

ecoscienza

SOSTENIBILITÀ E CONTROLLO AMBIENTALE

Rivista di Arpae
Agenzia regionale
prevenzione, ambiente ed energia
dell'Emilia-Romagna
N° 1, aprile 2023, anno XIV



PRESENTE E FUTURO INTORNO AL FIUME PO

LA SITUAZIONE DI SCARSITÀ
IDRICA IMPONE NUOVE STRATEGIE
INTEGRATE PER L'ADATTAMENTO
AL CAMBIAMENTO CLIMATICO

LE RISERVE MAB UNESCO DANNO
VALORE AL TERRITORIO

I GHIACCIAI ITALIANI IN CRISI

**LOTTA A ZANZARE E ARBOVIROSI,
CONTROLLO E PREVENZIONE
A TUTELA DELLA SALUTE**



**“E SE IL CAMMINO VERSO
UN DOMANI PIÙ SOSTENIBILE
INIZIASSE GIÀ DA OGGI?”**

**Agenda 2030:
ci stiamo lavorando,
facciamolo insieme.**

Scopri la strategia regionale su:
www.regione.emilia-romagna.it/agenda2030

UNA STRATEGIA INTEGRATA CONTRO LA CRISI IDRICA



Intervista ad **Alessandro Bratti** • Segretario generale Autorità di bacino distrettuale del fiume Po
a cura di Stefano Folli, direttore responsabile Ecoscienza

Nel bacino padano stiamo vivendo una situazione critica senza precedenti?

La situazione di crisi è legata alla siccità e alla crescente richiesta di risorsa idrica. C'è una serie di parametri che le Agenzie ambientali hanno messo in evidenza da tempo. Già nel 2006-2007 uno studio in Emilia-Romagna mostrava il decremento sistematico delle portate, una piovosità che rimaneva più o meno stabile nei valori medi ma molto concentrata in poco tempo e già si poneva il tema dello scioglimento dei ghiacciai alpini. Oggi stiamo vivendo una situazione che mette insieme una condizione peggiorata e una più contingente (scarsità di pioggia e temperature anomale nel 2022 e in questo inizio di 2023) e inoltre deve confrontarsi con un aumento notevole dei prelievi da parte dell'agricoltura. Variabilità climatica forte e richiesta sempre più elevata della risorsa creano una situazione di crisi profonda, che non nasce adesso.

Come occorre agire per affrontare la situazione?

Non c'è solo la necessità di intervenire attraverso una decretazione d'urgenza, come quella che prevede l'istituzione di una struttura commissariale (il cui lavoro può essere utile per accelerare alcuni investimenti e sbloccare alcuni cantieri) ma c'è un tema più strategico e complessivo di pianificazione e programmazione che deve essere preso in considerazione e che riguarda la gestione e il governo della risorsa. Occorre fare anche un ragionamento con gli utilizzatori della risorsa acqua. La tecnologia e le infrastrutture possono risolvere alcuni problemi, ma forse è anche necessario cambiare i sistemi di irrigazione e qualche coltura, perché non tutto quello che si faceva prima oggi si può fare. L'approccio deve per forza essere integrato.

Come affrontare la crisi con una visione a medio-lungo termine?

Con lo scenario dell'aumento delle temperature e della diminuzione delle risorse avremo a che fare nei prossimi decenni. È chiaro che si tratta di conciliare interessi che a volte possono

essere anche divergenti. Occorre il confronto e la discussione per poi arrivare a una sintesi. L'agricoltura, ad esempio, può confliggere con l'idroelettrico e con il turismo. Le variabili non sono poche e gli interessi spesso contrapposti. Ovviamente il tema ambientale è al primo posto perché alla fine la risorsa idrica va preservata: se non ce l'hai, non la puoi usare, va tenuta in buone condizioni, il deflusso ecologico deve essere garantito. La sfida è proprio capire come utilizzare la risorsa preservandola. Il conflitto sugli usi della risorsa c'è già, è bene prepararsi per tempo ad affrontare le questioni prima di trovarsi completamente spiazzati.

A livello europeo sono uscite diverse nuove proposte e direttive sul tema acqua. Qual è la loro rilevanza?

Il regolamento sul riutilizzo delle acque reflue è già stato recepito, con un'accezione larga che non riguarda solo il riutilizzo a scopo agricolo, ma anche quello a scopo industriale. Ci sono poi altre norme molto importanti in corso di aggiornamento: la *Nature restoration law*, che riguarda il ripristino degli ecosistemi e, quindi anche l'acqua; la direttiva Acque 2000/60, la cui revisione introdurrà nuovi parametri più restrittivi da controllare. Dobbiamo avere un quadro conoscitivo della risorsa, in termini quantitativi, più preciso rispetto che quello che abbiamo oggi, quindi si apre anche il tema della conoscenza delle derivazioni. C'è poi il discorso sul bilancio idrico, anche su questo abbiamo un deficit che va assolutamente colmato. Le direttive e i regolamenti europei ci costringeranno a completare il lavoro e a chiarire alcune situazioni che al momento sono rimaste un po' sospese.

Il dibattito pubblico spesso oggi si riduce a nuove dighe sì o no.

È una semplificazione che non fa bene a nessuno, neanche dal punto di vista culturale, perché ingenera l'idea che basti costruire un'infrastruttura per risolvere il problema. Non è così, ci sono tante opere che possono essere messe in campo (le cosiddette *nature-based solutions*, quelle più tradizionali, quelle di sistemazione idromorfologica) ma devono essere

inserite all'interno di una strategia. Un problema complesso non può avere mai una soluzione semplice. Siamo in una fase in cui tutti chiedono risposte immediate, semplici e in tempi rapidi. Se ci fossero, sarebbero già state applicate. Vanno tenute in considerazione tutte le variabili che contraddistinguono il problema, dal clima alle specificità di ogni territorio. Invasi, laghetti, manutenzione dei canali già esistenti: il problema va analizzato in tutta la complessità, sapendo che gli strumenti che si possono utilizzare sono tanti, anche dal punto di vista infrastrutturale.

Quali possibilità vengono dagli investimenti legati al Pnrr?

Sull'idropotabile qualcosa è stato messo sul capitolo delle perdite e dell'efficientamento dei sistemi. Dal punto di vista agricolo sono state messe in campo diverse misure e i consorzi, in qualità di soggetti attuatori, hanno quasi dappertutto appaltato le opere. Ma dal punto di vista strettamente naturalistico e della biodiversità ambientale, i progetti sono molto pochi. L'unico significativo è quello sulla rinaturazione del fiume Po, sicuramente un progetto di grandissimo interesse, ma manca una progettualità sulla sicurezza idrogeologica (l'altra faccia del problema) e non ci sono oggi le condizioni ottimali per garantire il rispetto dei tempi. Inoltre manca ancora molto sul tema della manutenzione.

Quale può essere il ruolo del Snpa in questa situazione di crisi?

Il contributo è assolutamente fondamentale, a partire dal fatto che tutti i dati che vengono utilizzati da chiunque partono sempre dai rilevamenti e dal monitoraggio delle Agenzie ambientali. Sarebbe necessario che da parte del Sistema ci fosse una rivendicazione più forte del suo ruolo, centrale nello studio delle falde, dei corsi d'acqua, della qualità delle acque, della parte meteorologica e climatologica. Anche noi come Autorità di bacino del Po abbiamo bisogno di rinforzare sempre più l'attività di coordinamento e il reciproco scambio interattivo.



ISSN 2039-0424

Rivista di Arpae
Agenzia regionale
prevenzione, ambiente ed
energia dell'Emilia-Romagna

Numero 1 • Anno XIV
Aprile 2023

arpae
agenzia
prevenzione
ambiente energia
emilia-romagna

DIRETTORE Giuseppe Bortone
DIRETTORE RESPONSABILE Stefano Follì

Segreteria: In redazione:
Ecoscienza, redazione Daniela Merli
Via Po, 5 40139 - Bologna Barbara Galzigna
Tel 051 6223887
ecoscienza@arpae.it

Progetto grafico Erberto De' Munari
Miguel Sal & C.

Impaginazione, grafica e copertina Paola Angelini
Mauro Cremonini (Odova srl)

Stampa Gianfranco Bologna
Premiato stabilimento Giuseppe Bortone
tipografico dei comuni Roberto Coizet
Santa Sofia (FC)

Registrazione Trib. di Bologna
n. 7988 del 27-08-2009

COMITATO EDITORIALE

Coordinatore Eriberto De' Munari
Paola Angelini
Raffaella Angelini
Giuseppe Battarino
Vito Belladonna
Francesco Bertolini
Gianfranco Bologna
Giuseppe Bortone
Roberto Coizet
Nicola Dall'Olio
Paolo Ferrecchi
Matteo Mascia
Michele Munafò
Giancarlo Naldi
Giorgio Pineschi
Attilio Raimondi
Karl Ludwig Schibel
Andrea Segrè
Stefano Tibaldi
Alessandra Vaccari



Tutti gli articoli, se non altrimenti specificato,
sono rilasciati con licenza Creative Commons
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Chiuso in redazione: 28/04/2023

Stampa su carta
Cocoon Offset



RICICLATO
Carta prodotta da
materiale riciclato
FSC® C107186
www.fsc.org

SOMMARIO

- 3 **Editoriale**
**Una strategia integrata
contro la crisi idrica**
Alessandro Bratti

Bacino del fiume Po

- 6 **Bacino del Po, strategie
e prospettive di sostenibilità**
Alessandro Bratti, Andrea Colombo,
Fernanda Moroni, Andrea Gavazzol
- 9 **Garantire la continuità
degli ecosistemi acquatici**
Giuseppe Bortone
- 12 **Per una gestione Innovativa
della scarsità idrica**
Cinzia Alessandrini, Dionisio Pérez Blanco,
Jaroslav Mysiak
- 13 **Le grandi sfide di Anbi
a contrasto della siccità**
Raffaella Zucaro, Andrea Gavazzoli
- 14 **Innovazione e sostenibilità,
il modello Acqua Campus**
Francesco Cavazza, Roberto Genovesi,
Raffaella Zucaro
- 16 **La situazione del fiume Po
e i cambiamenti climatici**
Francesco Tornatore, Marco Brian,
Paolo Leoni, Selena Ziccardi
- 18 **Il 2022 in Emilia-Romagna,
un anno caldo e poco piovoso**
Cinzia Alessandrini, Gabriele Antolini,
Valentina Pavan, Alice Vecchi
- 20 **La grande magra
del Po nell'estate 2022**
a cura del Servizio Idrografia e idrologia regionale
e Distretto Po, Struttura IdroMeteoClima,
Arpae Emilia-Romagna
- 23 **Acque sotterranee
ed effetti della siccità**
Marco Marcaccio, Marianna Mazzei
- 26 **Governare il Grande fiume:
mito, identità e strumenti**
Carlo Mambriani, Fabio Stocchi
- 28 **Difesa del suolo, i dati Rendis
nel distretto del Po**
Alessandro Fraccica, Francesco Menniti, Daniele
Spizzichino, Valeria Licata, Pier Luigi Gallozzi
- 32 **I piani di adattamento
ai cambiamenti climatici**
Francesca Giordano, Gabriele Antolini
- 35 **La siccità del bacino del Po,
situazione e prospettive**
Giordano Colarullo, Renato Drusiani,
Tania Tellini, Andrea Di Piazza
- 38 **"Climax Po" per migliori
strategie di adattamento**
Francesco Tornatore, Andrea Colombo, Selena
Ziccardi, Marco Brian, Paolo Leoni, Patrizia Marani,
Marta Martinengo, Alessandro Scibona
- 40 **Il riuso delle acque reflue
depurate in agricoltura**
Attilio Toscano, Stevo Lavrnić, Giuseppe Mancuso
- 42 **Riserve Mab Unesco
La regione Emilia-Romagna
a supporto delle riserve Mab**
Barbara Lori

- 44 **Le riserve della biosfera
del programma Mab Unesco**
Fausto Giovanelli
- 45 **Il dialogo con i territori
della Riserva "Po Grande"**
Fernanda Moroni, Ludovica Ramella, Clara Spicer
- 46 **Monviso, tra conservazione
e sviluppo sostenibile**
Francesco Cambi
- Ghiacciai**
- 48 **2022, annus horribilis
per i ghiacciai alpini italiani**
a cura di Arpa Valle d'Aosta
- 50 **La situazione dei ghiacciai
nelle Alpi piemontesi**
Luca Paro, Daniele Bormioli, Davide Viglietti,
Luca Lanteri, Secondo Barbero
- 52 **La grande crisi
dei ghiacciai alpini**
Mauro Valt, Gianni Marigo

Controllo arbovirosi

- 56 **Strategie innovative
e ruolo dei Comuni**
Paola Angelini
- 57 **La presenza dei vettori in Italia
negli anni 2021 e 2022**
Alessandro Albiéri, Marco Carrieri, Romeo Bellini
- 60 **I flebotomi come rischio emergente**
G. Bongiorno, R. Bianchi, I. Bernardini, C. Mangiapelo,
E. Fiorentino, T. Di Muccio, A. Scalone, S. Orsini,
C. Fortuna, G. Venturi, A. Magliano, I. Del Lesto,
C. De Liberato, A. Mosca, A. Michelutti, F. Montarsi,
C. Fofi, M. Calzolari, M. Dottori, G. Satta, L. Gradoni,
P. Angelini
- 62 **Indicazioni per un piano
comunale arbovirosi**
Monica Soracase
- 64 **Trattamenti innovativi
e prevenzione a Bologna**
Marco Farina, Silvia Romano, Marco Carrieri
- 67 **Il progetto "Contrasto alla
diffusione della zanzara tigre"**
Stefania Bertolini, Monica Soracase
- 68 **La strategia anti zanzare
nel comune di Russi**
Alberto Pompignoli, Luciano Donati
- 70 **Applicazione pilota di un larvicida
a Ponte di Piave**
Alice Michelutti
- 72 **L'applicazione di sistemi
di controllo a Cagliari**
Cipriano Fofi, Salvatore Ledda,
Luigi Vento, Giuseppe Satta
- 75 **Attualità
Il principio necessario
della comunicazione**
Stefano Martello

Rubriche

- 76 **Legislazione news**
77 **Osservatorio ecreati**
78 **Mediateca**

PRESENTE E FUTURO INTORNO AL FIUME PO

Monitoraggio, strategie e prospettive per l'adattamento climatico

Il bacino del fiume Po è una delle aree più importanti e sviluppate d'Europa. Gli impatti dei cambiamenti climatici in questa zona, soprattutto quelli degli ultimi anni particolarmente siccitosi, hanno obbligato a ridefinire le priorità di intervento e richiamato l'attenzione sulla necessità di promuovere soluzioni più efficaci.

Nel servizio presentiamo, insieme ai dati idrologici e meteo-climatici che descrivono la situazione, una panoramica su come affrontare l'emergenza idrica, la siccità e i rischi idrogeologici e alcune esperienze di tutela del patrimonio agricolo, degli habitat e della diversità.

Presentiamo poi alcuni progetti di ricerca nazionali ed europei (Acqua Campus, Transcend e Climax Po) che hanno l'obiettivo

sviluppare risposte concrete per la mitigazione, migliorare la *governance* dell'adattamento al cambiamento climatico del distretto e aumentare la resilienza dell'agricoltura e non solo.

Parliamo anche dell'importanza dei piani per la riduzione delle vulnerabilità dei territori con un approfondimento su quanto sia stato fatto finora in Italia.

Lo sguardo va puntato al futuro per adottare una visione globale, prendendo atto che le singole anomalie climatiche registrate fino a oggi potranno riproporsi con maggior frequenza e intensità.

Concludiamo con un focus sullo stato dei ghiacciai alpini e su alcune riserve della biosfera del programma Mab Unesco, una risorsa che contribuisce ad accrescere la ricchezza ambientale e culturale del territorio. *(DM)*

BACINO DEL PO, STRATEGIE E PROSPETTIVE DI SOSTENIBILITÀ

GLI IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI HANNO RIDEFINITO LE PRIORITÀ DI INTERVENTO E RICHIAMATO L'ATTENZIONE SULLA NECESSITÀ DI PROMUOVERE SOLUZIONI PIÙ EFFICACI ED EFFICIENTI PER AFFRONTARE I RISCHI IDROGEOLOGICI E DI SICCIÀ. LA SFIDA DI TROVARE L'EQUILIBRIO TRA ESIGENZE SOCIO-ECONOMICHE, AMBIENTALI E DI SALUTE.



Il distretto idrografico del fiume Po rappresenta una delle aree più importanti e sviluppate in Europa, che vive ulteriori possibilità di sviluppo legate alle risorse finanziarie nazionali e del Piano nazionale di ripresa e resilienza (Pnrr), ma anche preoccupazioni sul proprio futuro, tenuto conto degli eventi estremi legati ai cambiamenti climatici in atto.

Proprio gli impatti dei cambiamenti climatici, particolarmente evidenti nel 2022 in tutto il distretto idrografico del fiume Po, hanno ridefinito le priorità di intervento e richiamato l'attenzione sulla necessità di promuovere e ridefinire soluzioni più efficaci ed efficienti per come si manifestano i rischi idrogeologici e di siccità, sia in termini ambientali sia in termini socio-economici e in modo differente nelle diverse aree idrografiche del distretto.

La prosperità economica e il benessere raggiunto in questo distretto hanno finora potuto avvantaggiarsi dal capitale naturale presente, che rende questo territorio unico sia per il contesto nazionale sia per il contesto europeo. A titolo esemplificativo basti pensare al valore che le Alpi, i grandi laghi alpini, il delta del Po, il reticolo artificiale di pianura svolgono per la biodiversità, ma anche per la fornitura

di servizi ecosistemici indispensabili all'economia umana.

Per il distretto del fiume Po si presenta la grande sfida di individuare i limiti entro cui operare per perseguire l'equilibrio tra le esigenze socio-economiche, in particolare dell'agricoltura, influenzate dai trend globali socio-economici e climatici in atto, e quelle di garantire la salute dei consumatori e il ripristino della resilienza delle risorse idriche, così come delimitata dagli obiettivi ambientali fissati dalla direttiva 2000/60/CE e dalle strategie che supportano il *Green deal* europeo e il perseguimento degli obiettivi dell'Agenda Onu 2030.

Quello che occorre fare e come farlo è già indicato dal secondo Piano di gestione del rischio alluvioni (Pgra) e dal terzo Piano di gestione delle acque (Pga), entrambi adottati e pubblicati a dicembre 2021 in corso di attuazione nel sessennio 2021-2027.

Il Pgra 2021, in continuità con il precedente piano e con il Piano stralcio per l'assetto idrologico (Pai), ha individuato le principali e più significative situazioni di pericolosità e rischio di alluvione nel distretto del Po, le cosiddette Aree a potenziale rischio

di alluvione (Apsfr), suddividendole fra quelle di livello distrettuale e quelle di livello regionale. In relazione a queste situazioni di rischio sono state approfondite le condizioni di pericolosità idraulica, valutati gli elementi esposti in esse presenti, definiti gli obiettivi strategici e individuate le misure strutturali e non strutturali da attuare nel sessennio per il miglioramento delle condizioni di sicurezza.

Anche nel Pga 2021, partendo dai risultati a oggi conseguiti con i piani precedenti, sono contenute le strategie di intervento per colmare il gap per raggiungere, al più tardi entro il 2027, l'obiettivo ambientale di "stato buono" per tutti i corpi idrici superficiali e sotterranei, da attuarsi in modo responsabile, solidale e collaborativo sia da parte dei soggetti pubblici sia da parte degli utilizzatori e *stakeholder* del distretto.

Il buono stato delle acque del distretto rappresenta la condizione limite per mantenere la resilienza degli ecosistemi acquatici, e di conseguenza, per assicurare un utilizzo idrico fondato sulla protezione a lungo termine delle risorse idriche disponibili, la mitigazione degli effetti delle inondazioni e della siccità e la riduzione dei rischi per la salute umana e ambientale. Il raggiungimento di questo

obiettivo oggi trova, inoltre, ulteriori spinte nelle otto strategie e riforme che guidano la transizione ecologica e climatica dell'economia europea attraverso il *Green deal* europeo.

Rispetto alle “strategie ritenute maggiormente resilienti” e che trovano riscontro nei piani distrettuali, si richiama l'attenzione su quelle che riguardano:

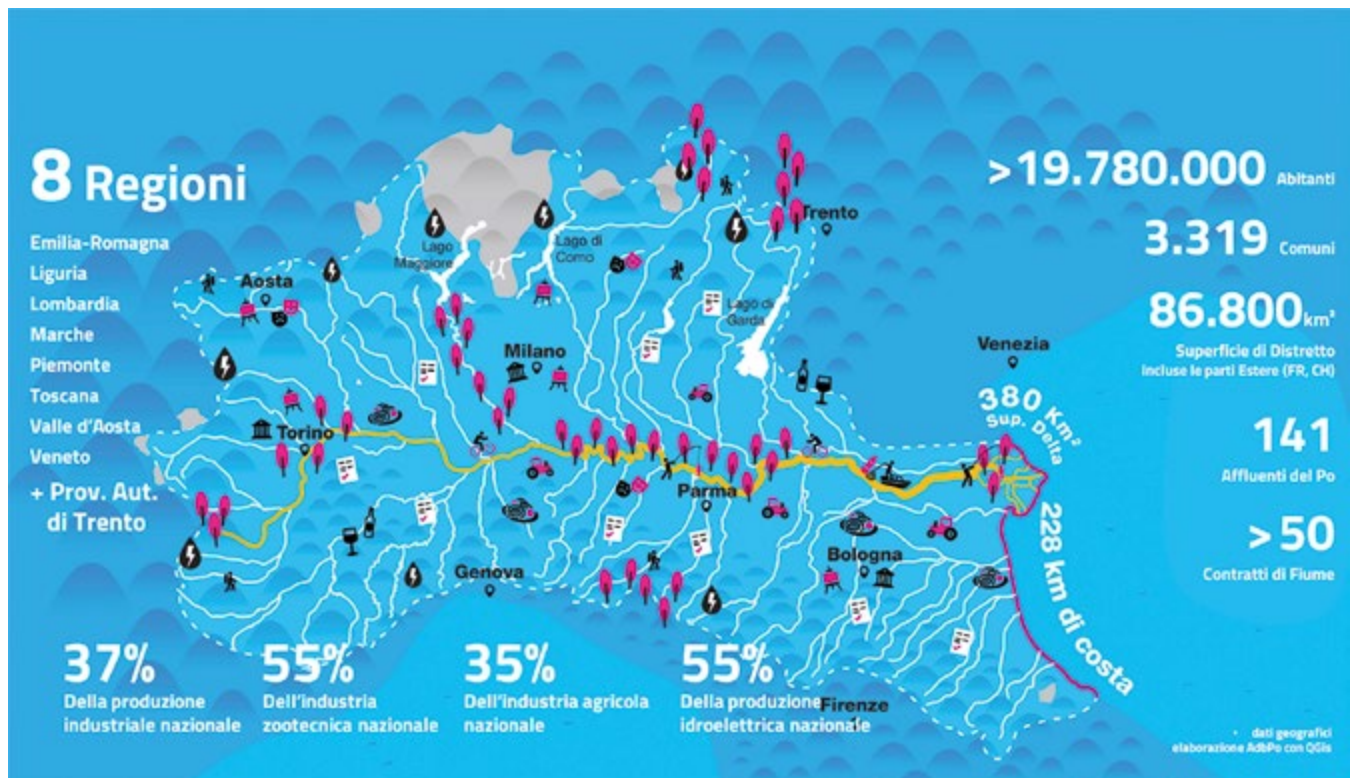
- affrontare le criticità dovute alla *carezza idrica* per i diversi utilizzi e i rischi di siccità, al fine di tutelare le esigenze locali all'interno di un sistema solidale e integrato che tuteli i territori di valle (delta e acque marino-costiere) attraverso interventi sui territori a monte (applicazione del principio di solidarietà territoriale)
- l'implementazione del *deflusso ecologico* a supporto degli obiettivi ambientali fissati dalla direttiva quadro sulle Acque (Dqa) insieme al controllo e monitoraggio degli impatti dei prelievi esistenti queste azioni rappresentano elementi cardini della gestione integrata e sostenibile delle risorse idriche, in particolare per gli usi irrigui e idroelettrici
- la promozione e la realizzazione degli *interventi di risparmio e di miglioramento dell'efficienza* dei sistemi di irrigazione attraverso l'utilizzo dei Fondi nazionali e del Pnrr e l'installazione dei misuratori per la quantificazione dei volumi idrici per gli usi irrigui
- il trattamento e il *riuso delle acque reflue* depurate per scopi irrigui. Nel distretto idrografico del fiume Po, data l'entità dei

consumi del settore agricolo, l'impiego agricolo delle acque reflue depurate, insieme al miglioramento dell'efficienza dei sistemi di irrigazione, può diventare, infatti, un intervento efficace ed economicamente vantaggioso per ridurre progressivamente lo squilibrio tra la disponibilità e la domanda di risorse idriche e nel contempo migliorare la qualità delle acque reflue

- riqualificare le *condizioni idromorfologiche* e aumentare la biodiversità dei corsi d'acqua, al fine di ripristinare la loro capacità di ritenzione e di autodepurazione e, quindi, di aumentare i servizi ecosistemici che i

corpi idrici possono continuare a svolgere per la gestione e la prevenzione delle alluvioni e della siccità. Nello specifico, nei Piani di gestione citati si promuovono tutte le progettualità che attraverso soluzioni naturali possano contribuire a mitigare il rischio delle inondazioni, a integrazione delle infrastrutture grigie e nel contempo creare nuove opportunità per assicurare maggiore spazio ai fiumi e per arrestare la perdita di habitat e specie (ad esempio infrastrutture verdi, misure di ritenzione delle acque di drenaggio dei suoli, ecosistemi filtro, trascinamento controllata, gestione dei sedimenti ecc.)

- creare le condizioni per utilizzo delle



risorse idriche compatibilmente con le esigenze di *sviluppo socio-economico del distretto*, superando potenzialmente le criticità dovute alla frammentazione delle competenze e i potenziali conflitti tra i diversi usi (idropotabile, irriguo e idroelettrico), fra gli usi e le necessità di deflusso minimo vitale e deflusso ecologico e fra i territori di monte e quelli di valle. Per questo obiettivo una novità importante – riconosciuta anche dalla Commissione europea – è rappresentata dall'Osservatorio degli utilizzi idrici per il distretto idrografico che, facendo tesoro dell'esperienza acquisita già a partire dal 2003 con le precedenti crisi idriche, con l'emergenza idrica prolungata del 2022 ha dimostrato l'importanza di garantire il massimo coinvolgimento dei portatori di interesse e confronto con i soggetti istituzionali competenti sulle questioni di interesse, seppur nel rispetto dei propri ruoli e interessi. I dibattiti avvenuti in questa sede dimostrano che anche i diversi utilizzatori sono ben consapevoli del ruolo che possono esercitare per mantenere una gestione integrata e lungimirante (resiliente) delle risorse idriche da cui dipendono. Da uno strumento di *governance* come può essere l'Osservatorio, può rafforzarsi la legittimazione istituzionale e la condivisione culturale della strategia già indicata dai Piani distrettuali, necessarie a superare alcune delle difficoltà strutturali che finora hanno impedito di operare con efficacia per la gestione proattiva delle questioni ambientali della carenza idrica e della siccità

- aumentare la conoscenza sui processi territoriali e sui fenomeni che influenzano lo stato e il risanamento delle risorse idriche e degli ambienti acquatici, a oggi disomogenea e frammentata, e per alcuni elementi ancora lacunosa.

Alla luce anche dei cambiamenti climatici in atto, emergono necessità di aggiornamento delle conoscenze e competenze idrogeologiche e ambientali che consentano, attraverso strumenti e metodi robusti, di definire lo stato attuale (scenario di partenza) e di prevedere scenari futuri su cui assestarsi per le scelte di pianificazione e la progettualità degli interventi da realizzare. Per questo obiettivo si ritiene che il mondo universitario dovrebbe essere incentivato a operare sinergicamente con gli operatori pubblici e privati rispetto alle esigenze di pianificazione e gestione integrata delle risorse idriche allo scopo di fornire i contributi scientifici necessari per sviluppare le capacità per il completamento e l'attuazione delle Piani di gestione, nonché per il miglioramento

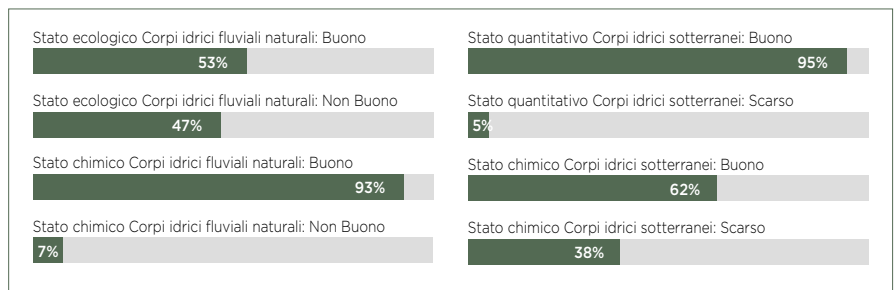


FIG. 1 STATO CORPI IDRICI

Stato ecologico e chimico dei corpi idrici fluviali. Stato quantitativo e chimico dei corpi idrici sotterranei.

della qualità tecnica degli interventi e delle valutazioni di efficacia

- migliorare *l'autosostenibilità del sistema di sicurezza territoriale e di qualità ambientale*, con particolare riferimento ai processi di partecipazione pubblica e di condivisione delle decisioni in merito alla riqualificazione e alla manutenzione territoriale. Per questo obiettivo si ritiene importante evidenziare il ruolo che possono esercitare i Contratti di fiume, lago e delta che, nel distretto del fiume Po, rappresentano opportunità di confronto importanti a livello locale ed esperienze consolidate e strutturate per garantire una *governance* multilivello efficace
- infine, la valorizzazione territoriale attraverso la diffusione della conoscenza e la promozione di *pratiche di sviluppo sostenibile* che possano migliorare l'impatto umano sugli ecosistemi, seguendo gli indirizzi e le finalità del Programma intergovernativo Mab - *Man and the biosphere* dell'Unesco. Partendo da ciò, il 19 giugno 2019 è stata istituita la Riserva Mab Unesco "Po Grande", nella media Valle del fiume Po, che si è aggiunta a quelle già esistenti nel distretto e lungo il Po. I principali obiettivi di "Po Grande", di cui l'Autorità

di bacino coordina le attività lavorando in stretto contatto con gli altri soggetti che ne seguono la regia, riguardano la creazione di una rete di prodotti, filiere e servizi lungo il fiume che ne mettano in connessione il capitale fisico; una rete di infrastrutture ecologiche e servizi ecosistemici per valorizzare il capitale naturale e salvaguardarne la biodiversità; una rete integrata di musei, biblioteche, patrimonio culturale diffuso e percorsi dedicati per le scuole e i giovani che possa capitalizzare il valore sociale e culturale del territorio, attraverso i luoghi, le comunità e i servizi essenziali alla cittadinanza. La Riserva Mab Unesco "Po Grande", in virtù delle sue caratteristiche, rappresenta così un'importante occasione per sperimentare una transizione ecologica che possa portare a un percorso di rigenerazione territoriale, diventando un riferimento anche per altri contesti del distretto idrografico del fiume Po.

Per ulteriori approfondimenti:
www.adbpo.it

Alessandro Bratti, Andrea Colombo, Fernanda Moroni, Andrea Gavazzoli

Autorità di bacino distrettuale del fiume Po

GARANTIRE LA CONTINUITÀ DEGLI ECOSISTEMI ACQUATICI

UNA RISPOSTA ALLE CRISI IDRICHE E PER IL CONTRASTO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO CHE SIA COERENTE CON GLI OBIETTIVI DELLA DIRETTIVA QUADRO EUROPEA SULLE ACQUE DEVE NECESSARIAMENTE CONSIDERARE LA CONNETTIVITÀ E LA RIQUALIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI, ANCHE IN AMBITO URBANO, CON DIVERSE SOLUZIONI APPLICABILI,

Alcuni recenti Rapporti dell'Agenzia europea dell'ambiente (Eea) esaminano le principali pressioni ambientali che incidono sulla qualità degli ecosistemi acquatici in Europa. Tra le più significative, vengono messe in luce quelle dovute alla discontinuità dei sistemi fluviali, dovute all'artificializzazione degli alvei, alla presenza di opere di bonifica e alle arginature, che in molti casi non consentono il raggiungimento dell'obiettivo di "stato ecologico buono" nei corpi idrici superficiali interessati da tali infrastrutture.

Verso il ripristino di un reticolo fortemente modificato dall'uomo

La ricognizione fatta sulla seconda "generazione" di Piani integrati di gestione della risorsa idrica su scala di Distretto idrografico, previsti dalla direttiva quadro sulle Acque, conferma che le pressioni idro-morfologiche sono quelle più comuni e condizionano la qualità di circa il 34% di tutti i corpi idrici. Tra queste, le alterazioni fisiche necessarie per la protezione dalle piene, l'urbanizzazione, l'agricoltura, ma anche le traverse e le dighe realizzate per le diverse tipologie di utilizzo (produzione idroelettrica, irrigazione e difesa idraulica). Circa 30.000 corpi idrici superficiali nell'Europa dei 27 sono stati classificati come significativamente impattati dalle opere idrauliche, un terzo dei quali sono stati designati come corsi d'acqua "fortemente modificati". Sempre Eea riporta uno studio fatto dal Consorzio Amber sulla presenza delle barriere dei corsi d'acqua in Europa, da cui risulta circa un milione di sbarramenti attualmente esistenti (figura 1). Si tratta in molti casi di infrastrutture necessarie e imprescindibili per la sicurezza idraulica e per le attività agricole e industriali e per la produzione di energia. In un certo numero di casi gli sbarramenti

presenti non sono più riconducibili alle finalità per cui erano stati realizzati. Non si dispone però di una ricognizione completa, così come è necessario approfondire studi e ricerche per potere prevedere l'effetto della loro rimozione in termini di miglioramento della qualità dell'ecosistema fluviale. Su questi ultimi aspetti, sono in corso interessanti programmi in alcuni Paesi europei. Aldilà di questi temi, risulta indubbiamente necessario fare un grande sforzo per riqualificare gli ecosistemi acquatici e tutelare la loro funzione naturale per raggiungere gli obiettivi della direttiva quadro sulle Acque. Questo può essere fatto rimuovendo gli sbarramenti che non consentono la migrazione e la risalita dei pesci,

incrementando le portate idriche e il trasporto dei sedimenti. Queste azioni sarebbero in pieno raccordo con l'obiettivo posto dalla strategia europea per la Biodiversità di almeno 25.000 km di fiumi a scorrimento libero nell'Ue entro il 2030, rimuovendo gli sbarramenti obsoleti e ripristinando le aree golenali e di espansione fluviale e le aree umide. Oltre a questo è necessario mettere in atto programmi per il ripristino delle connettività idrauliche laterali dei nostri corsi d'acqua. Attraverso i percorsi di riqualificazione fluviale è possibile recuperare spazi da destinare all'espansione dei corsi d'acqua per salvaguardare e riattivare le dinamiche morfologiche – con una gestione più sostenibile dei sedimenti fluviali e

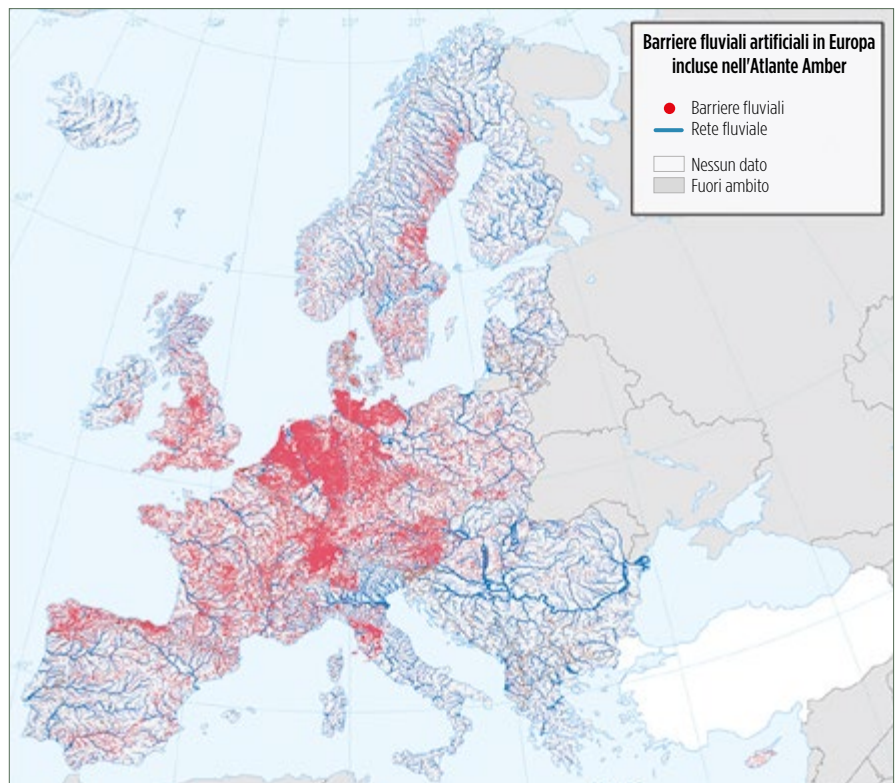


FIG. 1 BARRIERE FLUVIALI

Barriere fluviali costruite dall'uomo in Europa incluse nell'Atlante Amber.

Fonte: www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/external/the-amber-barrier-atlas. I dati sono presi da Amber Consortium, 2020, "The Amber Barrier Atlas. A pan-European database of artificial instream barriers. Version 1.0", June 29th 2020, <https://amber.international/european-barrier-atlas>.

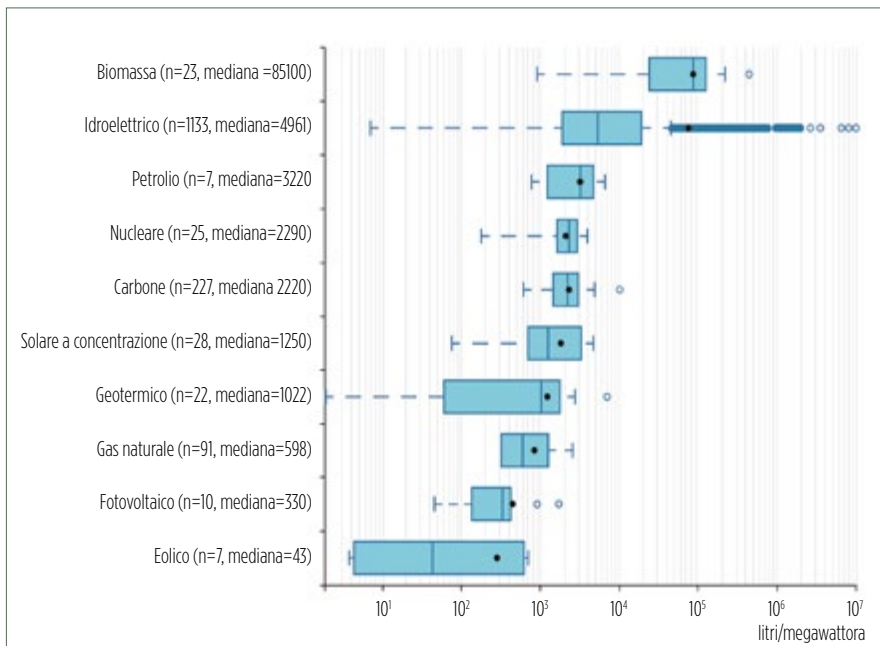


FIG. 2 ENERGIA E CONSUMO DI ACQUA
Consumo di acqua per unità di energia generata durante il ciclo di vita di diversi tipi di fonti di energia. Il consumo di acqua è mostrato in scala logaritmica. I cerchietti rappresentano gli outliers, mentre i punti neri rappresentano la media per ogni tipologia di fonte.
Fonte: Jin et al. (2019), ripreso dal report Eea, 2021b.

una gestione mirata della vegetazione ripariale – e favorire la ricarica naturale degli acquiferi sotterranei. Nell’ambito di tali strategie si collocano i programmi per la predisposizione di volumi di invaso con opere a ridotto impatto ambientale, in zone golenali e di ex-cava, in porzioni di casse di espansione a uso plurimo (idraulico, irriguo e ambientale). Di grande interesse inoltre sono le politiche di incentivazione alla realizzazione di piccoli invasi aziendali e interaziendali per garantire un corretto approvvigionamento agricolo senza per questo dovere sostenere dei costi ambientali troppo alti. Ripristinare le dinamiche fluviali, gestire l’acqua in un’ottica di gestione integrata e sostenibile in sintonia con i cicli naturali, è un compito complesso, soprattutto in un territorio fortemente antropizzato come quello italiano, ma è una sfida che va affrontata. Laddove questo non è possibile, grandi segnali di interesse derivano dalle pratiche di ricarica controllata degli acquiferi sotterranei, che permettono di far diventare questi ultimi dei *reservoir* e al tempo stesso fungono da barriere all’intrusione salina e contrastano la subsidenza. Il tutto senza utilizzo di “cemento” e senza consumo di suolo. Si tratta di favorire il rifornimento della falda freatica nelle aree di ricarica, attraverso interventi e modalità di gestione che consentano di ridurre

la velocità di deflusso, permettendo all’acqua di infiltrarsi in profondità. In questa direzione va la scelta fatta di recente dalla Regione Emilia-Romagna, come misura preventiva rispetto alle gestione delle crisi idriche, di disciplinare il riconoscimento dell’uso “ambientale” effettuato attraverso l’invaso dei canali consortili anche durante i periodi non irrigui, per utilizzare volumi di stoccaggio già disponibili e favorire la ricarica delle falde. Misure gestionali di prevenzione che comportano la necessità di mettere insieme le conoscenze sull’idrodinamica del sottosuolo, con quelle di ingegneria idraulica, per sviluppare, di fatto, sistemi di accumulo di acqua, che migliorano la qualità sia attraverso la fitodepurazione sia attraverso la filtrazione negli strati di ghiaia.

L’interferenza delle aree urbane

Gli elementi di discontinuità non sono esclusivamente rappresentati dalla presenza delle infrastrutture. Le aree urbane sono, ad esempio, uno degli importanti elementi di discontinuità, rispetto alle esigenze di funzionamento e resilienza degli ecosistemi acquatici. I Piani di gestione attualmente in vigore nei vari Paesi membri non hanno valorizzato l’enorme potenziale delle misure naturali per il trattenimento delle acque. Il rapporto tra la pianificazione urbanistica e territoriale e la gestione delle acque ha grande difficoltà ad affermarsi.

C’è una grande necessità di promuovere percorsi di integrazione e armonizzazione con le politiche territoriali ed economiche dei Paesi membri. Nel rapporto *World urbanization prospects 2018* delle Nazioni unite viene riportato che nel 2050 quasi il 70% della popolazione mondiale vivrà in aree urbane. Il fabbisogno idrico pertanto rappresenterà una pressione estremamente significativa. Questo è evidente già oggi. Il rapporto dell’Eea sul secondo Piano di gestione delle acque riporta infatti che circa 8.000 corpi idrici superficiali sono soggetti a significative pressioni legate agli approvvigionamenti idrici in aree urbane, e questo non consente il raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dalla direttiva quadro. Sarà pertanto fondamentale costruire città sempre più resilienti e sostenibili. A tal fine è necessario mettere in atto strategie finalizzate a ridurre le emissioni riequilibrando il metabolismo urbano, particolarmente significativo per il ciclo urbano delle acque, con un nesso sempre più evidente con la produzione di energia. Dai dati disponibili è interessante vedere come le aree urbane possano contribuire a implementare politiche sinergiche per la de-carbonizzazione, per il miglioramento della qualità dell’aria e infine per una drastica riduzione della loro “impronta idrica”. Nella *figura 2* si mette a confronto la quantità di acqua utilizzata per unità di energia prodotta in funzione delle differenti fonti energetiche rinnovabili e non. Una dimostrazione di come le scelte energetiche possano contribuire all’attuazione di politiche multi-obiettivo. Le strategie *win-win* non sono solo sulla carta! In tema di contributo delle aree urbane in termini di continuità degli ecosistemi acquatici, va citata la sempre più urgente necessità di incentivare il riuso delle acque reflue urbane depurate. Una strategia in tutto e per tutto utile a garantire la minimizzazione dell’utilizzo della risorsa idrica, la sicurezza degli approvvigionamenti e, in una logica di economia circolare, il recupero e il rientro nel ciclo dei nutrienti. L’attuazione delle strategie di *urban health* con l’impiego delle infrastrutture “verdi” e “blu” è un altro degli aspetti di grande interesse. Altro esempio di sinergia multiobiettivo per il contrasto al cambiamento climatico, il rallentamento e lo stoccaggio naturale delle acque, la loro depurazione e la salute e il benessere dei cittadini in una logica di *planetary health* (*figura 3*).

Azione dal lato dell'offerta o governo della domanda?

Nonostante questi chiari indirizzi, è indubbio che alcuni Stati membri – il rapporto Eea cita Francia, Grecia, i Paesi balcanici, ma sappiamo quanto sia attuale anche in Italia – spingano verso l'implementazione di strategie orientate verso il potenziamento dell'offerta, con la previsione di nuovi volumi di invaso per contrastare gli effetti del cambiamento climatico, per una maggiore sicurezza di disponibilità di acque e energia. Non si ha nessuna pretesa di voler metter a confronto le differenti strategie, né tanto meno volerle presentare in contrapposizione. Quello che è assolutamente necessario è garantire la piena coerenza della pianificazione integrata della gestione della risorsa idrica con la pianificazione di nuove infrastrutture idrauliche per lo sviluppo di politiche settoriali.

Tale coerenza dovrà però essere ricercata nella convinta attuazione di una scala gerarchica di azioni basate su quattro punti strategici per gestire gli stress idrici:

- 1) ridurre la domanda
- 2) stoccare l'acqua durante i periodi di abbondanza in invasi superficiali e negli acquiferi naturali, rallentando i deflussi, sfruttando le capacità di immagazzinamento del suolo
- 3) accettare la scarsità e gestirne le conseguenze (allocazione della risorsa, politiche assicurative)
- 4) aumentare l'offerta da fonti non

convenzionali (riuso delle acque reflue, desalinizzazione).

In tutti i casi, diventa sempre più necessario che le politiche settoriali si confrontino in maniera più integrata con la gestione delle risorse idriche e degli ecosistemi acquatici. Solo politiche integrate possono consentire di infatti consentire di definire strategie vincenti di gestione sostenibile della risorsa idrica e di adattamento ai cambiamenti climatici. Quello che è necessario evitare è che ogni singolo settore rincorra soluzioni tecniche specifiche invece di ricercare soluzioni integrate che tengano conto delle esigenze dei diversi sistemi produttivi nel loro insieme, della pianificazione territoriale e che siano in grado di mettere in valore i servizi ecosistemici. Sono proprio gli approcci ecosistemici e le soluzioni basate sulla natura che

possono rappresentare al meglio le strategie vincenti per il nostro futuro. Ben venga la cabina di regia di recente istituita con il decreto legge "Disposizioni urgenti per il contrasto della scarsità idrica e per il potenziamento e l'adeguamento delle infrastrutture idriche", che nasce con questa logica di integrazione, purché non si concentri esclusivamente sulle pur necessarie attività di coordinamento delle crisi, ma incominci a impostare un percorso di strategia integrata per la gestione sostenibile della risorsa idrica, con una prospettiva più ampia, maggiormente coordinata nella strategia europea del *Green deal*.

Giuseppe Bortone

Direttore generale, Arpa Emilia-Romagna

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Amber Consortium, 2020, "The Amber Barrier Atlas. A pan-European database of artificial instream barriers. Version 1.0", June 29th 2020, <https://amber.international/european-barrier-atlas>.

Eea, 2019, *Healthy environment, healthy lives: how the environment influences health and well-being in Europe*, Eea Report 21/2019, www.eea.europa.eu/publications/healthy-environment-healthy-lives.

Eea, 2021a, "The Amber Barrier Atlas", www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/external/the-amber-barrier-atlas.

Eea, 2021b, *Water resources across Europe. Confronting water stress: an updated assessment*, Eea Report 12/2021, www.eea.europa.eu/publications/water-resources-across-europe-confronting.

Jun Y., Behrens P., Tukker A., Scherer L., 2019, "Water use of electricity technologies: A global meta-analysis", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 115, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109391> (www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032119305994).

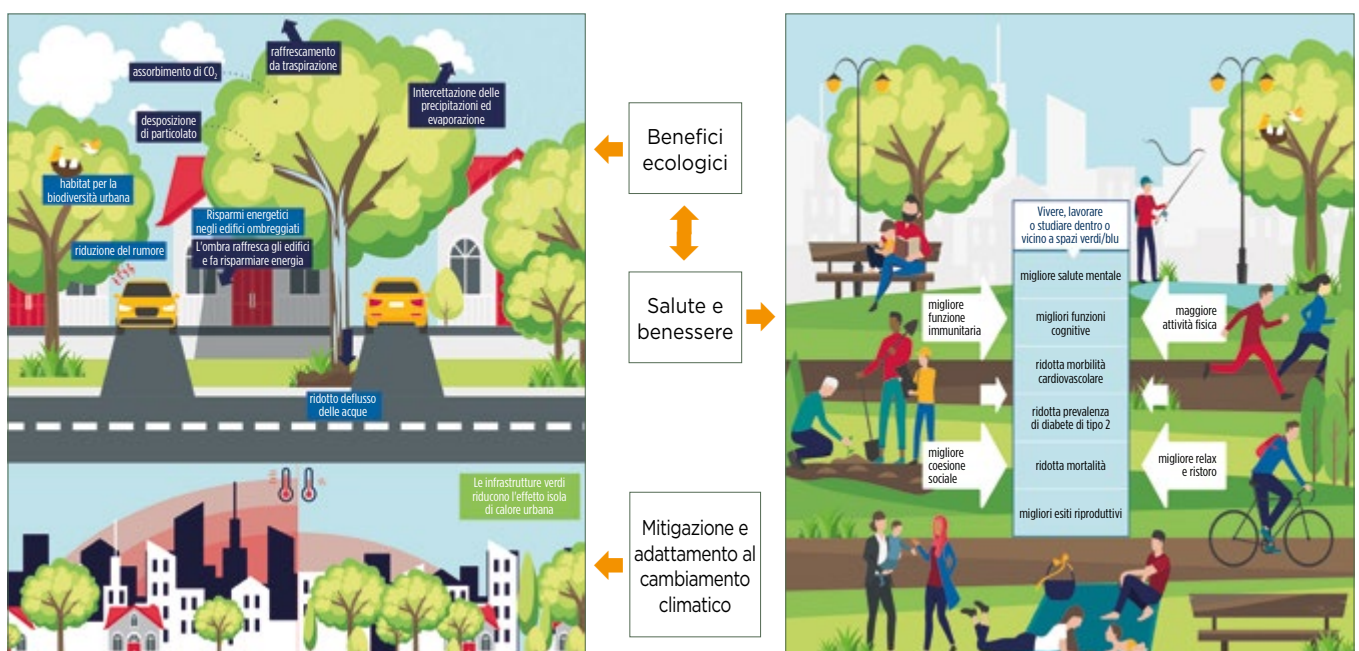


FIG. 3 PLANETARY HEALTH

Schema dei co-benefici (ecologici, per salute e benessere, per il clima) conseguenti all'attuazione dell'approccio *planetary health*. Fonte: Adattata da Eea, 2019.

PER UNA GESTIONE INNOVATIVA DELLA SCARSITÀ IDRICA

IL PROGETTO DI RICERCA EUROPEO TRANSCEND DEFINIRÀ NUOVE POLITICHE DI ADATTAMENTO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO. IL CASO STUDIO ITALIANO È IL BACINO DEL RENO, IN EMILIA-ROMAGNA, UN LUOGO RICCO DI STORIA, DI DATI E STUDI SULLA TUTELA DEL SUOLO E DELLE ACQUE UTILE A SOSTENERE UN CONTESTO DI INCERTEZZA.

La gestione delle risorse idriche sta diventando sempre più una sfida crescente legata in particolare modo alla scarsità di disponibilità idrica e al cambiamento climatico. Questi fattori innescano fenomeni di degrado della qualità delle acque, degli ecosistemi fluviali e terrestri, e della salubrità dell'ambiente di vita per gli organismi viventi, tra cui l'essere umano. Per fronteggiare e gestire al meglio questi cambiamenti all'interno di un contesto di incertezza, per il quale i metodi convenzionali di supporto alle decisioni rischiano ormai di essere inadeguati, nasce un nuovo progetto europeo, Transcend (*Transformational and robust adaptation to water scarcity and climate change under deep uncertainty*), finanziato dal programma Horizon Europe. Dal titolo si evince che i temi che si affronteranno saranno proprio quelli relativi al cambiamento climatico che impatta sulle risorse idriche da gestire, in un contesto di profonda incertezza decisionale.

A tal fine, Transcend svilupperà un rivoluzionario ecosistema di innovazione che combina tre pilastri chiave:

- una rete di *stakeholder* per il coinvolgimento delle parti interessate e la condivisione delle conoscenze
- una *suite* di modellazione che integra un approccio socio-ecologico interdisciplinare e previsioni per orientare la progettazione di politiche di adattamento trasformativo (Pat)
- contabilità e monitoraggio che costituiscano una cassetta degli attrezzi a supporto dell'implementazione e dell'applicazione pratica delle Pat.

Transcend implementerà le Pat in sette casi studio internazionali che devono fronteggiare sempre crescenti situazioni di scarsità idrica: si tratta dei bacini del fiume Júcar (Spagna), del fiume Reno (Italia), del fiume Tympaki (Grecia), del fiume Nitra (Slovacchia), dei fiumi Caplina-Mauri-Desaguadero (Perù, Cile e Bolivia), del fiume Orontes (Libano,



FOTO: ENRICO STROCCI - FICRR - CC-BY-SA 2.0

Siria e Turchia), del fiume Mahanadi (India).

Transcend sfrutterà questo insieme diversificato di casi studio per integrare l'analisi dell'incertezza nel *Green deal* nazionale ed europeo in chiave strategica. Ciò fornirà le conoscenze e gli strumenti per catalizzare Pat alla scarsità d'acqua e al clima che cambia che siano robuste, cioè in grado di fornire una prestazione soddisfacente nella maggioranza dei futuri plausibili.

Il progetto avrà una durata di quattro anni, dal 1° gennaio 2023 al 31 dicembre 2026 e vede la partecipazione di 15 partner, tra cui Università di Salamanca (Spagna) come capofila, Arpa Emilia-Romagna e il Centro euromediterraneo per i cambiamenti climatici (Cmcc) come partner italiani.

Il bacino del Reno è stato scelto come caso studio per l'Italia perché è un bacino ricco di storia, di dati, con molti studi, modelli e politiche avanzate dal punto di vista della gestione in termini di difesa del suolo, della tutela delle acque e della gestione delle risorse idriche. Inoltre è un bacino piccolo, di circa 5.000 km², molto antropizzato; a monte è in atto un sovrasfruttamento idrico ai fini della produzione di energia idroelettrica e a valle il corso d'acqua subisce prelievi a

scopo irriguo, per sostenere la produzione agricola intensiva.

Il progetto Transcend prevede per ogni bacino una raccolta di informazioni iniziale e un coinvolgimento degli *stakeholder*, un'implementazione di modellistica di bilancio idrico e una definizione di politiche che tengano conto dell'incertezza del contesto. Da questa analisi ci si attende una serie di Pat che possano supportare le decisioni della Regione Emilia-Romagna, sia in ambito di pianificazione sia per la gestione delle crisi idriche, in situazioni emergenziali, contingenti e di pianificazione.

Arpa avrà un ruolo in tutti i gruppi di lavoro per il supporto tecnico-operativo, ma vedrà la sua partecipazione in modo importante per il coordinamento del gruppo di lavoro relativo alla disseminazione, comunicazione e divulgazione dei risultati di progetto e delle fasi di avanzamento del progetto stesso, organizzando meeting in regione e monitorando gli altri partner per verificare che tengano fede agli impegni presi.

Cinzia Alessandrini¹, Dionisio Pérez Blanco², Jaroslav Mysiak³

1. Arpa Emilia-Romagna
2. Università di Salamanca
3. Cmcc

LE GRANDI SFIDE DI ANBI A CONTRASTO DELLA SICCIÀ

LA LOTTA ALLA SICCIÀ HA PORTATO L'ASSOCIAZIONE CHE RAGGRUPPA I CONSORZI DI BONIFICA A MISURARSI CON UNA DELLE SFIDE PIÙ IMPEGNATIVE DEGLI ULTIMI ANNI. GRAZIE ALL'ESPERIENZA MATURATA E ALLA CONSAPEVOLE GESTIONE DELL'ACQUA, AUMENTA LA CAPACITÀ DI TUTELARE L'AGRICOLTURA, GLI HABITAT E LA BIODIVERSITÀ.

La frequenza con cui il nostro Paese e più in generale l'area mediterranea (e non solo) stanno vivendo, con sistematica e ripetuta apprensione, l'avvio della stagione dell'irrigazione rappresenta ancora una volta, in modo tangibile, quanto siano incisive le ripercussioni dei fenomeni estremi sui nostri territori generati dai mutamenti degli equilibri del clima. Cambiamenti che ormai si propongono con una ciclicità che non si presenta più come conseguenza diretta di eventi straordinari cui far fronte con strumenti di emergenza ma che, al contrario, paiono una realtà consolidata a cui porre adeguato rimedio, per quanto possibile, in modalità strutturale. Il contesto idrologico generale nel distretto del fiume Po per esempio, anche in questo primo scorcio di 2023, proietta immagini del tutto differenti da zona a zona, da un singolo bacino idrografico a all'altro, mantenendo però inalterata o solo parzialmente alterata la tendenza del 2022, con una sostanziale situazione di perdurante e preoccupante deficit idrico simile sia a quello dello scorso anno sia al 2017. L'Emilia-Romagna, in questo esteso panorama poco colorito, spicca leggermente rispetto all'area a Nord del fiume Po solo se si contano le poche precipitazioni e le nevicate sui crinali appenninici, ma è fuor di dubbio che quello che avremo davanti sarà un altro periodo in cui la risorsa idrica risulterà quanto mai scarsa e possibile causa di potenziali danni, in particolare al mondo dell'agricoltura, habitat e biodiversità. Anbi Emilia-Romagna, che rappresenta gli 8 Consorzi di bonifica di primo grado (Consorzio di bonifica di Piacenza, Consorzio della bonifica parmense, Consorzio di bonifica dell'Emilia centrale, Consorzio di bonifica Burana, Consorzio di bonifica Renana, Consorzio di bonifica pianura di Ferrara, Consorzio di bonifica della Romagna, Consorzio di bonifica della Romagna occidentale e il Consorzio di secondo grado per



il Cer – Canale emiliano romagnolo) si trova a coordinare le linee guida istituzionali degli enti di bonifica che già nel recente passato hanno dovuto fronteggiare in questa regione stagioni irrigue assai complicate e da portare a termine non senza difficoltà per poter sopperire alle necessità dei diversi utilizzi. A oggi i nostri Consorzi hanno maturato un'expertise di alto livello nella buona e consapevole gestione dell'acqua e le relazioni di scambio con la Regione Emilia-Romagna, con gli assessorati di competenza, con l'Autorità distrettuale del fiume Po, con le Università e con gli altri enti di ricerca applicata, si sono dimostrati proficui e indispensabili per creare le necessarie e aggiornate competenze per adottare le migliori pratiche in tempi utili. È però fuor di dubbio che è indispensabile, dove manca, un percorso di infrastrutturazione idrica e l'adozione di azioni concrete e rapide volte al risparmio dell'acqua. Nei laboratori di ricerca di Acqua Campus a Budrio (v. articolo a pag. 14) i consorzi associati ad Anbi hanno realizzato e investono costantemente su un presidio di ultima generazione e con tecnologie avanzate sul risparmio idrico e grazie a professionalità di livello riconosciuto e *partnership* nazionali ed europee studiano quotidianamente come preservare gli usi. Oggi più che

mai però il nostro presidente nazionale e regionale, Francesco Vincenzi, ha indicato, oltre all'impiego di questi mezzi tecnici e culturali legati per lo più al primo settore, anche altre azioni integrative per compensare questo deficit ormai endemico e per trattenere più acqua quando c'è rispetto al 90% che ora si perde in Italia: la realizzazione di magazzini dell'acqua, invasi o laghetti sostenibili, messa in sicurezza delle reti per evitare perdite, riutilizzo delle acque urbane opportunamente depurate. Nei prossimi mesi, fino alla fine del 2026, nell'ambito delle progettazioni Pnrr e non solo, i Consorzi della nostra regione dovranno misurarsi con una delle più rilevanti tra le sfide sostenute nella loro storia: la "messa a terra" dei progetti, recentemente approvati, sia nell'ambito del Pnrr sia in altri rilevanti filoni di finanziamento strategico per la gestione della risorsa idrica e per la sicurezza idraulica dei territori. Un'opportunità epocale in cui le Bonifiche potranno dimostrare operativamente tutto il loro valore professionale e incrementare ulteriormente la credibilità fattiva guadagnata in Emilia-Romagna.

Raffaella Zucaro, Andrea Gavazzoli

Relazioni esterne, Associazione nazionale bonifiche irrigazione (Anbi)

INNOVAZIONE E SOSTENIBILITÀ, IL MODELLO ACQUA CAMPUS

IL POLO DI RICERCA DEL CER, CON DECENNI DI ESPERIENZA, È UN MODELLO VIRTUOSO DI APPROCCIO ALL'ADATTAMENTO CLIMATICO, DAL MONITORAGGIO DELLE RISORSE ALLO SVILUPPO DI RISPOSTE CONCRETE PER IL MONDO DELL'AGRICOLTURA. LE ATTIVITÀ MIRANO A GARANTIRE RISULTATI E METODI TRASFERIBILI E RIPETIBILI IN TUTTI I TERRITORI ITALIANI.

La scarsità idrica rappresenta una delle sfide più importanti legate ai cambiamenti climatici e l'agricoltura è uno dei settori produttivi maggiormente esposti ai suoi danni. Se nel 2022 l'agricoltura emiliano-romagnola ha potuto superare una delle più gravi siccità, questo è stato soprattutto grazie all'irrigazione e alla gestione delle acque irrigue nel territorio. Tuttavia, bassi livelli delle acque superficiali ed elevati fabbisogni irrigui hanno portato a consumi energetici particolarmente significativi per effetto di maggiori volumi che hanno dovuto superare un dislivello superiore durante le attività di pompaggio. A complicare lo scenario, gli aumenti esponenziali del costo unitario dell'energia hanno gravato pesantemente sul costo dell'irrigazione. Questo contesto richiede nuovi paradigmi gestionali capaci di coinvolgere tutti gli attori della filiera, individuando un equilibrio nel nesso acqua, energia, ambiente e produzione di alimenti, tema comunemente affrontato nella letteratura scientifica come *Water energy food environment Nexus* (Wefe Nexus). Attraverso alcune infrastrutture strategiche come il Canale emiliano-romagnolo (Cer), l'attività di irrigazione in Emilia-Romagna ha permesso nei secoli di mantenere tale equilibrio, consentendo la creazione di numerose filiere agricole irrigue di fama mondiale. Le sfide emergenti richiedono però ulteriori risposte e nuove soluzioni.

L'innovazione nell'irrigazione, il monitoraggio ambientale e la ricerca sono tutti strumenti fondamentali per affrontare i cambiamenti climatici e garantire la sostenibilità dell'agricoltura. La ricerca è la base per lo sviluppo di soluzioni innovative e sostenibili per l'agricoltura attraverso una migliore comprensione dei processi climatici. L'innovazione nell'irrigazione, ad esempio, può contribuire a ridurre i prelievi, migliorare l'efficienza e



1



2

umentare la resilienza dell'agricoltura agli eventi climatici estremi. Infine, attraverso opportune azioni di monitoraggio è possibile ottenere informazioni sulle condizioni ambientali e sulle risorse disponibili per l'agricoltura e l'ambiente. Ciò consente di valutare gli effetti dei cambiamenti climatici sull'agricoltura e di adottare le misure necessarie per incrementarne la resilienza.

Il modello di Acqua Campus

Proprio per fornire risposte concrete al mondo dell'agricoltura irrigua e dei Consorzi di bonifica, è nato un centro unico: Acqua Campus, il polo della ricerca del Cer, targato Anbi (Associazione nazionale consorzi di gestione e tutela del territorio e acque irrigue). A decenni dalla sua fondazione,

Acqua Campus si posiziona come modello virtuoso e ripetibile nei territori. Adotta infatti un approccio olistico nell'affrontare il sopracitato Wefe Nexus grazie a tre infrastrutture principali:

1) *Acqua Campus – Area ricerche (foto 1)*: azienda agricola sperimentale a scala reale (12,5 ettari) dove vengono coltivate le colture irrigue più comuni per effettuare numerose prove in campo. L'azienda è dotata di stazioni meteo, piezometri di monitoraggio delle acque sotterranee, sensori hi-tech del suolo, laboratorio interno per l'analisi dei principali parametri del suolo e dell'acqua ecc. Sono presenti, inoltre, impianti per la fitodepurazione e riuso delle acque reflue.

2) *Acqua Campus – Area dimostrativa*: è uno *showroom* a cielo aperto dove le innovazioni e le nuove tecnologie sono disponibili per essere visitate, studiate e testate. Ogni anno centinaia di agricoltori e *stakeholder* partecipano a *open day* e visite (foto 2). È qui che i singoli agricoltori possono visionare dal vivo le soluzioni più innovative, dalle moderne stazioni di fertirrigazione ai più efficienti impianti Pivot e Rainger.

3) *Acqua Campus – Natura*: è una zona umida naturale situata in provincia di Ravenna, nel parco regionale Parco del Delta del Po, presso l'Oasi di Volta Scirocco (foto 3). In questo laboratorio a cielo aperto, un sito unico per la salvaguardia della biodiversità, l'obiettivo è quello di contrastare la progressiva salinizzazione delle acque determinata dalla scarsità di pioggia dell'ultimo decennio. La zona umida così come il reticolo di bonifica delle zone costiere fungono da fonte di biodiversità rurale e contribuiscono fortemente a contrastare la salinizzazione dei corpi idrici superficiali e sotterranei che incidono sulla coltivazione delle colture nei vicini campi coltivati.

I prodotti della ricerca a servizio del territorio

Tutte le attività di ricerca mirano a garantire risultati trasferibili e ripetibili nei territori irrigui italiani. Ciò si ottiene applicando metodi basati su criteri



3

climatici o su misurazioni dirette della domanda irrigua delle colture. I dati ambientali monitorati, assieme alle stime del fabbisogno irriguo, sono quindi integrati e complementari tra loro. Ne è esempio l'attività di monitoraggio delle falde (foto 4) che, insieme alla stima dei fabbisogni irrigui condotta grazie a Irriframe, consentono di completare il quadro di monitoraggio di eventuali scarsità idriche.

Il livello di falda è già un dato estremamente importante per la gestione delle acque a livello di territorio. Oggetto della misura è lo strato della falda ipodermica ossia lo strato di terreno saturo d'acqua presente entro 300 cm dal piano campagna. Le stazioni di misura attive sono 124, alcune delle quali lungo la costa con sensori per l'identificazione della salinità (cuneo salino), altre con misurazioni in automatico dei livelli. L'attività di monitoraggio della falda viene condotta dal Cer grazie a una convenzione in essere con la Regione Emilia-Romagna. Nell'ambito di questa attività, grazie a una serie storica di oltre 25 anni è possibile confrontare lo stato attuale delle falde con la media storica. In questo modo, si può elaborare un indicatore sul deficit idrico, utile nell'identificare precocemente episodi di scarsità. Questo è particolarmente rilevante per quanto riguarda la siccità primaverile. Normalmente, durante i primi mesi della stagione irrigua, livelli di falda elevati consentono di soddisfare una quota rilevante dei fabbisogni delle colture. Tuttavia, inverni sempre meno nevosi assieme a primavere siccitose non permettono una ricarica completa delle falde, causando così stagioni irrigue critiche fin dagli inizi. Un fenomeno che si è manifestato pesantemente nelle annate 2020, 2021 e 2022.



4

I dati raccolti vengono integrati e aggiornati all'interno di Irriframe, il consiglio irriguo avanzato integrato in un sistema di supporto alle decisioni di Anbi e gestito dal Cer.

Grazie a Irriframe, non solo è possibile gestire in maniera efficiente l'irrigazione a livello aziendale, ma i dati sul fabbisogno idrico integrati con i livelli di falda consentono un monitoraggio efficiente delle risorse disponibili. Acqua Campus fornisce in questo modo un quadro completo, a disposizione dell'intero territorio rurale per supportare le strategie più efficienti di prevenzione e mitigazione degli effetti dei cambiamenti climatici.

Francesco Cavazza, Roberto Genovesi, Raffaella Zucaro

Consorzio di bonifica per il Canale emiliano-romagnolo

1 La zona umida fitodepurante di Acqua Campus.

2 Visita ad Acqua Campus.

3 Veduta aerea dell'Oasi di Volta Scirocco.

4 Analisi delle acque di falda in un pereto.

LA SITUAZIONE DEL FIUME PO E I CAMBIAMENTI CLIMATICI

A CAUSA DEGLI EFFETTI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO, NEGLI ULTIMI DECENNI, NEL DISTRETTO DEL PO, È AUMENTATA LA FREQUENZA CON CUI SI RIPETONO ANNATE PARTICOLARMENTE SICCILOSE. UNO SGUARDO AGLI ANNI IDROLOGICI 2021 E 2022 PER COMPRENDERE LA SITUAZIONE E ATTUARE I NECESSARI MONITORAGGI A TUTELA DEL GRANDE FIUME.

Il distretto del fiume Po si estende per circa 87.000 km², comprendendo otto regioni, la Provincia autonoma di Trento e parte del territorio francese e svizzero. Quasi un terzo della popolazione italiana, circa 20 milioni, vive nel territorio del distretto. Nello stesso territorio viene prodotto oltre il 40% del Pil nazionale, il 55% della produzione idroelettrica e sono presenti oltre 3 milioni di ettari di superficie agricola. Per sostenere una tale concentrazione di attività industriali, di abitanti e di aree agricole, c'è bisogno di un'elevata disponibilità di risorse naturali e di acqua in particolare. Il fiume Po è il corso d'acqua principale del distretto ed è alimentato da un

fitto reticolo naturale composto da 141 affluenti a cui si aggiunge un ancora più fitto reticolo artificiale realizzato nei secoli per trasferire la risorsa idrica dove richiesto.

Ogni anno, mediamente, vengono prelevati per i diversi usi circa 20 miliardi di metri cubi d'acqua, di cui quasi l'80% è destinato agli usi irrigui mentre la restante parte è destinata a soddisfare gli usi industriali e civili. Gran parte dei volumi d'acqua prelevati provengono da fonti superficiali, ma un contributo importante è fornito dagli acquiferi sotterranei, soprattutto per soddisfare gli usi civili e industriali. A causa degli effetti del cambiamento

climatico, negli ultimi decenni nel distretto è aumentata la frequenza con cui si ripetono annate particolarmente siccitose (scarse precipitazioni e temperature superiori ai valori di riferimento). A partire dal 2000 ci sono stati ben sette anni in cui il bilancio idroclimatico (differenza tra precipitazioni ed evapotraspirazione) del distretto è risultato fortemente negativo. Nello stesso periodo soprattutto a causa delle elevate temperature medie è aumentata la richiesta d'acqua in alcuni settori, in particolare in quello agricolo. Maggior domanda e minor disponibilità stanno rendendo sempre più difficile la gestione della risorsa idrica a scala distrettuale.



FOTO: COMUNE DI POLESINE ZIBELLO (PO), FIUME PO, 2022 - P. PANINI



L'anno idrologico 2021/2022

L'anno idrologico¹ 2021/2022 è stato certamente uno dei più siccitosi degli ultimi decenni a livello sia nazionale che distrettuale. Il Nord Italia è stato tra le aree dove l'estesa carenza di precipitazioni e le temperature elevate hanno prodotto danni importanti soprattutto al sistema agricolo.

Già dall'estate 2021 la disponibilità idrica complessiva era risultata inferiore alle medie. A partire dal mese di ottobre dello stesso anno, salvo una breve parentesi a inizio mese, le precipitazioni sul distretto del fiume Po sono state scarse e la ripresa dei deflussi è stata solo parziale. Di tutto l'anno 2021 il solo mese di novembre ha registrato condizioni meteorologiche tipiche del periodo con precipitazioni diffuse e nevicate sui rilievi principali con una generale ripresa dei deflussi, che localmente e temporaneamente è risultata essere anche consistente.

Dicembre 2021, gennaio e febbraio 2022 sono risultati nel complesso avari di precipitazioni con temperature generalmente superiori ai valori di riferimento. Questo anomalo contesto meteorologico ha condizionato i deflussi di tutti i corsi d'acqua del distretto del fiume Po e i volumi immagazzinati nei principali invasi e nei grandi laghi regolati. Nello stesso periodo le portate medie mensili del fiume Po calcolate nelle sezioni idrometriche di Piacenza e di Cremona sono risultate essere le più basse di tutta la serie storica disponibile.

Estate 2022, disponibilità idrica ai minimi termini

All'inizio della primavera 2022, l'assenza ormai da molti mesi (novembre 2021) dei flussi umidi di origine atlantica, in grado di apportare importanti quantitativi pluviometrici e abbondanti nevicate sull'arco alpino, ha generato un deficit complessivo di risorsa che ha superato i precedenti record storici. A fine aprile 2022, la somma dello *Snow water equivalent* (volume d'acqua contenuto nel manto nevoso) di tutto l'arco alpino risultava pari a quello che generalmente si osserva a metà giugno facendo sì che venisse a mancare per tutto il periodo primaverile il contributo tipico della fusione nivale ai deflussi dei corsi d'acqua superficiali e di conseguenza in tutte le principali sezioni del fiume Po si continuasse a registrare valori di portata media mensile tra i più bassi mai registrati. Si arrivava così all'estate meteorologica 2022 con una disponibilità di risorsa idrica ridotta ai minimi termini: a luglio alla sezione di chiusura del bacino del Po a Pontelagoscuro (FE) veniva misurata una portata media giornaliera prossima ai 110 m³/s il valore più basso mai registrato, di molto inferiore al minimo storico di 156 m³/s registrato nel luglio 2006. Purtroppo, a oggi, ancora non è stata osservata un'inversione di tendenza. Infatti, anche l'anno idrologico 2022/2023 è iniziato con una situazione termo-pluviometrica che sta battendo

tutti i record mai registrati, con temperature di gran lunga superiori alle medie del periodo e precipitazioni estremamente ridotte su tutto il distretto.

Funzioni dell'Osservatorio permanente

A fronte del perdurare di questa situazione, già a partire dal mese di gennaio 2023 è stata avviata l'attività di monitoraggio condotta nell'ambito dell'Osservatorio permanente sugli utilizzi idrici del distretto idrografico del fiume Po, una struttura che coinvolge diversi livelli di *governance* a livello territoriale nonché i diversi utilizzatori della risorsa. A oggi la condizione di severità idrica risulta essere media con assenza di precipitazioni. Laddove non dovesse osservarsi nelle prossime settimane una netta inversione di tendenza con precipitazioni al di sopra delle medie, la prossima stagione estiva molto probabilmente si presenterà critica tanto quanto quella del 2022, se non peggiore.

Francesco Tornatore, Marco Brian, Paolo Leoni, Selena Ziccardi

Autorità di bacino distrettuale del fiume Po

NOTE

¹ L'anno idrologico inizia a ottobre, periodo dell'anno in cui tipicamente riprendono le precipitazioni importanti dopo il periodo estivo, e termina a settembre.

IL 2022 IN EMILIA-ROMAGNA, UN ANNO CALDO E POCO PIOVOSO

L'ANALISI METEOCLIMATICA SVOLTA DA ARPAE SUL 2022 EVIDENZIA L'AUMENTO DELLE TEMPERATURE E LA SCARSITÀ DELLE PRECIPITAZIONI, CON UN ANDAMENTO FUORI DALLA NORMA E UNA PERSISTENZA DI CONDIZIONI ESTREME. LO SGUARDO È PUNTATO CON ATTENZIONE AL FUTURO.

Le caratteristiche meteo-climatiche del 2022 si sono discostate significativamente dalle attese per periodi ricorrenti e prolungati. L'anno risulta complessivamente il più caldo e il quinto meno piovoso dal 1961. Per quanto riguarda le temperature, nonostante durante i primi mesi si siano alternati periodi con valori superiori o inferiori al clima 1991-2020, da inizio maggio fino alla fine dell'anno, si sono susseguiti quasi unicamente valori superiori alle attese o nella norma; la temperatura media annua, pari a 14,1 °C, risulta infatti superiore al clima di +1,2 °C, superando il precedente record del 2014 di +0,4 °C.

Le precipitazioni cumulate dal primo gennaio, per quasi tutto l'anno, si sono mantenute inferiori all'intervallo di normalità climatica, solo sfiorandolo raramente. Il totale annuo è di 676,6 mm e risulta il quinto più basso dal 1961, dopo il 1988, il 1983, il 2011 e il 2021; particolarmente significativa è la successione di due annate consecutive (2021 e 2022) con precipitazioni inferiori alla soglia di 700 mm, condizione che si era già presentata nel biennio 2006-2007, ma con valori meno estremi e temperature più nella norma.

Queste anomalie climatiche si sono verificate in un quadro regionale già compromesso da condizioni di intensa siccità idrologica. Il 2022, fin dall'inizio, ha registrato valori anomali di temperatura e precipitazioni rispetto al periodo 1991-2020: già a fine febbraio le precipitazioni cumulate da inizio gennaio risultano sotto la norma e tali permarranno per tutto l'anno, mantenendo gli indici di siccità meteorologica e idrologica (Spi a 3, 6, 12, 24) su valori tipici di siccità da severa a estrema in tutto il territorio regionale. Le temperature, invece, presentano in questo periodo valori complessivamente nella norma: da marzo a metà maggio, infatti, permangono su valori prossimi

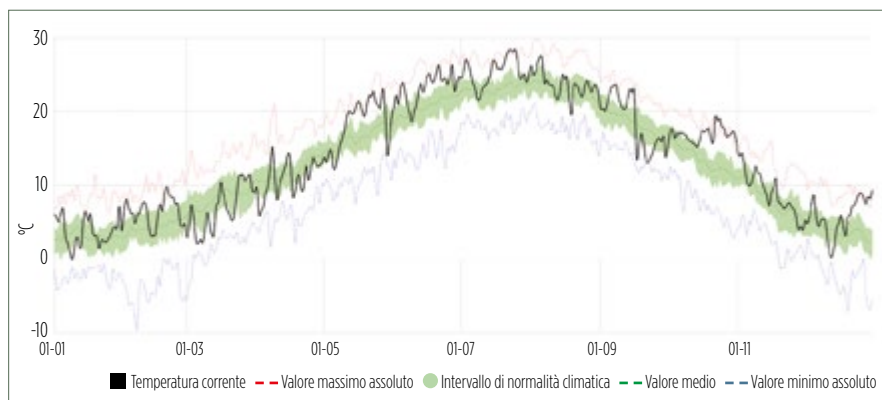


FIG. 1 TEMPERATURA MEDIA GIORNALIERA
Temperatura media regionale giornaliera 2022, confrontata con i valori climatici (media, intervallo di variabilità e valori minimi e massimi assoluti) del trentennio 1991-2020.

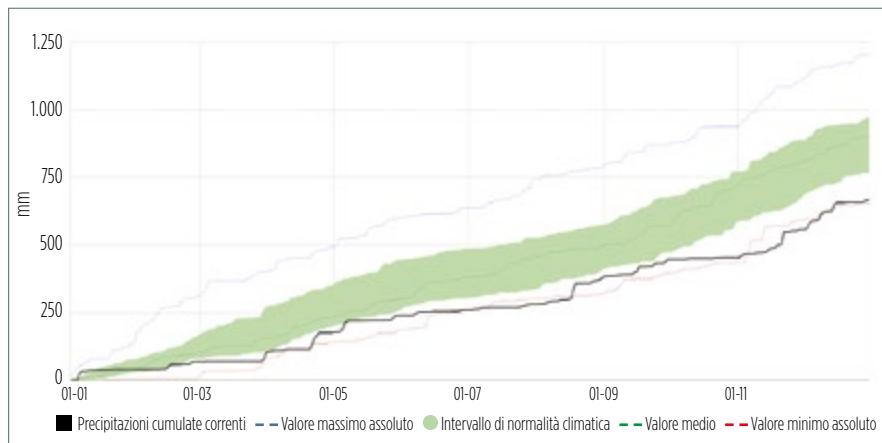


FIG. 2 PRECIPITAZIONE MEDIA REGIONALE
Precipitazione media regionale cumulata giornaliera dal 01-01-2022, confrontata con i valori climatici (media, intervallo di variabilità e valori minimi e massimi assoluti) del trentennio 1991-2020.

alle attese o a esse leggermente inferiori e nel complesso il valore medio della primavera meteorologica (marzo-aprile-maggio) risulta lievemente inferiore al clima (-0,22 °C). Dalla prima metà di maggio, però, si verifica una netta inversione di tendenza e le temperature, con un repentino aumento, si portano su valori nettamente superiori al clima, inaugurando in anticipo l'estate meteorologica (giugno-luglio-agosto).

Anche nei mesi successivi, a parte pochi brevissimi episodi freddi, sono stati più

volte avvicinati i precedenti record termici climatici: maggio risulta il secondo più caldo dopo il 2009, a pari merito con il 2003, giugno il secondo più caldo dopo il 2003 e luglio il secondo più caldo dopo il 2015. Anche per le precipitazioni, in questi mesi, si registrano valori estremi in termini di scarsità: il trimestre da maggio a luglio 2022 è il secondo più secco dal 1961, dopo il 2003. In agosto, invece, queste condizioni si attenuano, con temperature solo lievemente superiori al clima e precipitazioni nettamente oltre le attese climatiche (+83%).

Precipitazioni mensili così abbondanti hanno contribuito a rendere i totali estivi di poco inferiori alla norma, ma non sufficienti a colmare il forte deficit cumulato da inizio anno (-25,7% a fine agosto).

Il trimestre estivo risulta il secondo più caldo dal 1961 dopo il 2003, con un'anomalia di temperatura media regionale di +1,8 °C rispetto al clima 1991-2020 e di +3,4 °C rispetto al clima 1961-1990. Il contributo maggiore a queste anomalie è imputabile soprattutto ai valori di temperatura massima (+4,7 °C rispetto al clima 1961-1990), mentre le minime si discostano dal clima passato di +2 °C. La temperatura massima assoluta di 41,2 °C è stata registrata a Granarolo Faentino (RA) il 23 luglio.

Un'estate così anomala rende necessarie alcune considerazioni anche su altri indicatori, nello specifico il numero di giorni caldi (giorni con temperature massime regionali superiori a 30 °C) e di notti tropicali (giorni con temperature minime regionali superiori a 20 °C). Al 31 agosto, i giorni caldi risultano 53, secondo valore più alto di tutta la serie dopo il 2003, mentre si contano solamente quattro notti tropicali, un valore poco elevato rispetto a quanto ci si potrebbe aspettare, probabilmente dovuto alla ridotta umidità del terreno e dell'aria, che ha reso più intenso il raffreddamento radiativo notturno e ha causato frequenti inversioni termiche.

L'eccezionalità di questi mesi è confermata anche dal bilancio idroclimatico, indicatore ottenuto dalla differenza tra precipitazioni ed evapotraspirazione potenziale (effetto cumulato dell'evaporazione dalla superficie del terreno e della traspirazione dell'acqua dalle piante): a fine agosto il valore cumulato regionale di bilancio idroclimatico da inizio anno risulta il più basso dal 1961, proprio a causa delle scarse precipitazioni e dell'aumentata richiesta evapotraspirativa dell'atmosfera, dovuta alle elevate temperature.

L'autunno meteorologico (settembre, ottobre e novembre) è caratterizzato da una discreta variabilità, senza mai presentare valori di piovosità particolarmente abbondanti. A settembre, infatti, temperature e precipitazioni hanno assunto un andamento in linea con il clima recente. In particolare le piogge, sommate a quelle di agosto, hanno portato a una lieve ripresa dei deflussi nei principali corsi d'acqua della regione, anche se non sufficienti a compensare il prolungato periodo di siccità precedente.

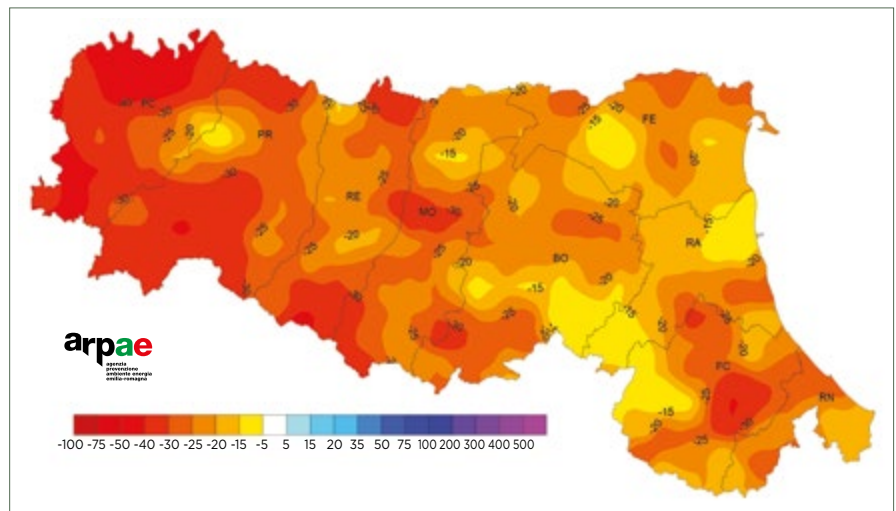


FIG. 3 PRECIPITAZIONI
Anomalia percentuale delle precipitazioni cumulate da gennaio a dicembre 2022 rispetto al trentennio 1991-2020 (%).

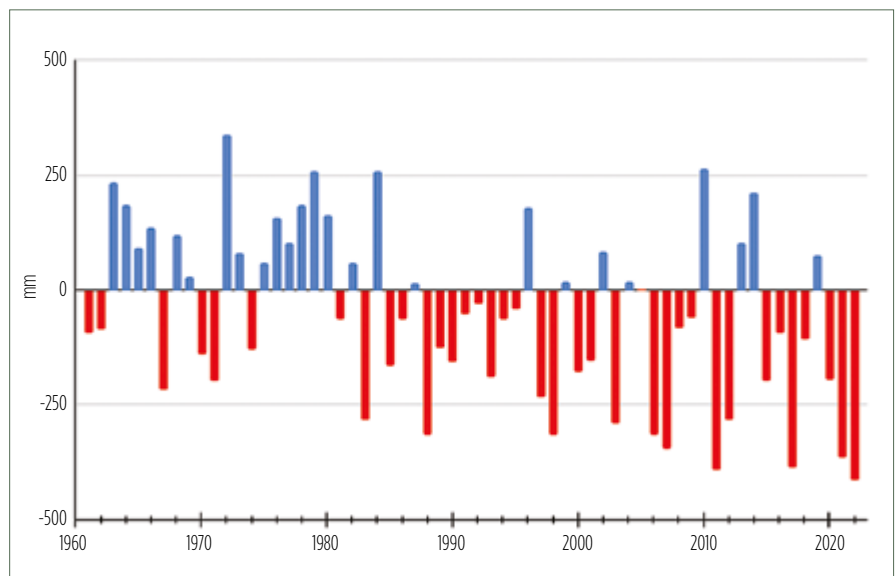


FIG. 4 BILANCIO IDROCLIMATICO
Bilancio idroclimatico annuo dal 1961 al 2022 (mm).

La situazione, poi, è nuovamente peggiorata in ottobre, il meno piovoso e il più caldo dal 1961 (6,2 mm medi regionali rispetto ai 107 mm attesi). A novembre le condizioni sono tornate ad avvicinarsi alla norma, con precipitazioni di poco inferiori al clima recente e temperature solo lievemente superiori. L'anno si è chiuso con il dicembre più caldo da inizio registrazioni, con temperatura media regionale mensile pari a 5,8 °C, più alta di 1,9 °C rispetto al clima 1991-2020. Le precipitazioni del mese sono state invece superiori alle attese climatiche del 25%.

Complessivamente il 2022 è stato caratterizzato da un andamento meteo-climatico fuori dalla norma, con notevole persistenza di condizioni estreme, solo saltuariamente interrotte nel corso dell'anno. L'insistenza di valori

di temperatura oltre la media e di scarse precipitazioni ha inciso negativamente anche su altri fattori: il 2022 registra il record negativo sia per il bilancio idroclimatico annuo (dal 1961, figura 4), sia per la portata media annua del Po registrata alla sezione di Pontelagoscuro (dal 1923).

Guardando al clima futuro, va ricordato che l'entità delle singole anomalie climatiche stagionali potrebbe riproporsi con maggiore frequenza e intensità, soprattutto durante l'estate, con conseguenze rilevanti in particolare sulla gestione della risorsa idrica, sull'agricoltura e sul benessere delle persone e degli ecosistemi.

Cinzia Alessandrini, Gabriele Antolini, Valentina Pavan, Alice Vecchi

ArpaE Emilia-Romagna

LA GRANDE MAGRA DEL PO NELL'ESTATE 2022

IL FIUME È SCESO A LIVELLI IDROMETRICI INFERIORI AI MINIMI STORICI, INTERESSANDO UNA PORZIONE D'ALVEO RARAMENTE OGGETTO DI MISURE DI PORTATA. I RILIEVI BATIMETRICI SVOLTI DALLA STRUTTURA IDROMETEOClima DI ARPAE HANNO CONSENTITO DI VALUTARE CON BUONA AFFIDABILITÀ L'ENTITÀ DELLE PORTATE E QUINDI DI STIMARE LA RARITÀ DELL'EVENTO.

Durante la magra estiva 2022 il Servizio idrografia e idrologia regionale e distretto Po della Struttura IdroMeteoClima di Arpaè ha svolto una campagna di misura con l'obiettivo di verificare e aggiornare in modo continuo le scale di deflusso, ovvero le relazioni matematiche che legano portate e livelli idrometrici, disponibili per le stazioni idrometriche del tratto mediano del fiume Po, in corrispondenza di regimi di portata mai misurati fino ad allora.

La definizione della scala di deflusso necessita, oltre che della conoscenza delle caratteristiche morfologiche e idrauliche del tratto fluviale considerato, anche della disponibilità di un numero adeguato di misure di portata e del corrispondente livello idrometrico. La definizione del tratto di magra della scala delle portate richiede misure specifiche poiché la relazione tra i livelli e le portate varia per modifiche anche piccole della sezione che, unitamente agli errori di misura, possono comportare differenze nei valori non trascurabili in termini percentuali.

Nel periodo giugno-settembre 2022 sono state eseguite le seguenti misure di portata:

- 08/06/2022 Pontelagoscuro (FE)
- 21/06/2022 Cremona, Piacenza, Boretto (RE)
- 22/06/2022 Borgoforte (MN)
- 23/06/2022 Sermide (MN)
- 24/06/2022 Pontelagoscuro (FE)
- 27/06/2022 Spessa (PV)
- 18/07/2022 Pontelagoscuro (FE)
- 25/07/2022 Cremona e Boretto (RE)
- 27/09/2022 Boretto (RE)
- 29/09/2022 Pontelagoscuro (FE).

Le misure sono state eseguite a bordo di un natante, utilizzando un profilatore di corrente acustico doppler (Adcp) montato su un piccolo scafo e un sistema di posizionamento planimetrico al suolo basato su segnale Gps-Rtk. I profilatori a ultrasuoni Adcp consentono la scansione in continuo del campo di velocità e della



FIG. 1 MISURA DA IMBARCAZIONE

Operatore Arpaè al lavoro a Boretto durante la campagna di misurazione tra giugno e settembre 2022.

batimetria nella sezione investigata e quindi la misura della portata liquida transitante. Le modalità operative della misura seguono uno standard di qualità basato su procedura certificata ISO 9001:2015. Vengono in particolare eseguiti quattro rilievi (trasetti) da sponda a sponda con l'obiettivo di contenere la variazione percentuale della portata ricavata per ciascun transetto in un limite pari al 5%.

Le sezioni fluviali oggetto di misura sono ubicate in prossimità delle stazioni teleidrometriche dell'asta principale del Po, dove si riscontrano le condizioni idrauliche ottimali, come da standard internazionali, e in base all'esperienza e alla conoscenza territoriale degli operatori.

Al rientro in sede le misure vengono elaborate e restituite tramite software dedicato e infine sottoposte a validazione esperta a cura degli operatori.

Andamento idrometrico del 2022

Nella figura 2, per la stazione di Po a Pontelagoscuro, è rappresentato l'andamento delle portate mensili osservate negli anni 2021 e 2022, a confronto con i valori medi e minimi mensili di lungo periodo. Dall'analisi dei dati riassunti nella figura si osserva come, a partire dal mese di marzo 2021, il regime fluviale del fiume Po sia stato caratterizzato da portate prossime o inferiori alla media del periodo di riferimento (1923-2020); dal mese di novembre 2021, inoltre, si è osservato un andamento decrescente dei deflussi, che hanno raggiunto valori inferiori al minimo del lungo periodo nel mese di marzo 2022; i valori dei deflussi mensili sono successivamente risultati confrontabili o inferiori ai minimi del lungo periodo (1923-2021) fino a novembre 2022.

Il valore minimo di portata giornaliera (tabella 1) è stato registrato per le

sezioni di Piacenza, Cremona, Boretto, Borgoforte e Pontelagoscuro nell'ultima decade del mese di luglio. Nella tabella vengono riportati i valori di portata minima giornaliera dell'anno 2022 posti a confronto con i valori minimi storici di lungo periodo. Al fine di consentire il confronto in termini

di altezze idrometriche, ciascuna portata, corrispondente all'altezza osservata della serie storica in esame, è stata riferita all'altezza che si sarebbe ottenuta a partire dalle attuali scale delle portate valide alle sezioni considerate (H ricostruita). La tabella riporta i risultati del suddetto procedimento,

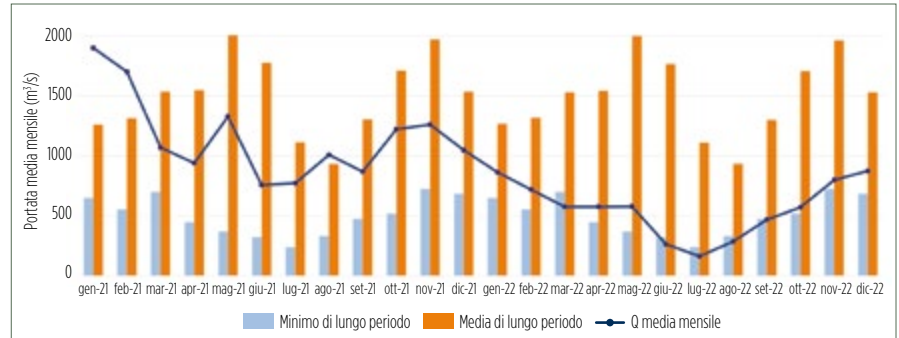


FIG. 2 IL PO A PONTELAGOSCURO
Andamento delle portate mensili osservate negli anni 2021 e 2022, a confronto con i valori medi e minimi mensili di lungo periodo.

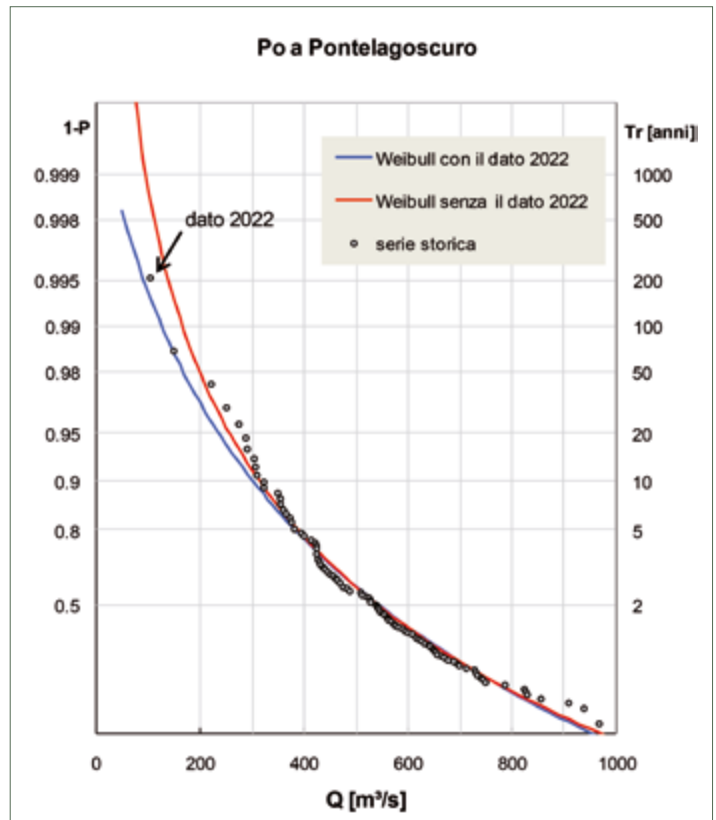


FIG. 3 DISTRIBUZIONE DI WEIBULL DEL PO A PONTELAGOSCURO

Q portata minima annuale, 1-P probabilità di superamento, Tr tempo di ritorno.

Stazione	Magra 2022			Magra minima storica				
	Data	h (m)	Q (m³/s)	Data	Periodo di riferimento	h (m)	Q (m³/s)	h ricostruita (m)
Piacenza	25/07/2022	-0,892	131	12/05/1945	1924-2021	0,05	125	-0,910
Cremona	22/07/2022	-8,517	169	17/05/1965	1965-2021	-4,630	200	-8,330
Boretto (RE)	23/07/2022	-4,850	123	18/05/1965	1942-2021	-1,230	200	-4,370
Borgoforte (MN)	23/07/2022	-4,430	138	19/05/1965	1924-2021	-1,040	209	-4,010
Pontelagoscuro (FE)	24/07/2022	-7,485	104	22/07/2006	1918-2021	-7,490	150	-7,270

TAB. 1 LE MAGRE DEL PO
Le portate minime raggiunte durante l'estate 2022 e i valori minimi storici in alcune sezioni del fiume.

consentendo un'opportuna valutazione dell'entità della magra sia in termini di portata sia di altezze idrometriche. I dati riportati in tabella evidenziano che l'evento 2022 è il minimo assoluto, salvo che per la stazione di Piacenza per cui nel 1945 è stata pubblicata una portata giornaliera confrontabile con quella del luglio 2022.

Analisi statistica delle magre

È stata effettuata l'analisi statistica delle serie storiche di portata minima annuale per le cinque principali stazioni del tratto emiliano del fiume Po: Piacenza, Cremona, Boretto, Borgoforte e Pontelagoscuro. È stata utilizzata la distribuzione di Weibull a tre parametri, applicata nell'ipotesi di includere o escludere, dalla serie storica assunta a base delle elaborazioni, il dato relativo all'anno 2022. Si riportano, a titolo di esempio nella *figura 3* i risultati dell'analisi per la stazione di Pontelagoscuro. Sull'asse delle ascisse vengono rappresentate le portate minime annuali, sull'asse delle ordinate la variabile ridotta di Gumbel a cui corrisponde univocamente un valore di probabilità di superamento e di tempo di ritorno.

Nelle analisi idrologiche il tempo di ritorno è il numero medio di anni che intercorre tra due successive osservazioni di un evento critico definito attraverso un valore soglia; nell'analisi degli eventi estremi (piene e magre), quelli più significativi sono caratterizzati da valori di tempo di ritorno più alti. Facendo un'ipotesi di stazionarietà, tale per cui si ipotizza che la struttura probabilistica soddisfa certe condizioni di invarianza temporale, la stima del tempo di ritorno della magra 2022, utilizzando la serie storica al 2021, risulta pari a 100 anni per la stazione di Piacenza, mentre per le restanti stazioni fornisce valori superiori a 200 anni. Se invece si considera la statistica che comprende il dato 2022, si ottiene per tutte le stazioni un tempo di ritorno prossimo o superiore a 100 anni.

La presenza a Piacenza di un dato simile a quello dell'anno 2022, verificatosi nel 1945, comporta una maggiore frequenza di accadimento della portata in esame e un minor tempo di ritorno associato. Il risultato dell'analisi è dettagliato in *tabella 2*.

Si evidenzia infine che i dati e le elaborazioni potranno essere suscettibili di variazione in sede di revisione definitiva.

a cura del **Servizio Idrografia e idrologia regionale e Distretto Po, Struttura IdroMeteoClima, Arpa Emilia-Romagna**

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia Aipo - Direzione Navigazione interna per il supporto logistico durante l'esecuzione delle misure di portata.



RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- AA.VV., 1913-2021, Annali idrologici dell'Ufficio idrografico del Po e dell'Emilia-Romagna.
- Allodi A., Pecora S., 2003, "Sulla magra estiva del fiume Po nell'anno 2003", Archivio Arpa Emilia-Romagna.
- Allodi A., Pecora S., 2003, "Sulla magra invernale del fiume Po nell'anno 2002", *L'Acqua*, 4, pp. 23-32.
- European Commission, 2022, *Drought in Europe July 2022*, JRC Global Drought Observatory (Gdo) of the Copernicus Emergency management Service (Cems).
- ISO 748:2007 "Hydrometry -Measurement of liquid flow in open channels using current-meters or floats".
- Maione U., 1999, *Le piene fluviali*, ed. La goliardica pavese.
- Osservatorio Clima e Area Idrologia della Struttura IdroMeteoClima di Arpa Emilia-Romagna, 2022, "Estate 2022: futuro e presente si toccano", *Ecoscienza n. 4/2022*.
- Osservatorio clima dell'Emilia-Romagna, Bollettino mensile, Anno III, n. 12, dicembre 2022.
- Tomasino M., Zanchettin D., Traverso P., 2004, "Analisi del periodo siccitoso dell'estate 2003 in riferimento alla magra eccezionale del Po misurata a Pontelagoscuro", *Bollettino geofisico*, a. XXVII n. 1-2.
- U.S Geological Survey, 2010, "Discharge measurements at gaging station", Chapter 8 of Book 3, Section A. (Reston, Virginia).

TAB. 2
TEMPO DI RITORNO

Valore del tempo di ritorno associato alla magra 2022. Statistica che considera la serie storica fino all'anno 2021 e fino all'anno 2022.

Stazione	Data	h media (m)	Q media min. annuale (m³/s)	Tempo di ritorno (anni) fino al 2021	Tempo di ritorno (anni) fino al 2022
Piacenza	25/07/2022	-0,892	131	100	98
Cremona	22/07/2022	-8,517	169	>200	74
Boretto (RE)	23/07/2022	-4,850	123	>200	113
Borgoforte (MN)	23/07/2022	-4,430	138	>200	144
Pontelagoscuro (FE)	24/07/2022	-7,485	104	>200	152

ACQUE SOTTERRANEE ED EFFETTI DELLA SICCIÀ

IN EMILIA-ROMAGNA, OLTRE IL 60% DEI PRELIEVI DI ACQUE SOTTERRANEE INSISTE SUGLI ACQUIFERI DI ALTA PIANURA, DOVE IN CONDIZIONI NATURALI AVVIENE LA RICARICA DELLE FALDE PIÙ PROFONDE. LA SICCIÀ DEL 2022 NE HA RIDOTTO DRASTICAMENTE LA RICARICA, DETERMINANDO UNA MINORE DISPONIBILITÀ DI RISORSA IDRICA PER I DIVERSI USI.

Le acque sotterranee rappresentano la principale riserva idrica di acqua a scala globale, di gran lunga superiore alle acque superficiali dolci, che viene da sempre utilizzata per diversi usi, dal consumo umano attraverso le infrastrutture acquedottistiche, all'uso industriale e in agricoltura prevalentemente per l'uso irriguo. In Emilia-Romagna i prelievi di acque sotterranee nel periodo più recente (2016-2018; delibera di Giunta della Regione Emilia-Romagna 2293/2021) ammontano a circa 685 milioni di m³, in diminuzione negli ultimi 10 anni di circa il 6%, e vengono utilizzati per il 46,6% per il consumo umano, il 34,5% per l'uso irriguo, il 16% per quello industriale e il restante 2,9% per l'uso zootecnico e piscicoltura.

Prelevi e ricarica delle acque sotterranee in Emilia-Romagna

L'evoluzione nel tempo dei prelievi di acque sotterranee per uso acquedottistico, i cui dati sono disponibili con frequenza annuale, evidenzia una stretta relazione tra annualità con aumento di prelievo in corrispondenza delle annualità caratterizzate da scarsità idrica, per effetto della minore disponibilità di acque superficiali. Ciò evidenzia la stretta relazione tra acque superficiali e acque sotterranee, dove queste ultime possono mitigare per periodi di tempo limitato gli effetti della siccità che sono sempre più spesso evidenti sui sistemi idrici ed ecosistemi superficiali, aumentando in questo modo la resilienza ai cambiamenti climatici. L'uso delle acque sotterranee, spesso disponibili in grandi quantità nel sottosuolo delle pianure alluvionali, come quella Padana, è pertanto cruciale per il sostentamento delle attività antropiche, ma la sostenibilità dei prelievi delle acque sotterranee nel medio-lungo periodo dipende dalla capacità di ricarica degli acquiferi, in quanto i prelievi delle acque

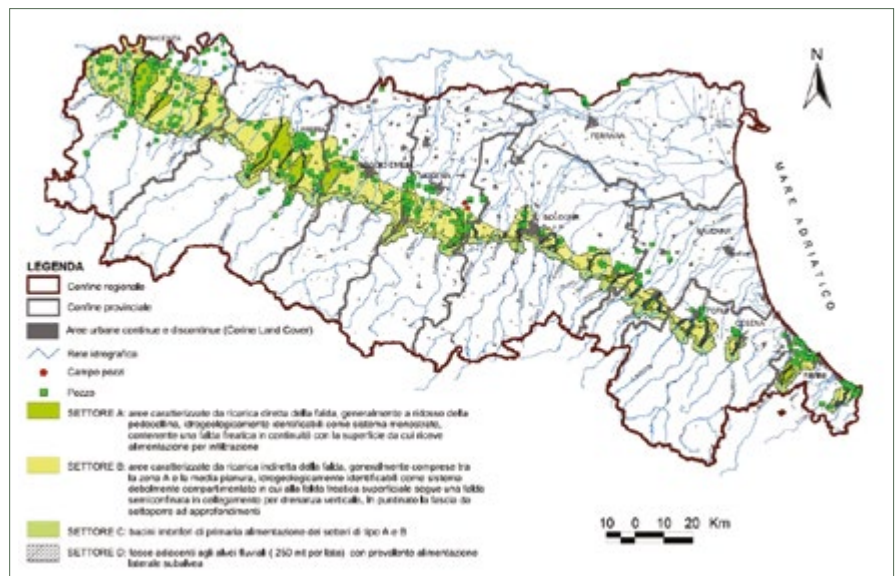


FIG. 1 AREE DI RICARICA

Are di ricarica dei corpi idrici sotterranei di pianura dell'Emilia-Romagna.

Fonte: Piano di tutela delle acque, Regione Emilia-Romagna, 2005.

sotterranee non dovrebbero superare, nel medio-lungo periodo di tempo, la quantità di acqua che si rinnova negli acquiferi attraverso la ricarica, che può avvenire sia in condizioni naturali sia attraverso una ricarica artificiale, come previsto dal Dm 100/2016, applicato nel Progetto di ricarica della conoide Marecchia.

In Emilia-Romagna, oltre il 60% dei prelievi di acque sotterranee avviene dai corpi idrici delle conoidi alluvionali appenniniche, che rappresentano la porzione di territorio di alta pianura dove avviene la principale ricarica degli acquiferi profondi della pianura stessa, come documentato già negli elaborati del Piano di tutela delle acque (figura 1) e successivamente confermato e dettagliato durante l'individuazione e definizione dei corpi idrici sotterranei dell'Emilia-Romagna in adeguamento alla direttiva 2000/60/CE (delibere di Giunta della Regione Emilia-Romagna 350/2010, 1781/2015 e 2293/2021).

Tra i diversi corpi idrici sotterranei appartenenti alle conoidi alluvionali

appenniniche dell'Emilia-Romagna, la ricarica avviene prevalentemente nelle porzioni apicali di conoidi (conoide libere), caratterizzate da granulometrie generalmente grossolane (ghiaie e sabbie) con intercalazioni di materiali più fini ma di limitato spessore e continuità laterale, che non sono in grado di creare una struttura multistrato con la profondità, come avviene invece per i corpi idrici confinati di conoidi e della pianura, ubicati nelle zone più a nord di media e bassa pianura (Eni e Regione Emilia-Romagna, 1998). I corpi idrici delle conoidi libere rappresentano veri e propri "serbatoi idrogeologici" di ampia estensione e volume, soprattutto quelle dei fiumi emiliani e bolognesi, e sono in contatto diretto con la superficie da cui si ricaricano grazie all'infiltrazione efficace delle acque di precipitazione diretta e all'infiltrazione di una parte delle portate idriche dei fiumi e torrenti, ognuno afferente all'omonima conoide alluvionale. Il livello delle acque sotterranee è un ottimo indicatore per rappresentare lo stato quantitativo dei corpi idrici

sotterranei, in quanto nel tempo rappresenta la sommatoria delle dinamiche di ricarica e dei prelievi che insistono sia nel corpo idrico stesso, sia nei corpi idrici circostanti (laterali, a valle e anche più profondi), tenendo conto anche della normale idrodinamica di deflusso verso valle delle acque sotterranee oppure della possibile presenza di variazioni del deflusso naturale indotto dai prelievi stessi.

Monitoraggio dei livelli delle acque sotterranee

Il monitoraggio dei livelli delle acque sotterranee nei corpi idrici delle conoidi libere negli ultimi 20 anni evidenzia come la variazione stagionale dei livelli di falda abbia raggiunto ciclicamente valori minimi, verificatisi in media ogni 5 anni (2003, 2008, 2012, 2017), mentre il periodo 2013-2015 ha rappresentato un'importante fase di ricarica dove i livelli medi regionali delle falde hanno raggiunto i massimi valori (figura 2). Nel 2022 il livello autunnale ha invece subito una brusca variazione, riprendendo la tendenza all'abbassamento che si era instaurata già a partire dal 2018, mentre il livello primaverile risulta essere il più basso livello primaverile di tutto il periodo 2010-2020, a testimoniare lo scarso apporto idrico nei sei mesi precedenti da parte dei principali corsi d'acqua che ricaricano direttamente questi grandi acquiferi che costituiscono le aree di ricarica delle acque sotterranee profonde dell'Emilia-Romagna.

L'abbassamento del livello medio annuo delle falde si verifica analogamente nei corpi idrici sotterranei più superficiali e freatici di pianura, dove lo scarso regime delle precipitazioni nell'ultimo anno ha condotto a una drastica diminuzione della ricarica diretta, che avviene lateralmente in prossimità di corsi d'acqua o canali. Nel 2022 i livelli primaverili risultano i più bassi di tutto il periodo di riferimento 2010-2020, mentre i livelli autunnali raggiungono il massimo abbassamento registrato nel 2012 (figura 3).

Una lieve diminuzione dei livelli di falda si osserva anche nei corpi idrici sotterranei di pianura alluvionale appenninica e padana, interessati da prelievi idrici a prevalente uso irriguo, dove il livello delle falde nel 2022 ha raggiunto valori più bassi dell'autunno 2017 (figura 4).

La variabilità territoriale dei livelli delle falde, rappresentata dalla distribuzione di

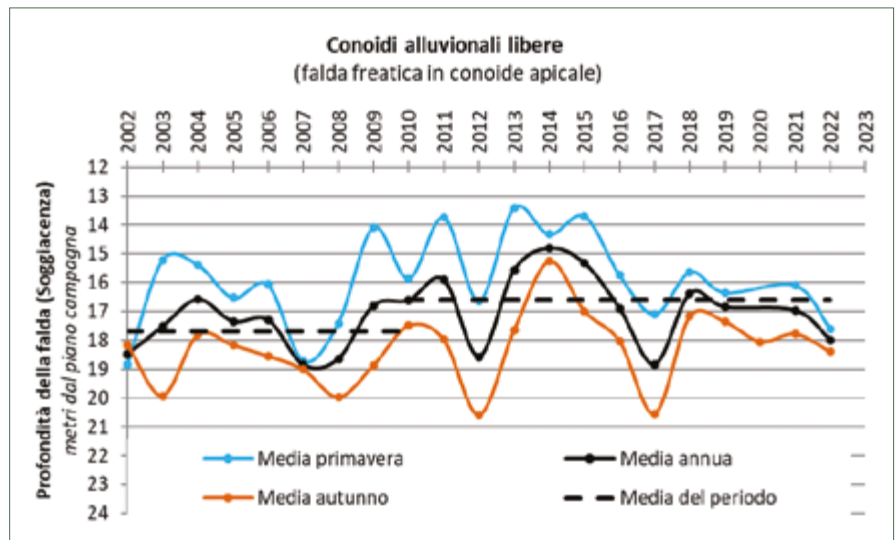


FIG. 2 CONOIDE ALLUVIONALE
Livelli di falda nei corpi idrici freatici di conoide alluvionale (2002-2022).

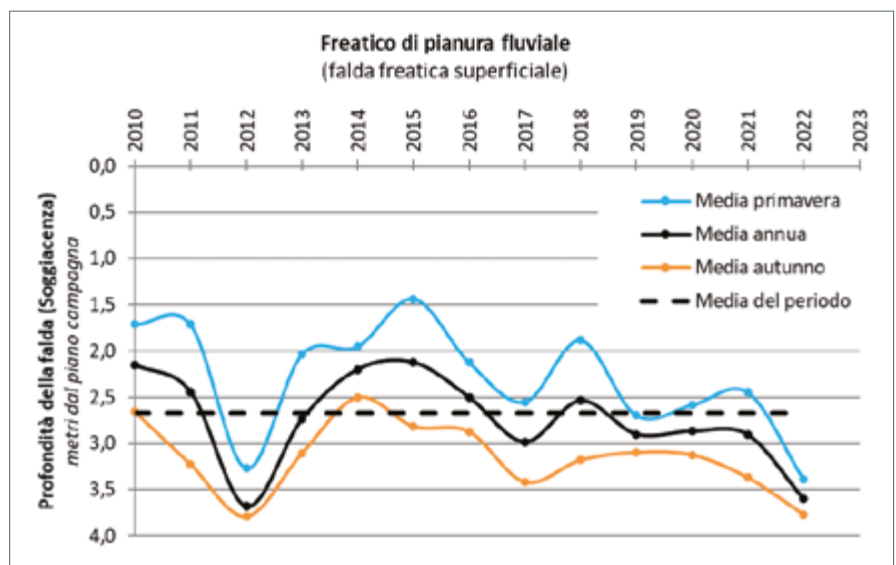


FIG. 3 PIANURA FLUVIALE
Livelli di falda nel corpo idrico freatico di pianura fluviale (2010-2022).

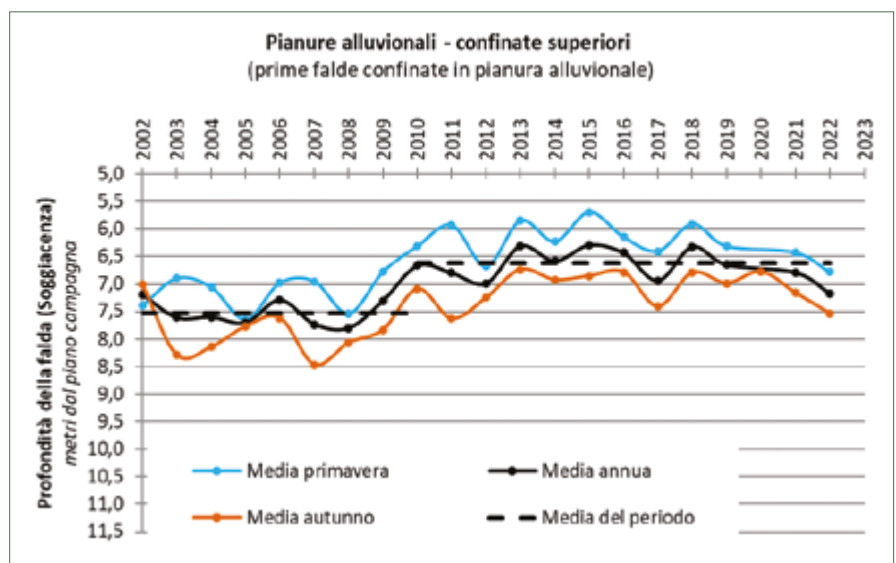


FIG. 4 PIANURA ALLUVIONALE
Livelli di falda nei corpi idrici di pianura alluvionale (2002-2022).

frequenza dei dati registrati dalle stazioni di monitoraggio, evidenzia una criticità a partire da luglio 2022 che si protrae per tutta la stagione autunnale.

A titolo esemplificativo, viene rappresentato l'andamento della soggiacenza (profondità della falda), a confronto con la variabilità mensile del periodo di riferimento 2007-2022, nelle stazioni di monitoraggio di Piacenza (PC56-03), di Bologna (BOF8-00) e di Cesena (FC90-00), rispettivamente ubicate nell'acquifero libero della conoide del Trebbia-Luretta, nel corpo idrico confinato superiore della conoide Reno-Lavino e nella conoide libera del Savio (figure 5, 6 e 7). Nel bacino del Po i livelli di falda della conoide del Trebbia libero registrati in estate e in autunno 2022 superano i massimi livelli di soggiacenza raggiunti in tutto il periodo di riferimento 2007-2022, mentre nel bacino del Reno livelli critici nella porzione confinata superiore della conoide Reno-Lavino si osservano durante tutta la stagione autunnale 2022, registrando i massimi approfondimenti nel mese di dicembre. Anche nel bacino dei Fiumi romagnoli la ricarica autunnale nell'acquifero libero della conoide del Savio è risultata poco apprezzabile, con valori di soggiacenza che si attestano a un livello di attenzione per tutto il 2022.

La situazione che si osserva nell'inverno e inizio primavera 2023 risente degli effetti della siccità 2022 che si è protratta per l'intero autunno, determinando una ridotta ricarica degli acquiferi e quindi una minore disponibilità di risorsa idrica per l'estate e l'autunno 2023.

Marco Marcaccio, Marianna Mazzei

Direzione tecnica, Arpa Emilia-Romagna

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Arpa Emilia-Romagna, 2021, *Valutazione dello stato delle acque sotterranee 2014-2019*, a cura di Marco Marcaccio e Daniela Lucchini, 114pp., www.arpae.it/it/temi-ambientali/acqua/report-bollettini/acque-sotterranee/report_acque_sotterranee_er_2014-2019/view

Percopo C., Brandolin D., Canepa M., Capodaglio P., Cipriano G., Gafà R., Iervolino D., Marcaccio, M., Mazzola M., Mottola A., Sesia E., Testa M., 2017, *Criteri tecnici per l'analisi dello stato quantitativo e il monitoraggio dei corpi idrici sotterranei*, Linee guida Snpa n. 3/2017 (ex Manuali e linee guida Ispra n. 157/2017), Isbn 978-88-448-0837-2, www.snpambiente.it/2017/05/24/criteri-tecnici-per-lanalisi-dello-stato-quantitativo-e-il-monitoraggio-dei-corpi-idrici-sotterranei/



FIG. 5
CONOIDE
TREBBIA-LURETTA

Elaborazione del livello di falda (metri da piano campagna) nella stazione di Piacenza PC56-03 (Conoide Trebbia-Luretta - libero).

Boxplot 2007-2022
Mediana 2007-2022
Mediana 2022
Mediana 2023

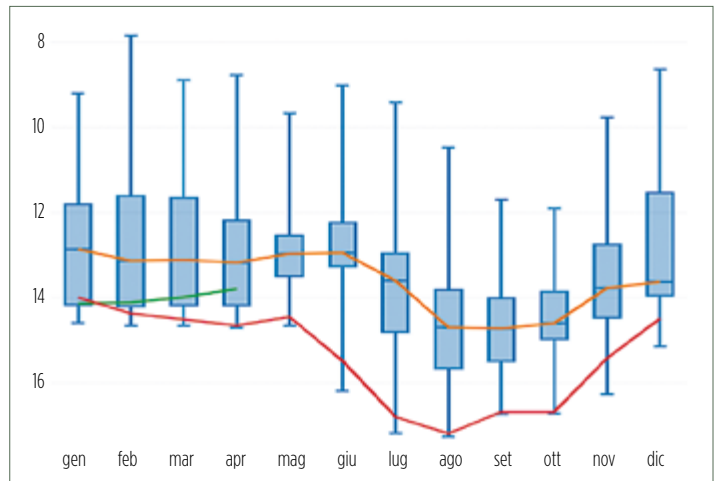


FIG. 6
CONOIDE
RENO-LAVINO

Elaborazione del livello di falda (metri da piano campagna) nella stazione di Bologna BOF8-00 (Conoide Reno-Lavino confinato superiore).

Boxplot 2007-2022
Mediana 2007-2022
Mediana 2022
Mediana 2023

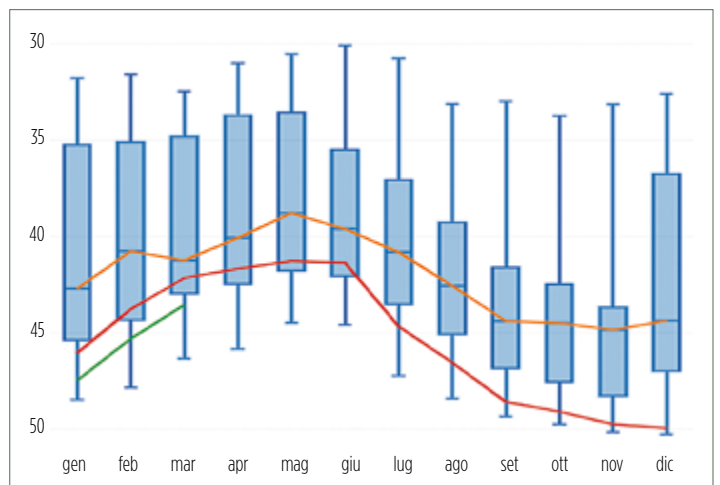
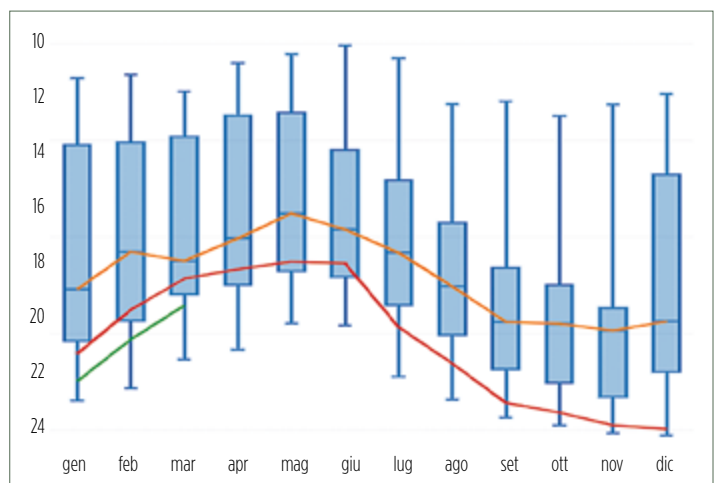


FIG. 7
CONOIDE SAVIO

Elaborazione del livello di falda (metri da piano campagna) nella stazione di Cesena (Conoide Savio - libero).

Boxplot 2007-2022
Mediana 2007-2022
Mediana 2022
Mediana 2023



GOVERNARE IL GRANDE FIUME: MITO, IDENTITÀ E STRUMENTI

IL PALAZZO DELLE ACQUE A PARMA HA OSPITATO “LE FORZE DELLE ACQUE”, UNA MOSTRA PER APPROFONDIRE I TEMI DELLA VALORIZZAZIONE DELL’AMBIENTE FLUVIALE E DEL PATRIMONIO UMANO, ISTITUZIONALE E CARTOGRAFICO STORICO CONNESSO ALLA GESTIONE DEL GRANDE FIUME DALL’ETÀ MODERNA A OGGI, CON UNO SGUARDO RIVOLTO AI PROGETTI PER IL FUTURO.

Una doppia chiave di lettura – letterale e metaforica – presenta il titolo dell’esposizione¹ dedicata alla gestione del Po e del suo bacino idrografico, chiusa a Parma il 26 marzo scorso. Se la mostra *Le forze delle acque*, da un lato, intende riassumere la complessità e l’impatto spesso drammatico per territori e comunità dei fenomeni fluviali, sia di piena sia siccitosi, dall’altro rappresenta i quattro enti impegnati quotidianamente nel governo delle acque e del territorio, eredi diretti di quelle strutture ministeriali che dal 1906 sovrintendono da Parma alla gestione del grande fiume: l’Agenzia interregionale per il fiume Po (Aipo), l’Autorità di bacino distrettuale del fiume Po (Adbpo), l’Agenzia regionale per la sicurezza territoriale e la protezione civile (Arstpc) e l’Agenzia regionale per la prevenzione, l’ambiente e l’energia dell’Emilia-Romagna (Arpae).

L’iniziativa è originata da un accordo quadro di collaborazione stipulato tra l’Autorità, le Agenzie e l’Università di Parma il 20 gennaio 2020 per allestire, nell’anno di “Parma Capitale italiana della cultura”, una rassegna critica sull’identità, il mito e il futuro del grande fiume nel quadro del contesto europeo, in grado di valorizzare l’ambiente fluviale e il patrimonio umano, istituzionale e cartografico legato alla gestione del Po dall’età moderna a oggi.

Ambiziose le sfide del progetto: da una parte, affrontare il maggiore fiume della penisola nella sua complessità, narrandone la dimensione storica, la prospettiva contemporanea e le strategie di gestione futura a un pubblico diversificato ma prevalentemente generalista; dall’altra, evidenziare un settore di intervento che implica notevoli attenzioni politiche e ingenti risorse economiche, ma che spesso non è percepito adeguatamente dall’opinione pubblica nonostante il suo notevolissimo impatto, sia nella quotidianità sia nelle emergenze, per milioni di cittadini.



FOTO: NICHELE MENDI (ARSTPC, PARMA)



FOTO: FABIO STOCCHI (UNIPR)

Nei mesi successivi, nonostante limiti e rallentamenti imposti dalla pandemia, i contributi erogati da Aipo e Adbpo hanno reso possibile l’attivazione di due borse di studio e di un assegno di ricerca, grazie ai quali tre ricercatori dell’Ateneo parmense hanno avviato le fasi istruttorie di schedatura e studio delle raccolte

librarie, delle cartografie storiche e delle collezioni strumentali storico-scientifiche individuate come fulcro della mostra. Un comitato scientifico costituito da docenti delle Università di Parma e Verona, afferenti a diversi settori – letteratura, cinema, fotografia, musicologia, geografia, idraulica, scienze naturali e architettura

– ha garantito all'indagine il rigore scientifico e l'approccio interdisciplinare necessari.

Gli spunti critici scaturiti dal correlato convegno di studi *Po fiume d'Europa. Parma capitale italiana delle acque. Mito. Identità. Futuro* (18-19 novembre 2022) e gli esiti delle ricerche si sono così condensati in un percorso espositivo intenzionalmente sviluppato all'interno del palazzo di Barriera Garibaldi, costruito negli anni Cinquanta per ospitare il Magistrato per il Po-Genio civile e da allora utilizzato senza soluzione di continuità come sede per strutture preposte alla sicurezza idraulica del bacino padano.

Sciolte le ultime difficoltà derivanti dall'organizzazione di un evento di questa tipologia all'interno di spazi lavorativi, il 20 gennaio 2023 il Palazzo delle Acque – questa la nuova denominazione assunta dall'edificio – ha aperto le porte al grande pubblico.

Lungo un percorso diviso in otto sezioni tematiche, allestito grazie ai fondi stanziati dall'Arstpc, i visitatori hanno passato in rassegna gli aspetti del mito e della leggenda, della sicurezza e della gestione delle calamità, i progetti di valorizzazione naturalistica e paesaggistica, senza tralasciare il contesto internazionale, con indagini europee ed esempi progettuali che tramutano le problematiche idrogeologiche in un'opportunità di rigenerazione ambientale e rinaturazione. Un focus sulle interpretazioni poetiche, narrative, fotografiche, cinematografiche e artistiche che nei secoli scrittori e artisti hanno fornito del grande fiume ha anticipato una sintesi storica sulla genesi degli enti – le cui origini datano all'epoca napoleonica – e sulle incisive riforme amministrative che, negli anni, hanno condotto alla definizione delle attuali strutture operative.

La biblioteca storica di Arpa, che conserva oltre 3.000 volumi di numerose discipline scientifiche attinenti all'idraulica, editi a partire dal XVI secolo, è testimonianza della stratificazione di saperi specialistici che da sempre ruota intorno al governo del Po. A questo straordinario corpus di risorse teoriche sono state affiancate le strumentazioni storiche già del Genio civile e dell'Ufficio idrografico e quelle moderne in dotazione oggi agli enti: un percorso nel tempo che dava conto dell'evoluzione tecnologica nei campi del rilevamento topografico, del monitoraggio fluviale e delle osservazioni meteorologiche. Alle pareti, una selezione di straordinarie cartografie storiche ha consentito di ripercorrere luoghi, eventi,



FOTO: MICHELE MENDI (ARSTPC, PARMA)

personaggi e tecniche impiegate nei secoli dagli abitanti del bacino padano nel tentativo di domare e sfruttare il Po e i suoi affluenti.

Alle mutazioni della geografia padana durante il Cenozoico e all'evoluzione climatica globale è stata dedicata un'ulteriore sezione, arricchita da reperti fossili giunti dal Museo di Storia naturale dell'Università di Parma, a evocare le numerose specie marine e terrestri alternate nell'area oggi occupata dal bacino del Po. Un territorio caratterizzato, come illustrato nella tappa successiva, da problematiche ambientali sempre più complesse e diversificate, come l'intensa presenza antropica che, dal secondo dopoguerra, ha profondamente alterato la naturalità del bacino, compromettendone la biodiversità e aumentando il consumo di suolo. L'inedita opportunità di visitare la Sala gestione eventi di Aipo ha consentito poi di introdurre il tema della sicurezza idraulica del territorio e di presentare la complessità dei sistemi di monitoraggio in dotazione all'Agenzia, funzionali a simulare in tempo reale l'evoluzione delle portate e prevedere le emergenze.

Con uno sguardo rivolto al futuro, la mostra ha dato infine conto di alcuni ambiziosi progetti che coinvolgono gli enti. Incentrati sulla valorizzazione dell'ambiente naturale del grande fiume, essi abbracciano la salvaguardia e lo sviluppo sostenibile del territorio, la tutela del patrimonio naturale autoctono, la promozione di forme di turismo basate sulla mobilità dolce, lo sviluppo di nuove tecniche di difesa dal rischio idraulico. Con un salto di scala continentale, il tour si è chiuso con un parallelo tra il Po e i principali fiumi europei. Una comparazione in grado di offrire spunti per i progetti strategici volti alla valorizzazione naturalistica, sociale,



FOTO: FABIO STOCCHI (UNIPR)

culturale e turistica dell'asta del grande fiume in una fase critica per le problematiche connesse al cambiamento climatico e al risarcimento ambientale.

Carlo Mambriani, Fabio Stocchi

Dipartimento di Ingegneria e Architettura,
Università degli studi di Parma

NOTE

¹ “Le forze delle acque. Governare il Grande fiume: mito, identità, strumenti” si è tenuta nel Palazzo delle Acque di Parma dal 20 gennaio al 26 marzo 2023. La mostra è stata curata da Dario Costi, Carlo Mambriani e Fabio Stocchi. Comitato scientifico: Dario Costi, Carlo Mambriani, Paolo Barbaro, Marco Capra, Alessandro Chelli, Isotta Cortesi, Giulio Iacoli, Rita Messori, Paolo Mignosa, Davide Papotti, Davide Persico, Pierluigi Viaroli, Michele Zazzi (Università di Parma), Lucia Masotti (Università di Verona) e Guido Conti.

DIFESA DEL SUOLO, I DATI RENDIS NEL DISTRETTO DEL PO

IL REPERTORIO NAZIONALE DEGLI INTERVENTI PER LA DIFESA DEL SUOLO È LA PIATTAFORMA DOVE SONO GESTITE TUTTE LE INFORMAZIONI DEGLI INTERVENTI FINANZIATI DAL 1999 IN POI CON I PIANI PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DI COMPETENZA DEL MASE. I DATI PRESENTI CONSENTONO ANALISI STATISTICHE SU TIPOLOGIE E UBICAZIONE DELLE OPERE.

Il Repertorio nazionale degli interventi per la difesa del suolo, Rendis (www.rendis.isprambiente.it/) è la piattaforma nazionale dove vengono gestite le informazioni di tutti gli interventi che, dal 1999 in poi, sono stati finanziati attraverso piani e programmi per la mitigazione del rischio idrogeologico di competenza dell'attuale Ministero dell'Ambiente e della sicurezza energetica (Mase). Dal 2015 è anche lo strumento operativo su cui vengono acquisite le richieste di finanziamento delle Regioni per i progetti di nuovi interventi e con il quale si svolgono tutte le fasi tecniche delle relative procedure istruttorie per l'assegnazione delle risorse Mase e, dal 2021, anche del Dipartimento Casa Italia della Presidenza del Consiglio dei ministri. Tra i numerosi sistemi realizzati da diversi enti per il monitoraggio di opere pubbliche, il Rendis ha la peculiarità di essere la sola banca dati nazionale orientata prevalentemente agli aspetti

tecnico-progettuali degli interventi. Infatti, oltre ai principali elementi finanziari, procedurali e amministrativi, le informazioni censite dal Rendis comprendono la classificazione per tipologia di dissesto, la categoria delle opere, la loro posizione geografica e, spesso, la relativa documentazione progettuale.

Per questa sua caratteristica, utile a costruire un quadro unitario e condiviso delle opere e delle risorse impegnate nel campo della difesa del suolo e, quindi, a supportare l'azione dello Stato contro il dissesto idrogeologico, da luglio 2022 è stata avviata una progressiva implementazione nel Rendis degli interventi finanziati da altre amministrazioni centrali. Allo stato attuale risulta già censita la gran parte di quelli di competenza del Ministero degli Interni e si stanno definendo le modalità per includere quelli del Dipartimento nazionale della Protezione civile e del

Ministero dell'Agricoltura, della sovranità alimentare e delle foreste. Complessivamente gli interventi censiti su base nazionale sono in totale oltre 11.000, corrispondenti a più di 10,2 miliardi di euro di finanziamenti.

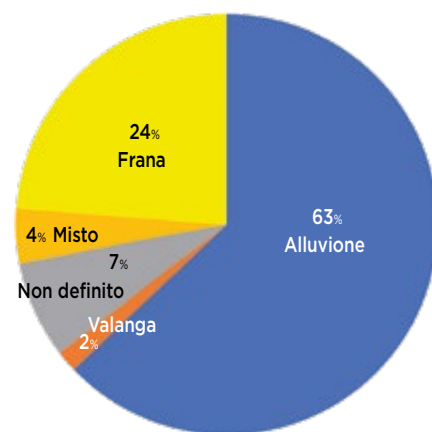
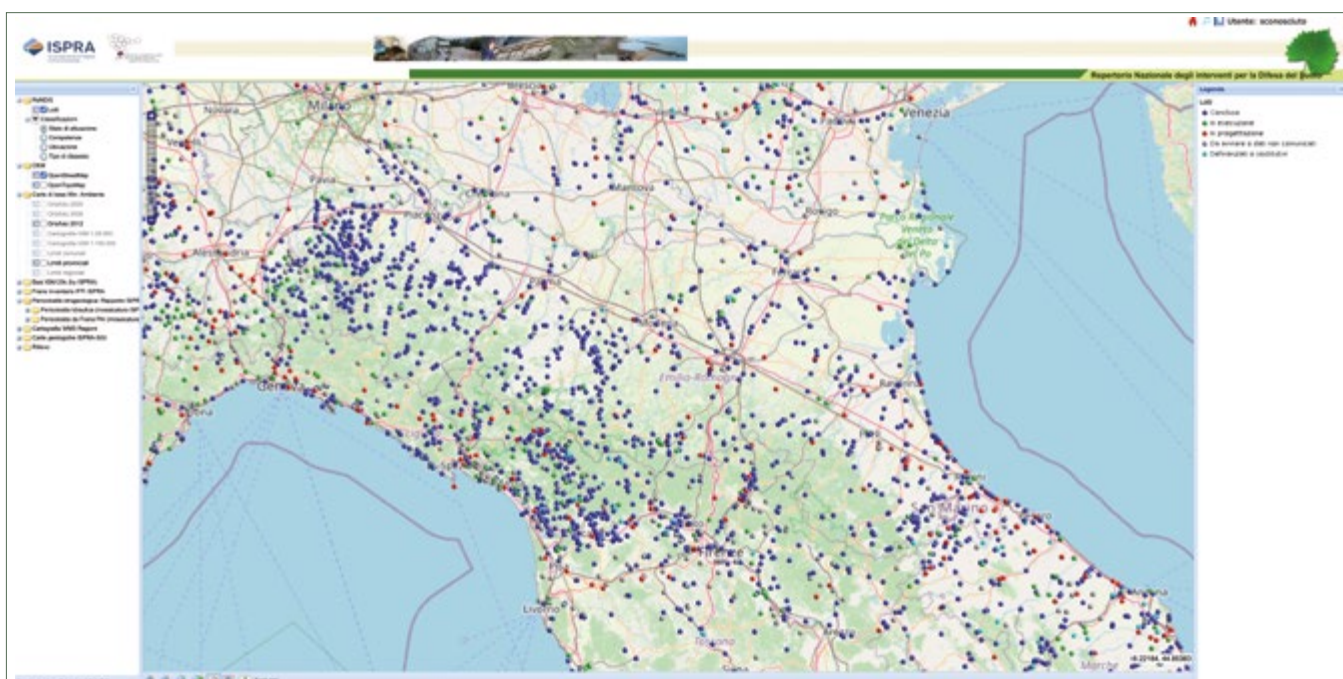


FIG. 1 DISTRIBUZIONE FINANZIAMENTI
Suddivisione per tipologia di dissesto dei finanziamenti per gli interventi di mitigazione geo-riferiti all'interno del distretto del fiume Po.



www.rendis.isprambiente.it

In questa nota vengono illustrati sia il quadro d'insieme sia alcune analisi sintetiche delle caratteristiche dei soli interventi che ricadono nel territorio del distretto idrografico del fiume Po: 2.728 interventi, di cui 1.498 con ubicazione geografica corretta e dichiarata, per un importo complessivo di circa 2,7 miliardi di euro.

Con riferimento alla corretta ubicazione, va premesso che la georeferenziazione è disponibile solo quando viene fornita dall'ente titolare dell'intervento: in mancanza di questa, la posizione viene temporaneamente assegnata al centroide del comune di riferimento.

Per quanto riguarda la tipologia dei dissesti associati agli interventi, nella figura 1 è riportata la suddivisione dei dati riscontrata per gli interventi di mitigazione geo-riferiti all'interno del distretto del fiume Po: il 63% delle risorse economiche investite è stato indirizzato alla mitigazione del rischio idraulico (alluvioni) e il 24% alla mitigazione del rischio franoso. Questi due tipi di dissesto hanno assorbito la porzione più cospicua dei fondi, mentre alle altre tipologie di dissesto (miste, valanghe e non definite) è stato destinato complessivamente solo il 13% delle risorse economiche. Le proporzioni evidenziate nella figura 1 sono in linea con gli andamenti nazionali contenuti nel Rapporto Rendis 2020 (Gallozzi et al., 2020).

Da un punto di vista di generale, con riferimento solo ai casi idraulici e franosi, la figura 2 riporta il numero di interventi nel distretto del Po in funzione della tipologia di dissesto e in rapporto al resto degli interventi negli altri distretti italiani. Come si può osservare, il numero di interventi di mitigazione per il rischio frana è di 1.049 e quello per il rischio idraulico è di 1.225: questi numeri costituiscono il 18% e il 26% degli interventi finanziati in tutta Italia, per le rispettive tipologie di rischio analizzate.

Più in dettaglio, oltre alle macro-classi mostrate nella figura 2, su molti interventi è disponibile anche una classificazione più approfondita dei dissesti interessati: nella figura 3 si riportano le principali tipologie riscontrate per dissesti di versante e idraulici nel distretto analizzato. In termini di interventi richiesti, i crolli (dissesto di versante) e l'erosione spondale e di fondo (dissesto idraulico) costituiscono quelle maggiormente rappresentate. Tra i dissesti franosi, una particolare incidenza si riscontra inoltre per le aree soggette a frane superficiali diffuse, scivolamenti, fenomeni complessi

e crolli/ribaltamenti diffusi, mentre nel caso dei dissesti idraulici piene repentine e sormonti arginali sono altre cause di dissesto prevalenti.

Passando a un'analisi relativa all'ubicazione geografica degli interventi, si è esaminata la loro collocazione

rispetto alle perimetrazioni delle aree a pericolosità idraulica e da frana riportate rispettivamente nel Piano di gestione del rischio alluvione (Pgra) e nei Piani di assetto idrogeologico (Pai). Sul piano operativo l'analisi è stata eseguita facendo riferimento ai dati della Mosaicatura Ispra (Trigila

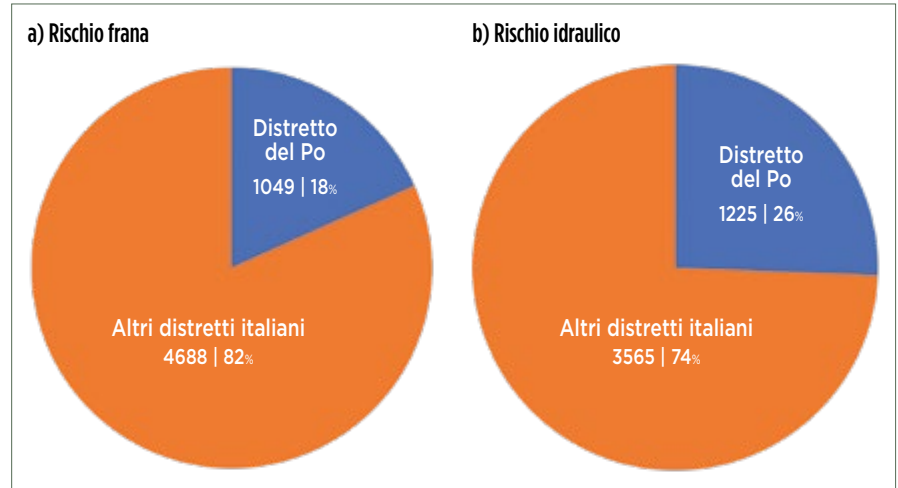


FIG. 2 INTERVENTI SU FENOMENI FRANOSI E IDRAULICI
Confronto tra distretto del Po e i restanti italiani.

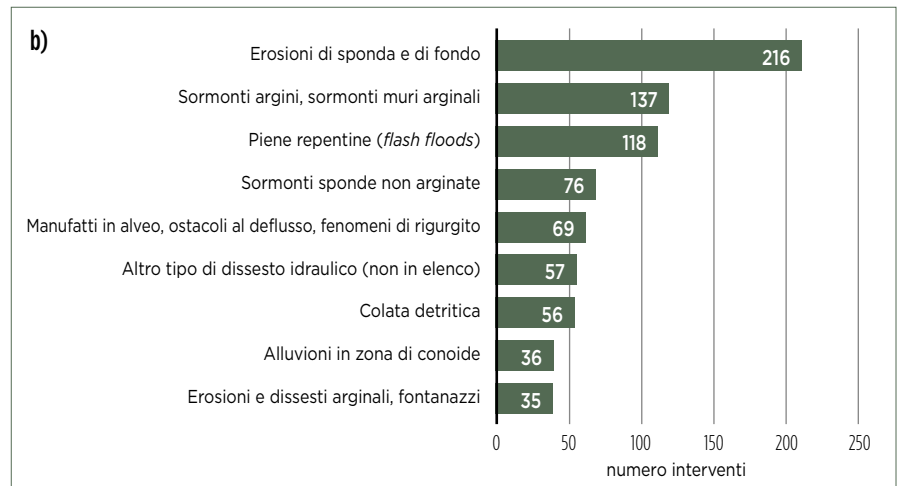
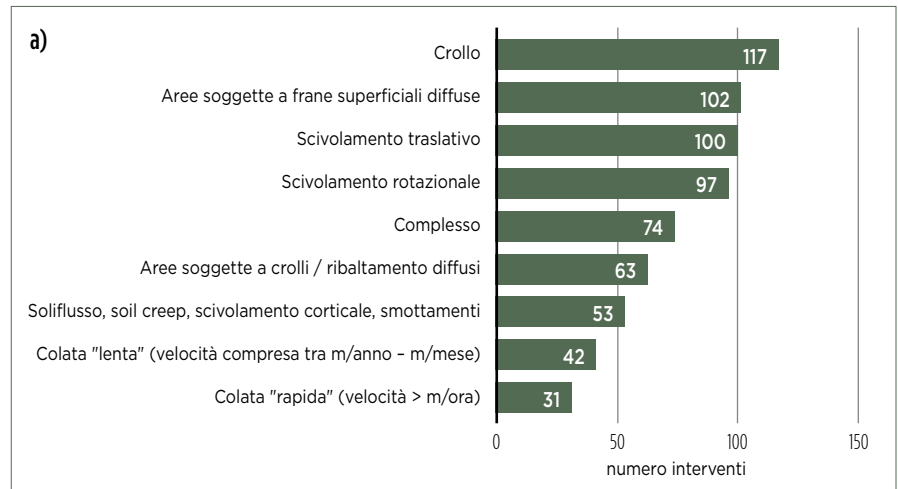


FIG. 3 PRINCIPALI TIPOLOGIE RISCOSE PER DISSESTI
Numero di interventi rispetto alle tipologie di dissesto di versante (a) e idraulico (b) mitigate nel distretto del fiume Po.

et al., 2021), includendo tutte le classi di pericolosità e assegnando un *buffer* di 200 metri attorno ai punti relativi all'ubicazione geografica degli interventi come indicativo dell'intersezione con le aree perimetrate. Da quest'analisi si osserva che, analizzando solo il campione di interventi geo-riferiti, l'86% delle misure relative alla mitigazione del rischio frana (*figura 4a*) e il 77% delle misure per la mitigazione del rischio idraulico (*figura 4b*) ricadono all'interno o in prossimità di aree perimetrate nei Pai e nel Pgra, rispettivamente. Ne risulta quindi confermata, anche solo da questo aspetto generale, una sostanziale coerenza tra interventi finanziati e le finalità di mitigazione del rischio idrogeologico che ne sono formalmente il presupposto.

Rimanendo nell'ambito dell'analisi della distribuzione geografica degli interventi, dato l'elevato interesse, a livello internazionale e italiano, ai temi legati alla sostenibilità ambientale e alla protezione e valorizzazione del paesaggio e del patrimonio naturalistico-culturale, si è scelto di analizzare l'ubicazione degli interventi finanziati nel bacino del fiume Po in relazione alle aree protette incluse nella Rete Natura 2000 (aree Sic e Zps). Tra gli interventi la cui posizione geografica è stata dichiarata, il 37% di queste ricade infatti in una di queste aree (*figura 5*). Questo dato è particolarmente

elevato e induce ad approfondire tale tema, andando a verificare quali di questi interventi ubicati in zone di così elevato pregio ambientale e naturalistico siano state realmente realizzate seguendo approcci a basso impatto e con opere tipiche dell'ingegneria naturalistica.

Con riferimento alle tematiche relative al sempre più attuale tema dello sviluppo sostenibile e alla transizione ecologica, in linea con i recenti obiettivi dell'Unione europea e delle Nazioni unite (www.un.org/sustainabledevelopment),

si sono analizzate nello specifico le caratteristiche degli interventi che implementano tecniche di ingegneria naturalistica e a basso impatto (ricadenti nelle categorie che oggi vengono definite *nature-based solution*), rispetto a quelle di ingegneria tradizionale.

L'ingegneria naturalistica rappresenta principalmente l'insieme di tecniche per il controllo dei fenomeni erosivi estesi, il miglioramento della proprietà meccaniche dei terreni e la tutela del paesaggio e del contesto ambientale, tramite l'uso di specie vegetali (piante

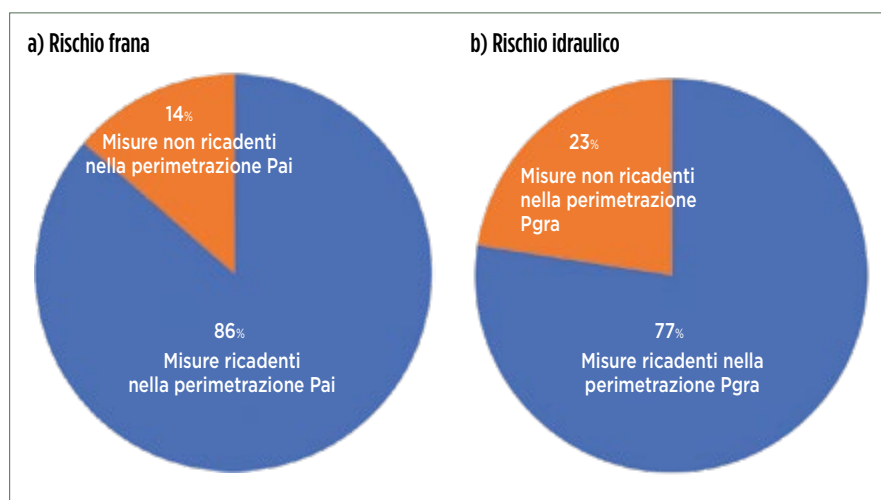


FIG. 4 FINANZIAMENTI E PIANIFICAZIONE
Rapporto tra interventi ricadenti e non ricadenti nelle aree a pericolosità idrogeologica definite dalle perimetrazioni Pai e Pgra. Interventi per la mitigazione del rischio frana (a) e del rischio idraulico (b).

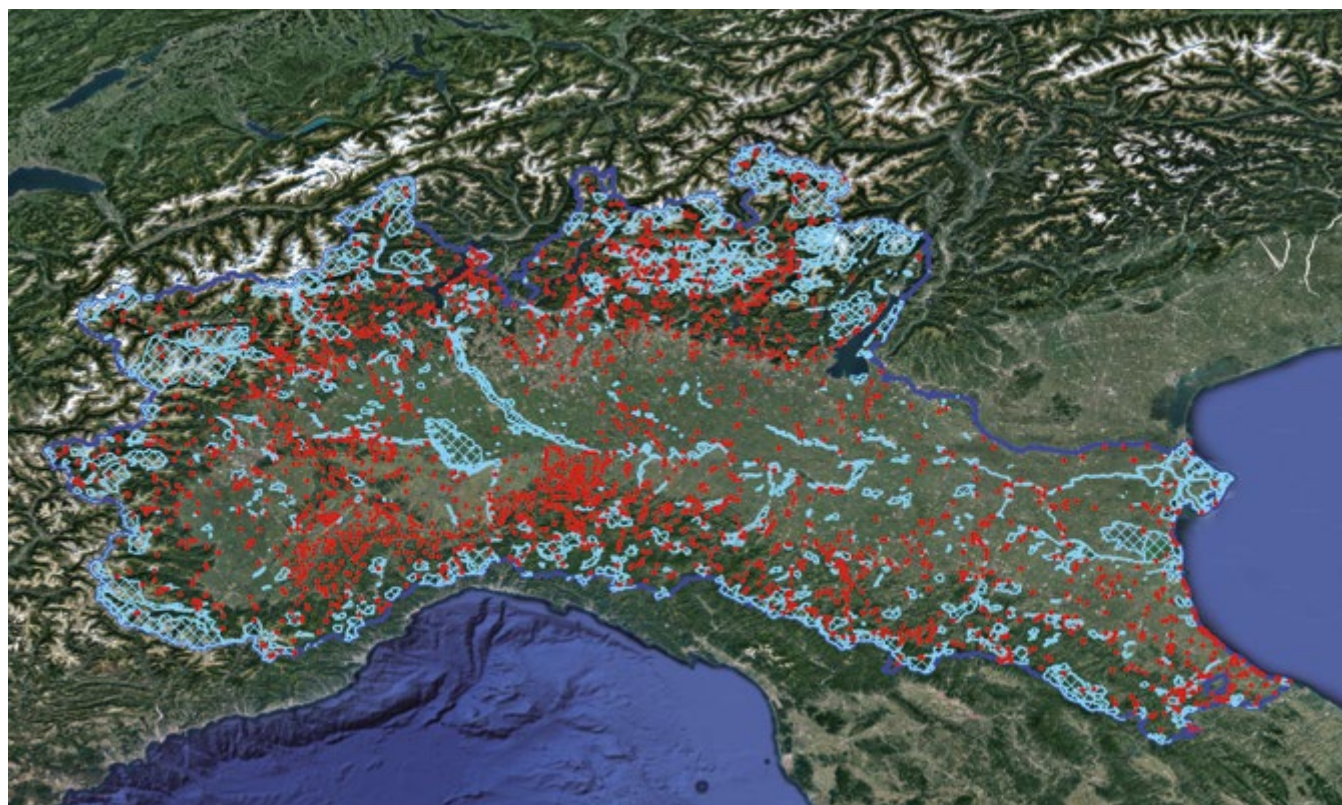


FIG. 5 INTERVENTI NELLA RETE NATURA 2000
Ubicazione interventi (punti in rosso) rispetto alle aree protette nella rete Natura 2000 (poligoni). Il perimetro del distretto è indicato con la linea blu.

vive), da sole o in combinazione con altri materiali sostenibili (paglia, legno, pietrame, biostuoie, geotessuti ecc.). Con l'aggettivo sostenibili si intendono quei materiali o la combinazione di materiali la cui efficacia in termini di capacità portante, resistenza ed efficacia generale migliora con il passare del tempo riducendo al tempo stesso il suo impatto nel contesto ambientale, integrandosi e naturalizzando l'area in dissesto.

Tra queste tecniche (figura 6a) quella che dai dati disponibili risulta più utilizzata nel distretto del Po è la palificata doppia in legname con talee, palificata doppia in legname con talee fondata su micropali (principalmente alla stabilizzazione di dissesti franosi). Inoltre, le briglie in pietrame o legname rinverdate trovano un largo utilizzo per la mitigazione del rischio idraulico (ad esempio erosione spondale, regolarizzazione torrenti e arginature). Escludendo il caso in cui si mettano a dimora talee, specie arbustive e arboree (nona tecnica di ingegneria naturalistica maggiormente usata), negli altri casi la componente vegetale è utilizzata sempre in combinazione con altri elementi di sostegno e rinforzo, ancorché sostenibili (legno, pietrame e geostuoie). Risultati simili sull'utilizzo dell'ingegneria naturalistica sono stati riscontrati anche analizzando i dati presenti in Rendis a livello nazionale (Fraccica et al., 2023).

Per quanto riguarda gli interventi di ingegneria tradizionale (figura 6b), nel caso dei dissesti franosi, si utilizzano con maggior frequenza trincee drenanti, rafforzamenti corticali di pareti rocciose (reti e rinforzi metallici), palificate e riprofilature e appesantimento al piede; gli adeguamenti di sezioni di deflusso in alveo, scogliere, taglio selettivo di vegetazione, opere manutentive e arginature risultano essere le opere previste più frequentemente per i dissesti idraulici.

Alessandro Fraccica, Francesco Menniti, Daniele Spizzichino, Valeria Licata, Pier Luigi Gallozzi

Istituto superiore per la protezione e ricerca ambientale, Ispra

NOTE

¹ Le mosaicature nazionali della pericolosità da frana e idraulica sono realizzate dall'Ispra sulla base dei dati forniti dalle Autorità di bacino distrettuali.
Fonte dati: Rapporto Ispra 2021 su Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio (www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/dissesto-idrogeologico-in-italia-pericolosita-e-indicatori-di-rischio-edizione-2021)

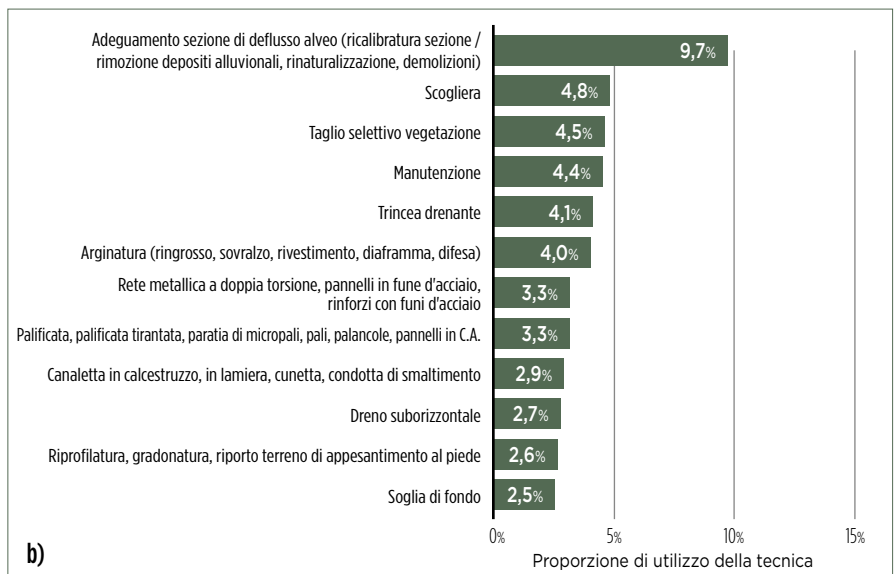
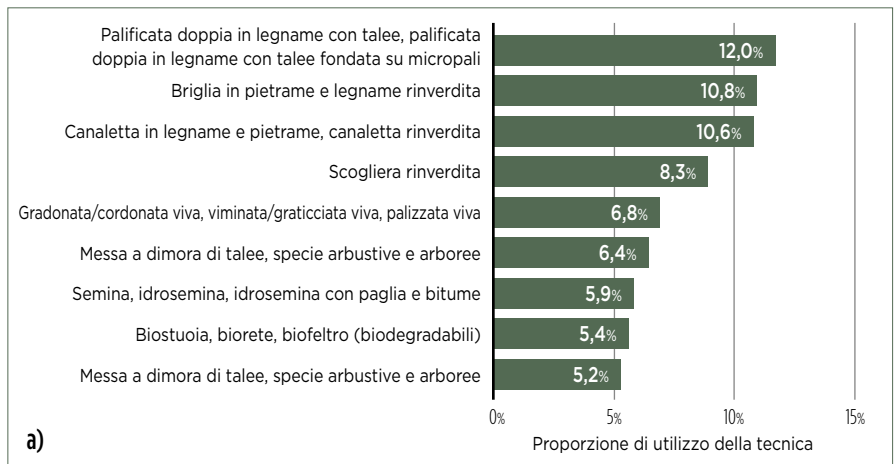


FIG. 6 TIPI DI OPERE
Tecniche di ingegneria naturalistica (a) e di ingegneria tradizionale (b) maggiormente usate nel bacino del Po.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Gallozzi P.L. et al., *Rendis 2020. La difesa del suolo in vent'anni di monitoraggio Ispra sugli interventi per la mitigazione del rischio idrogeologico*, Edizione 2020, Ispra, Rapporti 328/2020.

Trigila A., Iadanza C., Lastoria B., Bussetini M., Barbano A., 2021, *Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio*, Edizione 2021, Ispra, Rapporti 356/2021.

Fraccica A., Dessi B., Gallozzi P. L., Rischia I., 2023, "The use of nature-based solutions for hydrogeological risks mitigation in Italy: insights from Rendis, the monitoring database of the Italian Institute for Environmental Protection and Research (Ispra)", EGU General Assembly 2023, Vienna, Austria, 24-28 apr 2023, EGU23-15807, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu23-15807>.

I PIANI DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

L'ATTUALE SITUAZIONE EUROPEA RENDE LE MISURE DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI NECESSARIE PER FRONTEGGIARE GLI EFFETTI DI FENOMENI ESTREMI SEMPRE PIÙ FREQUENTI. È FONDAMENTALE REDIGERE PIANI FINALIZZATI A RIDURRE LE VULNERABILITÀ DEI TERRITORI E RENDERLI PIÙ RESILIENTI. COSA È STATO FATTO IN ITALIA.

Con il *Green deal* europeo, il nostro continente si è posto due grandi obiettivi sul fronte del cambiamento climatico: “*diventare climaticamente neutro entro il 2050*” e “*plasmare un'Europa resiliente ai cambiamenti climatici*”, come afferma la nuova Strategia europea di adattamento ai cambiamenti climatici (Ec, 2021). Sette anni dopo il primo quadro strategico, la Commissione europea ha voluto rendere più ambiziosa l'azione finalizzata a fronteggiare “*gli impatti inevitabili*” di fenomeni meteorologici estremi sempre più frequenti e intensi come ondate di calore, siccità prolungate, precipitazioni estreme, che ogni anno provocano nell'Ue perdite economiche medie di 12 miliardi di euro, oltre a un sostanziale incremento del numero di decessi e ricoveri. È quindi ormai chiaro quanto sia urgente agire su due fronti: se anche riuscissimo nell'immediato ad azzerare le nostre emissioni climalteranti in atmosfera con adeguate politiche di mitigazione, sarebbe comunque necessario implementare misure di adattamento per fronteggiare le ineluttabili conseguenze, ormai già in atto, dei cambiamenti climatici. L'importanza di redigere piani di adattamento ai cambiamenti climatici, finalizzati a ridurre le vulnerabilità dei territori e renderli più resilienti, è stata chiara fin dall'entrata in vigore della Convenzione quadro delle Nazioni unite sui cambiamenti climatici (Unfccc, 1994) e si è andata rafforzando nel tempo, in linea con le crescenti evidenze circa le conseguenze dei cambiamenti climatici sulle risorse naturali e sui settori socio-economici. In Europa, proprio l'art. 5 della recente “*Legge sul clima*” (Reg. Ue 2021/1119 del 30/06/2021) afferma che “*gli Stati membri adottano e attuano strategie e piani nazionali di adattamento, tenendo conto della strategia dell'Unione sull'adattamento ai cambiamenti climatici*”. In Italia, il primo piano di adattamento ai cambiamenti climatici è stato



FOTO: WWW.PIANETASR.IT

adottato nel 2013 dalla città di Ancona (2013), cui ha fatto seguito l'esperienza altrettanto pionieristica del Comune di Bologna (2015). Negli stessi anni sia a livello nazionale, con la Strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici (Mattm, 2015), sia con alcune prime iniziative regionali (Regione Lombardia, 2014 e 2016) si è andata sviluppando l'attività di pianificazione dell'adattamento ai diversi livelli della *governance*, grazie ai canali di finanziamento disponibili internazionali (ad esempio Fondazione Rockefeller – progetto *100 Resilient Cities*), europei (ad esempio fondi Life) e, in alcuni casi, anche locali. Più recenti sono le esperienze delle Regioni Emilia-Romagna (2015) e Sardegna (2019), cui sono seguite numerose altre iniziative di livello regionale e locale. Il quadro di riferimento nazionale si comporrà, nel suo complesso, con l'approvazione del Piano nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici (Pnacc), attualmente sottoposto a consultazione nell'ambito della procedura di Vas (Mase, 2022). Con l'obiettivo di ridurre le vulnerabilità e limitare i danni derivanti dal cambiamento climatico, i piani di adattamento si sviluppano generalmente attraverso fasi consequenziali che

prevedono preliminarmente la definizione di un quadro strategico e di una *vision* di lungo termine nonché la costruzione di un adeguato contesto conoscitivo, organizzativo e di *governance*. Cruciale è altresì una solida valutazione dei rischi derivanti dal cambiamento climatico che possa fornire utili indicazioni sugli obiettivi specifici da perseguire per affrontare le criticità individuate, nonché sulle opzioni di adattamento tra cui selezionare le azioni da implementare. Per garantire l'efficacia del piano va previsto, inoltre, un sistema di monitoraggio e valutazione, che consenta di osservarne il funzionamento e comprendere se esso stia raggiungendo gli obiettivi preposti, e verificare, al contempo, che non si configurino situazioni di cosiddetto “*mal-adattamento*”. Questa fase offre, inoltre, l'opportunità di adeguare il percorso rispetto a nuove eventuali evidenze scientifiche. Un'azione di comunicazione continua nell'arco di tutto il periodo della pianificazione, e un ampio coinvolgimento dei portatori di interessi

- 1 Impianto fotovoltaico galleggiante installato su invaso collinare.
- 2 Cassoni di piante orticole irrigate con acqua del depuratore.

nelle diverse fasi, potranno garantire maggiori possibilità di successo a tutto il ciclo di pianificazione.

Il piano di adattamento rappresenta senza dubbio il principale strumento che oggi le amministrazioni possono mettere in campo per contrastare gli effetti dei cambiamenti climatici già in corso e futuri. Tra i settori vulnerabili più comunemente considerati vi è quello delle risorse idriche, destinate a subire conseguenze sia in termini di qualità sia di quantità: sono temi cruciali, in questa prospettiva, gli aspetti inerenti la gestione della risorsa, le fonti di approvvigionamento, la *governance* anche in relazione all'imponente richiesta idrica derivante da attività economiche particolarmente sensibili al cambiamento climatico come, ad esempio, l'energia, l'agricoltura e il turismo.

Nell'affrontare le problematiche di gestione idrica in epoca di cambiamento climatico, i piani di adattamento sono



FOTO: ENEA

2

PNACC

LE AZIONI PER IL SETTORE IDRICO PREVISTE DAL PIANO NAZIONALE DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Nel recepire gli indirizzi europei contenuti negli atti delle Nazioni unite (Un 1994, 2015) e dell'Ue (Ec, 2021; Eu, 2021) in tema di cambiamento climatico e in coerenza con quanto previsto dalla Strategia nazionale di adattamento (Mattm, 2015), nello scorso dicembre il Ministero dell'Ambiente e della sicurezza energetica ha pubblicato il Piano nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici (Pnacc), attualmente sottoposto a consultazione nell'ambito della procedura di Vas (Mase, 2022).

Obiettivo principale del Pnacc è di fornire un quadro di indirizzo nazionale per l'implementazione di azioni finalizzate a ridurre al minimo possibile i rischi derivanti dai cambiamenti climatici, a migliorare la capacità di adattamento dei sistemi socio-economici e naturali, nonché a trarre vantaggio dalle eventuali opportunità che si potranno presentare con le nuove condizioni climatiche. Per realizzare questo obiettivo, il Piano delinea quattro azioni di tipo soft, finalizzate al rafforzamento amministrativo e tecnico:

- istituzione di un Osservatorio nazionale per l'adattamento ai cambiamenti climatici
- individuazione delle modalità, degli strumenti e dei soggetti competenti per l'introduzione di principi, misure e azioni di adattamento ai cambiamenti climatici nei piani e programmi nazionali, regionali e locali
- definizione di modalità e strumenti settoriali e intersettoriali di attuazione delle misure del Pnacc ai diversi livelli di governo
- sviluppo di un programma di ricerca per il miglioramento del quadro conoscitivo sugli impatti dei cambiamenti climatici, sulla vulnerabilità e sui rischi in Italia.

Al Piano è inoltre allegato un database di 361 azioni suddivise nelle seguenti tre diverse categorie: *soft* o non strutturali (76%), *green* ovvero basate sulla natura/ecosistemi (13%) e *grey* o infrastrutturali/tecnologiche (11%).

Sul tema dell'acqua gli obiettivi del Piano sono volti principalmente a migliorare l'efficienza delle infrastrutture idriche nonché dell'uso della risorsa e della sua programmazione, attraverso interventi per lo più *soft* (ad

esempio sviluppare la capacità di gestione pluriennale delle risorse idriche; sviluppare programmi integrati per migliorare l'efficienza degli usi irrigui, potabili e industriali per ottimizzare i consumi; stabilire un piano di finanziamento e ammodernamento delle strutture e delle infrastrutture idriche ecc.) e *grey* (ad esempio incremento della connettività delle infrastrutture idriche; incremento delle potenzialità di accumulo nelle zone rurali privilegiando interventi diffusi, a basso impatto ambientale e a uso plurimo ecc.). Sono tuttavia molteplici le interconnessioni con altri settori tematici del piano, a partire da quello dell'agricoltura che prevede ad esempio, tra i diversi interventi, investimenti in immobilizzazioni materiali per l'efficientamento delle reti e risparmio idrico, la promozione della diffusione dell'agricoltura di precisione al fine di utilizzare in maniera più efficiente i mezzi di produzione (per esempio nutrienti e acqua), la sostituzione di colture o varietà coltivate in relazione alle caratteristiche ambientali e riduzione dei cultivar che necessitano di ingenti quantitativi idrici (ad esempio mais) nelle aree in cui la risorsa idrica è scarsa.

Sul fronte energetico, l'attenzione al tema della risorsa idrica si estrinseca attraverso interventi volti, ad esempio, al rafforzamento del controllo e monitoraggio della variabilità dell'apporto dell'acqua, all'impiego di strumenti di supporto alle decisioni in casi di conflitto tra i diversi usi delle risorse idriche o all'introduzione di incentivi economici per lo sviluppo di nuova capacità di stoccaggio al fine di far fronte alla crescente variabilità delle precipitazioni e delle disponibilità idriche.

Modalità e tempi di attuazione di queste e numerose altre azioni previste dal Pnacc saranno definite nell'ambito dell'Osservatorio nazionale per l'adattamento ai cambiamenti climatici, attraverso strumenti settoriali e intersettoriali ai diversi livelli di governo.

Francesca Giordano, Monica Pantaleoni
Ispra

quindi oggi più che mai focalizzati su azioni che consentano il recupero, lo stoccaggio e il riutilizzo della risorsa nonché il risparmio e l'efficientamento degli utilizzi, anche in un'ottica di circolarità nell'uso delle risorse. Si punta a incrementare, ad esempio, la capacità di raccogliere e stoccare le acque meteoriche con l'impiego di bacini di stoccaggio, sia in ambiente urbano sia in ambito agricolo, per un utilizzo nei periodi di scarsità idrica, nonché di migliorare il riciclo e riutilizzo delle acque reflue depurate con la finalità di impiegare la risorsa per altri scopi (ad esempio agricoltura, irrigazione parchi e giardini, lavaggio stradale, usi ornamentali e miglioramento fruizione degli spazi pubblici ecc.).

Ridurre le perdite della rete acquedottistica è un altro imperativo nella gestione delle risorse idriche del nostro paese. L'esigenza di contenere i rischi di esondazione dei corsi d'acqua anche ai fini della sicurezza della popolazione, impone interventi strutturali come le casse di espansione o le vasche di laminazione in grado di ridurre la portata durante le piene tramite uno stoccaggio temporaneo.

Al centro dell'azione sulla risorsa idrica, vanno inoltre considerate anche misure *soft* deputate a contenere i consumi idrici, a incentivare prodotti a bassa intensità di uso dell'acqua, a promuovere norme edilizie e urbanistiche più attente al risparmio e al riutilizzo delle acque. In agricoltura sarà necessario ripensare i modelli produttivi per far fronte alla scarsità idrica, con l'impiego di colture meno idroesigenti e di metodi più

sostenibili per l'irrigazione, attraverso l'innovazione nelle tecniche per le lavorazioni, strumenti di agricoltura di precisione e di supporto alle decisioni, e una pianificazione basata sugli effettivi bisogni. Altri settori come, ad esempio, industria, energia e turismo dovranno fare i conti con lo stress idrico e prevedere azioni di contrasto alla limitata disponibilità della risorsa.

Gli scenari climatici sono concordi nell'affermare che il cambiamento climatico influenzerà sempre più la disponibilità di acqua amplificando l'uso

competitivo della risorsa e il rischio di possibili conflitti: il compito dei futuri piani di adattamento nella *governance* dell'acqua sarà quindi quello di fornire i giusti orientamenti nonché le soluzioni più adeguate affinché la risorsa idrica venga gestita in maniera più equa, circolare e sostenibile, a beneficio delle nuove generazioni.

Francesca Giordano¹, Gabriele Antolini²

1. Ispra
2. Arpa Emilia-Romagna

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

United Nations, 1994, *United Nations Framework Convention on Climate Change*
United Nations, 2015, Accordo di Parigi.

Commissione europea, 2021, *Plasmare un'Europa resiliente ai cambiamenti climatici - La nuova strategia dell'Ue di adattamento ai cambiamenti climatici*, COM(2021) 82 final.

Unione europea, 2021, Regolamento (Ue) 2021/1119 del Parlamento europeo e del Consiglio.

Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare, 2015, *Strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici*.

Ministero della Transizione ecologica, 2021, *Programma sperimentale di interventi per l'adattamento in ambito urbano*, decreto direttoriale n. 117 del 15/04/2021.

Ministero dell'Ambiente e della sicurezza energetica, 2022, *Piano nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici*.

Regione Emilia-Romagna, 2015, *Strategia regionale di adattamento e mitigazione*.

Regione Lombardia, 2014, *Strategia regionale di adattamento ai cambiamenti climatici*.

Regione Lombardia, 2016, *Documento di azione regionale sull'adattamento al cambiamento climatico*.

Comune di Ancona, 2013, *Piano di adattamento locale ai cambiamenti climatici*, Progetto Life Adapting to climate change in time

Comune di Bologna, 2015, *Piano di adattamento della città di Bologna*, Progetto Life BlueAp.



FOTO: FRANCESCO GARZONI - REGIONE ER AR

LA SICCIÀ DEL BACINO DEL PO, SITUAZIONE E PROSPETTIVE

PER AFFRONTARE L'EMERGENZA SICCIÀ OCCORRE ADOTTARE UNA VISIONE GLOBALE ALL'INTERNO DELLA QUALE I DIVERSI COMPARTI DI UTILIZZO (IRRIGUO, INDUSTRIALE E IDROPOTABILE) PARTECIPINO ATTIVAMENTE ALLA SOLUZIONE O ATTENUAZIONE DEGLI EFFETTI. L'ESPERIENZA DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA.

È dal 1992 che le Nazioni unite hanno indicato che per fronteggiare il cambiamento climatico, di cui la siccità è uno degli aspetti più critici, si sarebbe dovuto ricorrere a strategie di mitigazione ovvero riduzione a monte delle emissioni di gas clima-alteranti e, contestualmente, a strategie di adattamento, adozione cioè di misure che consentono di adattarsi ai nuovi scenari climatici.

Come emerso tuttavia nella 27a Conferenza dell'Onu sui cambiamenti climatici (COP27), in quasi 30 anni di dibattito alcune azioni, pur insufficienti, hanno visto la luce nella mitigazione, ma assai poco è avvenuto per l'adattamento al quale è andato solo il 4-8% dei finanziamenti per il clima¹. Questo ritardo nell'adattamento si traduce inevitabilmente in un incremento di costi per il nostro sistema economico che, per l'Italia, da qui al 2100, potrebbe comportare una riduzione del Pil pro capite sino al 9,5%². Al tempo stesso, come mostrano le analisi sugli impatti economici del *climate change*³ è la siccità quella che presenta il conto più alto al Paese.

In questo contesto, per affrontare l'emergenza siccità occorre adottare una visione globale all'interno della quale i diversi comparti di utilizzo (irriguo, industriale e idropotabile) partecipino attivamente alla soluzione o attenuazione degli effetti.

Sotto questo punto di vista la Regione Emilia-Romagna presenta, rispetto ad altri territori, una posizione rilevante, non solo in termini di maggior crescita dell'economia nella fase post-pandemica ma anche per aspetti organizzativi e istituzionali del servizio idrico. Si ricorda infatti che essa ha organizzato, prima a livello nazionale, l'ambito territoriale unico per la gestione di acque e rifiuti e ha previsto altresì la gestione delle acque meteoriche da parte dei gestori del servizio idrico.

Utilitalia, l'associazione nazionale degli operatori nei servizi di acqua, ambiente



FIG. 1 ADATTAMENTO INFRASTRUTTURALE
Le 8 proposte di Utilitalia per l'adattamento infrastrutturale al cambiamento climatico.

ed energia ha individuato otto differenti azioni da sviluppare (figura 1), tutte descritte nel seguito con l'eccezione delle ultime due aventi carattere generale (sostegno alle gestioni industriali e semplificazione degli iter autorizzativi).

1. Promuovere l'uso efficiente dell'acqua

Questa misura comprende una molteplicità di azioni fra le quali:

a) riduzione delle perdite di rete.

Secondo l'Istat (2020) la percentuale di perdite nel 2019 è stata del 36,2% (corrispondenti a 41 mc/km/giorno) mentre i centri più importanti, Bologna e Milano, hanno presentato i valori più bassi di perdite lineari (25-30 mc/km/giorno). Va ricordato che in Italia la rete nazionale sconta il fatto che la tariffa, da cui si ricavano normalmente le risorse per rinnovo e manutenzione, è da sempre fra le più basse a livello europeo (figura 2). Al tempo stesso tariffe troppo basse sono segnali negativi per i consumatori, così l'Italia oltre al record delle tariffe più basse ha anche quello dei più elevati consumi individuali con 215 l/ab/giorno (Istat 2021) contro la media europea di 124 l/ab/giorno (Eureau 2021). Vi è pertanto un ampio margine di miglioramento, del resto la politica regolatoria avviata da Arera comincia a far vedere i suoi frutti visto che nel 2018 le perdite ammontavano al 42%. Vi è ragione di ritenere che anche le reti irrigue, ove poche sono le informazioni, potrebbero fornire un contributo importante in termini di risparmio e recupero di risorsa idrica

b) meccanismi incentivanti e strumenti economici.

I cosiddetti "certificati blu", in analogia con i certificati bianchi del settore energetico, possono essere meccanismi finalizzati ad accelerare gli investimenti necessari per migliorare l'efficienza idrica e hanno un ampio spettro di applicazione compresi i settori agricolo e industriale.

2. Realizzare le opere infrastrutturali strategiche

Vanno incluse in questa categoria gli invasi e le interconnessioni. Va ricordato che oggi in Italia si trattiene solo l'11% dell'acqua piovana. La strategia degli invasi va perseguita su due direttrici principali: invasi di medie o grandi dimensioni per scopi idropotabili o plurimi, e anche invasi di più ridotte dimensioni per usi idropotabili e irrigui. L'importanza strategica di queste strutture la si può ricavare del resto dal ruolo che la diga di Ridracoli (foto 1) ha avuto per tutta l'economia del territorio romagnolo. L'ampliamento di queste

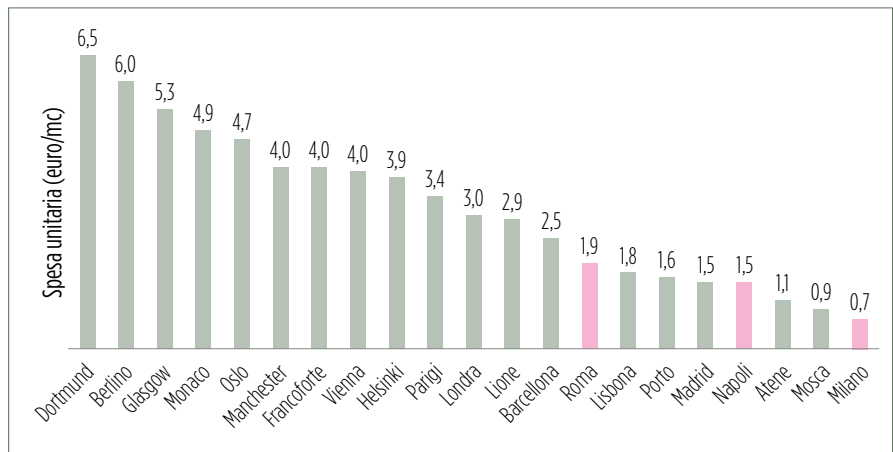


FIG. 2 TARIFFE
 Tariffe unitarie del servizio idrico integrato nelle principali città europee, consumo di 180 metri cubi anno (euro/mc, anno 2021).
 Fonte: elaborazioni Utilitatis su dati Global Water Intelligence.



1

strutture, anche recuperando esistenti progettualità, andrebbe perseguito. Per quanto riguarda le interconnessioni degli schemi acquedottistici, anche se esse non presentano quel carattere strategico che hanno nel Mezzogiorno, vanno tuttavia considerate necessarie per i piccoli schemi acquedottistici alimentati da sorgenti o captazioni superficiali che risentono particolarmente dei diminuiti apporti idrici.

3. Favorire il riuso efficiente

Il riuso delle acque reflue depurate rappresenta una soluzione che dovrebbe diventare strutturale ove risultante economicamente sostenibile rispetto ad altre strade. È un potenziale enorme che in Italia viene sfruttato solo per il 4% a fronte di una potenzialità del 23% (figura 3). Le foto 2 e 3 mostrano rispettivamente gli impianti di depurazione di Iren e di Hera idonei a fornire acqua di riuso per l'irrigazione. Per favorire il riuso delle acque reflue occorrono normative

abilitanti come l'adeguamento dell'attuale Dm 185/2003 al Regolamento europeo 2020/741 ma anche, come già avviene in altri Paesi (ad esempio Israele), il ricorso alla regolazione economica per incentivare questo tipo di utilizzo.

4. Contrastare il cuneo salino

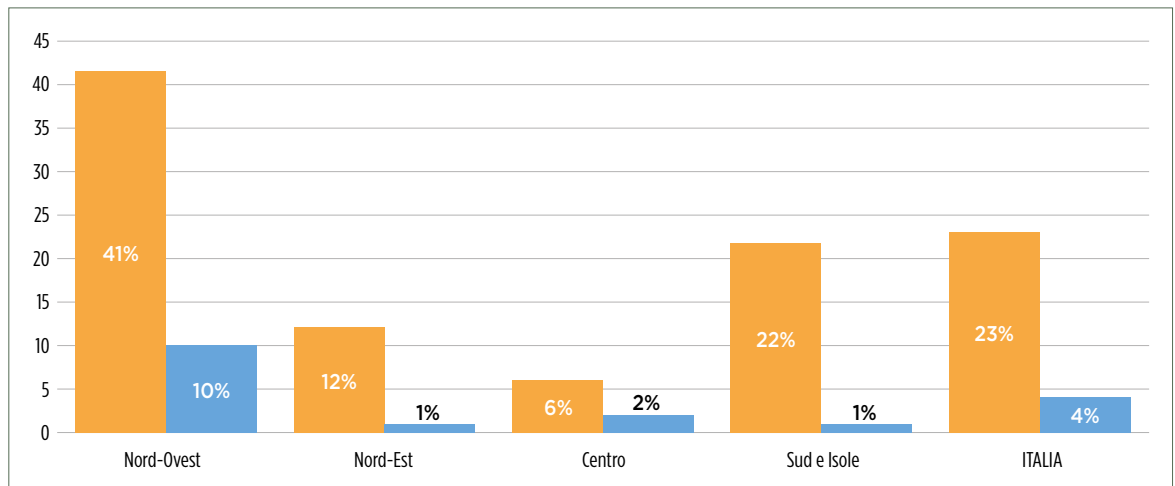
Negli ultimi anni la progressiva salinizzazione delle falde, per l'azione congiunta della minor piovosità e dell'aumentato livello marino, si è manifestata in molte aree costiere del Paese. Questo ha creato problemi non solo all'agricoltura, ma anche agli usi civili laddove l'acqua potabile proveniva da pozzi prossimi alla costa. Nel caso dell'Emilia-Romagna si ricorda che nel 2022 il cuneo salino, in condizioni di alta marea, è stato in grado di risalire l'asta del fiume Po per oltre 40 km. Premessa una doverosa modifica del Dlgs 152/2006 (art. 104 e altri), la soluzione di questi problemi può essere

FIG. 3
REFLUI DEPURATI

Percentuale di reflui depurati destinabili e destinati al riutilizzo.

Reflui destinabili al riutilizzo
Reflui destinati al riutilizzo

Fonte: Arera, relazione annuale 2021.



affidata alla creazione di battenti idraulici, come le barriere antisale o mediante il ravvenamento della falda. Sono operazioni delicate che vanno precedute da studi idrogeologici, ma in ogni caso da affrontare poiché la continua crescita del livello marino (nell'ultimo secolo 14 cm), causerà un aumento del problema in futuro.

5. Diversificare la strategia di approvvigionamento

Rientra soprattutto in questa categoria la produzione di acqua potabile attraverso la dissalazione. In questo momento in Italia le acque marine o salmastre rappresentano solo lo 0,1% delle fonti di approvvigionamento idrico, pari a 11,1 milioni di metri cubi (*Blue book 2023*). Le tecniche di dissalazione, assai progredite negli ultimi anni, consentono costi di produzione e consumi energetici inferiori rispetto al passato. La dissalazione va considerata una produzione complementare, in alcune aree tuttavia, a fronte dell'assottigliarsi delle risorse idriche tradizionali avremo sensibili incrementi nel suo utilizzo.

6. Rafforzare la governance dei distretti idrografici

Le esperienze di questi anni hanno mostrato quanto rilevante possa essere il ruolo dei distretti idrografici, anche perché allo stato essi rappresentano un elemento stabile di collegamento (in condizioni normali e di emergenza) con le diverse istanze operanti sull'acqua, presenti nella struttura dell'Osservatorio. Per questo appare auspicabile un

ampliamento delle relative competenze sia nella gestione di condizioni emergenziali sia per una corretta pianificazione della gestione della risorsa idrica.

Giordano Colarullo¹, Renato Drusiani¹, Tania Tellini¹, Andrea Di Piazza²

- 1. Utilitalia
- 2. Utilitatis

NOTE

¹ Ipcc, *Cambiamenti climatici 2022: impatti, adattamento e vulnerabilità Report Ar6 dell'Ipcc*, 28 febbraio 2022

² Brunetti M. et al., *Dinamica delle temperature e attività economica: un'analisi di lungo periodo*, ottobre 2022.

³ Centro euro-mediterraneo sui cambiamenti climatici Cmcc, 2020, *Analisi del rischio. I cambiamenti climatici in Italia*.



2



3

- 1 Diga di Ridracoli (FC) in condizioni di tracimazione.
- 2 Impianto di depurazione di Mancasale (RE), Gruppo Iren.
- 3 Impianto di depurazione di Cesena, Gruppo Hera.

“CLIMAX PO” PER MIGLIORI STRATEGIE DI ADATTAMENTO

IL PROGETTO EUROPEO LIFE CLIMAX PO NASCE CON L'OBIETTIVO DI MIGLIORARE LA GOVERNANCE DELL'ADATTAMENTO CLIMATICO DEL DISTRETTO, LA SUA SICUREZZA IDRICA E LA RESILIENZA E DI CONDIVIDERE CONOSCENZA E CONSAPEVOLEZZA SUL CAMBIAMENTO IN ATTO, ATTRAVERSO UNA SERIE DI ATTIVITÀ STRUTTURATE IN UNDICI PACCHETTI DI AZIONI.

Il Distretto idrografico del fiume Po (Dip) è un'area strategicamente importante in termini geografici, economici, sociali e politici, elementi che lo rendono estremamente vulnerabile ai cambiamenti climatici.

In base ai modelli di previsione climatica globali e regionali, il Dip si pone nella zona di transizione climatica fra il Mediterraneo e il Nord Europa, nella quale l'incertezza sul clima futuro è fra le più elevate rispetto ad altre aree europee. Gli *Assessment report* dell'Ipcc (*Intergovernmental panel on climate change*) includono il Dip nelle aree europee continentali che subiranno una variazione del regime piovoso e un aumento degli eventi idrometeorologici estremi. In base ai modelli climatici di circolazione globale, il Dip si trova



**LIFE
CLIMAX
PO**
Make the Change

nella fascia europea di transizione della variazione di piovosità, caratterizzata da un alto grado di indeterminazione previsionale che genera incertezza sugli sviluppi futuri del clima, in particolare sulla distribuzione delle precipitazioni, anche nevose, e sulla frequenza con cui potranno presentarsi periodi siccitosi e temperature superiori alla media storica. Le attività di monitoraggio meteo-idrologico da parte delle Agenzie ambientali del distretto confermano

e in alcuni casi rafforzano anche nel Dip i trend nazionali di aumento della temperatura. Ad esempio, in Emilia-Romagna le osservazioni nell'ultimo trentennio hanno evidenziato un aumento delle temperature medie annue di circa 2 °C.

In termini di precipitazioni in generale si rileva un aumento dell'intensità dei singoli eventi piovosi, ma una riduzione complessiva del numero di eventi totali col risultato di un rilevante calo delle



FOTO: M. ROSSINI - ADPO

precipitazioni medie nel distretto del fiume Po di circa il 20% su base annua e del 35% nel periodo gennaio-agosto. La diminuzione progressiva delle precipitazioni nell'ultimo trentennio ha fatto registrare un decremento significativo della portata media in chiusura di bacino (sezione del Po a Pontelagoscuro) di circa il 20% su base annua e del 45% nella stagione estiva. Nel bacino del fiume Po tali modificazioni sono amplificate e immediatamente riscontrabili nel delicato sistema deltizio, che può pertanto essere considerato un indicatore di sintesi dello stato dell'intero bacino (*hotspot* climatico).

La Strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici (Snac), una strategia mirata ad analizzare gli impatti più rilevanti del cambiamento climatico e a individuare le possibili strategie di adattamento, definisce il distretto padano come uno dei "due casi speciali nazionali" (insieme all'area alpina e appenninica), un territorio le cui peculiarità ben si addicono a costituire un'area pilota per valutare le strategie di adattamento climatico, con specifico riferimento al settore della gestione delle risorse idriche, sia per quanto concerne la disponibilità di acqua dolce sia per la natura strategica dell'uso delle risorse nel distretto padano.

Verso una gestione climaticamente intelligente

In questo contesto nasce il progetto Climax Po che si pone l'obiettivo di identificare, valorizzare e ottimizzare, partendo dal distretto del fiume Po, le migliori strategie di adattamento ai cambiamenti climatici volte a proteggere, conservare e ripristinare la risorsa idrica e gli ecosistemi correlati, compresi i bacini fluviali, le falde acquifere e i laghi. Il progetto Climax Po (*Climate adaptation for the Po river basin district*) è un progetto Life strategico integrato, finanziato nell'ultimo ciclo di finanziamento Life-2021-Strat-two-stage, avviato ufficialmente il 1° febbraio 2023 e coordinato dall'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po.

In termini numerici, il progetto avrà una durata di nove anni con un budget complessivo di circa 18 milioni di euro e vedrà coinvolti 25 partner, di cui 4 associati, che lavoreranno in maniera sinergica al fine di concorrere al raggiungimento degli obiettivi comuni prefissati. In particolare, il consorzio di progetto, di cui l'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po è coordinatore,



FIG. 1 IL PARTENARIATO DEL PROGETTO LIFE CLIMAX PO
Rappresentazione grafica del Distretto idrografico del fiume Po e distribuzione dei partner.

è costituito da enti che operano nella gestione delle risorse idriche e rappresentano tutti i livelli di *governance* comprendendo diverse realtà: enti pubblici nazionali, enti interregionali, enti regionali, enti locali, istituti di ricerca, associazioni ambientaliste e società che si occupano di gestione e tutela delle acque e di consulenza anche della tutela ambientale.

Il *fil rouge* delle attività di progetto è la promozione dell'adattamento ai cambiamenti climatici attraverso una gestione "climaticamente intelligente" delle risorse idriche di distretto, con l'obiettivo di migliorare la *governance* dell'adattamento a livello distrettuale, condividere la conoscenza sul clima, costruire capacità e consapevolezza sui temi del cambiamento climatico, migliorare la sicurezza idrica e la resilienza climatica e istituzionalizzare l'adattamento climatico a scala distrettuale.

Climax Po punta, quindi, a raggiungere obiettivi ambiziosi che intende perseguire attraverso attività strutturate in undici pacchetti di azioni (*work packages*, Wp). Dal punto di vista organizzativo, i pacchetti di azioni sono stati classificati come trasversali e verticali.

I Wp trasversali seguiranno e sosterranno tutto il progetto attraverso azioni di coordinamento, coinvolgimento dei portatori di interesse, disseminazione e comunicazione, valutazione delle attività

e delle azioni di progetto e dei relativi rischi.

I Wp verticali costituiscono il cuore operativo del progetto e mirano a promuovere e attuare una serie di attività sul territorio: le azioni pilota. Tali Wp affronteranno diverse macro-tematiche: gestire i grandi laghi regolati e gli invasi artificiali definendo strategie di adattamento al cambiamento climatico per questioni non direttamente legate alla risorsa idrica; migliorare la sicurezza idrica e la resilienza ai cambiamenti climatici attraverso soluzioni basate sulla natura e sugli ecosistemi (*Nature based solution*, Nbs); favorire l'implementazione di buone pratiche finalizzate alla mitigazione del rischio alluvionale, anche costiero; analizzare strumenti e tecniche per un'irrigazione.

Il progetto verrà portato avanti in stretto contatto con l'Unione europea, che lo finanzia in maniera importante, trattandosi di una sperimentazione che interessa una delle aree che, dal punto di vista socio-economico, rappresenta un unicum a livello europeo.

Francesco Tornatore, Andrea Colombo, Selena Ziccardi, Marco Brian, Paolo Leoni, Patrizia Marani, Marta Martinengo, Alessandro Scibona

Autorità di bacino distrettuale del fiume Po

IL RIUSO DELLE ACQUE REFLUE DEPURATE IN AGRICOLTURA

LE ATTIVITÀ DI RICERCA DELL'UNIVERSITÀ DI BOLOGNA SUL RIUSO DELLE ACQUE REFLUE DEPURATE A SCOPI IRRIGUI SONO FINALIZZATE A PROMUOVERE UNA MISURA DI RESILIENZA E SOSTENIBILITÀ CHE PUÒ CONTRIBUIRE IN MANIERA EFFICACE AL CONTRASTO DEI FENOMENI DI SICCITÀ. IL PROGETTO VALUE CE-IN HA RISCONTRATO LA SICUREZZA DELLA PRATICA.

Il fiume Po è sottoposto a pressioni senza precedenti causate dai cambiamenti climatici in atto e dalla conseguente rapida crescita dei fabbisogni idrici, prevalentemente da parte del settore agricolo che rappresenta il principale utilizzatore di risorse idriche, con circa il 70% sul totale dei consumi a scala mondiale [1].

L'utilizzo di risorse idriche alternative definite "non convenzionali" e, in particolare, delle acque reflue depurate, può contribuire a mitigare la situazione di elevata criticità ormai ricorrente con sempre maggiore frequenza [2]. Tra i molteplici vantaggi, il riuso delle acque reflue depurate può infatti contribuire in maniera significativa a sopperire al deficit irriguo, ad aumentare le aree irrigate o a sostituire le risorse idriche più pregiate in disponibilità limitata [3].

Al contempo, le acque reflue depurate possono apportare benefici allo sviluppo delle colture, veicolando nutrienti e altri elementi migliorativi della fertilità del terreno, riducendo l'uso di fertilizzanti minerali, con potenziali benefici sullo stato nutrizionale e fisiologico delle colture praticate e con vantaggi ambientali ed economici per le aziende agricole. In questo contesto, la sperimentazione sul riuso delle acque reflue depurate è fondamentale per valutare il potenziale [4] associato a tale pratica e incentivare un'applicazione sicura e sostenibile, capace di fornire una misura di adattamento ai cambiamenti climatici e di gestire in maniera ottimale le risorse idriche disponibili.

Il gruppo di ricerca di idraulica agraria del Dipartimento di Scienze e tecnologie agro-alimentari (Distal) dell'Università di Bologna (Unibo), ormai da diversi anni, è impegnato nella promozione della pratica del riuso delle acque reflue depurate in agricoltura attraverso la conduzione di attività di ricerca sperimentali svolte su impianti pilota o sistemi prototipali installati all'interno di impianti di



1

depurazione gestiti dal Gruppo Hera, nell'ambito di progetti di ricerca regionali (ad esempio Value Ce-In), nazionali (ad esempio Taranto) e internazionali (ad esempio Fit4reuse), nonché attraverso la promozione di diversi eventi internazionali sul riuso delle acque reflue depurate in agricoltura (ad esempio *Water reuse days* [5]).

Il progetto di ricerca Fit4reuse

Obiettivo principale del progetto di ricerca Fit4reuse [6] è stato quello di promuovere il riuso di due principali tipologie di risorse idriche non convenzionali, le acque reflue depurate e le acque desalinizzate, per l'irrigazione delle colture e per la ricarica degli acquiferi. Fit4reuse è stato coordinato da Unibo e ha coinvolto 9 partner di 7 differenti paesi appartenenti al bacino del Mediterraneo, area in cui il problema della scarsità idrica è rilevante.

Nel caso studio italiano, la sperimentazione ha previsto la progettazione, la realizzazione, la conduzione e il monitoraggio di un sistema di fitodepurazione a scala pilota, con il quale sono state trattate le acque reflue urbane provenienti dal limitrofo centro abitato di Granarolo dell'Emilia

(BO), con l'obiettivo principale di riutilizzare le acque reflue depurate in agricoltura a scopi irrigui. Dai principali risultati della sperimentazione è emerso che i sistemi di fitodepurazione, in maniera sostenibile e a basso costo, possono contribuire a rimuovere dalle acque reflue i contaminanti convenzionali (ad esempio patogeni, sostanza organica, nutrienti, solidi sospesi) fornendo effluenti da piccole e medie comunità idonei per l'uso irriguo [7].

Il progetto di ricerca Taranto

Nell'ambito del progetto di ricerca Taranto [8], è stato messo a punto un sistema prototipale a scala pilota,

- 1 Progetto di ricerca Fit4reuse, sistema di fitodepurazione a scala pilota per il trattamento di acque reflue urbane finalizzato al loro riuso in agricoltura a scopi irrigui, Granarolo dell'Emilia (BO).
- 2 Progetto di ricerca Taranto, combinazione di sistemi intensivi con soluzioni naturali a scala pilota per il trattamento di reflui urbani finalizzato al loro riuso in agricoltura a scopi irrigui, Imola (BO).
- 3 Progetto di ricerca Value Ce-In, sistema prototipale per la fertirrigazione intelligente di colture arboree e ortive con acque reflue urbane depurate, Cesena (FC).

prevedendo la combinazione innovativa di sistemi intensivi (bioreattore anaerobico a membrana) con sistemi naturali di fitodepurazione per il trattamento delle acque reflue provenienti dal centro abitato di Imola (BO), finalizzato al loro riuso in agricoltura a scopi irrigui.

La sperimentazione ha evidenziato, attraverso la rimozione dei principali contaminanti e il risparmio di energia durante il trattamento delle acque reflue, in parte recuperata sotto forma di biogas, la sostenibilità tecnica, energetica e ambientale della soluzione proposta. Inoltre, le acque reflue depurate hanno mostrato dei valori di qualità dell'acqua idonei se comparati ai limiti riportati nella nuova normativa europea sul riuso delle acque reflue depurate in agricoltura [7].

Il progetto di ricerca Value Ce-In

Nel progetto di ricerca Value Ce-In [9], in collaborazione con Enea, è stato progettato e realizzato un sistema prototipale per la fertirrigazione intelligente di colture arboree e ortive utilizzando le acque reflue depurate come fonte irrigua. L'attività di ricerca ha permesso di testare gli effetti degli effluenti secondari e terziari dell'impianto di depurazione di Cesena (FC) sul sistema suolo-pianta e su materiali irrigui innovativi forniti da Irritec. Il prototipo proposto ha permesso anche il monitoraggio in continuo della concentrazione dei principali macronutrienti presenti nelle acque reflue, principalmente azoto, fosforo e potassio in marginali concentrazioni, e la fertirrigazione automatica a complemento delle quantità necessarie a soddisfare le esigenze di nutrienti delle colture. Dai risultati conseguiti durante la sperimentazione, è stata riscontrata la sicurezza della pratica del riuso (non è stata riscontrata contaminazione delle colture) e la capacità delle acque reflue depurate di apportare una significativa dose di nutrienti alle colture, permettendo pertanto il risparmio di fertilizzanti chimici.

Attività di ricerca future

Infine, il gruppo di ricerca di Unibo sta mettendo a punto e applicando, in collaborazione con rilevanti *stakeholder* del settore (ad esempio Consorzio della bonifica renana, Canale emiliano-romagnolo, Hera, Acea, Consorzio di



2

bonifica litorale nord) metodologie per redigere una corretta pianificazione del riuso a scala di comprensorio consortile o di bacino, valutandone le potenzialità e la fattibilità in ottica di bilancio risorse-fabbisogni, e per lo sviluppo dei piani di gestione del rischio del riuso delle acque reflue depurate a scopo irriguo, previsti dalla nuova normativa europea e nazionale.

Attilio Toscano, Stevo Lavrnić, Giuseppe Mancuso

Dipartimento di Scienze e tecnologie agro-alimentari (Distal),
Università di Bologna



3

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] UN World Water Development Report 2022, <https://www.unesco.org/reports/wdr/2022/en/agriculture>.
- [2] Mancuso G., Lavrnić S., Toscano, A., 2020, "Reclaimed water to face agricultural water scarcity in the Mediterranean area: An overview using Sustainable Development Goals preliminary data. Advances in Chemical Pollution", *Environmental Management and Protection*, 5, 113-143, <https://doi.org/10.1016/bs.apmp.2020.07.007>.
- [3] Mancuso G., Parlato M.C., Lavrnić S., Toscano A., Valenti F., 2022, "GIS-based assessment of the potential for treated wastewater reuse in agricultural irrigation: a case study in Northern Italy", *Sustainability*, 14(15), 9364, <https://doi.org/10.3390/su14159364>.
- [4] Nan X., Lavrnić S., Toscano A., 2020, "Potential of constructed wetland treatment systems for agricultural wastewater reuse under the EU framework", *Journal of Environmental Management*, 275, 111219, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111219>.
- [5] Fit4reuse, 1st, 2nd and 3rd Water Reuse Days, <https://fit4reuse.org/events/>
- [6] Progetto di ricerca Fit4reuse "Safe and sustainable solutions for the integrated use of non-conventional water resources in the Mediterranean agricultural sector", <https://fit4reuse.org/>
- [7] Regulation (EU) 2020/741 of the European Parliament and of the Council of 25 May 2020 on minimum requirements for water reuse, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32020R0741>.
- [8] Progetto di ricerca Taranto "Tecnologie e processi per l'abbattimento di inquinanti e la bonifica di siti contaminati con recupero di materie prime e produzione di energia totally green", www.taranto.cnr.it/w/
- [9] Progetto di ricerca Value Ce-in "Valorizzazione di acque reflue e fanghi in ottica di economia circolare e simbiosi industriale", <https://valuecein.eu/>

LA REGIONE EMILIA-ROMAGNA A SUPPORTO DELLE RISERVE MAB

L'EMILIA-ROMAGNA OSPITA, INSIEME ALLE REGIONI CONFINANTI, TRE RISERVE MAB UNESCO (APPENNINO TOSCO-EMILIANO, DELTA PO E PO GRANDE). IL SOSTEGNO DELLA REGIONE SI CARATTERIZZA PER LO SVILUPPO DI INIZIATIVE E PROGETTI PER DIFFONDERE I VALORI DELLA SOSTENIBILITÀ, LE TIPICITÀ DEL TERRITORIO, LA RICCHEZZA AMBIENTALE E CULTURALE.

La regione Emilia-Romagna vanta tre importanti riconoscimenti, che Unesco ha voluto dare ad altrettanti territori e comunità nell'ambito del programma "Uomo e biosfera" (*Man and the biosphere*, Mab): le riserve della biosfera dell'Appennino tosco-emiliano, del Delta Po e di Po Grande. Si tratta di luoghi in cui il legame tra il territorio e le persone che li abitano è unico e indissolubile che oggi, anche grazie a questo riconoscimento, ambiscono a essere laboratori di sviluppo sostenibile, in cui sperimentare (mediante soprattutto educazione, scienza e cultura, ovvero i pilastri dell'Unesco), la ricerca di equilibri dinamici tra l'esigenza di conservare ecosistemi e cultura e quella di garantire alle comunità locali qualità sociale ed economie eque.

Si tratta di tre riserve, tutte condivise con altre regioni (Toscana, Liguria, Veneto, Lombardia e Piemonte), ma che l'Emilia-Romagna sente profondamente "proprie", non solo perché coinvolgono 85 comuni e si sviluppano in territori tra i più suggestivi, ricchi di storia, produzioni tipiche ed eccellenze ambientali, ma anche perché ben ne rappresentano i principali ecosistemi naturali: montagne e colline, il grande fiume e la pianura alluvionale, le aree umide e la costa.

La riserva della biosfera Appennino tosco-emiliano rappresenta il confine climatico euro-mediterraneo, con il lato a nord caratterizzato da un clima continentale e quello a sud mediterraneo. Queste caratteristiche hanno dato vita a rapporti unici tra uomo e biosfera, che nei millenni hanno plasmato il paesaggio. Infatti, il territorio va dal livello del mare alle vette dei monti Cusna e Cimone, dove troviamo principalmente boschi (faggete, querceti e castagneti), coltivazioni (foraggere, uliveti, vigneti, cerealicole), pascoli e diversi allevamenti zootecnici. Nella riserva è presente oltre il 70% della biodiversità italiana, con alcune emergenze quali la primula appenninica,



FOTO: MONICA PALAZZINI

1
il lupo e l'aquila reale. Sono presenti oltre 2.000 specie, di cui 122, tra uccelli, anfibi, rettili, mammiferi, pesci e invertebrati, di interesse conservazionistico.

La riserva della biosfera Po Grande rappresenta l'ecosistema fluviale del Po, un complesso di habitat diversi tra loro, dall'alveo del fiume con le sue numerose ramificazioni, le zone umide marginali e le isole fluviali, i boschi ripariali, le praterie igrofile, le aree agricole e di bonifica, nonché le tipologie di habitat della pianura Padana centrale. Da un punto di vista di specie arboree, le principali sono il salice bianco e il pioppo bianco e nero. Queste specie riescono a crescere sugli accumuli sabbiosi di nuova formazione dando origine a nuovi alvei che nel tempo vengono sostituiti da formazioni forestali con la stabilizzazione del terreno. Le aree golenali e i pioppeti si alternano alle ampie zone di terreno coltivato, in particolare dedicato a cereali e foraggi.

La riserva della biosfera Delta Po è il risultato di un'azione continua e incessante del fiume, che ha

progressivamente sedimentato i propri depositi alluvionali presso la foce, ottenendo come risultato il costante avanzamento della linea di costa, la cui storia può essere studiata analizzando i relitti di cordoni dunosi che riaffiorano nelle aree interne. All'attività del fiume si è aggiunta poi l'opera dell'uomo che nel tempo ha regimentato le acque e bonificato i terreni. Tale attività antropica è stata però necessaria per garantire la conservazione di vaste zone umide, come le valli salmastre, ed è tuttora necessaria per la buona conservazione delle lagune con sbocco diretto a mare. Il delta del Po è un mosaico di ambienti diversi che hanno come comune denominatore l'acqua, ricco di biodiversità per le sue specie animali (fauna, fauna minore, ittiofauna, uccelli, anfibi e rettili) e floristico vegetazionali.

La Regione Emilia-Romagna ha sostenuto le tre riserve sin dal processo di candidatura e il successivo riconoscimento (2015 per Delta Po e Appennino tosco-emiliano, 2019 per Po Grande). Un sostegno che nei primi anni si è caratterizzato soprattutto per lo sviluppo

di molte iniziative e progetti realizzati sul territorio. Tra questi il più importante è stato certamente l'organizzazione del primo Forum mondiale dei giovani delle riserve della biosfera, tenutosi nel 2017 nel delta del Po: cinque giorni durante i quali i 282 partecipanti tra i 18 e i 30 anni – in rappresentanza di 142 riserve di biosfera in 85 paesi del mondo – hanno avuto l'occasione di confrontare e condividere la loro visione e il loro impegno per uno sviluppo sostenibile. Altre iniziative sostenute dalla Regione sono state il concorso enogastronomico Upviviium, che ha premiato i ristoranti in grado di meglio valorizzare le produzioni agro-alimentari a filiera corta e la “*Mab international school*” su ecoturismo e birdwatching” che ha consentito agli operatori turistici di confrontarsi con le buone pratiche di altre riserve della biosfera europee.

La Regione oggi si propone anche per espletare una funzione di coordinamento che, nel pieno rispetto dell'autonomia delle singole riserve e delle loro strutture di *governance*, favorisca il dialogo e la cooperazione tra Delta Po, Appennino tosco-emiliano e Po Grande.

Queste tre realtà, infatti, si trovano ad affrontare in alcuni ambiti le stesse sfide su cui possono sviluppare sinergie; in primis farsi conoscere dalle proprie comunità e ancor più far conoscere loro quali siano le opportunità che essere riserve determina. In tal senso la Regione ha sostenuto lo sviluppo di una campagna di comunicazione congiunta delle tre riserve che nel corso del 2022 si è sviluppata sul web e nel 2023 riguarderà anche un circuito di televisioni locali.

La Regione sosterrà inoltre l'organizzazione di un ciclo di eventi (2023 e 2024) che avranno protagoniste le tre riserve e i loro *stakeholder*, per presentare e divulgare i loro principali progetti, utilizzando sempre tali occasioni anche per favorire il dialogo e la circolazione di buone idee e soluzioni. Sempre con l'intento di far conoscere a pieno questi tre importanti riconoscimenti Unesco, la Regione intende organizzare specifici momenti di confronto con i principali stakeholder regionali finalizzati anche a comprendere come le riserve possano essere per questi soggetti “ponte” per attivare collaborazioni e sinergie con analoghi soggetti operanti nelle altre riserve della biosfera (738 nel mondo).

1 La riserva Delta Po.

2 La riserva Po Grande.

3 La riserva Appennino tosco-emiliano.



FOTO: DAVIDE BERTUCCIO

2



FOTO: FRANCESCO GRAZIOI

3

È inoltre in corso una ricognizione di tutte le attività e i progetti realizzati nelle tre riserve della biosfera, per individuare quelli simili e che meglio potrebbero evolvere, con il supporto della Regione, in progetti “di sistema”, capaci di dare un contributo fattivo agli obiettivi di sostenibilità regionali, nazionali ed europei.

Infine, la Regione si propone alle riserve come soggetto facilitante il dialogo con le altre Regioni su cui ricadono i loro territori, con l'intento di evitare

che confini amministrativi diventino un limite allo sviluppo di azioni, di conservazione quanto di sviluppo che per essere efficaci devono necessariamente riguardare ecosistemi e comunità nella loro interezza ambientale e culturale.

Barbara Lori

Assessora a Programmazione territoriale e paesaggistica, tutela e valorizzazione della biodiversità, aree protette, Rete Natura 2000, riserve della biosfera Unesco, Regione Emilia-Romagna

LE RISERVE DELLA BIOSFERA DEL PROGRAMMA MAB UNESCO

LE RISERVE MAB PROMUOVONO VALORI ETICI E CIVILI DEL BENE COMUNE "AMBIENTE". SONO FATTORE DI COLLABORAZIONE, RICERCA, INNOVAZIONE E PROMOZIONE DEL CAPITALE UMANO DEI TERRITORI. RAPPRESENTANO UN'IMPRONTA DI QUALITÀ CHE ACCRESCE E SOSTIENE L'ATTRATTIVITÀ TURISTICA E GLI STILI DI VITA PIÙ CONSONI A LUOGHI, STAGIONI ED ECOSISTEMI.

M*an and the biosphere* (Mab) è un programma scientifico intergovernativo, avviato dall'Unesco nel 1971 per promuovere un rapporto equilibrato tra uomo e ambiente attraverso la tutela della biodiversità e lo sviluppo sostenibile. Il Programma Mab combina l'applicazione pratica delle scienze naturali e sociali, l'economia e l'educazione per salvaguardare gli ecosistemi naturali e antropici, promuovendo lo sviluppo sostenibile dei territori da un punto di vista economico, sociale e ambientale. In tal senso il programma si propone di aumentare la capacità delle persone di gestire in modo intelligente e responsabile le risorse naturali per il benessere sia delle comunità locali sia dell'ambiente. Dopo i primi anni di sviluppo soprattutto in ambito accademico scientifico culturale ha poi avuto uno sviluppo sui territori in Europa e ultimamente una dinamica fortissima in tutti i continenti.

Nel mondo sono oltre 730 le aree a servizio dell'uomo e della biosfera, tutte diverse l'una dall'altra – collocate in contesti ambientali con perimetri, tradizioni, culture, popolazioni differenti – ma tutte accomunate in una rete mondiale davvero partecipativa che cresce con continuità. La crescita delle Riserve della biosfera Unesco negli ultimi dieci anni si è realizzata anche in Italia, attorno all'iniziativa dei Parchi, ma anche di Comunità montane, Unioni di Comuni o di soggetti come per esempio l'Autorità di bacino del Po. Le Riserve della biosfera sono così diventate una realtà anche in Italia e in Emilia-Romagna; una realtà che coinvolge

tanti distretti o territori per lo più rurali o montani o costieri, nei quali si sperimenta l'innovazione, la ricerca e l'azione per un migliore equilibrio dinamico tra attività umane e ambiente.

In Emilia-Romagna tre nuove Riserve della biosfera sono nate tra il 2015 e il 2021, attorno ai 3 grandi sistemi naturali della regione che fanno corona al sistema metropolitano della via Emilia: l'Appennino, il Po e il mare. Sono le Riserve Mab dell'Appennino toscano-emiliano, del Po Grande e del Delta Po. Le tre riserve arricchiscono un panorama già ricco di politiche, soggetti e azioni in materia ambientale e di sostenibilità. Costituiscono non nuovi e ulteriori enti pubblici, ma piuttosto una sorta di corpo intermedio a base territoriale, di connessione e dialogo tra diversi soggetti pubblici e tra questi e realtà private e associative. Hanno nell'educazione, nella scienza e nella cultura, in quanto espressione dell'Unesco, il loro *core business* immateriale e la loro forza più vera. Le Riserve di biosfera dunque non emanano norme, non dispongono in partenza di risorse proprie, non hanno un bilancio economico. Si sono tuttavia dotate di *governance* flessibili e aperte, di *action plan* che raccolgono e coordinano iniziative diverse di diversi soggetti, sono luoghi di partecipazione, collaborazione e dialogo e creatività, di cui tutte le politiche naturalmente hanno molto e profondamente bisogno.

Anche in Emilia-Romagna la rete mondiale delle riserve dell'Unesco porta uno specifico importante valore aggiunto alle politiche, alle azioni per lo sviluppo

sostenibile. Questo valore aggiunto consiste fondamentalmente nel carattere volontario della partecipazione, nel fondarsi su spinte che davvero vengono dal basso, dai territori e dalle comunità che spontaneamente hanno costruito la loro candidatura e ricevuto il riconoscimento ufficiale. La partecipazione si motiva e si raccoglie attorno ai 17 obiettivi 2030 definiti dall'Onu e alla loro declinazione sui territori. Una riserva "uomo e biosfera" è, in sostanza, un perimetro entro il quale è stato stipulato ed è attivo un patto di collaborazione, riconosciuto dall'Unesco. Patto tra diversi soggetti: in primis i comuni, ma anche scuole, associazioni, imprese e singoli cittadini che si impegnano a conservare, a perseguire attivamente un equilibrio tra attività umane e ambiente, come recita l'acronimo Mab. In quella semplice "a (and)" che connette uomo e biosfera si concentrano, in realtà, le incertezze e le più grandi sfide del mondo contemporaneo. Le Riserve della biosfera per ciò – solo perché esistono – esprimono i valori etici e civili del bene comune ambiente; sono anche al tempo stesso fattori e motori di collaborazione, ricerca e innovazione, di promozione mirata del capitale umano dei territori. Sono anche un marchio di qualità di un determinato territorio, utilizzabile per accrescere l'attrattività turistica, ma anche impegnano solennemente assunto per sollecitare e sostenere stili di vita più consoni e attenti ai luoghi, alle stagioni e agli ecosistemi.

Fausto Giovanelli

Presidente Parco nazionale e coordinatore Mab Unesco Appennino toscano-emiliano



FOTO: G. BIANCHINI

IL DIALOGO CON I TERRITORI DELLA RISERVA “PO GRANDE”

IL FIUME, UNICO VERO CORRIDOIO ECOLOGICO DELLA PIANURA PADANA, SI APPRESTA ORA A DIVENTARE ANCHE UN CORRIDOIO CULTURALE, ATTRAVERSO LO SCAMBIO DI BUONE PRATICHE E LA CRESCITA DI UNA CONSAPEVOLEZZA SEMPRE PIÙ CONDIVISA DELL'APPARTENENZA A UN UNICO, COMPLESSO E MERAVIGLIOSO SISTEMA ECOLOGICO.

Il Grande fiume Po è il filo blu con il quale ricucire l'identità culturale e ambientale delle aree rivierasche: margini delle regioni, elementi di confine, aree interne soggette a forti pressioni antropiche, formate da piccoli centri urbani, spesso con scarse risorse economiche, ma ricche, anzi ricchissime, di emergenze ambientali, peculiarità culturali, architettoniche e storiche.

Il Po rappresenta l'unico vero corridoio ecologico della pianura Padana e si appresta a diventare anche corridoio culturale, attraverso lo scambio di buone pratiche e la crescita di una consapevolezza sempre più condivisa di appartenenza a un unico, complesso e meraviglioso sistema ecologico. In questo contesto è nata la Riserva di biosfera “Po Grande”, un'area di 2.866 km², che attraversa 3 regioni (Emilia-Romagna, Lombardia, Veneto), 8 province (Parma, Reggio Emilia, Piacenza, Mantova, Cremona, Lodi, Pavia e Rovigo) e 83 comuni, riconosciuta ufficialmente il 19 giugno 2019 nell'ambito del Programma Mab *Man and the biosphere* dell'Unesco. Il Programma “L'uomo e la biosfera” (Mab) mira a promuovere su base scientifica, grazie alle Riserve della biosfera, un rapporto equilibrato tra uomo e ambiente, attraverso la tutela della biodiversità e le buone pratiche dello sviluppo sostenibile.

Attualmente ci sono 20 Riserve della biosfera in tutta Italia e oltre 700 in tutto il mondo. Il raggiungimento di questo importante riconoscimento rappresenta per l'area della media valle del fiume Po un'occasione di rilancio territoriale in un contesto internazionale.

Grazie a una *governance* condivisa, la biosfera “Po Grande” dialoga con i suoi territori attraverso il coordinamento dell'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po, per costruire azioni concrete volte al raggiungimento degli obiettivi



della riserva, del Programma Mab dell'Unesco e dell'Agenda Onu 2030.

Il Piano d'azione di “Po Grande”, approvato da tutti gli 83 sindaci riuniti in assemblea il 30 giugno 2022, contiene infatti circa 70 progetti, frutto di un percorso di partecipazione che ha coinvolto tutti i portatori d'interesse pubblici e privati presenti, nell'ottica di valorizzare il capitale fisico, naturale e sociale delle aree rivierasche, con azioni di:

- potenziamento del tessuto economico a favore di un'agricoltura di qualità e sostenibile
- miglioramento di accessibilità, accoglienza e fruizione del fiume, anche attraverso la mobilità intermodale e sostenibile
- innovazione e rafforzamento della *governance* e delle *partnership* tra gli attori coinvolti
- miglioramento della qualità della risorsa idrica, della sicurezza e benessere delle comunità locali
- tutela e valorizzazione delle risorse

ambientali, attraverso l'incremento della consapevolezza e responsabilità territoriale condivisa

- mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici
- recupero e potenziamento dell'identità locale, con la partecipazione attiva della cittadinanza, in particolar modo dei giovani
- contrasto alla marginalità, allo spopolamento e dispersione scolastica
- educazione al paesaggio e al patrimonio del fiume Po
- incremento delle sinergie e delle reti con gli altri strumenti strategici attivi nell'area del Po.

Fernanda Moroni, Ludovica Ramella, Clara Spicer

Autorità di bacino distrettuale del fiume Po

MAB PO GRANDE

L'istituzione della Riserva di Biosfera Unesco “Po Grande” è il riconoscimento nei confronti del fiume Po da parte delle sue genti e un solenne impegno a conservarlo nel tempo affinché possa garantire ricchezza e benessere anche alle generazioni future.

Per informazioni e contatti:

- sito web: www.pogrande.it
- email: rbmab.pogrande@adbpo.it
- pagina Facebook: www.facebook.com/pogrande
- Instagram: [Po_Grande](https://www.instagram.com/Po_Grande)
- canale YouTube: www.youtube.com/@pograndemabunesco6412

MONVISO, TRA CONSERVAZIONE E SVILUPPO SOSTENIBILE

LA RISERVA DELLA BIOSFERA TRANSFRONTALIERA VA DAI 450 AI 3.841 METRI DI ALTITUDINE. È UN CONTINUUM GEOGRAFICO ED ECOSISTEMICO DI AREE PROTETTE CHE ATTRAVERSA I CONFINI DI ITALIA E FRANCIA. LA REVISIONE PERIODICA DELLA CANDIDATURA MAB È UN'OCCASIONE PER LO SVILUPPO AMBIENTALE, SOCIALE ED ECONOMICO.

Nel 2013, il vasto territorio che circonda il Monviso, su impulso dei Parchi del Monviso (Italia) e del Queyras (Francia), è entrato a far parte della rete delle Riserve della biosfera, nell'ambito del Programma Mab (*Man and the biosphere*) dell'Unesco, per essere poi riconosciuto nel 2014 come Riserva della biosfera transfrontaliera. Il programma Mab esplora le strategie di conservazione della biodiversità e di miglioramento dei servizi ecosistemici in relazione al loro uso sostenibile per lo sviluppo delle comunità locali. Il Mab promuove inoltre la ricerca scientifica sull'interazione delle popolazioni umane con gli ecosistemi naturali, la cooperazione tra tutte le discipline scientifiche necessarie per comprendere meglio le interazioni uomo-natura attraverso la scienza, l'educazione, la formazione e la costruzione di capacità delle comunità.

Il territorio della Riserva

La Riserva della biosfera transfrontaliera del Monviso è costituita da un'area che attraversa i confini di Italia e Francia, comprendente il Parco del Monviso e il Parc naturel régional du Queyras. Questo territorio, che va dai 450 m ai 3.841 m s.l.m., rappresenta un continuum geografico ed ecosistemico di aree protette intorno al Monviso, che include

le sorgenti e il primo tratto del fiume Po in Italia e un circo glaciale circondato da fondovalle in Francia, allargandosi fino alle aree collinari che circondano il monte sui due versanti.

Si tratta di un paesaggio molto vasto e variegato da tutti i punti di vista: si passa dall'alta montagna delle valli intorno al Monviso, alla pianura del torinese, saviglianese e fossanese, per arrivare alle prime colline delle Langhe Patrimonio dell'umanità da Bra a Cherasco, fino a Barolo. Il territorio è però accomunato dalla vocazione rurale e da un'economia fondata sull'utilizzo delle risorse naturali presenti, a cui si è affiancato negli ultimi decenni un emergente fenomeno di turismo interessato alle risorse naturali e culturali del territorio.

La Riserva della biosfera transfrontaliera del Monviso è composta da 106 comuni: 86 in Italia, appartenenti alle province di Cuneo e Torino, e 20 in Francia, facenti parte dei dipartimenti Hautes-Alpes e Alpes de Haute Provence, per una superficie totale di 427.080 ettari e una popolazione di quasi 285.000 abitanti.

La revisione della candidatura e il nuovo piano di gestione

In occasione del decimo anniversario della designazione della Riserva della biosfera transfrontaliera del Monviso,

l'Unesco richiede alla Riserva la stesura di un dossier di revisione periodica della candidatura e un nuovo piano di gestione. Il primo valuta l'operato degli attori del territorio designato e conferma lo status di Riserva, mentre il secondo è un documento di programmazione strategica che definisce obiettivi e progettualità nell'area della Riserva, funzionale alla preparazione del dossier di revisione. La revisione della candidatura Mab rappresenta un'occasione importante per la comunità territoriale della riserva, in un momento storico in cui la conservazione della natura e la promozione dello sviluppo sostenibile diventano sempre più urgenti e necessarie. La partecipazione attiva e il sostegno delle comunità locali, delle istituzioni e degli enti privati sono i fattori essenziali per la messa a punto di un'esperienza di gestione integrata del territorio, basata sullo sviluppo sostenibile nelle sue tre componenti: ambientale, sociale ed economica.

Il lavoro relativo al nuovo piano di gestione è attualmente in corso di svolgimento da parte dell'ente di gestione delle aree protette del Monviso affiancato da Fondazione Santagata per l'economia della cultura in qualità di partner scientifico.

Francesco Cambi

Ricercatore, Fondazione Santagata per l'economia della cultura



COMUNE DI ACCEGLIO - FOTO: E.COLO

IL RAPPORTO JRC

L'EUROPA DI FRONTE A UNA SICCIÀ PREOCCUPANTE DOPO UN INVERNO SECCO E CALDO

L'Europa si sta già confrontando con una situazione potenzialmente critica dal punto di vista dell'uso della risorsa idrica: è quanto emerge dal Rapporto sulla siccità in Europa di marzo 2023 (https://bit.ly/drought_march2023). Il rapporto è stato redatto dal *Global Drought Observatory*, attivo all'interno del *Joint Research Centre* della Commissione europea nell'ambito del Servizio di gestione delle emergenze del programma Copernicus (Cems).

Dal rapporto emerge che la maggior parte dell'Europa meridionale e occidentale è interessata da notevoli anomalie negative nei valori di umidità dei suoli e nelle portate fluviali, a causa di un inverno eccezionalmente secco e caldo.

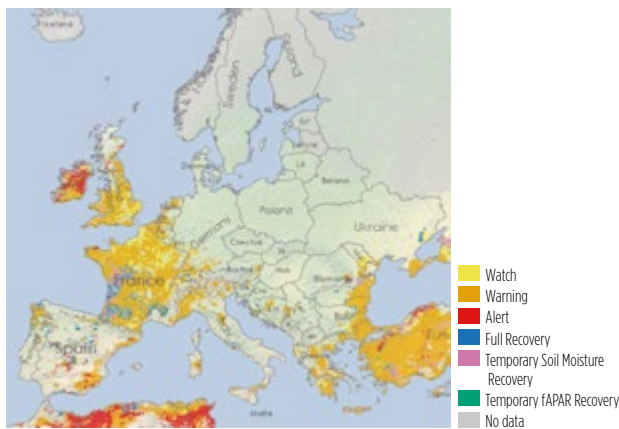


FIG. 1 INDICATORE DI SICCIÀ COMBINATO
Dati di fine febbraio 2023. L'indicatore è basato sulla combinazione degli indicatori di precipitazione, umidità del suolo e condizioni della vegetazione.

Il contenuto d'acqua nella neve (*Snow water equivalent, SWE*) nelle Alpi è molto più basso della media storica e anche più basso del valore dell'inverno 2021-2022. Questo comporterà una notevole riduzione del contributo del scioglimento della neve alle portate fluviali nella regione peralpina durante la primavera e l'inizio dell'estate 2023.

Gli impatti della siccità sono già visibili in Francia, Spagna e Italia del nord e sollevano preoccupazioni per la disponibilità idropotabile, per l'agricoltura e per la produzione di energia. Le previsioni stagionali mostrano una primavera più calda della media in Europa, mentre per le precipitazioni si prevede un'elevata incertezza e variabilità spaziale. Sarà quindi necessario un monitoraggio accurato e un uso accorto della risorsa idrica per affrontare una stagione che ha un elevato rischio di diventare critica per le risorse idriche.

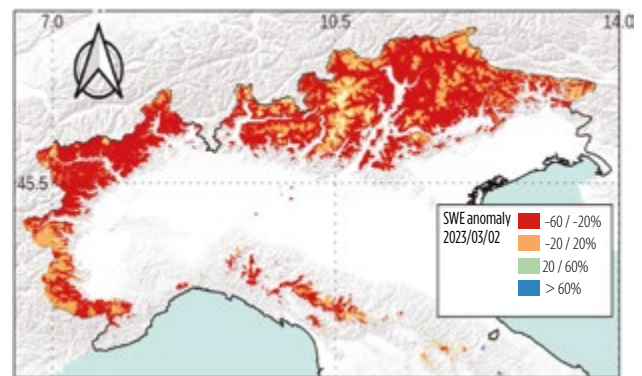


FIG. 2 CONTENUTO DI NEVE EQUIVALENTE
Anomalia di *Snow water equivalent* nelle Alpi italiane per la stagione invernale 2022-2023 al 2 marzo 2023, comparata con il periodo 2011-2021. Fonte: Fondazione Cima.

L'APPELLO DI ALCUNE ASSOCIAZIONI

INTERVENTI INTEGRATI PER UNA RISPOSTA EFFICACE E DI LUNGO PERIODO CONTRO LA SICCIÀ

“La crisi climatica e la siccità vanno affrontate subito e in maniera realmente efficace. Non servono slogan e soluzioni estemporanee ma interventi integrati che vadano oltre l'emergenza mettendo in campo una politica idrica che favorisca l'adattamento ai cambiamenti climatici.” Questo l'appello che le associazioni Cipro Italia, Cirfa, Deafal, Dislivelli, Federazione nazionale Pro Natura, Federparchi, Free Rivers Italia, Italia Nostra, Legambiente, Lipu, Mountain Wilderness e Wwf Italia hanno lanciato al governo per la gestione della siccità. Serve un'azione politica che vada oltre l'emergenza con la messa in atto di efficaci “piani ordinari”. La grave crisi idrica in corso è senza dubbio da inquadrare nell'epocale crisi climatica ed ecologica in atto e come tale va approcciata in modo strutturale, affrontando le cause e non correndo dietro ai sintomi: bisogna dunque evitare risposte emergenziali e analizzare il problema con competenza, per individuare soluzioni realmente efficaci e durature.

“L'attuale azione di Governo - scrivono le associazioni - basata esclusivamente su interventi infrastrutturali, su un'estensione dell'approccio commissariale e su un'ulteriore



artificializzazione di un reticolo idrico già prossimo al collasso, appare assolutamente inadeguata. Le associazioni puntano su un approccio integrato e su una forte diversificazione delle azioni, ricorrendo ove possibile a soluzioni basate sulla natura che sono multiobiettivo e spesso più economiche e di maggiore impatto per andare oltre l'emergenza”.

Regia unica delle Autorità di bacino distrettuale, strategia integrata e a livello di bacini idrografici, lotta agli sprechi sia nel settore civile sia in agricoltura, ripristino della funzionalità ecologica del territorio e degli ecosistemi: queste secondo le associazioni le strategie da perseguire per un efficace adattamento ai cambiamenti climatici, che deve partire da una pianificazione ordinaria con adeguate risorse.

2022, ANNUS HORRIBILIS PER I GHIACCIAI ALPINI ITALIANI

LE CONDIZIONI METEO-CLIMATICHE ECCEZIONALI, CON UN INVERNO PARTICOLARMENTE AVARO DI PRECIPITAZIONI E UN PERIODO DI PERDITA DI MASSA DI GHIACCIO ESTREMAMENTE PROLUNGATO E INTENSO, HANNO AVUTO UN IMPATTO RILEVANTE E PRODOTTO UNO STATO DI GRAVE SOFFERENZA. I RILIEVI SVOLTI IN VALLE D'AOSTA.

Non ci sono dubbi, il 2022 è l'anno peggiore mai osservato per i ghiacciai alpini, nello specifico per quelli valdostani: oltre alla riduzione della massa glaciale e l'arretramento delle fronti, prosegue la frammentazione degli apparati e l'emersione di isole rocciose più o meno ampie che aggraveranno ulteriormente le dinamiche di fusione future.

Infatti, le condizioni meteo-climatiche eccezionali dell'anno, caratterizzato da un inverno particolarmente avaro di precipitazioni e da un periodo di ablazione estremamente prolungato e intenso, hanno avuto un impatto rilevante sulle condizioni dei ghiacciai che, in coerenza con quanto osservato sugli altri apparati monitorati sulla catena alpina, si sono presentati a fine estate in uno stato di grande sofferenza.

Le attività di monitoraggio del bilancio di massa per l'anno 2022 sono state condotte da Arpa Valle d'Aosta sui ghiacciai di Timorion (Valsavarenche) il 18 maggio e 23 settembre e del Rutor (La Thuile) il 20 maggio e 10 settembre.

Ghiacciaio di Timorion (Valsavarenche - Valle d'Aosta)

Le misure sul ghiacciaio hanno mostrato un manto con spessori variabili fra 80 e 300 cm della zona di accumulo (3.350 m slm di quota media) e fra 40-230 cm delle quote inferiori, in un settore con quota media 3.250 m slm. La densità media, rilevata in due punti considerati significativi del comportamento degli accumuli in ampie zone del ghiacciaio, risulta essere pari a 347 kg/mc e determina un accumulo specifico di poco superiore a 469 mm di equivalente di acqua.

Tale valore, fra i più bassi dell'intera serie di misura (22 anni), segue solo il 2008, anno nel quale erano stati registrati accumuli nevosi corrispondenti a 389 mm di w. eq (equivalente di acqua). Gli accumuli dell'inverno

passato ammontano al 50% della media dell'ultimo periodo.

La stima dell'ablazione (perdita di massa di ghiaccio), considerata l'impossibilità di garantire osservazioni regolari e distribuite della dinamica di fusione in ragione della rapida evoluzione della

superficie glaciale, è stata realizzata attraverso il confronto della superficie del ghiacciaio a fine stagione (per gli anni 2021 e 2022).

Tali superfici sono state elaborate tramite tecniche di fotogrammetria applicate a immagini acquisite dal drone. L'ablazione

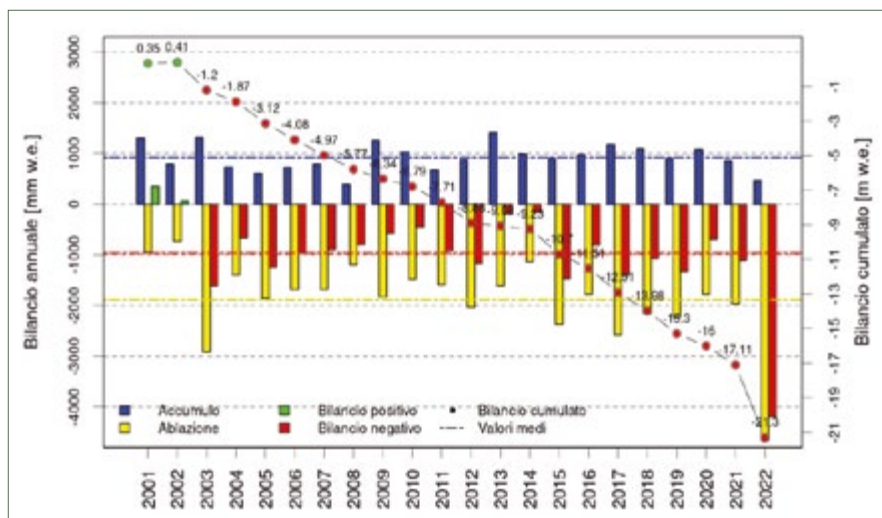


FIG. 1 IL GHIACCIAIO DEL TIMORION

A fine settembre 2022 l'ampia varice rocciosa, progredita nella sua espansione negli ultimi anni, è prossima al raggiungimento della cresta sommitale fenomeno che potrà verificarsi nei prossimi 2-5 anni a seconda dell'andamento delle prossime stagioni. Il grafico mostra il bilancio di massa del Timorion (serie 2001-2022): nel 2022 si è perso il quadruplo del ghiaccio rispetto alla media degli ultimi 20 anni.

specifica della sola componente glaciale così computata raggiunge il valore di 4.191 mm che, sommati alla perdita di massa legata alla completa fusione del manto nevoso invernale, si traduce in un bilancio di massa annuo pari a -4.660 mm w. eq.

Tale valore rappresenta la situazione più gravosa registrata in tutta la serie storica di misura e testimonia il grave stato di sofferenza dei ghiacciai posti alle quote intermedie e privi di bacini di accumulo in grado di raccogliere masse nevose che ancora in alto riescono a sopravvivere, almeno parzialmente, alle torride estati che si sono verificate ultimamente. Le variazioni frontali, anch'esse particolarmente intense, vedono un arretramento della lingua di sinistra di circa 21 m (da caposaldo, lungo l'azimut di osservazione 110° N, l'arretramento cumulato raggiunge i 199 m); sulla fronte di destra, invece, che presenta un andamento meno frastagliato in relazione alla maggiore omogeneità del substrato, la fronte è arretrata di 14 m circa.

**Ghiacciaio del Rutor
(La Thuile – Valle d'Aosta)**

Il ghiacciaio del Rutor, considerata la sua posizione di confine e la prossimità alla Francia, ha beneficiato maggiormente degli apporti delle perturbazioni atlantiche che, attraversando le ampie pianure francesi, giungono fino alla cresta di confine con l'Italia. Pertanto gli accumuli misurati risultano essere maggiori se confrontati con quelli dei settori più interni della regione. Sulla base delle 339 misure di altezza del manto nevoso, l'accumulo medio è calcolato pari a 224 cm (con minimi di 45-60 cm alla fronte destra e massimi di 370-380 cm nella zona sommitale). La densità media del manto, determinata sulla base di 5 misure effettuate sul ghiacciaio, è pari a 486 kg/mc (massima e minima rispettivamente pari a 532 e 442 kg/mc).

L'accumulo specifico è pertanto pari a 1.077 mm di equivalente d'acqua, valore che colloca l'inverno 2022 al sesto posto per scarsità di massa, nel periodo di monitoraggio (18 anni).

Per la stima dell'ablazione, considerata la difficoltà oggettiva di procedere con la misura puntuale in corrispondenza di riferimenti fissi connessa alla significativa dinamicità dell'apparato, si è applicato il metodo geodetico basato sulla differenza di modelli digitali della superficie (Dsm). Per il Rutor sono stati confrontati i Dsm derivati dai rilievi aerofotogrammetrici acquisiti nell'ambito delle attività del *Glacier Lab* del Politecnico di

Torino computando la differenza fra la condizione della superficie al 10 settembre 2022 e quella a fine settembre 2021.

È stato quindi possibile calcolare per ogni punto del ghiacciaio le variazioni intercorse nel periodo determinate unicamente dalla perdita di massa glaciale, dal momento che in entrambi i periodi la copertura nevosa residua sul ghiacciaio era assente.

I tassi di ablazione misurati nei diversi settori costituiscono i record dell'intero periodo di monitoraggio, raggiungendo picchi di oltre 9 m nelle zone frontali destra e intermedia; anche su tutto il *plateau* sommitale si sono registrati abbassamenti di oltre 3-3,5 m.

Misurazioni intermedie della fusione

glaciale hanno mostrato come a fine luglio si fosse già raggiunta l'ablazione dell'intera stagione dell'anno 2020-2021. Complessivamente il valore di ablazione specifica (mm di equivalente d'acqua) raggiunge i 3.867 mm che, sommati alla perdita di massa legata alla completa fusione del manto nevoso depositatosi nel corso dell'inverno, conduce a un bilancio di massa annuo -4.946 mm w. eq. Gli arretramenti frontali medi registrati per il periodo si attestano attorno ai 31-40 m per l'effluenza di destra (variabilità connessa alla formazione di nuovi laghi proglaciali) e rispettivamente ai 27 e 26 m per le effluenze sinistra e centrale.

a cura di Arpa Valle d'Aosta

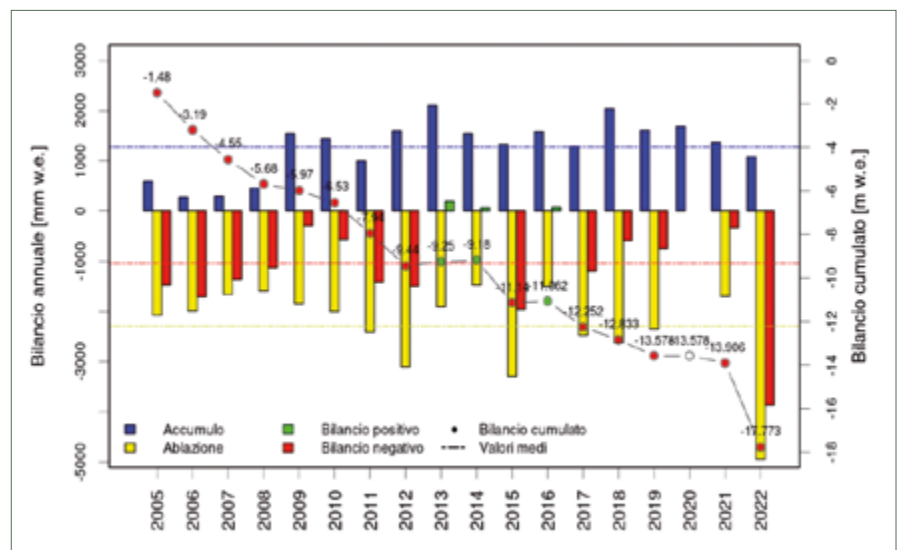


FIG. 2 GHIACCIAIO DEL RUTOR

Lo scarso innevamento rilevato al momento della misura dell'accumulo (20 maggio 2022) ha esposto repentinamente la superficie glaciale a una precocissima ablazione. A fine anno il settore frontale destro ha registrato una perdita massima di 9,3 m di spessore e un arretramento massimo di 44 m. Il grafico mostra il bilancio di massa del Rutor (serie 2005-2022): nel periodo di osservazione, l'ultimo anno si pone come il peggiore di tutta la serie temporale.

LA SITUAZIONE DEI GHIACCIAI NELLE ALPI PIEMONTESI

L'ANALISI PRELIMINARE DELLA CONDIZIONE DEI PRINCIPALI GHIACCIAI IN PIEMONTE MOSTRA UN QUADRO GENERALE DI DIMINUZIONE IMPONENTE SIA DEGLI SPESSORI SIA DELL'ESTENSIONE AREALE. UNA SORTE SIMILE LA STANNO SUBENDO ANCHE I DEPOSITI DI GHIACCIO ALL'INTERNO DELLE GROTTA A CAUSA DEL RISCALDAMENTO ATMOSFERICO. IL MONITORAGGIO CONTINUA.

Le Alpi occidentali, che includono i territori di Piemonte e Valle d'Aosta, conservano a oggi circa 300 ghiacciai con una superficie complessiva di 160 km². Sono per lo più di piccole o piccolissime dimensioni (circa l'80% ha una superficie inferiore a 0,5 km²) e molti di essi, in particolare in Piemonte, possono ormai essere considerati glacio-nevati, piuttosto che veri e propri ghiacciai. Rispetto al catasto realizzato dal Comitato glaciologico italiano in occasione dell'anno geofisico internazionale del 1957-1958, la perdita di superficie glaciale in Piemonte è stata imponente e ha raggiunto nel 2020 circa il 50% (Baroni et al., 2020), ulteriormente aggravatasi nel 2022.

Le variazioni morfologiche dei ghiacciai, esasperate dai cambiamenti climatici in atto, possono determinare importanti variazioni della pericolosità: la trasformazione di ghiacciai vallivi in ghiacciai sospesi determina un aumento della probabilità di innesco di crolli mentre l'aumento di acqua liquida, causato dall'incremento delle temperature all'interno dei corpi glaciali e degli ammassi rocciosi, può favorire i fenomeni di collasso e di rotta glaciale. Nell'ambito del progetto europeo

“Glaciorisk” (www.nimbus.it/ghiacciai/glaciorisk.htm), che ha coinvolto dal 2001 al 2003 diversi partner a scala europea, è stato redatto un censimento degli eventi documentati che hanno interessato le aree glacializzate delle Alpi. In Piemonte sono stati evidenziati 11 ghiacciai che nel passato hanno determinato 22 eventi, sia singoli sia ricorrenti. I fenomeni sono generalmente legati alle piene di rotta glaciale e ai crolli di ghiaccio che, in alcuni casi, hanno provocato danni anche ingenti ma senza il coinvolgimento diretto delle persone. Gli eventi che hanno comportato i danni maggiori sono le piene di rotta glaciale generatesi nell'area del Monte Rosa, in particolare dal ghiacciaio del Belvedere nel 1922 e dal ghiacciaio delle Locce Nord nel 1970 e nel 1979; le colate detritiche originatesi in occasione di eventi alluvionali nel 1987 (dal ghiacciaio del Monte Giove, Ossola, VB) e nel 1993 (dal ghiacciaio del Mulinet, Valli di Lanzo, TO).

Per quanto riguarda i crolli e le valanghe di ghiaccio, di particolare interesse risultano il crollo di circa 200.000 m³ del ghiacciaio superiore di Coolidge (Monviso, Valle Po, CN), avvenuto la sera del 6 luglio 1989, e l'evento verificatosi nella notte tra il 24

e il 25 agosto 2005, quando un'enorme massa di ghiaccio si staccò dalla parete nord-orientale del Monte Rosa, alla testata del Canalone Imseng. Si tratta dei più importanti eventi del genere accaduti nell'arco alpino negli ultimi 100 anni i cui effetti si risentirono a chilometri di distanza. Entrambi i fenomeni, quello del Monviso e quello del Monte Rosa, pur trattandosi di processi con elevata magnitudo, non hanno tuttavia provocato danni diretti alle persone in quanto verificatisi in orario notturno. Il bilancio sarebbe stato probabilmente molto diverso se tali eventi si fossero innescati in orario a elevata frequentazione, considerato il periodo di alta stagione turistica in cui hanno avuto luogo.

Al fine di verificare situazioni di potenziale rischio legato all'evoluzione delle aree glacializzate nelle Alpi piemontesi, nell'estate 2022 Arpa Piemonte ha effettuato un'analisi preliminare e speditiva dei principali ghiacciai. Partendo dall'analisi storica e associando i dati disponibili sui catasti dei ghiacciai pubblicati dal Comitato glaciologico italiano (Cgi), si sono identificate le principali masse glaciali da sottoporre a una prima analisi. Sono state quindi osservate le principali



FOTO: ARCHIVIO CIR-IRPI



FOTO: D. VIGLIETTI-L. LANIERI, ARPA PIEMONTE

caratteristiche morfologiche dalle ortofoto più recenti e sono stati effettuati sopralluoghi mirati sui principali ghiacciai. Nel 2022, a causa delle ridotte precipitazioni nevose sia invernali sia primaverili, a cui si è aggiunto un lungo periodo di temperature ben sopra gli 0 °C anche in alta montagna, i ghiacciai si presentavano quasi ovunque privi di copertura nevosa stagionale e pluriennale e tutta la loro superficie, esposta ai raggi solari, evidenziava una fusione accelerata e diffusa. L'assenza di copertura nevosa su gran parte dei corpi glaciali ha reso, tuttavia, molto evidenti il loro perimetro e le caratteristiche superficiali e, soprattutto, le condizioni di stabilità delle pareti rocciose circostanti, favorendo l'osservazione e la valutazione delle condizioni delle aree glaciali e periglaciali. È stato così possibile rilevare le piccole masse glaciali della Val Susa (TO) e del Monviso (CN), date in alcuni casi per estinte negli anni scorsi; oppure, stimare gli accumuli di crollo in roccia che ricoprono in parte i ghiacciai della Bessanese (Valli di Lanzo, TO) e del Sabbione (Ossola, VB); oppure ancora, valutare le condizioni di rischio residuo dei ghiacciai della Croce Rossa (Valli di Lanzo, TO) e del Carro occidentale (Gran Paradiso, TO) in considerazione della presenza di importanti opere idrauliche a valle.

A conclusione di questa analisi preliminare si evidenzia una generale riduzione delle masse glaciali, con diminuzione sia degli spessori, sia dell'estensione areale che si traduce in un accentuato arretramento della fronte e nello smembramento dei corpi glaciali. Gran parte dei ghiacciai vallivi presenta le lingue coperte da una coltre detritica continua (*debris covered glacier*), mentre i ghiacciai montani stanno evolvendo rapidamente verso tipologie di glacio-nevato o di circo. Le aree maggiormente glacializzate del



FOTO: B. VIGNA - POLITECNICO DI TORINO

3

Piemonte ovviamente fanno riferimento alle aree orograficamente più elevate, ossia quelle del Gran Paradiso, del Monte Rosa e dell'alta Val Formazza in Ossola. L'esposizione e la morfologia dei versanti sui quali questi ghiacciai insistono hanno un notevole effetto sull'aspetto attuale degli accumuli di ghiaccio, e la stabilità dei ghiacciai sospesi è strettamente legata alla loro massa e all'evoluzione del permafrost (Arpa Piemonte, 2022). Non solo i ghiacciai di superficie stanno rapidamente riducendosi ma anche i depositi di ghiaccio all'interno delle grotte stanno subendo drastiche trasformazioni dovute al riscaldamento atmosferico che provoca una forte e piuttosto rapida riduzione delle masse di ghiaccio in grotta. Per comprendere i meccanismi di formazione di tali depositi di ghiaccio e la loro recente evoluzione nel contesto dei cambiamenti climatici, Arpa Piemonte e Politecnico di Torino hanno avviato nel 2016 un progetto di studio e monitoraggio di alcune cosiddette "crio-grotte" nelle Alpi Liguri e Cozie. La ricerca viene condotta attraverso il monitoraggio in

continuo dei valori di temperatura di aria e roccia in diversi settori delle cavità, con analisi chimico-fisiche del ghiaccio, campionamenti di materiale organico e datazioni con ¹⁴C. I meccanismi genetici che portano alla formazione di questi depositi di ghiaccio sono diversi ma sempre riconducibili alla temperatura della roccia fratturata e carsificata, nella quale scorrono significativi flussi di aria e di acqua che la raffreddano. Negli ultimi decenni, nelle cavità, questi delicati equilibri tra la temperatura della roccia e quella dell'aria sono cambiati a causa dell'incremento delle temperature in superficie. Di conseguenza la situazione ideale che ha permesso la formazione e la conservazione per secoli di questi depositi è venuta meno ed è iniziata così una progressiva riduzione della massa glaciale e nevosa (Paro e Vigna, 2022).

Luca Paro, Daniele Bormioli, Davide Viglietti, Luca Lanteri, Secondo Barbero

Arpa Piemonte

- 1 Collasso della morena frontale del Ghiacciaio del Mulinet (Valli di Lanzo, TO) nel corso dell'evento alluvionale del settembre 1993 (foto archivio Cnr-Irpi, in "Gli eventi alluvionali del settembre-ottobre 1993 in Piemonte", Regione Piemonte, Torino 1996).
- 2 Ghiacciaio della Bessanese (Valli di Lanzo, TO) ripreso da elicottero nell'ottobre 2022: gli scarsi apporti nevosi dell'inverno precedente e le alte temperature estive hanno comportato l'affioramento di tutta la superficie glaciale, con evidenti accumuli detritici anche di grosse dimensioni che denotano una generale instabilità degli ammassi rocciosi circostanti.
- 3 Progressiva riduzione del ghiacciaio ipogeo dell'abisso "Rem del ghiaccio" (Alpi Liguri) tra gli anni 2016 e 2021.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Arpa Piemonte, 2022, *Relazione preliminare dell'analisi dei principali ghiacciai delle Alpi piemontesi*, a cura del Dipartimento Rischi naturali e ambientali, S.S. Monitoraggi e studi geologici, Arpa Piemonte, vs. 1.0, luglio 2022 (www.arpa.piemonte.it/arpa-comunica/file-notizie/2022/relazione-preliminare-ghiacciai-luglio-2022-1.pdf).

Baroni C., Bondesan A., Carturan L., Chiarle M., 2020, "Campagna glaciologica annuale dei ghiacciai italiani (2020)", *Geogr. Fis. Dinam. Quat.*, 43, pp. 221-313.

Paro L., Vigna B., 2022, "Studio e monitoraggio delle grotte con ghiaccio nelle Alpi piemontesi", *Neve e Valanghe*, n.96/2022.

LA GRANDE CRISI DEI GHIACCIAI ALPINI

SCARSITÀ DI PRECIPITAZIONI NEVOSE, RECORD NEGATIVO DI NEVE DISPONIBILE, ELEVATE TEMPERATURE ESTIVE: TANTI ELEMENTI HANNO CONTRIBUTITO A RENDERE LA SITUAZIONE DEI GHIACCIAI NELLA STAGIONE 2022 PARTICOLARMENTE NEGATIVA. L'ANALISI DEI DATI SULLE ALPI ITALIANE CON UN FOCUS SULLE DOLOMITI.

I ghiacciai delle Alpi italiane sono monitorati annualmente, da terra o da satellite, da diversi enti e organizzazioni; i risultati delle osservazioni sono raccolti in monografie e pubblicazioni periodiche che riportano lo stato attuale e l'evoluzione recente o di più lungo corso. Negli ultimi mesi, a conclusione delle osservazioni dell'estate 2022, sono stati pubblicati i primi resoconti dello stato di alcuni ghiacciai della Valle d'Aosta¹, del Piemonte², del Trentino³ e sono in fase di organizzazione le osservazioni del Comitato glaciologico italiano (www.glaciologia.it/en). Nel report della Carovana dei ghiacciai del 2022 di Legambiente è tracciato un primo riassunto della situazione del 2022 con riflessioni sull'evoluzione futura⁴. Nel presente lavoro, vengono riassunti i dati riportati nelle varie pubblicazioni, con alcuni riferimenti allo stato dei ghiacciai delle Dolomiti e alcune analisi climatiche sull'andamento recente di alcuni elementi determinanti per la sopravvivenza degli apparati glaciali.

L'estate 2022 sulle Alpi italiane

È possibile analizzare la situazione pregressa dei ghiacciai delle Alpi

italiane nel resoconto della Campagna glaciologica annuale dei ghiacciai italiani (Baroni et al., 2020): a fine estate 2020 il 92% dei ghiacciai monitorati e per il quale erano disponibili le misure frontali erano in ritiro, il 7% stazionari e solo l'1% (1 apparato) in avanzamento. Nel 2020, l'altitudine della linea di equilibrio (*equilibrium line altitude*, Ela, <https://polarpedia.eu/en/equilibrium-line-altitude-ela>) determinata per i ghiacciai delle Alpi italiane è stata di 3.060 m (range norma anno 2.900-3.240 m) ma la stagione invernale 2019-2020 era stata anche abbondante di neve su tutto l'arco alpino (Valt e Cianfarra, 2020) e questo aveva determinato sicuramente una quota inferiore alla media degli ultimi 10 anni. Per le Dolomiti sono disponibili le osservazioni dell'Ela della Marmolada degli ultimi 10 anni, con le difficoltà di una determinazione media di quota che tenga conto della fronte occidentale, centrale e orientale. Le prime elaborazioni collocano l'Ela della Marmolada e più in generale delle Dolomiti a 3.040 m, con quote che vanno dai 2.800 m nel 2014 e 2021, a oltre i 3.200 m nel 2022, 2018 e 2015. Nel 2020 l'Ela nel gruppo della Marmolada si è collocata a 3.000 m circa, di poco inferiore al valore medio delle Alpi.

I primi risultati evidenziano una situazione di accentuata riduzione di tutti gli apparati anche nel 2022. È stata riscontrata una perdita di spessore che va dai 5,50 m del ghiacciaio Ciardoney (Gran Paradiso) ai 4,40 m del Careser (Trentino) e ai 3,30 m del ghiacciaio de La Mare, vicino al Careser.

I valori di bilancio di massa riportati nelle pubblicazioni sono pari a -4.000 mm (l/m²) di acqua equivalente per il Ciardoney, peggiore valore degli ultimi 30 anni (precedenti record negativi 1998 con -3.360 mm e 2003 con -3.000 m), -4.000 mm circa del Careser inferiore (-3.300 mm circa nel 2003), -3.000 ±500 mm del La Mare, -4.660 mm del ghiacciaio Timorion (Valle d'Aosta), -4.946 mm del Rutor (Valle d'Aosta).

Questi valori evidenziano una certa omogeneità spaziale della perdita di massa di tutti gli apparati. Anche nelle Dolomiti, caratterizzate da un maggior innevamento nella ultima stagione invernale rispetto alle Alpi centrali e occidentali (Valt e Cianfarra, 2022), tutti i ghiacciai hanno evidenziato significativo arretramento e diminuzione di volume. Nelle *foto 1 e 2* dell'osservatore Giuseppe Perini, la situazione del ghiacciaio superiore dell'Antelao dalla stazione



1



2

FOTO: GIUSEPPE PERINI

FOTO: GIUSEPPE PERINI



3

“masso tavola” e come si presentava nell'estate del 2009. Nelle *foto 3* un confronto storico per gli apparati sottostanti Punta Pena (Marmolada) in cui è evidente la mancanza di copertura nevosa nell'estate 2022 anche a 3.300 m di quota. Nelle *foto 4 e 5* il ghiacciaio del Cristallo dalla Forcella di Val Sigismondo (2.330 m), a confronto con una foto del fotografo e alpinista tedesco Theodor Wundt del 1887.

Il quadro climatico dell'estate 2022

La situazione dei ghiacciai di fine estate 2022 è contraddistinta da diversi fattori negativi: poca neve d'inverno, lungo periodo siccitoso ed elevate temperature estive. La stagione invernale 2021-2022 è stata caratterizzata da un apporto di neve fresca inferiore allo 0,1 percentile (media di riferimento 1991-2022) (*figura 1*), mitigato in parte dalle maggiori precipitazioni tardo autunnali e di inizio inverno nelle Alpi orientali. È venuta a mancare la formazione di un manto nevoso strutturato e le tarde precipitazioni hanno contribuito in maniera poco significativa sia per l'elevato processo di sublimazione della neve dovuto all'aria particolarmente secca dell'inverno e al bel tempo, sia alla rapida fusione della neve fresca a bassa densità. L'indice di spessore della neve al suolo (HS_{imed}) elaborato per le Alpi, evidenzia maggiormente la situazione di scarsità di neve della stagione (*figura 2*). L'indice esprime indirettamente anche la qualità della neve nelle zone glaciali. Il manto nevoso che si forma a inizio inverno è più



FOTO: THEODOR WUNDT

4

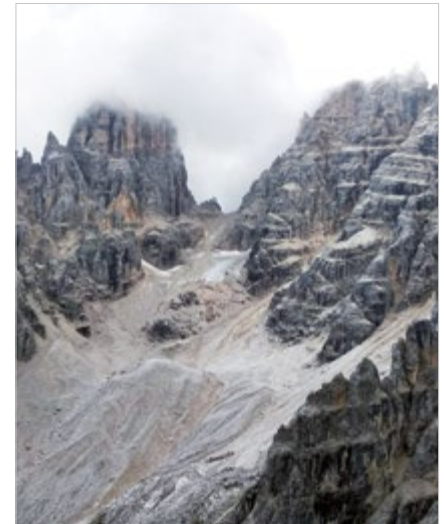


FOTO: GIUSEPPE PERNI

5

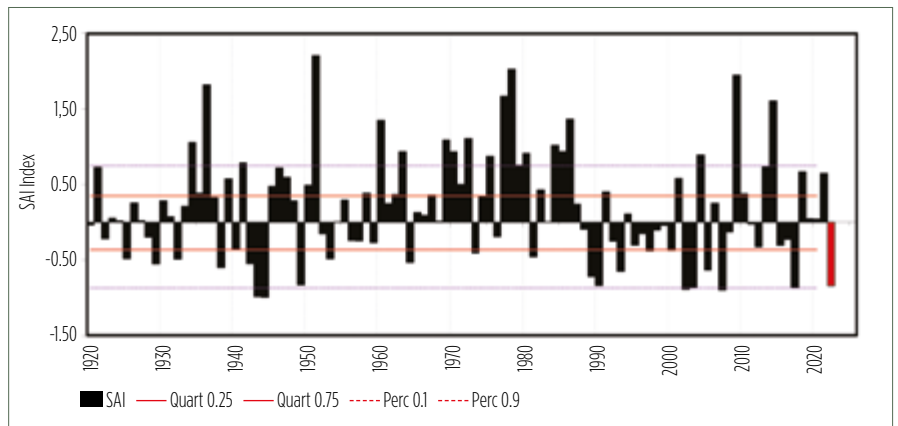
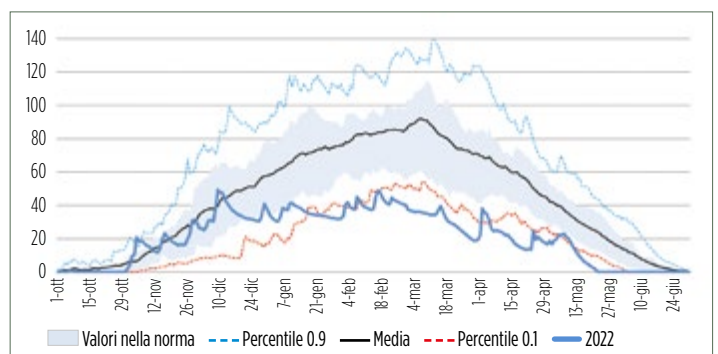


FIG. 1 SAI - CUMULO DI NEVE FRESCA

Indice di anomalia per il cumulo stagionale di neve fresca (Sai Index) per le Alpi. I valori sono riferiti alla media 1991-2020. Nel grafico sono anche rappresentati i limiti dei quartili e dei percentili per definire la norma, i valori oltre/sotto la norma e gli eventi rari oltre i percentili. L'elaborazione è fatta su oltre 80 stazioni delle Alpi italiane.

FIG. 2 HS_{imed}

Indice di spessore medio della neve al suolo (HS_{imed}) elaborato su 30 stagioni invernali (1991-2020) e andamento della stagioni 2021-22. L'elaborazione è stata effettuata su un set di 25 stazioni delle Alpi italiane oltre i 1500 m di quota.



- 1-2 Ghiaccio superiore dell'Antelao nell'estate 2009 (1) e nell'estate 2022 (2).
- 3 Ghiacciaio della Marmolada-Punta Pena visto dal Piz Boè. Foto Ghedina (1937), Foto Valt (2004, 2021, 2022).
- 4-5 Ghiacciaio del Cristallo dalla Forcella di Val Sigismondo nell'estate 1887 (4) e nell'estate 2022 (5).

resiliente in primavera e le precipitazioni da gennaio in poi servono a integrare e raggiungere i valori di massimo accumulo e di disponibilità massima della risorsa idrica nivale nei mesi di marzo-aprile. Lo studio dell'andamento dell' HS_{imed} nei due recenti trentenni climatici (1961-1990 e 1991-2020) evidenzia una diminuzione generale della neve (Valt et al., 2022) e soprattutto degli apporti centrali dell'inverno e di primavera. La stagione invernale 2021-2022 è stata anche caratterizzata dal record, rispetto al periodo 1930-2022, di anomalia negativa di Sswei (*Standardized Swei index*) del mese di marzo, come si era vista solo, ma meno importante, nel 1949, 2012 e 2019 (Colombo et al., 2022). Questa anomalia ha avuto importanti implicazioni idrologiche sulle portate estive dei fiumi e sulla produzione di energia elettrica.

Oltre a questa situazione di mancanza di risorsa nivale per i ghiacciai, nel corso del 2022 è stato osservato un lungo periodo con temperature miti che è iniziato nella seconda decade di maggio e si è protratto fino alla prima di settembre. Nelle stazioni delle Dolomiti di Monti Alti di Ornella a 2.200 m, posta a nord del ghiacciaio della Marmolada, di Ra Vales nel gruppo delle Tofane vicina al ghiacciaio dell'Antelao, di Monte Piana poco a nord del ghiacciaio del Cristallo, appare evidente come i valori di temperatura del periodo indicato siano i più elevati dell'ultimo trentennio (figura 3), pari all'estate 2003.

Nel grafico sono riportati anche i valori della serie storica omogeneizzata della stazione del Col du Grand St-Bernard (2.462 m)⁵ che validano le serie delle Dolomiti.

Di particolare rilievo l'anomalia termica positiva nei due mesi antecedenti il tragico crollo del ghiacciaio della Marmolada del 3 luglio. Da un'analisi dei dati della stazione automatica di Punta Rocca dell'Arpav risulta infatti che nei mesi di maggio e giugno le temperature medie giornaliere sono risultate significativamente superiori alla media storica, con uno scarto di +3,2 °C nei due mesi; le due decadi più calde sono state la seconda di maggio (+4,8 °C rispetto alla media) e la seconda di giugno (+5,4 °C rispetto alla media), scostamenti che si possono considerare eccezionali (valori oltre lo 0,9 percentile rispetto alla media 1991-2020).

Infine, nelle Dolomiti, l'estate 2022 è stata anche caratterizzata da un maggior approfondimento dello strato attivo del permafrost come si evince dai dati della stazione di Piz Boè nel gruppo del Sella

a quota 2.908 m (figura 4). Il pozzo di monitoraggio è attivo dal 2010 e quindi la media è riferita al periodo 2011-2021.

Conclusioni

In definitiva, la situazione dei ghiacciai nella stagione 2022 è stata contraddistinta da diversi fattori negativi concatenati, come la scarsità di precipitazioni nevose, un record negativo di risorsa nivale disponibile e di elevate temperature nel periodo maggio-settembre. Questa situazione è stata anche accompagnata dalla mancanza di nevicate estive con ricoprimento dei ghiacciai e riduzione dell'albedo, che ha ulteriormente favorito l'accumulo di energia e l'ablazione.

Mauro Valt, Gianni Marigo

Dipartimento regionale per la sicurezza del territorio, Centro Valanghe di Arabba, Arpa Veneto

NOTE

¹ www.snpambiente.it/2022/11/15/2022-annus-horribilis-per-i-ghiacciai-alpini

² www.nimbus.it/ghiacciai/2022/220922_CiardoneyBilancio.htm

³ www.meteotrentino.it/protcivnt-meteo/frontend/index.html#!/content?menuItemDesktop=176

⁴ www.legambiente.it/wp-content/uploads/2022/12/Rapporto-carovana-ghiacciai_2022.pdf

⁵ www.meteosvizzera.admin.ch/servizi-e-pubblicazioni/applicazioni/ext/climate-tables-homogenized.html

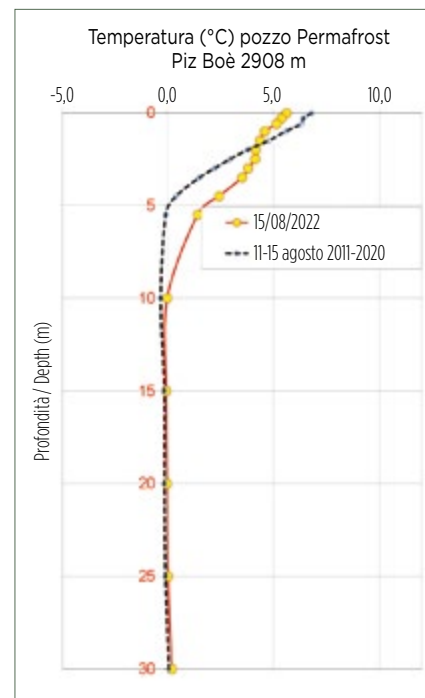
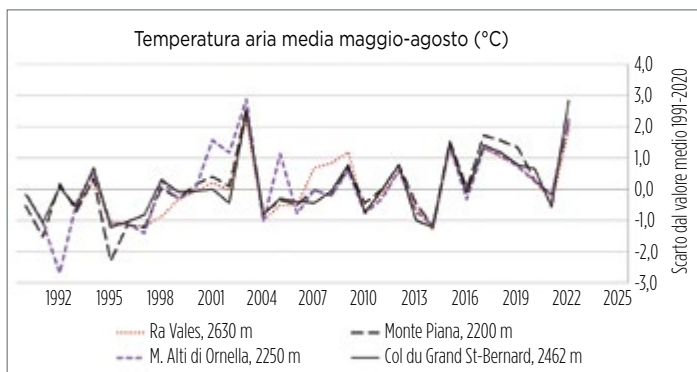


FIG. 4 TEMPERATURA PERMAFROST Andamento della temperatura del permafrost nel pozzo di Piz Boè (quota 2.908 m). Il pozzo di monitoraggio è profondo 30 metri e il 15 agosto lo strato attivo era alla profondità di 10 m circa, rispetto a una media recente di 5 metri per lo stesso periodo.

FIG. 3 TEMPERATURA MEDIA

Andamento della temperatura media dell'aria del periodo maggio-agosto (4 mesi), espresso come scarto dal valore medio 1991-2020, per alcune stazioni delle Dolomiti e per la stazione omogeneizzata di Col du Grand St-Bernard (2.462 m).



RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Baroni C., Bondesan A., Carturam L., Chiarle M., 2020, "Campagna Glaciologica Annuale dei ghiacciai Italiani", *Geogr. Fis. Dinam. Quat.* 221-313, DOI 10.4461/GFDQ.2020.43.10 43 (2020).

Colombo N., Guignon N., Valt M., Salerno F., Godone D., Cianfarra P., Freppaz M., Maugeri M., Manara V., Acquotta F., Petrangeli A.B., Romano E., 2022, "Unprecedented snow-drought conditions in the Italian Alps during Winter 2021-22", submitted.

Valt M., Cianfarra P., 2020, "Il precoce inverno 2020 sulle Alpi meridionali.", *Neve e Valanghe*, speciale stagione invernale 2019-20, pp. 8-19.

Valt M., Cianfarra P., 2022, "L'inverno 2021-22: un inverno con poca neve sulle Alpi", *Neve e Valanghe*, speciale stagione invernale 2021-22, pp. 10-23.

Valt M., Cianfarra P., Valt M., 2022, "Neve e clima sulle Alpi italiane", *Neve e Valanghe*, n. 96, pp. 2-15.

ARBOVIROSI E TUTELA DELLA SALUTE

Controllo, prevenzione e strategie

Le malattie virali trasmesse da vettori artropodi come le zanzare (arbovirosi) sono un problema di sanità pubblica verso il quale le istituzioni sono impegnate con azioni incisive di prevenzione e controllo. Il rischio sanitario è concreto sia per malattie endemiche (West Nile, Toscana virus, leishmaniosi) sia per quelle emergenti (come chikungunya, dengue e zika).

Il progetto “Definizione della strategia integrata di gestione dei vettori e sua applicazione nei Piani comunali arbovirosi nella Rete città sane” ha l’obiettivo di promuovere una migliore capacità di gestione del rischio arbovirosi, sia a livello regionale (sono state coinvolte le Regioni Emilia-Romagna, Lazio, Veneto e Sardegna) sia a livello locale: i Comuni sono infatti in prima linea nella gestione della disinfestazione e nello sviluppo di buone pratiche.

Il progetto ha visto inoltre la partecipazione dell’Istituto superiore di sanità.

Nelle prossime pagine illustriamo i principali contenuti e risultati del progetto. Dopo uno sguardo sulla situazione della presenza dei vettori in Italia nel 2021 e 2022 (con un focus sui flebotomi), il servizio prosegue con l’illustrazione delle indicazioni per i piani comunali arbovirosi. Monitoraggi e interventi per aumentare la conoscenza sulla circolazione dei patogeni si devono infatti concretizzare in piani di gestione declinati a livello locale. A tal fine sono raccontate le esperienze di trattamenti innovativi e di prevenzione realizzate nei comuni di Bologna, Russi (RA), Ponte di Piave (TV) e Cagliari. Viene illustrato inoltre un esempio di educazione ambientale svolto sull’argomento, che ha coinvolto cittadini e scuole dell’Emilia-Romagna. (DM)

Il progetto “Definizione della strategia integrata di gestione dei vettori e sua applicazione nei Piani comunali arbovirosi nella Rete città sane” è realizzato con il supporto tecnico e finanziario del Ministero della Salute – Ccm

STRATEGIE INNOVATIVE E RUOLO DEI COMUNI

LE ARBORVIROSI, IN PARTICOLARE QUELLE TRASMESSE DA ZANZARE, RAPPRESENTANO UN PROBLEMA DI SANITÀ PUBBLICA DA FRONTEGGIARE PREDISPONENDO AZIONI DI PREVENZIONE E CONTROLLO, E SUPPORTANDO IN PARTICOLAR MODO I COMUNI CHE SONO IN PRIMA LINEA NELLA GESTIONE DELLA DISINFESTAZIONE E NELLO SVILUPPO DI BUONE PRATICHE.

Negli ultimi anni si è verificato un generale incremento della diffusione delle malattie trasmesse da vettori (arbovirus), principalmente zanzare, con relativo impatto sulla salute di uomini e animali e attività economiche. Secondo il *Who Global vector control response 2017–2030* (www.who.int/publications/i/item/9789241512978), infatti, circa l'80% della popolazione mondiale si trova a rischio di contrarre una malattia trasmessa da vettori. In Italia sono presenti malattie il cui agente patogeno può considerarsi endemico, come la malattia di West Nile, le infezioni da Toscana virus, la leishmaniosi viscerale e la leishmaniosi cutanea. Ogni anno si verificano, inoltre, casi di arbovirus di importazione, rilevate in cittadini che rientrano da viaggi in paesi dove i virus come chikungunya, dengue e zika sono endemici. Le arbovirus, in particolare quelle trasmesse da zanzare, rappresentano un problema di sanità pubblica da fronteggiare predisponendo azioni incisive di prevenzione e controllo, supportando in particolar modo i Comuni, che sono in prima linea nella gestione della disinfestazione.

In questo quadro si colloca il progetto "Definizione della strategia integrata di gestione dei vettori e sua applicazione nei Piani comunali arbovirus nella Rete città sane", finanziato dal Ministero della Salute – Centro nazionale per la prevenzione e il controllo delle malattie (Ccm) e finalizzato al miglioramento della capacità di gestione, a livello regionale e locale, del rischio arbovirus. Il progetto ha coinvolto le Regioni Emilia-Romagna, Lazio, Veneto e Sardegna, l'Istituto Superiore di Sanità e si è avvalso del supporto della Rete italiana città sane – Oms per il suo ruolo nel favorire lo sviluppo di buone pratiche in tema di salute.

Infatti, in alcuni comuni della Rete città sane – Bologna, Russi (RA), Ponte di



Piave (TV), Marino (Roma), Sorso (SS), Cagliari e Sassari – sono stati promossi e applicati criteri di corretta gestione del rischio arbovirus e di lotta alle zanzare. I criteri sono stati tradotti in strumenti operativi quali la messa in atto di misure di sorveglianza e monitoraggio, compresa la mappatura dei focolai larvali, e di interventi di lotta larvicida e adulticida, in situazioni ordinarie o di emergenza. Nell'ambito di quest'azione progettuale è stato anche effettuato un approfondimento relativo all'efficacia di prodotti larvicidi biologici. Infine, sono state realizzate azioni di sensibilizzazione e coinvolgimento dei privati per una corretta gestione delle aree private. Inoltre, visto il ruolo centrale ricoperto dai Comuni nel fronteggiare la diffusione delle arbovirus e di altre infezioni trasmesse da artropodi, è stato organizzato un corso teorico e pratico rivolto agli operatori comunali, svoltosi in due edizioni (2021 e 2022), per formarli sugli aspetti sanitari e amministrativi. Altre azioni previste dal progetto hanno riguardato:

- la predisposizione di un data-base con i dati di sorveglianza entomologica delle Regioni partner per gli anni 2021 e 2022, che è stato funzionale alla redazione di un documento di valutazione del rischio di trasmissione arbovirus da parte di *Aedes albopictus* e delle relative mappe di rischio

- la sistematizzazione dei casi di malattie da flebotomi, vettori di Leishmania e Toscana virus, con conseguente messa a valore dei dati di qualità e delle carenze conoscitive

- la definizione di un documento con indicazioni per la stesura di un Piano comunale di gestione delle zanzare quale strumento per assistere i Comuni nell'organizzazione e conduzione delle misure di lotta integrata utili per contrastarne la proliferazione.

Le attività progettuali sono state divulgate attraverso i siti istituzionali dei partner e una sezione dedicata nel sito di Rete città sane, nonché presentate all'*Annual Business Meeting* del Who svoltosi a Copenaghen a fine novembre 2022. Nello stesso periodo, a Bologna, la Rete città sane ha anche organizzato il convegno conclusivo del progetto. L'evento, in coerenza con la *mission* dei progetti finanziati dal Ministero della Salute-Ccm, ha rappresentato l'occasione per dare evidenza e diffusione a strumenti e indicazioni tecniche che restano patrimonio di tutte le realtà territoriali italiane.

Paola Angelini

Settore Prevenzione collettiva e sanità pubblica, Regione Emilia-Romagna

LA PRESENZA DEI VETTORI IN ITALIA NEGLI ANNI 2021 E 2022

NONOSTANTE LE MISURE DI CONTRASTO INTRAPRESE DA MOLTO TEMPO, LE DENSITÀ DI *Aedes albopictus* RIMANGONO ELEVATE, TALI DA COSTITUIRE UN RILEVANTE RISCHIO SANITARIO (SOPRATTUTTO DEL CEPPLO MUTATO DI CHIKUNGUNYA, GIÀ RESPONSABILE DELL'EPIDEMIA DEL 2007 IN EMILIA-ROMAGNA) E NOCIVITÀ NELLE ZONE URBANE.

Il progetto Ccm 2019, nell'obiettivo 2, ha previsto la raccolta dei dati di monitoraggio dei vettori in particolare *Aedes albopictus* (zanzara tigre) per gli anni 2021 e 2022. Tali dati sono stati utilizzati per evidenziare la presenza della specie nel territorio, per calcolare le dinamiche stagionali e la soglia epidemica per arbovirus importati quali chikungunya (Chikv), dengue (Denv) e zika (Zikv) e infine per creare mappe di distribuzione della specie nei centri abitati, utili sia per valutare a livello spaziale il rischio sanitario e sia come supporto per piani di lotta.

Nelle mappe in *figura 1* vengono riportate le posizioni e la tipologia delle oltre 1.000 trappole attivate rispettivamente nelle stagioni 2021 e 2022.

Nei due anni, tutte le ovitrappe attivate in Veneto (5 province), Emilia-Romagna (9 province), Lazio (4 province) e Friuli-Venezia Giulia (1 provincia) e tutte le trappole BG-Sentinel (trappole per la cattura di adulti) attivate in Sardegna (3 province) hanno evidenziato la presenza di *Ae. albopictus*.

Nella *figura 2* viene riportato l'andamento stagionale della zanzara tigre considerando le 755 ovitrappe attivate durante l'estate in Emilia-Romagna, gestite seguendo uno specifico protocollo di controllo di qualità (Carrieri et al. 2017 e 2020).

Nel 2021 l'andamento stagionale, tipicamente a campana per questa specie, è stato regolare con una iniziale crescita fino alla prima metà di agosto per poi calare a settembre, mentre nel 2022 è stato fluttuante (legato a lunghi periodi di siccità) ma con un incremento della media stagionale di circa +11%.

I dati validati di monitoraggio raccolti nell'ambito del progetto dalla 27^a alla 37^a settimana sono stati utilizzati per realizzare mappe di densità di *Ae. albopictus* con il metodo deterministico di interpolazione spaziale Idw (*Inverse distance weighted*) basandosi sul principio di autocorrelazione spaziale

(elementi spazialmente vicini hanno valori più simili rispetto a quelli più lontani) (Albieri et al. 2010).

A titolo di esempio, viene riportata la mappa di densità media stagionale delle uova raccolte nel 2022 nel Comune di Bologna (*figura 3*).

Le soglie di rischio per arbovirus di cui *Ae. albopictus* è vettore sono state definite attraverso l'equazione di McDonald (Carrieri et al. 2011 e 2012, Bellini e Carrieri 2014), che lega i diversi parametri biologici caratteristici del vettore (capacità

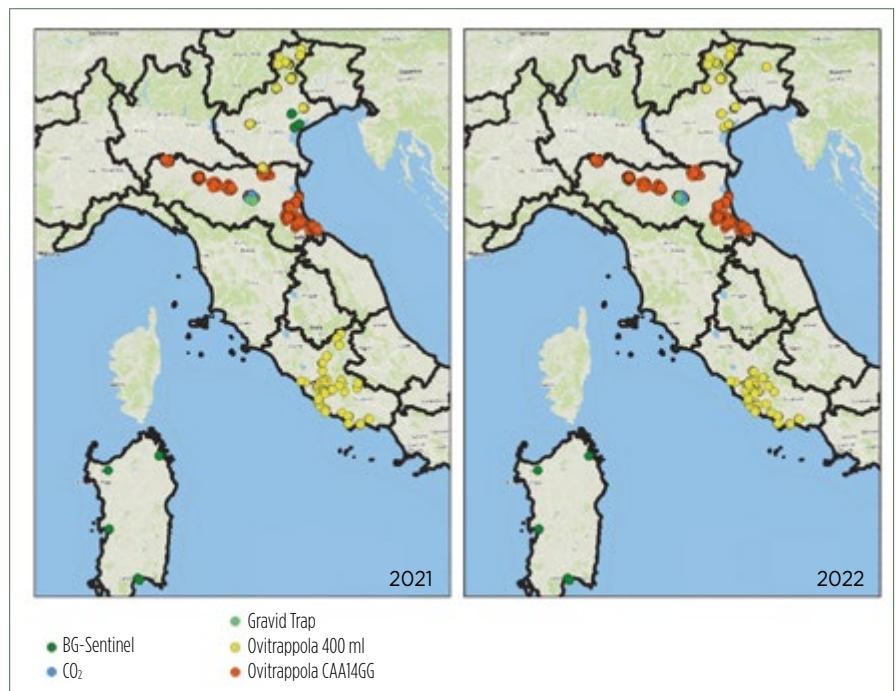


FIG. 1 TRAPPE
Posizioni georeferenziate dei diversi tipi di trappole per zanzare, punti attivati nel 2021 e 2022 nelle 5 regioni aderenti al progetto.

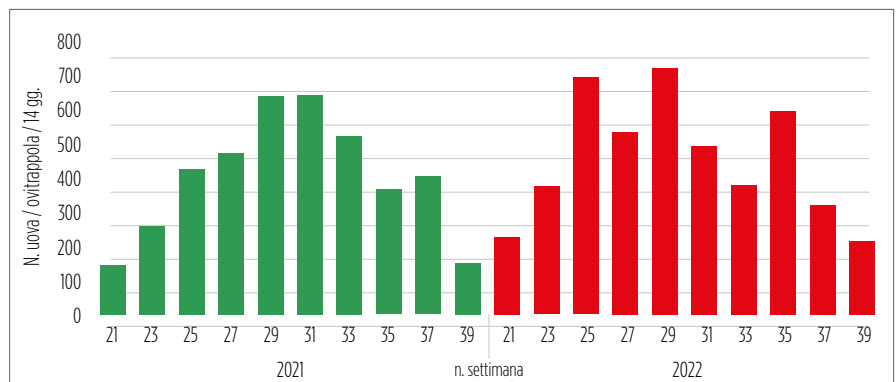


FIG. 2 *Aedes albopictus* IN EMILIA-ROMAGNA
Popolazione di *Ae. albopictus* in Emilia-Romagna nel 2021 e 2022. Andamento calcolato tramite i dati delle 755 ovitrappe campionate ogni 14 giorni da fine maggio a inizio ottobre.

vettoriale, tasso di riproduzione, grado di antropofilia, longevità, durata ciclo gonotrofico, numero di punture) e del patogeno (livello di viremia e periodo di incubazione nel vettore), per stimare il tasso di crescita della malattia R_0 (numero di casi secondari che si originano dal caso primario in una popolazione suscettibile):

$$R_0 = (SF \cdot Xv \cdot (a \cdot Sm \cdot V \cdot Sv \cdot pi)) / (-\log_e p)$$

dove:

- SF è il numero di punture/uomo/giorno calcolato in base al numero di uova raccolte e corrisponde a h/GC , dove GC è la durata in giorni del ciclo gonotrofico calcolato in base al modello proposto da Vallorani et al. (2015) e h è la proporzione di femmine di *Ae. albopictus* che effettua il pasto di sangue sull'uomo;
- Xv è un fattore di correzione della capacità vettoriale calcolato da Carrieri et al. (2012);
- Sm è la competenza vettoriale di *Ae. albopictus* per i diversi arbovirus. Sono attualmente considerati i seguenti valori: Sm = 0,24 per il ceppo non mutato di Chikv e Sm = 0,80 per il ceppo mutato Chik A226V. Sm varia da 0,08 a 0,43 per i quattro sierotipi di Denv. Per Zikv abbiamo usato Sm=0,21 ottenuta come media di diversi studi condotti negli ultimi anni;
- V è il periodo di viremia nell'uomo che varia da $1/V = 0,17$ per Chikv, $1/V = 0,25$ per Denv e $1/V = 0,22$ per Zikv;
- Sv è la proporzione di popolazione

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Albieri A., Carrieri M., Angelini P., Baldacchini F., Venturelli C., Mascali Zeo S., Bellini R., 2010. Quantitative monitoring of *Aedes albopictus* in Emilia-Romagna, Northern Italy: cluster investigation and geostatistical analysis, *Bulletin of Insectology* 63(2): 209-216
- Angelini P., Finarelli A.C., Silvi G., Borrini B.M., Frasca G., Mattivi A., Massimiliani E., Po C., Angelini R., Venturelli C., Macini P., "L'emergenza Chikungunya in Emilia-Romagna: apprendere dall'esperienza [Chikungunya emergency in Emilia-Romagna: learning through experience]", *Epidemiol Prev.* 2008 Jul-Oct;32(4-5):258-63, Italian, PMID: 19186509.
- Bellini R., M. Carrieri, 2014, "Dengue, chikungunya e valutazione del rischio", *Ecoscienza* 4(2): 66-67.
- Carrieri M., Angelini P., Venturelli C., Maccagnani B., Bellini R., 2011, "Aedes albopictus (Diptera: Culicidae) population size survey in the 2007 Chikungunya outbreak area in Italy. I. Characterization of breeding sites and evaluation of sampling methodologies", *J. Med. Entomol.* 48(6): 1214-1225, doi: <http://dx.doi.org/10.1603/ME10230>.
- Carrieri M., Angelini P., Venturelli C., Maccagnani B., Bellini R., 2012, "Aedes albopictus (Diptera: Culicidae) population size survey in the 2007 Chikungunya outbreak area in Italy. II: Estimating epidemic thresholds", *J. Med. Entomol.* 49(2): 388-399, doi: <http://dx.doi.org/10.1603/ME10259>.
- Carrieri M., Albieri A., Urbanelli S., Bellini R., 2017, "Quality control and data validation procedure in large-scale quantitative monitoring of mosquito density: the case of *Aedes albopictus* in Emilia-Romagna region, Italy", March 2017, *Pathogens and Global Health* 111(2), doi 10.1080/20477724.2017.1292992.
- Carrieri M., Albieri A., Gentili L., Bacchi M., Manzieri A.M., Angelini P., Venturelli C., Matrangola C., Leis M., Pezzi M., Rani M., Iezzi R.S., Melotti M., Casari A., Bellini R., 2020, "Egg data validation in quantitative monitoring of *Aedes albopictus* in Emilia-Romagna region", Italy, *Pathogens and Global Health*, doi: 10.1080/20477724.2020.1866375.
- Di Luca M. (ed.), 2022, *Sorveglianza delle zanzare in Italia*, Roma, Istituto superiore di sanità, Rapporti Istituzionali 22/22.
- Johansson M.A., Powers A.M., Pesik N., Cohen N.J., Staples J.E., 2014, "Nowcasting the spread of Chikungunya virus in the Americas", *Plos one* 9(8): e104915. doi:10.1371/journal.pone.0104915.
- Vallorani R., Angelini P., Bellini R., Carrieri C., Crisci A., Mascali Zeo S., Messeri G., Venturelli C., 2015, "Temperature characterization of different urban microhabitats of *Aedes albopictus* (Diptera Culicidae) in Central-Northern Italy", *Environ. Entomol.* 1-11; doi: 10.1093/ee/nvv067.

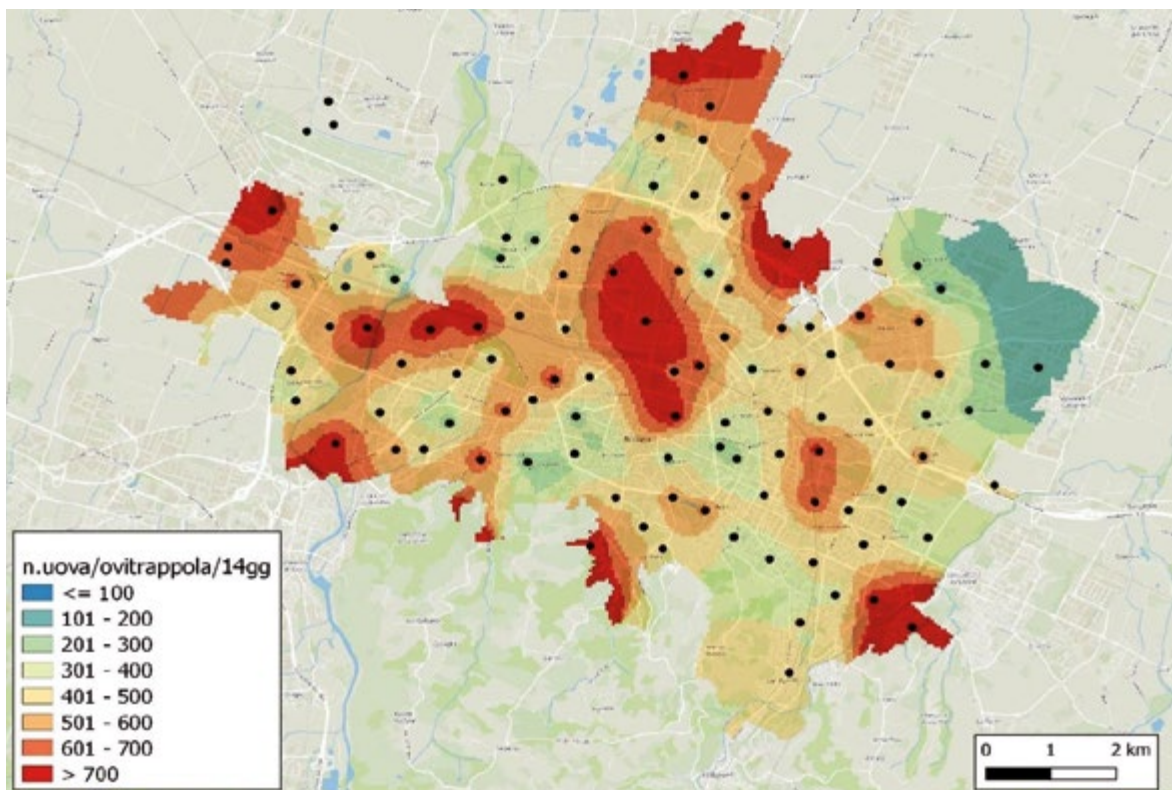


FIG. 3
DENSITÀ
MEDIA UOVA DI
AE. ALBOPICTUS

Mappa della densità media di uova di *Aedes albopictus* raccolte tra luglio e settembre nel centro abitato di Bologna nel 2022 tramite interpolazione spaziale (Isw).



umana suscettibile all'infezione; si considera $S_v = 1$;
 - p è la percentuale di sopravvivenza giornaliera delle femmine di *Ae. albopictus*;
 - i è la durata del ciclo estrinseco del virus (Eip) in *Ae. albopictus*. Eip dipende dalla temperatura e per calcolarlo è stata utilizzata l'equazione proposta da Johansson et al. (2014).

Il numero di punture (SF) è stato stimato con un modello che lega il numero di uova al numero di puntura realizzato in uno studio specifico condotto a Bologna nel 2011 (Di Luca 2022). Per poter estendere il modello anche ai dati raccolti in Veneto è stata realizzata nel 2022 una prova comparativa tra le ovitrappe utilizzate in Veneto e in Emilia-Romagna ricavando un fattore di conversione ($FC = \text{oviER} / \text{oviVEN} = 1,25 \pm 0,27 \text{ DS}$). I risultati del calcolo del rischio medio relativo al periodo estivo (dalla 27^a alla 37^a settimana) vengono riportati in *tabella 1*, dove sono state evidenziate con un gradiente di colore rosso le classi crescenti di R_0 per dengue, principale virus importato nel 2021 e nel 2022. Il rischio di trasmissione è stato mediamente maggiore nel 2022 rispetto al 2021, a causa della più alta densità del vettore.

Nonostante le misure di contrasto intraprese da molti anni, le densità di *Ae. albopictus* rimangono elevate, tali da costituire rilevante rischio sanitario (soprattutto del ceppo mutato di chikungunya responsabile dell'epidemia del 2007 in Emilia-Romagna, Angelini et al. 2008) e nocività nelle zone urbane.

Alessandro Albieri, Marco Carrieri, Romeo Bellini

Centro agricoltura ambiente "G. Nicoli" srl

Anno	U.O.	Comune	Media di R_0 Chik A226V	Media di R_0 Chikungunya	Media di R_0 Dengue	Media di R_0 Zika
2021	VEN	Alleghe	0,01	0,00	0,00	0,00
2021	VEN	Arzignano	2,17	0,65	0,35	0,22
2021	VEN	Arzignano-Tezze	2,09	0,63	0,34	0,21
2021	VEN	Auronzo	0,00	0,00	0,00	0,00
2021	VEN	Belluno	0,66	0,20	0,01	0,00
2021	VEN	Cencenighe	0,05	0,02	0,00	0,00
2021	VEN	Domegge	0,03	0,01	0,00	0,00
2021	VEN	Feltre	0,86	0,26	0,03	0,01
2021	VEN	Negrisia-Ponte di Piave	4,24	1,27	0,78	0,49
2021	VEN	Occhiobello	4,86	1,46	1,09	0,71
2021	VEN	Ponte di Piave	4,05	1,21	0,79	0,50
2021	VEN	Treviso	2,38	0,72	0,52	0,34
2021	VEN	Val di Zoldo	0,02	0,01	0,00	0,00
2021	VEN	Venezia	1,59	0,48	0,34	0,22
2021	ER	Bologna	5,79	1,74	1,39	0,92
2021	ER	Cesena	5,23	1,57	1,10	0,71
2021	ER	Ferrara	7,61	2,28	1,68	1,08
2021	ER	Forlì	6,63	1,99	1,43	0,93
2021	ER	Modena	7,36	2,21	1,64	1,07
2021	ER	Parma	5,91	1,77	1,36	0,89
2021	ER	Piacenza	4,35	1,31	0,91	0,58
2021	ER	Ravenna	6,16	1,85	1,33	0,86
2021	ER	Reggio nell'Emilia	4,72	1,41	1,06	0,69
2021	ER	Rimini	6,48	1,94	1,42	0,92
2022	VEN	Alleghe	0,11	0,03	0,00	0,00
2022	VEN	Auronzo	0,05	0,02	0,00	0,00
2022	VEN	Belluno	0,88	0,26	0,04	0,02
2022	VEN	Cencenighe	0,75	0,23	0,00	0,00
2022	VEN	Domegge	0,13	0,04	0,00	0,00
2022	VEN	Feltre	1,10	0,33	0,10	0,06
2022	VEN	Gemona	1,19	0,36	0,11	0,06
2022	VEN	Ponte di Piave	3,32	1,00	0,83	0,55
2022	VEN	Treviso	3,28	0,98	0,86	0,58
2022	VEN	Val di Zoldo	0,41	0,12	0,00	0,00
2022	VEN	Venezia	1,91	0,57	0,48	0,12
2022	ER	Bologna	7,47	2,24	2,05	1,30
2022	ER	Cesena	4,14	1,24	0,94	0,57
2022	ER	Ferrara	7,29	2,19	1,83	1,13
2022	ER	Forlì	7,65	2,29	1,81	1,11
2022	ER	Modena	6,66	2,00	1,71	1,08
2022	ER	Parma	6,91	2,07	1,75	1,11
2022	ER	Piacenza	4,33	1,30	1,13	0,73
2022	ER	Ravenna	6,19	1,86	1,25	0,76
2022	ER	Reggio nell'Emilia	4,78	1,43	1,24	0,79
2022	ER	Rimini	6,81	2,04	1,50	0,93

TAB. 1 RISCHIO PER CHIKUNGUNYA, DENGUE E ZIKA VIRUS IN VENETO ED EMILIA-ROMAGNA
 Risultati riassuntivi del rischio epidemico nel 2021 e 2022 in Veneto ed Emilia-Romagna. Sono state evidenziate con un gradiente di colore rosso le classi crescenti di R_0 per dengue.

I FLEBOTOMI COME RISCHIO EMERGENTE

L'ITALIA SI CONFERMA UNA ZONA ENDEMICA PER LA CIRCOLAZIONE DI LEISHMANIA SPP. E ARBOVIROSI. SERVONO ULTERIORI MONITORAGGI E INTERVENTI DA PARTE DELLE ISTITUZIONI PER CONOSCERE MEGLIO LA CIRCOLAZIONE DEI PATOGENI E PER PREVENIRE LA DIFFUSIONE DELLE MALATTIE TRASMESSE DAI VETTORI.

I flebotomi sono insetti ditteri di piccole dimensioni (2-4 mm) di colore giallo pallido o sabbia (per questo chiamati in inglese *sand fly*) con lunghe zampe esili e ricoperti da una fitta peluria (foto 1). Il ciclo biologico si svolge in una metamorfosi completa che prevede uno stadio embrionale di uovo, quattro stadi larvali e uno di pupa. Gli adulti sono attivi durante la fase crepuscolare-notturna. Molte specie mostrano un picco di densità immediatamente dopo il tramonto, mentre di giorno sono soliti rifugiarsi in luoghi relativamente freschi e umidi quali stalle, pollai, cantine, abitazioni, fessure di muri, di roccia e di suolo. A differenza dei maschi, impollinatori, le femmine presentano anche attitudine ematofaga. Infatti, in seguito all'accoppiamento, la femmina deve necessariamente compiere un pasto di sangue su ospiti vertebrati per dare inizio al processo di formazione delle uova. Nel fare ciò, durante l'assunzione del pasto può venire a contatto con diversi agenti patogeni, tra i quali parassiti protozoi del genere *Leishmania spp.* e *Phlebovirus*. Queste zoonosi sono a oggi considerate in espansione sia in termini di incidenza sia di diffusione territoriale, principalmente a causa dei cambiamenti climatici in atto.

Attualmente non sono presenti a livello nazionale dati relativi alla presenza e alle dinamiche storico-geografiche delle diverse specie di flebotomi a causa della mancanza di sistematicità e standardizzazione del monitoraggio. Nel 2019, con il progetto Ccm "Definizione della strategia integrata di gestione dei vettori e sua applicazione nei Piani comunali arboviroso nella Rete città sane", ha avuto inizio un piano di indagine entomologica in sette regioni italiane nell'ambito della sorveglianza West Nile, arboviroso trasmessa dalla zanzara del genere *Culex spp.* per la quale si sono registrati diversi *outbreak* in Italia negli ultimi anni. Durante le stagioni di attività ciascun Istituto zooprofilattico coinvolto nel progetto ha effettuato catture nei siti regionali più sensibili mediante

l'utilizzo di trappole provviste di una sorgente luminosa e, in alcuni casi, di un attrattivo a base di anidride carbonica per migliorarne l'efficienza (foto 2). Una volta selezionati, i flebotomi sono stati mantenuti in congelatore (T= -80 °C) per evitare la degradazione del materiale genetico e per effettuare le successive analisi. Il protocollo utilizzato prevede una prima fase di identificazione morfologica per risalire alla specie di appartenenza, il raggruppamento dei conspecifici per sesso, sito e data di cattura e successivamente analisi molecolari (nested-PCR e Real Time-PCR) per la ricerca di *Leishmania spp.* e *Phlebovirus*.

Complessivamente sono state effettuate 1.210 sessioni di cattura in 138 comuni italiani con una raccolta totale di 171.970 flebotomi, il 30,6% (N=52672) dei quali sono stati identificati morfologicamente come segue: *Phlebotomus perfiliewi* (91,81%), *Ph. perniciosus* (6,4%), *Sergentomyia minuta* (1,61%), *Ph. mascittii* (0,17%), *Ph. papatasi* (0,01%) e *Ph. neglectus* (0,004%); con rapporto sessi fortemente sbilanciato a favore delle femmine (76,6%). La ricerca dei patogeni conferma la presenza del parassita *Leishmania spp.* in Italia, nello specifico in sette comuni del Piemonte, tre comuni della Sardegna e del Veneto e in due della Toscana; mentre la circolazione del Toscana virus in un solo comune di Lazio, Piemonte, Sardegna e Veneto (figura 1). Inoltre, a supporto dei dati, sono state effettuate catture *ad hoc* che, in seguito a dissezione microscopica, hanno confermato la circolazione di stadi infettanti di *Leishmania spp.* presso i comuni di Magliano in Toscana (GR), Este (PD) e Olmedo (SS); in quest'ultimo è stata evidenziata, per la prima volta, anche la presenza di *Trypanosoma platydictyli* in *Ph. perniciosus*. Andando a osservare in dettaglio i singoli contributi di ciascuna regione emerge quanto segue.

Emilia-Romagna

Durante il biennio 2020-2021 sono stati catturati 94.547 esemplari in 20



1



2

Comuni. Delle 146 catture collezionate ne è stato identificato il 7,2%, di cui il 99,68% riconducibile a *Ph. perfiliewi*, 0,29% *Ph. perniciosus* e solo lo 0,03% *Ph. mascittii*; facendo rilevare le seguenti prevalenze di infezione naturale: 0,4% per *Leishmania spp.* e 0,04% per *Toscana virus*.

Veneto e Friuli Venezia Giulia

Sono stati catturati 4.740 esemplari dal 2021 al 2022, per un totale di 302 catture in 33 Comuni. L'85% dei flebotomi

1 Esempio femmina di flebotomo in seguito al pasto di sangue.

2 Trappola per la cattura di artropodi di interesse sanitario provvista di sorgente luminosa, del tipo Cdc-light trap.

identificati ha messo in evidenza la prevalenza di *Ph. perniciosus* (62,4%) a seguire di *Ph. perfliewi* (34,2%), *Ph. neglectus* (1,9%), *Se. minuta* (1,5%) e *Ph. mascittii* (0,1%). Dei 4.029 esemplari analizzati lo 0,4% e lo 0,05% sono risultati positivi a *Leishmania spp.* e *Toscana virus* rispettivamente.

Lazio e Toscana

Dal 2018 fino al 2022 in 19 comuni sono state effettuate 413 catture che hanno portato alla raccolta di 15.311 esemplari di cui la metà sono riconducibili quasi esclusivamente a *Ph. perfliewi* (99,87%) e solo un numero esimo a *Ph. perniciosus* (0,07%) e *Se. minuta* (0,06%). Le analisi molecolari condotte su un sotto campione di 7.700 individui ha evidenziato una prevalenza rispettivamente dello 0,1% e dello 0,01% per *Leishmania spp.* e *Toscana virus*.

Sardegna

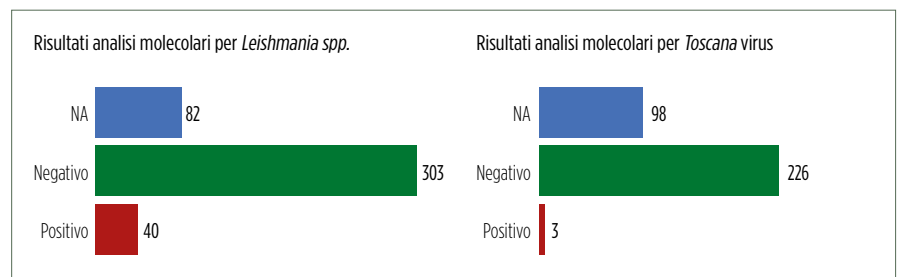
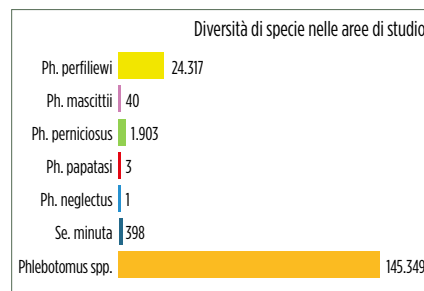
Le 354 catture svoltesi tra il 2020 e 2021 hanno permesso di raccogliere 3.346 esemplari appartenenti alle seguenti specie: *Ph. perniciosus* (60,01%), *Se. minuta* (22,53%) e *Ph. perfliewi* (17,39%). Nel sotto campione di esemplari analizzati (N=1.673) la prevalenza di infezione naturale si attesta sullo 0,4% per *L. tarentolae* e 0,06% per *Toscana virus*.

Piemonte

Sebbene non sia stata coinvolta come Unità operativa del piano, nel 2020 e nel

FIG. 1
PRESENZA DI FLEBOTOMI IN ITALIA

Mappa dei siti di cattura, composizione delle specie e prevalenza d'infezione da *Leishmania spp.* e *Toscana virus*



2021, la Regione Piemonte, attraverso Ipla spa, ha svolto 202 sessioni di cattura in 39 comuni. Come per la Sardegna, dei 493 esemplari catturati, la maggior parte è riconducibile a *Ph. perniciosus* (62,5%), mentre il 25,4% a *Ph. perfliewi*, l'11,2% a *Ph. mascittii* e solo lo 0,9% a *Se. minuta*. Le analisi molecolari hanno messo in evidenza un'elevata prevalenza di *Leishmania spp.* (3%) nei campioni analizzati e, per la prima volta nel

territorio piemontese, la presenza di *Toscana virus* (0,2%).

I risultati qui riportati mostrano che l'Italia si conferma una zona endemica per la circolazione di *Leishmania spp.* e arbovirus da flebotomi e che servono ulteriori monitoraggi anche in contesti nazionali inesplorati al fine di avviare un nuovo flusso di informazioni e interventi da parte di enti istituzionali e regionali per conoscere con maggior dettaglio la circolazione dei patogeni e quindi prevenire la diffusione delle malattie trasmesse da vettori.

Gioia Bongiorno¹, Riccardo Bianchi¹, Ilaria Bernardini¹, Claudia Mangiapelo¹, Eleonora Fiorentino¹, Trentina Di Muccio¹, Aldo Scalone¹, Stefania Orsini¹, Claudia Fortuna¹, Giulietta Venturi¹, Adele Magliano², Irene Del Lesto², Claudio De Liberato², Alessandro Mosca⁷, Alice Michelutti⁴, Fabrizio Montarsi⁴, Cipriano Foxi⁵, Mattia Calzolari³, Michele Dottori³, Giuseppe Satta⁵, Luigi Gradoni¹, Paola Angelini⁶

1. Istituto superiore di sanità, Dmi, Unit of Vector-borne Diseases, Roma
2. Istituto zooprofilattico sperimentale del Lazio e della Toscana, Roma
3. Istituto zooprofilattico sperimentale della Lombardia e dell'Emilia-Romagna, Brescia
4. Istituto zooprofilattico sperimentale delle Venezie, Legnaro
5. Istituto zooprofilattico sperimentale della Sardegna, Sassari
6. Servizio Prevenzione collettiva e sanità pubblica, Regione Emilia-Romagna
7. Ipla spa, Area tecnica Territorio e agricoltura, Torino

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Busani L., Mughini Gras L., Romi R., Boccolini D., Severini F., Bongiorno G., Khoury C., Bianchi R., Gradoni L., Capelli G., Zanzare, *flebotomi e zecche: atlante bibliografico delle specie d'interesse sanitario in Italia (1985-2009)*, Roma, Istituto superiore di sanità, 2012, Rapporti Istituzionali 12/22.

Riccardo F., Bella A., Monaco F. et al., "Rapid increase in neuroinvasive West Nile virus infections in humans, Italy, July 2022", *Euro Surveill.*, 2022;27(36):2200653. doi:10.2807/1560-7917.ES.2022.27.36.2200653.

Romi R., Khoury C., Bianchi R., Severini F., *Artropodi di interesse sanitario in Italia e in Europa*, Istituto superiore di sanità, 2012, Rapporti Istituzionali 12/41.

Mary C., Faraut F., Lascombe L., Dumon H., "Quantification of *Leishmania infantum* Dna by a real-time Pcr assay with high sensitivity", *J Clin Microbiol.*, 2004, 42(11):5249-5255.

Bongiorno G., Foxy C., Bernardini I. et al., "Species abundance, seasonal dynamics and natural infection prevalences of sand flies from Sardinia island (Italy)", *Proceedings of the 22nd European Society for Vector Ecology Conference*, 2022, 73.

Bongiorno G., Bianchi R., Bernardini I. et al., "Longitudinal study of a sand flies cohort from seven Italian Regions and molecular detection of phlebotomine-borne diseases as base line for risk-map implementation", *Atti XXXII congresso della società italiana di parassitologia*, 2022, Isbn 978-88-943575-2-3.

Gramiccia M., Gradoni L., Maroli M., "Caractérisation enzymatique de *Trypanosoma platydictyli* Catoullard, 1909 isolé de *Sergentomyia minuta minuta* Rondani, 1843 en Italie", *Annales de parasitologie humaine et comparée*, 64.2 (1989): 154-156.

Van Eys G.J.J.M., Schoone G.J., Kroon N.C.M., "Sequence analysis of small subunit ribosomal Rna genes and its use for detection and identification of *Leishmania* parasites", *Molecular and Biochemical Parasitology*, 1992, 51, 133-142.

INDICAZIONI PER UN PIANO COMUNALE ARBOVIROSI

UNO STRUMENTO PER ASSISTERE I COMUNI NELL'ORGANIZZAZIONE E CONDUZIONE DELLE MISURE DI LOTTA INTEGRATA UTILI A CONTRASTARE LA PROLIFERAZIONE DELLE ZANZARE, POTENZIALI VETTORI DI MALATTIE. DA DECLINARE A LIVELLO LOCALE, PREVEDE DIVERSE ATTIVITÀ E TECNICHE E ANCHE LA DIVULGAZIONE E CONDIVISIONE CON I CITTADINI.

Nell'ambito del progetto Ccm 2019 "Definizione della strategia integrata di gestione dei vettori e sua applicazione nei Piani comunali arboviroso in collaborazione con la Rete città sane", è stato elaborato un documento con indicazioni per la stesura di un Piano comunale di gestione delle zanzare, che si profila come uno strumento per assistere i Comuni nell'organizzazione e conduzione delle misure di lotta integrata utili per contrastare la proliferazione di questi insetti, potenziali vettori di malattie. Il piano è stato redatto in coerenza

con il Piano nazionale di prevenzione, sorveglianza e risposta alle arboviroso (Pna) 2020-2025 (Intesa Governo Regioni, Province Autonome di Trento e Bolzano del 15 gennaio 2020) e, nel momento in cui sarà declinato a livello locale, dovrà essere in armonia con l'eventuale Piano regionale Arboviroso. La messa a punto di un piano rivolto ai Comuni trova fondamento nel ruolo centrale che questi svolgono nell'esecuzione degli interventi di disinfestazione, sia come attività ordinaria da programmare ed effettuare durante la primavera-estate nella tombinatura

pubblica, sia nell'eventualità di casi sospetti o confermati di malattia di chikungunya, dengue o zika con la conseguente applicazione di un protocollo straordinario, supportati dai Dipartimenti di Prevenzione delle Aziende del Sistema sanitario regionale. Ogni Comune potrà definire quali delle attività inserite nel modello di Piano siano idonee al proprio territorio, sostenibili in termini economici e fattibili in base alla presenza di figure tecniche dedicate. Il documento sarà disponibile prossimamente sui siti degli enti partner del progetto.

ZANZARATIGREONLINE

CHI FA COSA MONITORAGGIO NEWS e EVENTI ZANZARE e VIRUS COMUNICAZIONE **APPROFONDIMENTI** Ricerca nel sito...

APPROFONDIMENTI

Documenti tecnici

Gli operatori sanitari sono protagonisti indispensabili nelle fasi di ricerca, monitoraggio e gestione del problema delle zanzare.

La Regione Emilia-Romagna, nell'ambito delle attività di sorveglianza e lotta alle zanzare a supporto dell'implementazione del Piano Regionale Arboviroso, ha prodotto diversi materiali destinati a tutti gli operatori coinvolti per supportarne l'attività e garantire interventi omogenei sul territorio regionale.

I due opuscoli "Linee guida per gli operatori" e "Linee guida per il corretto utilizzo dei trattamenti adulticidi" fanno parte della campagna informativa "Zanzare e altri insetti, impara a difenderti".

Di seguito è possibile visualizzare e scaricare le due linee guida e altri documenti tecnici prodotti dal Gruppo Tecnico Regionale.

www.zanzaratigreonline.it

Contenuto del piano comunale

Il piano, articolato in diverse attività, propone, innanzitutto, l'esecuzione in area pubblica urbana di una mappatura georeferenziata dei pozzetti, lavoro propedeutico per poter organizzare in modo accurato i trattamenti larvicidi periodici e i relativi controlli. Il Comune valuterà la necessità di provvedere anche alla mappatura dei canali, fossati stradali, scoline, specchi d'acqua presenti nel territorio comunale per una fascia di 2 chilometri dal limite più esterno del territorio urbanizzato.

Tutti i focolai stabili presenti su suolo pubblico ovvero tutte le caditoie (tombini, pozzetti, bocche di lupo ecc.) dovranno essere sottoposti a trattamento larvicida e segnati con marcatura elettronica o grafica. Indicativamente i trattamenti vengono eseguiti nel periodo aprile-ottobre di ciascun anno solare, suscettibile di variazioni in base all'andamento climatico stagionale, e condotti con cadenza e numero di cicli che dipendono dal tipo di prodotto utilizzato.

Per ottimizzare la disinfestazione larvicida è necessario coordinarsi con il gestore per programmare la pulizia delle caditoie e gli interventi di manutenzione delle reti meteoriche. Questo tipo di intervento garantisce il regolare deflusso dell'acqua piovana nelle fognature bianche comunali e rimuove il materiale inerte che riduce la diffusione in acqua del prodotto larvicida.

Nel piano viene ribadita l'importanza della lotta adulticida come mezzo per affrontare un'epidemia di cui le zanzare sono vettori o quando vi sia un rischio di sua insorgenza, sulla base delle indicazioni dell'Azienda sanitaria competente. Al di fuori delle situazioni di emergenza sanitaria, la lotta agli adulti è considerata solo in via straordinaria, inserita all'interno di una logica di lotta integrata e mirata su siti specifici, nel caso in cui i livelli di infestazione abbiano superato la ragionevole soglia di sopportazione, previo parere dell'Azienda sanitaria.

I trattamenti adulticidi vengono adottati anche in caso di presenza, nel territorio comunale, di casi sospetti o confermati di malattie trasmesse da zanzara tigre (*Aedes albopictus*) come chikungunya, dengue e zika o da zanzara comune (*Culex spp*) nel caso di West Nile. Quando si tratta di malattie trasmesse da zanzara tigre, entro 24 ore dalla segnalazione, si applica un protocollo straordinario che prevede una disinfestazione articolata in tre fasi che vengono condotte in modo sinergico all'interno delle pertinenze private nell'area da trattare per 3 giorni



consecutivi: adulticidi, larvicidi nelle tombinate pubbliche e interventi porta a porta (Pap).

Anche al di fuori delle emergenze sanitarie, la strategia del porta a porta può rappresentare, per il Comune che intenda adottarla, una modalità di lotta alle zanzare più incisiva. Gli interventi vengono effettuati dalla ditta aggiudicataria nelle aree specificate dal Comune e preceduti da un'opportuna comunicazione ai cittadini residenti. Operatori professionali entrano nelle proprietà private, previa autorizzazione, eliminano tutti i focolai occasionali, trattano con larvicida i focolai permanenti e informano il cittadino sulle misure da adottare. È altresì consigliata la consegna al cittadino del prodotto larvicida in modo che possa utilizzarlo nel corso della stagione.

Per l'amministrazione comunale può essere utile effettuare una valutazione dell'operato della ditta appaltante dando incarico a propri tecnici, indipendenti dalle imprese di disinfestazione e senza conflitti di interesse, di condurre controlli di qualità sui trattamenti larvicidi effettuati nella tombinatura pubblica. Possono essere effettuate verifiche sui dati di marcatura grafica o elettronica delle caditoie per attestare l'avvenuto trattamento e verifiche dell'efficacia dei trattamenti larvicidi tramite apertura del manufatto e campionamento con retino acquatico per l'osservazione delle larve e pupe presenti.

Condivisione con i cittadini

Il piano necessita di una condivisione con la cittadinanza delle azioni di prevenzione e lotta che il Comune intende avviare e un'attività di informazione e comunicazione sulle buone pratiche da applicare per contenere il disagio e l'eventuale rischio sanitario causato

dalle zanzare. Diversi sono i canali e gli strumenti che si possono impiegare: si va dalla pagina dedicata nel sito web del Comune, dépliant, manifesti e locandine fino ai porta a porta informativi, gli infopoint con un'eventuale affiancamento di laboratori ludici per i più piccoli, progetti specifici rivolti a studenti di scuole di ogni ordine e grado, inseriti nei percorsi di educazione alla salute. L'attività di divulgazione nelle scuole è ritenuta particolarmente utile anche per la capillarità del target raggiunto: attraverso gli studenti e gli insegnanti, le conoscenze arrivano ai nuclei famigliari di appartenenza con un effetto di amplificazione.

Altri documenti utili

Nel caso in cui il Comune intenda applicare tecniche innovative e sperimentali come il lancio di maschi sterili (tecnica Sit oppure sterilizzazione con Wolbachia) o l'utilizzo di piccoli crostacei predatori di larve (Copepodi ciclopidi), il piano può ospitarne la descrizione.

Inoltre, per agevolare i Comuni nella stesura del piano e di atti a esso inerenti, sono disponibili per la consultazione sul sito web della Regione Emilia-Romagna www.zanzaratigreonline.it alcuni documenti tecnici adottati in regione, come l'ordinanza sindacale per le aree private e il disciplinare tecnico per l'espletamento di gare d'appalto per il servizio di lotta alla zanzara tigre e altre zanzare nocive, che ogni Comune potrà declinare con i propri specifici rimandi normativi e di contesto.

Monica Soracase

Settore Prevenzione collettiva e sanità pubblica, Regione Emilia-Romagna

TRATTAMENTI INNOVATIVI E PREVENZIONE A BOLOGNA

L'ATTIVITÀ CONSOLIDATA DI CONTRASTO ALLE ZANZARE È LA LOTTA LARVICIDA NELLA TOMBINATURA E IN ALTRE AREE PUBBLICHE E PRIVATE, CON METODI BIOLOGICI. DAL 2019 SI USA UNA TECNICA CHE PREVEDE L'IMMISSIONE NELL'AMBIENTE DI INDIVIDUI MASCHI DI ZANZARA TIGRE RESI STERILI. ATTIVATI ANCHE I "PATTI DI COLLABORAZIONE" E INCONTRI DI FORMAZIONE.

Il progetto Ccm "Definizione della strategia integrata di gestione dei vettori e sua applicazione nei piani comunali arboviroso in collaborazione con la Rete città sane" è stato un'utile occasione per mettere a sistema le diverse attività sviluppate nel corso degli anni e inserirle in modo organico nella lotta alle zanzare. Gli obiettivi da conseguire hanno riguardato:

- il miglioramento dei livelli di efficacia del contrasto alla zanzara;
- il contenimento dell'impatto ambientale;
- il coinvolgimento della popolazione;
- il miglioramento del presidio sanitario.

La principale attività di contrasto alle zanzare consiste, in tutti i Comuni dell'Emilia-Romagna e in modo consolidato, nella lotta larvicida nella tombinatura pubblica. A Bologna i trattamenti svolti a cadenza mensile coinvolgono un numero sempre

più completo di tombinature stradali, aree verdi e aree cortilive di edifici pubblici, tramite una rotazione di principi attivi, con la netta prevalenza di prodotti di tipo biologico (5 cicli su 6). Il territorio comunale è attraversato da numerosi canali, i quali sono stati oggetto di 12 cicli di trattamenti svolti 3 volte al mese, per un totale di 9.500 m lineari, utilizzando un prodotto biologico compatibile con l'ambiente acquatico. Sempre attraverso metodi biologici, nelle aree ortive comunali date in concessione a cittadini, i bidoni utilizzati per la raccolta dell'acqua, che spesso diventano significativi macro focolai, sono trattati con l'introduzione di copepodi microcrostacei, predatori di larve di zanzara e con il posizionamento di una zanzariera. L'introduzione della marcatura elettronica dei tombini trattati ha permesso di eseguire i trattamenti in modo sempre più completo e pervasivo:

il numero dei tombini trattati è cresciuto del 12,7% in 7 anni, con il duplice vantaggio di monitorare meglio le attività in corso e migliorare il censimento delle tombinature. Inoltre i controlli di qualità hanno evidenziato che l'efficacia dei trattamenti è in crescita per la zanzara

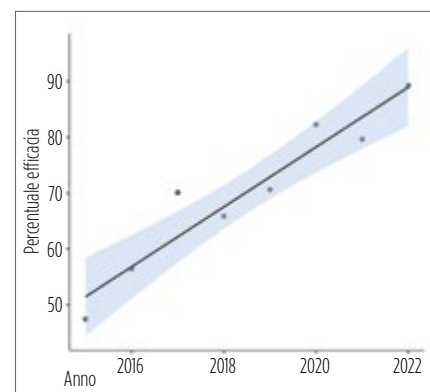


FIG. 1 EFFICACIA DEL TRATTAMENTO IN AREA PUBBLICA. Aumento ottenuto come percentuale di tombini trattati per la percentuale di tombini privi di larve) e intervallo di confidenza.

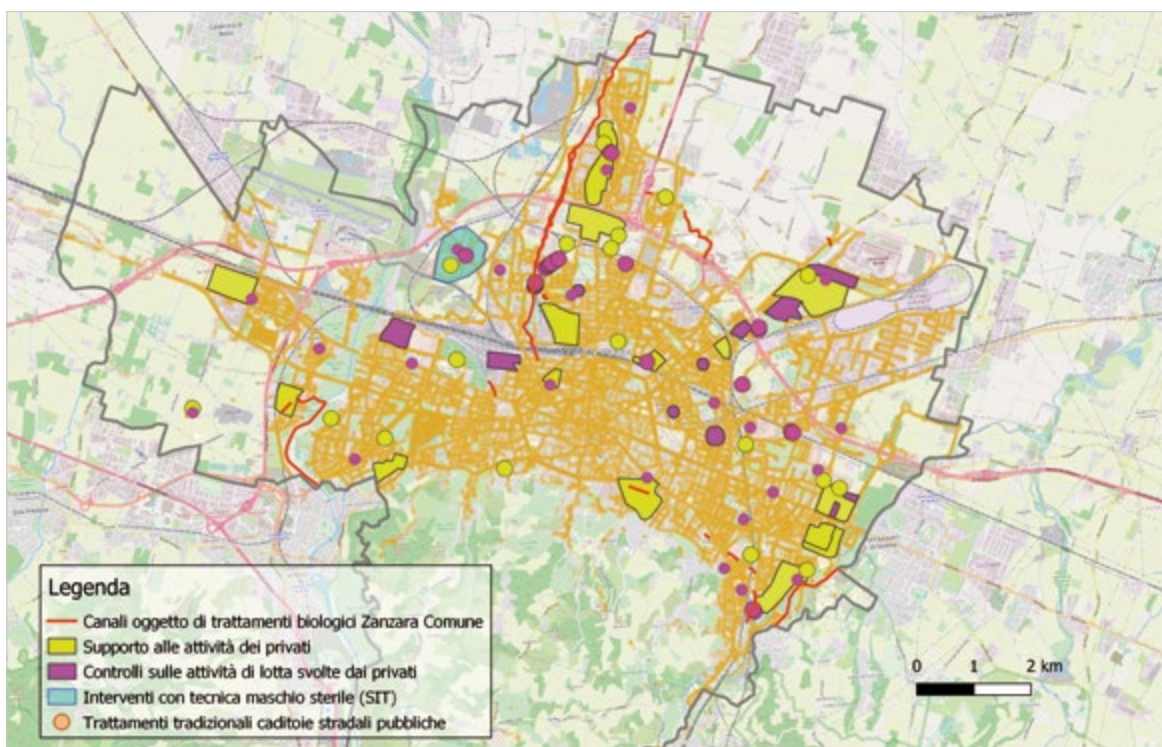


FIG.2 DISLOCAZIONE DEGLI INTERVENTI

Attività svolte nelle aree pubbliche e private.

comune e la zanzara tigre passando, nel periodo 2015-2022, da 72,4% a 96,4% (come mostrato nella *tabella 1* e nella *figura 1*).

I trattamenti sistematici svolti lungo i canali presenti in città hanno portato alla riduzione della presenza di infestanti in tali aree.

La scelta di prodotti biologici ha permesso di minimizzare l'impatto sull'ambiente e sulla salute umana.

A tali attività, negli ultimi anni il Comune di Bologna ha ritenuto necessario affiancare trattamenti di lotta larvicida, sempre con prodotti biologici, anche in alcune aree private (*figura 2*), intorno ad alcuni parchi comunali, aree sportive o siti sensibili, oppure intorno a manifestazioni serali estive. L'obiettivo è di creare zone cuscinetto intorno ad aree a elevata frequentazione in modo da garantire un livello di protezione più alto, evitando al contempo l'utilizzo di prodotti adulcidi a base di piretroidi, altrimenti necessari in caso di circolazione del virus West Nile.

Tale attività è stata svolta sia con l'impresa che gestisce il servizio pubblico sia con un'associazione del terzo settore (Auser) e attraverso beneficiari del reddito di cittadinanza formati. Ciò ha interessato tra 250 e 400 ettari del territorio (nel 2021 e nel 2022) coinvolgendo diverse centinaia di immobili, tutti con l'utilizzo di prodotti biologici.

Dal 2019 il Comune di Bologna ha inoltre attivato un progetto pilota di lotta biologica alle zanzare con l'impiego della tecnologia Sit (*Sterile Insect Technique*), una tecnica innovativa che prevede l'immissione nell'ambiente di individui maschi di zanzara tigre resi sterili, con lo scopo di contrastare la possibilità riproduttiva.

Il progetto sperimentale si svolge su un'area di circa 90 ettari della periferia di Bologna, nella frazione di Bertalia. Si è affiancata un'attività porta a porta preventiva. Si è ottenuta una riduzione media variabile tra il 54 e il 59% (2021 e 2022) della densità di zanzare rispetto alle zone intorno (*figura 3*).

Risulta più complessa un'attività di educazione culturale e ambientale sul quale l'amministrazione comunale ha svolto alcune iniziative. Ai sensi del regolamento sulla tutela dei beni comuni del Comune di Bologna sono stati avviati "Patti di collaborazione", ovvero convenzioni tra Comune e gruppi di volontari, per eseguire trattamenti larvicidi biologici in aree private con una parziale fornitura di prodotti da parte dell'amministrazione.

Le difficoltà nella realizzazione sono

Elementi di innovazione		Indicatore scelto		Ricadute positive
1	Completezza del trattamento delle tombinature cittadine	Aumento del numero di tombini trattati	Da 83.185 a 93.790: +12,7% (2015-2022)	- Efficacia (fig.1)
2	Qualità del trattamento nelle tombinature cittadine	Percentuale di trattamenti efficaci (zanzara tigre)	Da 72,4% a 96,4%: +24,0% (2015-2022)	- Efficacia (fig.1)
3	Prodotti biologici per i trattamenti nelle tombinature cittadine	Percentuale di trattamenti con prodotti biologici	Da 1% a 83% del territorio (2019 -2022)	- Riduzione dell'impatto ambientale
4	Prevenzione con prodotti biologici nei canali idrici	Attività consolidata dal 2020		-Efficacia - Riduzione dell'impatto ambientale
5	Utilizzo della tecnica porta a porta	Estensione dell'area	Da 250 a 400 ettari (2020 - 2022)	- Efficacia (fig. 2)
6	Utilizzo della tecnica del maschio sterile	Estensione dell'area	Da 30 a 90 ettari (2019 - 2022)	- Efficacia (fig. 3) - Riduzione dell'impatto ambientale
7	Ruolo attivo di associazioni (Gev, Auser, beneficiari del reddito di cittadinanza) e altri soggetti pubblici	Enti e associazioni del terzo settore coinvolti		- Coinvolgimento della popolazione
8	Sorveglianza sanitaria integrativa contro il West Nile virus	Attività consolidata dal 2021		- Presidio sanitario (fig. 4)
9	Controllo dell'uso di prodotti adulcidi nell'ambito privato	Attività consolidata dal 2021		- Riduzione dell'impatto ambientale

TAB. 1 LE PRINCIPALI ATTIVITÀ SVOLTE A BOLOGNA

Elementi di innovazione messi in campo, relativi indicatori utilizzati e ricadute positive degli interventi.

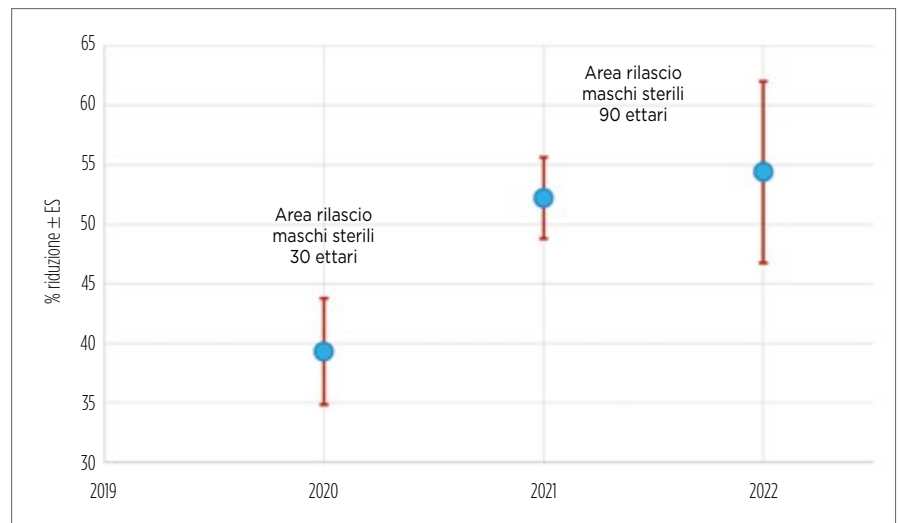


FIG. 3 INTERVENTI CON LA TECNICA DEL MASCHIO STERILE
Efficacia dei trattamenti sperimentali di rilascio.

da ricondurre anche alle restrizioni connesse alla pandemia degli ultimi anni. Inoltre, intorno alle scuole e nelle aree verdi limitrofe, sono stati organizzati punti di informazione per coinvolgere maggiormente i cittadini nelle buone pratiche per ridurre la presenza delle zanzare (2021). Tale attività non dà sempre i risultati sperati, forse per una ridotta propensione alla prevenzione da parte della cittadinanza.

Si dimostrano utili il presidio e lo scambio di informazioni con gli interlocutori istituzionali che gestiscono le restanti aree pubbliche non comunali (quali ad esempio Acer, aree ferroviarie,

uffici postali, aree universitarie e aree private significative).

L'attività sul territorio deve prevedere controlli e sanzionamenti che per il Comune di Bologna sono affidati anche alle guardie ecologiche volontarie.

Se il numero di interventi adulcidi a carico del Comune viene ridotto al minimo, ciò non sembra avvenire per i soggetti privati: in numerosi casi questi intervengono con prodotti piretroidi, anche utilizzati in modo programmato, come se questo fosse lo strumento di contrasto ordinario alle zanzare. Dato che nel 2021 e 2022 è stato emesso un

provvedimento che rende necessaria la notifica degli interventi adulticidi ad Ausl, è emerso che sono 546 gli interventi comunicati per la sola città di Bologna.

Nel corso del 2021 e 2022 intorno al capoluogo è stata attivata una sorveglianza integrativa con trappole attrattive a CO₂ mirata all'identificazione di zanzare comuni positive al virus West Nile. Si tratta di una rete locale di monitoraggio (figura 4) che permette di acquisire dettagli aggiuntivi rispetto alla rete regionale di controllo. Se nel 2021 non si è registrata alcuna positività, nel 2022, stagione con circolazione significativa del virus West Nile in Emilia-Romagna ma non intensa nel bolognese, si è riscontrata una positività in tre stazioni in aree periferiche o rurali, ma il virus non è stato rilevato nelle restanti 9 collocate sul territorio urbanizzato. Queste osservazioni suggeriscono una più facile diffusione del virus nel contesto rurale.

Se questo modello di diffusione fosse confermato nei prossimi anni, oltre a una più precisa comprensione dei fenomeni e dei vettori, in futuro si potranno prevedere livelli di allerta finalizzati anche a diminuire l'uso di prodotti piretroidi: questi potrebbero essere utilizzati solo in caso di emergenza sanitaria accertata, con circolazione locale del virus, senza applicarli qualora non sia necessario. Si ritiene, quindi, quanto mai opportuno consolidare e divulgare le azioni innovative

ed efficaci, contrastare le criticità entomologiche e sanitarie attivando interventi sostenibili con una contestuale riduzione dell'impatto ambientale e, infine, favorire l'adozione di misure preventive da parte della popolazione in un'ottica di cittadinanza attiva.

Marco Farina¹, Silvia Romano¹, Marco Carrieri²

1. UI Salute e tutela ambientale, Comune di Bologna
2. Centro agricoltura ambiente "G. Nicoli"

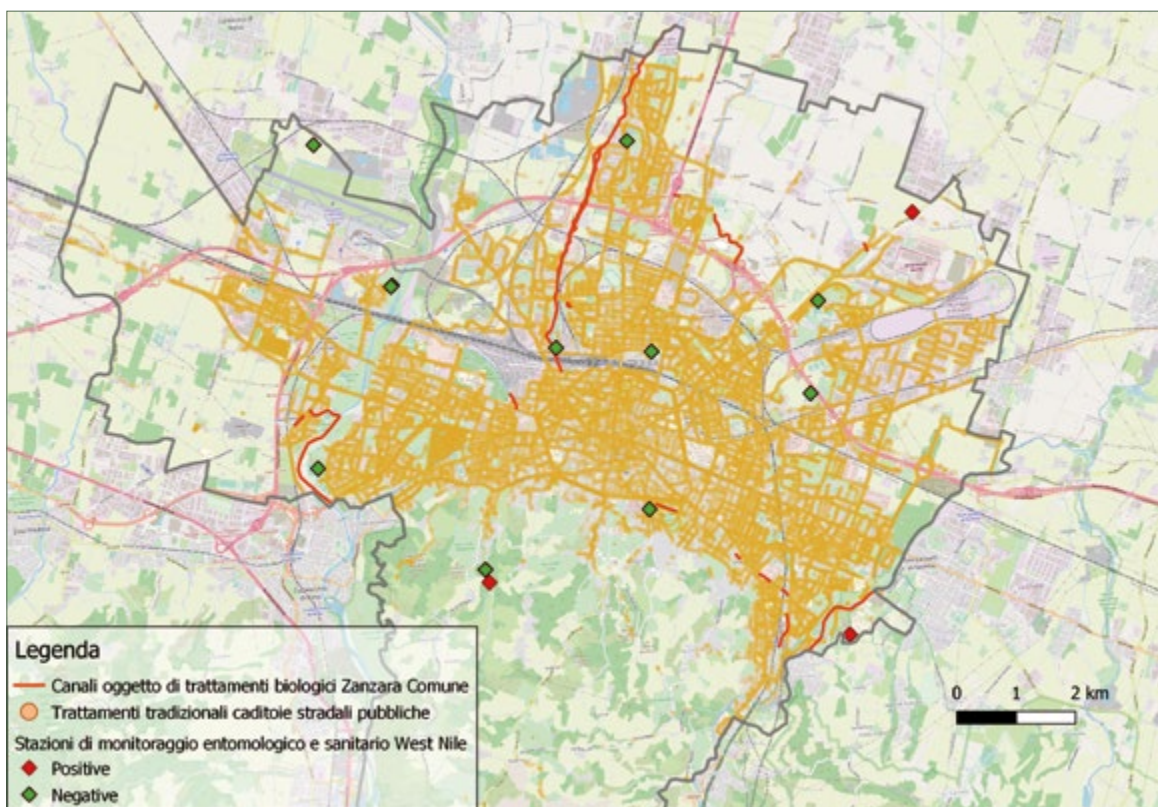


FIG. 4
MONITORAGGIO
ENTOMOLOGICO

Monitoraggio entomologico sanitario a presidio del West Nile virus. La presenza del virus è stata rilevata nei contesti rurali.

IL PROGETTO EDUCATIVO

IL PROGETTO “CONTRASTO ALLA DIFFUSIONE DELLA ZANZARA TIGRE” COINVOLGE CITTADINI E SCUOLE DELL’EMILIA-ROMAGNA

La strategia di lotta alle zanzare, intrapresa da anni nella regione Emilia-Romagna, trova un valido supporto nei percorsi educativi rivolti a scuole e cittadini allo scopo di prevenire la diffusione di insetti che sono non solo molesti, ma anche potenziali vettori di virus come chikungunya, dengue e zika.

Ha così preso il via, nel 2017, il progetto di sistema “*Contrasto alla diffusione della zanzara tigre*”, promosso e finanziato dal Servizio sanitario regionale, coordinato dal Centro tematico regionale Educazione alla sostenibilità di Arpa Emilia-Romagna, e attuato dai Centri di educazione alla sostenibilità (Ceas) in collaborazione con le Aziende Usl del territorio, in armonia con quanto previsto dal Piano regionale di controllo e sorveglianza delle arbovirosi. Attraverso la collaborazione tra Ceas, scuole, amministrazioni comunali e altri soggetti dei territori, ogni anno vengono realizzate diverse azioni per un coinvolgimento sempre più attivo della cittadinanza nella lotta alle zanzare.

Nonostante le restrizioni degli ultimi anni, dettate dalla pandemia da Covid-19, i Ceas sono riusciti a rimodulare incontri e attività con bambini e cittadini, mantenendone il valore educativo nel rispetto delle misure imposte.

In questi tre anni si sono sviluppati in particolare tre nuovi percorsi. Il primo coinvolge i bambini che al termine della scuola frequentano i centri estivi: grazie alla collaborazione con i Comuni e le associazioni del territorio si realizzano laboratori ludici sulle zanzare, cacce al tesoro e altre attività da fare all’aperto, riscuotendo apprezzamento da parte dei gestori e l’entusiasmo dei piccoli ospiti. Grande attenzione viene posta nella scelta dei materiali più adatti

al contesto dei centri estivi: stampe plastificate di fotografie per il riconoscimento dei diversi invertebrati e zanzare, kit per la “cattura” degli animali, schede per la realizzazione del ciclo vitale della zanzara, tesserine per giochi ecc.

Il secondo percorso coinvolge in prima persona i residenti intorno a nidi e scuole dell’infanzia, che sono invitati ad “Adottare una scuola”. Quest’azione, un progetto nel progetto, è nata su iniziativa dell’Ausl di Modena e mira a creare una zona cuscinetto intorno alle aree scolastiche per ridurre la presenza di zanzare grazie alle buone pratiche preventive messe in atto dai cittadini.

Il terzo percorso da mettere in evidenza è rivolto ai cittadini. È declinato in iniziative specifiche: punti informativi nei luoghi di maggior affluenza con distribuzione gratuita di larvicidi; stimoli riflessivi e specifiche animazioni o piccoli spettacoli teatrali durante feste e fiere comunali; un porta a porta informativo per la prevenzione dello sviluppo di focoli in aree private con distribuzione di larvicidi e materiale informativo prodotto dalla Regione, dando anche visibilità al sito zanzaratigreonline.it, fonte attendibile per chiarire eventuali dubbi e ricercare informazioni utili. Il progetto prosegue!

Stefania Bertolini¹, Monica Soracase²

1. Centro tematico regionale Educazione alla sostenibilità, Arpa Emilia-Romagna
2. Settore prevenzione collettiva e sanità pubblica, Regione Emilia-Romagna

Anno scolastico	2019/20 in lockdown	2020/21 in lockdown	2021/22	Totali 2019-2022
Format				
Pcto alternanza n. scuole				
n. scuole	9	1	-	10
n. classi	12	2	-	14
n. alunne/i	176	43	-	219
Percorsi con n. scuole				
n. scuole	82	13	25	120
n. classi	202	46	89	337
n. alunne/i	7.921	988	1.468	10.377
Centri estivi				
n. centri	-	94	52	146
n. bambine/i	-	1.880	1.043	2.923
Adotta una scuola				
n. scuole	-	27	9	36
n. civici coinvolti	-	3.385	605	3.990
Eventi cittadinanza	-	14	79	93

TAB. 1
ATTIVITÀ

Attività svolte nell’ambito del progetto “Contrasto alla diffusione della zanzara tigre”.

LA STRATEGIA ANTI ZANZARE NEL COMUNE DI RUSSI

IL PIANO COMUNALE ARBOVIROSI DELLA RETE CITTÀ SANE APPLICATO NEL COMUNE DI RUSSI (RA) HA DATO UN ESITO SODDISFACENTE NEL CONTRASTO AL PROBLEMA DELLE ZANZARE. FONDAMENTALI SONO STATI LA COLLABORAZIONE DELLA CITTADINANZA E L'UTILIZZO DI UN PRODOTTO LARVICIDA BIOLOGICO IN FORMULAZIONE GRANULARE IN TOMBINI E CADITOIE.

Il comune di Russi è una cittadina di circa 12 mila abitanti, caratterizzata dalla presenza di due piccole frazioni abbastanza isolate e inserite in un contesto territoriale di carattere prevalentemente agricolo. Il progetto per la definizione di una strategia integrata di gestione dei vettori da includere nei Piani comunali arboviroso della Rete città sane, calato nella realtà di Russi nel biennio 2021-2022, si è posto tre obiettivi primari:

- sperimentare la strategia di lotta alle zanzare porta a porta (Pap) presso le due frazioni di Godo e San Pancrazio
- prevedere un approccio più ecosostenibile al problema zanzare mediante il ricorso, su tutto il territorio comunale, a larvicidi biologici a impatto ambientale particolarmente basso
- informare e sensibilizzare la cittadinanza, nel modo più capillare possibile, in merito all'adozione delle buone pratiche per contrastare efficacemente il problema delle zanzare.

Tali attività, eseguite nei periodi aprile-ottobre dei due anni di attuazione del progetto, hanno previsto il costante coordinamento di diversi soggetti coinvolti a vario titolo: il Gruppo tecnico regionale, il Comune di Russi, il Centro agricoltura ambiente "G. Nicoli" di Crevalcore (Caa) e la ditta incaricata per il servizio di disinfestazione sul territorio comunale.

Disinfestazione porta a porta

La parte del progetto più rilevante e impegnativa dal punto di vista operativo è stata l'esecuzione, da parte di tre tecnici del Caa, delle attività di disinfestazione porta a porta presso le 668 e 824 unità territoriali indipendenti (Unità di accesso, Uda) censite, rispettivamente, nelle due frazioni di Godo e San Pancrazio. Nel biennio dedicato al progetto è stato previsto un unico turno di intervento annuale, da eseguire nell'arco temporale di tre settimane, con avvio nella seconda metà del mese di aprile. La strategia Pap

utilizzata prevedeva, in caso di accesso autorizzato da parte dei proprietari, il trattamento della totalità dei focolai permanenti rinvenuti presso le abitazioni e le attività produttive visitate (in totale 3.438 nel 2021 e 3.750 Uda nel 2022) e la messa in sicurezza, nei limiti del possibile, dei focolai occasionali e rimovibili. Nei casi in cui, per varie ragioni, non sia stato possibile accedere per l'esecuzione del sopralluogo, sono stati previsti ulteriori passaggi al fine di avvicinarsi il più possibile all'obiettivo prefissato. In presenza di particolari tipologie di focolaio (i focolai originati da raccolte di acqua di grande capacità adibite a scopi irrigui, come ad esempio bidoni e cisterne) si è fatto ricorso alla lotta biologica mediante l'utilizzo di *copepodi ciclopidi* predatori.

Impiego esclusivo di larvicidi biologici per i trattamenti

Un aspetto importante del progetto è rappresentato dal cambiamento della modalità di disinfestazione larvicida adottata nell'intero territorio comunale. Secondo quanto previsto dalle modalità operative in essere, i trattamenti larvicidi periodici nelle caditoie stradali e in quelle situate presso strutture di pertinenza comunale (7.640 focolai censite in totale), affidati a una ditta di disinfestazione specializzata, prevedevano l'utilizzo di un prodotto a base di film silconico. Per la durata del progetto si è invece deciso di utilizzare, in sostituzione del film silconico, un prodotto biologico a formulazione granulata costituito da una miscela di *Bacillus thuringiensis israelensis* e di *Lysinibacillus sphaericus*. Questo prodotto è stato utilizzato per la disinfestazione dei tombini e caditoie nelle aree pubbliche e presso gli edifici di proprietà comunale, così come nei cortili delle abitazioni private coinvolte nel progetto di lotta porta a porta. Si è scelto inoltre di incrementare a 7 il numero

dei turni di intervento da eseguire nel periodo da aprile a settembre, in modo da prevedere un intervallo tra l'uno e l'altro di 3 settimane, del tutto compatibile con la persistenza di tale prodotto nell'ambiente.

Coinvolgimento diretto e sensibilizzazione della cittadinanza

A supporto delle attività del progetto, in entrambi gli anni di attuazione, è stata adottata una serie di iniziative informative e promozionali rivolte alla cittadinanza quali:

- la distribuzione preventiva di lettere di presentazione dell'iniziativa a tutte le famiglie di Godo e di San Pancrazio interessate dal Pap
- la pubblicazione sul portale internet del Comune di Russi del calendario dei sopralluoghi dettagliato con il programma giornaliero degli interventi in ogni via interessata
- la redazione di un questionario da eseguire online, proposto ai cittadini in occasione dell'inizio e della fine del progetto
- l'affissione in città di locandine informative e l'allestimento di un banchetto nella piazza principale, in concomitanza con le giornate di mercato settimanale, dove poter ritirare depliant informativi sulle iniziative di lotta promosse dal Comune e confezioni di prodotto larvicida a uso domestico, corredate da tutte le informazioni necessarie al loro corretto utilizzo. Contestualmente all'esecuzione delle attività di porta-a-porta, costituita da un unico turno, è stato consegnato ai cittadini coinvolti tutto l'occorrente (kit di trattamento larvicida e promemoria di utilizzo) affinché nei mesi a venire potessero gestire in piena autonomia gli interventi di lotta alle zanzare presso le aree di loro pertinenza. Le attività di formazione della cittadinanza e la dotazione degli strumenti necessari al fine

di poter intervenire in maniera autonoma nella lotta contro le zanzare hanno rappresentato un'importante scommessa per la riuscita del progetto. A completamento delle iniziative di sensibilizzazione, è stato promosso, durante il centro estivo comunale, un laboratorio didattico dedicato ai ragazzi.

Attività di monitoraggio

Al fine di verificare l'efficacia dei trattamenti eseguiti, è stata predisposta una rete di sorveglianza costituita dal posizionamento di 30 ovitrappole (10 a San Pancrazio, 10 a Godo e 10 a Russi) dello stesso modello utilizzato per il monitoraggio regionale. I tecnici Caa hanno curato il piazzamento iniziale delle ovitrappole, mentre il personale comunale si è occupato della sostituzione delle listelle ogni due settimane (10 turni stagionali) e della loro consegna al laboratorio Arpae incaricato del conteggio delle uova. Il monitoraggio è stato sincronizzato e integrato con quello regionale attivo dal 2017 presso i soli capoluoghi provinciali.

Conclusioni

Al termine dei due anni di attuazione, dall'analisi dei risultati ottenuti in relazione agli obiettivi che ci si era posti inizialmente, si ritiene che il progetto abbia dato un esito soddisfacente sotto diversi aspetti. In primo luogo, l'adesione da parte della cittadinanza coinvolta nel Pap è stata decisamente elevata, come si evince chiaramente dai grafici riepilogativi inerenti all'esito delle richieste di accesso nelle due stagioni di intervento. I mancati accessi che si sono verificati sono da attribuire, per la maggior parte, all'assenza, occasionale o permanente, dei residenti. I dinieghi ad aderire all'iniziativa da parte dei cittadini costituiscono un evento trascurabile, rispetto al numero totale delle Uda visitate. Questo risultato è stato in massima parte conseguito grazie all'accurata campagna informativa del Comune di Russi descritta in precedenza. L'incremento percentuale degli accessi che si è ottenuto da un anno all'altro, che ha consentito un aumento della capillarità delle attività di Pap e una conseguente ottimizzazione dell'intervento, è da attribuire all'approfondimento della conoscenza del territorio da parte dei tecnici incaricati e all'inclusione nel

FIG. 1
RICHIESTE DI
INGRESSO 2021

Ripartizione delle Unità di accesso in base all'esito delle richieste di ingresso, anno 2021.

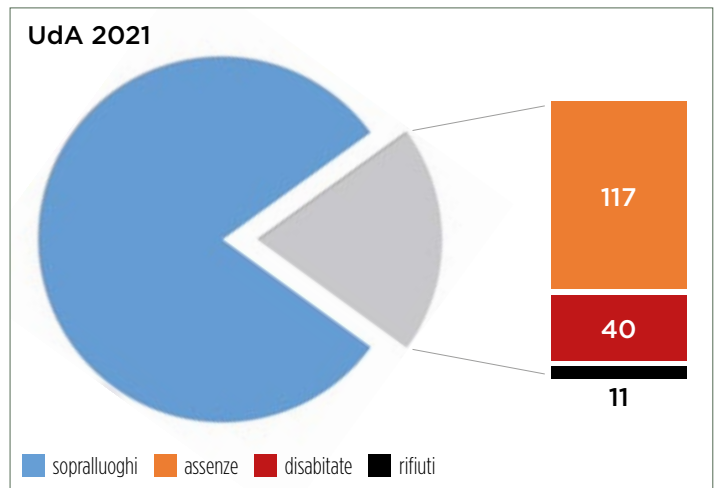
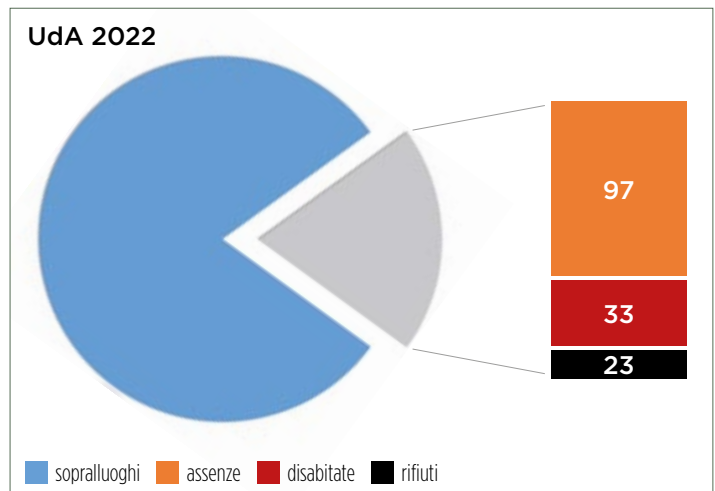


FIG. 2
RICHIESTE DI
INGRESSO 2022

Ripartizione delle Unità di accesso in base all'esito delle richieste di ingresso, anno 2022.



calendario dei sopralluoghi anche delle aree cortilive con minore estensione. Grazie alla maggior conoscenza del territorio, l'incremento del numero degli accessi è avvenuto riducendo i tempi di lavoro totali e migliorando la produttività oraria e inoltre è stato possibile censire un numero consistente di focolai permanenti che erano sfuggiti in occasione del primo anno di attività. Per quanto concerne il monitoraggio, la riduzione delle ovideposizioni nelle due aree coinvolte dal Pap rispetto all'area testimone di Russi è rappresentata nella tabella 1. Il calo percentuale, nei due anni, è intorno al 17% a Godo e oltre il 27% a San Pancrazio. Si ritiene che questi valori comportino un risultato positivo avvertibile in maniera oggettiva dalla popolazione coinvolta dal Pap, anche se di entità minore rispetto a quanto rilevato in occasione di analoghi progetti che prevedevano una replica dei sopralluoghi a cadenza mensile anziché il coinvolgimento diretto dei privati nei trattamenti successivi.

Per quanto riguarda il prodotto biologico utilizzato per il trattamento larvicida su suolo pubblico (oltre che per le attività di Pap) il controllo di efficacia nelle caditoie

Località	% riduzione 2021*	% riduzione 2022*
Godo	17,7%	16,4%
San Pancrazio	27,9%	27,5%

*Rispetto al testimone (Russi capoluogo).

TAB. 1 EFFICACIA

Riduzione nel numero medio di uova presso le due località interessate al Pap rispetto al capoluogo.

pubbliche, condotto secondo le linee guida regionali allo scopo di ottenere dati oggettivi sulla qualità degli interventi di disinfestazione svolti nell'ambito pubblico, ha evidenziato l'assenza di tombini infestati in ogni turno di controllo previsto nei due anni di sperimentazione del nuovo prodotto. Da questo si può desumere l'efficacia complessiva delle attività innovative condotte, compresi gli interventi con larvicidi di tipo biologico.

Alberto Pompignoli¹, Luciano Donati²

1. Capo ufficio sportello unico per le attività produttive e per l'ambiente, Comune di Russi
2. Referente tecnico del Centro agricoltura ambiente "G.Nicoli" di Crevalcore (BO)

APPLICAZIONE PILOTA DI UN LARVICIDA A PONTE DI PIAVE

L'APPLICAZIONE DI SISTEMI INNOVATIVI PER IL CONTROLLO DELLE ZANZARE IN ITALIA È UNA STRATEGIA PER IL CONTENIMENTO DELLA DIFFUSIONE DI MALATTIE DOVUTE ALLA TRASMISSIONE DI PATOGENI DA PARTE DELLE ZANZARE. IL COMUNE VENETO HA SPERIMENTATO L'USO DI UN LARVICIDA BIOLOGICO AD AZIONE FISICA MECCANICA.

Con il nome comune “zanzara” ci riferiamo a insetti della famiglia *Culicidae*, comprendente più di 3.500 specie, distribuite in tutto il mondo. Ciascuna presenta caratteristiche morfologiche ed ecologiche peculiari, tuttavia alcuni tratti sono comuni alle diverse specie, come il ciclo biologico: dalle uova, deposte preferibilmente in ambienti umidi, schiudono le larve acquatiche. Queste attraversano quattro stadi di sviluppo prima di raggiungere lo stadio di pupa, anch'esso acquatico, dal quale emerge l'adulto (figura 1). Una volta sfarfallati, femmine e maschi volano alla ricerca di cibo, rappresentato da sostanze zuccherine di origine vegetale. In questa fase rivestono il ruolo di impollinatori, sebbene sia di importanza marginale, se confrontato con quello svolto da altri insetti pronubi come le api.

Solo dopo l'accoppiamento, le femmine cercano un ospite vertebrato per compiere il pasto di sangue necessario alla maturazione delle uova (foto 1). Durante il pasto, le femmine di alcune specie possono trasmettere patogeni di natura virale o parassitaria agli ospiti vertebrati su cui si stanno nutrendo. Ai generi *Culex*, *Aedes* e *Anopheles* appartengono le principali specie “competenti”, ovvero in grado di assumere un patogeno durante un pasto di sangue, permetterne la diffusione e replicazione nei propri tessuti e organi e trasmetterlo a un altro ospite durante il pasto successivo. Per questa capacità le zanzare sono considerate gli animali più letali al mondo. Attualmente, i principali strumenti di difesa dalle punture delle zanzare e, quindi, dalle malattie da esse trasmesse, mirano a evitare il contatto tra vettore e ospite vertebrato e ridurre la densità del vettore. Per limitare le possibilità di contatto tra vettore e ospite si ricorre all'uso di sistemi di protezione meccanici come le zanzariere o chimici come i repellenti cutanei, mentre per limitare la densità del vettore si utilizzano gli

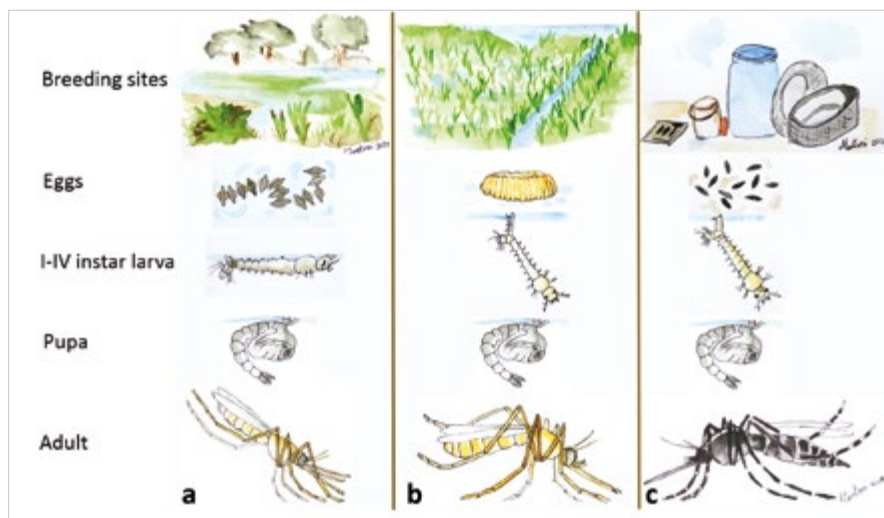


FIG. 1 CICLO BIOLOGICO DELLA ZANZARA

Rappresentazione schematica del ciclo biologico della zanzara, differenziato nei principali generi di interesse sanitario (*Anopheles*, *Aedes*, *Culex*) (Montarsi, 2020). Dall'uovo, deposto direttamente sulla superficie dell'acqua (generi *Anopheles* e *Culex*) o su superfici asciutte, ma predisposte a essere sommerse dall'acqua (genere *Aedes*), schiudono le larve di primo stadio. Queste mutano fino al quarto stadio, prima di diventare pupe, anch'esse acquatiche e, infine, assumere la forma imago.

insetticidi, ad azione adulticida e/o larvicida.

L'uso degli insetticidi ha selezionato, nel tempo, zanzare resistenti all'azione tossica dei principi attivi presenti nelle formulazioni dei biocidi. Questo fenomeno, insieme alla necessità di produrre insetticidi con un ridotto impatto sulle specie non-target, ovvero sulle specie nei confronti delle quali non si intende esercitare un'azione di controllo della popolazione, hanno spinto le aziende di settore a sviluppare prodotti innovativi ed ecocompatibili. Ne sono un esempio il rilascio di maschi di zanzara sterilizzanti, l'installazione di tombini modificati per evitare la deposizione delle uova nelle caditoie o l'applicazione di larvicidi biocompatibili.

In quest'ultimo ambito di ricerca e innovazione, diverse aziende hanno sviluppato larvicidi ad azione fisico-meccanica, costituiti da oli di origine vegetale che distribuendosi sulla superficie dell'acqua, impediscono alle larve di raggiungere con il sifone respiratorio l'aria e, quindi, di respirare (foto 2).



FOTO: LINNSTRÖM-ANDERS

1

L'efficacia di un larvicida biologico ad azione fisica meccanica, ampiamente valutata nei test di laboratorio condotti dall'azienda produttrice, è stata valutata anche in condizioni di campo in uno studio pilota condotto nel territorio comunale di Ponte di Piave (TV).

L'esperienza di Ponte di Piave

Il Comune, aderente alla Rete città sane, attua programmi volti a promuovere la salute dei cittadini. Queste attività comprendono anche il controllo degli insetti vettori con metodi di lotta ecocompatibili, criterio ampiamente rispettato dal larvicida utilizzato.

Per valutarne l'efficacia sono state definite, all'interno del territorio comunale, due aree analoghe per estensione e densità abitativa. In una i "focolai larvali", ovvero i siti di sviluppo larvale che in ambiente urbano sono rappresentati principalmente dalle caditoie, sono stati trattati con il prodotto innovativo scelto, mentre nell'altra sono stati trattati con i larvicidi tradizionalmente impiegati nella lotta ai vettori, per confrontare l'efficacia delle due formulazioni.

Le due aree sono state monitorate da maggio a ottobre nel 2021 e nel 2022. In particolare, sono state ispezionate le caditoie trattate con larvicida tradizionale e biologico, per verificare la presenza di larve nelle acque di raccolta. Sono state anche posizionate delle trappole per la raccolta delle uova di zanzare, le ovitrappole (foto 3), per avere una stima della densità delle zanzare del genere *Aedes*.

Conclusioni

Il principio attivo testato in condizioni di campo ha fatto emergere criticità e benefici associati all'utilizzo di questo prodotto. La presenza di materiale all'interno delle caditoie impedisce la distribuzione uniforme dell'olio vegetale

- 1 Esempio di *Aedes* (*Ochlerotatus caspius*) mentre compie il pasto di sangue su un ospite umano.
- 2 Sebbene acquatiche, larve e pupe raggiungono la superficie dell'acqua per respirare l'ossigeno atmosferico, mediante sifone respiratorio (larve di *Aedes* e *Culex*) o mediante spiracoli (fori) addominali (larve di *Anopheles*). Le pupe utilizzano per la respirazione le trombette respiratorie, strutture poste ai lati del cefalotorace. I larvicidi ad azione fisico-meccanica impediscono agli stadi acquatici di respirare l'ossigeno atmosferico, formando un film oleoso a livello dell'interfaccia aria-acqua.
- 3 Ovitrappele utilizzate per la raccolta delle uova delle zanzare del genere *Aedes*.
- 4 Esempio di tombino al cui interno si è accumulata molta sostanza organica e inorganica. Il materiale impedisce la distribuzione uniforme dell'olio vegetale sulla superficie dell'acqua. Inoltre la presenza di elevata carica organica potrebbe essere un fattore che accelera il processo di degradazione dell'olio stesso.



2



FOTO: FABRIZIO MONTARSI

3

sulla superficie dell'acqua, riducendone l'efficacia (foto 4). A questo si aggiunge l'effetto del dilavamento dovuto alle piogge, che causa una breve persistenza del prodotto. Per avere un'azione efficace contro le zanzare sarebbero necessarie applicazioni più frequenti rispetto ai larvicidi tradizionalmente impiegati, con conseguenti aumenti dei costi diretti e indiretti. Per questi motivi, al momento non è possibile suggerire l'inserimento del larvicida biologico testato nei programmi di disinfestazione attuati dai Comuni. D'altra parte, l'elevata sicurezza e l'impatto ambientale pari a zero, rendono questo prodotto altamente consigliabile per il controllo dei focolai larvali in ambiente privato, purché siano garantite condizioni idonee di gestione delle caditoie. La collaborazione tra enti diversi ha permesso di raccogliere informazioni utili



FOTO: DAVIDE BONETTO

4

per definire quali fossero le condizioni preferibili per la sua applicazione e migliorare le caratteristiche del prodotto.

Alice Michelutti

Istituto zooprofilattico sperimentale delle
Venezie

L'APPLICAZIONE DI SISTEMI DI CONTROLLO A CAGLIARI

LA POSSIBILITÀ DI CONTROLLARE LE POPOLAZIONI LARVALI DI ZANZARE CON UN PRODOTTO INNOVATIVO A BASE DI OLI VEGETALI È IL PUNTO DI PARTENZA DELLO STUDIO CONDOTTO IN SARDEGNA DAL COMUNE DI CAGLIARI ED ENTI PARCO CON IL MONITORAGGIO DELLA DENSITÀ DI UOVA PER OVITRAPPOLA, CHE SI È RIDOTTA IN MANIERA SIGNIFICATIVA.

Negli ultimi anni le segnalazioni di malattie trasmesse da artropodi vettori, in particolare zanzare, hanno avuto un sensibile aumento. Questo ha riportato in primo piano la necessità di gestire il rischio arboviroosi cercando di limitare le popolazioni di zanzare e quindi il rischio di infezioni. Recenti studi hanno tuttavia evidenziato l'insorgenza di resistenza ad alcuni insetticidi utilizzati per controllare gli adulti e le larve di zanzare. Nell'ambito del progetto Ccm-2019 "Definizione della strategia integrata di gestione dei vettori e sua applicazione nei Piani Comunali arboviroosi in collaborazione con la Rete città sane" è stata svolta in Sardegna una prova di controllo delle zanzare con sistemi innovativi. In particolare si è voluta valutare la possibilità di controllare le popolazioni larvali di zanzare con un prodotto larvicida innovativo. Tale prodotto, a base di oli di origine vegetale esercita un'azione fisico-meccanica creando sulla superficie dell'acqua un sottile film che impedisce alle larve di respirare e favorisce l'annegamento delle femmine che si posano per la deposizione delle uova.

Materiali e metodi

Nel 2021 a Cagliari, in collaborazione con gli agronomi e veterinari dell'assessorato all'ambiente del Comune di Cagliari, insieme ai responsabili dell'ente di gestione del parco, al responsabile della sicurezza del parco e ai dirigenti del Centro provinciale anti insetti della Città metropolitana di Cagliari, è stata individuata un'area umida all'interno del parco comunale "Terramaini", dell'estensione di circa 2.000 m² circondata da folti canneti e chiusa al pubblico (figura 1). Il trattamento con un prodotto a base di oli di origine vegetale, che crea un film sulla superficie dell'acqua, è stato eseguito il 23 luglio 2021 distribuendo il prodotto sulla superficie dell'area umida individuata alla dose di 2 ml/m². Per valutare l'efficacia



FIG. 1 MAPPA TRAPPOLE
Foto aerea del parco "Terramaini" a Cagliari con la posizione delle trappole e delle ovitrappe e le aree trattate e non.

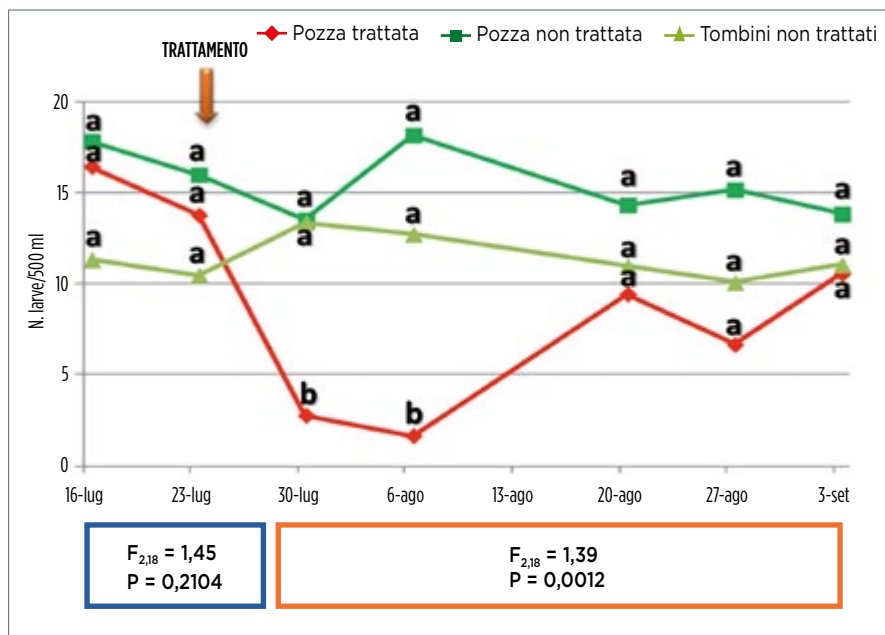


FIG. 2 CULICINE
Densità larvale di Culicine nella pozza trattata e nella pozza e nei tombini presenti nell'area controllo non trattata. Le medie nel pre-trattamento seguite dalla stessa lettera non sono statisticamente significative per $p \leq 0,05$ (One-way Anova). Le medie nel post-trattamento seguite dalla stessa lettera non sono statisticamente significative per $p \leq 0,05$ (One-way repeated measures Anova, proc. Glim).

del trattamento sono state posizionate, attorno all'area trattata, 3 trappole Cdc light trap, 3 trappole Bg sentinel attivate con appositi attrattivi e 4 ovitrappole per il monitoraggio delle uova di zanzare del genere *Aedes*. Il monitoraggio è iniziato due settimane prima del trattamento ed è proseguito, successivamente, sino all'inizio di settembre. Le catture degli adulti e il controllo delle ovitrappole sono stati effettuati a cadenza settimanale. Inoltre, con la stessa cadenza sono stati svolti campionamenti con appositi pescalzarve, della capacità di 500 ml, per determinare l'abbondanza degli stadi larvali e valutare il potenziale impatto del prodotto larvicida su organismi non-target. La restante parte del parco è stata monitorata come area controllo non trattata posizionando 3 trappole Cdc light trap, 3 trappole Bg sentinel per il monitoraggio degli adulti e 4 ovitrappole per il monitoraggio delle uova di *Aedes*. Sono state inoltre eseguite delle "pescate" per valutare l'abbondanza degli stadi larvali dei culicidi e degli organismi non-target in un'area umida di controllo e in alcuni tombini o caditoie (figura 1). Per analizzare i dati relativi alle densità delle popolazioni di larve di culicidi negli ambienti umidi, degli adulti di zanzare catturati con le differenti tipologie di trappole e degli organismi non-target nelle aree trattate e non, si è fatto ricorso all'analisi della varianza per misure ripetute (One-way repeated measures Anova, proc. Glim). Tutte le analisi sono state seguite dal test post-hoc di Tukey, $p < 0,05$. Sono state effettuate due differenti analisi statistiche, una relativa alle abbondanze nell'area trattata e nell'area non trattata prima di effettuare il trattamento e una successivamente all'intervento insetticida. Le due distinte analisi sono state condotte per escludere o confermare possibili differenze iniziali nelle aree trattate e non. Tutti i valori di P e di F scaturiti dalle analisi statistiche sono riportati nei corrispettivi grafici.

Risultati

Monitoraggio degli stadi larvali di culicidi

Durante il monitoraggio degli stadi larvali delle zanzare è stata rilevata la sola presenza di larve appartenenti alla sottofamiglia Culicine. Nelle due settimane successive al trattamento le popolazioni larvali sono significativamente diminuite sino a 3 e 2 larve per 500 ml di acqua (figura 2).

Monitoraggio degli adulti di Culicidi

L'analisi morfologica degli adulti di

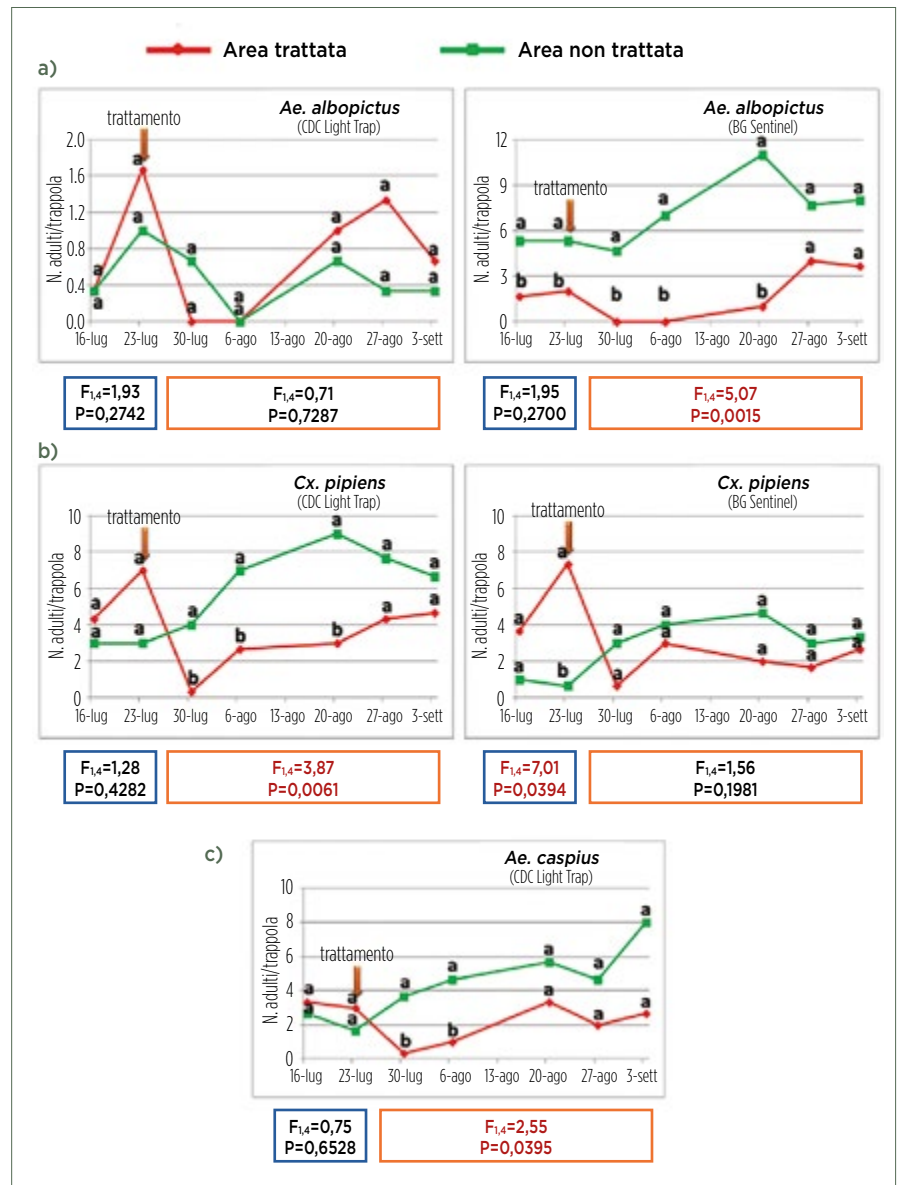


FIG. 3 CATTURE ADULTI

Andamento delle catture degli adulti di *Ae. albopictus*, *Cx. pipiens* e *Ae. caspius* con le trappole Cdc Light Trap e Bg Sentinel nell'area trattata e nell'area controllo non trattata. (Le medie nel pre-trattamento seguite dalla stessa lettera non sono statisticamente significative per $p \leq 0,05$ (One-way Anova). Le medie nel post-trattamento seguite dalla stessa lettera non sono statisticamente significative per $p \leq 0,05$ (One-way repeated measures Anova, proc. Glim).

culicidi catturati alle trappole ha messo in evidenza la presenza di tre specie: *Aedes albopictus*, *Aedes caspius* e *Culex pipiens*.

Aedes albopictus. Successivamente al trattamento le popolazioni di *Ae. albopictus* rilevate con le trappole Bg sentinel, sicuramente le più appropriate per il monitoraggio di questa specie, hanno rilevato una popolazione di circa 5 adulti nell'area non trattata e 2 in quella in cui è stato effettuato l'intervento insetticida (figura 3a). Il monitoraggio con le trappole Cdc light trap, molto più adatte a catturare zanzare notturne, non ha messo in evidenza differenze tra le due aree.

Aedes caspius. Questa specie è stata catturata esclusivamente con le Cdc light trap. A una settimana dal trattamento si è

osservata una riduzione delle popolazioni nell'area trattata mentre nell'area controllo la densità è andata gradualmente aumentando (figura 3c). Tale incremento è stato rilevato anche nell'area trattata a partire dalla seconda settimana post-trattamento e successivamente l'andamento delle popolazioni nelle due aree è stato molto simile.

Culex pipiens. In seguito al trattamento insetticida, la popolazione di questa specie è stata quasi annullata mentre nell'area non trattata è stato registrato un aumento delle sue popolazioni (figura 3b). Le popolazioni di *Cx. pipiens* rilevate con la trappola Bg sentinel sono risultate più basse, ma anche in questo caso si nota una forte riduzione della densità nella settimana successiva all'intervento larvicida.

Monitoraggio delle uova di Aedes con ovitrappole

Nei due campionamenti precedenti il trattamento è stata rilevata una differenza significativa sul numero di uova per ovitrappola nell'area interessata all'intervento larvicida e nell'area controllo (figura 4).

Questa differenza sta a indicare sicuramente che siamo di fronte a due popolazioni di *Aedes albopictus* differenti nelle due aree. Sicuramente l'area controllo con la presenza di tombini e caditoie rappresenta un habitat preferenziale per *Ae. albopictus* rispetto all'area trattata con la presenza di una pozza con le canne.

In ogni caso, dopo il trattamento, la densità di uova per ovitrappola è diminuita drasticamente nell'area trattata e successivamente è stato rilevato un lento aumento.

Monitoraggio organismi non-target

Dall'analisi dei campioni d'acqua prelevati dagli habitat umidi presenti nell'area trattata e nell'area controllo è stata rilevata la presenza di larve di *Ditteri Chironomidi*, larve di *Odonati*, *Coleotteri Ditiscidi* e *Notonectidi* e piccoli crostacei *Copepodi* (figura 5).

Larve di Ditteri Chironomidi. Le popolazioni di questi insetti sono risultate sempre molto basse e l'analisi delle densità nei 3 habitat studiati non ha evidenziato alcun effetto del prodotto larvicida.

Larve di Odonati. Le densità degli stadi preimmaginali di *Odonati* sono state sempre basse sia nella pozza trattata sia in quella non trattata, e queste basse abbondanze non hanno consentito di evidenziare eventuali differenze tra i vari habitat.

Coleotteri Ditiscidi e Notonectidi.

Durante il monitoraggio è stata rilevata la presenza di coleotteri appartenenti alle due famiglie ma non è stata evidenziata nessuna differenza di densità nelle due pozze e nei tombini e caditoie.

Crostacei Copepodi. Anche l'analisi delle popolazioni di questo piccolo crostaceo nei 3 habitat non ha messo in evidenza differenze di abbondanza.

Conclusioni

Il prodotto utilizzato alla dose di 2 ml/m² ha manifestato una buona efficacia sugli stadi larvali dei *Culicini* e degli adulti di *Cx. pipiens* e *Ae. caspius* nell'area trattata sino a due settimane dopo l'intervento insetticida. Non è stato, invece, rilevato nessun effetto sulle popolazioni di adulti

di *Ae. albopictus* e sulle ovideposizioni di questa specie.

Nessun effetto è stato rilevato sulle popolazioni degli organismi non-target.

Tuttavia, le basse densità di questi artropodi non ci consentono di trarre conclusioni definitive.

Sicuramente sono necessarie prove di efficacia integrative e studi approfonditi per acquisire maggiori informazioni

soprattutto sull'impatto del prodotto su organismi non-target per poterne consigliare un suo ampio uso, in modo particolare in ambito extra urbano.

Cipriano Foxi, Salvatore Ledda, Luigi Vento, Giuseppe Satta

Istituto zooprofilattico sperimentale della Sardegna "G. Pegreff", Sassari

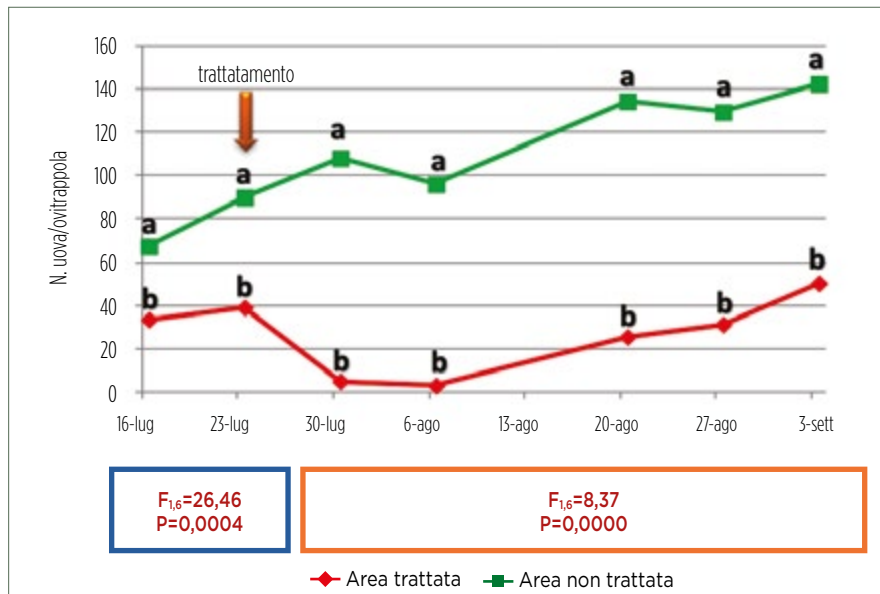


FIG. 4 UOVA DI AEDES

Densità di uova di Aedes in ovitrappole posizionate nell'area trattata e non (Le medie nel pre-trattamento seguite dalla stessa lettera non sono statisticamente significative per p ≤ 0,05 (One-way Anova). Le medie nel post-trattamento seguite dalla stessa lettera non sono statisticamente significative per p ≤ 0,05 (One-way repeated measures Anova, proc. Glim).

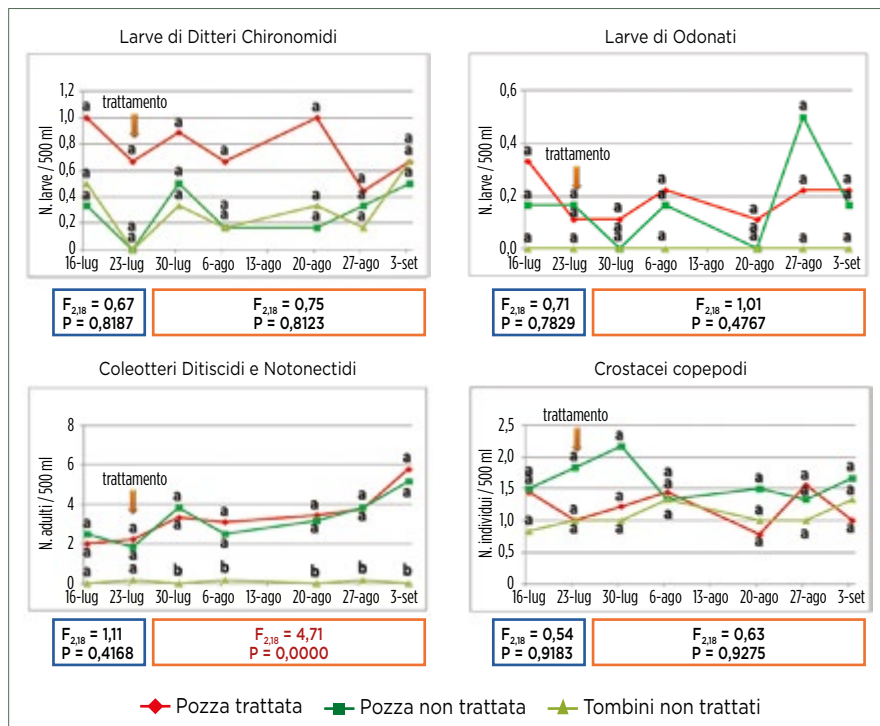


FIG. 5 ORGANISMI NON-TARGET

Abbondanza delle larve di Chironomidi e Odonati, degli adulti di coleotteri Ditiscidi e Notonectidi e di crostacei Copepodi nella pozza trattata, nella pozza non trattata e in tombini/caditoie non trattati. Le medie nel pre-trattamento seguite dalla stessa lettera non sono statisticamente significative per p ≤ 0,05 (One-way Anova). Le medie nel post-trattamento seguite dalla stessa lettera non sono statisticamente significative per p ≤ 0,05 (One-way repeated measures Anova, proc. Glim).

IL PRINCIPIO NECESSARIO DELLA COMUNICAZIONE

LA PROPOSTA DI GLOBAL ALLIANCE DI INTEGRARE GLI OBIETTIVI DELL'AGENDA 2030 CON UNO DEDICATO ALLA COMUNICAZIONE RESPONSABILE NON APPARE SOLO UTILE RISPETTO ALLE SFIDE RINNOVATE DEL PRESENTE, MA NECESSARIA PER CONSOLIDARE UN APPORTO COMUNICATIVO LEGITTIMATO E CREDIBILE.

Un vero e proprio invito all'azione, quello che *Global alliance for public relations and communication management* – la federazione delle principali associazioni mondiali di relazioni pubbliche e comunicazione, tra cui l'italiana Ferpi (Federazione relazioni pubbliche italiana) – ha proposto, a ottobre 2022, ai 320 mila aderenti al documento “*Open call to the PR profession to add a new goal to the Sustainable development goals (Sdg) of United Nations*”¹. Con un fine ambizioso quanto necessario: aggiungere ai 17 tradizionali obiettivi dell'Agenda 2030 uno dedicato alla comunicazione responsabile.

La comunicazione responsabile

Lungi dall'essere un concetto astratto o, peggio, difficilmente misurabile, il principio di comunicazione responsabile viene declinato in alcuni punti ineludibili. Accanto ad alcuni, più tradizionali e consolidati – tra gli altri, la legittimazione del dialogo nel confronto tra le parti, un approccio ai fatti eticamente e deontologicamente rigoroso, il contrasto alle *fake news* e la libertà di opinione e di stampa – se ne affiancano altri, più contingenti e legati a doppio filo con una realtà di esercizio complessa e bisognosa di timbri narrativi rinnovati:

- l'utilizzo di un linguaggio positivo e inclusivo
- la nascita di un vero e proprio processo educativo diffuso attraverso il quale allenare e consolidare una consapevolezza comunicativa da parte di quei pubblici che, pur generalisti, concorrono pienamente alla propagazione del messaggio, spesso decidendone le sorti in termini di interesse e di legittimazione. A sostegno del primo punto, il pensiero del giornalista e antropologo indiano Amitav Ghosh che, già nel 2017 nel suo *La grande cecità* (Neri Pozza) invitava i giornalisti e i comunicatori a non concentrarsi esclusivamente sui rischi

quanto, piuttosto, sulle potenzialità e sulle opportunità che la transizione sottende sotto molteplici punti di vista. Costruendo veri e propri valori simbolici che un pubblico necessariamente generalista e frastagliato possa considerare desiderabili e facilmente decodificabili, anche in assenza di una preparazione specialistica.

Auspiciando, di fatto, quello che Giovanni Carrada definisce come passaggio da una comunicazione “rivoluzionaria” (che mobilita e smuove le coscienze senza tuttavia essere in grado di identificare soluzioni e legittimare alternative) a una “riformista”, priva di un *appeal* evocativo e più costruttiva e realista, di fronte alle sfide poste².

Più difficile, almeno nel breve periodo, il raggiungimento del secondo auspicio che sconta – oltre a una fisiologica complessità della materia ambientale – anche una intensa polarizzazione delle posizioni che si riflette, per esempio, nella narrazione *social*. La consapevolezza, in tal senso, non può che originare dalla conoscenza, da instillare in maniera graduale e continuativa, con un ideale ingresso nella materia (magari con forme e toni più *mainstream*) da implementare e irrobustire nel tempo. Un po' come quello che avviene a scuola dove il discente impara a comporre ogni singola lettera prima di misurarsi con un componimento.

La comunicazione legittimata

Ma c'è dell'altro nella proposta di *Global alliance*, oltre la contingenza del momento. La possibilità concreta di colmare, o quantomeno mitigare, la distanza tra la comunicazione raccontata – sempre fondante e strategica non solo rispetto alla tradizionale declinazione esterna, ma anche come forma di tessitura sociale per governare il dialogo tra ambienti estremamente diversi, per grammatiche, funzione e scopi – e la



comunicazione praticata che ancora oggi, e in troppi ambienti, viene percepita come *asset* accessorio, sia da un punto di vista organizzativo sia decisionale, con una conseguente scarsa attenzione a quelle competenze multidisciplinari che la stessa, soprattutto in ambito ambientale, sottende ed esige³. Proprio la presenza codificata della comunicazione tra gli obiettivi dell'Agenda 2030 potrebbe, così, trasformarsi in un grimaldello operativo per rivitalizzare un dibattito diffuso, volto all'individuazione di competenze, ruoli, percorsi di accesso omogenei e credibili. Favorendo una transizione – quella dalla mera enunciazione alla concreta operatività – altrettanto sostanziale e necessaria.

Stefano Martello

Componente tavolo “Ambiente e sostenibilità”, Pa Social

NOTE

¹ www.globalalliancepr.org/open-call-new-goal-to-the-sustainable-development-goals

² Giovanni Carrada, “Comunicare la transizione ecologica, la sfida di oggi”, *Ecoscienza*, n. 3, 2022.

³ Sul tema della comunicazione pubblica, Chiara Bianchini, Marco Sicbaldi, Marco Talluri, “Comunicazione pubblica, professionalità, fake news”, *Ecoscienza*, n. 3, 2022.

LEGISLAZIONE NEWS

A cura del Servizio Affari istituzionali e avvocatura • Arpa Emilia-Romagna

DALLA RIFORMA CARTABIA, NOVITÀ ANCHE PER L'ATTIVITÀ DI POLIZIA GIUDIZIARIA

Dlgs 10 ottobre 2022, n. 150
Gu n. 243 del 17/10/2023

Il Dlgs 10 ottobre 2022 n. 150 (cd. riforma Cartabia) – di attuazione della legge 27 settembre 2021 n. 134, recante “delega al Governo per l’efficienza del processo penale, nonché in materia di giustizia riparativa e disposizioni per la celere definizione dei procedimenti giudiziari” – ha introdotto significative novità che incidono anche sulle indagini preliminari e sull’attività di polizia giudiziaria.

Per inciso il tema della polizia giudiziaria ambientale è particolarmente sentito all’interno del Snpa, ove tuttora si registra una situazione a “macchia di leopardo” nella quale non tutte le Agenzie dispongono di personale con tale qualifica. A questo riguardo, la mancata adozione di uno dei più importanti decreti attuativi della legge 132 del 2016, ossia il Dpr previsto dall’art. 14 comma 1, cd. Regolamento ispettori, non aiuta a creare una situazione di omogeneità a livello nazionale.

In Emilia-Romagna gli operatori di Arpae Upg sono attualmente 257 (prima regione in Italia).

Tornando alla riforma Cartabia si deve evidenziare che tra gli articoli del codice di procedura penale dalla stessa riformati meritano di essere segnalati l’art. 408 (Richiesta di archiviazione per infondatezza della notizia di reato), l’art. 335 (Registro delle notizie di reato), l’art. 349 (Identificazione della persona nei cui confronti vengono svolte le indagini e di altre persone), l’art. 161 (Domicilio dichiarato, eletto o determinato per le notificazioni), l’art. 148 (Organi e forme delle notificazioni), l’art. 134 (Modalità di documentazione).

L’art. 408 prevede che quando gli elementi acquisiti nel corso delle indagini preliminari non consentono di formulare “una ragionevole previsione di condanna” il pubblico ministero deve chiedere al giudice l’archiviazione del procedimento. Prima, l’archiviazione doveva essere disposta quando gli elementi acquisiti nel corso delle indagini preliminari non erano “idonei a sostenere l’accusa in giudizio” (cfr. art. 125 disp. att. c.p.p., abrogato).

L’art. 335 prevede che per essere iscritta nel registro delle notizie di reato, la comunicazione della polizia giudiziaria debba contenere “la rappresentazione di un fatto, determinato e non inverosimile, riconducibile in ipotesi a una fattispecie incriminatrice”.

Il legislatore della riforma pretende quindi che il corredo indiziario raccolto dalla polizia

giudiziaria durante le indagini sia più robusto, più incisivo, nonché più completo ed esaustivo rispetto a prima.

L’attività di identificazione dell’indagato (articoli 349 e 161) diventa un momento importante delle indagini preliminari perché consente, da un lato, di acquisire tutti i recapiti dell’indagato, anche quelli telefonici e telematici nella sua disponibilità, dall’altro, di semplificare le successive modalità di notifica degli atti del procedimento, che potranno essere consegnati al difensore nominato, di fiducia o d’ufficio (a eccezione dei soli atti cd. di *vocatio in iudicium* che dovranno continuare a essere notificati personalmente all’indagato). Si prevede inoltre come regola generale (art. 148, c. 1) che la notificazione degli atti dovrà essere effettuata con “modalità telematiche” (non appena verranno emanati, con decreto del Ministro della Giustizia, i regolamenti tecnici “riguardanti il deposito, la comunicazione e la notificazione con modalità telematica degli atti del procedimento penale”, ai sensi dell’art. 87 del Dlgs n. 150/2022).

L’art. 134 prevede infine che alla documentazione degli atti, ivi compresi quelli della polizia giudiziaria, debba continuarsi a procedere mediante verbale, ma “nei casi previsti dalla legge, anche mediante riproduzione audiovisiva o fonografica”.

Ciò al fine di garantire il passaggio da un modello di “lettura mediata dell’atto” – il verbale cartaceo – a uno “più aperto, penetrante ed intellegibile”: la sua registrazione (vedasi relazione n. 2/2023 della Corte di Cassazione, Ufficio del Massimario, Servizio penale sulla Riforma Cartabia).

INOSSERVANZA DELLE PRESCRIZIONI AIA E GRADUALITÀ DELLE SANZIONI IRROGABILI

Sentenza Tar Emilia-Romagna n. 190 del 31 marzo 2023

Nel caso sottoposto all’esame del Tar di Bologna, una società aveva impugnato il provvedimento con cui Arpae, a seguito della riscontrata violazione delle prescrizioni impartite con l’autorizzazione integrata ambientale rilasciata alla società, aveva ingiunto la sospensione dell’attività per un determinato periodo e il ripristino delle condizioni originarie di esercizio.

La società ricorrente sosteneva che la misura adottata dall’Agenzia fosse esorbitante perché irrogata senza che sussistessero i presupposti previsti dalla legge (art. 29-decies, comma 9, del Dlgs n. 152/2006) costituiti dalla violazione di una precedente diffida o dalla reiterazione delle violazioni. Respingendo la tesi della ricorrente, il Tar ha invece precisato che “se è ben vero che l’articolo 29

decies, comma 9, Dlgs n. 152 del 2006 preveda una serie di sanzioni per il caso di inosservanza delle prescrizioni dell’Aia (...) che vanno dalla semplice diffida alla sospensione dell’attività e alla chiusura dell’impianto, è altrettanto vero che la disposizione non prevede affatto che si debba partire dalle sanzioni meno gravi e applicare quelle via via più gravi solamente in caso di reiterazione della violazione”. Infatti, osserva ancora il Tar, “la scelta della sanzione più appropriata in relazione alla violazione commessa è lasciata alla discrezionalità della competente amministrazione che, invero, può anche disporre una misura più grave senza aver prima diffidato l’autore dell’illecito qualora, come nel caso in trattazione, la violazione delle prescrizioni autorizzative possa arrecare un possibile pregiudizio alla salute umana e all’ambiente”.

PROROGA TERMINI PRESENTAZIONE DICHIARAZIONE MUD 2023

Dpcm 3 febbraio 2023 Gu n. 59 del 10/03/2023

Il modello unico per l’anno 2023 è stato approvato con Dpcm 3 febbraio 2023. Il Ministero dell’Ambiente e della sicurezza energetica ha comunicato e confermato che la scadenza per la presentazione del Mud slitta a 120 giorni dalla data di pubblicazione, quindi al prossimo sabato 8 luglio, con novità rispetto al modello per l’anno 2022 che riguardano sostanzialmente comuni e gestori del servizio pubblico per la raccolta in convenzione dei rifiuti urbani.

RIFIUTI O SOTTOPRODOTTI: SI PRONUNCIA IL TAR LOMBARDIA

Sentenza Tar Lombardia n. 2011 del 8 marzo 2023

Nel caso in questione la società ricorrente contesta la qualifica di rifiuto dei reflui zootecnici provenienti da un allevamento, senza provare che ricorrono i presupposti di cui all’articolo 184-bis Dlgs 152/2006. Con la sentenza in commento il Tar ribadisce il principio che non è l’Autorità competente a dover dimostrare che un dato materiale costituisce rifiuto, ma è l’impresa che vuole utilizzare quel materiale come sottoprodotto che deve dimostrare che il medesimo soddisfa le condizioni giuridiche previste nel Tua, indipendentemente dalle sue caratteristiche intrinseche.

OSSERVATORIO ECOCREATI

A cura di **Giuseppe Battarino** (magistrato) e **Silvia Massimi** (avvocata)

Con l'osservatorio sulla casistica applicativa della legge 22 maggio 2015 n. 68, *Ecoscienza* mette a disposizione dei lettori provvedimenti giudiziari sia di legittimità che di merito, con sintetici commenti orientati alle applicazioni concrete della legge. Per arricchire l'osservatorio giurisprudenziale chiediamo ai lettori (operatori del Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente e non solo) di trasmettere alla redazione tutti i provvedimenti che ritengono significativi (dovutamente anonimizzati): decreti e ordinanze, prescrizioni, sentenze ecc.

I contributi possono essere inviati a ecoscienza@arpae.it

QUESTIONI PENALI SUGLI IDROCARBURI

Corte di Cassazione, Sez. III, sentenza n. 2234 del 9 luglio 2021 – 20 gennaio 2022

È utile ritornare su una pronuncia della Corte di Cassazione che offre elementi di valutazione per le questioni – sempre complesse e delicate – che riguardano la gestione degli impianti che trattano idrocarburi. La vicenda processuale si riferisce all'inquinamento del suolo e del sottosuolo verificatosi all'interno del complesso industriale di una grande raffineria, a causa di reiterate perdite di idrocarburi, avvenute in un arco temporale di oltre due mesi; la dinamica dell'evento è stata ricondotta alla perdita di *light catalytic naphtha* dal sistema delle tubature di un serbatoio.

Le accuse a carico degli imputati, in relazione ai diversi ruoli aziendali rivestiti, riguardavano i reati di inquinamento e omessa bonifica ai sensi degli artt. 110 c.p. 257, comma 1 e 2, del decreto legislativo n. 152 del 2006; ad alcuni di loro si contestava l'omessa comunicazione di eventi inquinanti di cui all'articolo 257, comma 1 e 2, del decreto legislativo n. 152 del 2006, in relazione all'art. 242 del medesimo decreto; a tutti gli imputati veniva contestato il reato di cui agli artt. 110 c.p. e art. 256, comma 1, lett. b) e comma 2 del decreto legislativo n. 152 del 2006, quest'ultimo in relazione alla lettera a) e alla lettera d), n. 2, dell'art. 6 della legge del 30 dicembre 2008, n. 210, di conversione del decreto legge n. 172 del 2008, poiché con condotte omissive smaltivano e abbandonavano, mediante immissione nel suolo e nel sottosuolo, ingenti quantitativi di rifiuti liquidi pericolosi. L'azienda doveva poi rispondere degli illeciti di cui al decreto legislativo n. 231 del 2001.

La Corte di Cassazione aderisce all'interpretazione dei giudici di merito che hanno qualificato la *virgin nafta*, accidentalmente riversata al suolo, quale rifiuto, richiamando la definizione contenuta nell'art. 183, comma 1, lettera a) del decreto legislativo 152 del 2006, per cui deve ritenersi rifiuto "qualsiasi sostanza od oggetto di cui il detentore si disfi o abbia l'intenzione o abbia l'obbligo di disfarsi".

Da tempo, secondo la giurisprudenza sovranazionale, il verbo "disfarsi", che determina l'ambito applicativo della nozione di rifiuto, non può essere interpretato restrittivamente (Corte di Giustizia 15 giugno 2000, Arco Chemie Nederland; Corte di Giustizia 11 novembre 2004, Niselli; Corte di Giustizia 18 aprile 2002, Palin Granit).

Con riferimento specifico agli idrocarburi accidentalmente sversati, che siano all'origine di un inquinamento del terreno e delle acque sotterranee, la Corte di Giustizia ha specificato che non costituiscono un prodotto riutilizzabile senza trasformazione, poiché la loro commercializzazione è assai aleatoria e, anche ammesso che si volesse intraprenderla, presupporrebbe operazioni preliminari che non sono economicamente vantaggiose per il loro detentore. Pertanto, secondo la Corte sovranazionale, tali idrocarburi costituiscono sostanze che il detentore non ha intenzione di produrre e delle quali egli "si disfa", quand'anche involontariamente, in occasione di operazioni di produzione o di distribuzione a esse attinenti (Corte di Giustizia, Grande Sezione, 24 giugno 2008, proc. C-188/07).

Quanto all'elemento soggettivo dei reati, la Corte di Cassazione richiama alcuni elementi caratterizzanti la vicenda concreta, cioè il grave degrado ambientale in cui si trovava l'impianto, nonché il malgoverno delle procedure di manutenzione e di controllo dell'impianto nel suo complesso; scrive tra l'altro la Corte che "la *pavimentazione del bacino di contenimento era in stato di totale degrado e non vi era una previsione in bilancio, o atti correlati, diretta alla valutazione di opportunità e fattibilità economica di impermeabilizzazione del bacino*"; se a questo si aggiunge la verificata usura delle tubazioni, la dispersione degli idrocarburi, poi effettivamente avvenuta, costituiva un "evento annunciato".

Tra gli imputati condannati vi è anche l'amministratore delegato, dichiarato responsabile in considerazione dell'omessa vigilanza dell'osservanza dei modelli aziendali e per non aver promosso o proposto, nelle adeguate sedi deliberative, adeguati piani di investimento per la manutenzione dei bacini di contenimento e delle tubature a servizio dei serbatoi, e comunque per non avervi provveduto direttamente entro il budget di spesa da lui gestibile: "se il sistema di controllo previsto dai modelli aziendali fosse stato attuato, le perdite dai fatiscenti tubi del serbatoio fossero state immediatamente contenute e bloccate, se il pavimento del bacino di contenimento fosse stato idoneo alla sua funzione, la sostanza pericolosa non sarebbe mai penetrata nel suolo e nel sottosuolo".

Le soluzioni date dalla Corte di Cassazione si collocano in un contesto che può riguardare non solo impianti di trattamenti di idrocarburi di grandi dimensioni, ma anche realtà di diversa e minore dimensione e impatto.

I temi coinvolti, sia nell'ambito giudiziario sia, in prima battuta, in quello del controllo, riguardano come si è visto alcune fattispecie di reato contemplate nel testo unico ambientale – oggetto del giudizio della Corte di Cassazione qui esaminato – ma l'estensione della rilevanza anche penale degli illeciti potenzialmente connessi agli impianti che trattano idrocarburi è più ampia.

Va infatti considerata la possibilità che lo sversamento di idrocarburi sia tale da provocare una compromissione o un deterioramento di matrici ambientali, con le modalità e gli effetti descritti e sanzionati dall'art. 452-bis del codice penale, configurando quindi il delitto di inquinamento ambientale: in particolare si tratterà in primo luogo di verificare se la perdita o sversamento di idrocarburi abbia riguardato "porzioni estese o significative del suolo o del sottosuolo".

Altra questione da valutare in sede di controllo o di intervento di polizia giudiziaria su impianti di trattamento, gestione, trasporto e distribuzione di idrocarburi è quella del rispetto dei doveri di comunicazione di eventi inquinanti finalizzata agli obblighi di messa in sicurezza e bonifica, regolata e sanzionata dagli articoli 242 e 257 del decreto legislativo n. 152 del 2006.

Quanto alla bonifica è, poi, necessario il successivo raccordo con la previsione, introdotta dalla legge n. 68 del 2015, di omissione penalmente rilevante ai sensi dell'art. 452-terdecies del codice penale, tema sul quale si attendono utili pronunce giurisprudenziali.

MEDIATECA

Libri, video, podcast, rapporti e pubblicazioni di attualità • A cura della redazione di Ecoscienza



LA GESTIONE DEI RIFIUTI IN EMILIA-ROMAGNA Report 2022

A cura di Regione Emilia-Romagna e Arpae
192 pp., disponibile su www.arpae.it

Ogni anno il report Rifiuti della Regione Emilia-Romagna, con il contributo di Arpae, consente di fare il punto sulla gestione dei rifiuti, evidenziando gli elementi di forza e gli aspetti prioritari su cui intervenire, in un'ottica di miglioramento continuo del sistema. Il documento sintetizza i dati conoscitivi sulla gestione dei rifiuti urbani e speciali in Emilia-

Romagna. Le cifre relative ai rifiuti urbani si riferiscono all'anno 2021 e per gli speciali al 2020. Occorre precisare che anche per l'anno 2021 non si può prescindere dalla situazione emergenziale dovuta alla crisi epidemiologica da Covid-19. Detto questo, in Emilia-Romagna si rileva una seppur lieve diminuzione della produzione totale di urbani che si attesta a circa 2 milioni 839 mila tonnellate, con un calo dell'1,1% del dato pro capite rispetto al 2020. La raccolta differenziata resta al 72,2%, ampiamente sopra la soglia del 65% prevista come obbligo normativo nazionale. Si tratta di oltre 2 milioni di tonnellate di rifiuti differenziati, pari a 460 kg per abitante: 7 kg in meno a testa rispetto al 2020. Questa tendenza indica come, se non si fosse verificata l'emergenza sanitaria, si sarebbe potuto raggiungere pienamente l'obiettivo del 73% di raccolta differenziata fissato dal Piano regionale di gestione dei rifiuti (Prgr) per il 2020 (prorogato con legge al 2021), traguardo già raggiunto tra l'altro da 157 Comuni, il 47,87% dei 328 dell'Emilia-Romagna. Sempre in tema di differenziata, si è conseguita la media dell'85% nei territori in cui si applica il principio "Chi inquina paga", attraverso la tariffazione puntuale. Il conferimento in discarica si attesta all'1,3%, ampiamente al di sotto della soglia del 10% prevista come obiettivo al 2035 nel nuovo pacchetto europeo sull'economia circolare. Il report testimonia i passi avanti compiuti verso gli obiettivi del vecchio Piano regionale, ripresi dal nuovo Piano regionale per la gestione dei rifiuti e per la bonifica delle aree inquinate (Prtrb) 2022-2027 approvato nel luglio 2022.



IL CLIMA CHE CAMBIA L'ITALIA

Viaggio in un Paese sconvolto dall'emergenza climatica

Roberto Mezzalama
Passaggi Einaudi, 2021
240 pp., 17,50 euro

"Il riscaldamento climatico non è altrove: è già qui, in Italia, e sta cambiando il paesaggio, la terra, i fiumi, il mare, i distretti economici e i nostri prodotti". Insieme ad analisi e dati scientifici, pezzi di storia, aneddoti e riflessioni politiche, l'ingegnere ambientale Roberto Mezzalama racconta un

Paese "sconvolto dall'emergenza climatica" e le esperienze di chi già ne sta subendo gli effetti: dagli agricoltori alle guide alpine, dai pescatori ai liutai ai maestri di sci, in tanti stanno toccando con mano le conseguenze del clima che cambia. Nel libro c'è, ad esempio, la storia di Venezia, città "sentinella dei cambiamenti climatici", e quella del vino, con la vite che è un "termometro incredibile". È un viaggio fatto di coraggio, studio e innovazione, di persone che con le loro scelte sono andate "oltre i paradigmi dominanti, verso un futuro incerto ma sempre più necessario".

Il messaggio è che, se da un lato occorre avere una buona preparazione "per minimizzare i danni" e adattarsi ai nuovi scenari che di anno in anno ci si trova di fronte, serve soprattutto una consapevolezza condivisa perché i problemi sono numerosi e complessi e riguardano tutti: se c'è un caldo tale da sbriciolare letteralmente le montagne non possono preoccuparsene solo in Valle d'Aosta; se si scatenano cicloni che spazzano via le foreste il tema diventa anche quello di garantire la sicurezza fisica delle persone, oltre che dell'ambiente.

L'invito è di passare dall'"approssimazione e improvvisazione" alla "pianificazione e organizzazione" e alla "conoscenza e competenza". In sintesi, come spiegano anche Michelangelo Pistoletto e Carlo Petrini intervistati alla fine del volume, per raggiungere un difficile equilibrio tra natura e tecnologia e per avere uno sviluppo comune dobbiamo "attuare un recupero di responsabilità" a partire da chi si occupa di definire le priorità delle politiche. (BG)

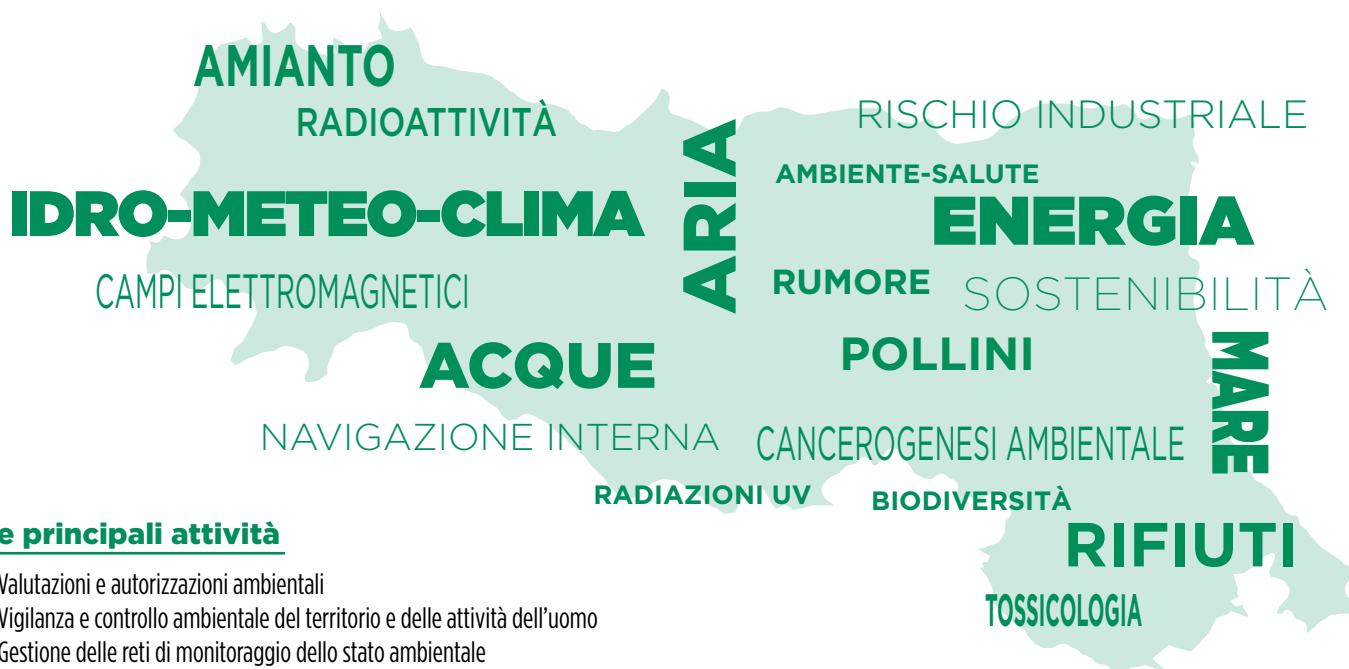
IPCC - SYNTHESIS REPORT

Il 20 marzo 2023 l'Ipcc ha concluso la pubblicazione del sesto rapporto di valutazione sui cambiamenti climatici (Ar6), con il rapporto di sintesi (Synthesis report - Syr) che integra i risultati dei tre gruppi di lavoro - *Le basi fisico-scientifiche* (2021), *Impatti, adattamento e vulnerabilità* (2022), *Mitigazione dei cambiamenti climatici* (2022) - e dei tre rapporti speciali - *Riscaldamento globale di 1,5 °C* (2018), *Cambiamento climatico e territorio* (2019), *Oceano e criosfera in un clima che cambia* (2019). In sintesi, gli scienziati dicono che occorre agire subito e che le opzioni per ridurre le emissioni di gas serra e adattarsi ai cambiamenti climatici causati dall'uomo sono molteplici, fattibili ed efficaci. "L'integrazione di un'azione climatica efficace ed equa non solo ridurrà le perdite e i danni per la natura e le persone, ma fornirà anche benefici più ampi", ha dichiarato il presidente dell'Ipcc, Hoesung Lee. "Questo rapporto di sintesi sottolinea l'urgenza di intraprendere azioni più ambiziose e dimostra che, se agiamo ora, possiamo ancora garantire un futuro sostenibile

e vivibile per tutti". Nel 2018 l'Ipcc ha evidenziato la portata senza precedenti della sfida necessaria a contenere il riscaldamento entro 1,5 °C. Cinque anni dopo, questa sfida è diventata ancora più grande a causa del continuo aumento delle emissioni di gas serra. Il ritmo e la portata di ciò che è stato fatto finora e i piani attuali sono insufficienti per affrontare il cambiamento climatico. Più di un secolo di utilizzo di combustibili fossili e di uso iniquo e non sostenibile dell'energia e del suolo ha portato a un riscaldamento globale di 1,1 °C rispetto ai livelli preindustriali. La soluzione è in uno sviluppo resiliente al clima. Ciò comporta l'integrazione di misure di adattamento ai cambiamenti climatici e azioni volte a ridurre o evitare le emissioni di gas serra. Cruciali saranno quindi le scelte dei prossimi anni per decidere il nostro futuro e quello delle generazioni a venire. (RR)

Il rapporto Ipcc è disponibile al link www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/

Arpae Emilia-Romagna è l'Agenzia della Regione che si occupa di ambiente ed energia sotto diversi aspetti. Obiettivo dell'Agenzia è favorire la sostenibilità delle attività umane che influiscono sull'ambiente, sulla salute, sulla sicurezza del territorio, sia attraverso i controlli, le valutazioni e gli atti autorizzativi previsti dalle norme, sia attraverso progetti, attività di prevenzione, comunicazione ambientale ed educazione alla sostenibilità. Arpae è impegnata anche nello sviluppo di sistemi e modelli di previsione per migliorare la qualità dei sistemi ambientali, affrontare il cambiamento climatico e le nuove forme di inquinamento e di degrado degli ecosistemi. L'Agenzia opera attraverso un'organizzazione di servizi a rete, articolata sul territorio. Quattro Aree prevenzione ambientale, organizzate in distretti, garantiscono l'attività di vigilanza e di controllo capillare; quattro Aree autorizzazioni e concessioni presidiano i processi di autorizzazione ambientale e di concessione per l'uso delle risorse idriche; una rete di Centri tematici, distribuita sul territorio, svolge attività operative e cura progetti e ricerche specialistiche; il Laboratorio multisito garantisce le analisi sulle diverse matrici ambientali. Completano la rete Arpae due strutture dedicate rispettivamente all'analisi del mare e alla meteorologia e al clima, le cui attività operative e di ricerca sono strettamente correlate a quelle degli organismi territoriali e tematici. Il sito web www.arpae.it, quotidianamente aggiornato e arricchito, è il principale strumento di diffusione delle informazioni, dei dati e delle conoscenze ambientali.



Le principali attività

- › Valutazioni e autorizzazioni ambientali
- › Vigilanza e controllo ambientale del territorio e delle attività dell'uomo
- › Gestione delle reti di monitoraggio dello stato ambientale
- › Studio, ricerca e controllo in campo ambientale
- › Emissione di pareri tecnici ambientali
- › Concessioni per l'uso delle risorse idriche e demaniali
- › Previsioni e studi idrologici, meteorologici e climatici
- › Gestione delle emergenze ambientali
- › Centro funzionale e di competenza della Protezione civile
- › Campionamento e attività analitica di laboratorio
- › Diffusione di informazioni ambientali
- › Diffusione dei sistemi di gestione ambientale

Il vento si fece impetuoso,
s'infilava sotto le pietre,
scalzava paglia e foglie morte,
perfino piccole zolle, creando
dietro di sé una scia man
mano che solcava i campi.

John Steinbeck, *Furore*