

ecoscienza

Rivista di Arpa
Agenzia regionale
prevenzione, ambiente ed energia
dell'Emilia-Romagna
N° 1 Aprile 2025, Anno XVI

SOSTENIBILITÀ E CONTROLLO AMBIENTALE



OBIETTIVO RINATURAZIONE

IL NUOVO REGOLAMENTO
EUROPEO SUL RIPRISTINO
DELLA NATURA E I PROGETTI
SUL FIUME PO IN ITALIA

MICROPLASTICHE
GLI STUDI NELLE ACQUE DEL PO
E DELL'INVASO DI RIDRACOLI

INTELLIGENZA ARTIFICIALE
NUOVI STRUMENTI PER IL
CONTRASTO AGLI ILLECITI



Raccontare l'ambiente attraverso le parole più significative, spesso ritenute poco comprensibili e chiare. Termini scientifici che, invece di suscitare resistenze, prendono vita e costituiscono il punto di partenza per la narrazione di storie ambientali quotidiane e di attualità.

I podcast sono disponibili **gratuitamente sulle principali piattaforme audio** (Spotify, Spreaker, Apple Podcasts, Google Podcasts) e sul **canale YouTube di Arpae**.

Ogni puntata affronta un tema ambientale, nella convinzione che anche argomenti complessi possano essere spiegati in maniera semplice ma rigorosa.

Episodi già disponibili:



DALLA PARTE DELLA NATURA E DELLE PERSONE



Stefano Folli • Direttore responsabile di Ecoscienza

Conciliare interessi confliggenti è da sempre una delle maggiori difficoltà per chi deve redigere testi di legge o amministrare la cosa pubblica. Il “bene comune” come principio guida è un concetto spesso sfuggente, che non trova interpretazioni univoche, non solo perché le visioni del mondo, della società e delle relazioni tra umanità e ambiente sono diverse, ma anche perché è spesso difficile valutare compiutamente rischi e benefici e soprattutto prevedere con precisione cosa una scelta (o ancora di più una serie scelte tra loro collegate) possa comportare per il futuro. Nella valutazione entrano poi sempre in gioco interessi personali o di categoria che influenzano pesantemente il giudizio.

L'evoluzione tecnico-scientifica ha migliorato molto la comprensione dei fenomeni naturali e portato a un affinamento dei modelli e degli scenari per il futuro. Lo sviluppo di supercalcolatori sempre più potenti e la nuova frontiera dell'intelligenza artificiale ci consentono già oggi o ci indicano per il futuro la possibilità di avere risposte sempre più precise. Man mano che la conoscenza aumenta, non si esauriscono però certo le domande ed emergono anzi sempre maggiori

interazioni tra i diversi fattori e aspetti che caratterizzano lo scenario: si rafforza quindi la convinzione che non esistono risposte semplici a problematiche complesse, così come non ci si può affidare solo a soluzioni tecniche per la risoluzione dei problemi che gli esseri umani hanno creato o esasperato.

Mettere al centro una visione ecologica integrale, superando l'antropocentrismo e in particolare il focus sugli interessi particolari di un ristretto numero di persone a scapito di una giustizia tra le persone, tra i popoli e tra le generazioni è il messaggio centrale, dal punto di vista del discorso ambientale, che papa Francesco ci lascia in eredità. Un messaggio (spesso inascoltato, nonostante in tanti abbiano cercato di sottolineare la portata in questi giorni), che chiama in causa il mondo scientifico, culturale, politico ed economico: stare dalla parte delle persone, di tutte le persone, in questo nostro tempo significa anche stare dalla parte della natura.

Se idealmente tutti siamo d'accordo con i principi (privilegiare la prevenzione, rispettare i cicli naturali, adottare forme di produzione e consumo meno impattanti sull'ambiente), una forte inerzia dei processi avviati da lungo

tempo rallenta fortemente l'adozione di scelte che abbiano un effetto concreto, tempestivo ed efficace. Non aiuta poi la crescente sfiducia, sia nei confronti delle autorità politiche sia nei confronti della scienza, con attacchi pericolosi, anche da soggetti inaspettati, all'intero sistema della conoscenza costruito lungo secoli di sviluppo.

Il nuovo regolamento sul ripristino della natura e le attività di rinaturazione come quelle che presentiamo in questo numero della rivista sono un esempio chiaro della difficoltà (che incrocia aspetti economici, culturali e sociali) di mettere in atto politiche orientate a un minore impatto antropogenico, all'adattamento al cambiamento climatico e al contrasto alla perdita della biodiversità, che sono tra le sfide più significative che l'umanità deve affrontare.

Rimettere al centro il dialogo, il confronto, la mediazione, avendo chiaro il punto da cui si parte (con le luci e le ombre che caratterizzano la situazione attuale) e scegliendo con determinazione la direzione in cui si vuole andare: riusciremo ad abbracciare questo programma per garantire un futuro migliore per tutti, per le persone e per l'ambiente?



FOTO: IVAN MOROTTI



ISSN 2039-0424

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

Numero 1 • Anno XVI
Aprile 2025

arpae
agenzia
prevenzione
ambiente energia
emilia-romagna

DIRETTORE RESPONSABILE
Stefano Folli

Segreteria:
Ecoscienza, redazione
Via Po, 5 40139 - Bologna
Tel 051 6223887
ecoscienza@arpae.it

Progetto grafico
Miguel Sal & C.

**Impaginazione,
grafica e copertina**
Tempo Libro Srl

Stampa
Grafiche Baroncini Srl
Imola (BO)

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

In redazione:
Daniela Merli
Barbara Galzigna
Pino Caligiuri

COMITATO EDITORIALE
Coordinatore
Eriberto De' Munari

Paola 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
Karl Ludwig Schibel
Andrea Segre
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: 07/05/2025

Stampa su carta
Lenza Top Recycling Pure



SOMMARIO

- 3 **Editoriale**
**Dalla parte della natura
e delle persone**
Stefano Folli

Rinaturazione

- 6 **La sfida ambiziosa
del ripristino della natura**
Lorenzo Ciccarese, Valentina Rastelli
- 14 **Rinaturazione del Po,
il progetto gestito da Aipo**
Mirella Vergnani, Federica Filippi
- 20 **Tutelare gli ecosistemi
nel distretto del Po**
Rossano Bolpagni, Alessandro de Carli, Paola Gallani,
Fernanda Moroni, Laura Potenza, Lorenzo Spedo,
Giuseppe Dodaro
- 24 **Valorizzare la biodiversità
nel distretto del Po**
Paola Gallani, Fernanda Moroni, Alessandro Bratti,
Alessandra Bailo Modesti, Giuseppe Dodaro,
Davide Grossi, Delia Milioni, Raimondo Orsini,
Riccardo Pallotta, Marta Pantanetti, Anna Parasacchi,
Flaminia Squitieri, Valentina Verduchi
- 26 **Il monitoraggio ecosistemico
del grande fiume**
Fernanda Moroni, Paola Gallani, Alessandro Bratti
- 28 **Per la rinaturazione serve
una maggiore condivisione**
Andrea Agapito Ludovici
- 30 **La ciclovia Vento e lo sviluppo
delle terre del Po**
Gianluca Zanichelli, Marco Gardella

Attualità

- 33 **Quante sono
le microplastiche nel Po?**
Irene Ingrand, Cristina Mazziotti, Silvia Serranti
- 38 **Le microplastiche
nell'invaso di Ridracoli**
Patrizia Menegoni, Maria Sighicelli, Loris Pietrelli,
Veronica Menna, Marta Bacchi
- 44 **Imprese Ue e sostenibilità:
andare oltre la compliance**
Giulia Devani, Stefano Martello
- 46 **Perchè è difficile parlare
di cambiamenti climatici?**
Alice Vecchi, Gabriele Antolini
- 48 **la, prevenzione e contrasto
degli illeciti ambientali**
Pasquale Fimiani, Giuseppe Sgorbati

Rubriche

- 53 **Eco-logos**
Ecocritica, la letteratura
per comprendere l'ambiente
Anna Re
- 56 **Legislazione news**
- 57 **Osservatorio ecreati**
- 58 **Mediateca**



FOTO: REGIONE ER

UN RINGRAZIAMENTO A GIUSEPPE BORTONE

Il 30 aprile 2025 Giuseppe Bortone ha terminato il proprio incarico come direttore generale di Arpa Emilia-Romagna, ruolo che aveva ricoperto dal 1° marzo 2016. Va a dirigere il dipartimento Ambiente e salute dell'Istituto superiore di sanità.

“Ringrazio per l’opportunità di aver potuto vivere un’esperienza professionale molto stimolante – ha dichiarato Bortone – all’interno di una realtà viva, ricca e innovativa. In un settore sempre più importante per la rilevanza delle tematiche ambientali ed energetiche, nello scenario della transizione ecologica e delle sfide del cambiamento climatico”. A lui va il ringraziamento da parte della redazione di *Ecoscienza* per avere sempre sostenuto e valorizzato la rivista, con la quale sicuramente ci saranno ancora occasioni di collaborazione.

Lia Manaresi, attualmente direttrice amministrativa di Arpa, è il soggetto incaricato della sostituzione in via provvisoria del direttore generale dell’Agenzia dal 1° maggio 2025. La Giunta regionale dell’Emilia-Romagna ha nominato Manaresi temporaneamente alla guida di Arpa in attesa della conclusione del procedimento per la definizione del nuovo direttore generale, che dovrà avvenire entro il 15 luglio 2025.

OBIETTIVO RINATURAZIONE

Il nuovo regolamento europeo e i progetti sul fiume Po

Con il nuovo regolamento europeo sul ripristino della natura, gli Stati membri sono stati chiamati a intervenire per invertire la perdita di biodiversità e contribuire ad affermare un'economia *nature positive* e uno sviluppo sostenibile.

Ripristinare la funzionalità degli habitat naturali e agricoli è essenziale in un mondo che deve ridurre le emissioni di gas serra e migliorare la capacità di resilienza degli ecosistemi e dell'uomo al cambiamento climatico. La gestione efficiente dell'acqua e degli ambienti in cui scorre ha un ruolo centrale, a partire in Italia dall'area del suo più grande bacino idrografico.

Il Pnrr ha previsto investimenti per oltre 350 milioni di euro per un grande progetto di rinaturazione e messo in moto 4 regioni (Piemonte, Lombardia, Emilia-Romagna e

Veneto) che dovranno intervenire in 56 siti lungo il Po. L'Agenzia interregionale per il fiume Po (Aipo) è il soggetto attuatore di questo ampio e ambizioso progetto, che coinvolge diversi enti e punta alla ricostruzione ecologica e della naturalità dell'intera asta fluviale, al recupero di aree di corso libero per il fiume e alla messa in sicurezza degli argini e degli attraversamenti, ma anche alla costruzione di una lunga ciclovia per la riscoperta del turismo lento e la valorizzazione delle comunità locali.

Di acqua, e in particolare del suo stato di salute, si occupano anche i primi due articoli pubblicati nelle pagine dell'attualità e dedicati ai progetti Manta River 2 e Life Blue Lakes sulla presenza delle microplastiche nel Po e nell'invaso di Ridracoli.

(BG)

LA SFIDA AMBIZIOSA DEL RIPRISTINO DELLA NATURA

CON IL NUOVO REGOLAMENTO EUROPEO, GLI STATI DOVRANNO IMPEGNARSI PER INVERTIRE LA PERDITA DI BIODIVERSITÀ. RIPRISTINARE LA FUNZIONALITÀ DEGLI HABITAT NATURALI E SEMI-NATURALI, COME QUELLI AGRICOLI, È ESSENZIALE ANCHE PER RIDURRE LE EMISSIONI DI GAS SERRA E MIGLIORARE LA RESILIENZA DEGLI ECOSISTEMI AL CLIMATE CHANGE.

FOTO: REGIONE EMILIA-ROMAGNA AICG

Nel giugno 2020 la Commissione europea ha emanato la *Strategia Ue per la biodiversità per il 2030*. Elemento centrale del *green deal* dell'Ue, la strategia è un piano ambizioso e a lungo termine, il cui obiettivo generale è garantire che la biodiversità europea sia sulla via della ripresa entro il 2030, a beneficio delle persone, del pianeta, del clima e della sua economia, in linea con l'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile e con gli obiettivi dell'Accordo di Parigi sul cambiamento climatico.

La strategia verte intorno a due obiettivi chiave: la protezione del 30% del territorio e del mare dell'Ue e una serie di obiettivi giuridicamente vincolanti per ripristinare gli habitat degradati in tutta l'Unione europea.

Esiste una vasta evidenza scientifica che dimostra che in Europa le aree protette, seppur in misura diversa nei diversi Paesi e nelle diverse regioni climatiche, se ben governate e gestite efficacemente, rappresentano un metodo comprovato per la salvaguardia sia degli habitat sia delle popolazioni di specie e per la fornitura di importanti servizi ecosistemici e molteplici benefici alle persone. Esse forniscono un quadro giuridico fondamentale per preservare

la biodiversità esistente, prevenendone ulteriori perdite e consentendo il recupero di quella degradata.

Tuttavia, è anche evidente agli scienziati che la protezione da sola non potrà essere sufficiente ad arrestare e invertire il declino della biodiversità, in Europa come nel resto del mondo. Affidarsi alla conservazione attraverso una rigorosa protezione delle aree che proibisca qualsiasi modifica dell'habitat protetto delle specie minacciate o altri interventi di gestione per affrontare le minacce non è una strategia praticabile per diverse ragioni. Una delle ragioni per cui la sola protezione non riuscirà a prevenire la perdita di specie è il cambiamento climatico in corso. Per le specie con piccole popolazioni sparse in paesaggi frammentati, che occupano tipi di habitat rari o hanno capacità di dispersione limitata, i previsti cambiamenti di areale dovuti al cambiamento climatico possono essere fatali.

In questa prospettiva, la protezione della natura deve essere integrata da sforzi di ripristino della natura, che mirano a invertire il degrado già avvenuto e riportare un ecosistema in buone condizioni.

Lo stato di conservazione degli habitat in Europa

Uno studio dell'Agenzia europea dell'ambiente (Eea, 2020) ha rivelato che solo il 15% degli habitat sul territorio europeo ha uno stato di conservazione "favorevole", mentre l'81% in totale ha uno stato di conservazione "inadeguato" (45%) o "cattivo" (36%). Tra gli habitat che presentano uno stato di conservazione inadeguato, il 36% mostra una tendenza al peggioramento, il 9% al miglioramento. I prati e i pascoli, le dune, le torbiere, gli acquitrini e le paludi sono quelli più interessate dal processo di degrado. Viceversa, le foreste sono quelle che migliorano di più.

Per tradurre in impegni e obiettivi giuridicamente vincolanti i principi fondamentali per il ripristino degli ecosistemi, naturali e gestiti, non solo all'interno, ma anche all'esterno delle aree protette, la Commissione europea, nel 2022, ha pubblicato una proposta di regolamento per il Ripristino della natura (in breve Rrn).

Il 17 giugno 2024, dopo due anni di strenui negoziati e significativi compromessi a causa delle tensioni relative alle politiche ambientali,

provenienti in particolare dal settore agricolo e selvicolturale, e del contesto geo-politico in cui detti negoziati si sono sviluppati, l'Rrn è stato approvato in via definitiva, sotto il nome di regolamento Ue 2024/1991. Detto regolamento è entrato ufficialmente in vigore il 18 agosto 2024 ed è quindi immediatamente applicabile in tutti i Paesi membri.

L'obiettivo principale dell'Rrn è di avviare, entro il 2030, attività di ripristino del "favorevole" stato di salute di almeno il 30% degli habitat terrestri, costieri, delle acque interne e marine – elencati negli allegati I e II dell'Rrn e ripresi dall'allegato I della direttiva Habitat – che attualmente versano in uno stato di conservazione "cattivo" e "inadeguato". Questa percentuale dovrà raggiungere il 60% entro il 2040 e il 90% entro il 2050.

I Paesi dovranno poi impegnarsi affinché le aree ripristinate non tornino a deteriorarsi in modo significativo in futuro (obbligo di non deterioramento). Tra gli altri obiettivi figurano anche gli impegni di:

- garantire che entro il 2030 non vi sia alcuna perdita netta né della superficie nazionale totale degli spazi verdi urbani né della copertura arborea all'interno delle città e che dal 2031 in poi si registri una tendenza positiva dell'estensione delle aree verdi e della copertura arborea nelle città
- mettere in atto misure di ripristino su almeno 25 mila chilometri di fiumi in

tutta l'Ue, con lo scopo di trasformarli in corsi d'acqua a scorrimento libero

- piantare almeno tre miliardi di alberi su tutto il territorio Ue

- aumentare la diversità delle specie impollinatrici e arrestare declino degli impollinatori entro il 2030 e in seguito invertirne la tendenza.

Inoltre, per migliorare la biodiversità negli habitat agricoli e forestali, i Paesi Ue dovranno registrare, tra le altre cose:

- progressi su abbondanza di specie e popolazioni di uccelli e farfalle tipiche dei prati e dei pascoli
- aumenti della percentuale delle superfici agricole con elementi caratteristici del paesaggio con elevata diversità (*high diversity landscape features*, come le fasce tampone, le siepi, le zone umide e i muretti in pietra) e degli stock di sostanza organica nei terreni coltivati
- progressi su almeno sei dei sette seguenti indicatori forestali: legno morto in piedi, legno morto a terra, percentuale di foreste con struttura disetanea, connettività, *carbon stock*, percentuale di foreste dominate da specie arboree native, diversità di specie arboree.

L'Rrn contiene una condizione per cui i Paesi Ue non sono obbligati a utilizzare le risorse finanziarie del fondo agricolo dell'Unione per proteggere la natura, una sorta di "freno di emergenza", che in circostanze eccezionali consentirà di congelare gli obiettivi relativi agli ecosistemi agricoli, qualora per raggiungerli si riduca la superficie

coltivata al punto da compromettere la produzione alimentare e renderla inadeguata ai consumi.

Concretamente, come recita l'articolo 15 dell'Rrn, ogni Stato membro dell'Ue dovrà presentare alla Commissione europea, entro due anni dall'entrata in vigore dell'Rrn, cioè entro il 1° settembre 2026, una propria bozza di Piano nazionale per il ripristino della natura (Pnr).

Inoltre, ogni piano dovrà indicare, sulla base del contesto nazionale e delle specifiche esigenze di ogni Paese membro, in che modo e con quali strumenti, inclusi quelli finanziari, gli Stati membri vorranno raggiungere gli obiettivi e gli obblighi posti dall'Rrn. Nel piano, i Paesi dovranno specificare gli habitat cui dare priorità negli interventi di ripristino, anche se l'Rrn precisa che fino al 2030 tale priorità dovrà essere data agli habitat dei siti della rete Natura 2000¹ e quelli con il maggior potenziale di "sequestro" di carbonio e di riduzione dell'impatto dei disastri naturali e degli eventi meteo-climatici estremi.

Disposizioni generali dell'Rrn

L'Rrn è composto da sei capitoli: disposizioni generali (articoli 1-3), obiettivi e obblighi di ripristino (artt. 4-13), Piani nazionali di ripristino della natura (artt. 14-19), monitoraggio e comunicazione (artt. 20-21), atti delegati e di esecuzione (artt. 22-24) e disposizioni finali (artt. 25-28).

Inoltre, gli allegati specificano i tipi di habitat interessati dall'Rrn (I-II), incluse le specie marine specifiche (III), la descrizione degli indicatori per gli ecosistemi agricoli e l'indice comune degli uccelli delle zone agricole (IV-V), la descrizione degli indicatori per le foreste (VI) ed esempi di misure di ripristino (VII).

Gli articoli

L'articolo 1 stabilisce le disposizioni generali dell'Rrn. L'obiettivo dell'Rrn è stabilire un quadro entro il quale gli Stati membri devono attuare misure di ripristino efficaci e basate sull'area che insieme devono coprire almeno il 20% delle aree terrestri e marine dell'Unione entro il 2030 e tutti gli ecosistemi che necessitano di ripristino entro il 2050. Ciò contribuisce al "recupero di lungo termine e duraturo degli ecosistemi ricchi di biodiversità e resilienti negli Stati



membri”, nonché al raggiungimento degli obiettivi climatici generali, al miglioramento della sicurezza alimentare e al rispetto degli impegni internazionali dell’Ue.

Gli *articoli 2 e 3* delineano l’ambito geografico e le definizioni. L’Rrn si applica al territorio europeo degli Stati membri a cui si applicano i trattati, comprese le acque costiere come definite nella direttiva quadro sulle acque e le acque territoriali degli Stati membri che si estendono fino all’estremità dell’area in cui uno Stato membro ha o esercita diritti sovrani o giurisdizione, in conformità con la Convenzione delle Nazioni unite sul diritto del mare. Secondo il preambolo, l’area a cui si applica l’Rrn dovrebbe pertanto allinearsi alle direttive Uccelli e Habitat e alla direttiva quadro sulla Strategia per l’ambiente marino. Peraltro, nel preambolo, gli Stati membri sono inoltre incoraggiati a includere, su base volontaria, misure di ripristino adattate alle loro regioni più periferiche e remote, tenendo conto della loro lontananza, insularità, piccole dimensioni, topografia e clima difficili, nonché della loro ricca biodiversità e dei costi associati per la protezione e il ripristino dei loro ecosistemi.

L’*articolo 4* stabilisce gli obiettivi di ripristino per gli ecosistemi terrestri, costieri e di acqua dolce. I tipi specifici di habitat a cui si riferisce questo obiettivo sono elencati nell’allegato I e organizzati

in sei gruppi di tipi di habitat. Il codice habitat corrispondente, come indicato nell’allegato I della direttiva Habitat, è incluso anche in questo allegato. L’articolo 4 sottolinea l’importanza della connettività e richiede agli Stati membri di garantire un miglioramento continuo e nessun deterioramento una volta raggiunte buone condizioni. In particolare, richiede agli Stati membri di:

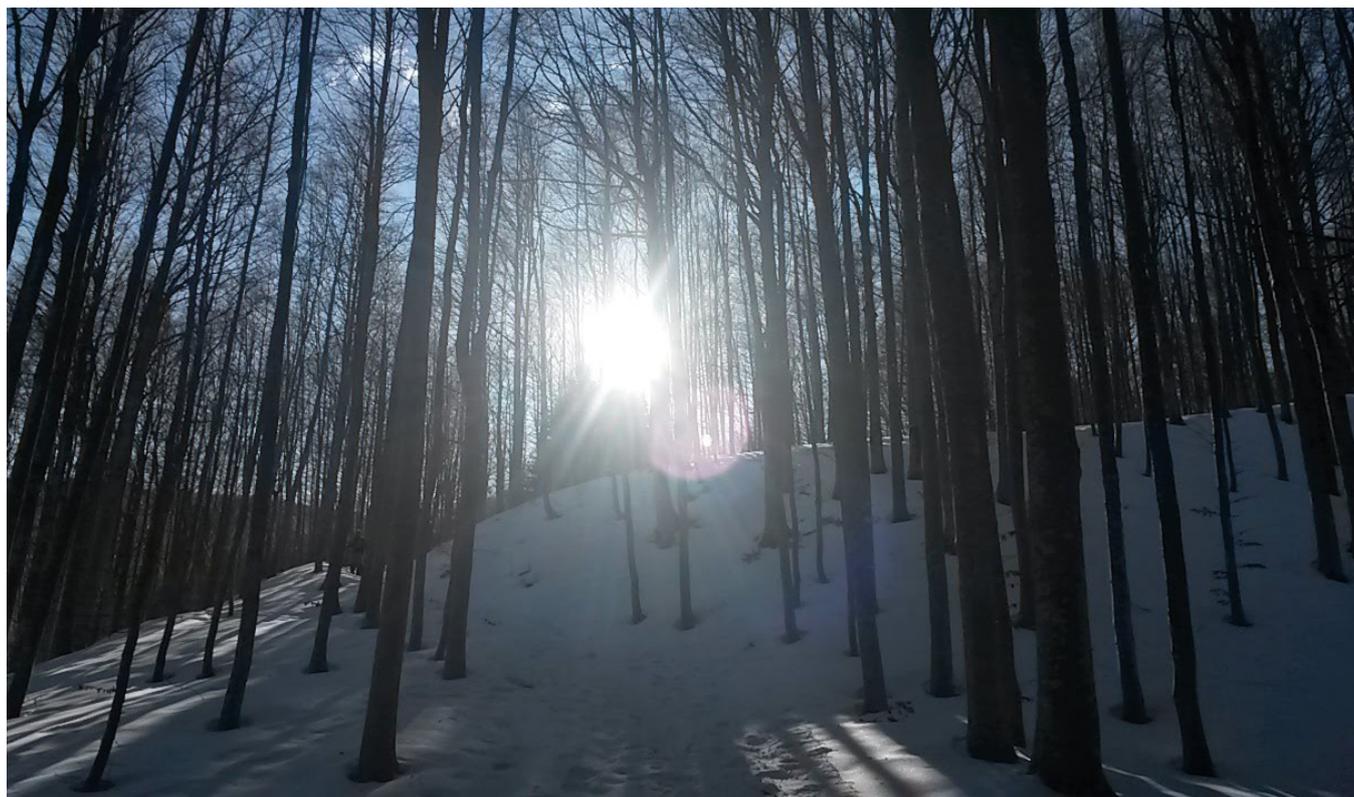
- mettere in atto le misure di ripristino necessarie per riportare in buono stato almeno il 30% della superficie totale di tutti i tipi di habitat dell’allegato I che non è in buono stato entro il 2030, il 60% entro il 2040 e il 90% entro il 2050
- ripristinare i tipi di habitat in aree aggiuntive per raggiungere almeno il 30% della loro area di riferimento favorevole entro il 2030 (60% entro il 2040 e 100% entro il 2050)
- migliorare contemporaneamente la qualità e la quantità degli habitat terrestri, costieri e di acqua dolce delle specie elencate negli allegati II, IV e V della direttiva Habitat e degli habitat terrestri, costieri e di acqua dolce degli uccelli selvatici che rientrano nell’ambito di applicazione della direttiva Uccelli fino al raggiungimento di livelli sufficienti.

Vi sono alcuni casi in cui il miglioramento continuo e il non deterioramento possono essere esclusi, per esempio in caso di forza maggiore (inclusi disastri naturali), trasformazione dell’habitat indotta dal cambiamento climatico, piani o progetti di interesse

pubblico prevalente (vedi gli articoli 6 e 7) o causati da azioni o inazioni di paesi terzi. In alcuni casi, sono consentite misure compensative per il non deterioramento nella regione biogeografica degli Stati membri.

L’*articolo 5*, riflettendo il precedente articolo 4, stabilisce obiettivi di ripristino per gli ecosistemi marini. I tipi di habitat marini pertinenti sono elencati nell’allegato II e sono organizzati in sette gruppi di tipi di habitat. Per i tipi di habitat elencati nel gruppo 7 (sedimenti molli), gli Stati membri possono stabilire la propria percentuale per il miglioramento delle condizioni di conservazione. Gli Stati membri sono inoltre tenuti a migliorare costantemente la qualità e la quantità degli habitat marini delle specie elencate nell’allegato III dell’Rrn, nonché quelle elencate negli allegati II, IV e V della direttiva Habitat e gli habitat marini degli uccelli selvatici che rientrano nell’ambito di applicazione della direttiva Uccelli. Si applicano le stesse esenzioni per il miglioramento continuo e il non deterioramento di cui all’articolo 4, compresi i piani o progetti di interesse pubblico prevalente.

Gli Stati membri sono inoltre tenuti a garantire che la condizione di almeno il 50% dell’area distribuita su tutti i tipi di habitat nei gruppi da 1 a 6 sia nota entro il 2030 (tutti entro il 2040) e almeno il 50% dell’area del gruppo 7 sia nota entro il 2040 (tutti entro il 2050).



Gli *articoli 6 e 7* prevedono i casi di deroga agli obiettivi di miglioramento continuo e non deterioramento previsti dagli articoli 4 e 5. Le deroghe possono essere necessarie per rispondere a motivi di interesse pubblico prevalente: l'articolo 6 per lo sviluppo di impianti per l'energia rinnovabile, l'articolo 7 per necessità di difesa nazionale. I piani e progetti per le energie rinnovabili devono essere sottoposti a una valutazione ambientale strategica (direttiva 2001/42/CE) e a una valutazione di impatto ambientale (direttiva 2011/92/UE).

L'*articolo 8* stabilisce obiettivi per gli ecosistemi urbani. Esso mira a garantire che non vi sia alcuna perdita netta di spazi verdi urbani e di copertura arborea urbana entro il 2030. Dal 1° gennaio 2031, gli Stati membri sono tenuti a raggiungere una tendenza crescente di spazi verdi urbani e di copertura arborea urbana, misurata ogni sei anni, fino al raggiungimento di livelli soddisfacenti.

L'*articolo 9* stabilisce l'obbligo per gli Stati membri di identificare e rimuovere le barriere artificiali alla connettività delle acque superficiali. I progetti e i piani previsti dall'articolo 9 dovranno contribuire al target di ripristinare almeno 25.000 km di fiumi a scorrimento libero e di integrare ciò con misure volte a migliorare il funzionamento naturale delle pianure alluvionali associate.

L'*articolo 10* stabilisce l'obbligo di migliorare la diversità degli impollinatori e invertire il loro declino entro il 2030 e successivamente di raggiungere una tendenza crescente nella diversità e nelle popolazioni degli impollinatori fino al raggiungimento di livelli soddisfacenti. L'*Eu pollinators initiative*, rivista agli inizi del 2024, delinea le azioni da intraprendere nell'Unione europea per invertire il declino degli impollinatori entro il 2030. La Commissione adotterà con un atto delegato il metodo scientifico per monitorare la diversità e le popolazioni degli impollinatori. La pubblicazione di tale atto è prevista per l'autunno 2025. Questo metodo dovrebbe fornire un approccio standardizzato per raccogliere dati annuali sull'abbondanza e la diversità delle specie di impollinatori in diversi ecosistemi e per valutare le tendenze nelle popolazioni di impollinatori e l'efficacia delle misure di ripristino. I dati dovrebbero provenire da un numero adeguato di siti e promuovere la scienza dei cittadini, e la Commissione deve istituire una task force per diffondere



informazioni e competenze pertinenti agli Stati membri.

L'*articolo 11* stabilisce obiettivi per il ripristino degli ecosistemi agricoli. Gli Stati membri devono raggiungere una tendenza crescente in almeno due dei tre seguenti indicatori, misurati nel periodo dal 18 agosto 2024 al 31 dicembre 2030 e ogni sei anni successivi, fino al raggiungimento di livelli soddisfacenti:

- indice delle farfalle comuni
- stock di carbonio organico nei terreni minerali coltivati
- superficie agricola con elementi caratteristici del paesaggio con elevata diversità.

Gli Stati membri devono inoltre mirare a garantire un aumento dell'indice dell'avifauna comune in habitat agricolo. Inoltre, gli Stati membri sono tenuti a ripristinare e ri-umidificare parzialmente le torbiere agricole drenate: il 30% entro il 2030 (di cui almeno un quarto ri-umidificato), il 40% entro il 2040 (un terzo ri-umidificato) e il 50% entro il 2050 (un terzo ri-umidificato), con potenziali esenzioni in determinate circostanze (come infrastrutture, edifici, adattamento climatico o altri interessi pubblici). Gli Stati membri sono incoraggiati a fornire incentivi per rendere la ri-umidificazione un'opzione attraente per agricoltori e proprietari terrieri e a fornire accesso a formazione e consulenza sui vantaggi della ri-umidificazione delle torbiere.

L'*articolo 12* stabilisce obblighi per il ripristino degli ecosistemi forestali. Gli Stati membri devono raggiungere una tendenza crescente di almeno 6 dei 7 seguenti indicatori, misurati nel periodo dal 18 agosto 2024 al 31 dicembre 2030 e ogni sei anni successivi, fino al raggiungimento di livelli soddisfacenti:

- legno morto a piedi

- percentuale di foreste disetanee
- connettività forestale
- stock di carbonio organico
- percentuale di foreste dominate da specie arboree autoctone
- diversità delle specie arboree.

Il mancato adempimento è consentito in caso di eventi di forza maggiore su superfici forestali di larga scala (disastri naturali, compresi i mega-incendi boschivi) o trasformazioni dell'habitat causate dai cambiamenti climatici. Gli Stati membri devono inoltre mirare a garantire un aumento dell'indice dell'avifauna comune in habitat forestale.

L'*articolo 13* incoraggia i Paesi membri a contribuire all'impegno di piantare almeno tre miliardi di nuovi alberi entro il 2030, nel rispetto dei principi ecologici della piantagione forestale.

L'*articolo 14* descrive i passaggi preparatori che gli Stati membri devono seguire per sviluppare i loro piani nazionali di ripristino (Pnr), sulla base degli articoli descritti sopra. Sono evidenziati il monitoraggio e la ricerca preparatori, inclusa la mappatura di vari ecosistemi. Entro il 2030, gli Stati membri dovrebbero aver stabilito livelli soddisfacenti per le popolazioni di impollinatori, indicatori per gli ecosistemi agricoli e forestali, spazi verdi urbani e copertura arborea. Gli Stati membri possono sviluppare una metodologia entro il 19 agosto 2025 per monitorare le caratteristiche paesaggistiche ad alta diversità (allegato IV); la Commissione ha recentemente pubblicato un documento che fornisce degli orientamenti in merito (disponibile sul portale di riferimento dell'Ern²). L'Ern incoraggia sinergie con le politiche climatiche, l'adattamento ai medesimi,

la neutralità in termini di degrado del suolo e la prevenzione delle catastrofi, con l'agricoltura e la silvicoltura, e con i piani nazionali di ripristino di altri Stati membri, in particolare per gli ecosistemi transfrontalieri. Inoltre, il finanziamento dell'attuazione dell'Rrn non dovrebbe implicare la riprogrammazione dei fondi nell'ambito degli attuali programmi di finanziamento per l'agricoltura e la pesca (inclusi Pac e Pcp).

L'articolo 15 stabilisce il contenuto dei piani nazionali di ripristino con scadenze intermedie corrispondenti agli obiettivi e agli obblighi stabiliti negli articoli da 4 a 13, fino al 2050. Ciò include, *inter alia*, i seguenti elementi:

- la quantificazione delle aree da ripristinare con mappe indicative
- la giustificazione delle deroghe, se applicabile
- una descrizione delle misure pianificate, inclusa la specificazione di quali di queste sono pianificate nell'ambito della rete Natura 2000
- le indicazioni degli interventi pianificati per garantire che le aree non si deteriorino
- l'inventario delle barriere e le barriere identificate per la rimozione dall'articolo 7
- gli indicatori scelti per gli ecosistemi agricoli e forestali
- il contributo pianificato alla piantumazione di alberi, delineato nell'articolo 13
- le tempistiche per l'attuazione delle misure di ripristino
- una sezione dedicata che stabilisce, se applicabile, misure di ripristino su misura per le regioni ultraperiferiche
- una sintesi del processo (tenendo conto della partecipazione pubblica, locale comunità e stakeholder)
- gli scenari di impatto del cambiamento climatico
- le esigenze di finanziamento e la considerazione delle sinergie con le politiche climatiche e altri strumenti di politica ambientale (inclusa la Politica agricola comune).

Gli articoli 16 e 17 specificano che gli Stati membri devono presentare i loro piani nazionali di ripristino entro il 1° settembre 2026, ossia 24 mesi dopo l'entrata in vigore dell'Rrn. La Commissione europea è tenuta a valutare ogni singolo piano nazionale di ripristino entro 6 mesi dalla ricezione della bozza e gli Stati membri hanno 6 mesi dalla ricezione delle osservazioni della Commissione per esaminarle e finalizzare i loro Pnr.



FOTO: REGIONE EMILIA-ROMAGNA/ ANIG

L'articolo 18 descrive il coordinamento tra gli Stati membri per le misure di ripristino negli ecosistemi marini, richiedendo agli Stati membri di presentare raccomandazioni congiunte e la tempistica prevista per tale presentazione, sulla base della procedura di regionalizzazione della politica comune della pesca.

L'articolo 19 delinea il processo di analisi e revisione dei piani nazionali di ripristino. In base a questo articolo, gli Stati membri devono rivedere e modificare i loro Pnr e includere misure supplementari entro il 30 giugno 2032 e successivamente entro il 30 giugno 2042 e, a seguire, almeno una volta ogni dieci anni. La Commissione europea può richiedere un nuovo piano nazionale di ripristino rivisto con misure supplementari nel caso in cui i progressi siano ritenuti insufficienti. Tale nuovo piano dovrebbe essere presentato entro 6 mesi dalla data della richiesta formale da parte della Commissione europea.

Gli articoli 20 e 21 stabiliscono le procedure per il monitoraggio e la rendicontazione (*monitoring e reporting*). Gli Stati membri sono tenuti a iniziare a monitorare i tipi di habitat e gli indicatori dal momento in cui l'Rrn entra in vigore e continuare a monitorare e rendicontare i progressi ogni sei anni. La prima rendicontazione dovrà essere presentata entro il 30 giugno 2031. La rendicontazione sull'area e sulle condizioni, nonché sulla quantità e qualità degli habitat e degli habitat delle specie (artt. 4 e 5) dovrebbe essere allineata al ciclo di rendicontazione ai sensi dell'articolo 17 della direttiva Habitat e alla valutazione iniziale ai sensi

dell'articolo 17 della direttiva quadro sulla Strategia per l'ambiente marino. La rendicontazione sarà richiesta ogni tre anni a partire dal 2028 sui seguenti aspetti: area soggetta a misure di ripristino, aree sottoposte a significativo deterioramento o sottoposte a misure compensative, barriere alla connettività delle acque superficiali e contributo alla piantumazione di alberi. Il monitoraggio annuale (ove applicabile) dovrà essere effettuato per l'indice delle farfalle comuni, gli indici dell'avifauna comune in habitat agricolo e forestale, nonché per le specie di impollinatori (quest'ultimo a partire da un anno dopo l'attuazione del metodo di monitoraggio, in conformità con l'atto delegato delineato nell'articolo 10).

Questi sforzi porteranno a relazioni tecniche ogni tre anni e a relazioni sui progressi a livello Ue ogni sei anni, prodotte dall'Eea. Tali relazioni possono anche utilizzare informazioni tratte dalle relazioni ai sensi delle direttive Uccelli e Habitat, della direttiva quadro sulle Acque e della direttiva quadro sulla Strategia per l'ambiente marino. La Commissione compilerà una relazione per aiutare gli Stati membri a identificare le risorse finanziarie e per fornire informazioni aggiuntive che potrebbero essere utili per finanziare l'attuazione dei Pnr.

L'articolo 22 autorizza la Commissione ad adottare atti delegati per modificare gli allegati dell'Rrn. Sulla base del progresso tecnico e scientifico, la Commissione può, mediante atti delegati, adattare l'elenco delle specie e il modo in cui sono raggruppati i tipi di habitat (allegati I - III), gli indicatori di biodiversità utilizzati per gli ecosistemi agricoli e forestali (allegati IV e VI) e l'elenco delle specie

per l'indice dell'avifauna comune in habitat agricolo (allegato V).

Gli *articoli 23 e 24* descrivono le procedure di delega e di comitatologia. La Commissione europea è autorizzata ad adottare atti delegati per un periodo di cinque anni a partire dal 18 agosto 2024, che può essere prorogato per periodi di cinque anni. La delega di potere conferita alla Commissione può essere revocata dal Parlamento o dal Consiglio in qualsiasi momento. Un atto delegato può entrare in vigore solo se né il Parlamento né il Consiglio hanno sollevato obiezioni entro due mesi dalla notifica. Per gli atti delegati, la Commissione deve consultare esperti di ogni Stato membro e sarà assistita da un comitato specifico conformemente alla procedura di comitatologia.

L'*articolo 25* prevede una modifica all'Rrn sugli orientamenti per le infrastrutture energetiche transeuropee (UE 2022/869), per includere l'Rrn quando si considerano i progetti da una prospettiva di politica energetica come un interesse pubblico prevalente.

L'*articolo 26* richiede alla Commissione europea di rivedere l'Rrn entro il 31 dicembre 2033. Tale revisione valuterà l'impatto dell'Rrn sui settori agricolo, forestale e della pesca, tenendo conto dei collegamenti con la produzione alimentare e la sicurezza alimentare,

nonché dell'impatto socioeconomico più ampio dello stesso Rrn.

L'*articolo 27* ammette la possibilità di sospendere temporaneamente l'articolo 11 (agricoltura) per un periodo massimo di 12 mesi e di estendere tale periodo, in caso di un evento imprevedibile, eccezionale e non provocato che incida gravemente sulla disponibilità di terreni per produrre cibo sufficiente per il consumo dell'Ue.

L'*articolo 28* prevede l'entrata in vigore dell'Rrn, 20 giorni dopo la sua pubblicazione nella Gazzetta ufficiale dell'Ue e la sua applicazione immediata in tutti gli Stati membri.

Gli allegati

L'*allegato I* elenca tutti i tipi di habitat terrestri, costieri e di acqua dolce e i gruppi di tipi di habitat di cui all'articolo 4. Sono presentati sei gruppi di tipi di habitat: zone umide (costiere e interne); formazioni erbose e altri habitat pastorali; habitat fluviali, lacustri, alluvionali e ripariali; foreste; habitat di steppe, lande e arbusteti; habitat rocciosi e dunali.

L'*allegato II* elenca tutti i tipi di habitat marini e i gruppi di tipi di habitat di cui all'articolo 5. Sono forniti sette gruppi di tipi di habitat, nella fattispecie:

- praterie marine

- foreste macroalgali
- parchi di molluschi
- colonie di maerl
- spugne, coralli e banchi coralligeni
- camini e stillicidi
- sedimenti morbidi (non oltre i 1.000 metri di profondità).

Il codice habitat corrispondente, come indicato nell'allegato I della direttiva Habitat, è fornito anche nell'allegato al regolamento per il Ripristino della natura. La classificazione dei tipi di habitat marini utilizzati e la loro differenziazione per regioni biogeografiche marine sono state effettuate secondo il sistema europeo di informazione sulla natura (Eunis), rivisto dall'Eea nel 2022.

L'*allegato III* elenca tutte le specie marine aggiuntive di cui all'articolo 5.

L'*allegato IV* fornisce l'elenco degli indicatori di biodiversità per gli ecosistemi agricoli di cui all'articolo 11, inclusa la loro descrizione, unità e metodologia per la determinazione e il monitoraggio.

L'*allegato V* descrive la metodologia per l'indice dell'avifauna comune in habitat agricolo a livello nazionale, distinguendo tra Stati membri con popolazioni di uccelli delle zone agricole storicamente più numerose e storicamente meno impoverite. Questo allegato fornisce anche gli elenchi delle specie di uccelli utilizzate per questo indice per Stato membro.



L'*allegato VI* fornisce l'elenco degli indicatori di biodiversità per gli ecosistemi forestali di cui all'articolo 12, inclusa la loro descrizione, unità e metodologia per la determinazione e il monitoraggio.

L'*allegato VII* elenca esempi di misure di ripristino per la preparazione dei Pnr degli Stati membri.

Conclusioni

Con l'adozione dell'Rrn, l'Italia e gli altri 26 Stati membri hanno ora a disposizione una legislazione per ripristinare la natura. L'implementazione dell'Rrn è una sfida impegnativa e ambiziosa per ogni Paese membro e richiede la disponibilità d'una significativa quantità di risorse finanziarie e non per la sua implementazione. È altrettanto evidente che, una volta implementato, il regolamento porterà numerosi benefici per la natura e per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici in tutta l'Ue. Il ripristino degli habitat naturali e seminaturali, come quelli agricoli, è essenziale per salvaguardare la capacità degli ecosistemi di immagazzinare e sequestrare carbonio, riducendo al contempo le emissioni di gas serra in atmosfera legate alle attività di uso del suolo, di trasformazione di uso del suolo e dalla selvicoltura, e per migliorare la resilienza degli ecosistemi a inondazioni, siccità, ondate di calore estremo ed erosione. Il regolamento fornirà vantaggi e opportunità per i proprietari terrieri e gli imprenditori agricoli che attueranno misure di ripristino, potendo disporre d'un *framework* per supportare i loro sforzi e compensarli finanziariamente. Il regolamento richiede azioni per accrescere lo stato di quattro indicatori dello stato della biodiversità sui terreni agricoli, tre dei quali fanno già parte del quadro delle performance dei piani strategici della Politica agricola comune (Pac) e per i quali sono già state predisposte misure all'interno della Pac stessa.

Una delle principali critiche al regolamento da parte di alcuni gruppi del settore agricolo è che la sua applicazione potrebbe mettere a rischio la sicurezza alimentare dell'Ue. Altri, viceversa, sostengono che l'attuazione piena del regolamento favorirebbe la conservazione e il ripristino della natura e la generazione dei relativi servizi ecosistemici – come la fertilità naturale del suolo, la fornitura di acqua e l'impollinazione – che sostengono la



produttività delle aziende agricole e la sicurezza alimentare. L'attuazione dell'Rrn potrà creare opportunità per le aziende di sviluppare servizi e prodotti a supporto del ripristino, apportare benefici a livello locale, promuovere il dinamismo economico e l'occupazione nelle aree rurali. Infine, l'attuazione dell'Rrn è fondamentale per raggiungere gli obiettivi chiave del *green deal* dell'Ue e della strategia dell'Ue sulla biodiversità.

Gli Stati membri devono ora avviare un processo di pianificazione nazionale del ripristino con la partecipazione della società civile e di tutti i settori economici e produttivi che possono essere potenzialmente interessati nell'attuazione dell'Rrn, garantendo anche un processo realmente intergovernativo. Un compito fondamentale sarà quello di costruire un dialogo continuo con il mondo produttivo e in particolare con le associazioni degli agricoltori e dei silvicoltori, all'interno delle quali alcune parti hanno espresso opposizione al processo. Infatti, ancora oggi, sebbene vi siano associazioni agricole che guardano alla legge come un supporto essenziale per maggiori investimenti nel ripristino dei terreni agricoli, alcune di esse continuano a nutrire forti preoccupazioni sugli impatti dell'Rrn sulla sostenibilità economica delle aziende agricole e forestali, nonostante le modifiche apportate durante le negoziazioni abbiano ridotto significativamente l'onere per gli agricoltori.

Molti analisti ritengono che, nonostante i compromessi intervenuti durante il processo di negoziazione, il regolamento abbia preservato l'ambizione di fondo, potendo quindi offrire una preziosa opportunità per mantenere la biodiversità

in cima all'agenda per la prossima legislatura Ue.

Si tratta di un risultato importante, che dimostra l'impegno dell'Ue nell'affrontare le crisi interdipendenti del clima e della biodiversità e nel procedere verso il raggiungimento degli impegni globali, compresi quelli del Quadro globale sulla biodiversità di Kunming-Montreal, l'accordo adottato nell'ambito della Convenzione delle Nazioni unite per la diversità biologica³.

L'obiettivo sugli impollinatori fornisce una solida base giuridica per migliorare la biodiversità degli impollinatori e invertire il loro declino in Europa, nonché un metodo di monitoraggio a livello di Ue, supportando gli sforzi in corso, come l'iniziativa sugli impollinatori. Il documento introduce obiettivi giuridicamente vincolanti per l'inverdimento urbano, riconoscendo l'importanza della biodiversità nelle città e contribuendo all'urgente necessità delle città europee di adattarsi ai cambiamenti climatici.

Il regolamento aumenta anche il livello di ambizione per la conservazione della biodiversità in ambiente marino. In particolare, per quanto riguarda la gestione delle aree marine protette, il miglioramento della conoscenza delle condizioni degli habitat marini e il coordinamento tra gli Stati membri quando gli sforzi di ripristino sono in conflitto con le attività di pesca, con alcuni collegamenti alla politica comune della pesca.

I Piani nazionali di ripristino richiederanno una pianificazione strategica da parte degli Stati membri, per la quale alcune considerazioni sono già state offerte da diversi portatori di interesse. Ad esempio, gli Stati membri dovranno identificare e affrontare le

lacune di conoscenza collaborando con i rappresentanti della comunità scientifica, le organizzazioni della società civile e gli esperti degli altri Stati membri per ottenere informazioni chiave su habitat, siti e specie e per identificare le opportunità di ripristino.

Anche i processi partecipativi con la società civile e i settori pertinenti sono considerati fondamentali per garantire un'attuazione di successo sul campo. In particolare, il miglioramento delle capacità di agricoltori, silvicoltori e pescatori di implementare le misure e le pratiche di ripristino è considerato fondamentale per raggiungere gli obiettivi e le disposizioni dell'Rrn. Gli Stati membri sono tenuti a presentare i loro Piani nazionali di ripristino entro il 1° settembre 2026, mostrando come intendono raggiungere gli obiettivi. Questo periodo sarà un momento importante per gli Stati membri, quando strumenti pertinenti, buone pratiche e lezioni apprese saranno utili per ogni Paese nel compito di sviluppare il proprio Piano.

Un'altra componente importante per una piena ed efficace implementazione dei Piani nazionali di ripristino è l'obbligo per gli Stati membri di valutare e considerare le esigenze e le fonti finanziarie per l'attuazione degli stessi. La questione del finanziamento dei Piani rimane irrisolta. Al momento, un articolo dell'Rrn assegna alla Commissione europea il compito di preparare una relazione sulle risorse

finanziarie disponibili per la attuazione dell'Rrn e di proporre nuove misure per affrontare il gap di finanziamento. Tuttavia, tali risorse non potranno arrivare prima del prossimo quadro finanziario pluriennale per il periodo 2028-2034. Le opzioni spaziano dalla creazione di un fondo dedicato alla protezione e al ripristino della natura al mantenimento dell'attuale struttura di finanziamento con una maggiore integrazione e destinazione dei fondi per il ripristino. Infine, dato il processo politico che ha caratterizzato l'adozione dell'Rrn, una narrazione positiva per il ripristino della natura aiuterà a recuperare e rafforzare l'ambizione iniziale del regolamento. Un compito fondamentale dei governi sarà quello di costruire ponti con vasti settori produttivi, in particolare con quello dell'agricoltura, della zootecnia e della pesca, delle infrastrutture, del turismo.

Il processo di pianificazione partecipativa dovrà essere in grado di rassicurare questi portatori di interesse, che sono fondamentali per la realizzazione di un piano ambizioso per ripristino della natura nei terreni agricoli e forestali, dimostrando loro che il regolamento non imporrà ulteriori oneri e impedimenti agli imprenditori agricoli e forestali e ai gestori del territorio e che viceversa fornirà soluzioni adattate a livello regionale con cui possono identificarsi.

Lorenzo Ciccarese, Valentina Rastelli

Ispira

NOTE

¹ Rete ecologica diffusa su tutto il territorio dell'Unione europea, istituita ai sensi della direttiva 92/43/CEE Habitat, per garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati o rari a livello comunitario.

² <https://biodiversity.europa.eu/europes-biodiversity/nature-restoration/reference-portal-for-nature-restoration-regulation>

² Il Quadro globale per la biodiversità di Kunming-Montreal, adottato nel 2022 in occasione della 15ª riunione della Conferenza delle parti della Convenzione per la diversità biologica, prevede una serie di 23 target per arrestare e invertire il declino della biodiversità globale entro il 2030. Il target 2 impegna i Paesi a "garantire che entro il 2030 almeno il 30% delle aree degli ecosistemi terrestri, delle acque interne, costiere e marini degradati siano oggetto di un efficace ripristino, al fine di migliorare la biodiversità, le funzioni e i servizi degli ecosistemi, l'integrità ecologica e la connettività".

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Röschel et al., 2020, *Stato della natura nell'Ue, Documento metodologico. Metodologie di rendicontazione delle direttive Natura 2013-2018 e analisi per lo stato della Natura 2000*, documento tecnico ETC/BD 2/2020, relazione ETC/BD all'Eea.



RINATURAZIONE DEL PO, IL PROGETTO GESTITO DA AIPO

L'AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO È IL SOGGETTO ATTUATORE DI UN AMBIZIOSO INVESTIMENTO DEL PNRR (PER UN IMPORTO COMPLESSIVO DI 350 MILIONI DI EURO IN POCO PIÙ DI 3 ANNI), CHE PREVEDE UN ELEVATO NUMERO DI INTERVENTI LUNGO TUTTA L'ASTA DEL FIUME, COINVOLGENDO 4 REGIONI E MEDIANDO SULLE ASPETTATIVE DI MOLTEPLICI STAKEHOLDER.

L'agenzia interregionale per il fiume Po (Aipo) ha sottoscritto con il Ministero dell'Ambiente e della sicurezza energetica (Mase), un accordo operativo, in data 9 gennaio 2023, diventato esecutivo a seguito della registrazione alla Corte dei conti del 28 febbraio 2023, che individua l'Agenzia quale soggetto attuatore dell'investimento 3.3 M2C4 del Pnrr, denominato "Rinaturazione dell'area del Po". Il 28 febbraio 2023 Aipo diventa formalmente soggetto attuatore dell'investimento, sottoscrivendo con il Mase l'impegno a raggiungere i target di seguito descritti.

Il ruolo dell'Agenzia è di tipo attuativo, e concerne l'applicazione del ciclo di progetto delle opere pubbliche e l'appalto dei lavori, fino al collaudo delle opere realizzate, e si inserisce all'interno di una *governance*, che coinvolge diversi livelli istituzionali, al fine di risolvere le criticità intrinsecamente connesse all'attuazione di un investimento così complesso, che prevede la spesa di 365 milioni di euro in poco più di tre anni, su di un territorio esteso – l'asta del Po per 650 km – che coinvolge 4 regioni, 12 province, 106 comuni, 42 siti Natura 2000 e 29 aree protette, nonché un numero imprecisato di *stakeholder* e altri soggetti pubblici e privati che a vario titolo sono coinvolti nell'attuazione dei lavori.

La governance dell'investimento di rinaturazione dell'area del Po

La *governance* è stata attuata attraverso la sottoscrizione di protocolli di intesa che prevedono il coinvolgimento di:

- Ministero dell'Ambiente e della sicurezza energetica (amministrazione responsabile dell'Investimento 3.3), che si avvale e convoca una cabina di regia composta dai presidenti delle 4 Regioni afferenti al Po (Piemonte, Lombardia, Emilia-Romagna e Veneto), Aipo e Autorità di bacino distrettuale del fiume Po
- Autorità di bacino distrettuale del fiume Po (Adbpo), che ha redatto il Programma di azione della misura M2C4.3, programmando interventi di rinaturazione su 56 aree, distribuite lungo il fiume Po, per un importo di 356 milioni di euro complessivi. Adbpo inoltre coordina e controlla le attività di implementazione dell'investimento, attraverso un tavolo tecnico (composto dai dirigenti alla difesa del suolo delle Regioni Piemonte, Lombardia, Emilia-Romagna e Veneto, e Aipo) e un Comitato scientifico (nominato tra esperti delle discipline delle università di idraulica e rinaturazione allo scopo di orientare le scelte tecniche attuate nei progetti)

- le Regioni Piemonte, Lombardia, Emilia-Romagna e Veneto, frontiste del fiume Po, su cui ricadono le 56 aree di intervento. Le Regioni gestiscono, in attuazione dell'art. 86 del Dlgs 112/98 il demanio idrico su cui si concentra il 90% degli interventi e governano in modo diretto o tramite delega a enti Parco i siti della rete Natura 2000
- l'Agenzia interregionale per il fiume Po, ente strumentale delle Regioni Piemonte, Lombardia, Emilia-Romagna, Veneto con funzioni storicamente improntate a garantire la sicurezza idraulica sul reticolo idrografico principale del bacino del fiume Po, e solo più recentemente ampliate con la navigazione interna e la mobilità ciclabile. L'Agenzia è autorità idraulica sul reticolo di competenza ai sensi del Rd 25 luglio 1904 n.523 ("Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie") e del Rd 9 dicembre 1937 n. 2669 ("Regolamento sulla tutela delle opere idrauliche di prima e seconda categoria e delle opere di bonifica").

Fasi di realizzazione

Il ciclo di realizzazione di un'opera pubblica, in attuazione dell'applicazione del codice degli appalti in vigore, è organizzato in fasi (*work breakdown*

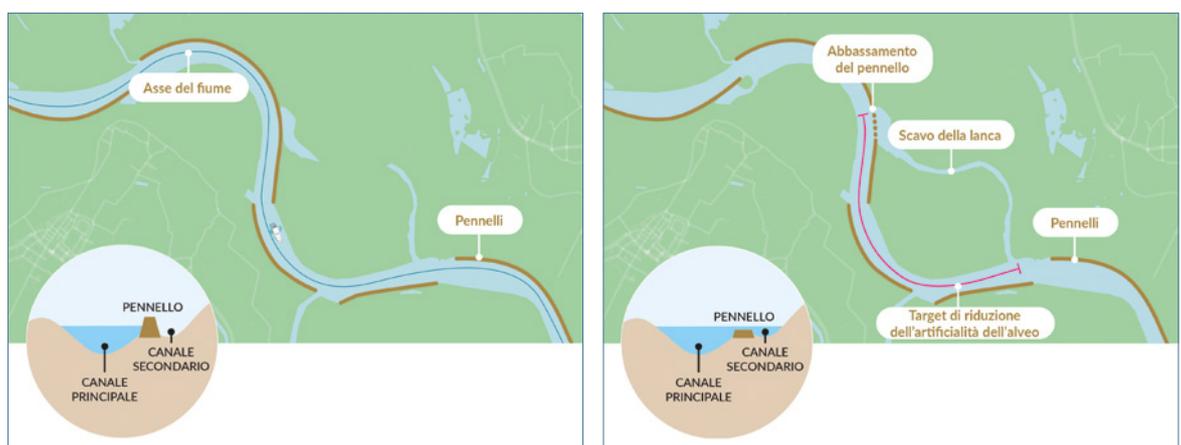


FIG. 1
INTERVENTO LINEA M

Intervento di linea M e modalità di calcolo del target lineare (situazione prima a sinistra e dopo a destra).

Fonte: elaborazione a cura di Etifor su incarico di Aipo.

structure, Wbs) che comportano verifiche e approfondimenti tecnici progressivi, di cui la programmazione rappresenta il momento iniziale.

Nel caso dell'Investimento 3.3 M2C4 "Rinaturazione dell'area del fiume Po" la fase di avvio alla programmazione è stata assolta dal Programma di azione (Pda), approvato con decreto del Segretario generale dell'Autorità distrettuale di bacino del fiume Po n. 96 del 2 agosto 2022, che ha assolto la funzione di Documento di fattibilità delle alternative progettuali (Docfap) previsto dal codice dei contratti, allocando le risorse disponibili su 56 aree/schede distribuite lungo tutta l'asta del fiume Po. Aipo ha avviato la fase progettuale nella primavera del 2023, anticipando uno stralcio prioritario dell'intero investimento, per riuscire a garantire il primo target e acquisire il necessario inquadramento del progetto in relazione ai tempi, alle risorse economiche disponibili, alle criticità tecniche e poter valutare nell'insieme dare attuazione all'investimento.

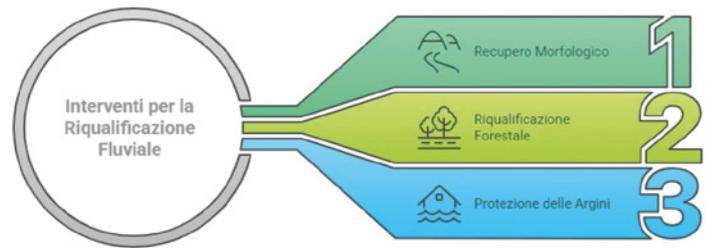
Al completamento del Progetto di fattibilità tecnica ed economica (Pfte) è stata avviata la conferenza dei servizi per l'acquisizione dei pareri e delle autorizzazioni da parte degli enti preposti, e la condivisione con i portatori di interesse direttamente coinvolti nell'attuazioni dell'intervento.

Le attività svolte dall'Agenzia per attuare l'Investimento 3.3 M2C4 sono molto articolate e sviluppate in molteplici microfasi, spesso condotte in parallelo con le attività principali.

Tra queste la più significativa, anche per il valore intrinseco a garanzia della permanenza degli interventi di rinaturazione per le generazioni future, sono state le procedure espropriative, a favore del Demanio idrico dello stato italiano, ai sensi dell'art. 10 e 12 del Dpr 327/2001, e di revoca delle concessioni demaniali, attività condotte in parallelo alla progettazione e realizzazione dei lavori, e che hanno coinvolto gli uffici regionali gestori del demanio per la fornitura dei dati sui terreni demaniali concessi e nella definizione dei criteri di stima delle indennità da corrispondere ai concessionari.

FIG. 2 LINEE DI INTERVENTO

Linee di intervento per la riqualificazione fluviale e la biodiversità.



1

I target e gli obiettivi dell'investimento

Si riassumono, di seguito, i target a oggi vigenti da raggiungere, relativi all'Investimento 3.3 M2C4:

- M2C4-22 "Ridurre l'artificialità dell'alveo di almeno 13 km, riconducendolo all'asse del Po", da raggiungere entro il dicembre 2024¹ (target lineare computato in chilometri)
- M2C4-23 "Ridurre l'artificialità dell'alveo di almeno 37 km, riconducendolo all'asse del Po", da raggiungere entro il marzo 2026 (target lineare computato in chilometri)
- *Operational arrangement*: è prevista una diffusa azione di rimboschimento con specie autoctone per ripristinare i boschi ripariali del fiume per migliorare la biodiversità; aumentare la protezione degli argini e delle fasce fluviali e migliorare la capacità di autodepurazione dell'ecosistema e si prevede una copertura di almeno 337 ettari, entro marzo 2026 (target areale computato in ettari).

L'attuazione dell'investimento programmato dal Pda è stata suddivisa in tre linee principali d'intervento, in considerazione della necessità di modulare i tempi di realizzazione dei diversi interventi per raggiungere i target secondo il calendario del Pnrr. Le tre linee di intervento sono le seguenti:

- linea M, interventi di recupero

morfologico finalizzati alla riattivazione della fascia di mobilità del corso d'acqua attraverso l'abbassamento di opere di difesa di sponda e dei pennelli per la navigazione. Sono gli interventi che concorrono direttamente a raggiungere l'obiettivo dei target M2C4-22 e M2C4-23 e che derivano direttamente dalla pianificazione di bacino, oltre a concorrere a raggiungere i 25.000 km che la Comunità europea raccomanda nella "Strategia per la biodiversità 2030 – Rimozione delle barriere per la riqualificazione fluviale". La riduzione dell'artificializzazione del corso d'acqua è stata calcolata valutando l'effetto della modifica dell'opera sulla riduzione dell'artificializzazione e pertanto come la misura, in chilometri della proiezione, sull'asse mediano del fiume Po della lunghezza della lanca riconnessa (dal punto di abbassamento al punto di sbocco della lanca), o dei terreni che saranno riconnessi all'alveo, grazie alla modifica dell'opera

- linea R: interventi forestali di riqualificazione delle lanche, rimboschimento e controllo delle specie alloctone, per aumentare della biodiversità e il valore ecologico del fiume. Questi interventi concorrono in modo secondario al calcolo dei target lineari; ovvero solo per quella parte di rimboschimento che non ricade in corrispondenza degli interventi che danno il target di linea M. Gli interventi di linea R concorrono a raggiungere direttamente l'*operational target* areale

1 Interventi scheda 27 linea M, fasi di completamento adeguamento pennello, 10 marzo 2025.

- linea Pt: interventi di protezione delle arginature complementari alle altre linee d'intervento. Tali interventi ancorché non concorrano al raggiungimento dei target, sono stati richiesti dal territorio in fase di redazione del Pda, e quindi autorizzati dalla Ue, perché a garanzia della sicurezza idraulica del sistema fluviale, potenzialmente impattato dalle modifiche al corso d'acqua introdotte con l'investimento.

Ogni linea di intervento concorre in modo diverso al raggiungimento dei target lineari e areali.

Priorità di realizzazione e avanzamento per stralci

L'Agenzia ha scelto di avviare la progettazione e realizzazione delle 56 schede che compongono il programma di azione procedendo per stralci, perché firmando l'accordo operativo in data 9 gennaio 2023 con il Mase si è presa l'impegno di raggiungere, nei tempi indicati dal Pnrr, i diversi target dell'investimento.

Gli stralci a oggi avviati sono i seguenti:

- stralcio prioritario, finalizzato al raggiungimento del primo target di 13 km di riduzione dell'artificialità dell'alveo entro il 31 dicembre 2024
- secondo stralcio schede a priorità 2A e 2B, finalizzato al raggiungimento del secondo target di 37 km di riduzione dell'artificialità dell'alveo entro il 31 marzo 2026
- stralcio linea Pt, per la realizzazione delle opere di consolidamento arginale funzionali alla realizzazione degli interventi di rinaturazione senza aumentare il rischio idraulico potenziale connesso alla modifica del fiume, in applicazione del principio di precauzione. La suddivisione in stralci è stata attuata attraverso un processo di affinamento che ha permesso di individuare i criteri di priorità di scelta delle schede da realizzare, sviluppato per passaggi successivi.

In prima istanza, attivando la progettazione delle 5 schede dello stralcio prioritario, l'Agenzia si è concentrata sulla scelta di un numero di schede necessario e sufficiente, che per "semplicità di esecuzione", avessero maggiori chance di realizzazione, ovvero di poter essere completate in tempo per conseguire il target di 13 km di riduzione dell'artificialità dell'alveo entro il 31 dicembre 2024 (in origine giugno 2024). I progetti dello stralcio prioritario hanno proposto, specie per la linea R, tecniche

e metodologie consolidate, ma anche dai contenuti innovativi, ricercando un equilibrio tra gli obiettivi strategici e la fattibilità operativa degli interventi che hanno riscontrato da subito una forte opposizione sul territorio.

Per la linea M invece è valsa l'esperienza già consolidata nell'Agenzia con gli interventi di Casalmaggiore 2013 (CR) e Gussola 2023 (CR), già realizzati in attuazione del Piano gestione dei sedimenti, approvato dall'Adbpo negli anni 2000, che i progettisti hanno ulteriormente affinato.

Il processo autorizzativo di queste prime 5 schede ha permesso infine di evidenziare le possibili criticità, di diverso tipo, insite nella realizzazione di interventi di così ampio impatto, per importo ed estensione, e mai realizzati prima nel contesto italiano e in un ambito idraulicamente dinamico, come la fascia morfologica di progetto del fiume Po, ma allo stesso tempo sfruttato ai fini agricoli.

In particolare, sono emerse criticità legate ai conflitti tra gli obiettivi di rinaturazione e la vocazione agricola e di pioppicoltura, storicamente consolidate nei terreni periferuali, spesso demaniali, in golena di Po.

Contestualmente alla rinaturazione, si è avviata la progettazione degli interventi di diaframmatura arginale, previsti nel Pda in alcune schede venete ed emiliane (schede 16, 49, 52 e 55).

A gennaio 2024, verificato che non era possibile eseguire tutte le 56 schede nei tempi e nelle risorse economiche date, l'Agenzia ha completato la ricognizione di tutte le schede facenti parte il Pda approvato nel 2022, svolgendo una prima valutazione di fattibilità e proponendo al tavolo di lavoro prima, e alla cabina di regia poi, i criteri di priorità nell'attuazione delle schede ancora da progettare. Tali criteri sono stati identificati avendo sullo sfondo i due macro-obiettivi principali:

1. raggiungere il target finale di 37 km di riduzione dell'artificialità dell'alveo entro il 31 marzo 2026
2. operare garantendo la sicurezza delle infrastrutture presenti lungo il corso d'acqua (principalmente argini e attraversamenti fluviali).

Per questo motivo l'Agenzia ha concentrato i suoi sforzi sulla realizzazione delle schede che contengono interventi della cosiddetta linea M, perché concorrono in modo più diretto a raggiungere il target lineare atteso di riduzione dell'artificialità dell'alveo. Il target di linea M è il più sfidante perché il suo raggiungimento

è in grado, da solo, di modificare la qualità ecologica dei terreni interessati dagli interventi – maggiore frequenza di allagamento e riattivazione delle lanche anche in condizioni idrologico-idrauliche ordinarie – portando un sicuro beneficio ambientale e di riequilibrio morfologico a medio lungo termine della fascia di mobilità del corso d'acqua.

La priorità di intervento è stata presentata ad Adbpo e alle Regioni nel tavolo di lavoro del 15 maggio 2024, e si è pertanto raggiunto un accordo circa le priorità da utilizzare per proseguire nella attuazione delle schede.

A oggi la graduatoria di intervento è quella riportata in *tabella 1*, dove 1 è la priorità più elevata (esecuzione conclusa o in conclusione) e 4 la priorità più bassa, che riguarda le schede dove il Pda ha programmato interventi di linea M che Aipo ritiene siano realizzabili solo a seguito di interventi compensativi di sicurezza idraulica sulle arginature non ricompresi nell'investimento e pertanto non attuabili.

Le schede sono evidenziate con colori diversi in relazione al contenuto, ovvero le azzurre indicano la presenza anche della linea Pt, che maggiormente concorrono a raggiungere i target lineari e areali dell'investimento.

Stralcio prioritario

Ai fini del conseguimento del target M2C4-22 di dicembre 2024, il 10 agosto 2023 è stata avviata da Aipo, soggetto attuatore dell'investimento, la conferenza dei servizi asincrona sul progetto di fattibilità tecnica ed economica (Pfte) presentato per 5 schede di intervento (Stralcio prioritario) del programma d'azione. Le schede oggetto dello Stralcio prioritario sono le n. 6, 8, 27, 32 e 33.

Il processo di realizzazione dell'opera pubblica tra ottobre 2023 e gennaio 2024 ha subito un arresto. Per far fronte ad alcune criticità emerse in conferenza di servizi, relative a contrasti tra gli obiettivi dell'investimento e gli usi del suolo consolidati nel tempo, dall'agricoltura e dalla pioppicoltura, nel mese di settembre 2023 si sono avviati da Aipo incontri da un lato con i diversi attori istituzionali soggetti coinvolti nella *governance* dell'investimento, dall'altro con gli stakeholder contrari all'investimento. Nel corso della cabina di regia, convocata dal Mase a novembre 2023, l'Agenzia ha pertanto presentato un nuovo progetto, passato prima al vaglio del tavolo di lavoro a ottobre e novembre 2023. Il

N.	Codice scheda	Comuni	Toponimo	Priorità
1	km 81 - P	Carignano, Carmagnola, Villastellone (TO)	Lanche San Michele e Po Morto	3
2	km 131 - P	Chivasso (TO)	Confluenza Orco	3
3	km 145 - P	San Sebastiano da Po, Lauriano, Monte da Po, Cavagnolo, Brusasco, Verrua Savoia (TO)	Confluenza Dora Baltea	4
4	km 154 - P	Verrua Savoia (TO) e Crescentino (VC)	Isola Santa Maria	2B
5	km 162 - P	Fontanetto Po e Palazzolo Vercelese (VC), Gabiano e Camino (AL)	Verne	3
6	km 174 - P	Camino, Morano sul Po, Pontestura, Coniolo (AL)	Ghiaia Grande	1
7	km 192 - P	Casale Monferrato, Frassineto Po (AL)	Confluenza Sesia	2B
8	km 222 - P	Bassignana (AL)	Confluenza Tanaro	1
9	km 230 - P - L	Bassignana e Isola Sant'Antonio (AL), Gambarana e Pieve del Cairo (PV)	Isola Sant'Antonio	4
10	km 273 - L	Linarolo, Albaredo Arnaboldi, San Cipriano Po (PV)	Valle confluenza Ticino	2A
11	km 283 - L	Arena Po, San Zenone Po, Zerbo (PV)	Arena Po	3
12	km 305 - L - ER	Monticelli Pavese, Chignolo Po, Senna Lodigiana (PV), Rottofreno e Calendasco (PC)	Meandro Boscone Cusani	3
13	km 316 - L - ER	Senna Lodigiana (LO), Calendasco (PC)	Meandro Calendasco	3
14	km 327 - L - ER	Piacenza (PC), San Rocco al Porto (LO)	Isolotto Maggi	4
15	km 336 - L - ER	Piacenza (PC), Santo Stefano Lodigiano (LO)	Meandro Mortizza	3
16	km 343 - L - ER	Caselle Landi (LO), Piacenza (PC)	Bosco delle Punte	2A
17	km 354 - L - ER	Caorso (PC), Castelnuovo Bocca d'Adda (LO)	Isola de Pinedo	2A
18	km 364 - L - ER	Castelnuovo Bocca d'Adda (LO), Crotta d'Adda e Spinadesco (CR), Monticelli d'Ongina (PC)	Isola Serafini	2A
19	km 368 - L - ER	Monticelli d'Ongina (PC), Spinadesco (CR)	Olza - Fogarole	2A
20	km 376 - L - ER	Cremona (CR), Castelvetro Piacentino (PC)	Lanca dei Livrini	2A
21	km 378 - ER	Castelvetro Piacentino (PC)	Autostrada A21	3
22	km 386 - L - ER	Stagno Lombardo (CR), Villanova d'Arda (PC) e Polesine Zibello (PR)	Bodrio Salato	2A
23	km 391 - L - ER	Stagno Lombardo (CR) e Polesine Zibello (PR)	Bosco Ronchetti	2A
24	km 393 - ER	Polesine Zibello (PR)	Zibello	4
25	km 396 - L - ER	Pieve d'Olimi (CR) e di Polesine Zibello (PR)	Bosco Cornocchio	2A
26	km 400 - L - ER	San Daniele Po e Motta Baluffi (CR), Polesine Zibello e Roccabianca (PR)	Isola Pescaroli	2A
27	km 406 - L - ER	Roccabianca (PR), Motta Baluffi e Torricella del Pizzo (CR)	Confluenza Taro	1

N.	Codice scheda	Comuni	Toponimo	Priorità
28	km 410 - L - ER	Torricella del Pizzo (CR) e Sissa Trecasali (PR)	Torricella	4
29	km 414 - L - ER	Sissa Trecasali (PR), Torricella del Pizzo e Gussola (CR)	Coltaro	4
30	km 421 - L - ER	Gussola, Martignana di Po, Casalmaggiore (CR), Sissa Trecasali e Colorno (PR)	Isola Maria Luigia e Isola S. Maria	2A
31	km 429 - L - ER	Casalmaggiore (CR), Viadana (MN), Sorbolo Mezzani (PR)	Fossacaprara	4
32	km 433 - L - ER	Sorbolo Mezzani (PR), Brescello (RE), Viadana (MN)	Mezzano Inferiore	1
33	km 436 - L - ER	Viadana (MN), Brescello e Boretto (RE)	Confluenza Enza	1
34	km 442 - L - ER	Boretto e Gualtieri (RE), Viadana e Pomponesco (MN)	Boretto	2A
35	km 446 - L - ER	Gualtieri (RE), Dosolo (MN)	Isola degli Internati	2A
36	km 451 - L - ER	Dosolo (MN), Guastalla e Luzzara (RE)	Isole di San Simeone	4
37	km 458 - L	Suzzara e Viadana (MN)	Isola Trento San Colombano	2A
38	km 460 - L	Suzzara, Motteggiana e Viadana (MN)	San Colombano	2A
39	km 464 - L	Marcaria, Viadana e Borgo Virgilio (MN)	Foce Oglio	4
40	km 470 - L	Borgo Virgilio e Motteggiana (MN)	Borgoforte	4
41	km 477 - L	Borgo Virgilio e Motteggiana (MN)	Boschi Moschini	4
42	km 482 - L	San Benedetto Po (MN)	San Giacomo Po	4
43	km 487 - L	Bagnolo San Vito e San Benedetto Po (MN)	Gorgo	2A
44	km 498 - L	Sustinente (MN)	Foce Secchia	2A
45	km 505 - L	Serravalle a Po e Borgo Mantovano (MN)	Pieve di Coriano	2A
46	km 511 - L	Ostiglia (MN)	Isola Boschina	2A
47	km 517 - L	Ostiglia, Borgocarbonara (MN)	Carbonara di Po	2A
48	km 605 - V	Ariano nel Polesine (RO)	Golena di Santa Maria in Punta	2B
49	km 610 - V	Corbola e Papozze (RO)	Golena di Corbola	2A
50	km 645 - V	Porto Tolle (RO)	Isola di Volta Vaccari	2A
51	km 652 - V	Porto Tolle (RO)	Isola della Batteria	2C
52	km 635 - V	Porto Tolle, Porto Viro (RO)	Ca' Pisani	2A
53	Donzella - V	Porto Tolle (RO)	Bosco della Donzella e Ca' Mello	2B
54	Tramontana - V	Rosolina (RO)	Po di Tramontana	2A
55	Santa Giustina - ER	Mesola, Goro (FE)	Bosco Santa Giustina	2A
56	Dindona - ER	Goro (FE)	Valle Dindona	4

Linea M da attuare per conseguire il target dicembre 2024

Linea M da attuare per conseguire il target marzo 2026

Schede con doppia progettazione rinaturazione a priorità 2A e diaframmi

TAB. 1 SCHEDE INTERVENTI

Prospetto delle schede di intervento del progetto di rinaturazione del Po.

nuovo progetto accoglieva in parte le istanze del mondo agricolo, stralciando gli interventi previsti nelle aree coltivate esterne alla fascia di mobilità di progetto più prossima al corso d'acqua, o interne alla fascia di mobilità, quando richiesto dalle Regioni per motivi connessi a impegni presi con la Pac.

Ad esito dei già menzionati confronti, nel mese di gennaio 2024 Aipo comunicava la chiusura positiva della conferenza dei servizi, grazie anche al contributo fattivo degli attori istituzionali coinvolti (tra cui anche le quattro Regioni interessate, Lombardia, Piemonte, Emilia-Romagna e Veneto, il Masaf e l'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po) a conferma dell'interesse pubblico a proseguire senza alcun ritardo nell'attuazione dello strategico intervento Pnrr. Nel mese di aprile veniva approvato il progetto esecutivo e avviate 9 gare per i lavori dello stralcio prioritario.

Tutta la documentazione tecnica del Pe dello stralcio prioritario è scaricabile sul profilo dell'Agenzia nella sezione dedicata agli elaborati progettuali dell'investimento (www.agenziapo.it/content/aipo-pnrr-progetto).

Seppure i cantieri abbiano lavorato e stiano lavorando con celerità, tuttavia occorre evidenziare che, essendo tutti gli interventi all'interno della fascia di mobilità fluviale, l'esecuzione e i cronoprogrammi hanno risentito e risentono fortemente dell'escursioni idrometriche del fiume Po e della stagionalità, con un grado di incertezza ineliminabile sull'ultimazione dei lavori. Nei mesi di settembre e ottobre 2024 gli elevati livelli idrometrici registrati lungo l'asta del Po hanno portato all'allagamento di tutti i cantieri e soprattutto nel tratto mediano, in corrispondenza delle schede 27, 32 e 33. È stato necessario sospendere le lavorazioni per lunghi periodi e successivamente procedere al ripristino delle aree.

A titolo esemplificativo, per il progetto della scheda 27 linea M i livelli registrati hanno reso impossibile proseguire con le lavorazioni tra settembre e inizio novembre 2024, in quanto le intere aree sono state interessate da estesi allagamenti. Criticità che ovviamente è risultata analoga anche sulle schede 32 e 33, e in modo più lieve sulle schede 6 e 8 nel tratto piemontese.

I lavori, a seconda delle rispettive condizioni di cantiere, sono ripresi progressivamente nella seconda metà di novembre, con nuovi rallentamenti e

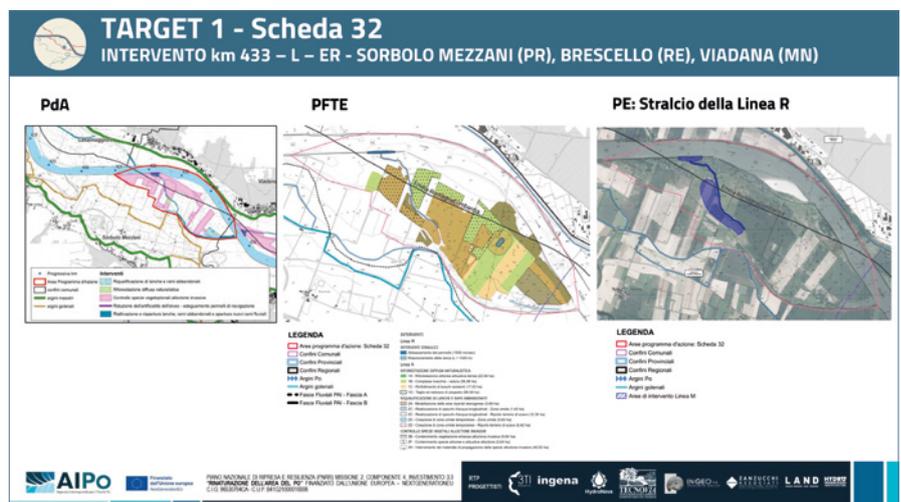


FIG. 3 ESEMPIO DI SCHEDA INTERVENTO

sospensioni per l'aumento dei livelli di gennaio 2025, per la scheda 32, e scheda 27, mentre è stata disposta la sospensione dei lavori per la scheda 33 a causa del ritrovamento di un ordigno bellico a metà dicembre 2024.

In relazione a quanto descritto, a oggi lo stato di attuazione dell'investimento vede l'impossibilità di procedere all'ultimazione dei lavori nei tempi previsti per la scheda 33 linea M, per i quali è in corso la somma urgenza di bonifica ordigni bellici e i cui lavori si prevede possano essere ultimati entro il 15 luglio 2025.

Sulla medesima scheda, la linea R ha ultimato tutte le piantumazioni nell'area esterna alla bonifica (circa l'80% del progetto).

A oggi, invece, le lavorazioni risultano completamente concluse per gli interventi della linea M delle schede 6 e 8, mentre per i lavori della scheda 27 linea M, il 12 marzo 2025, è stato emesso il certificato di ultimazione condizionato, ai sensi dell'art. 1 comma 2 lett. t) dell'allegato II.14 del Dlgs 36/2023, che certifica la funzionalità dell'opera.

Per la scheda 32 linea M è stata redatto un verbale di presa in consegna anticipata dell'opera in pendenza del collaudo ai sensi art. 24 allegato II.14), così come per la scheda 6 linea R area di Coniolo (AL) a certificare il completamento dei lavori necessari al raggiungimento del target. Nella scheda 6 linea R è stato infatti già ultimato l'impianto forestale per quasi 40 ettari nell'area di Coniolo, con un contributo al target di 1,52 km.

Secondo stralcio

Fanno parte del secondo stralcio le schede a priorità 2 indicate con le ulteriori sezioni A, B, e C a indicare l'ordine in cui è stato sviluppato il progetto e avviata la fase autorizzativa. Il 28 agosto 2024, è stata avviata da Aipo la conferenza dei servizi asincrona sul progetto di fattibilità tecnica ed economica (Pfte) di un secondo stralcio, priorità 2A, composto da 25 schede del programma d'azione. In esito al confronto emerso in sede di conferenza dei servizi, in prima istanza per garantire

il rispetto dei tempi, con Dd n. 1329 del 29 ottobre 2024 si è proceduto ad approvare una parte delle schede, a non approvarne altre e a sospendere quelle su cui non erano pervenuti tutti i pareri necessari e non superabili con il silenzio assenso.

Con Dd n. 1513 del 28 novembre 2024 di motivata di conclusione della conferenza dei servizi, si è proceduto ad approvare le schede sospese con la determina precedente e a concludere la conferenza dei servizi.

Della prima parte di schede del secondo stralcio priorità 2A approvate il 29 ottobre 2024, quelle contenenti la linea M, è stata anticipata la progettazione esecutiva perché indispensabili per garantire il raggiungimento del target finale, al 31 marzo 2026, di complessivi 37 km di riduzione dell'artificialità dell'alveo.

Al momento i progetti esecutivi delle schede n. 22, 23, 25, 26, 34, 35 e 37 sono in fase di verifica progettuale per poter avviare la fase di affidamento dei lavori tra la fine di aprile e l'inizio di maggio 2025 e iniziare i lavori nell'estate.

A fine novembre 2024 sono stati consegnati ad Aipo i progetti di fattibilità anche delle schede dello stralcio 2B e l'Agenzia ha provveduto ad avviare un'ulteriore conferenza dei servizi finalizzata all'approvazione del Pfte del secondo stralcio 2B e all'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio, alla dichiarazione di pubblica utilità e alla revoca delle concessioni demaniali. La conferenza dei servizi è stata chiusa con determinazione motivata di conclusione n. 98 del 31 gennaio 2025, che ha approvato i Pfte di 4 schede (n. 4, 7, 48, 53).

Nel confronto con la Regione Veneto, a dicembre 2024 si è condiviso di inserire nella priorità 2 anche la progettazione della scheda n. 51 dell'Isola della Batteria, per poterla avviare all'interno dell'investimento.

Il 14 novembre 2024 è stata, inoltre, avviata la conferenza dei servizi asincrona sul Pfte delle 4 schede della linea Pt, protezione del territorio. La redazione del Pfte ha richiesto molto tempo perché l'esecuzione delle indagini geologiche e geotecniche, propedeutiche



2

per identificare le soluzioni di progetto, hanno subito sospensioni e ritardi per i ripetuti eventi di morbida del Po occorsi nel 2024.

La conferenza dei servizi è stata chiusa con determinazione motivata di conclusione n. 97 del 31 gennaio 2025. La gara dei servizi di progettazione esecutiva, avviata i primi di dicembre 2024, ha individuato il gruppo di progettazione che alla fine di marzo 2025 a consegnato il Pe e permesso l'avvio della fase della verifica. L'attuazione della linea Pt sconta le criticità indicate già indicate e pertanto i tempi di esecuzione rischiano di essere superiori alla data di scadenza del Pnrr nel momento in cui potremo procedere all'avvio delle gare dei lavori. Le schede oggetto della linea Pt sono le n. 16, 49, 52 e 53.

Al momento i progetti esecutivi degli interventi di protezione arginale sono in fase di verifica progettuale e le gare per affidare i lavori dovrebbero essere avviate a maggio 2025.

Attività di comunicazione

La trasparenza e la comunicazione dell'iter progettuale e realizzativo è stato un aspetto tenuto particolarmente in considerazione. Oltre a fornire le necessarie informazioni mediante il proprio portale istituzionale e le altre forme di comunicazione istituzionale (comunicati, canali social, video, rivista Qui Po, interviste, materiali informativi ecc.), Aipo ha creato un sito web appositamente dedicato ai diversi progetti

finanziati con fondi Pnrr di competenza dell'Agenzia (www.aipo-pnrr.it). Le varie fasi di sviluppo progettuale hanno visto numerosi momenti di dialogo con gli enti pubblici coinvolti e i diversi stakeholder nonché l'organizzazione di incontri sul territorio, al fine di informare la cittadinanza e le realtà organizzate circa gli interventi in corso e previsti e approfondire le questioni di maggiore interesse. Le attività di comunicazione proseguiranno fino alla conclusione dei lavori.

Conclusioni

L'attuazione dell'investimento e il raggiungimento dei target finale al 31 marzo 2026 risultano oggettivamente un obiettivo molto sfidante per il quale l'Agenzia sta mettendo il massimo impegno, in un complesso sistema di regole, attori, risorse umane e strumentali. Il target intermedio raggiunto non deve far dimenticare la tanta strada ancora da fare e le tante criticità ancora da affrontare per completare gli interventi. Il cambiamento che il Pnrr chiede impatta sull'intero sistema Paese, perché è finalizzato da un lato a riparare i danni economici e sociali della crisi pandemica, dall'altro a contribuire a risolvere le debolezze strutturali dell'economia italiana e accompagnare il Paese su un percorso di transizione ecologica e ambientale.

Mirella Vergnani, Federica Filippi

Agenzia interregionale per il fiume Po (Aipo)

2 Scheda 32 linea M, allagamento dell'intera area di cantiere (area scavo canale lanca e adeguamento pennello), 11 ottobre 2024.

TUTELARE GLI ECOSISTEMI NEL DISTRETTO DEL PO

NEGLI ULTIMI 20 ANNI ISTITUZIONI INTERNAZIONALI, GOVERNI E IMPRESE HANNO ACCRESCIUTO L'ATTENZIONE AL TEMA DEL RECUPERO DELLA BIODIVERSITÀ E GETTATO I PRESUPPOSTI PER L'AFFERMAZIONE DI UN'ECONOMIA NATURE POSITIVE. IN QUESTA DIREZIONE SI PUÒ ANDARE ANCHE ALL'INTERNO DEL PIÙ GRANDE DISTRETTO IDROGRAFICO D'ITALIA.

L'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po (Adbpo) e la Fondazione per lo sviluppo sostenibile hanno avviato, nel 2024, un *Progetto biennale per lo studio e la valorizzazione della biodiversità nel distretto del Po* con l'obiettivo primario di accrescere le conoscenze riguardo allo stato di conservazione della biodiversità nel distretto del Po, in vista del nuovo ciclo di pianificazione che vuole migliorare la gestione delle risorse idriche anche attraverso una maggiore sinergia con azioni di valorizzazione del capitale naturale.

Per dare giusto peso alle numerose competenze ed esperienze presenti nei territori nel distretto e dare adeguata risonanza alle esigenze dei diversi portatori d'interesse che le animano, sono stati attivati due gruppi di lavoro (Gdl) tematici composti da rappresentanti del mondo accademico e della ricerca, delle associazioni ambientaliste, delle pubbliche amministrazioni e del settore privato. Il primo Gdl si è concentrato sull'identificazione delle principali linee strategiche per migliorare lo stato di conservazione dei sistemi naturali nel distretto del Po, mentre il secondo ha effettuato una rassegna di strumenti di finanziamento per supportare iniziative di valorizzazione della natura, ponendo l'accento su buone pratiche già realizzate nel territorio d'interesse o che potrebbero comunque essere realizzate in futuro.

Tutela, gestione e ripristino degli ecosistemi

L'urgenza di arrestare e invertire il degrado degli ecosistemi scaturisce dalla consapevolezza che l'attuale sistema economico del distretto del Po si è sviluppato e si mantiene grazie a tassi di sfruttamento del capitale naturale di gran lunga superiori alla sua capacità di rigenerazione. Gli impatti dei



FOTO: ADBPO

cambiamenti climatici – particolarmente evidenti con la siccità del 2022 e gli eventi alluvionali e di dissesto del 2023 e 2024 – hanno ridefinito le priorità di intervento e richiamato l'attenzione sulla necessità di promuovere soluzioni nuove rispetto a quelle finora applicate, alla luce di un contesto climatico e di utilizzo del territorio molto diverso rispetto al passato. Migliorare la tutela e la gestione delle aree naturali e rurali, assieme a iniziative di ripristino degli ecosistemi – finalizzate ad aumentare la biodiversità locale nelle sue molteplici forme e l'efficienza dei processi ecosistemici – è fondamentale per sviluppare modelli produttivi più resilienti e garantire innumerevoli benefici che la letteratura scientifica definisce “servizi ecosistemici”. Una delle ragioni principali per realizzare iniziative di miglioramento dello stato di conservazione e della funzionalità delle aree naturali è il loro ruolo imprescindibile per l'adattamento alla crisi climatica. Le più autorevoli istituzioni scientifiche mondiali hanno evidenziato la necessità di affrontare in maniera integrata la crisi climatica e quella ecologica, incrementando il ricorso a *nature based solutions* (Nbs). Questo approccio è particolarmente adatto al distretto del Po, che per la

sua collocazione geografica è soggetto a una particolare fragilità alla crisi climatica con manifestazioni molteplici, tra cui la tropicalizzazione del clima, la modificazione sostanziale dei modelli di precipitazione e la comparsa ripetuta di eventi meteorologici estremi. I dati presentati nell'ambito delle iniziative di lancio del progetto Life Climax Po (*Climate adaptation for the Po river basin district*) indicano “un aumento dell'intensità dei singoli eventi piovosi ma una riduzione complessiva del numero di eventi totali, con il risultato di un rilevante calo delle 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 del fiume in chiusura di bacino (sezione del Po a Pontelagoscuro, FE), pari al 20 % su base annua e al 45 % nella stagione estiva”. Ulteriori fattori di criticità sono:

- il degrado ed erosione del suolo
- l'inquinamento e sovra-sfruttamento delle risorse idriche
- il consumo di suolo ed espansione urbana
- l'inquinamento atmosferico

- le alterazioni idromorfologiche e della funzionalità dei corsi d'acqua
- il degrado degli ecosistemi e l'aumento di specie aliene invasive.

Per far fronte a queste criticità e definire un'azione adeguata di risposta, capace di rendere più efficace il governo delle risorse idriche e garantire una adeguata fornitura di servizi ecosistemici, dovranno essere rafforzate le iniziative di tutela, gestione e ripristino degli ecosistemi.

Le aree prioritarie d'azione per il distretto del Po

L'acquisizione di dati e informazioni dagli esperti e dagli enti territoriali – anche attraverso i risultati di una specifica *survey* che ha interessato più di 100 soggetti diversi – ha consentito di identificare in maniera concertata le cosiddette *key area*, cioè ambiti che sulla base di criteri ecologici, funzionali, produttivi e di rischio di compromissione, possono essere considerati settori di particolare importanza per gli equilibri ecologici e i processi produttivi del distretto. L'analisi realizzata e gli indirizzi finora emersi dal confronto tra gli esperti non sono riferiti all'intero distretto ma solo ai territori interessati da un rapporto funzionale diretto con gli ecosistemi acquatici.

Le *key area* sono:

- le *fascie di tutela morfologica e ambientale del fiume Po e dei tributari principali*, che rappresentano siti ideali per affrontare le sfide associate alla contemporanea conservazione di habitat acquatici e ripariali, delle dinamiche morfologiche e di specifiche attività, per esempio la pioppicoltura (obiettivi target: tutela; gestione; ripristino)
- la *pianura lombarda orientale* (posta a cavallo dei bacini dei fiumi Oglio, Chiese e Mincio), uno degli *hotspot* biochimici più rilevanti del distretto capace di generare un surplus trofico tra i più significativi, conosciuti e misurati (obiettivi target: gestione; ripristino)
- il sistema delle *risaie della pianura occidentale*, una delle aree umide di maggior importanza in Italia ed Europa per la produzione di riso, la conservazione della biodiversità d'acqua dolce e il mantenimento dell'equilibrio del bilancio idrico a scala distrettuale (obiettivi target: gestione; ripristino)
- il sistema dei *prati stabili, risorgive e marcite*, vero e proprio pilastro ecologico della *food valley*, che include habitat di interesse comunitario e sostiene una ricca biodiversità planiziale globalmente



FOTO: ABBPO



a rischio (obiettivi target: gestione; ripristino)

- il *delta del Po*, ambito territoriale di assoluta rilevanza ecosistemica, in cui affrontare emergenze sempre più rilevanti, sia ambientali, ad esempio la risalita del cuneo salino, sia economiche e sociali, come il mantenimento delle filiere produttive locali della pesca e molluschicoltura (obiettivi target: gestione; ripristino)
- il sistema dei *grandi laghi prealpini*, una delle principali mete turistiche nazionali e la principale riserva di acqua dolce del distretto, soggetto a criticità ambientali ancora poco esplorate (obiettivi target: tutela; gestione)
- il sistema delle *aree montane e foreste alpine e appenniniche*, aree fondamentali ai fini della conservazione della biodiversità, della regolazione del clima e idrica, della conservazione di attività economiche tradizionali di particolare pregio (obiettivi target: gestione; ripristino)
- il sistema dei *distretti biologici*, intesi quali percorsi partecipati di rivitalizzazione del mondo rurale mediante la progettazione di programmi

- di sviluppo sostenibile territoriale (obiettivi target: gestione; ripristino)
- il sistema dell'*ecopoli*, la rete policentrica di piccole e medie città e di centri e aree rurali, fortemente integrata con ecosistemi naturali e seminaturali (obiettivo target: gestione)
- il sistema delle *aree metropolitane*, che rappresentano i motori economici locali e politico-decisionali, capaci di attrarre investimenti e favorire l'innovazione e lo sviluppo tecnologico, ambiti strategici per lo sviluppo di iniziative di coprogettazione finalizzate all'adattamento al cambiamento climatico e alla riduzione del rischio di disastri implementando soluzioni *nature-based* (obiettivo target: gestione)
- il sistema delle *riserve Mab (Man and the biosphere) del distretto*, che costituiscono ambiti ideali per promuovere approcci innovativi all'educazione, alla formazione e allo sviluppo economico del distretto, valorizzando al contempo le esigenze sociali e culturali dei centri abitati e quelle ambientali (obiettivi target: tutela; gestione; ripristino)

- il *reticolo idrografico minore*, che include tutti i corpi idrici artificiali di pianura, fondamentale nel regolare e gestire gli eventi alluvionali, supportare la funzionalità ecologica in aree a forte artificializzazione e garantire la distribuzione della risorsa idrica ai fini irrigui (obiettivi target: gestione; ripristino).

L'intento del percorso attivato da Adbpo e Fondazione per lo sviluppo sostenibile è stimolare e innescare percorsi di co-progettazione nelle *key area*. L'identificazione al loro interno di zone più circoscritte, ambiti omogenei di intervento, è rimandata a percorsi partecipativi capaci di valorizzare il patrimonio delle conoscenze (ad esempio, la categorizzazione degli ambiti territoriali in termini ecologici, l'identificazione di target ambientali, di uso e valorizzazione delle risorse naturali) e delle esperienze locali (come progetti pilota, iniziative di tutela, gestione e ripristino).

Il ruolo delle imprese per una economia nature positive

Negli ultimi 20 anni istituzioni internazionali, governi e imprese hanno accresciuto l'attenzione al tema del recupero della biodiversità e gettato i presupposti per l'affermazione di una economia *nature positive*. Questo concetto è stato sviluppato dal gruppo di esperti del *Global goal for nature*. La consapevolezza della necessità di virare verso un modello economico non più indifferente alla conservazione della biodiversità ma, anzi, capace di contribuire alla rigenerazione della natura è maturata progressivamente, a partire dal riconoscimento dell'importanza dei servizi ecosistemici. La ricostituzione e la riqualificazione di aree verdi e un maggiore ricorso alle Nbs producono dunque benefici ambientali e sociali – come facilmente intuibile – ma possono avere anche comprovati effetti positivi sotto il profilo economico. Lo studio di impatto a supporto della *Nature restoration law* ha stimato che gli investimenti necessari per il raggiungimento degli obiettivi di ripristino e i benefici che ne deriverebbero al momento supera i 50 miliardi di euro all'anno¹. La Commissione europea ha dichiarato che “gli investimenti nel ripristino della natura aggiungono da 4 a 38 euro di valore economico per ogni euro speso”, in funzione degli scenari di applicazione



FOTO: ADBPO

del regolamento e con una valutazione realizzata per ciascuna delle tipologie principali di ecosistemi presenti nel territorio dell'Unione.

Ma non sono solo i governi e gli organismi internazionali ad aver compreso l'importanza di tutelare e valorizzare il capitale naturale. La percezione diffusa di circa mille esperti appartenenti al mondo accademico, aziendale, alle istituzioni governative e alla società civile, riportata nell'ultima edizione del *Global risk report* del *World economic forum*² è che, nel breve periodo, due tra i dieci principali fattori di rischio per i processi economici mondiali sono di carattere ambientale, mentre in un orizzonte temporale di 10 anni divengono ben 5. Il rischio legato alla perdita di biodiversità e al collasso degli ecosistemi si colloca al secondo posto. A livello internazionale è dunque sensibilmente aumentata la consapevolezza del settore privato che la ridotta estensione e funzionalità degli ecosistemi, la perdita di biodiversità, la diminuzione della resilienza ecologica agiscono negativamente sulle filiere produttive. Molte imprese hanno di conseguenza avviato azioni di recupero della qualità ecologica dei territori, tenendo conto dei benefici che possono derivare da investimenti finalizzati al ripristino degli ecosistemi, tra cui: ridurre i costi limitando o migliorando l'utilizzo di alcune risorse e i processi produttivi; minimizzare i possibili costi generati da eventi calamitosi; ampliare la gamma di possibilità di accesso al credito; identificare per tempo potenziali elementi di criticità nella catena di approvvigionamento, migliorare la propria immagine e il proprio posizionamento rispetto a imprese concorrenti.

Tenendo conto di questa nuova sensibilità e nella convinzione che una efficace strategia di tutela, gestione e ripristino degli ecosistemi nel distretto del Po non può prescindere da un impegno attivo del settore privato, il progetto ha portato avanti numerose attività finalizzate al coinvolgimento delle imprese e alla crescita delle loro conoscenze riguardo all'importanza della natura per la conservazione dei processi produttivi.

Strumenti pubblici e privati per gli ecosistemi nel distretto del Po

Affinché la futura strategia di tutela, gestione e ripristino degli ecosistemi nel distretto del Po non rimanga una mera buona intenzione, ma si traduca in azioni concrete e efficaci, è necessario movimentare un volume adeguato di risorse economiche che supportino le iniziative delle amministrazioni e delle imprese. In questa ottica è stata realizzata un'analisi di strumenti pubblici e privati attualmente disponibili a livello nazionale e internazionale, selezionando quelli che già sono stati applicati con successo in alcune aree del distretto o che potrebbero essere utilizzati in futuro perché coerenti con le esigenze ambientali e le caratteristiche produttive del territorio d'interesse. Di seguito si riporta una descrizione sintetica dei principali strumenti.

Risorse comunitarie

Le stime dei contributi alla biodiversità previsti dal bilancio europeo per il periodo 2021-2027 ammontano a 115 miliardi di euro. I finanziamenti della Politica comunitaria per l'agricoltura

(Pac) rappresentano la quota parte maggiore dei finanziamenti (circa 65 miliardi di euro), a seguire i fondi per le politiche di coesione (16 miliardi di euro) e il *Recovery and resilience facility* (13 miliardi di euro). *Horizon Europe*, Cooperazione internazionale e Life, insieme, cubano circa 16 miliardi di euro. Parallelamente, per lo stesso periodo di programmazione, è previsto un investimento totale di 16,9 miliardi di euro per sostenere l'accesso all'acqua e la gestione sostenibile delle risorse idriche nell'ambito della politica di coesione.

Crediti di biodiversità

I crediti di biodiversità sono uno strumento economico che può essere utilizzato per finanziare progetti e attività che producono risultati positivi e misurabili per la biodiversità attraverso la creazione e la vendita di unità di biodiversità³. Le compensazioni (*biodiversity offset*) e i crediti per la biodiversità (*biodiversity credits*) possono avere una progettazione simile. Ciò che li differenzia è lo scopo per cui vengono acquistati. I crediti per la biodiversità sono destinati a essere un investimento per la conservazione e il ripristino della biodiversità, mentre le compensazioni per la biodiversità sono un risarcimento per i danni causati all'ambiente. Per questo è fondamentale ricorrere alle compensazioni per la biodiversità una volta applicata la gerarchia della mitigazione (*mitigation hierarchy*) per compensare gli impatti residui che non potevano essere evitati, mitigati o ripristinati.

Pagamenti per i servizi ecosistemici (Pes)

I pagamenti per un servizio ecosistemico (*payments for ecosystem services*, Pes) sono schemi che mirano a individuare una remunerazione per i servizi offerti gratuitamente dagli ecosistemi. Sono strumenti creati per correggere i fallimenti di mercato legati al carattere di esternalità dei servizi ecosistemici, rispondendo alla necessità di migliorare efficacia, efficienza ed equità distributiva nella produzione di un determinato servizio ecosistemico rispetto a un livello base di riferimento. Lo studio ha censito una serie di *Pes like* già attivati con successo nel distretto e potenzialmente replicabili in altre aree.

La filantropia a tutela della biodiversità

Le fondazioni filantropiche con finalità ambientali e sociali stanno contribuendo al finanziamento di iniziative nature positive. La Fondazione Cariplo, di origine bancaria, ha cofinanziato

numerosi progetti il cui obiettivo è stato quello di tutelare e preservare la biodiversità, attraverso numerosi bandi, tra cui Connessione ecologica (2014), e le tre edizioni di Capitale naturale (2018-2023)⁴. Un altro esempio è l'associazione Filiera Futura, i cui 16 soci firmatari sono, oltre all'Università di Scienze gastronomiche di Pollenzo e Coldiretti Italia, 14 fondazioni di origine bancaria da tutto il territorio nazionale. Infine, è da menzionare la Fondazione Capellino, ente senza scopo di lucro che ha come finalità la salvaguardia della biosfera e in particolare della biodiversità. La fondazione si finanzia con i profitti netti maturati da Almo Nature, azienda di alimenti per cani e gatti, interamente di sua proprietà dal 2018, cioè da quando è stata donata interamente e irreversibilmente alla fondazione. Si tratta dunque di un caso di *reintegration economy*.

Green, social e sustainable bond

Nel panorama degli strumenti finanziari, vi sono diverse tipologie di bond (*green, social, sustainability – Gss*) che potrebbero supportare la tutela, il ripristino e la gestione degli ecosistemi. I soggetti emittitori di *Gss bond* possono essere Stati sovrani, istituti finanziari assicurazioni e imprese. Con le prime due emissioni di *buoni del tesoro poliennali (Btp) green*, rispettivamente di 8,5 miliardi di euro a marzo e 5 miliardi di euro a ottobre 2024, lo Stato italiano ha emesso il più grande *green bond* sovrano al mondo⁵. Attraverso le emissioni di *Btp green*, l'Italia finanzia tutte le spese che contribuiranno alla realizzazione degli obiettivi ambientali delineati dalla tassonomia europea delle attività sostenibili, tra cui vi è la protezione e il ripristino della biodiversità e degli ecosistemi.

Sul fronte bancario, a livello italiano, Intesa Sanpaolo è stata la prima banca italiana a emettere un *green bond* nel 2017 e, da allora, è diventata un emittente abituale di obbligazioni Esg, con un notevole incremento dei volumi di emissione nel 2023, che ha portato il gruppo a diventare uno dei principali emittenti bancari europei dell'anno.

Partenariato pubblico privato

Il partenariato pubblico-privato può diventare uno strumento efficace per attuare progetti di comunità volti alla tutela della biodiversità, superando anche quegli ostacoli che possono essere legati alla frammentazione delle competenze istituzionali che caratterizza il contesto nazionale e distrettuale.

Nel 2022, la Regione Lombardia, insieme alla Fondazione Cariplo ed Etifor, ha avviato un'iniziativa pubblico-privata per sostenere gli investimenti nelle aree protette lombarde. Il meccanismo prevede il coinvolgimento di aziende private attraverso la valutazione economica dei servizi ecosistemici (tra cui la biodiversità) generati dalle aree forestali protette locali certificate. Pertanto, gli enti gestori che desiderano presentare domanda al fondo pubblico *BioClima* devono presentare almeno il 30% di finanziamento privato, proveniente da aziende che mirano a trarre vantaggio dagli impatti positivi generati dall'area protetta.

Per tutti gli strumenti censiti è stata effettuata una valutazione della loro potenzialità nel distretto del Po, utilizzando tre chiavi lettura:

- utilità dello strumento in funzione della fase temporale: si vuole classificare lo strumento in base alla sua utilità rispetto all'avvio del progetto o alla sua fase di mantenimento nel tempo
- applicabilità dello strumento: si vuole esplicitare le potenzialità (aspetti positivi) dello strumento e le criticità o barriere per implementarlo
- efficacia dello strumento nelle *key area*: si vuole individuare l'ambito territoriale prioritario a cui applicare tale strumento.

Rossano Bolpagni¹, Alessandro de Carli², Paola Gallani³, Fernanda Moroni³, Laura Potenza³, Lorenzo Spedo³, Giuseppe Dodaro⁴

1. Università di Parma

2. Green, Università Bocconi

3. Autorità di bacino distrettuale del fiume Po

4. Fondazione per lo sviluppo sostenibile

NOTE

¹ Eea, 2024, www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/soil?activeTab=07e50b68-8bf2-4641-ba6b-eda1afd544be

² World economic forum (Wef), 2025, *The global risks report 2025*, https://reports.weforum.org/docs/WEF_Global_Risks_Report_2025.pdf

³ World economic forum (Wef), 2022, *Biodiversity credits: unlocking financial markets for nature-positive outcomes*, www3.weforum.org/docs/WEF_Biodiversity_Credit_Market_2022.pdf

⁴ <https://capitalenaturalenet.wordpress.com/>

⁵ www.dt.mef.gov.it/it/debito_pubblico/titoli_di_stato/quali_sono_titoli/btp_green/index.html?__element=head

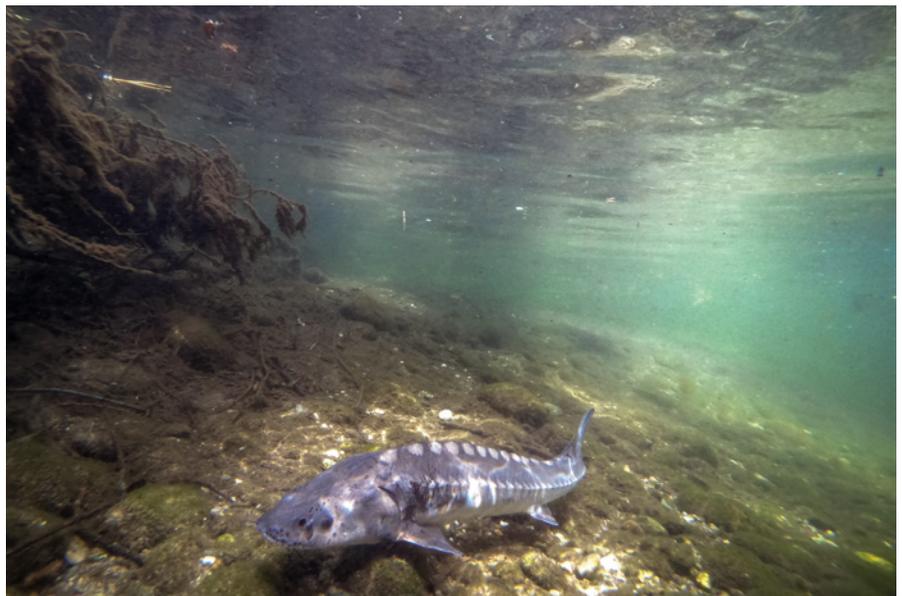
VALORIZZARE LA BIODIVERSITÀ NEL DISTRETTO DEL PO

IL DISTRETTO DEL PO RAPPRESENTA UN AMBITO UNICO PER ATTUARE POLITICHE E INTERVENTI INTEGRATI PER LA TUTELA, LA GESTIONE E IL RIPRISTINO DEGLI ECOSISTEMI, ESSENZIALI PER LA PROTEZIONE DELLE RISORSE IDRICHE. IL PROGETTO BIENNALE CURATO DA AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO E FONDAZIONE PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE.

La direttiva 2000/60/CE (direttiva quadro sulle Acque, Dqa) costituisce il quadro di riferimento per attuare una politica coerente e sostenibile di tutela delle acque, al fine di ridurre l'inquinamento e migliorare lo stato ambientale degli ecosistemi acquatici, delle zone umide e degli ecosistemi terrestri dipendenti dagli ecosistemi acquatici, agevolando un utilizzo idrico sostenibile, fondato sulla protezione a lungo termine della risorsa. Le autorità di distretto sono gli attori istituzionali chiamati a pianificare e programmare gli interventi per la difesa del suolo, la tutela e la gestione delle acque – siano esse acque superficiali interne, di transizione, costiere e sotterranee – attraverso un approccio integrato che sappia armonizzare aspetti gestionali ed ecologici e in continuo dialogo con il territorio e i vari utilizzatori della risorsa.

Fin dal 2010 l'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po (Adbpo) con il Piano di gestione del distretto idrografico del fiume Po (PdgPo), strumento operativo previsto dalla Dqa, ha identificato politiche territoriali intersettoriali, orientate a favorire il raggiungimento degli obiettivi di tutela delle acque e di conservazione della biodiversità. Non a caso, il PdgPo 2021¹ ha identificato tra le questioni ambientali prioritarie la "Perdita di biodiversità e degrado dei servizi ecosistemici dei corpi idrici" e si è proposto di raggiungere obiettivi specifici quali "Proteggere la salute, proteggendo ambiente e corpi idrici superficiali e sotterranei", "Conservazione e riequilibrio ambientale" e "Adottare azioni che favoriscano l'integrazione delle politiche territoriali e delle competenze".

Una gestione realmente efficiente delle risorse idriche non può prescindere dal perseguire anche la tutela e il ripristino della biodiversità, garantendo un equilibrio tra conservazione della natura, funzionalità degli ecosistemi e



utilizzo idrico sostenibile. Adoperare una visione sistemica e un approccio integrato nell'identificazione delle scelte di pianificazione è ormai imprescindibile alla luce degli effetti dei cambiamenti climatici, già adesso considerevoli e destinati a divenire ancora più marcati nei prossimi anni.

Perché partire dal distretto del fiume Po

La ricchezza di acqua da sempre presente nel distretto del Po ha garantito il mantenimento di ecosistemi di elevato valore: lo stesso fiume Po e i suoi affluenti rappresentano un importantissimo corridoio ecologico che attraversa tutto il nord Italia dalle Alpi occidentali al mare Adriatico costituendo in particolare, nel delta del Po e nelle aree alpine e appenniniche, importanti aree (*hotspot*) a elevata biodiversità. La prosperità economica e il benessere raggiunto nel distretto hanno finora potuto avvantaggiarsi dal capitale naturale presente, rendendo questo territorio

unico sia per il contesto nazionale sia per il contesto europeo e mondiale.

Parallelamente si è assistito, a partire dal secondo dopoguerra, a un diffuso degrado degli ecosistemi e della qualità delle acque, causati dall'intenso sfruttamento delle risorse, dalla crescente impermeabilizzazione dei suoli, dalle alterazioni morfologiche e idrologiche del reticolo idrografico, dalla contaminazione delle acque superficiali. Per affrontare responsabilmente questi problemi è indispensabile ricorrere a nuovi modelli di gestione, rispondenti all'obiettivo di una pianificazione delle attività antropiche non conflittuale con la sostenibilità dei processi ecologici e la salvaguardia della naturalità dei sistemi fluviali.

I temi della gestione degli ecosistemi fluviali vanno infine inquadrati negli scenari del cambiamento climatico, particolarmente evidenti nel distretto del Po in questi ultimi anni.

Per questa ragione, il territorio del distretto del Po, per il suo valore e le sue specificità ambientali, sociali ed economiche, rappresenta un ambito unico per attuare politiche e interventi

integrati per la tutela, la gestione e il ripristino degli ecosistemi, rafforzando la protezione delle acque e allo stesso tempo arrestare la perdita di biodiversità.

Il progetto per lo studio e la valorizzazione della biodiversità

È in quest'ottica che, nel percorso di attuazione del PdgPo 2021, Adbpo ha avviato, con la collaborazione della Fondazione per lo sviluppo sostenibile, un progetto biennale per lo studio e la valorizzazione della biodiversità nel distretto del Po, che si è proposto di realizzare da una parte un approfondimento delle conoscenze dei valori ecologici presenti nei territori fluviali del distretto – funzionale a una migliore definizione futura delle scelte di pianificazione e intervento – e dall'altra una crescita del coinvolgimento e della consapevolezza di tutti i portatori d'interesse sul tema del valore del capitale naturale e dei servizi ecosistemici, diffondendo una maggiore consapevolezza e attivando sinergie virtuose per realizzare azioni di prevenzione e risanamento, anche per le attività economiche che si svolgono all'interno del distretto.

Nell'ambito del progetto, sono previste 3 macro-attività:

- *realizzazione del "Primo forum sulla biodiversità, il capitale naturale e i servizi ecosistemici nel distretto del Po"*, il cui obiettivo principale è stato avviare un confronto tra diversi attori, interessi e attività che operano nel distretto del Po, allo scopo di identificare in maniera concertata una visione futura del territorio e le principali linee strategiche per la tutela, la gestione e il ripristino degli ecosistemi oltre agli strumenti pubblici e le iniziative delle imprese per la loro realizzazione²

- *definizione di indirizzi e proposte di misure per l'integrazione di obiettivi di tutela della biodiversità nella pianificazione di distretto*: a valle di un percorso di aggiornamento del quadro conoscitivo sullo stato di conservazione di specie e habitat nel distretto del Po, verranno individuati obiettivi e strategie utili a incrementare la loro tutela e valorizzazione, anche attraverso la mappatura dei servizi ecosistemici, utili a supportare la futura redazione degli strumenti di pianificazione di Adbpo, con particolare riferimento al rapporto tra biodiversità e gestione dell'acqua

- *creazione del Nature positive network³*, rete di soggetti privati che dialogano



e condividono esperienze e buone pratiche inerenti al rapporto tra imprese e conservazione della biodiversità, per la crescita del coinvolgimento e della consapevolezza di tutti i portatori di interesse, pubblici e privati, sul tema del valore del capitale naturale e dei servizi ecosistemici, per delineare sinergie virtuose per realizzare azioni di tutela, gestione e ripristino della biodiversità nel distretto del Po e promuovere un'economia *nature-positive*, capace di migliorare lo stato di conservazione degli ecosistemi.

Questo progetto assume una grande valenza per Adbpo: mettendo in luce i diversi aspetti inerenti al legame tra biodiversità, tutela e gestione delle risorse idriche e sistema socio-economico, ripristino degli ecosistemi e valorizzazione del capitale naturale, identifica le strategie utili al raggiungimento, nel distretto del fiume Po, di obiettivi di sviluppo condivisi, capaci di migliorare lo stato di conservazione degli ecosistemi e l'adattamento del nostro territorio ai cambiamenti climatici, creando le condizioni per un'economia più resiliente

e competitiva. I risultati del progetto andranno ad arricchire il quadro conoscitivo di riferimento per il riesame e aggiornamento dei Piani distrettuali, avviato il 22 dicembre 2024 e che si concluderà a dicembre 2027.

Paola Gallani¹, Fernanda Moroni¹, Alessandro Bratti¹, Alessandra Bailo Modesti², Giuseppe Dodaro², Davide Grossi², Delia Milioni², Raimondo Orsini², Riccardo Pallotta², Marta Pantanetti², Anna Parasacchi², Flaminia Squitieri², Valentina Verduchi²

1. Autorità di bacino distrettuale del fiume Po (Adbpo)
2. Fondazione per lo sviluppo sostenibile

NOTE

¹ <https://pianoacque.adbpo.it/piano-di-gestione-2021/>

² Per approfondimenti sulle attività condotte nell'ambito del Forum e i documenti presentati si veda www.adbpo.it/biodiversita-po e l'articolo di Bolpagni et al. pubblicato in questa stessa rivista (p. 20).

³ <https://naturepositivenetwork.net>

COMITATO DI COORDINAMENTO

Tutte le attività del progetto sono seguite e supportate tecnicamente e scientificamente da un Comitato di coordinamento, coordinato da Alessandro Bratti (segretario dell'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po) e da Edo Ronchi (presidente Fondazione per lo sviluppo sostenibile), e vede la partecipazione, oltre a Paola Gallani (Adbpo) e Giuseppe Dodaro (Fondazione per lo sviluppo sostenibile), dei seguenti esperti nella conservazione e il restauro degli ecosistemi, nelle complesse relazioni cambiamenti climatici-biosfera, nella conservazione della biodiversità negli ecosistemi terrestri e fluviali:

- Carlo Calfapietra (direttore dell'Istituto di ricerca sugli ecosistemi terrestri del Cnr, responsabile Cnr del *National biodiversity future centre*, coordinatore del Nbs Italy Hub ed esperto della Commissione europea sulle Nbs)
- Lorenzo Ciccarese (direttore di ricerca, responsabile della Divisione per la conservazione delle specie terrestri e degli habitat e la gestione sostenibile dei sistemi territoriali di Ispra, componente del Gruppo intergovernativo sul cambiamento climatico - Ipcc)
- Piero Genovesi (responsabile Ispra della Conservazione della fauna e del monitoraggio della biodiversità e tra i massimi esperti mondiali di specie aliene, presiede il gruppo specialistico sulle specie invasive dell'Iucn, Unione mondiale per la conservazione della natura).

IL MONITORAGGIO ECOSISTEMICO DEL GRANDE FIUME

OBIETTIVO DELLO STUDIO È CREARE MAGGIORE CONOSCENZA PER VALUTARE L'EFFICACIA DEGLI INTERVENTI IN CORSO DI ATTUAZIONE PER LA RINATURAZIONE DEL FIUME PO E PER LE FUTURE PROGETTUALITÀ WIN WIN, GARANTENDO UN'EFFICACE VALUTAZIONE INTEGRATA ECOSISTEMICA E MULTIDISCIPLINARE.

Il fiume Po è un importantissimo corridoio ecologico che attraversa l'intera valle Padana, una delle aree più antropizzate dell'intero Paese ma che, nonostante numerose criticità, conserva ancora un buon potenziale di recupero dei processi geomorfologici, ecologici e di biodiversità. Nel contempo, costituisce un bene comune di straordinaria rilevanza economica e sociale e, quindi un patrimonio insostituibile da tutelare, mantenere e valorizzare per le genti di oggi e di domani.

È in questo contesto che si collocano gli interventi di riqualificazione fluviale previsti dall'Investimento M2C4 3.3 "Rinaturazione dell'area del Po" (di seguito Pnrr Po). Essi rappresentano, in termini di estensione areale (intera asta fluviale nel territorio delle quattro regioni rivierasche: Piemonte, Lombardia, Emilia-Romagna, Veneto), risorse stanziare (357 milioni di euro) e approccio multifunzionale, un'occasione unica per attuare a livello di intera asta del fiume Po un processo di ricostruzione ecologica del corso d'acqua e per rilanciare e realizzare le misure sinergiche contenute nei piani e programmi distrettuali e regionali già approvati. Il programma d'azione¹ che guida la realizzazione del Pnrr Po è, infatti, finalizzato al perseguimento degli obiettivi delle direttive Uccelli (2000/147/CE), Habitat (92/43/CEE), Acqua (2000/60/CE), Alluvioni (2007/60/CE), della strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici (Snacc), della strategia europea per la biodiversità al 2030 (Com (2020) 380 final), attuale e coerente anche con il recente *Nature restoration law* (Regolamento (Ue) 2024/1991). Il progetto, infatti, costituisce un'importante misura *win-win* dei due piani di livello europeo; il piano di gestione del distretto idrografico del fiume Po (Pdg Po)² e il piano di gestione del rischio delle alluvioni (Pgra)³, attuativi rispettivamente delle direttive

2000/60/CE e 2007/60/CE. Inoltre si pone l'obiettivo di dare attuazione al programma generale di gestione dei sedimenti del Po⁴, approvato fin dal 2006 e 2008 in tre stralci funzionali, dal comitato istituzionale dell'autorità di bacino del Po secondo obiettivi e contenuti successivamente inseriti anche nel Dlgs 152/2006 con il collegato ambientale del 2015.

Il progetto si sviluppa in diverse azioni che contribuiscono a conseguire un recupero della funzionalità dei sistemi fluviali e in particolare a riattivare i processi naturali e a favorire il recupero della biodiversità, garantendo anche il ripristino geomorfologico del fiume e un uso più efficiente e sostenibile delle risorse idriche. In sintesi, dare più spazio al fiume e lavorare con



FOTO: APPO

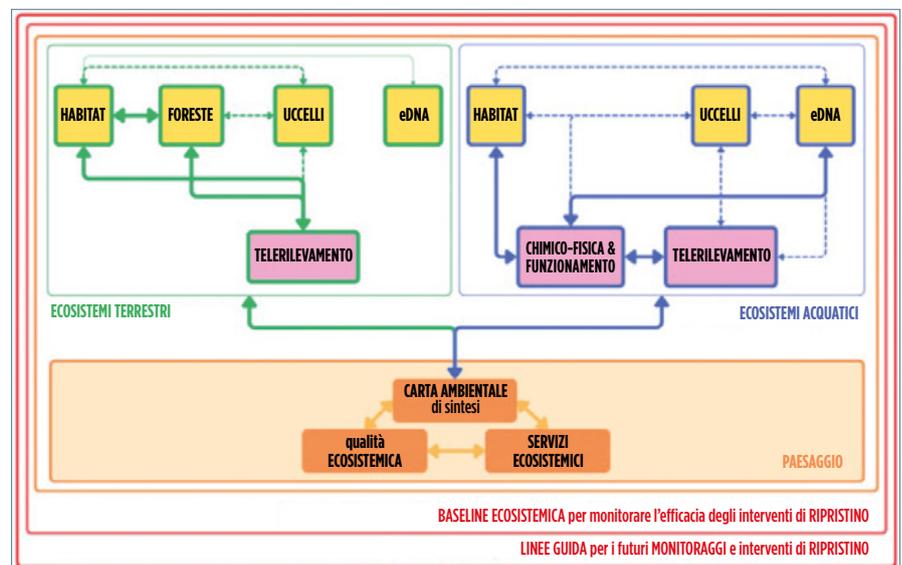


FIG. 1 MONITORAGGIO MULTIDISCIPLINARE

Sinergie tra le diverse componenti ambientali analizzate e prodotti attesi dal monitoraggio ecosistemico multidisciplinare del progetto "Rinaturazione dell'area del Po" - ex ante.

il fiume, assecondando, gestendo e incentivando, laddove possibile, i processi geomorfologici e la funzionalità ecosistemica e naturalistica all'interno del corridoio ecologico-fluviale del Po. Principalmente per problemi legati ai tempi molto ridotti per interventi così complessi e alla mancanza di ulteriori risorse finanziarie, non tutte le 56 schede del programma di azione saranno realizzate entro la scadenza di giugno 2026 fissata per il Pnrr⁵.

A oggi, con un grande impegno da parte del soggetto attuatore (Aipo) e con il supporto di tutti gli enti che guidano la governance dell'investimento, si prevede di realizzare poco meno delle metà delle schede programmate, quelle che consentiranno di raggiungere i target fissati per questo investimento: riduzione dell'artificialità del fiume Po per 13 km entro marzo 2025 e 37 km entro giugno 2026.

Riuscire a realizzare per il fiume Po un intervento di riqualificazione così strategico e innovativo rappresenta, quindi, un successo di rilevanza europea e nazionale. Tuttavia la sfida del futuro sarà quella di garantire la gestione necessaria di quanto già in opera e di realizzare un sistema di valutazione che permetta di misurare l'efficacia degli interventi in termini di benefici ambientali e miglioramento dell'assetto fluviale basato su un approccio interdisciplinare e integrato, che consenta di utilizzare le migliori e più aggiornate conoscenze ed esperienze sulle diverse componenti ambientali interessate.

Queste esigenze sono state segnalate nel documento *Linee guida per il monitoraggio degli interventi del progetto Pnrr "Rinaturazione dell'area del Po"*, redatto a giugno 2023 con il supporto del comitato scientifico del Pnrr Po. Attesa la complessità degli obiettivi del progetto in questione in termini di estensione areale e approccio multifunzionale degli interventi, il monitoraggio del Pnrr Po richiede un approccio innovativo, integrato e sinergico con i monitoraggi statuari in corso da parte delle Regioni tramite il sistema delle agenzie ambientali, al fine di garantire un'efficace valutazione integrata ecosistemica a scala puntuale e areale e multidisciplinare, orientata a ottenere informazioni sulla biodiversità e sulle capacità funzionali e metaboliche dell'intera asta fluviale del fiume Po.

È in tale ottica che Adbpo, essendo il soggetto responsabile della pianificazione distrettuale per l'attuazione delle direttive europee citate e tenuto conto del suo

ruolo nella governance del Pnrr Po, ha progettato e avviato la realizzazione dello studio *Monitoraggio ecosistemico multidisciplinare del progetto rinaturazione dell'area del Po – ante operam* in collaborazione con:

- Università degli studi di Parma, in particolare modo con il dipartimento di Scienze chimiche, della vita e della sostenibilità ambientale
- Università degli studi di Torino, in particolare modo con il dipartimento di Scienze agrarie, forestali e alimentari
- Università degli studi di Torino, in particolare modo con il dipartimento di scienze della vita e biologia dei sistemi;
- Consiglio nazionale delle ricerche, in particolare modo con l'Istituto per il rilevamento elettromagnetico dell'ambiente
- Università degli studi del Piemonte orientale "Amedeo Avogadro", in particolare modo con il dipartimento di Scienze e innovazione tecnologica
- Università degli studi di Urbino "Carlo Bo", in particolare modo con il dipartimento di Studi umanistici.

Obiettivi e strategia di studio

Tali enti sono stati individuati sulla base delle loro esperienze e competenze scientifiche sul fiume Po e sulle tematiche ritenute di maggiore interesse, anche accademico, per valutare gli impatti e l'efficacia del Pnrr Po nel breve e medio-lungo periodo e a scala di intera asta fluviale del fiume Po.

La collaborazione, la cui durata è stimata in circa 18 mesi, ha come obiettivo principale quello di acquisire informazioni sullo stato di conservazione e qualità delle principali biocenosi del fiume Po e degli ecosistemi periferuali associati, nonché su alcuni aspetti di tipo funzionale relativi ai corpi idrici (lanche e rami laterali) ricompresi all'interno della fascia di mobilità fluviale, al fine di:

- costruire una baseline di riferimento a livello di asta Po su siti significativi e rappresentativi di ecosistemi target e tipologie di intervento, rispetto alla quale monitorare l'efficacia degli interventi di ripristino che saranno realizzati entro giugno 2026
- definire e applicare un approccio metodologico al monitoraggio degli ecosistemi fluviali per valutare l'efficacia degli interventi di riqualificazione fluviale previsti nell'ambito del Pnrr Po, oltre che per fornire indirizzi per la progettualità delle schede che a oggi non potranno essere realizzate con le risorse stanziate (figura 1).

Operare in contesti fortemente antropizzati e impattati dal cambiamento climatico, come il fiume Po, richiede nuovi paradigmi di sviluppo e quindi necessita di innovazione e di soluzioni condivise, adattive, flessibili ma specifiche, efficaci e rapide, basate su dati e informazioni scientifiche e tecniche robuste e lungimiranti.

In questa direzione, il monitoraggio in corso di realizzazione e che accompagnerà la realizzazione del Pnrr Po e le fasi successive ancora incerte post giugno 2026, si auspica possa rappresentare una risposta adeguata per ottenere un miglioramento delle conoscenze sui processi e sul funzionamento ecosistemico del fiume Po e una maggiore consapevolezza delle criticità su cui è necessario intervenire con urgenza e coesione per adattarsi al meglio al clima che cambia e per raggiungere gli obiettivi ambientali fissati dalla pianificazione distrettuale, a oggi in corso di riesame per tragaruardare la prossima scadenza di dicembre 2027.

Fernanda Moroni, Paola Gallani, Alessandro Bratti

Autorità di bacino distrettuale del fiume Po

NOTE

¹ www.adbpo.it/progetti/progetti-pnrr/pnrr-po-2/

² <https://pianoacque.adbpo.it>

³ <https://pianoalluvioni.adbpo.it/>

⁴ www.adbpo.it/i-programmi-di-gestione-dei-sedimenti-del-fiume-po/

⁵ www.aipo-pnrr.it/ambito/rinaturazione-dellarea-del-po

IL GRUPPO DI LAVORO

Gruppo di lavoro per lo studio di monitoraggio:

- Università degli studi di Parma: Lara Gazzoldi, Daniele Nizzoli, Rossano Bolpagni - Università degli studi di Torino: per Dbios, Laura Gruppuso, Alex Laini; per Disafa, Roberta Berretti, Alam Piermattei, Davide Scoli, Ginevra Nota, Michele Lonati, Renzo Motta
- Consiglio nazionale delle ricerche: per Irea, Monica Pinardi, Mariano Bresciani; per Ismar, Federica Braga
- Università degli studi del Piemonte orientale "Amedeo Avogadro": Giacomo Assandri, Leonardo Siddi
- Università degli studi di Urbino Carlo Bo: Riccardo Santolini
- Adbpo: Paola Gallani, Lorenzo Spedo, Fernanda Moroni

PER LA RINATURAZIONE SERVE UNA MAGGIORE CONDIVISIONE

LA UE CHIEDE DI RESTAURARE ALMENO 25.000 KM DI CORSO LIBERO DEI FIUMI ENTRO IL 2030. SI DOVRÀ REDIGERE, ENTRO SETTEMBRE 2026, UN PIANO NAZIONALE CON LA QUANTIFICAZIONE DELLE ZONE DA RIPRISTINARE E LE MISURE DA ATTUARE. A CHE PUNTO È L'INTERVENTO DI AMPIO RESPIRO PREVISTO SUL PIÙ GRANDE FIUME ITALIANO.

Recentemente è stato approvato il regolamento del Parlamento europeo e del Consiglio sul Ripristino della natura¹ che, tra le altre cose, prevede il “restauro della connettività naturale dei fiumi e delle funzioni naturali delle pianure alluvionali correlate” (art. 9) per restaurare almeno 25.000 km di corso libero dei fiumi nell’Unione europea entro il 2030. Per settembre 2026 gli Stati membri dovranno redigere un piano nazionale di ripristino (art. 15) con diversi obiettivi specifici tra cui “la quantificazione delle zone da ripristinare per raggiungere gli obiettivi di ripristino” e le misure per conseguirli. Per quanto riguarda i fiumi c’è innanzitutto l’esigenza di individuare una “stima della lunghezza dei fiumi a scorrimento libero da conseguire mediante la rimozione di queste barriere dal 2020 al 2030 ed entro il 2050, e qualsiasi altra misura volta a ristabilire le funzioni naturali delle pianure

alluvionali conformemente all’articolo 9, paragrafo 3” per contribuire efficacemente ai 25.000 km da riconnettere. Inoltre c’è la necessità di definire criteri efficaci di intervento per agire su tratti fluviali (o porzioni di bacino) sufficientemente ampi per poter formulare “previsioni sugli impatti e i benefici socio-economici previsti dall’attuazione delle misure di ripristino” (lettera s, paragrafo g, art. 15). Risulta evidente che un’analisi socio-economica efficace può essere fatta su superfici sufficientemente ampie, o tratti fluviali piuttosto lunghi, perché una frammentarietà di piccole azioni ridurrebbe l’efficacia degli interventi e la significatività su tali aspetti. In Italia gli interventi di rinaturazione lungo i fiumi e di rimozione di barriere, laterali o longitudinali, si contano ancora sulle dita d’una mano. L’intervento a più ampio respiro in Italia è il progetto di rinaturazione del Po, inserito nel Pnrr per 357 milioni di euro, che prevede anche

la riduzione di pennelli di navigazione per ripristinare la connettività laterale. Si tratta di un’azione, proposta nel 2021 da Wwf² e Anepla di Confindustria con il patrocinio dell’Autorità di bacino del Po e dell’Agenzia interregionale per il Po (Aipo), lungo il più grande fiume italiano, che prevede 56 interventi tra Piemonte, Lombardia, Emilia-Romagna e Veneto.

A quasi 4 anni dall’avvio del progetto si possono fare alcune valutazioni sulle criticità incontrate e cercare di formulare alcune proposte anche a beneficio di altri progetti per il piano nazionale di ripristino. Sinteticamente vengono presi in considerazione alcuni aspetti importanti per la gestione del progetto. La *governance* è regolata da un accordo di programma tra Ministero dell’Ambiente e della sicurezza energetica, Regioni, Autorità di bacino e Aipo attraverso la costituzione di una cabina di regia formata dai rappresentanti degli enti



sottoscrittori. Obiettivo della cabina è “garantire un flusso informativo sistematico e costante al fine di consolidare un processo stabile di concertazione e condivisione”. L’Autorità di bacino è stata incaricata della redazione del piano d’azione (Pa, 2022)³ e successivamente la progettazione e realizzazione degli interventi è stata affidata ad Aipo, che ha sviluppato i piani di fattibilità tecnico-economica (Pfte, 2024) e appaltato la progettazione e realizzazione degli interventi⁴. Nel passaggio dal Pa ai Pfte le cose però sono cambiate non poco: gli interventi che verranno realizzati (in parte già in corso) a seguito dei Pfte saranno non più di 35 (a oggi in realtà sono 30, ma ce ne sono alcuni che potrebbero aggiungersi) su 56 previsti; verranno realizzati interventi di rinforzo arginale in diverse situazioni non previsti dal Pa; alcuni interventi sono stati fortemente modificati dopo le opposizioni delle associazioni agricole per qualche centinaio di ettari da espropriare o dove revocare le concessioni; si è evitato di rimodellare le lanche o i rami abbandonati tramite escavazione di materiale inerte come invece previsto nel Pa, lasciando sostanzialmente all’abbassamento dei pennelli, e quindi all’aumento della frequenza di inondazione, la possibilità di rimodellamento e riapertura di lanche e rami secondari. Al di là delle motivazioni addotte da Aipo nella modifica di quanto inserito nel Pa (al quale, almeno sulla carta avrebbe collaborato la stessa Aipo), emerge una distanza tra i due principali soggetti attuatori che, dopo la fase di condivisione nel sostegno alla proposta (2021), non sembra si siano più efficacemente coordinati, né sembra che la cabina di regia abbia garantito la necessaria regia unitaria. Si è proceduto per fasi distinte al di fuori di una visione unitaria che non ha consentito di avviare per tempo alcune azioni chiave per il progetto (come ad esempio, partecipazione pubblica e monitoraggio). Purtroppo il coinvolgimento degli stakeholder sarebbe dovuto essere avviato già durante la stesura del Pa per poi proseguire nelle fasi successive. Informazione e consultazione sono espressamente previste dall’art.14 della direttiva 2000/60/CE e dalle linee guida a essa collegate⁵. Sicuramente sarebbe stato necessario più tempo, ma è anche vero che si possono comunque intraprendere azioni adeguate di informazione e coinvolgimento in tempi brevi; ricordiamo che l’Autorità di bacino nel 2009 in pochi mesi portò a termine la complessa partecipazione



pubblica prevista per il piano di gestione delle acque. Tutto questo è stato pagato in particolare con lo scontro con le associazioni agricole riguardo l’utilizzo di qualche centinaio di terreni a pioppeti, determinando lo stralcio delle aree agricole contestate, seppure all’interno della fascia morfologicamente attiva del fiume. Purtroppo a più di 30 anni dalla sua emanazione, la legge Cutrera (L 37/94) sulle “Norme per la tutela ambientale delle aree demaniali dei fiumi, dei torrenti, dei laghi e delle altre acque pubbliche” fatica a essere applicata regolarmente. Inoltre in una fase di consultazione preventiva il progetto si sarebbe potuto arricchire di molte proposte locali che avrebbero oltretutto favorito una maggior condivisione dell’intero progetto.

Un’altra criticità è rappresentata dalla futura gestione del progetto. Sono necessari interventi di manutenzione delle riforestazioni per diversi anni, come per gli interventi sulle specie alloctone, oltre al controllo e alla verifica dell’efficacia e della tenuta degli interventi; l’Autorità di bacino ha avviato un monitoraggio per gli interventi che si concluderà nel 2026 e che però bisogna garantire anche successivamente. A oggi tutti questi aspetti sono ancora irrisolti. Il Mase dovrebbe mettere a disposizione le risorse necessarie e affidare il coordinamento all’Autorità di bacino del Po e la redazione di un piano di gestione per programmare le azioni necessarie “post Pnrr”.

Un’ulteriore criticità riscontrata, soprattutto nei Pfte e nella conseguente progettazione degli interventi, è la debolezza degli aspetti prettamente naturalistici. Gli schemi di ripristino delle zone umide non hanno tenuto conto della tipica morfologia di questi ambienti perifluviali, il controllo delle specie aliene è risolto con il taglio o la trinciatura

delle aree infestate per poi ricoprirle con uno strato di terra di 0,2-1 metro, a seconda della disponibilità di materiale. Per le specie aliene sarebbe opportuna un’azione più mirata e funzionale alla eventuale riforestazione, soprattutto nel caso di *Acer negundo*, *Amorpha fruticosa* e *Reynoutria japonica*; inoltre sarebbe importante, nel caso di smaltimento del materiale vegetale tagliato, seguire un rigido protocollo per ridurre il rischio di diffondere ulteriormente le specie aliene. Infine, l’utilizzo di “specie target”, come indicate nelle schede di intervento del Pa, avrebbe aiutato a definire qualitativamente e quantitativamente (ad esempio, estensione minima degli habitat da ripristinare) gli interventi naturalistici. Si tratta di aspetti che possono essere superati solo attraverso un’adeguata selezione delle società di progettazione, pretendendo curricula adeguati rispetto alle competenze ecologiche e naturalistiche.

Andrea Agapito Ludovici

Biologo Direzione Conservazione, Wwf Italia

NOTE

¹ www.consilium.europa.eu/it/press/press-releases/2024/06/17/nature-restoration-law-council-gives-final-green-light/

² Wwf, Anepla, 2021, “La rinaturazione del Po. Programma per un primo stralcio di interventi. Il tratto medio padano. Patrocinio di Autorità di bacino Po e Aipo”, pp. 1-40.

³ www.adbpo.it/pnrr-po/

⁴ www.agenziapo.it/content/pnrr-%E2%80%93-aipo

⁵ Agapito Ludovici A., Toniutti N. (a cura di), 2006, “La partecipazione pubblica nel governo delle acque. Traduzione delle linee guida sulla partecipazione pubblica in relazione alla Direttiva 2000/60/CE”, *Wwf for a living planet*, 1-60.

LA CICLOVIA VENTO E LO SVILUPPO DELLE TERRE DEL PO

UN'INFRASTRUTTURA COMPLESSA CHE RAPPRESENTA UN'IMPORTANTE OPPORTUNITÀ PER I TERRITORI DEL GRANDE FIUME, TRA PIEMONTE, LOMBARDIA, EMILIA-ROMAGNA E VENETO. IL PROGETTO NON RIGUARDA SOLO LA COSTRUZIONE DI UNA PISTA CICLABILE, MA ANCHE LA RISCOPERTA DEL TURISMO LENTO E LA VALORIZZAZIONE DELLE COMUNITÀ LOCALI.

Questo articolo vuole essere un piccolo viaggio per raccontare e condividere i valori della ciclovia Vento, che attraversa il cuore della pianura Padana solcando le quattro regioni del Po – Piemonte, Lombardia, Emilia-Romagna e Veneto – e che, nel suo lungo percorso di circa 700 km da Torino a Venezia o viceversa, offrirà l'occasione di un'esperienza unica per i cicloturisti che la percorreranno.

La prima curiosità è il nome della ciclovia, conosciuta – così come l'idea progettuale – dal Politecnico di Milano: un acronimo che, usando una parola già in sé significativa ed evocativa, si compone delle iniziali dei caposaldi della pista, Venezia e Torino (a cui si aggiunge un'ulteriore bretella che collegherà, opportunamente, la città di Milano).

Si tratta di una ciclovia estremamente suggestiva, adatta a tutti, che si estende in modo rettilineo e pianeggiante, seguendo per la maggior parte del suo percorso il tracciato del Po e percorrendo le sommità dei suoi argini.

Nel suo insieme la ciclovia Vento è ricca di ambienti che caratterizzano il paesaggio di Po, come parchi, aree fluviali, garzaie, porti turistici, borghi storici e città d'arte, in un mix eccezionale di natura, cultura ed eccellenze enogastronomiche. Non si tratta soltanto di una bella avventura all'aria aperta, ma è anche un esempio concreto di come il turismo lento e la mobilità dolce possano contribuire allo sviluppo delle terre del Po e di come la collaborazione tra enti e l'assunzione di responsabilità da parte loro siano fondamentali per la buona riuscita di opere così importanti.

La pista al momento non è ancora completata nella sua interezza, ma si avvale in parte di tratti esistenti e di altri già realizzati ex novo; a breve, molti ulteriori tratti saranno utilizzabili. I tracciati in fase di completamento sono San Rocco al Porto-Stagno Lombardo-Viadana in Lombardia e Trino-Valenza in Piemonte e copriranno una distanza di circa 150 chilometri. Dei 488 chilometri di pista da costruire in capo all'Agenzia interregionale per il fiume Po (Aipo), il

95% è stato progettato ed entro l'anno si prevede di avviare altri 200 km di pista. La data di fine lavori di Vento è fissata per giugno 2026. Alcuni lotti sono stati finanziati con fondi del Pnrr.

Un po' di storia

L'iter che ha portato alla realizzazione del progetto inizia nel 2012 con la proposta lanciata dal Politecnico di Milano e in particolare dal professor Paolo Pileri e dei suoi collaboratori. Nel 2015, dopo quattro campagne d'incontri e partecipazione sul territorio promossi dallo staff dell'ateneo milanese con il sostegno di numerosi soggetti pubblici e privati (i "Vento BiciTour") e dopo numerosi incontri a Roma, il progetto Vento è entrato nella cosiddetta legge di stabilità (L. 208 del 28/12/2015) e il 27 luglio 2016 è stato finalmente firmato un protocollo d'intesa tra le quattro Regioni del Po (Piemonte, Lombardia, Emilia-Romagna e Veneto) e i Ministeri delle infrastrutture, dei beni e attività culturali e del turismo, grazie

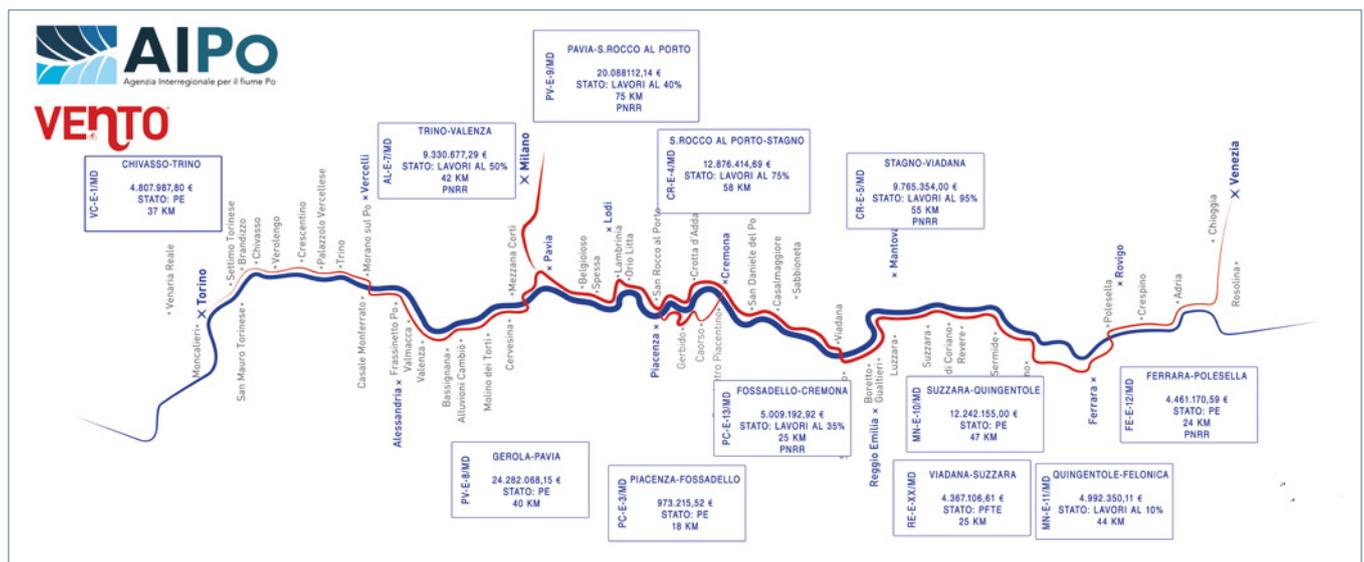


FIG. 1 LA CICLOVIA VENTO
Mappa con l'aggiornamento dei diversi interventi lungo il percorso (marzo 2025).

al quale ora Vento è una delle quattro ciclabili prioritarie del sistema nazionale di ciclovie turistiche, insieme alla ciclovie del Sole (Verona-Firenze), alla ciclovie dell'acquedotto pugliese (da Caposele a Santa Maria di Leuca) e al grande raccordo anulare delle biciclette di Roma (Grab).

Con il Dm n. 517 del 29/11/2018 e il successivo decreto interministeriale n. 4 del 12/01/2022 "Rafforzamento mobilità ciclistica", grazie a ulteriori fondi Pnrr, inizia la progettazione e realizzazione di questa ambiziosa infrastruttura che pone l'accento su un uso plurimo delle sommità arginali maestre del Po, fino a oggi per lo più utilizzate unicamente dai mezzi di servizio secondo quanto indicato nell'articolo art. 59 del regio decreto 25 luglio 1904, n. 523 "Testo unico sulle opere idrauliche". È sempre opportuno sottolineare che l'uso a scopo turistico e ricreativo delle piste arginali, anche quando regolarizzato o concessionato, rimane soggetto a limitazioni in caso di criticità idrauliche o per esigenze di servizio, che sono prioritarie.

Un'infrastruttura complessa

Nonostante l'opera possa sembrare a prima vista abbastanza semplice, in realtà si tratta di un'infrastruttura complessa, le cui componenti fondamentali sono la professionalità e l'impegno del personale Aipo dedicato, dei progettisti, delle imprese incaricate e la responsabilizzazione dei territori ed enti che intercetta.

La progettazione e la successiva realizzazione di una ciclabile in sommità arginale richiede infatti di garantire il perfetto funzionamento dell'argine come opera di difesa idraulica e, allo stesso tempo, offrire un ottimo comfort di pedalata ai futuri utilizzatori. Inoltre, occorre risolvere diversi problemi specifici, come attraversamenti, ponti, interferenze con altre opere ecc.

Per molti tratti è stato studiato un pacchetto stradale apposito con stabilizzazione a calce unito a binder e manto d'usura, mentre per le zone soggette a vincoli ambientali più stringenti si è optato per soluzioni differenti come il cemento drenante. L'ambiente e la sostenibilità dei cantieri sono stati tra i cardini della progettazione e realizzazione.

La tipologia di pista Vento presenta un collage di quattro situazioni:

- tratti già pedalabili (15%)



- tratti pedalabili in sicurezza agendo sulle regole d'uso utilizzate (42%)
- tratti che richiedono interventi leggeri e piccole semplificazioni (22%)
- tratti che richiedono interventi di una certa complessità (21%), tra cui 40 ponti su cui dovranno quasi sempre essere realizzate mensole a sbalzo in aderenza ai ponti esistenti o costruzioni di opere d'arte ex novo, oltre a sottopassi e nuove strade.

Vento ha richiesto un notevole sforzo tecnico perché ipotizza un percorso sicuro, una ciclovie di qualità e non un semplice itinerario segnalato. Avrà una larghezza media di circa 2,5 m fino a 3,50 m, sarà bidirezionale, con vari fondi che garantiranno sempre un elevato comfort di pedalata. Sarà percorribile in sicurezza da persone di tutte le età e abilità; perché l'idea di cicloturismo di Vento è quella di apertura a tutti, soprattutto a chi non ha consuetudine con la bicicletta.

Il tracciato si appoggia per il 68% sugli argini maestri del Po che divengono i pilastri dell'infrastruttura e vero "balcone" sui paesaggi a ridosso del grande fiume. In questi anni sono state individuate e risolte o sono in corso di risoluzione una serie di criticità (come le intersezioni pericolose) e discontinuità (relative a tratti mancanti), sviluppando specifiche soluzioni progettuali per garantire continuità e sicurezza, ma anche in grado di essere replicate in altre situazioni tra Torino a Venezia, caratterizzate da problemi simili. La replicabilità delle soluzioni tecniche diviene così una leva per generare identità e un mezzo per contenere le spese, oltre che essere un fattore economico di ritorno dell'investimento. Tra i nodi da affrontare c'è quello della convivenza tra cicloturisti e agricoltori: attraverso il dialogo con i diversi soggetti coinvolti si stanno cercando di costruire regole di utilizzo accettabili per tutti.

Un'altra possibile opportunità che si presenta è quella della trasformazione di alcuni caselli idraulici Aipo non più utilizzati in luoghi di sosta o di ospitalità; tale prospettiva, da concordare in ogni caso con le singole comunità locali, richiederebbe appositi finanziamenti.

Un tema che deve ancora essere adeguatamente approfondito è quello della futura gestione e manutenzione della ciclovia. Oggi Aipo è solamente l'ente esecutore per conto delle Regioni del bacino e, seppure nel 2019 sia stato cambiato il suo statuto affinché possa, oltre a realizzarle, anche gestire ciclovie, la questione deve ancora trovare una soluzione certa, a partire dagli aspetti finanziari.

Per la progettazione, Aipo si è strutturata con una direzione ad hoc, ma la gestione richiederebbe un nuovo set di competenze, con personale e risorse adeguati, al fine di operare su tre ambiti: la manutenzione ordinaria (ispezioni mensili, manutenzione e sfalci del verde, riparazione di buche ecc.), la manutenzione straordinaria (riassfaltature, rifacimento segnaletica, miglioramenti criticità ecc.) e la parte amministrativa (riguardante le autorizzazioni, la gestione degli affidamenti e degli immancabili incidenti e sinistri stradali ecc.). Inoltre diventa necessaria un'armonizzazione delle normative, che possono presentare conflitti tra mobilità e sicurezza idraulica. Non da ultimo c'è il tema della sicurezza

e della sorveglianza, per cui saranno necessari accordi con le forze dell'ordine locali o in alternativa un aumento delle competenze del personale idraulico.

Conclusioni

In conclusione, Vento è un'opportunità inedita per connettere in un unico percorso ciclopedonale il corso del Po a partire da Torino e, da questo, raggiungere Venezia (o viceversa), con l'aggiunta di un collegamento tra Milano e il fiume. Un'opportunità a disposizione di tutti coloro che dall'Italia, dall'Europa e dal mondo vorranno scoprire un

territorio straordinario; un modo innovativo per restituire importanza e visibilità a territori agresti e storici, ricchi di bellezza, ma spesso non abbastanza conosciuti.

Il percorso è definito e ora più che mai è fondamentale la collaborazione e il coinvolgimento responsabile degli enti e delle comunità interessate per il successo del progetto, che non riguarda solo la costruzione di una pista ciclabile, ma anche la riscoperta e la valorizzazione del territorio fluviale del Po.

Gianluca Zanichelli, Marco Gardella

Aipo, Agenzia Interregionale per il fiume Po



QUANTE SONO LE MICROPLASTICHE NEL PO?

IL PROGETTO MANTA RIVER PROJECT 2, COORDINATO DALL'AUTORITÀ DI BACINO DEL PO, HA PERMESSO DI APPROFONDIRE LA CONOSCENZA SULLA PRESENZA DI MICROPLASTICHE IN AMBITO FLUVIALE, CHE È ANCORA POCO ESPLORATA. LE METODOLOGIE APPLICATE CONTRIBUIRANNO AD AVERE RISULTATI PIÙ AFFIDABILI E COMPARABILI CON ALTRI CONTESTI.

Il Po, il più grande fiume italiano, una delle arterie principali del nostro Paese, è diventato il protagonista di un'indagine scientifica volta a quantificare e caratterizzare la presenza di microplastiche nelle sue acque attraverso il progetto denominato Manta river project 2, finanziato e coordinato dall'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po (Adbpo).

Il Manta river project 2 ha permesso di compiere un importante passo avanti nella ricostruzione di un primo quadro conoscitivo sui potenziali contributi di microplastiche che il fiume Po veicola verso il mare Adriatico. Il Po, strettamente connesso al mare Adriatico, rappresenta infatti un laboratorio naturale per studiare il



FOTO: AIPO

1



FIG. 1 MANTA RIVER PROJECT 2
Le stazioni di campionamento del progetto.

destino delle microplastiche. Studiare il Po significa comprendere meglio i meccanismi di trasporto e accumulo delle microplastiche, che contribuiscono all'inquinamento dei mari. Dopo i promettenti risultati del Manta river project 1, iniziato nel 2020 come prima sperimentazione, la ricerca ha proseguito con il Manta river project 2, che si è rivelato fondamentale per comprendere la complessità e la presenza dell'inquinamento da microplastiche nel fiume Po.

Attraverso Manta river project 2, avviato nel 2022, si sono intensificati gli sforzi di campionamento e di analisi. È stato previsto un ampliamento sia temporale, con un monitoraggio mensile per un intero anno, sia spaziale, estendendo le analisi lungo tutto il fiume Po, dal tratto piemontese al delta.

Infatti, al fine di ottenere un quadro conoscitivo più robusto e rappresentativo della situazione lungo tutto il corso del Po, sono state incluse due nuove stazioni, Chivasso (TO) e Isola Sant'Antonio (AL), e sono state confermate quelle già monitorate nel 2020, Isola Serafini (PC), Boretto (RE), Pontelagoscuro (FE) e Po di Goro (FE) (figura 1).

Per affrontare questa complessa sfida dell'inquinamento da microplastiche, l'Adbpo ha coinvolto e coordinato un team di ricercatori e tecnici esperti di diverse discipline, consolidando la partnership con Arpa Emilia-Romagna - Struttura oceanografica Daphne (Arpa-Sod), il Dipartimento di Ingegneria chimica materiali ambiente (Dicma) della Sapienza Università di Roma e l'Agenzia interregionale per il fiume Po (Aipo). A rafforzare il gruppo di lavoro per Manta river project 2 si è unito l'Ente di gestione delle aree protette Po piemontese, con il supporto dell'associazione Amici del Po di Casale Monferrato e di Chivasso.

Lo studio delle microplastiche nell'ambiente fluviale

Il Manta river project 2 ha dunque rivolto l'attenzione ai corsi d'acqua, ambiti non ancora ben conosciuti e monitorati per le microplastiche, nonostante il ruolo cruciale che i fiumi rivestono come via di collegamento tra l'entroterra e l'ambiente

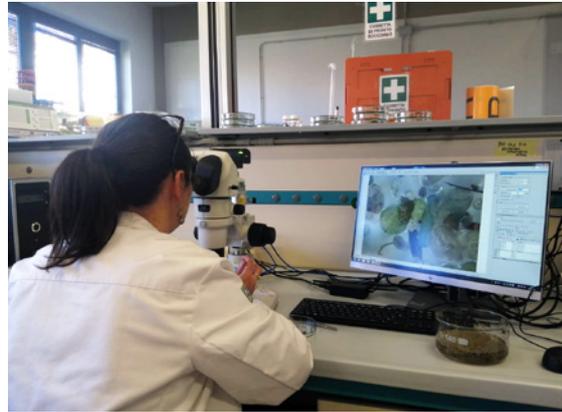
marino. La direttiva quadro sulla Strategia per l'ambiente marino (Dms, direttiva 2008/56/CE) ha indubbiamente stimolato la ricerca sulle microplastiche nei mari, definendo protocolli standardizzati per il monitoraggio, e allo stesso tempo ha rappresentato una svolta per la tutela degli ecosistemi marini, sensibilizzando l'opinione pubblica sull'impatto devastante dell'inquinamento da plastica. Infatti, mentre i mari godono di un'attenzione sempre maggiore per questa tipologia di inquinamento, i nostri fiumi restano in gran parte un territorio inesplorato. Manca ancora un quadro legislativo europeo o nazionale che obblighi un monitoraggio sistematico delle microplastiche nelle acque dolci. Questa lacuna normativa rallenta significativamente la ricerca in questo settore, costringendo il mondo della ricerca scientifica a operare in un contesto frammentato e a dover affrontare ancora numerose sfide metodologiche. La mancanza di un protocollo standardizzato per il campionamento, la quantificazione e la classificazione delle microplastiche rende difficile confrontare i dati ottenuti da studi diversi e tracciare l'evoluzione di questo tipo di inquinamento nel tempo. In altre parole, non abbiamo una mappa chiara dell'inquinamento da microplastiche nei fiumi e di quali siano le sue conseguenze sull'ambiente e sulla salute.

Questa situazione di incertezza rende complicato valutare l'efficacia delle misure adottate per ridurre la dispersione della plastica nell'ambiente e sottolinea l'urgente necessità di sviluppare strumenti e metodi di analisi più affidabili e comparabili.

In questo contesto, l'Adbpo ha deciso di scendere in campo per affrontare questa importante sfida ambientale. L'indagine, condotta con l'ausilio di strumenti e tecniche all'avanguardia, mira a rispondere a una serie di quesiti fondamentali: quali sono le concentrazioni di microplastiche nel fiume Po? Che tipologie di microplastiche possiamo riscontrare? Quali sono i polimeri che compongono le microplastiche campionate? Da dove provengono queste microplastiche? Per rispondere alla prima domanda, le microplastiche, con range dimensionale compreso tra 330 µm e 5 mm, sono state campionate utilizzando la metodica sviluppata nell'ambito dei monitoraggi per la Strategia marina dal Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente. Il coinvolgimento di Arpa-Sod ha permesso di operare in modo efficace e strategico usufruendo della sua lunga



2



3

TAB. 1
CATEGORIA
MICROPLASTICHE

Categoria microplastiche e descrizione sintetica delle loro caratteristiche.

Categoria	Descrizione
Frammento	Porzione di plastica dura rotta, può avere contorno subcircolare, angolare, subangolare
Foglio	Porzione di plastica morbida rotta, spesso di forma angolare o subangolare
Filamento	Elemento filiforme, flessibile e di forma allungata, sottile
Foam	Forma sferoidale, consistenza morbida (polistirolo)
Granulo	Forma sferica irregolare o anche liscia di consistenza dura
Pellet	Forma cilindrica, ovoidale, discoidale, sferoidale, piatta



4

esperienza maturata nel monitoraggio delle microplastiche in ambito marino e marino costiero per rispondere alla Dms. Infatti, è stato possibile testare in ambiente fluviale la metodica di campionamento sviluppata per l'ambiente marino, con l'obiettivo ultimo di comprendere la possibilità di replicare in un contesto differente la modalità di campionamento e le successive fasi di analisi. Lo strumento utilizzato è la manta, una speciale rete costruita appositamente per operare nello strato superficiale della

- 1 Campionamento eseguito a bordo dell'imbarcazione di Aipo presso la stazione di Boretto in data 21 giugno 2022 utilizzando lo strumento denominato "manta".
- 2 Campioni del mese di luglio 2022 nelle sei stazioni (Chivasso, Isola Sant'Antonio, Boretto, Isola Serafini, Pontelagoscuro, Po di Goro)
- 3 Analisi allo stereomicroscopio presso i laboratori di Arpa-Sod di Cesenatico.
- 4 Campioni reali di microplastiche suddivisi in base alle sei categorie.

colonna d'acqua, costituita da una bocca rettangolare metallica da cui si diparte il cono di rete con un bicchiere raccoglitore finale. Questo strumento, da cui il nome del progetto, ha permesso di campionare grandi volumi d'acqua, trattenendo il materiale d'interesse (foto 1).

Il materiale campionato è stato poi successivamente trasferito in barattoli e sottoposto alle successive fasi di analisi di laboratorio (foto 2).

Presso i laboratori di Arpae-Sod di Cesenatico (FC) le microplastiche sono state state conteggiate e analizzate utilizzando uno stereomicroscopio, che fornisce un'immagine ingrandita e tridimensionale dell'oggetto osservato (foto 3). Questo strumento ha permesso di esaminare nel dettaglio le caratteristiche morfologiche di ogni singola particella campionata, come la forma, la dimensione e il colore. Grazie a questa analisi è stato possibile classificare le microplastiche in sei diverse categorie: frammento, foglio, filamento, foam, granulo e pellet (tabella 1).

I risultati delle analisi

L'analisi condotta da Arpae-Sod ha permesso di determinare se le microplastiche campionate fossero il risultato della frammentazione di oggetti di plastica più grandi, come bottiglie o sacchetti, che si sono degradati a causa dell'azione degli agenti atmosferici, come il sole e il vento.

È come cercare di capire da quale oggetto più grande provengono i pezzetti più piccoli. Infatti, la degradazione di manufatti in plastica possono rilasciare nell'ambiente frammenti, fogli, foam e granuli (con diametro di circa 1 mm), che in letteratura scientifica vengono definite microplastiche secondarie.

A queste si contrappongono le microplastiche primarie, che vengono prodotte appositamente di quelle dimensioni e che trovano impiego come additivi in alcuni materiali industriali, in prodotti farmaceutici e per la cura personale.

Tra le sei categorie in cui sono state classificate le microplastiche, i pellet sono microplastiche primarie, intermedi industriali destinati a essere estrusi per la produzione di manufatti in plastica.

Sapere se una microplastica è primaria o secondaria ci aiuta a capire da dove proviene e quali sono i processi che hanno portato alla sua formazione. Si tratta certamente di un lavoro attento, scrupolo e di fondamentale importanza,

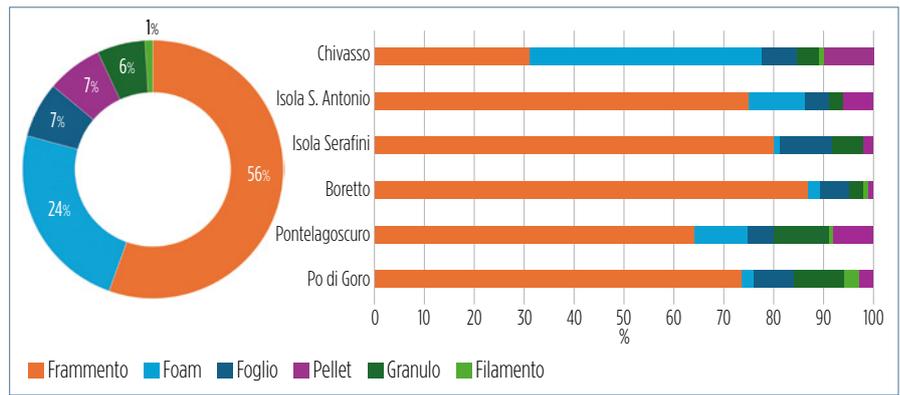


FIG. 2 CATEGORIE DI MICROPLASTICHE
Distribuzione percentuale delle categorie di microplastiche nel fiume Po e nelle stazioni indagate.

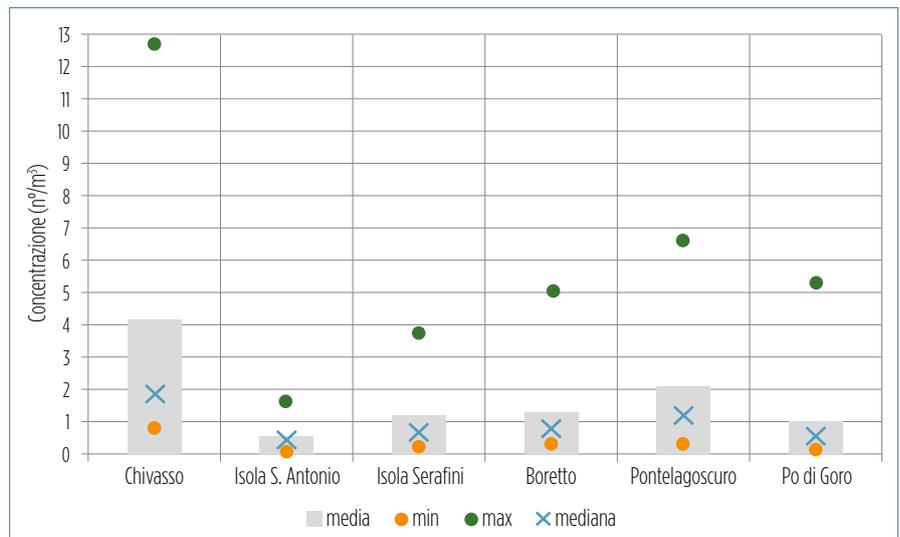


FIG. 3 CONCENTRAZIONE DI MICROPLASTICHE
Concentrazione (media, minima, massima, mediana) delle microplastiche espressa in n°/m³ nelle sei stazioni nei 12 mesi di campionamento.

in quanto permette di ricavare informazioni essenziali per individuare le fonti di inquinamento e mettere in atto misure di prevenzione efficaci per ridurre la loro diffusione nell'ambiente.

La foto 4 mostra una parte delle microplastiche campionate suddivise per categoria.

L'analisi morfologica delle microplastiche ha evidenziato che nel fiume Po i frammenti sono la categoria più frequentemente ritrovata (56%) tra le microplastiche campionate (figura 2). A seguire con percentuali minori sono stati riscontrati foam (24%), pellet e fogli (stessa percentuale, 7%), granuli (6%) e filamenti (1%).

Il grafico a barre di figura 2 presenta la distribuzione percentuale delle sei categorie di microplastiche rinvenute nelle sei stazioni di campionamento dopo un anno di monitoraggio. Ogni barra rappresenta una stazione e la lunghezza di ciascun segmento colorato indica la percentuale di quella particolare categoria rispetto al totale.

I frammenti si confermano la categoria di microplastica più abbondante nelle stazioni di Isola Sant'Antonio, Isola Serafini, Boretto, Pontelagoscuro e Po di Goro, con percentuali comprese tra il 65% e l'87%, a eccezione della stazione di Chivasso, in cui la categoria più abbondante è risultata quella del foam (47%).

La categoria filamento non è stata riscontrata nelle stazioni di Isola Sant'Antonio e Isola Serafini, mentre nelle restanti stazioni è stata la categoria meno rappresentata, con percentuali inferiori al 3%. La scarsa presenza di filamenti, che rappresentano solo l'1% della totalità di microplastiche campionate, potrebbe essere giustificata dal fatto che queste microplastiche, elementi filiformi, flessibili e dalla forma allungata sono caratterizzate da un diametro minimo inferiore rispetto alle dimensioni della maglia della manta (330 µm), che ne rende difficile la raccolta¹. La categoria pellet è stata riscontrata in tutte le stazioni. La percentuale maggiore è stata registrata a Chivasso (11%). La

ridotta presenza di questa categoria di microplastica di origine primaria può indicare l'adozione di corrette azioni da parte delle industrie locali per evitarne la dispersione nell'ambiente, in accordo con quanto osservato anche in altri studi². Nel complesso, nelle sei stazioni, si osserva una predominanza di microplastiche di origine secondaria (frammenti, foam, fogli e granuli) e questo suggerisce che il principale fattore di inquinamento da microplastica sia la degradazione di plastiche più grandi provenienti da fonti terrestri, come discariche o rifiuti abbandonati volontariamente o accidentalmente nell'ambiente.

Parallelamente all'analisi morfologica è stata valutata la concentrazione delle microplastiche campionate nelle sei stazioni, espressa come numero di particelle per m³ di acqua campionata (n°/m³) (figura 3). Il valore medio più alto è stato registrato nella stazione più a monte, Chivasso (4,2 n°/m³), segue poi Pontelagoscuro (2,1 n°/m³), Boretto (1,3 n°/m³), Isola Serafini (1,2 n°/m³), Po di Goro (1,0 n°/m³) e Isola Sant'Antonio (0,5 n°/m³).

Anche il valore più alto tra i valori massimi di concentrazione di microplastiche è stato osservato nella stazione di Chivasso, 12,7 n°/m³, registrato nel mese di maggio 2022. Nelle altre stazioni sono stati registrati valori massimi inferiori a 6,6 n°/m³.

I dati ottenuti evidenziano una variabilità delle concentrazioni di microplastiche tra le diverse stazioni, che potrebbe essere influenzate da fattori locali, come la presenza di scarichi industriali e urbani, l'idrodinamica e velocità di sedimentazione, sottolineando la complessità del problema. L'analisi bibliografica indica che i grandi fiumi europei, come il Reno, il Danubio e l'Elba, presentano generalmente concentrazioni più elevate rispetto a quelle riscontrate nel fiume Po³, ma la variabilità dei metodi di campionamento e di analisi, come menzionato in precedenza, limita la comparabilità dei risultati. Per superare queste limitazioni, è cruciale armonizzare i protocolli, promuovendo così una migliore comprensione della distribuzione delle microplastiche negli ambienti acquatici.

L'analisi cromatica (figura 4) ha mostrato una distribuzione eterogenea dei colori delle microplastiche nelle sei stazioni, con una predominanza di microplastiche bianche, con percentuali comprese tra il 33% e il 70%. Il nero, il verde, il blu e il

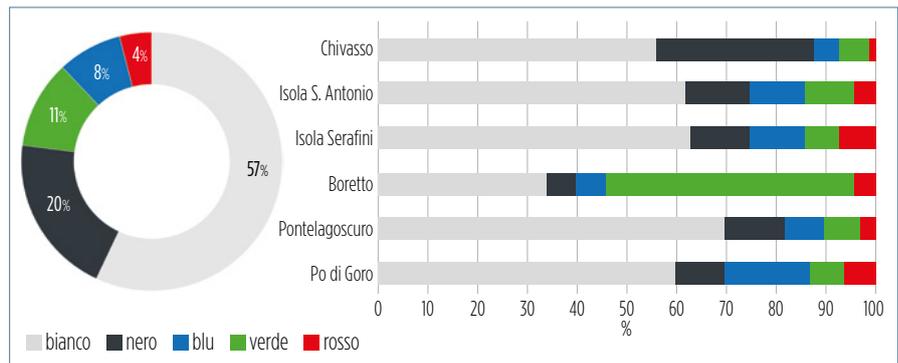


FIG. 4 COLORE DELLE MICROPLASTICHE
Distribuzione percentuale del colore delle microplastiche nel fiume Po e nelle stazioni indagate.

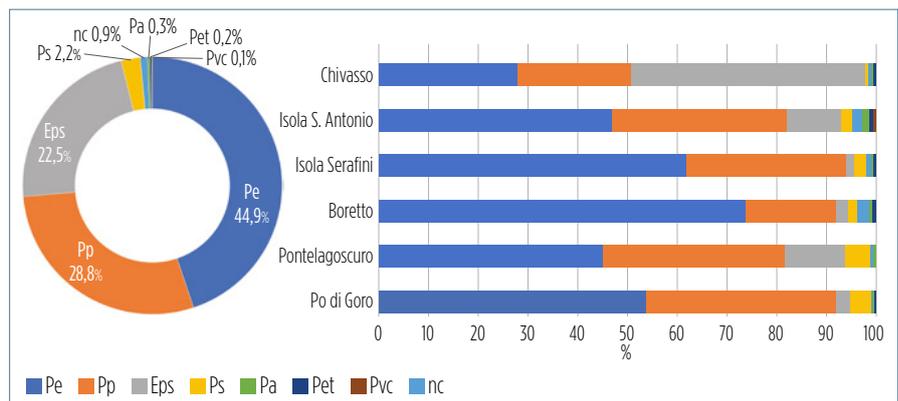


FIG. 5 TIPOLOGIA DI MICROPLASTICHE
Distribuzione percentuale delle tipologie di polimero rilevate mediante analisi Hsi nel fiume Po e nelle stazioni indagate.

rosso sono risultati meno rappresentati, sebbene la stazione di Boretto presenti un'eccezione con un'abbondanza di microplastiche verdi. La diversa colorazione potrebbe influenzare selettivamente l'ingestione da parte degli organismi acquatici, con possibili conseguenze sulla loro salute.

Per concludere l'identikit delle microplastiche campionate, è stata infine condotta l'analisi polimerica dei campioni. Si è scelto di focalizzare l'attenzione sui polimeri più comuni e caratterizzati da una densità inferiore a quella dell'acqua, quali polietilene (Pe), polipropilene (Pp), polistirene (Ps), polistirene espanso (Eps), poliammide (Pa), polietilentereftalato (Pet) e polivinilcloruro (Pvc).

Le analisi sono state effettuate presso il laboratorio RawMaLab del Dicma Sapienza Università di Roma attraverso l'applicazione della spettroscopia iperspettrale (Hsi), che permette il riconoscimento automatizzato dei polimeri. Questa tecnologia consente di raccogliere le informazioni spettrali di un materiale, per ciascun pixel dell'immagine acquisita, in maniera non distruttiva tramite l'interazione tra la luce e la materia. Il suo funzionamento è paragonabile a uno scanner che, puntato

sulle microplastiche poste su un nastro trasportatore, riesce a identificarle in base alla firma spettrale del materiale. Questa tecnica è particolarmente efficace perché ogni polimero è caratterizzato da una firma unica, un po' come un'impronta digitale, che lo distingue dagli altri.

L'analisi condotta (figura 5) ha confermato la predominanza nel fiume Po di polietilene (Pe, 44,9%), polipropilene (Pp, 28,8%) e polistirene espanso (Eps, 22,5%). Il restante 3% è composto da polistirene (Ps), poliammide (Pa), polietilentereftalato (Pet), polivinilcloruro (Pvc) e solo lo 0,9% del totale delle microplastiche non è stato classificato. Pur essendo Pe, Pp ed Eps i polimeri dominanti in tutte le stazioni, si osservano differenze significative nella distribuzione tra le varie località. Questo suggerisce che la composizione dei rifiuti plastici può variare considerevolmente anche su scala locale, probabilmente a causa di fattori quali le abitudini di consumo della popolazione, le modalità di gestione dei rifiuti e le attività industriali presenti nella zona.

Le tipologie di polimeri rinvenute nel fiume Po ricoprono praticamente ogni impiego. Pe, Pp ed Eps sono principalmente utilizzati per la produzione di imballaggi per alimenti e bevande (sacchetti di plastica, pellicole,



5

contenitori, bottiglie, tappi di bottiglie ecc.) e sono quelli caratterizzati da densità inferiori a quella dell'acqua, quindi più facilmente catturabili dalla manta, che opera in superficie e non negli strati più profondi della colonna d'acqua. Inoltre, secondo il rapporto *Plastics - the Facts 2019. An analysis of European plastics production, demand and waste data* di PlasticsEurope, del 2019 questi tre polimeri rappresentano più della metà della domanda europea di plastica. I risultati conseguiti con l'Hsi per la classificazione polimerica sono stati comparati e convalidati con quelli delle tecniche più tradizionali e più comunemente utilizzate, quali Ft-Ir e micro-Ft-Ir, evidenziando una correlazione estremamente elevata, con una discrepanza tra i risultati delle tre tecniche è inferiore all'1%, ma con un notevole vantaggio in termini di tempo. Infatti, l'analisi di 100 particelle di microplastica con l'Hsi richiede circa 8 minuti, con un risparmio di tempo superiore al 97% rispetto all'Ft-Ir e al micro-Ft-Ir. Questa tecnica dell'elevata affidabilità e accuratezza si è dimostrata quindi un'alternativa efficiente rispetto ai metodi tradizionali e più utilizzati per l'identificazione polimerica delle microplastiche

5-6 Strumento utilizzato per il campionamento denominato "manta".

In conclusione, Manta river project 2 ha permesso di fare luce sull'inquinamento da microplastiche nel fiume Po, fornendo dati puntuali sulla loro quantità, distribuzione e tipologia. Questi risultati sono fondamentali per comprendere meglio l'impatto di questo problema ambientale e per adottare misure mirate per contrastarlo. Grazie a questa ricerca, l'Adbpo ha ottenuto dati e informazioni importanti per la qualità delle acque del fiume Po che saranno per la prima volta inseriti nel quadro conoscitivo che supporterà il riesame del Piano di gestione del distretto idrografico del fiume Po (che si concluderà a dicembre 2027) e che guideranno anche la definizione di misure che possano e per contribuire quindi alla sfida della riduzione delle microplastiche nei fiumi e nel mare Adriatico. Nel contempo, d'accordo con tutti i partner, si ritiene che il protocollo di monitoraggio e di analisi delle microplastiche utilizzato e testato in Manta river project possa qualificarsi come un fondamentale contributo verso lo sviluppo e la condivisione di metodologie armonizzate per la progettazione e attuazione di programmi di monitoraggio delle microplastiche nei corsi d'acqua, funzionale e di interesse per le agenzie ambientali e gli enti responsabili della qualità delle acque superficiali, qualora le microplastiche diventino un elemento da monitorare nelle acque dolci e non solo nelle acque marine.



6

Non dobbiamo assolutamente dimenticare che i fiumi sono le arterie del nostro pianeta e, oltre a svolgere importanti servizi ecosistemici sono fondamentali per la biodiversità, per l'approvvigionamento idrico e per le nostre economie. Capire e conoscere l'entità dell'inquinamento da plastica nei fiumi è essenziale per proteggere queste risorse vitali e per mitigare gli effetti a lungo termine sulla salute umana e sull'ambiente.

Irene Ingrando¹, Cristina Mazziotti², Silvia Serranti³

1. Funzionaria tecnica, Autorità di bacino distrettuale del fiume Po
2. Responsabile Struttura oceanografica Daphne, Arpa Emilia-Romagna
3. Dipartimento Ingegneria chimica materiali ambiente, Università La Sapienza, Roma

NOTE

- ¹ Ryan P.G. et al., 2020, "Sampling microfibrils at the sea surface: the effects of mesh size, sample volume and water depth", *Environmental Pollution*, 258 (2020): 113413.
- ² Kiruthika K.M., Vignesh Rajkumar L., 2023, "A critical review of the recent trends in source tracing of microplastics in the environment", *Environmental Research* (2023): 117394.
- ³ Gao S. et al., 2024, "A review on microplastics in major European rivers", *WIREs Water*, 11(3), e1713, <https://doi.org/10.1002/wat2.1713>.

LE MICROPLASTICHE NELL'INVASO DI RIDRACOLI

LA DIFFUSIONE DELLA PLASTICA INIZIATA NEGLI ANNI '60 HA PORTATO A UN AUMENTO DELLA PRODUZIONE E ALLA CONSEGUENTE CONTAMINAZIONE AMBIENTALE DA MICRO E NANO PLASTICHE. STUDI COME IL PROGETTO LIFE BLUE LAKES SONO FONDAMENTALI PER IL MONITORAGGIO E LA COMPrensIONE DI QUESTO INQUINANTE.

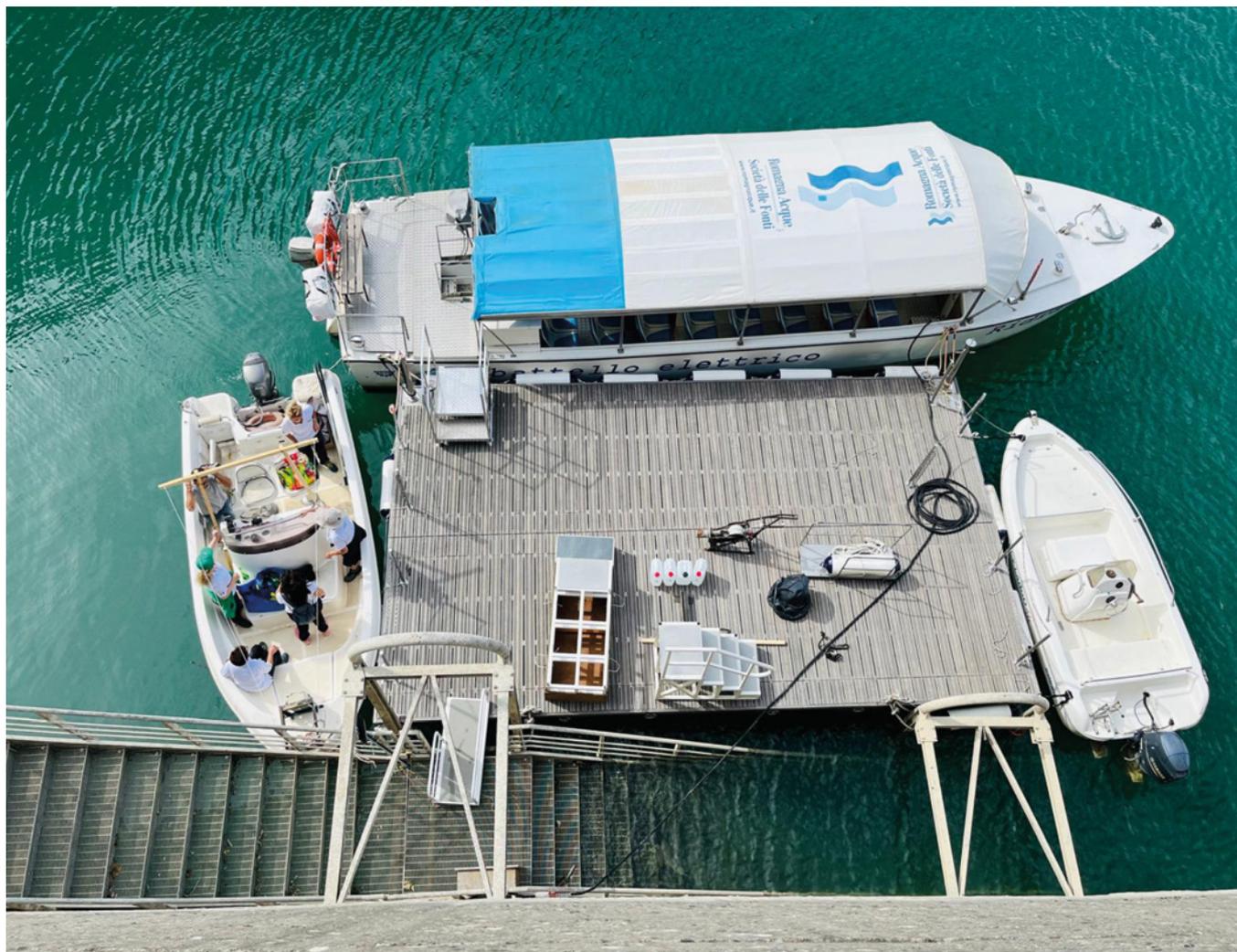
I sistemi naturali sono il nostro laboratorio quotidiano: specie, habitat, ecosistemi, relazioni più o meno evidenti che li tengono insieme in un'armonia e un equilibrio guadagnati faticosamente in migliaia di anni di evoluzione che ha premiato soprattutto l'adattabilità di ciascuna entità. L'organizzazione del vivente e la sua capacità di rispondere agli stimoli e agli stress sono estremamente affascinanti. Occuparsene lascia spesso sorpresi, senza fiato. In altre parole, si prende coscienza di quanto ancora ne comprendiamo poco

e di come, probabilmente, non riusciremo mai a cogliere completamente ciò che governa la sua complessità.

La frustrazione della consapevolezza di capire solo in parte i meccanismi è un motore quotidiano di ogni scienziato, ma pervade anche ampi settori della società, basti pensare agli interrogativi che nascono in relazione ai fenomeni emergenti di inquinamento dei quali è difficile definire nel dettaglio l'entità, la dinamica e soprattutto la pericolosità. Fra questi vi è la diffusione delle plastiche, una storia recente, pandemica,

della quale però possiamo definire con esattezza la data di inizio.

Anche se qualche polimero sintetico già si comincia a vedere alla fine dell'800, possiamo dire che l'industria della plastica, per come la conosciamo ora, nasce nei primi anni '60 a seguito della scoperta dei catalizzatori stereospecifici brevettati dai premi Nobel Ziegler e Natta. Da allora la plastica, o meglio ancora i materiali polimerici, hanno avuto e continuano ad avere una larga diffusione grazie alle specifiche



caratteristiche di leggerezza, resistenza e bassi costi di produzione. Malgrado le ultime contingenze economiche mondiali, che hanno visto anche a seguito della pandemia Covid situazioni di crisi non ancora del tutto superate, la produzione della plastica non accenna a diminuire. Secondo PlasticEurope (2024), la produzione globale è aumentata del 3,4% arrivando a 413,8 Mt/anno (figura 1). A livello globale, a seguito del suo ubiquitario utilizzo e talvolta dell'irresponsabile comportamento da parte dei cittadini e di situazioni di smaltimento non ottimali, una parte molto consistente della plastica prodotta finisce nell'ambiente. A causa dei raggi ultravioletti, dell'ossigeno e delle sollecitazioni meccaniche, gli oggetti

di plastica abbandonati nell'ambiente si degradano e frammentano fino a diventare microplastiche (Mp) e nano-plastiche (Np), quest'ultime peraltro molto pericolose poiché in grado di attraversare le pareti cellulari, trasportando al loro interno, oltre ai polimeri, gli additivi che solitamente li accompagnano e un set di altre sostanze e batteri incontrati nel peregrinare in ambienti diversi e adsorbiti sulla loro superficie a causa dei deboli legami formati grazie ai diversi gruppi funzionali derivanti dalla degradazione dei materiali polimerici. La frammentazione inoltre aumenta la diffusione della plastica e oggi non c'è un luogo sul pianeta esente da questo problema (Geyer et al., 2017) pertanto l'elevata persistenza nell'ambiente

di microplastiche e di nanoplastiche rappresenta ormai un tema su scala mondiale. Molti studi hanno verificato i molteplici e dannosi effetti delle microplastiche nell'ambiente, inclusi: l'adsorbimento di contaminanti organici e inorganici tossici (Endo et al., 2005; Rochman et al., 2013), l'ingestione da parte di animali con implicazioni anche per il consumo umano (Rochman et al., 2015); le alterazioni nel trasferimento di calore e nel movimento dell'acqua dei sedimenti (Carson et al. 2011). Le ingenti quantità di plastiche ormai diffuse nell'ambiente, oltre a contribuire alla perdita di qualità paesaggistica (Battisti et al., 2009) entrano in contatto con una moltitudine di specie vegetali e animali. Le Mp sono considerate un "inquinante emergente", pertanto solo di recente sono stati avviati percorsi per mettere a punto protocolli di campionamento, manipolazione delle matrici ambientali e di caratterizzazione delle Mp.

Il progetto Blue Lakes e le plastiche in acque dolci

Con il progetto europeo Life Blue Lakes (<https://lifebluelakes.eu/>) ci siamo concentrati su attività dedicate allo sviluppo di un protocollo di campionamento e caratterizzazione delle Mp presenti in acque dolci. In particolare, ci siamo occupati della presenza di microplastiche nei laghi, habitat fortemente collegati alla vita dell'uomo, su cui insistono molteplici attività e le cui acque hanno diversi usi (potabile, ricreativo, pesca, prelievo a fini irrigui, produzione di energia ecc.). Parallelamente è stato allestito un laboratorio finalizzato allo studio delle microplastiche che attualmente dispone degli strumenti e delle conoscenze necessarie per l'isolamento e l'analisi delle microplastiche con l'obiettivo di valutare e quantificare la loro presenza in vari comparti ambientali. Con il progetto Life Blue Lakes abbiamo studiato molti laghi italiani, concentrando le nostre forze su due "laboratori" privilegiati: i laghi di Bracciano e Trasimeno. Li abbiamo monitorati consecutivamente per tre anni, abbiamo campionato in tutte le stagioni cercando di studiare le dinamiche nelle condizioni più diverse, la diffusione in superficie e in profondità, come nei sedimenti delle spiagge. Sono moltissime le microplastiche sotto forma di frammenti, filamenti,

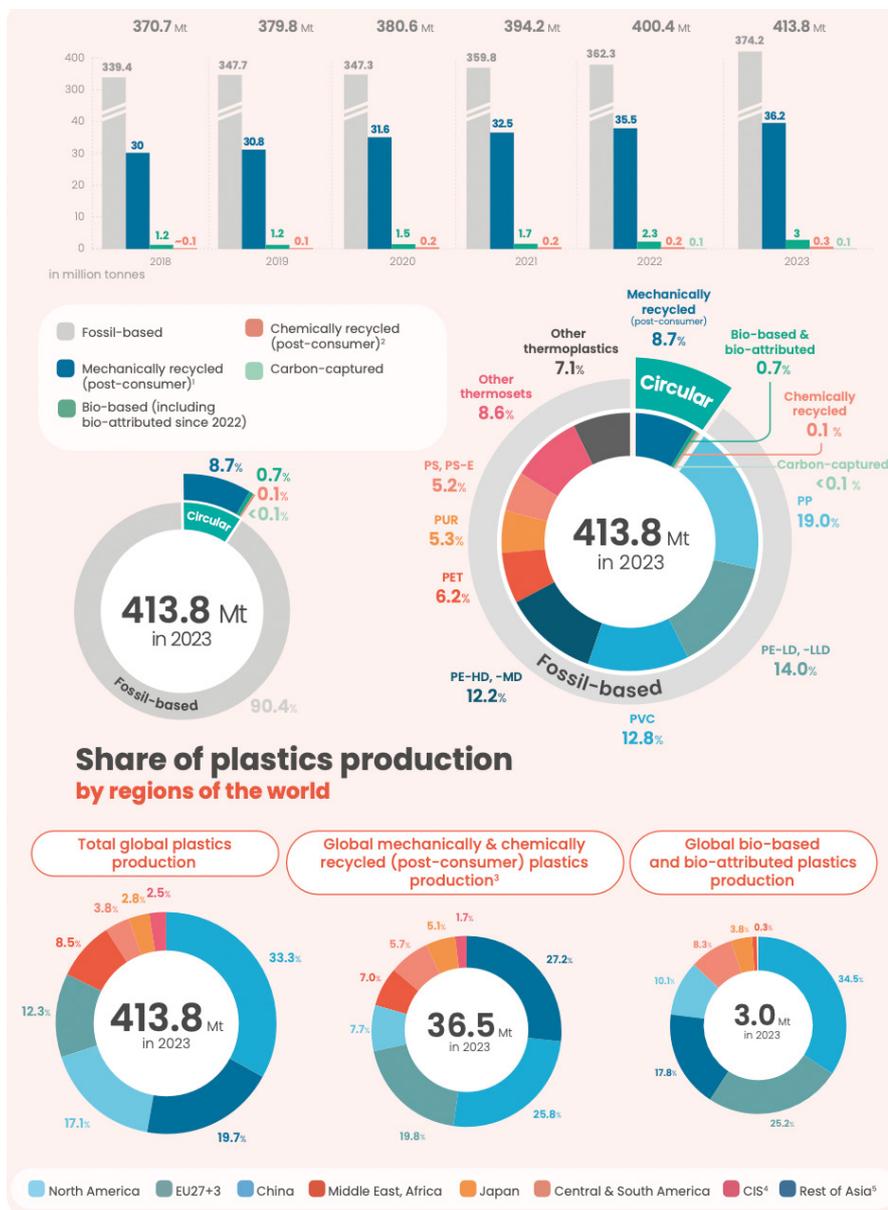


FIG. 1 PRODUZIONE DI PLASTICA
 Tipologie di plastiche prodotte nel mondo nel 2023.
 Fonte: PlasticEurope 2024

fibre o film campionati, molti i polimeri individuati, a dimostrazione della diversità dei materiali che li hanno generati e che accompagnano le nostre vite. I numeri sono elevati e soprattutto variabili perché le microplastiche si spostano, si diluiscono e si concentrano continuamente sulla superficie dell'acqua. Il protocollo per il monitoraggio delle microplastiche nei laghi è stato sviluppato da Enea e Legambiente, nell'ambito del progetto Life Blue Lakes, entro la fine di novembre 2021, successivamente testato con una seconda campagna di campionamento nel 2022 in entrambi i laghi delle due aree pilota. Il protocollo è stato poi condiviso con i tecnici Arpa/ Appa attraverso un corso di formazione di tre giorni e diffuso attraverso una serie di seminari regionali con le autorità competenti.

Il protocollo Blue Lakes mira a fornire un contributo fondamentale verso lo sviluppo e condivisione di metodologie armonizzate per la progettazione e attuazione di un programma di monitoraggio delle Mp funzionale soprattutto alla gestione della salvaguardia della qualità acque dolci.

L'invaso di Ridracoli come area di "bianco"

Durante lo sviluppo del progetto, sono state individuate anche alcune aree che per ragioni geografiche, ecologiche e di relazione con la comunità umana facevano ben sperare nella possibilità di individuare un "bianco", una matrice lacustre con scarsissima evidenza di microplastiche. Fra questi siti di studio vi è la diga di Ridracoli, ubicata nei comuni di Santa Sofia (FC) e Bagno di Romagna (FC) nell'Appennino romagnolo, all'interno del Parco nazionale delle Foreste casentinesi, monte Falterona e Campigna. L'invaso della diga è utilizzato per l'approvvigionamento idropotabile dell'acquedotto della Romagna e per la produzione di energia elettrica nella centrale Enel Green Power di Isola (comune di Santa Sofia). Si tratta di un lago artificiale formatosi a seguito della costruzione di una diga posizionata a 557 m s.l.m. che sbarrò il corso del fiume Bidente nei pressi dell'abitato di Ridracoli a Bagno di Romagna (FC). Senza ombra di dubbio l'invaso rappresenta la più importante risorsa idrica della Romagna e dagli anni Ottanta fornisce un insostituibile servizio a oltre un milione di persone tra le province di Forlì-Cesena, Rimini e Ravenna.



FOTO: FONDO FOTOGRAFICO MICHELE MINISCI

1



2

Realizzata negli anni '70/'80, la diga, alta 103,5 metri e con un'ampiezza dell'arco di 432 m, ha dato origine a un lago la cui superficie misura 1.035 km², la profondità delle acque può raggiungere 82 m e può contenere 33,06 milioni di metri cubi d'acqua.

La prima campagna di studio delle Mp nell'invaso di Ridracoli, nell'ambito delle campagne Blue Lakes, ha previsto due campionamenti realizzati da Enea e Arpa Emilia-Romagna con il supporto di tecnici e mezzi di Romagna Acque. I campionamenti sono stati realizzati nel 2023, rispettivamente il 15 marzo e il primo agosto.

Seguendo il protocollo elaborato nel progetto, sono stati utilizzati due retini (rete a strascico bongo, dimensioni maglia 100 µm) dotati di flussimetro trascinati dalla barca a una velocità media di 3 nodi per 15 minuti, mantenuti lungo il lato



3

sopravvento della barca. In aggiunta è stata utilizzata una manta con una maglia ultrafine (330 µm) e un'apertura 40x20 cm dotata di flussimetro. In totale sono stati realizzati 5 transetti ogni volta prelevando 12 e 10 campioni rispettivamente il 15 marzo e il primo agosto (figura 2).

La preparazione del campione e il *sorting* delle Mp sono stati realizzati da Arpa secondo il protocollo Enea per lo studio delle Mp in acque dolci lacustri definito nell'ambito del progetto Life Blue Lakes.

1 La Presidente della Camera dei Deputati Nilde Iotti visita la diga di Ridracoli accompagnata dal sindaco di Forlì Giorgio Zanniboni, 1988.

2-3 Alcune fasi del campionamento nell'invaso di Ridracoli nell'ambito del progetto Blue Lakes.

Per identificare la composizione chimica delle Mp è stata utilizzata, nei laboratori Enea, la spettroscopia infrarossa a trasformata di Fourier (Ft-Ir).

Gli spettri Ft-Ir sono stati raccolti in modalità di riflettanza totale attenuata (Atr). La composizione chimica delle particelle polimeriche è stata identificata mediante confronto con gli spettri di riferimento nella libreria Atr dei polimeri sintetici con una soglia di similarità >85%.

Risultati

Nel complesso dei campioni di superficie e colonna rilevati nella primavera 2023 (tabella 1 e figura 3) sono stati raccolti

complessivamente 41 microplastiche ($0,04 \text{ Mp/m}^3$), in quella estiva 20 ($0,02 \text{ Mp/m}^3$).

Queste quantità non sono assolutamente paragonabili a quelle riscontrate, ad esempio, nei laghi prealpini o nei laghi di Bracciano e Trasimeno, dove le concentrazioni di Mp hanno superato anche valori medi di 13 Mp/m^3 (lago Bracciano primavera 2022).

Sono stati rinvenuti complessivamente 15 polimeri tra i quali: resina alchidica, derivati della cellulosa, polistirene espanso (Eps), nylon, poliammide (Pa), polibutilentereftalato (Pbt), polietilene (Pe), polietilentereftalato (Pet), polimetilmetacrilato (Pmma), poliammide (Pa), poliestere (Ps), poliuretano (Pu),

polipropilene (Pp), polivinilacetato (Pva) e polivinilcloruro (Pvc).

Tra questi i più frequenti sono: Pe, Pp, Pmma. In tutti i campioni la densità di Mp/m^3 è molto bassa, sia in superficie sia nella colonna d'acqua: il valore minimo è 0 (rinvenuto sia in superficie che in colonna con entrambi i retini), il massimo 2,08 (rinvenuto in superficie), la media si attesta sul valore di 0,56.

È stato particolarmente interessante verificare l'esistenza di Mp fortemente degradate che conferma una prolungata presenza nell'ambiente. Lo spettro Ir del frammento di Pe analizzato (figura 4) mostra infatti la presenza dei picchi riferibili a gruppi funzionali contenenti ossigeno quali: un picco in una regione di $3300\text{--}3400 \text{ cm}^{-1}$ (-OH, gruppi idrossilici) di $1650\text{--}1800 \text{ cm}^{-1}$ (C=O, gruppi carbonilici, visibili in chetoni, acidi carbossilici, esteri e centrati, per composti saturi, a 1.715 cm^{-1} di $1.600\text{--}1.680 \text{ cm}^{-1}$ e a 909 cm^{-1} (C=C, doppi legami di carbonio) e $1.000\text{--}1.250 \text{ cm}^{-1}$ (gruppi eteri C-O-C). La formazione di composti carbonilici è un chiaro segno di ossidazione delle poliolefine che aiuta a valutare il processo di degradazione. Pertanto, utilizzando lo spettro Ir, il Carbonyl index è stato calcolato utilizzando la banda di assorbimento a 1.720 cm^{-1} , vibrazione di stiramento del gruppo carbonilico (C=O), mentre l'assorbanza a 722 cm^{-1} è utilizzata come riferimento ($\text{CI} = 1.720 \text{ cm}^{-1} / 722 \text{ cm}^{-1}$) (Roy et al., 2007). Il valore ottenuto (C.I.=0,16) è dello stesso ordine di grandezza di quanto già osservato in casi analoghi (Pietrelli 2024, Pietrelli et al., 2025).

Considerazioni conclusive

La presenza dei polimeri più frequenti (Pe, Pp) nelle acque del lago di Ridracoli riflette la loro diffusione globale e la loro pervasività nell'ambiente naturale. Il polietilene (Pe) e il polipropilene (Pp) non solo sono i più venduti e quindi impiegati in un'ampia varietà di settori commerciali, ma sono diventati anche un simbolo tangibile dell'inquinamento da plastica che affligge gli ecosistemi acquatici di tutto il pianeta. Sebbene il lago di Ridracoli non si sottragga alla presenza di Mp, la densità è incommensurabilmente più limitata rispetto agli altri specchi lacustri studiati e quindi risultano valide le ipotesi iniziali secondo le quali questo invaso poteva rappresentare un bianco per lo studio di questo fenomeno negli specchi lacustri. Una considerazione specifica va invece

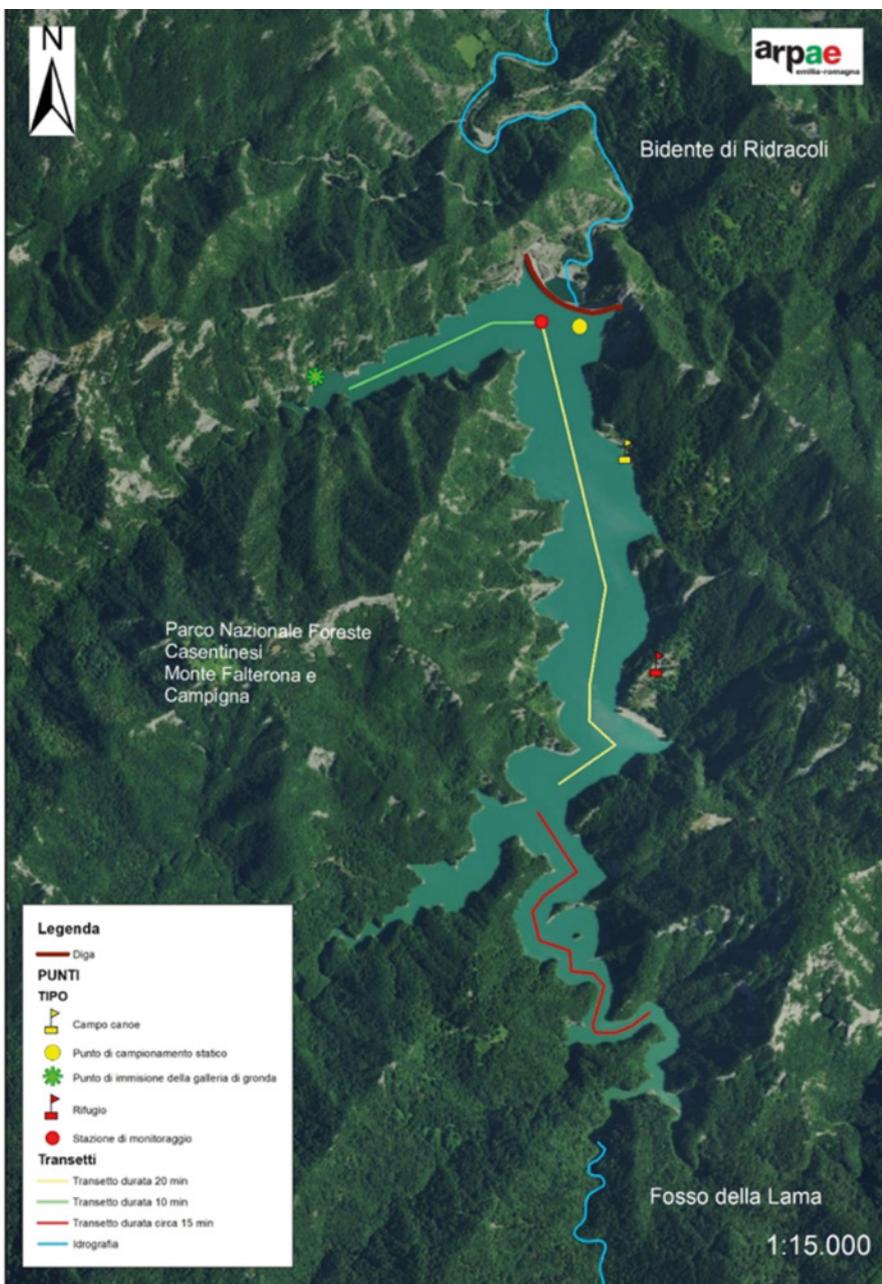


FIG. 2 MAPPA INVASO DI RIDRACOLI
Campagna di campionamento microplastiche.

posta nei riguardi della forma delle Mp (frammenti e film, probabilmente derivanti dalla degradazione dei polimeri) poiché, contrariamente agli altri laghi studiati, nella diga non sono stati mai osservati filamenti e fibre. L'ipotesi più plausibile, anche in considerazione dei risultati interessanti che stiamo rinvenendo in altri studi in Appennino, potrebbe essere attribuibile alla funzione filtro delle foreste nei riguardi di filamenti e fibre trasportate dall'aria. È ormai infatti appurato che le piante, con i loro apparati fogliari, catturano le Mp in forma di fibre che vengono poi, alla caduta delle foglie o in relazione all'azione di lavaggio delle piogge, bloccati nei suoli forestali, limitando il loro transito ad altre matrici. Tra le diverse matrici ambientali è dimostrato che l'acqua e l'aria svolgano un ruolo chiave nella dispersione delle microplastiche facilitandone il trasporto a grandi distanze. In particolare la dispersione atmosferica delle microfibre è stata osservata in aree urbane e remote, suggerendo un trasporto su lunga distanza oltre a una potenziale inalazione da parte di esseri umani e animali (Brahney et al., 2020). Nessun luogo della Terra può dunque essere al riparo da questo fenomeno, dalle aree urbane fino alle alte vette e luoghi remoti ritenuti erroneamente incontaminati. In questo contesto, le foreste giocano un ruolo cruciale nel contenimento delle microplastiche "atmosferiche". Le chiome degli alberi, infatti, possono intercettare e trattenere particolati sospesi, comprese le microfibre sintetiche, riducendone la diffusione negli ecosistemi più vulnerabili (Zhang et al., 2021). La capacità delle foreste di agire come filtri naturali per le microplastiche atmosferiche è un ambito di ricerca in crescita, con importanti implicazioni per la mitigazione dell'inquinamento ambientale e il miglioramento della qualità dell'aria. Recentemente è stata riportata una valutazione della capacità di trattenimento delle Mp da parte delle foglie in funzione della loro morfologia. In particolare, sulla superficie di alcune foglie sono state trovate fino a 0,9 Mp per cm² (Perera et al., 2024). In ambiente urbano, dove le foglie degli alberi possono rappresentare un efficace sistema di biomonitoraggio, sono stati trovati fino a 25 Mp per cm² di superficie fogliare (Leonard et al., 2023).

In sintesi, la diffusione delle microplastiche nell'ambiente rappresenta una sfida globale che richiede approcci multidisciplinari per comprendere pienamente le sue conseguenze

Campionamento del 15/03/2023				Campionamento del 01/08/2023			
Campione	V _{H₂O} (m ³)	n. Mp	n. Mp/m ³	Campione	V _{H₂O} (m ³)	n. Mp	n. Mp/m ³
ISM	110,1	6	0,06	ISM _R	140,4	0	0,00
ISM _R	140,2	2	0,01	2SM	111,9	0	0,00
2SMA	84,5	12	0,14	2SM _R	100,2	0	0,00
2SM _R A	76,4	12	0,16	3SM	173,1	4	0,02
2SMB	84,5	4	0,05	3SM _R	173,1	4	0,02
2SM _R B	76,4	3	0,04	1CBA prof 1/8	38,3	1	0,03
3SM	73,8	0	0,00	1CBA sup 1/8	5,9	1	0,17
3SM _R	73,9	1	0,01	2CBA SUP	20,9	3	0,14
3SM _R B	178,2	0	0,00	CBB SUP	20,9	0	0,00
2SB	49,3	0	0,00	3CBB SUP	19,2	4	0,21
3SB	114,1	1	0,01	3CBA SUP	19,2	3	0,16
1CBB	75,9	0	0,00				

TAB. 1 RISULTATI CAMPIONAMENTI
Microplastiche rinvenute nei campionamenti primaverili ed estivi 2023 nell'invaso di Ridracoli.

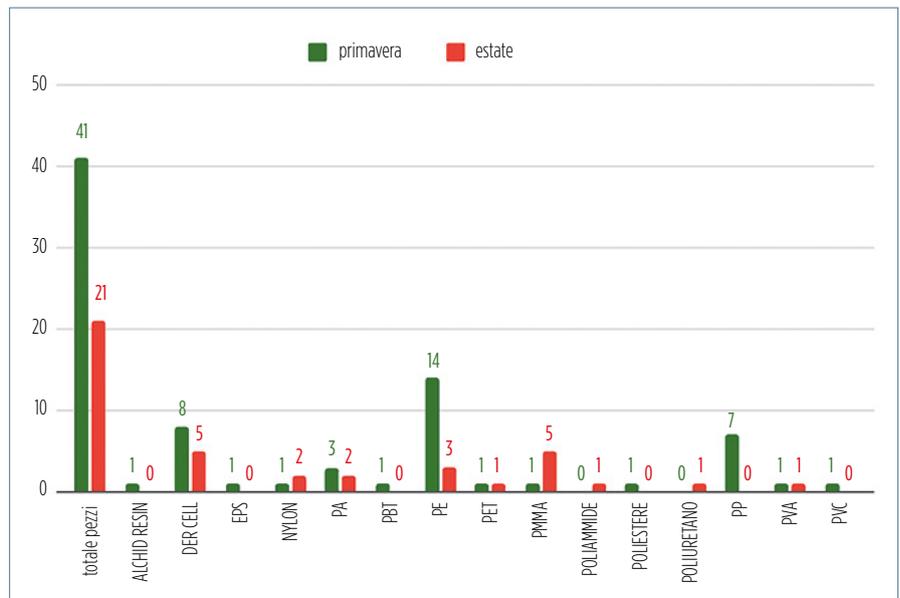


FIG. 3 POLIMERI
Materiali polimerici campagna di studio delle Mp nella diga di Ridracoli (primavera/estate 2023).

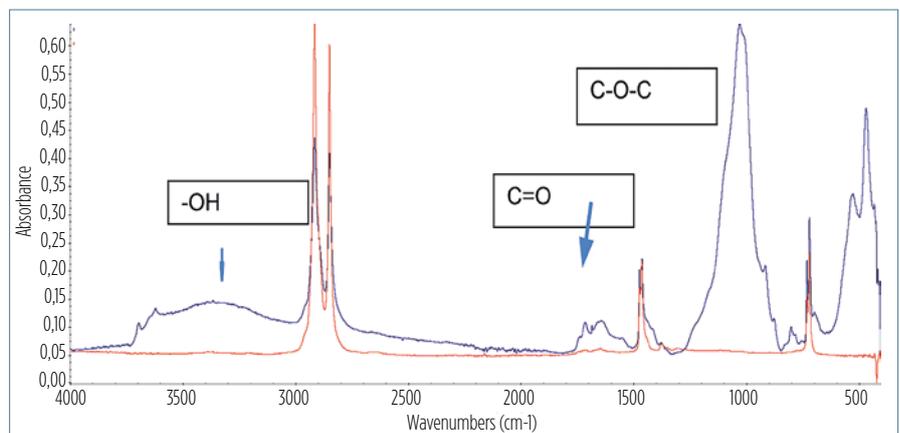


FIG. 4 SPETTRO IR
Spettro Ir di un frammento degradato di Pe (blu) e Pe vergine (rosso).

ecologiche e sanitarie. La protezione delle risorse idriche e il ruolo degli ecosistemi terrestri, come le foreste, nella riduzione della dispersione delle microplastiche sono aspetti fondamentali per il contrasto a questa emergente forma di inquinamento.

Si ritiene dunque molto importante poter approfondire la funzione filtro delle foreste Casentinesi con uno studio specifico, da svolgere in prossimità della diga di Ridracoli, per contribuire a descrivere e quantificare l'importante servizio di cattura e stoccaggio delle Mp dell'aria, svolto dalle foreste.

In questo contesto l'uomo si sente sempre più personaggio secondario, fuori dalla storia della maggior parte dei fenomeni e dunque dalla responsabilità e utilità dell'agire. Non vediamo la maggior parte dei fenomeni e come il fenomeno conosciuto come *plant blindness* che ci impedisce di percepire il mondo vegetale dal quale deriva ogni possibilità della nostra esistenza, così una sorta di *waste blindness* ci attanaglia rendendoci incapaci di vedere il nesso diretto e imprescindibile che c'è tra la dispersione dei rifiuti nell'ambiente e in particolare l'uso sempre più pervasivo di plastica nelle nostre vite accompagnato da un irresponsabile gestione di oggetti che divengono sempre più velocemente rifiuti di cui disfarsi persino in ambiti frequentati quotidianamente per passare qualche ora di serenità (Pietrelli et al., 2025). La responsabilità dell'individuo si dissolve in una noncuranza comunitaria, le scelte diventano distanti e ogni uomo o donna finisce per sentirsi sollevato da un fenomeno sfuggente che sembra generarsi in un "altrove" poco identificabile. Nel loro vagare le microparticelle trasportano, come zattere alla deriva, molecole di ogni tipo più o meno inquinanti e complesse comunità batteriche. Nel loro rimpicciolirsi attraversano gli habitat, entrano in contatto con molte specie, parecchi organismi, e purtroppo non sempre sono incontri dagli esiti felici.

**Patrizia Menegoni¹, Maria Sighicelli¹,
Loris Pietrelli², Veronica Menna³,
Marta Bacchi³**

1. Enea, Laboratorio biodiversità ed ecosistemi
2. Legambiente
3. Arpa Emilia-Romagna

Si ringraziano Alberto Sommacal, Eleonora Leonardi, Emanuela Peroncini, Katia Baio e Morrone Fabiola di Arpa Emilia-Romagna, che hanno collaborato nelle attività di campo e nelle attività di laboratorio

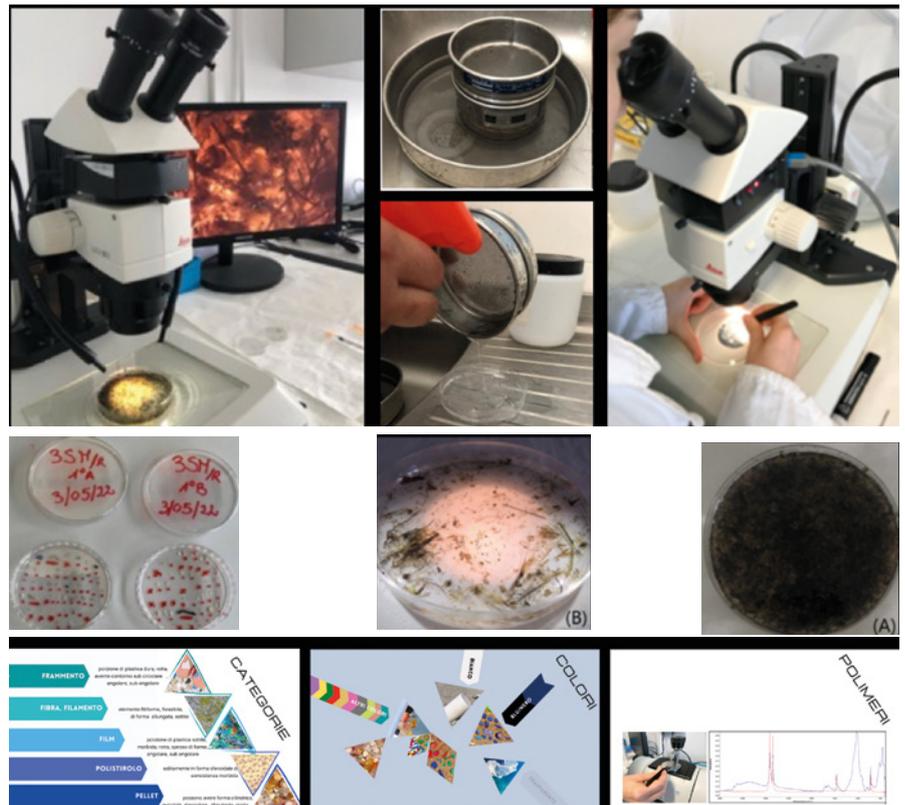


FIG. 5 STUDIO DEI CAMPIONI

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Battisti C., Poeta G., Pietrelli L., Fanelli G., Acosta G., 2017, "Plastisphere in action: evidence for an interaction between expanded polystyrene and dunal plants", *Env. Science & Pollution Research*, 24(12):11856-11859.
- Carson H.S., Colbert S.L., Kaylor M.J., McDermid K.J., 2011, "Small plastic debris changes water movement and heat transfer through beach sediments", *Mar. Pollut. Bull.*, 62, 1708-1713, doi: 10.1016/j.marpolbul.2011.05.032.
- Endo S., Takizawa R., Okuda K., Takada H., Chiba K., Kanehiro H. et al., 2005, "Concentration of polychlorinated biphenyls (PCBs) in beached resin pellets: variability among individual particles and regional differences", *Mar. Pollut. Bull.*, 50, 1103-1114, doi: 10.1016/j.marpolbul.2005.04.030.
- Geyer R., Jambeck J.R., Law K.L., 2017, "Production, use, and fate of all plastics ever made", *Science Advance*, 3, 1700782.
- Leonard J., Borthakur A., Koutnik V.S., Brar J., Glasman J., Cowger W., Dittrich T.M., Mohanty S.K., 2023, "Challenges of using leaves as a biomonitoring system to assess airborne microplastic deposition on urban tree canopies", *Atmospheric Pollution Research*, 14, doi.org/10.1016/j.apr.2023.101651.
- Perera K., Ziajahromi S., Bengtson Nash S., Leusch F.D.L., 2024, "Evaluating the retention of airborne microplastics on plant leaf: Influence of leaf morphology", *Environmental Pollution*, Volume 346, doi.org/10.1016/j.envpol.2024.123673.
- Pietrelli L., 2024, "Fate of the biofilm chips overflowed from a wastewater treatment plant", *Marine Pollution Bulletin*, 200, 116142.
- Pietrelli L., Di Vito S., Lacolla E., Piozzi A., Scocchera E., 2025, "Characterization of urban park litter pollution", *Waste Management*, 193, 95-104.
- Plastics Europe, 2024, *Plastics - the Facts 2024*, <https://plasticseurope.org/knowledge-hub/plastics-the-fast-facts-2024/>
- Rochman C.M., Manzano C., Hentschel B.T., Simonich S.L.M. Hoh E., 2013, "Polystyrene plastic: a source and sink for polycyclic aromatic hydrocarbons in the marine environment", *Environ. Sci. Technol.*, 47, 13976, doi: 10.1021/es403605f.
- Rochman C.M., Tahir A., Williams S.L., Baxa D.V., Lam R., Miller J.T. et al., 2015, "Anthropogenic debris in seafood: plastic debris and fibers from textiles in fish and bivalves sold for human consumption", *Sci. Rep.* 5:14340, doi: 10.1038/srep14340.

IMPRESE UE E SOSTENIBILITÀ: ANDARE OLTRE LA COMPLIANCE

LE DIRETTIVE “CORPORATE SUSTAINABILITY REPORTING” E “CORPORATE SUSTAINABILITY DUE DILIGENCE” TRASFORMANO LA SOSTENIBILITÀ IN UN VOLANO STRATEGICO PER GENERARE VALORE CONDIVISO, FIDUCIA E OPPORTUNITÀ REPUTAZIONALI. LA COMUNICAZIONE, IN QUESTO CONTESTO, È IL COLLANTE CHE PUÒ UNIRE STRATEGIA, AZIONE E RISULTATI.

La sostenibilità aziendale in Europa sta attraversando una trasformazione profonda, guidata da due normative che stanno ridefinendo regole e responsabilità: la Csr (Corporate sustainability reporting directive) e la Cs3d (Corporate sustainability due diligence directive). Queste direttive¹ non sono semplici adempimenti, ma possiedono una forte capacità trasformativa, essendo strumenti di cambiamento sistemico, che spingono le imprese verso una transizione sostenibile profonda.

Qual è dunque la chiave interpretativa prima e operativa poi per accreditare questa fase? Innanzitutto, riconoscere che la sostenibilità non può essere relegata entro i confini aziendali, ma deve estendersi lungo tutta la catena del valore, e che per abilitarla sostanzialmente è necessario svelarla e raccontarla, legittimando il ruolo centrale dei processi di comunicazione strategica come filtri tra l'organizzazione stessa e i suoi pubblici, non casualmente sempre più ampi per aspettative e caratteristiche.

Una rivoluzione normativa per la sostenibilità aziendale

Rispetto alla sostanziale premessa di apertura, le direttive Csr e Cs3d rappresentano, in tal senso, due tasselli complementari di un nuovo paradigma.

La Csr, approvata nel 2021 e divenuta legge nel corso degli ultimi mesi, obbliga tutte le imprese interessate a rendicontare in modo trasparente e dettagliato le proprie performance di sostenibilità. Già da solo questo aspetto implica un passaggio epocale dalle dichiarazioni d'intenti a un vero e proprio piano di metriche standardizzate e verificabili e, più in generale, a una integrazione della logica sostenibile nel piano industriale.



La Cs3d, introdotta nel 2023, amplia ulteriormente le responsabilità in capo alle aziende, imponendo loro la gestione dei rischi ambientali e di quelli relativi ai diritti umani lungo l'intera filiera produttiva. Introducendo, così, un principio e un approccio cruciali, per cui non basta agire in modo sostenibile all'interno dei propri luoghi produttivi, ma è necessario garantire che tutti gli attori coinvolti nella filiera produttiva rispettino standard rigorosi.

In un raro esempio di sincronismo legislativo, le due normative riescono, quindi, a spalleggiarsi e a rafforzarsi reciprocamente. Se la Csr impone alle imprese di raccogliere dati oltre i confini aziendali, la Cs3d stabilisce che la responsabilità dell'organizzazione non si esaurisce con il primo fornitore. Insieme, queste direttive modellano un quadro normativo ambizioso e nel contempo necessario che invita le aziende a ripensare un modello di business tradizionale, trasformando la sostenibilità da obbligo (spesso mal digerito) a vero e proprio volano strategico che genera

valore condiviso e, nel contempo, innesca opportunità reputazionali per differenziarsi dai propri competitor.

La catena del valore al centro del cambiamento

Come abbiamo già accennato, il grande merito di queste direttive è quello di aver progressivamente spostato l'attenzione dal singolo comportamento aziendale alla filiera produttiva globale. La catena del valore, così, diventa oggi il vero teatro di una azione sostenibile responsabile e coesa. Tutte le macrofasi che la contraddistinguono (*upstream*, *downstream* e *on operations*) vanno attentamente analizzate e misurate nei diversi impatti che vengono generati. Per farlo – e per fare in modo che diventi consuetudine comportamentale – è essenziale ingaggiare e coinvolgere tutti gli stakeholder impattati lungo l'intera catena del valore, dal fornitore al cliente finale, senza dimenticare il troppo spesso sottovalutato fenomeno del “fine vita”.

Questo approccio rinnovato, oltre a richiedere la presenza di dotazioni tecnologiche avanzate per la raccolta e la verifica dei dati, necessita prioritariamente di una vera e propria visione culturale che consenta di interpretare il coinvolgimento degli attori della catena non come l'ennesimo obbligo proprio di uno stile di conduzione sempre più farraginoso, bensì come una vera e propria opportunità, per attivare e alimentare un circolo sostenibile virtuoso. Riconoscendo che in un mondo interconnesso, nel bene e nel male, l'impatto di un'azienda si estende ben oltre i propri confini, e che le normative europee altro non sono che la certificazione di questa realtà, trasformata in una leva di innovazione e competitività.

Le grandi aziende, per la loro posizione centrale, diventano quindi punti di riferimento per guidare e sostenere questo cambiamento. In particolare, nei confronti dei propri fornitori che spesso necessitano di essere accompagnati in un percorso più sostenibile e costruendo una rete virtuosa in grado di rispondere alle sfide del futuro. Perché adattarsi alle nuove richieste non è più solo un tema di *compliance* normativa ma di vera e propria resistenza e resilienza del business, qualunque esso sia.

Le pmi – nel contempo segmento rilevante del tessuto produttivo italiano ma spesso viste come soggetti più vulnerabili – possono trovare in questo nuovo quadro normativo un'occasione per rafforzarsi. Collaborando con imprese più grandi, per esempio o adottando tecnologie innovative e sviluppando competenze mirate, con l'obiettivo di diventare protagonisti di una transizione inclusiva e sostenibile.

La comunicazione come motore di cambiamento

Come spesso e trasversalmente sottolineato², la sostenibilità, se non accompagnata da una comunicazione efficace, rischia di rimanere un esercizio teorico e autoreferenziale. In uno scenario sempre più regolamentato, comunicare in modo trasparente e autentico è essenziale per costruire fiducia e coinvolgere gli stakeholder.

Non si tratta solo di pubblicare report, ma di raccontare un percorso alimentato da successi, sfide e impegni futuri. Tanto più questa narrazione riuscirà a essere

coerente e verificabile, tanto più la credibilità e l'autorevolezza dell'impresa si rafforzeranno agli occhi di investitori, consumatori e istituzioni.

La comunicazione diventa così un collante dai molteplici significanti: da una parte il tradizionale "mettere in comune" che se consapevolmente governato genera fiducia e coinvolgimento lungo tutta la catena del valore. Dall'altra, un vero e proprio ruolo pedagogico che non si limita a informare, ma si preoccupa anche di promuovere quotidianamente una cultura della sostenibilità, di volta in volta istillando consapevolezza o contrastando quei fenomeni di scetticismo ancora presenti e pervasivi³. Le aziende che riusciranno a integrare la comunicazione in modo efficace diventeranno ambasciatrici del cambiamento, ispirando altre realtà a seguire il loro esempio.

Conclusioni

La Csr e la Cs3d richiedono alle imprese di ripensare il proprio ruolo nella società, adottando un approccio sistemico e collaborativo alla sostenibilità. La comunicazione, in questo contesto, non è un accessorio, ma il collante che unisce strategia, azione e risultati. È lo strumento attraverso cui le aziende possono costruire fiducia, coinvolgere gli stakeholder e trasformare gli obblighi normativi in opportunità di crescita.

Il futuro sarà scritto da chi saprà guardare oltre la conformità, riconoscendo che la

sostenibilità non è solo una responsabilità o un onere, ma una leva per innovare, competere sul mercato e rafforzare le relazioni con le parti interessate, generando impatti positivi su persone e ambiente. La catena del valore – da elemento quasi invisibile del processo produttivo – si trasforma così nel cuore pulsante di un nuovo modello di sviluppo.

Le imprese che coglieranno questa sfida non saranno solo conformi, ma protagoniste di una transizione epocale.

Giulia Devani¹, Stefano Martello²

1. Responsabile Area reporting, Amapola società benefit
2. Componente tavolo "Ambiente e sostenibilità", Pa Social

NOTE

¹ Il 26 febbraio 2025 la Commissione europea ha pubblicato una proposta denominata "Pacchetto Omnibus" con focus specifico sulla sostenibilità. Il pacchetto, che propone modifiche al regolamento sulla tassonomia europea, alla Csr e alla Cs3d, intende semplificare gli obblighi di reporting per le aziende ed eliminare eventuali ridondanze tra le varie normative. Alcune aziende e organizzazioni vedono in questa azione di semplificazione alcuni rischi di deregolazione e dei possibili passi indietro rispetto agli obblighi di sostenibilità. Non rimane che attendere la fine dell'iter legislativo che è appena cominciato.

² Giulia Devani, Stefano Martello, "La responsabilità del report di sostenibilità", *Ecoscienza* 3/2024.

³ Utile, in tal senso, Lee McIntyre, "Come parlare con chi nega la scienza", *FrancoAngeli*, 2023.



FOTO: THAMMUNUN/UNSPASH

PERCHÉ È DIFFICILE PARLARE DI CAMBIAMENTI CLIMATICI?

IL TEMA RIGUARDA PROFONDAMENTE LA NOSTRA ATTUALE E FUTURA ESISTENZA ED È COSÌ COMPLESSO E INTRICATO DA SFUGGIRE ALLA NOSTRA CAPACITÀ DI COMPRENDERE, CONCEPIRE E ACCETTARE DATI E INFORMAZIONI. IN QUESTO E IN TRE ARTICOLI SUCCESSIVI CI CHIEDIAMO SE ESISTA UN MODO ADEGUATO PER RACCONTARE LA CRISI DEL CLIMA.

Pochi temi, come i cambiamenti climatici, riguardano così profondamente la nostra attuale e futura esistenza e sono, al tempo stesso, così complessi e intricati da sfuggire alla capacità umana di comprendere, concepire, accettare.

Per questo viene spontaneo chiedersi: può esistere un modo adeguato per comunicare i cambiamenti climatici? E, innanzitutto, è corretto utilizzare queste parole, o piuttosto dovremmo parlare di crisi climatica, o emergenza climatica, o più nello specifico di riscaldamento globale?

Ammessi di avere individuato – o che esista – la terminologia corretta, c'è un'altra domanda da porsi: cosa vuol dire comunicare i cambiamenti climatici?

A questo, e simili interrogativi, tenta di rispondere, dai primi anni 2000, la ricerca sulla comunicazione climatica, senza essere, però, ancora giunta a una visione condivisa¹. Qui proponiamo la definizione dello *Yale program on climate change communication*:

“In superficie, la comunicazione dei cambiamenti climatici consiste nell'educare, informare, avvertire, persuadere, mobilitare e risolvere questo problema critico. A un livello più profondo, la comunicazione dei cambiamenti climatici è plasmata dalle nostre diverse esperienze, dai nostri modelli mentali e culturali, dai valori e dalle nostre visioni del mondo”².

Emerge in queste parole la complessità di una materia che interagisce con gli aspetti più soggettivi e sfuggenti della natura umana.

Infatti, da quando i cambiamenti climatici sono diventati un argomento centrale, è stato chiaro che non sarebbe stato facile far pervenire e far percepire il messaggio a tutti e che, soprattutto, non sarebbero bastati i dati, l'accumulo di evidenze e il consenso scientifico sempre più consistente ad allinearci tutti sulla stessa consapevolezza. Anzi, è stato chiaro che proprio una comunicazione

incentrata sull'insistenza su questi aspetti alimenta quegli stessi processi divisivi e polarizzanti che si propone di disinnescare.

Per questo motivo, di cambiamenti climatici non si occupano solo le discipline tecnico-scientifiche, ma il tema è sempre più oggetto di studio anche delle scienze umane, come la sociologia, la psicologia e le scienze della comunicazione.

Il nostro modo di sperimentare e comprendere la realtà, infatti, ha poco

a che fare con i numeri e i dati e molto a che fare con la nostra percezione delle cose, che è frutto di numerosi elementi individuali e collettivi, come il nostro vissuto, le convinzioni politiche, il contesto geografico e familiare, la spiritualità e molti altri. Parlare di cambiamenti climatici significa portare sul tavolo un argomento che può mettere in crisi e potenzialmente sconvolgere quegli elementi. Infatti, quando questo messaggio incontra il



muro della negazione, dello scetticismo o di altre forme di reazioni avverse, inclusa la paura, è probabile che il motivo non sia da rintracciare in un'incapacità di comprendere la scienza e i dati, ma piuttosto in un meccanismo di difesa di valori e convinzioni profondamente radicati in chi ascolta. Anche il modo stesso di comunicare i cambiamenti climatici può contribuire all'incomprensione e al disallineamento su questo tema.

Per tentare di sviscerare questa complessità, proponiamo qui, per comodità di analisi, una suddivisione del processo comunicativo in tre elementi fondamentali: messaggero (chi comunica), messaggio (l'oggetto della comunicazione) e destinatario (chi riceve il messaggio). Contrariamente alla direzione naturale del processo comunicativo, l'analisi di questi tre elementi, che troverà spazio in approfondimenti successivi, seguirà l'ordine inverso.

Nel prossimo numero di questa rivista partiremo quindi dal destinatario, per analizzare i meccanismi psicologici e gli aspetti sociali che regolano il modo in cui gli individui recepiscono le informazioni. Vedremo che le possibili reazioni a uno stesso messaggio, invece di essere simili, possono essere lontane tra loro: negazionismo, depressione, complottismo, "ecoansia", sfiducia nella scienza, scientismo e tante altre. E vedremo che dietro a ogni modo di porsi nei confronti dei cambiamenti climatici – e di tutto ciò che questo termine parziale porta con sé – non c'è quasi mai una ragione banale, e che liquidare e ridicolizzare certe visioni è quanto di più povero e ottuso possa fare chi comunica. Così come è limitato, sempre da parte di chi comunica, non dedicare la stessa meticolosa attenzione agli altri due elementi del processo comunicativo.

Nel numero successivo passeremo quindi al messaggio, per cercare di capire quali sono gli effettivi contenuti della comunicazione sui cambiamenti climatici, ovvero quali informazioni precise veicoliamo quando ne parliamo e quale peso può avere in chi ascolta ogni diversa porzione del nostro messaggio. Prenderemo in considerazione anche il tema dell'incertezza, in quanto profondamente legato al nostro modo di comunicare la scienza e i suoi limiti. E infine parleremo del mittente, cioè di quella figura trasversale che si occupa di tradurre l'informazione scientifica in un linguaggio accessibile al destinatario (politici, cittadini, tecnici ecc.). Tra i possibili mittenti possiamo annoverare



figure diverse: giornalisti, insegnanti, *influencer*, gli stessi scienziati, ognuno con il suo specifico modo di comunicare e con diversi mezzi a disposizione e un differente pubblico all'ascolto. Per ognuno di loro si potrebbe aprire un capitolo dedicato, ma non vuole essere questa la sede per farlo. Qui si tratterà più che altro di cogliere i punti in comune tra mittenti e destinatari, ricordando che il messaggio non è schermato solamente dai filtri cognitivi di chi lo riceve, ma anche, e in ugual misura, dai filtri di chi lo confeziona; anche il mittente è condizionato dalle proprie visioni del mondo, ha un vissuto che lo influenza, un'educazione, un orientamento politico, una spiritualità che fanno inevitabilmente crollare la presunta oggettività del suo messaggio. Chi comunica, insomma, vive e sperimenta gli stessi limiti del destinatario, ma lo fa da una posizione diversa. Anche su questo è necessario interrogarsi, sul concetto di ruolo e di responsabilità, ma anche e soprattutto sul confine sfumato tra chi parla e chi ascolta, sulla distanza che li separa

e il terreno di sovrapposizione. Chi comunica, infatti, non è solo un mittente ma anche un destinatario.

È su questi e altri nodi che rifletteremo nei prossimi numeri, con il tentativo di tenere a mente un'ultima domanda: perché parliamo di cambiamenti climatici? Forse il senso del *comunicare* risiede proprio nella sua etimologia: "mettere in comune", non imporre una visione, ma accorciare un po' le distanze e trovare un punto di partenza per provare a ripensare il nostro modo di stare al mondo, i cui limiti e contraddizioni sono così chiaramente messi in luce dai cambiamenti climatici.

Alice Vecchi, Gabriele Antolini

Arpa Emilia-Romagna

NOTE

¹ Meifen Wu et al., 2022.

² <https://climatecommunication.yale.edu/about/what-is-climate-change-communication/>

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Meifen Wu et al., 2022, "Evolution of the knowledge mapping of climate change communication research: basic status, research hotspots, and prospects", *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2022, Sep 8;19(18):11305, doi: 10.3390/ijerph191811305 2022.

Hoffman A.J., 2015, *How culture shapes the climate change debate*, Stanford University Press, Stanford.

Fantini A., 2023, *Un autunno caldo. Crisi ecologica, emergenza climatica e altre catastrofi innaturali*, Codice edizioni.

Jamieson D., 2014, *Reason in a dark time. Why the struggle against climate change failed and what it means for our future*, Oxford University Press, New York (ed. it. *Il tramonto della ragione. L'uomo e la sfida del clima*, Treccani, 2021).

IA, PREVENZIONE E CONTRASTO DEGLI ILLECITI AMBIENTALI

I SISTEMI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE VANNO CONSIDERATI COME UN SUPPORTO NELL'AMBITO DI INDAGINI SPECIFICHE CONDOTTE DA OPERATORI ADDESTRATI E PERFETTAMENTE CONSAPEVOLI DELLE CRITICITÀ PRESENTI. BASI DI DATI ESTESE E AFFIDABILI RAPPRESENTANO UN FATTORE ABILITANTE FONDAMENTALE PER IL LORO SVILUPPO.

L'uso dell'intelligenza artificiale (Ia) può esprimere un enorme potenziale nella prevenzione e nel contrasto degli illeciti ambientali, anche nelle prospettive indicate dalla nuova direttiva (Ue) 2024/1203 del Parlamento europeo e del Consiglio dell'11 aprile 2024 sulla tutela penale dell'ambiente, che contiene riferimenti alla necessità di utilizzo di strumenti investigativi efficaci e proporzionati, inclusi quelli speciali come quelli utilizzati per contrastare la criminalità organizzata o per altri gravi reati (art. 13), di tecniche e tecnologie adeguate di contrasto ai crimini ambientali (art. 17), di adeguata formazione al riguardo di giudici, pubblici ministeri e personale di polizia (art. 18). Già in precedenza, a questo tema è stato dedicato uno studio preliminare, coordinato dagli scriventi, promosso dalla Fondazione Occorsio la quale, a partire dal 2020, ha avviato una serie di ricerche sull'uso dell'intelligenza artificiale anche per il contrasto agli illeciti ambientali. I risultati di quel lavoro vengono in questa sede riassunti e commentati anche alla luce del regolamento (Ue) 2024/1689 che stabilisce regole sull'uso dell'intelligenza artificiale, l'*Artificial intelligence act* o *Ai act*.

L'intelligenza artificiale, nell'*Ai act* (art. 3, n. 1) è definita come "un sistema automatizzato progettato per funzionare con livelli di autonomia variabili e che può presentare adattabilità dopo la diffusione e che, per obiettivi espliciti o impliciti, deduce dall'input che riceve come generare output quali previsioni, contenuti, raccomandazioni o decisioni che possono influenzare ambienti fisici o virtuali". Sono noti i molteplici vantaggi dell'uso dell'Ia, ma nella definizione sono evidenziati aspetti tecnici che coincidono con rischi relativi ai diritti fondamentali delle persone, la cui protezione è una delle finalità preminenti dell'*Ai act*. L'uso dell'Ia per il contrasto dei reati ambientali è oggi, tutto sommato,

limitato, probabilmente perché il settore, molto specialistico, sta solo ora acquisendo la consapevolezza delle potenzialità e prospettive di questo tipo di *tool* in questo specifico settore. Questo scritto ha anche la finalità di agevolare una riflessione che possa portare a scelte consapevoli per l'attivazione delle iniziative che possano fare entrare l'Ia, e i benefici che può esprimere, tra gli strumenti destinati alla lotta agli illeciti e alla criminalità ambientale anche nella realtà italiana.

L'applicazione dell'Ia nella giurisdizione ambientale

Lo studio condotto ha portato a identificare alcune principali applicazioni di sistemi di Ia nel campo della giurisdizione ambientale:

- analisi di rischio (*risk assessment*): quale stima preventiva del rischio attribuibile a un soggetto, persona fisica o giuridica, per la commissione di un illecito
 - analisi di dati (*data analytics*): per individuare anomalie in complessi insiemi di dati correlabili a violazioni e falsificazioni
 - visione artificiale (*computer vision*): interpretazione di immagini ove la morfologia di oggetti e situazioni è correlabile a un illecito.
- Di queste tecniche verranno forniti esempi, perché più maturi e trasferibili in altre realtà. Altre aree di impiego si affacciano all'orizzonte, anche sulla scorta di esperienze sviluppate in altri settori, come ad esempio l'attività di *predictive policing*, per il presidio del territorio e per attività di prevenzione ad hoc, o l'uso di *large language models* per l'interpretazione e l'estrazione da testi di informazioni rilevanti, a beneficio del trattamento elettronico di documenti e dell'ampliamento dei database. Queste aree non verranno trattate, se non superficialmente, in questo rapporto.

Analisi di rischio su rifiuti e scarichi negli Stati Uniti

L'approccio utilizzato dall'*Environment protection agency* statunitense (Us-Epa), nella pianificazione dei controlli è mirato a massimizzare l'individuazione di non conformità e i sistemi di Ia utilizzati sono stati addestrati sulla base di questo obiettivo.

Per l'addestramento dei sistemi di Ia, Us-Epa ha utilizzato il vasto inventario di dati relativi agli esiti delle ispezioni e degli autocontrolli costruito nell'ambito del programma di digitalizzazione delle informazioni sui controlli *Next generation compliance*, iniziato nel 2013.

Esempi di quest'approccio sono la pianificazione delle attività ispettive sugli scarichi idrici e sulla gestione dei rifiuti. Nel caso della programmazione dei controlli sugli scarichi idrici, il *training set* del sistema di Ia è stato costituito da 316.030 imprese estratte da 1.831.032 catalogate in questo settore. Questo sistema ha previsto correttamente l'esito dei controlli nel 94,1% dei casi, sulla base di test di tipo retrospettivo.

Il sistema invece allestito per i controlli sulle aziende del ciclo dei rifiuti ha dimostrato la capacità di portare al 56% la frazione di ispezioni che individuano almeno una violazione, rispetto al 38% della programmazione di tipo tradizionale.

Data analytics: il trattamento dei dati alla ricerca di non conformità

L'Ia si presenta come uno strumento ottimale per i compiti di analisi di database, sostituendosi a complesse attività di programmazione dei sistemi e di costruzioni di *query*. La Fondazione Occorsio ha svolto approfondimenti sul tema analizzando le potenzialità presenti, prendendo a

riferimento la filiera nazionale dei rifiuti, come rappresentata nei database dedicati italiani.

Infatti, è attraente l'ipotesi di poter identificare, attraverso sistemi di *data analytics* avanzati, nessi e relazioni in prima approssimazione non evidenti tra situazioni, operazioni di vario tipo e soggetti nell'ambito di indagini penali, oltre che per estendere la visuale sulle responsabilità implicate nei reati perseguiti e per una ricerca mirata di prove. L'attività di *data analytics* può supportare inoltre operazioni di *predictive policing* (polizia predittiva) a supporto del dispiegamento mirato di risorse per il contrasto di attività criminali.

Nello studio citato si era prospettata inoltre la realizzazione di una banca dati nazionale in materia di criminalità ambientale per consentire un approccio molto più selettivo del materiale rispetto alla consultazione della sola banca dati Sidra-Sidra la quale, oltre a includere solo dati relativi al delitto di cui all'art. 452-quaterdecies c.p. (di competenza della Dda), contiene molto "rumore", ossia dati che non pertengono allo specifico tema della criminalità ambientale e che complicano la ricerca. Sarebbe inoltre necessaria la disponibilità, in forma digitale, di informazioni sull'attività di polizia amministrativa e dell'attività giurisdizionale nel settore dei rifiuti, per etichettare le aziende presenti nei database a disposizione al fine di addestrare i sistemi di Ia.

Il contrasto alla falsificazione degli autocontrolli

Un altro interessante esempio di applicazione di strumenti di *data analytics* e di Ia è la ricerca di falsificazioni nei dati degli autocontrolli obbligatoriamente effettuati e trasmessi dalle aziende a Us-Epa.

L'alterazione di dati trasmessi all'autorità competente è, anche negli Stati Uniti, un reato penale e la disponibilità di un sistema di *screening* delle falsificazioni rappresenta un notevole elemento di deterrenza.

La verifica sulla falsificazione dei dati è, ad esempio, applicata ai *discharge monitoring report* (Dmr), relativi agli esiti degli autocontrolli sulle acque di scarico. La ricerca di anomalie viene effettuata attraverso filtri statistici estratti dall'analisi di un numero elevato di Dmr. Il discostamento da tracciati standard può essere sintomo di un'alterazione volontaria dei dati. Il sospetto di alterazione dei dati diviene un elemento di priorità nella programmazione delle ispezioni.

L'esperienza è interessante per il dibattito nazionale sugli autocontrolli, sulla loro affidabilità, sul loro valore ai fini dell'assicurazione della conformità ambientale.

Il tema è rilevante, infatti, nell'applicazione del Testo unico ambientale (Tua) il quale prevede in diversi casi la comunicazione dei dati emersi in sede di autocontrollo. Basti

pensare alla disciplina dell'autorizzazione integrata ambientale in cui il superamento dei limiti di emissione può dipendere, oltre che dall'accertamento emerso nell'ambito delle ispezioni da parte dell'autorità di controllo o degli organi di vigilanza (art. 29-decies, rispettivamente commi 4 e 7, Tua), anche dall'emersione della violazione dei valori limite di emissione in sede di autocontrollo da parte del gestore, attività disciplinata dall'art. 29-decies, comma 2, secondo cui a far data dall'invio della comunicazione di avvio dell'installazione, il gestore trasmette all'autorità competente e ai Comuni interessati, nonché all'ente responsabile degli accertamenti, i dati relativi ai controlli delle emissioni richiesti dall'autorizzazione integrata ambientale (Aia), secondo modalità e frequenze stabilite nell'autorizzazione stessa.

La disciplina sanzionatoria è prevista dall'art. 29-quattordices:

- al comma 8, che prevede come illecito amministrativo l'omessa comunicazione dei dati relativi alle misurazioni delle emissioni di cui all'art. 29-decies, comma 2
- al comma 9, che prevede l'applicazione della pena di cui all'art. 483 c.p. se con tale comunicazione il gestore fornisca dati falsificati o alterati.

Si pone la questione se il reato di violazione delle prescrizioni sia configurabile qualora il superamento dei limiti delle emissioni emerga in sede di autocontrollo e venga a conoscenza dell'amministrazione a seguito della

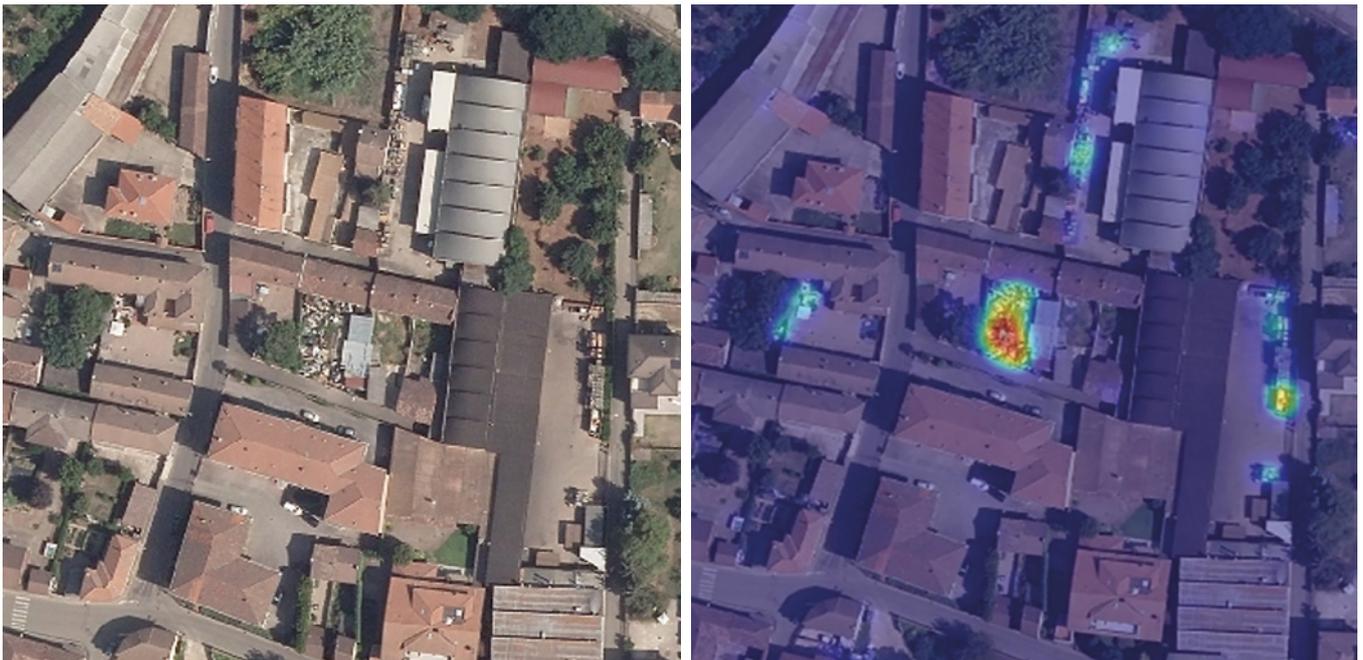


FIG. 1 PROGETTO SAVAGER

Immagine aerea Rgb di una zona contenente un deposito illegale di rifiuti ed elaborazione con un sistema di computer vision che mette in evidenza tale deposito ("Class Activation Map"). Materiale illustrativo della fase preparatoria del progetto Savager di Arpa Lombardia per la ricerca di depositi illegali di rifiuti, 2020.

obbligatoria comunicazione dei dati da parte del gestore della installazione. La Cassazione ha ritenuto che “la violazione delle prescrizioni ben può scaturire dalla comunicazione obbligatoria da parte del gestore dell’impianto dei risultati in sede di autocontrollo, essendo il gestore soggetto tenuto all’effettuazione di analisi in sede di autocontrollo e poi all’inoltro dei dati così rilevati e, in tale ambito, la previsione della sanzione penale è coerente con la *ratio legis* e si colloca a chiusura della disciplina di settore che pone obblighi precisi, indicati nell’Aia, al gestore dell’impianto che è tenuto a procedura di autocontrollo, e costituisce un presidio sanzionatorio all’osservanza delle prescrizioni imposte nell’Aia, con la punizione dell’inosservanza alle prescrizioni imposte a tutela dell’ambiente.

Quanto alla responsabilità connessa alla posizione del gestore che è destinatario della richiesta di inoltro dei dati, in esito a procedure di autocontrollo, essa non contrasta con il diritto costituzionale di difesa sul presupposto che, in tal modo, si imporrebbe agli stessi un obbligo di possibile autodenuncia, in quanto le suddette richieste derivano da specifici obblighi normativi per consentire lo svolgimento della vigilanza amministrativa demandata agli organi indicati nel comma 3, e, come tali, da un lato assoggettano l’imprenditore allo stesso trattamento riservato a ogni cittadino sottoposto ad atti di controllo amministrativi per fini di interesse generale.

Non di meno, dal tenore delle norme di settore e dal riferimento alla “tolleranza” per frequenza e entità, non c’è alcuna automaticità che potrebbe avere profili di dubbia compatibilità con il diritto di difesa, nel senso che la sanzione penale non consegue al mero dato del rilevamento in sede di autocontrollo del superamento, nel nostro caso, delle emissioni, ma dalla complessiva valutazione, cui è tenuto il giudice del merito, anche a fronte delle allegazioni difensive, dei dati provenienti dai sistemi di autocontrollo e della tolleranza delle violazioni.

Visione automatica e contrasto ai reati ambientali

È oggi disponibile un imponente patrimonio, anche aggiornato in tempo reale o “quasi reale” di immagini terrestri, usato anche per il contrasto agli illeciti ambientali, rilevate attraverso satelliti

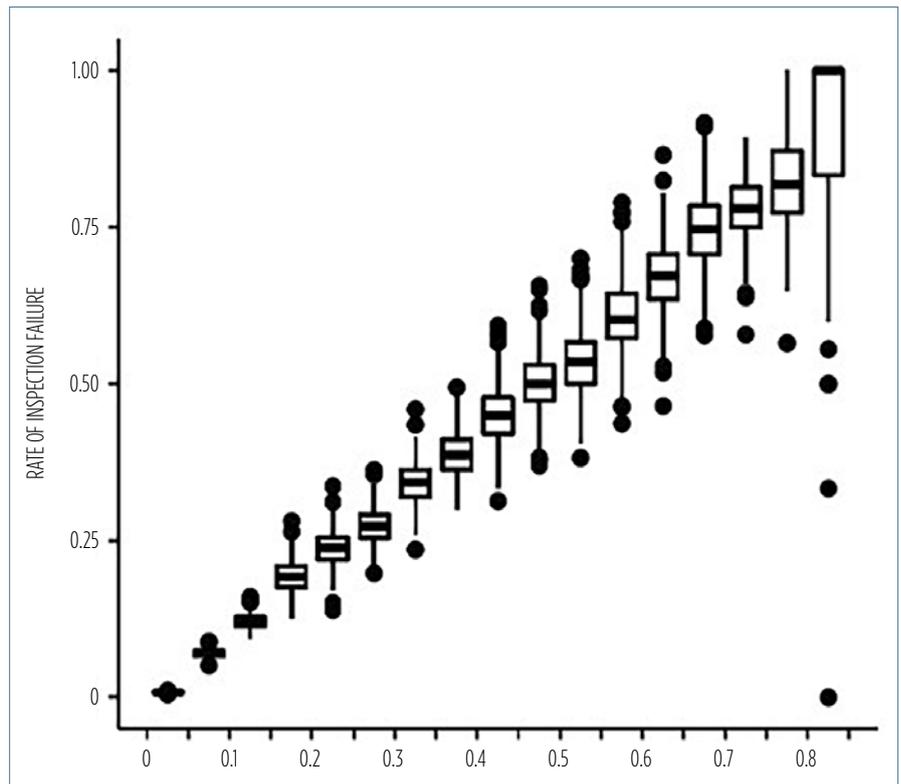


FIG. 2 INTELLIGENZA ARTIFICIALE E CONTROLLO AMBIENTALE

Relazione tra il livello di rischio valutato attraverso un specifico sistema di intelligenza artificiale e la percentuale di casi nei quali un controllo ha evidenziato una non conformità - settore degli scarichi idrici negli Usa.

Fonte: Hino M., Benami E., Brooks N., 2018, “Machine learning for environmental monitoring”, *Nature Sustainability*, vol. 1, October 2018, 583-588, www.nature.com/natsustain

o mezzi o aerei, offerto da numerose fonti, compreso il progetto Copernicus dell’Unione europea.

La *computer vision* basata su Ia ha enormemente potenziato le attività di osservazione terrestre, svincolandola dalle tempistiche necessarie per attività simili condotte dall’uomo e migliorandone l’efficacia.

Gli esempi di *computer vision* che seguono sono stati sviluppati tramite sistemi di *AI-deep learning* con l’uso di reti neurali convoluzionali (Cnn).

I due esempi principali di questa applicazione per la ricerca di non conformità sono rappresentati dall’attività statunitense per la ricerca degli allevamenti intensivi di suini e pollame (*concentrated animal feeding operation*, Cafo) non dotati di autorizzazioni allo scarico e dal progetto Savager (sorveglianza avanzata gestione rifiuti) sviluppato da Arpa Lombardia, a partire dal 2018.

Per quanto riguarda il caso statunitense, Us Epa ha stimato che circa il 60% delle installazioni Cafo, al 2011, non era in possesso di un’autorizzazione per la gestione dei reflui zootecnici, contribuendo in modo elevatissimo all’inquinamento da nitrati e, per la

ricerca sistematica di queste installazioni, è stato previsto l’uso della tecnica di *computer vision*.

Le prime esperienze sono state realizzate nel North Carolina, utilizzando come *training set* immagini contenute nell’archivio del Dipartimento dell’Agricoltura degli Stati Uniti. Dal totale di 1.684.879 immagini dello Stato a disposizione ne sono state estratte un totale di 24.440; oltre a immagini “negative” il *training set* ne conteneva 3.385 relative ad allevamenti di pollame e 1.559 di suini, suddivise casualmente nei gruppi *training set* (60%), di validazione (15%) e test retrospettivo (25%).

L’accuratezza del sistema è stata misurata attraverso l’indicatore precisione, pari al 91,7% per gli allevamenti di pollame e al 92,35% per i suini e con uno specifico indicatore, Roc, che combina sensibilità e specificità, pari al 97,2 % e al 98,6% per pollame e sui suini. Oltre a essere più efficace del 15% rispetto a operatori umani, il sistema di ricerca automatizzato ha permesso l’abbattimento delle risorse umane da impiegare per l’attività tra il 90 e il 98%.

Il progetto italiano Savager nasce per il contrasto al fenomeno degli incendi nei depositi illegali di rifiuti, particolarmente intenso a partire dal 2018, attraverso

l'individuazione precoce delle situazioni a rischio. Il primo test ha previsto l'analisi, manuale e automatizzata, del territorio di 63 Comuni, per un totale di 1.357 chilometri quadrati, in provincia di Pavia. La sperimentazione è stata realizzata in collaborazione con il Politecnico di Milano. Come *training set* è stato utilizzato un insieme di 3.000 immagini, delle quali il 30% era rappresentato da campioni positivi, selezionate da operatori esperti tra le immagini a disposizione. L'analisi della qualità delle prestazioni è stata misurata attraverso il descrittore statistico precisione, superiore al 94% al livello di sensibilità pari al 89%. La *computer vision* si è dimostrata estremamente efficace per lo *screening* di ampie superfici, a livello delle dimensioni di una regione o di uno Stato, a condizione di disporre di un campione di immagini relativo alla stessa tipologia del caso da ricercare sufficientemente esteso.

Ai act e controlli ambientali

I sistemi di intelligenza artificiale utilizzati a supporto delle autorità di contrasto ai crimini, compresi quelli ambientali, sono qualificati dall'*Ai act* ad alto rischio (art. 6, comma 2 e allegato III, n. 6) – con applicazione della relativa restrittiva disciplina in tema di produzione e utilizzo. Inoltre, i reati ambientali rientrano tra quelli di cui all'allegato II, per i quali l'art. 5, comma 1, lett. h prevede la deroga al divieto di uso di sistemi di identificazione biometrica remota "in tempo reale" in spazi accessibili al pubblico a fini di attività di contrasto, quando "e nella misura in cui tale uso sia strettamente necessario" per "la localizzazione o l'identificazione di una persona sospettata di aver commesso un reato, ai fini dello svolgimento di un'indagine penale, dell'esercizio di un'azione penale o dell'esecuzione di una sanzione penale per i reati di cui all'allegato II, punibile nello Stato membro interessato con una pena o una misura di sicurezza privativa della libertà della durata massima di almeno quattro anni" (il divieto, ad esempio, non opera nel contrasto ai reati di attività organizzate per il traffico illecito di rifiuti di cui all'art. 452-quaterdecies TUA o di inquinamento o disastro ambientali di cui agli artt. 452-bis e quater c.p., puniti con una pena massima superiore a tale soglia).

Quanto alla polizia predittiva, la sua praticabilità va analizzata in relazione al divieto (art. 5, lett. d) di immissione sul

mercato, messa in servizio per tale finalità specifica o uso "di un sistema di Ia per effettuare valutazioni del rischio relative a persone fisiche al fine di valutare o prevedere la probabilità che una persona fisica commetta un reato, unicamente sulla base della profilazione di una persona fisica o della valutazione dei tratti e delle caratteristiche della personalità; tale divieto non si applica ai sistemi di Ia utilizzati a sostegno della valutazione umana del coinvolgimento di una persona in un'attività criminosa, che si basa già su fatti oggettivi e verificabili direttamente connessi a un'attività criminosa". La portata di tale divieto è spiegata dal considerando 42, per il quale: "In linea con la presunzione di innocenza, le persone fisiche nell'Unione dovrebbero sempre essere giudicate in base al loro comportamento effettivo. Le persone fisiche non dovrebbero mai essere giudicate sulla base di un comportamento previsto dall'Ia basato unicamente sulla profilazione, sui tratti della personalità o su caratteristiche quali la cittadinanza, il luogo di nascita o di residenza, il numero di figli, il livello di indebitamento o il tipo di automobile, senza che vi sia un ragionevole sospetto che la persona sia coinvolta in un'attività criminosa sulla base di fatti oggettivi verificabili e senza una valutazione umana al riguardo. Pertanto, dovrebbero essere vietate le valutazioni del rischio effettuate in relazione a persone fisiche intese a determinare il rischio che queste ultime commettano un reato o volte a prevedere il verificarsi di un reato effettivo o potenziale unicamente sulla base della loro profilazione o della valutazione dei loro tratti della personalità e delle loro caratteristiche. In ogni caso, tale divieto non fa riferimento né riguarda l'analisi del rischio che non è basata sulla profilazione delle persone o sui tratti della personalità e sulle caratteristiche delle persone, come i sistemi di Ia che utilizzano l'analisi dei rischi per valutare il rischio di frode finanziaria da parte di imprese sulla base di transazioni sospette o di strumenti di analisi del rischio per prevedere la probabilità di localizzazione di stupefacenti o merci illecite da parte delle autorità doganali, ad esempio sulla base di rotte di traffico conosciute". L'uso dell'Ia nella polizia predittiva nel campo degli illeciti ambientali deve quindi ritenersi consentita in tutti i casi in cui non si basi esclusivamente su condotte pregresse della persona fisica interessata ricavando il rischio da valutazioni unicamente personalistiche, ma, contemporaneamente:

- si fondi su dati oggettivi, quali la

struttura dell'organizzazione nella quale opera, i profili logistici e territoriali, i rapporti commerciali, l'analisi fiscale e i dati ricavabili dalle banche dati - sia finalizzato all'accertamento di un'attività criminosa. A maggior ragione il divieto non si applica quando l'analisi di rischio riguarda la struttura organizzativa in sé e non la persona fisica che in essa opera (d'altra parte, sia la direttiva 27/04/2016, n. 2016/680/UE relativa alla protezione delle persone fisiche con riguardo al trattamento dei dati personali da parte delle autorità competenti a fini di prevenzione, indagine, accertamento e perseguimento di reati o esecuzione di sanzioni penali, nonché alla libera circolazione di tali dati, sia il DLgs 18 maggio 2018, n. 51 che la recepisce fanno ripetuto riferimento, quale destinataria della tutela, alla persona fisica e, quale *ratio* della disciplina, alla protezione dei suoi dati personali).

Considerazioni finali

Dall'interpretazione critica delle esperienze illustrate, anche alla luce della conoscenza almeno elementare delle basi concettuali e tecniche dell'Ia, emergono alcuni aspetti che è opportuno mettere in evidenza.

I sistemi di Ia lavorano con una logica inferenziale e sono pronti a trasferire nelle loro analisi tutti gli errori, i pregiudizi e le limitazioni presenti nel *training set* utilizzato per il loro addestramento. Per questi motivi, gli esiti di ogni analisi effettuata attraverso intelligenza artificiale non devono essere utilizzati come un giudizio applicabile *tout court*, ma devono essere considerati essenzialmente come un supporto nell'ambito di indagini specifiche condotte da operatori addestrati e perfettamente consapevoli delle criticità presenti, o come un iniziatore di un percorso probatorio condotto poi sulla base di valutazioni umane esperte. I temi citati sono fortemente regolamentati, tra l'altro, nell'*Ai act*.

La validazione dell'affidabilità dei sistemi di Ia nella ricostruzione degli illeciti ambientali costituisce poi una condizione necessaria per l'ingresso nel processo penale dei dati da essi provenienti, se non quale prova scientifica, almeno quali indizi gravi, precisi e concordanti ai sensi dell'art. 192, comma 2 c.p.p.

La possibilità di avere a disposizione basi di dati estese e affidabili rappresenta poi

un fattore abilitante fondamentale per lo sviluppo di strumenti di Ia.

È quindi opportuno, anche ai fini della piena attuazione della direttiva (UE) 2024/1203 sulla tutela penale dell'ambiente, un impegno profondo sulla raccolta della casistica da utilizzare per l'impiego di strumenti di Ia nel campo della *compliance* ambientale nei Paesi europei ed extraeuropei, al fine di determinare standard essenziali per i database da utilizzare per lo sviluppo di sistemi di Ia e, non secondariamente, per la formazione del personale delle strutture pubbliche di controllo e della giurisdizione in campo ambientale.

È opportuno ricordare, per quanto riguarda il panorama normativo

italiano, che il recente Dlgs 103/2024 all'art. 9 detta l'obbligo di adottare misure di automatizzazione delle proprie attività, a fini di semplificazione, "ricorrendo a soluzioni tecnologiche, ivi incluse quelle di intelligenza artificiale in coerenza con il principio di proporzionalità al rischio". L'insieme dei fascicoli di impresa di cui alla L 580/1993, anch'esso richiamato nel decreto, può costituire la base sulla quale "addestrare" appositi sistemi di Ia, "al fine di [...] programmare l'attività ispettiva in ragione del profilo di rischio".

Tra l'altro, la massa di dati che dovrebbe essere inoltrata al Rentri (Registro elettronico nazionale per la tracciabilità dei rifiuti, Dm 4 aprile 2023, n. 59) ben potrebbe essere utilizzata da sistemi

di Ia in grado di individuare, anche in modo selettivo, criticità e contraddizioni. La previsione dell'uso del registro in questo senso, però, non è esplicita, e ciò rischia di non permettere lo sfruttamento profondo attraverso strumenti di Ia delle informazioni raccolte per un approccio sistemico per la prevenzione e la repressione dei crimini ambientali.

Pasquale Fimiani¹, Giuseppe Sgorbati²

1. Avvocato generale, Procura generale Corte di cassazione, membro del Comitato scientifico della Fondazione Occorsio per le attività nel campo della legalità ambientale

2. Già direttore tecnico scientifico di Arpa Lombardia, *special advisor* della ricerca "Intelligenza artificiale e illeciti ambientali" della Fondazione Occorsio

REFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Berk R.A., 2020, "Artificial intelligence, predictive policing and risk assessment for law enforcement", www.annualreviews.org.

Butti L., 2022, "Attribution science: la scienza che studia il possibile nesso causale tra alcuni eventi meteorologici estremi e il riscaldamento globale", *Rivista giuridica dell'ambiente*, www.rgaonline.it, n. 32.

Calisai F., 2021, "Intelligenza artificiale e ambiente", *Giust. civ.*, n. 4, 2021, 895.

Handan-Nader C., Ho D.E., 2019, "Deep learning to map concentrated animal feeding operations", *Nature Sustainability*, 2(4):298-306 2019.

Ciaralli C.A., 2023, "Intelligenza artificiale, decisione politica e transizione ambientale: sfide e prospettive per il costituzionalismo", *Federalismi*, 2023.

Cogode M., 2021, "L'impatto dell'intelligenza artificiale sulla profilazione", *Diritto di Internet*.

D'Avanzo W., 2019, "Le applicazioni dell'intelligenza artificiale a tutela dell'ambiente", *Diritto e giur. agraria e dell'ambiente*, n. 2.

D'Avanzo W., 2021, "Riflessioni di informatica giuridica per l'ambiente. Digitalizzazione pubblica e applicazioni di intelligenza artificiale", www.hal.science.it.

Di Florio M., 2021, "Il diritto penale che verrà. Brevi considerazioni sul possibile impiego dell'ia per prevenire il rischio di disastri colposi", www.archiviopenale.it.

Di Stefano V., 2023, "L'utilizzo della blockchain nel settore forestale per la prevenzione degli illeciti", *Diritto e giur. agraria e dell'ambiente*, n. 1.

Du L. et al., 2023, "Assessing and predicting the illegal dumping risks in relation to road characteristics", www.sciencedirect.com.

Epa, 2011, "National pollutant discharge elimination system (Npdes) concentrated animal feeding operation (Cafo) reporting rule", www.federalregister.gov

Epa, 2013, "Literature review of contaminants in livestock and poultry manure and implications for water quality report", <https://nepis.epa.gov>

Eea, 2021, "Digital technologies will deliver more efficient waste management in Europe", www.eea.europa.eu

Fimiani P., 2022, *La tutela penale dell'ambiente*, Giuffrè, Milano.

Fimiani P., Sgorbati G., 2022, "Ia e reati ambientali", in Atti del workshop organizzato dalla Fondazione Occorsio (19 novembre 2021), www.sistemapenale.it.

Fimiani P., Sgorbati G., 2023, "Artificial intelligence and its application in environmental crimes", in Atti della IV *Networks conference, Cooperation in strengthening environmental enforcement*, Roma, , www.environmentalprosecutors.eu

Francisco M., 2023, "Artificial intelligence for environmental security: national, international, human and ecological perspectives", www.sciencedirect.com

Graham J.P. et al., 2010, "Managing waste from confined animal feeding operations in the United States: the need for sanitary reform", www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov

Kirsanova N. et al., 2021, "The use of digital technologies in the administration of justice in the field of environmental crime", www.e3s-conferences.org

Maher H. et al., 2022, "How Ai can be a powerful tool in the fight against climate change", www.preventionweb.net.

Mason C. (ed.), 2019, *Artificial intelligence and the environment. Ai blueprints for 16 environmental projects pioneering sustainability*, 978-1-7335248-0-3.

Nespor S., 2023, "L'attribution science e i danni provocati dal cambiamento climatico", www.rgaonline.it, n. 45.

Poccianti P., 2019, "Impatto ambientale: la grande sfida dell'Intelligenza artificiale", www.agendadigitale.eu.

Quaranta A., 2021, "Digitale e ambiente: strumenti di sostenibilità (al plurale)", *Ambiente&Sviluppo*, n. 2, 117.

Rolnick D. et al., 2019, "Tackling climate change with machine learning", www.arxiv.org

Ruggeri L., 2023, "Ambiente e tecnologie: nuove sfide per la tutela della persona", www.ambientediritto.it, n. 3.

Sabia R., 2020, "Artificial intelligence and environmental criminal compliance", *Revue Internationale de Droit pénal*, n. 1, 179.

Sharma R. et al., 2020, "Applying machine learning to predict illegal dumpsites", www.omdena.com

Spangaro A., 2022, "Profilazione e privacy. Il concetto di profilazione tra 'direttiva madre' e Gdpr", *Giur. it.*, n. 7, 1577.

Vigl L.E. et al., 2021, "Harnessing artificial intelligence technology and social media data to support cultural ecosystem service assessments", <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com>

Vinuesa R. et al., 2020, "The role of artificial intelligence in achieving the sustainable development goals", www.nature.com
World economic forum, 2018, *Harnessing artificial intelligence for the Earth*, www.weforum.org

ECO-LOGOS

Pensiero ecologico, ruolo della scienza, riflessioni sugli esseri umani e il loro rapporto con il pianeta

ECOCRITICA, LA LETTERATURA PER COMPRENDERE L'AMBIENTE

Anna Re • Dipartimento di Studi umanistici, Iulm



Ora che la zona ecologica è molto frequentata è più che mai necessario iniziare a capirla oltre la superficie. Nell'ambito della critica letteraria, l'ambiente e la sua preservazione sono sempre più rilevanti.

L'ecocritica è lo studio delle interconnessioni tra letteratura e ambiente fisico, un campo che esplora come il linguaggio letterario racconta e interagisce con il mondo naturale. Basata sulla premessa che la cultura umana è legata al mondo fisico in una rete di influenze reciproche, l'ecocritica si concentra su come i testi letterari rappresentano l'ambiente, influenzano la nostra comprensione della natura e ne vengono a loro volta influenzati (Fromm e Glotfelty, 1996). Questo approccio amplia la nozione di "mondo", tipicamente riferita alla società umana, includendo l'intera esosfera e aderendo all'idea, espressa dall'ecologista Barry Commoner, che "ogni cosa è connessa a tutte le altre".

Il termine *ecocriticism* fu coniato da William Rueckert nel 1978 con il suo saggio *Literature and ecology: an experiment in ecocriticism*. Tuttavia, l'ecocritica come campo di studi si consolidò alla fine degli anni '80, grazie al lavoro di studiosi come Cheryll Glotfelty, Lawrence Buell, Scott Slovic e altri, che aprirono un nuovo spazio per la riflessione critica sulle relazioni tra letteratura e ambiente (Branch e Slovic, 1998). Nel 1991, la Modern Language Association ospitò una sessione speciale dal titolo *Ecocriticism: the greening of literary studies*, un evento organizzato da Harold Fromm, che contribuì alla diffusione del concetto. Nel 1996, l'ecocritica raggiunse un altro importante traguardo con la pubblicazione del volume *The ecocriticism reader*, a cura di Fromm e Glotfelty.

L'ecocritica ha continuato a evolversi attraverso una serie di "ondate" o fasi, ognuna delle quali ha approfondito aspetti diversi del rapporto tra letteratura e ambiente.

Le quattro "wave" dell'ecocritica

Finora ci siamo concentrati principalmente sull'ecocritica nata negli Stati Uniti, ma come nel caso di molte teorie letterarie, le radici della critica ambientale possono essere rintracciate a livello globale. Come ha sottolineato Lawrence Buell, dal 1970 c'è stata una discussione senza precedenti, non solo negli Stati Uniti, ma su scala globale sull'ambiente. Tanto che Buell credeva che l'ambientalismo potesse essere un catalizzatore per una cultura globale. (In effetti, una prospettiva post-colonialista sull'ambiente guarderebbe sicuramente a problemi come il cambiamento climatico come una questione globale).

Prima ondata (1980-oggi)

Con ciò in mente, Buell introduce la prima ondata dell'ecocritica in Gran Bretagna tanto quanto negli Stati Uniti. La prima ondata di ecocritici britannici – guidata da Jonathan Bate – ha riletto la poesia romantica, in particolare quella di William Wordsworth. Nell'introduzione a *Romantic ecology: Wordsworth and the environmental tradition*, Bate afferma che il modo in cui William Wordsworth ha cercato di consentire ai suoi lettori di godersi meglio o di sopportare la vita era insegnando loro a guardare e ad abitare il mondo naturale. Wordsworth ha dimostrato attenzione alla natura e la sua poesia ha spesso enfatizzato lo scenario locale.

La prima ondata di ecocritica negli Stati Uniti invece ha celebrato principalmente la scrittura di saggistica sulla natura, come quella di Henry David Thoreau, John Muir, Mary Austin, Edward Abbey, Wendell Berry e Annie Dillard, riflettendo sull'eredità del trascendentalismo americano e le connessioni con il paesaggio. Questi autori hanno spesso scritto della terra e della

natura selvaggia in senso lato, rispetto a Wordsworth, con un interesse crescente sulla natura (o realtà) sublime dell'ambiente. La prima fase era inoltre radicata nell'ecologia profonda, tendeva a vedere la natura e gli esseri umani in contrapposizione l'uno all'altro e riteneva che la critica ambientale dovesse aiutare a proteggere l'ambiente naturale dalle depredazioni della cultura umana. Al centro di questa ondata e della maggior parte degli studi ecocritici ancora oggi c'è la crisi ambientale della nostra epoca e il dovere delle scienze umane e delle scienze naturali di sensibilizzare e inventare soluzioni per un problema che è sia culturale sia fisico. In quanto tale, una preoccupazione primaria nell'ecocritica della prima ondata era di "parlare per" la natura.

Questioni e temi: nonfiction, nature writing, ecologia profonda, attenzione alla contrapposizione natura non umana/wilderness, focus sulla letteratura americana e inglese, ecofemminismo.

Non c'è una transizione netta tra la prima e la seconda ondata dell'ecocritica, in gran parte perché la seconda ondata ha continuato ad annunciare la necessità di una maggiore consapevolezza ambientale e l'importanza del nostro impegno di difesa della natura. Se la prima ondata mirava a un'interpretazione realistica e meno controversa della natura, la seconda ondata ha cercato il dibattito e lo ha fatto attraverso diversi approcci formali.

Seconda ondata (1995 circa-oggi)

Questa fase si è rivolta alle preoccupazioni umane e alla natura non umana: agli ambienti urbani e suburbani, ma anche alle aree selvagge e a tutti i tipi di testi letterari, non solo alla scrittura naturalistica. Spinti dal dialogo con il movimento per la giustizia ambientale, i critici letterari della seconda ondata non hanno visto più gli esseri umani e l'ambiente come opposti l'uno all'altro, ma si sono concentrati sui modi in cui erano indipendenti e reciprocamente connessi.

I confini tra umano e non umano, natura e non natura sono discussi come costruzioni e gli ecocritici sfidano queste costruzioni chiedendosi, tra le altre cose, come inquadrano la crisi ambientale e la sua soluzione. Questa ondata ha portato con sé una ridefinizione del termine "ambiente", ampliandone il significato per includere sia l'ambiente naturale sia l'ambiente urbano. Da questa espansione è cresciuto il movimento per l'ecogiustizia, uno dei rami più politici dell'ecocritica che ha aumentato la consapevolezza di classe, razza e genere attraverso la lettura ecocritica del testo.

Questioni e temi: generi multipli e green cultural studies, multicultural, letteratura locale e globale, giustizia ambientale, ambiente urbano e suburbano.

Terza ondata (2000-oggi)

La terza fase ha continuato a decostruire l'opposizione tra "natura" e "umano" e a esplorare le dimensioni sociali, economiche e fisiche del processo ambientale. Ha esaminato anche l'ambiente come una chiave di lettura di tutti i testi e non solo del *nature writing* ed esaminato il globale e il locale come mondi non in contrapposizione; stesso atteggiamento è stato avanzato nei confronti del mondo non umano.

Questioni e temi: concetto globale di luogo, neo-regionalismo, eco-cosmopolitanismo, transnazionale, post-etnico, ecofemminismo "materiale" e approcci multipli di genere, animalità (ecocritica evolucionista, soggettività animale), vegetarianismo, giustizia per le specie non umane, post-umanismo.

Quarta ondata (2008-oggi)

Nella quarta ondata è emersa l'ecocritica materiale. Concentrandosi inizialmente sull'impatto dell'ambiente sul corpo umano, ed essendo strettamente collegata all'ecofemminismo, è maturata una posizione post-umanista: l'ecocritica materiale ora si concentra sugli interscambi tra corpi umani, corpi animali e il mondo materiale in generale. Successivamente, questa materialità condivisa ha lasciato il posto agli studi post-umanisti, che a loro volta si dedicano agli studi sugli animali. Per molti studiosi è considerato prezioso far capire che animali umani e non umani condividono lo stesso ambiente. Tale atteggiamento può contribuire a dissolvere le distinzioni binarie tradizionali (umani vs animali, umani vs natura) e avvicinarci all'eco-egualitarismo.

Questioni e temi: multiculturalismo, ambientalismo dei poveri, ecocritica materiale, ecofemminismo materiale, psico-narratologia, ecocritica applicata (cultura materiale, sostenibilità, energia ecc.).

Come la letteratura plasma l'etica ambientale

Le fasi non sono esattamente distinte. Sebbene le caratteristiche esatte attribuite a ciascuna ondata possano essere contestate, è chiaro che l'ecocritica continua a evolversi e ha subito diversi cambiamenti di atteggiamento e direzione sin dalla sua concezione.

Ogni fase ha rappresentato un'evoluzione teorica e geografica, spostando l'attenzione da un'iniziale focalizzazione sulla letteratura americana e inglese verso un approccio più globale. Sebbene le caratteristiche di ciascuna ondata non siano rigidamente distinte, tutte testimoniano un impegno crescente nel considerare la letteratura come uno strumento cruciale per comprendere e affrontare le sfide ecologiche contemporanee. L'ecocritica è una lente importante attraverso cui analizzare non solo la rappresentazione della natura, ma anche come la letteratura possa contribuire a plasmare l'etica ambientale. Attraverso i suoi molteplici approcci, l'ecocritica promuove la consapevolezza che il modo in cui descriviamo e comprendiamo il mondo naturale ha un impatto diretto sulle nostre azioni verso l'ambiente.

Studi su letteratura e ambiente al di fuori degli Stati Uniti

Gli scrittori ambientali americani, i cosiddetti *nature writers*, non sono un gruppo isolato o di secondo rilievo nel panorama culturale internazionale. Nel 1992, all'incontro annuale della *Western literature association*, fu fondata la *Asle (Association for the study of literature and environment, www.asle.org)*, con Scott Slovic come primo presidente.

Lo scopo della nuova associazione letteraria era quello di promuovere lo scambio di idee e informazioni riguardo a quella letteratura che prende in considerazione la relazione tra gli esseri umani e il mondo naturale, e incoraggiare "*new nature writing, traditional and innovative scholarly approaches to environmental literature, and interdisciplinary environmental research*". In seguito sono state avviate analoghe associazioni in tutto il mondo: Asle-UK nel Regno Unito (www.asle.org.uk/home.html); Asle-Anz, Association for the study of literature and the environment, Australia & New Zealand (www.asle-anz.asn.au); Asle-India (www.geocities.com/asle_india/index.htm); Asle-Japan (www.asle-japan.org/english); Asle-Korea (www.aslekorea.org); Asle-Taiwan (<http://sites.google.com/site/asletaiwan/>) e la *EASlce*, European association for the study of literature, culture and environment, (www.thermaldegree.com/designs/easlce/) che si propone di essere un punto di riferimento a livello europeo per lo scambio di informazioni sulle rappresentazioni della

relazione tra ambiente, letteratura e cultura, favorendo anche il dialogo interdisciplinare tra studiosi che avvicinano i problemi ambientali da differenti punti di vista. Membri dell'associazione sono infatti letterati, ma anche storici, linguisti, filosofi, sociologi, psicologi e studiosi delle arti visive. Alla Mla conference del 1999 è stato poi dedicato un forum speciale alle *Literatures of the environment* considerate un campo in vigorosa crescita come dimostrato dalla nascita di associazioni, progetti di ricerca e gruppi di studio in vari Paesi (Australia, Corea, Germania, Giappone, Gran Bretagna, India, Messico ecc.) dove i *nature writers* americani sono conosciuti e pubblicati e dove il campo dell'*environmental literature* è materia di studio in rapida diffusione. Molte idee e lavori attuali di ecocritici continuano a essere pubblicati sulla rivista *Interdisciplinary studies in literature and environment*, fondata da Glotfelty oltre due decenni fa. L'Asle annuncia dieci organizzazioni affiliate in tutto il mondo con altre in preparazione; esistono numerose riviste ambientali ecocritiche, tra cui *Ecozon@*, *The Journal of Ecocriticism*, *Indian Journal of Ecocriticism* e *Green Letters*. Eppure, in un mondo in cui l'ambiente naturale è costantemente violentato dall'impatto della specie umana, gli sforzi degli ecocritici per generare il cambiamento possono sembrare infruttuosi. Nonostante ciò i critici ambientali accettano la sfida: poiché gli

esseri umani sono la principale causa della crisi ambientale globale, possono esserne anche la soluzione principale.

L'ecocritica non ha solo lo scopo di analizzare il ruolo della natura nella letteratura; essa implica uno spostamento verso una visione del mondo biocentrica, un'estensione dell'etica, un allargamento della concezione umana della comunità globale per includere le forme di vita non umane e l'ambiente fisico. In altri termini, anche nella critica si è manifestato un bisogno di sostituzione della visione antropocentrica con la quale gli uomini si sono sempre avvicinati alla natura con una visione ecocentrica. Va anche precisato in questo contesto che gli uomini non saranno mai in grado di vedere il mondo da una prospettiva che sia diversa da quella umana, ma un'elevata sensibilità ai bisogni della natura può avere risultati positivi sull'uomo stesso essendo egli parte della comunità naturale. Il problema, quindi, è più precisamente la visione puramente utilitaristica, e in termini di consumi

materiali, che permea il rapporto tra uomo e pianeta nella nostra civiltà: il ben-essere è inteso ormai quasi esclusivamente come disponibilità di un'abbondanza di cose da consumare e da eliminare con ritmi febbrili, in una società fondata sullo spreco e sulla sconsideratezza.

Se l'interpretazione di felicità è quella "quantitativa", del possesso del maggior numero di cose, i bisogni divengono illimitati, e il rifiuto dei limiti diventa un rifiuto a porre limite alle nostre possibilità di essere felici.

Questo campo di studio è necessariamente interdisciplinare perché utilizza non solo dottrine letterarie, ma anche discipline oggettive e scientifiche come la biologia e l'ecologia che aiutano gli uomini a capire il mondo naturale. Si tratta cioè di uno studio dei collegamenti tra esperienze letterarie, culturali e personali, non esclusivamente di un nuovo pensiero critico, che si concretizza in un forte appello per un radicale cambiamento culturale.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Glotfelty C., Fromm H. (eds.), 1996, *The ecocriticism reader: Landmarks in literary ecology*. University of Georgia Press.

Rueckert W., 1978, "Literature and ecology: an experiment in ecocriticism", in *Iowa Review*, vol. 9, no. 1 (1978): 71-86.

Slovic S.H., Branch M.P. (eds.), 1988, *Reading the Earth: New directions in the study of literature and environment*, Moscow, University of Idaho Press.



LEGISLAZIONE NEWS

A cura di Area Affari istituzionali, legali e diritto ambientale • Arpa Emilia-Romagna

LA CARATTERIZZAZIONE DEI RIFIUTI SPETTA AL PRODUTTORE E NON AL GESTORE DELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO

Sentenza Tar Lombardia n. 898 del 17 marzo 2025

Il caso in esame riguarda il gestore di un impianto di trattamento di rifiuti soggetto ad Autorizzazione integrata ambientale (Aia) ai sensi dell'art. 29 sexies del Dlgs 152/2006 a cui era stato imposto l'obbligo di caratterizzazione dei rifiuti in ingresso nell'impianto con un provvedimento di una pubblica amministrazione. Il Tar sancisce l'illegittimità del provvedimento medesimo in quanto tale obbligo, a norma dell'art. 184 del Codice ambientale, spetta unicamente al produttore dei rifiuti stessi, il quale deve effettuare la caratterizzazione, cioè quell'insieme di operazioni volte ad analizzare i rifiuti per determinarne le caratteristiche in base alla tipologia, ai fini del corretto smaltimento finale in condizioni di sicurezza per l'ambiente e la salute umana. Ai sensi delle Linee guida redatte dal Sistema nazionale per la protezione e la ricerca ambientale e approvate con decreto del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare, sentita la Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano, il produttore dei rifiuti deve attribuire un codice tratto dall'Elenco europeo dei rifiuti. La classificazione si basa, in primo luogo, sull'individuazione dell'origine e del processo produttivo che ha portato alla generazione del rifiuto, nonché sulla funzione che rivestiva il prodotto d'origine. È pertanto coerente che la caratterizzazione spetti al produttore e non al gestore dell'impianto, che non è tenuto ad avere contezza dei processi che hanno portato alla formazione del rifiuto e che, in una logica di prossimità e ragionevolezza, non può essere identificato come il soggetto deputato all'attività di caratterizzazione.

SCONTI FISCALI SU ELETTRICITÀ DA BIOMASSA

Dlgs 28 marzo 2025, n. 43, G.U. n. 79 del 4 aprile 2025

In base al Dlgs 28 marzo 2025 n. 43 "Revisione delle disposizioni in materia di accise" l'elettricità prodotta da gruppi elettrogeni azionati da biomassa o da gas ottenuti dalla biomassa, a decorrere dal 1° gennaio 2026 non paga l'imposizione fiscale sull'energia elettrica. Per biomassa si intende la parte biodegradabile dei prodotti, rifiuti, sottoprodotti e residui di origine biologica. Con lo stesso decreto n. 43/2025, che modifica

il Dlgs n. 54/1995, Testo unico sulle accise, è stata confermata l'esenzione dal tributo per l'energia elettrica prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili di potenza fino a 20 kW, ma solo per l'energia consumata per uso proprio. Per quanto riguarda l'energia prodotta da fonti rinnovabili di potenza sopra i 20 kW rimane l'esenzione dal prelievo fiscale nel caso sia consumata dalle imprese di autoproduzione in locali e luoghi diversi dall'abitazione, ma a patto che questi luoghi si trovino nello stesso sito di produzione, come precisato dalla novella normativa. Anche in questo caso le novità si applicano dal 1° gennaio 2026.

RACCOLTA E TRASPORTO RIFIUTI: PUBBLICATI I NUOVI CAM

Decreto ministro Ambiente e sicurezza energetica del 7 aprile 2025, G.U. n. 92 del 19 aprile 2025

Con il decreto in commento sono stati approvati i nuovi Criteri ambientali minimi (Cam) relativi al servizio di gestione dei rifiuti urbani da inserire negli appalti pubblici. In particolare si tratta dei servizi di raccolta e di trasporto di rifiuti urbani, di pulizia e di altri servizi relativi all'igiene urbana, di fornitura di sacchetti e contenitori per la raccolta differenziata, di fornitura, locazione e noleggio di veicoli per la raccolta di rifiuti, la pulizia e lo spazzamento delle strade. Le prescrizioni approvate dal Ministero dovranno essere inserite nei bandi pubblici di gara e impegnano tutte le imprese che vogliono aggiudicarsi il servizio di gestione integrata dei rifiuti. I nuovi Cam propongono soluzioni che puntano su prevenzione, riuso e qualità della raccolta differenziata, favorendo la riduzione complessiva degli impatti ambientali del

servizio, tenendo in considerazione il contesto di mercato, i modelli di organizzazione, con specifica attenzione alle differenze territoriali. Con il decreto del 7 aprile viene abrogato il precedente decreto del ministro dell'Ambiente e della transizione ecologica del 23 giugno 2022

PROMOZIONE DELL'ECONOMIA CIRCOLARE E RIDUZIONE DEI RIFIUTI NEL SISTEMA PRODUTTIVO REGIONALE

<https://fesr.regione.emilia-romagna.it/opportunita/opportunita-di-finanziamento/2025/promozione-delleconomia-circolare-e-riduzione-dei-rifiuti-nel-sistema-produttivo-regionale>

La Giunta regionale dell'Emilia-Romagna ha approvato un nuovo bando che contiene misure concrete per il riutilizzo e il riciclaggio dei rifiuti in tutte le filiere produttive. Il bando mette a disposizione delle imprese emiliano-romagnole contributi per 20 milioni di euro e punta ad aumentare l'economia circolare regionale attraverso la riduzione dei rifiuti prodotti e il loro recupero, rafforzandone al tempo stesso la competitività. Il sostegno della Regione consentirà alle imprese di riqualificare i propri processi produttivi con macchinari, attrezzature, software e tecnologie in grado di valorizzare gli scarti, ridurre i rifiuti e potenziare gli impianti di recupero. Le imprese potranno candidare i propri progetti dal 26 maggio al 26 giugno 2025 e avranno tempo per realizzare gli interventi proposti fino a metà 2027. Il nuovo bando segue la precedente e positiva esperienza dell'edizione 2024 e si inserisce pienamente nella strategia regionale per lo sviluppo sostenibile, perseguendo gli obiettivi del nuovo Patto per il lavoro e per il clima.



OSSERVATORIO ECOREATI

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 sia 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

LA PROVA DEL DELITTO DI INQUINAMENTO AMBIENTALE NELL'ATTIVITÀ ILLECITA DI UN'OFFICINA MECCANICA

Cassazione Penale, Sezione III, sentenza n. 12514 del 13 febbraio - 1° aprile 2025

Sin dalla sua entrata in vigore, dieci anni orsono, la legge n. 68 del 2015 ha mostrato le sue possibilità applicative sia a grandi eventi o fenomeni di lesione del bene ambiente, sia a condotte più ordinarie che tuttavia, per le modalità di svolgimento, risultano tali da produrre "una compromissione o un deterioramento significativi e misurabili" (come recita l'articolo 452-bis del codice penale) di matrici ambientali. Proprio di una vicenda "comune", cioè la gestione in forma ambientalmente illecita di un'officina meccanica nel circondario di Roma, la terza sezione della Corte di cassazione si è occupata, pronunciandosi con specifico riferimento al reato di inquinamento ambientale, di cui all'articolo 452-bis del codice penale, in un caso in cui si discuteva anche della possibile applicazione della circostanza attenuante del ravvedimento operoso (di cui all'articolo 452-decies del codice penale) e del reato di violazione di sigilli, previsto dall'art. 349 del codice penale.

Il procedimento penale trae origine dall'accertamento della condotta di gestione irregolare di rifiuti pericolosi da parte dei titolari di un'officina meccanica, protrattasi per molti anni senza alcuna autorizzazione o iscrizione nei registri ambientali. Le attività abusive, caratterizzate da sversamenti reiterati di oli esausti sul suolo e sottosuolo, avevano determinato una significativa compromissione e deterioramento delle matrici ambientali, accertata anche successivamente a provvedimenti di sequestro.

La Cassazione ha evidenziato come il delitto di inquinamento ambientale sia un reato di danno, integrato da un evento di compromissione o deterioramento significativo e misurabile delle matrici ambientali, senza necessità di specifici accertamenti tecnici ove l'alterazione sia macroscopicamente apprezzabile.

In tal senso sono stati ritenuti sufficienti il rinvenimento di idrocarburi sia sulle superfici pavimentate sia sul nudo terreno, la persistenza di chiazze oleose (descritte come "sabbie mobili") e l'accertamento della necessità di un lungo processo di bonifica, protrattosi per circa tre anni, nel corso del quale erano stati recuperati centinaia di litri di emulsioni e 770 chilogrammi di fanghi, oltre a 15.000 litri di rifiuti complessivi pericolosi, portati a smaltimento. La Corte ha anche precisato, con riferimento specifico al tipo di attività e allo sversamento di oli esausti, che la norma incriminatrice punisce la compromissione o il deterioramento del suolo e non necessariamente anche del sottosuolo (peraltro entrambi interessati nel caso di specie).

Vi è poi nella sentenza un riferimento all'utilizzabilità, per le valutazioni in sede di giudizio, della documentazione che dimostri la macroscopica evidenza o l'immediata percepibilità degli eventi: il che rimanda alla necessità di rapida e puntuale documentazione da parte degli operanti di polizia giudiziaria, i cui rilievi, se accurati, possono consentire di evitare ulteriori (e talora datoriali) verifiche tecnico-scientifiche in sede di indagine o di processo.

Quanto alla richiesta difensiva di applicazione dell'attenuante di cui all'art. 452-decies del codice penale, la Corte ha ribadito che essa presuppone una concreta ed effettiva attività di ravvedimento operoso, idonea a evitare conseguenze ulteriori del reato o a rimediare agli effetti



dannosi già prodotti, da attuarsi entro l'apertura del dibattimento. I ricorrenti, invece, si erano limitati agli interventi imposti nell'ambito delle procedure di bonifica e non avevano posto in essere iniziative autonome, effettive e spontanee. Ne è conseguita la non applicazione dell'attenuante.

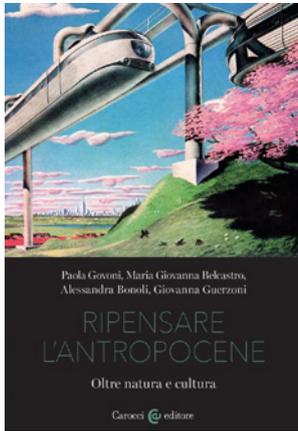
In merito alla violazione dei sigilli, la Corte ha confermato che, nonostante i provvedimenti di sequestro estesi anche all'interno del capannone dell'officina, gli imputati avevano continuato a esercitare l'attività lavorativa, violando così le prescrizioni imposte. Per uno degli imputati, tuttavia, è stata rilevata la mancata motivazione specifica in ordine all'applicabilità dell'aggravante prevista per il custode dei beni sequestrati, con conseguente annullamento con rinvio limitatamente a tale profilo.

La recente sentenza della Corte di cassazione è particolarmente significativa perché conferma l'orientamento giurisprudenziale che riconosce la configurabilità del reato di inquinamento ambientale anche in assenza di accertamenti analitici complessi, qualora il danno ambientale sia evidente e documentato. Viene altresì ribadita una rigorosa interpretazione delle condizioni per l'accesso al ravvedimento operoso, che deve tradursi in un comportamento attivo e concreto, non semplicemente passivo o imposto.

La decisione consolida dunque un quadro oramai costante in materia di delitti ambientali e l'importanza della tempestività ed efficacia delle condotte riparatorie per poter beneficiare delle circostanze attenuanti. Può essere peraltro stigmatizzato il fatto, descritto nelle motivazioni della sentenza come premessa delle valutazioni sopra sinteticamente esaminate, che l'esercizio dell'officina, per ammissione degli stessi imputati, si era svolto sin dagli anni '80 senza alcuna autorizzazione, senza alcun formulario di smaltimento dei rifiuti e alcun registro di carico e scarico (indici questi, si legge nella sentenza "notoriamente indicativi di una gestione irregolare, certamente di rilievo ai fini in questione"); una "gestione avvenuta nel quadro di una descritta, persistente e imponente attività di sversamento di inquinanti liquidi sul terreno dell'officina e dell'area circostante". Con il procedimento penale e la condanna intervenuti dunque, a posteriori, a fronte della presumibile mancanza di efficaci controlli su quella attività.

MEDIATECA

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



RIPENSARE L'ANTROPOCENE

Oltre natura e cultura

Paola Govoni, Maria Giovanna Belcastro, Alessandra Bonoli, Giovanna Guerzoni
Carocci editore, settembre 2024
200 pp., 23,00 euro

Paola Govoni è una storica delle interazioni scienza-società esperta di studi di genere. Maria Giovanna Belcastro è una biologa e antropologa esperta di evolucionismo. Alessandra Bonoli è un'ingegnera delle materie prime

esperta di tecnologie verdi. Giovanna Guerzoni è un'antropologa dell'educazione esperta di contesti multiculturali. Insieme hanno scritto questo volume per parlare a *"un'umanità incapace di usare in modo intelligente da un punto di vista naturalistico quanto sociale le conoscenze e le tecnologie straordinarie"* di cui si è dotata. L'approccio è liminale, raccontano le autrici, *"per ragioni scientifiche, ma anche personali e politiche date dal nostro posizionamento di donne in un mondo che resta in larga misura mal gestito da uomini"*. Storie, argomentazioni e dati, scritti anche tenendo conto delle riflessioni fatte dalla nuova generazione di studenti universitari. Il messaggio è la necessità del dialogo tra ricerca, educazione e comunicazione della scienza per applicare al meglio i risultati delle tante conoscenze di cui disponiamo e instaurare alleanze paritarie tra punti di vista, generi e generazioni.

Un libro per chi vuole affrontare i temi del cambiamento climatico e delle questioni geopolitiche senza cedere a indifferenza, negazionismo o eco-ansia. Un invito a tutti noi, *"specie troppo invasiva e invadente"*, a prendersi cura del pianeta in un modo radicalmente diverso, con una nuova concezione di benessere e prosperità; ad andare oltre i limiti di un'educazione troppo parziale; ad accettare le responsabilità nei confronti della Terra recuperando un rapporto più equilibrato con l'ambiente e affrontando insieme, con soluzioni multidisciplinari e nuove politiche, i problemi complessi che abbiamo di fronte. (BG)



HEALTHIER CITIES AND COMMUNITIES THROUGH PUBLIC SPACES

A guidance paper

Un-Habitat 2025
pp. 21

Non più e non solo luoghi fisici ma veri e propri acceleratori di comunità inclusiva e di coesione sociale. Il report Onu 2025 assegna agli spazi pubblici ruoli e scopi rinnovati che nella loro stretta interconnessione non riguardano più il solo contrasto all'inquinamento atmosferico, ma

includono legami e interazioni sociali e, più in generale, il livello della qualità della vita di una comunità.

Supportato dal racconto di esperienze già realizzate, il report evidenzia cinque raccomandazioni di metodo, funzionali a una applicazione strategica e diffusa; tra queste, l'inclusione del benessere nelle politiche urbanistiche; l'implementazione e l'aggiornamento di competenze per urbanisti e decisori locali e – aspetto fondamentale – l'adozione di un modello decisionale e attuativo multidisciplinare e multisettoriale, che tenga conto della varietà dei pubblici e delle conseguenti aspettative, offrendo risposte unitarie e non parcellizzate.

Per trasformare gli spazi pubblici in veri e propri testimonial di una transizione che non comporta solo oneri, ma anche opportunità positive.

Il paper può essere consultato, in lingua inglese, al seguente indirizzo: https://unhabitat.org/sites/default/files/2025/01/final_public_space_and_urban_health.pdf

(Stefano Martello)



LINEE GUIDA PER LA MISURA DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI GENERATI DA SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONE IN TECNOLOGIA 5G

Linee Guida Snpa n. 54/2025

A cura di Snpa
105 pp., www.snpaambiente.it

Il documento tecnico definisce i principi ai quali Snpa si riferisce nella misura dei campi elettromagnetici generati da sistemi di telecomunicazione in tecnologia 5G

e da antenne massive-Mimo. Illustra varie tecniche di misura, dalle modalità di utilizzo della strumentazione in banda larga e alle misure di tipo selettivo (riferendosi sia all'impiego dei tradizionali analizzatori di tipo scalare sia dei più recenti e complessi analizzatori vettoriali). Vengono forniti esempi operativi per l'impostazione dei parametri per le diverse tipologie di strumentazione, anche sulla base delle finalità dell'attività di misura.

Questo documento, il primo di livello nazionale dalla diffusione del 5G, rappresenta un punto di riferimento tecnico imprescindibile non solo per le attività di controllo delle Agenzie ambientali, ma anche per tutti i professionisti coinvolti nelle attività di verifica delle emissioni elettromagnetiche degli impianti di telefonia mobile, garantendo la corretta valutazione dell'esposizione delle persone a questa tipologia di emissioni.

IN BREVE



European Environment Agency

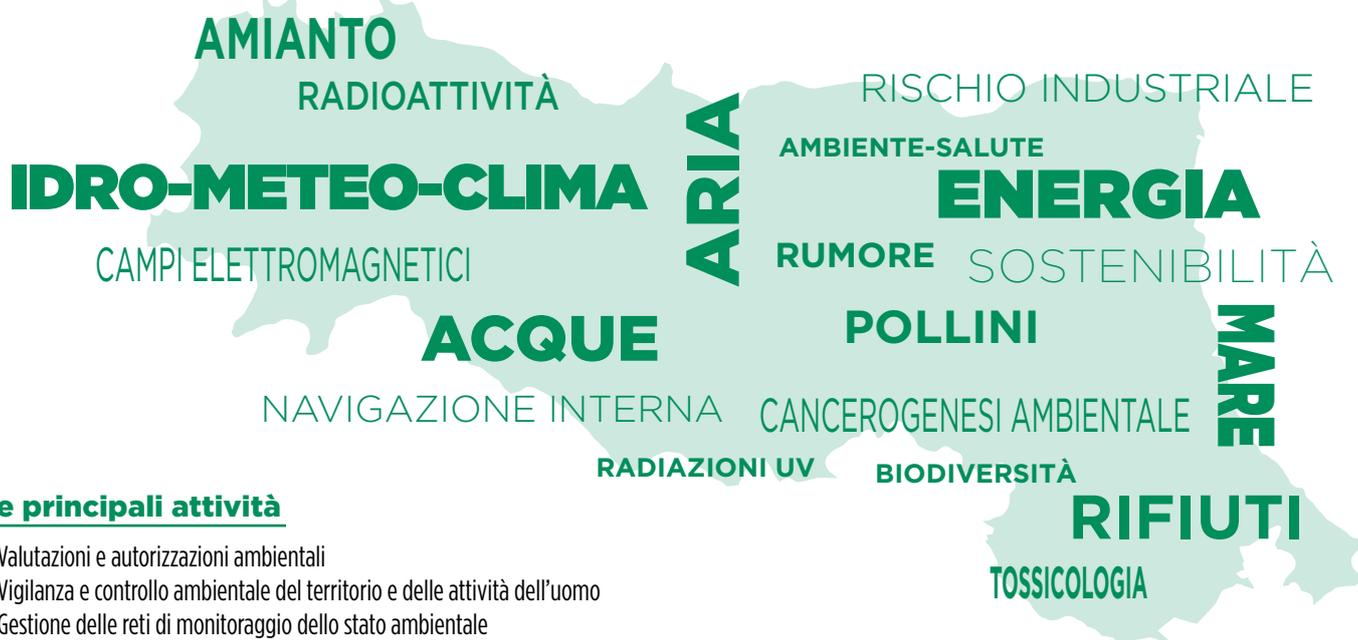
L'uso diffuso di polimeri Pfas in ogni ambito, dai prodotti di consumo alle tecnologie verdi, può portare alla contaminazione di acqua, aria, suolo, cibo e

persone. Una valutazione dell'Agenzia europea dell'ambiente (Eea), pubblicata il 29 aprile 2025, afferma che queste sostanze chimiche possono anche contribuire al riscaldamento globale e alla riduzione dell'ozono.

Il nuovo briefing dell'Eea, "Pfas polymers in focus: supporting Europe's zero pollution, low-carbon and circular economy ambitions" fornisce le conoscenze più recenti sui potenziali impatti dei Pfas e un contesto di riferimento per le proposte dell'Ue.

Disponibile online su www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/pfas-polymers-in-focus

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 specialistici; 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

Che errore è stato
allontanarsi dalla natura!
Nella sua varietà, nella
sua bellezza, nella sua
crudeltà, nella sua infinita,
ineguagliabile grandezza
c'è tutto il senso della vita.

Tiziano Terzani