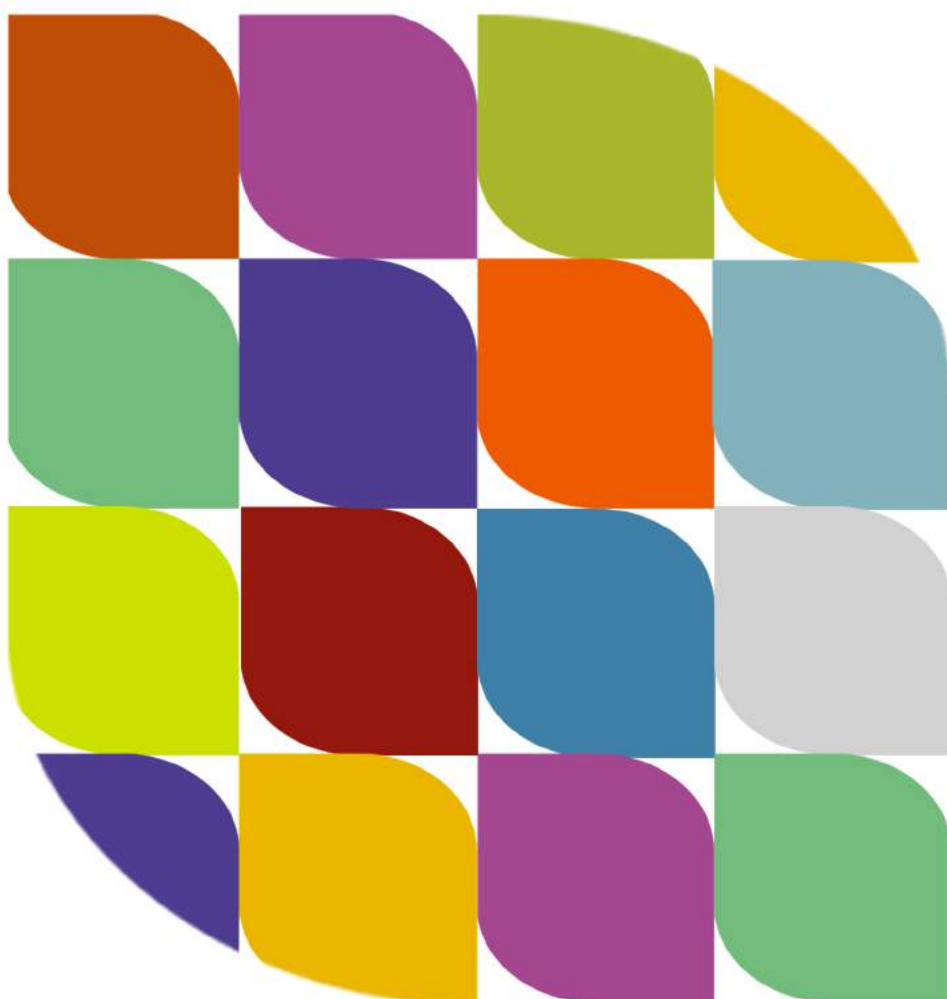


TRANSIZIONE ECOLOGICA APERTA

Dove va l'ambiente italiano?



INFORMAZIONI LEGALI

L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), insieme alle 21 Agenzie Regionali (ARPA) e Provinciali (APPA) per la protezione dell'ambiente, a partire dal 14 gennaio 2017 fa parte del Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), istituito con la Legge 28 giugno 2016, n.132.

Le persone che agiscono per conto dell'Istituto non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questa pubblicazione.

Coordinamento: Servizio Informazione, statistiche e reporting sullo stato dell'ambiente

Progetto grafico: Antonella Monterisi, ISPRA - Area Comunicazione istituzionale, divulgazione ambientale, eventi pubblici e comunicazione interna

ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Via Vitaliano Brancati, 48 - 00144 ROMA

www.isprambiente.gov.it

<https://annuario.isprambiente.it>

Dicembre 2021

ISPRA

ISBN 978-88-448-1083-2

Riproduzione autorizzata citando la fonte





TRANSIZIONE ECOLOGICA APERTA

Dove va l'ambiente italiano?

a cura di
Giovanni Carrada, Cristina Frizza

Dov'è la saggezza che abbiamo perso
nella conoscenza?

Dov'è la conoscenza che abbiamo
perso nell'informazione?

*Where is the wisdom we have lost in
knowledge?*

*Where is the knowledge we have lost
in information?*

T.S. Eliot

SOMMARIO

1. L'AMBIENTE ITALIANO A COLPO D'OCCHIO	9
 L'AMBIENTE ITALIANO A COLPO D'OCCHIO	11
<i>Il laboratorio ambientale d'Europa; Le due Italie; Quanto pesa ogni italiano; Quanto pesa il turismo; La sostenibilità ecologica; La sfida climatica; L'ambiente urbano; Le aree protette.</i>	
2. I SISTEMI NATURALI	27
 ARIA	29
<i>Il maggiore rischio ambientale per la salute; L'inquinamento atmosferico da attività umane; L'ozono a bassa quota; L'inquinamento atmosferico di origine naturale; L'inquinamento indoor.</i>	
 TERRITORIO	39
<i>Il degrado del suolo; Le frane; Le alluvioni; Il consumo di suolo; La dinamica delle spiagge.</i>	
 FORESTE	49
<i>Cosa fare dei nuovi boschi; Il patrimonio forestale; Le foreste vetuste; Produzione di legna e altre biomasse; Gli incendi boschivi.</i>	
 ACQUE DOLCI	59
<i>Una risorsa critica; Il bilancio idrologico italiano; Lo stato dei fiumi; Lo stato dei laghi; Lo stato delle acque sotterranee.</i>	
 ECOSISTEMI TERRESTRI	69
<i>Quale conservazione per gli ecosistemi terrestri?; Stato di conservazione delle specie vegetali; Stato di conservazione delle specie animali; Minacce alla biodiversità; La gestione degli ambienti naturali; Gli uccelli.</i>	



ECOSISTEMI MARINI

81

*Aiutare il mare a rigenerarsi; La qualità delle acque di balneazione; La biodiversità marina; Le praterie sottomarine di *Posidonia oceanica*; La pesca; Le specie marine aliene; I rifiuti in mare.*

3. I SISTEMI UMANI

95



ENERGIA E CLIMA

97

L'Italia avanti (a metà); Consumo e fonti di energia; Consumi di energia per settore; Intensità ed efficienza energetica; Emissioni di gas serra.



AGRICOLTURA

107

In competizione con la natura; Le emissioni agricole; L'uso dei pesticidi; La riduzione degli impatti dell'agricoltura; L'allevamento animale.



TRASPORTI

117

La strada è ancora lunga; Mobilità ed emissioni in aria; Gli impatti dei trasporti sulle persone; Verso la mobilità sostenibile.



INDUSTRIA

125

La seconda potenza industriale europea; I consumi di energia; L'inquinamento industriale; Gli stabilimenti con pericolo di incidente rilevante; Siti contaminati; Le risorse minerarie; I contaminanti chimici.



RIFIUTI

139

La sfida della circolarità; Produzione e gestione dei rifiuti urbani; Produzione e gestione dei rifiuti speciali; Il problema della plastica.

PRESENTAZIONE

Transizione Ecologica Aperta è il nuovo rapporto che l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) dedica ai non specialisti, quindi a tutti quei politici, amministratori, giornalisti, ambientalisti e cittadini che hanno a cuore il futuro dell'ambiente italiano. Il rapporto passa in rassegna tutti i principali sistemi naturali e umani che concorrono a definire quello che chiamiamo "ambiente". Ne esamina lo stato attuale ma anche l'andamento negli ultimi anni e gli obiettivi per i prossimi. Chiarisce le complesse dinamiche naturali, economiche, tecnologiche, sociali e normative che legano i sistemi fra loro. Aiuta quindi il lettore a capire dove sta andando l'ambiente italiano, e perché.

La sua pubblicazione cade in un momento speciale. Tutto il mondo si sta finalmente ponendo il problema di come consegnare alle prossime generazioni un pianeta più integro, pulito e sicuro. Problema che la sfida dei cambiamenti climatici rende solo più urgente. L'Europa ha varato il programma *Next Generation EU*, che fra i suoi scopi ha quello di spingere gli Stati membri a effettuare le riforme per accelerare la transizione ecologica, fornendo loro le risorse per gli investimenti necessari. Di questo programma fa parte anche il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), che rappresenta un'imperdibile occasione di sviluppo e rilancio per il nostro Paese.

Scorrendo le voci di questo rapporto si possono identificare facilmente le maggiori criticità dell'ambiente italiano, sulle quali concentrare gli sforzi nei prossimi anni. Spiccano ad esempio il consumo di suolo, l'impatto dell'agricoltura e delle specie esotiche invasive, le emissioni di gas serra dei trasporti e del settore civile, le condizioni del mare o di molti ambienti di acqua dolce. Non si può però fare a meno di notare anche quanta strada l'Italia abbia già fatto nella giusta direzione. Basti pensare al forte calo delle emissioni di gas serra e dell'inquinamento in generale, alla straordinaria espansione dei boschi, all'aumento delle aree protette. Un dato spicca però sugli altri, ed è il "disaccoppiamento" a partire dagli ultimi anni fra crescita economica e uso di energia e materie prime: all'aumento della prima, corrisponde la diminuzione del secondo. Abbiamo anche una bellissima espressione per definire questo fenomeno: "sviluppo sostenibile".

Il merito dei passi avanti compiuti è di tutto il Paese. I cittadini e le loro associazioni hanno chiesto un ambiente più pulito, la politica nazionale ed europea ha risposto, le aziende hanno innovato prodotti e processi. Permetteteci però di ricordare anche il contributo delle donne e degli uomini di ISPRA che in questi anni hanno studiato i problemi, hanno suggerito miglioramenti normativi e soluzioni tecniche, e insieme ai colleghi del Sistema Nazionale di Protezione Ambientale hanno valutato l'impatto delle nuove infrastrutture e attività produttive, oltre a controllare puntualmente l'applicazione delle norme. Senza questa grande infrastruttura tecnica non sarebbero stati possibili i passi avanti del passato, né lo saranno quelli - ancora più impegnativi - del futuro. Perché la transizione ecologica italiana è solo cominciata.

Il Direttore Generale
Dott. Alessandro Bratti

Il Presidente dell'ISPRA
Dott. Stefano Laporta



1. L'AMBIENTE ITALIANO A COLPO D'OCCHIO

L'AMBIENTE ITALIANO
A COLPO D'OCCHIO





IL LABORATORIO AMBIENTALE D'EUROPA

Un patrimonio ricchissimo ma non facile da tutelare

Se c'è una cosa che caratterizza l'ambiente italiano, le sue condizioni e le scelte da fare per la transizione ecologica del nostro Paese, questa è la complessità, a tutti i livelli. La complessità rende la conoscenza e le soluzioni più difficili, ma anche più interessanti. Distesa da Nord a Sud con un'estremità nell'Europa centrale e l'altra alla latitudine della Tunisia, l'Italia ha la più grande varietà ambientale d'Europa, e quindi un'eccezionale biodiversità.

Fin dalla protostoria, sulla matrice ambientale originaria si sono innestate moltissime trasformazioni legate soprattutto allo sfruttamento agricolo e pastorale, dai disboscamenti dei primi agricoltori di settemila anni fa alle bonifiche delle paludi nel Novecento, ma anche alla regimazione dei corsi d'acqua e allo sfruttamento delle risorse minerarie. Anche l'agricoltura, l'attività che più di ogni altro ha segnato il territorio, è caratterizzata proprio da una diversità di colture e di modalità di conduzione che non ha uguali in Europa. Il risultato è un uso e un insediamento capillare nel territorio da parte di una popolazione sempre stata molto numerosa, che non hanno lasciato nessun angolo del Paese nelle condizioni originarie. Anche i luoghi apparentemente più "naturali" recano ancora forte l'impronta dell'uomo, che se da una parte ha disperso talvolta anche pesantemente il capitale naturale, dall'altra ha saputo creare alcuni dei paesaggi più belli e ammirati del mondo, esempi di convivenza sostenibile tra uomo e ambiente.

Nel corso degli ultimi settant'anni, su questa Italia plasmata nel corso di millenni è passata una modernità che ha migliorato enormemente le condizioni di vita e ha consentito uno straordinario progresso civile per tutti gli italiani, ma a un prezzo talvolta anche molto alto per gli equilibri ambientali che si erano mantenuti o creati, soprattutto nelle pianure, lungo le coste e dove lo sviluppo ha dimenticato la storia e le peculiarità di un territorio fragile e soggetto a frequenti fenomeni di dissesto.

La consapevolezza dei danni ambientali prodotti e della necessità di porvi rimedio ha fatto sì che la "transizione ecologica" italiana sia cominciata ben prima che questa espressione entrasse nell'uso comune, ma moltissimo è ancora da fare. E non è facile. Le "ricette" da trovare per una più sostenibile convivenza fra gli italiani e il loro territorio sono infatti tantissime, perché tante esigenze umane vanno conciliate con tante situazioni ambientali diverse. Spesso le stesse esigenze di tutela ambientale sono in competizione fra loro, basti pensare ad esempio a quante nuove infrastrutture e quanto spazio saranno richiesti dall'economia circolare, la mobilità sostenibile, lo sviluppo del fotovoltaico e dell'eolico. Nelle zone di collina e di montagna che si stanno rinaturalizzando, occorre invece conciliare la ricostituzione del capitale naturale con la conservazione di paesaggi agrari preziosi forse come i nostri centri storici. Tutto questo, però, rende l'Italia un paese molto interessante, quasi un laboratorio per chiunque si occupi di ambiente.

LE DUE ITALIE

Tra urbanizzazione e abbandono del territorio



Il suolo agricolo, che copre circa il 50% del territorio nazionale, è in continua contrazione. Da una parte a causa dell'aumento delle aree artificiali e del consumo di suolo, in particolare nelle pianure e lungo le coste e i fondovalle, dall'altra a causa dell'abbandono delle terre e del recupero degli ambienti naturali, in particolare nelle aree interne montane e collinari.

Quando si esaminano lo stato, i problemi e il futuro dell'ambiente italiano, non si può fare a meno di notare che non c'è più una sola Italia, ma ce ne sono almeno due. Una è l'Italia delle pianure, delle coste e dei fondovalle, che copre circa un quarto del nostro territorio. L'altra è quella delle colline e delle montagne, che copre i restanti tre quarti.

La prima Italia è quella nella quale vive buona parte della popolazione, si concentra il 75% delle aree costruite, la stragrande maggioranza delle attività produttive e la quasi totalità dell'agricoltura e dell'allevamento intensivi. Qui si concentrano anche consumo di suolo, distruzione e frammentazione degli habitat naturali, inquinamento, crisi della biodiversità. Non c'è quasi indicatore ambientale che qui non mostri un andamento negativo e situazioni di criticità.

La seconda Italia è quella delle aree interne dove il popolamento è limitato e sparso, dove non è in fase di abbandono, sempre meno utilizzata da attività produttive di qualsiasi tipo, e dove i boschi si stanno riespandendo rapidamente, facendo dell'Italia, con quasi il 40% di superficie boscata, uno dei paesi più verdi d'Europa. Qui si concentrano non solo i boschi ma anche la biodiversità, le aree protette, i processi di ricostituzione del capitale naturale.

Questa divaricazione delle dinamiche ambientali è il risultato di profondi cambiamenti nell'uso del territorio, riflessi di altrettanti mutamenti nella struttura economica del paese. Circa i tre quarti delle variazioni di uso del suolo avvenuti in Italia tra il 1960 e il 2018 sono dovuti alla perdita di aree agricole, nella "prima Italia" a vantaggio dell'urbanizzazione, nella "seconda" per abbandono e rinaturalizzazione. Ma se, nel trentennio 1960-1990, lo scambio fra aree agricole e aree naturali rappresentava più dell'80% delle trasformazioni, dopo il 1990 oltre la metà dei cambiamenti di uso del suolo sono dovuti all'urbanizzazione.



*L'uso del suolo e i principali cambiamenti rilevati tra il 1960 e il 2018.
Fonte: ISPRA*

La grande metamorfosi del paesaggio italiano che è avvenuta negli ultimi decenni, e continua oggi in forme diverse, è il risultato di un equilibrio complesso, non sempre rispettato per mancanza di una visione organica e di un'adeguata pianificazione del territorio, tra le esigenze della società e il rispetto e la manutenzione di un territorio che rappresenta un enorme patrimonio storico, culturale, sociale, economico e ambientale. Così, accanto ad aree ormai sovrasfruttate dove si concentrano i principali insediamenti, le infrastrutture e l'agricoltura intensiva, se ne trovano altre totalmente trascurate, soggette a fenomeni di spopolamento e di abbandono delle colture e del territorio. Come scriveva Antonio Cederna, dagli anni '50 si è progressivamente "degradato quel paesaggio di cui per generazioni siamo stati artefici, distruggendo l'identità culturale tra fondale e attore" che aveva portato al mosaico territoriale che generazioni di viaggiatori di tutto il mondo hanno ammirato. Oggi siamo chiamati a "raddrizzare" le storture di una rapida modernizzazione nella "prima Italia", ma anche, nella "seconda Italia", a cogliere l'opportunità di ricostituire parte del capitale naturale perduto nel corso della nostra lunga storia.

QUANTO PESA OGNI ITALIANO

Le conseguenze ambientali dei nostri stili di vita

Le principali pressioni sull'ambiente dovute ai beni e ai servizi che consumiamo dipendono dall'uso di materiali - come metalli, cemento o legna - e di energia, che produce emissioni di anidride carbonica, il principale gas responsabile del cambiamento climatico, lungo le rispettive catene produttive.

L'impronta materiale e l'impronta di carbonio stimano quanto contribuiscono a livello globale le attività di consumo e investimento di ogni italiano all'uso di risorse naturali e alle emissioni di anidride carbonica.

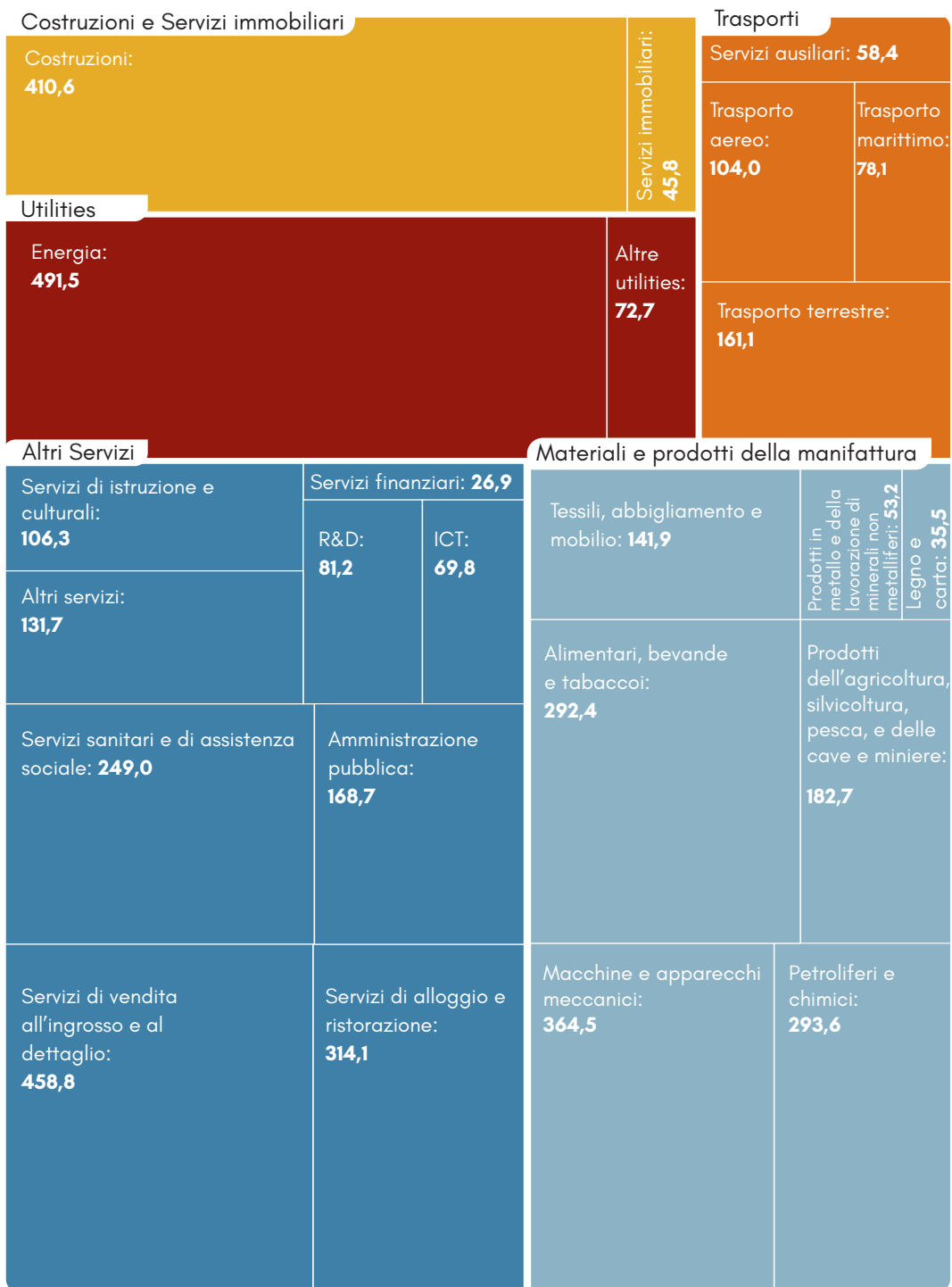


Le impronte di carbonio che si sono ridotte di più nel periodo 2010-2019 sono quelle delle costruzioni (-45%), della produzione di macchine e apparecchi meccanici (-44%) e di prodotti alimentari (-33%), e nei servizi quelle del commercio (-45%) e del settore alberghiero e ristorazione (-14%).

La buona notizia, dal punto di vista ambientale, è che fra il 2010 e il 2019 entrambe le impronte sono diminuite di quasi il 30%, in parte per il rallentamento dell'economia e in parte per l'aumento dell'efficienza dei processi produttivi. Nel 2019, l'impronta materiale di ogni italiano è stata pari a 11 tonnellate e l'impronta di carbonio a 6,1 tonnellate di anidride carbonica, dati entrambi migliori rispetto alla media europea, che è pari a 14,5 tonnellate per l'impronta materiale e 6,7 tonnellate per l'impronta di carbonio.

La notizia meno buona è che nel decennio considerato è diminuita la quota dei beni e servizi di produzione interamente nazionale. È aumentata invece la quota dei beni e dei servizi importati dall'estero, o che contengono materiali o componenti finiti importati dall'estero, quindi anche la quota dell'impronta ecologica complessiva trasferita all'estero.

Essendo un paese relativamente ricco, l'Italia resta tuttavia a livello mondiale un paese con un consumo di risorse naturali e un livello di emissioni alti. La transizione ecologica richiederà quindi grandi passi avanti sia nella circolarità delle risorse materiali, sia nella riconversione del sistema energetico, intervenendo capillarmente in ogni fase delle filiere produttive.



Impronta, in chilogrammi di carbonio pro capite, dei principali beni e servizi richiesti dai cittadini italiani nel 2019 per le loro necessità fondamentali come servizi abitativi, alimentari, acquisti e mobilità. La domanda di servizi, al pari di quella di beni, è un fattore determinante per la produzione di emissioni, soprattutto a causa dell'uso di energia lungo le catene del valore che li rendono disponibili sul mercato.

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Istat

QUANTO PESA IL TURISMO

Come se l'Italia avesse più abitanti

Il settore turistico copre una serie di attività quali trasporti, pernottamenti, ristorazione, attività ricreative. Direttamente e indirettamente, contribuisce a quasi il 14% del valore aggiunto dell'economia italiana e dell'occupazione. Il turismo ha tuttavia anche un importante impatto sull'ambiente, perché più persone nel nostro Paese vuol dire più consumi, più rifiuti, più infrastrutture, quindi più pressione sui territori.

Oggi la presenza del turismo fa aumentare sia la produzione di rifiuti urbani e sia il consumo di acqua potabile di circa il 2% all'anno. Tra gli impatti più significativi legati ai flussi e alle infrastrutture turistiche, si segnalano i trasporti, soprattutto le modalità ad alta intensità energetica, quali gli aerei e le automobili, che sono il mezzo più utilizzato. Attualmente il turismo contribuisce per circa il 5% del totale globale delle emissioni di carbonio, e si prevede il raddoppio di questo contributo nei prossimi 25 anni. In considerazione del fatto che il principale segmento turistico per l'Italia è quello balneare, è di fondamentale importanza tenere conto anche delle pressioni sulle aree costiere e, in particolare, del consumo di suolo: è ormai artificializzato il 22,8% della fascia costiera entro i 300 metri. Anche i porti turistici, un tipo di infrastrutture in rapido aumento, possono condizionare l'ambiente costiero e marino se non correttamente progettati e gestiti, ad esempio modificando il trasporto costiero della sabbia e quindi la distribuzione e la larghezza delle spiagge.

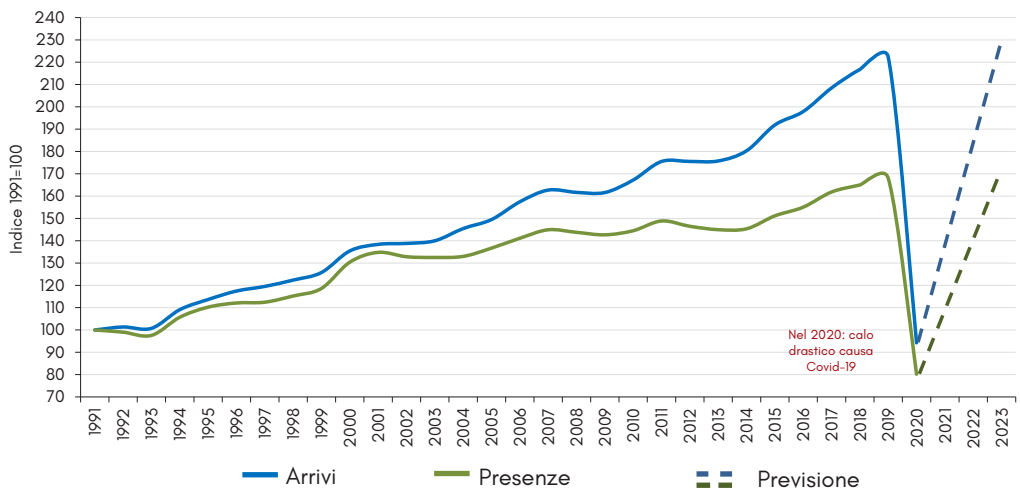


Molto si può fare per diminuire l'impatto del turismo. Nel settore ricettivo (alberghi, campeggi, ecc.) fra il 2007 e il 2020 i consumi di energia elettrica sono diminuiti del 41,4%, probabilmente grazie al maggiore utilizzo di tecnologie più efficienti di gestione dell'energia elettrica nel settore.

Ad eccezione del periodo della pandemia, negli ultimi decenni la domanda di turismo e di attività ricreative è cresciuta costantemente sia a livello globale sia in Italia, e si stima che dopo questa interruzione riprenderà a crescere. La presenza dei turisti oltre a quella dei residenti rende quindi ancora più importanti tutte le misure che favoriscono la sostenibilità dei trasporti e della vita urbana. Soprattutto nelle località più frequentate.



Mappa del grado di artificializzazione della fascia costiera italiana entro i 300 e i 1.000 metri dalla riva.
 Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SNPA



Variatione dell'intensità turistica in termini di arrivi, di presenze e popolazione residente: Trend dei flussi turistici in Italia, misurati assegnando un indice 100 ai dati del 1991. Da allora, le presenze sono già aumentate del 50% nel 2012, mentre gli arrivi sono raddoppiati nel 2017. Dopo la pausa dovuta alla pandemia, si prevede per il 2023 un 3% in più rispetto ai valori del 2019.
 Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Istat

LA SOSTENIBILITÀ ECOLOGICA

Il "divorzio" fra crescita economica e consumo di risorse



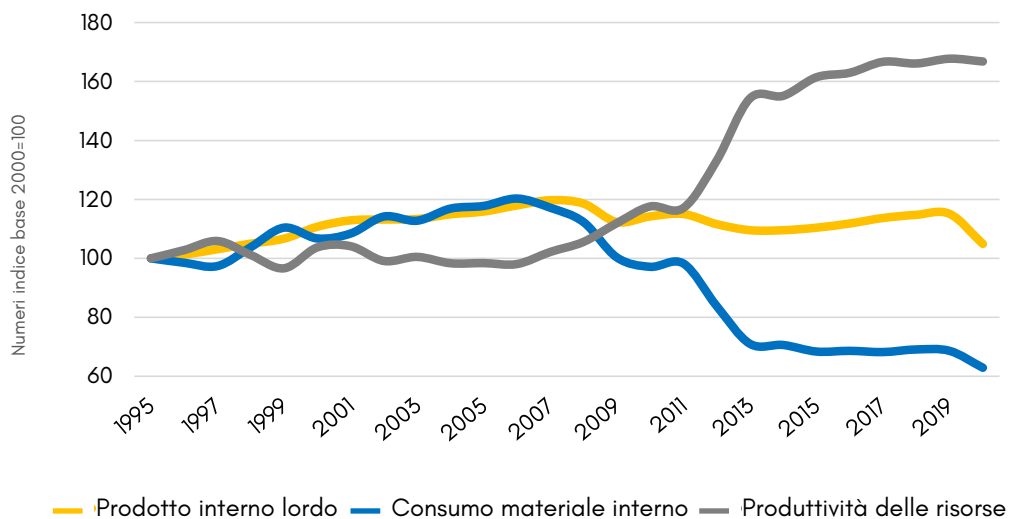
Gli ultimi scenari a livello globale sull'uso di risorse dell'UNEP IRP, evidenziano che l'estrazione di materie prime quasi raddoppierà intorno a metà secolo, portando con sé importanti impatti ambientali. Questo vale anche per le economie avanzate, dove tassi di crescita economica meno pronunciati di quelli dei paesi emergenti saranno affiancati da consumi di risorse comunque in crescita fra l'1% e il 2% in media per anno.

I problemi ambientali sono una conseguenza della necessità di procurarci beni come un'abitazione, cibo, vestiti o carburante per riscaldarci, oppure servizi come istruzione, assistenza sanitaria o telecomunicazioni. Il sistema economico, che produce e consuma questi beni e servizi, funziona infatti come il metabolismo di un animale: si "nutre" di materiali di ogni tipo e li trasforma, per poi accumularli in stock di beni durevoli o espellerli sotto forma di emissioni e rifiuti. Un'attività economica ecologicamente più sostenibile è quindi quella in grado di creare beni e servizi prelevando meno risorse dalla natura e restituendole meno rifiuti.

Una buona misura della sostenibilità di un'economia è la produttività delle risorse, rappresentata dal rapporto fra ricchezza prodotta (Prodotto interno lordo) e quantità di materiali utilizzati in un anno (Consumo materiale interno). I materiali considerati - biomasse (come cibo, mangimi, legname), minerali metalliferi, minerali non metalliferi (ad esempio materiali da costruzione) e combustibili fossili - sono quelli di provenienza interna o dal resto del mondo, cioè l'insieme di materiali che nutrono il sistema produttivo, a cui va sottratta la quantità di prodotti esportata.

Che cosa ci dice l'andamento della produttività delle risorse?

In passato, la crescita economica è stata accompagnata da un aumento altrettanto grande del consumo di materiali. Da alcuni anni, però, nelle economie avanzate si sta verificando una divaricazione fra l'andamento della ricchezza prodotta e il consumo di risorse naturali. A spingere in questa direzione è stata soprattutto una diversa composizione della struttura economica, che negli anni ha visto diminuire il peso del settore delle costruzioni, a fronte di risultati positivi per tutti i tipi di servizi.



Andamento della Produttività delle risorse in Italia e confronto con le sue componenti, Prodotto interno lordo e Consumo materiale interno.

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Istat

Dal 1995 al 2020, l'economia italiana ha visto tre fasi:

- dal 1995 al 2006 la produttività è stata sostanzialmente stabile, perché il consumo di materiali è stato in linea con la crescita dell'attività economica;
- dal 2007 al 2013, il ritmo di caduta dell'uso delle risorse - soprattutto i materiali utilizzati dalle costruzioni - è stato più rapido rispetto alla contrazione economica durante la crisi, generando un'impenata della produttività delle risorse;
- dal 2013-2020, il disaccoppiamento fra crescita economica e consumo di materiali è stato meno pronunciato, cosa che ha dato luogo a una crescita della produttività meno impetuosa del periodo precedente.

Complessivamente, questi quindici anni hanno visto la produttività delle risorse aumentare da 2,12 a 3,54 euro per chilogrammo: è un'ottima notizia. Il dato è anche migliore di quello di altri paesi europei. Ma dobbiamo fare di più. Nei prossimi anni, le politiche legate alla transizione ecologica sul clima e sull'economia circolare possono portare a un ulteriore incremento della produttività delle risorse, grazie a un minor consumo di risorse come i combustibili fossili e i minerali non energetici.



LA SFIDA CLIMATICA

Ridurre le cause per limitare le conseguenze



A partire dal 1985, le anomalie annuali di temperatura media, rispetto al trentennio climatologico 1961-1990, sono state sempre positive, ad eccezione del 1991 e del 1996, e il 2020 ha chiuso il decennio più caldo di sempre, con anomalie medie annuali comprese tra +0,9 e +1,71°C. Anche la temperatura superficiale dei mari italiani negli ultimi 22 anni è stata sempre superiore alla media. L'analisi della precipitazione cumulata annuale non mostra invece variazioni significative.

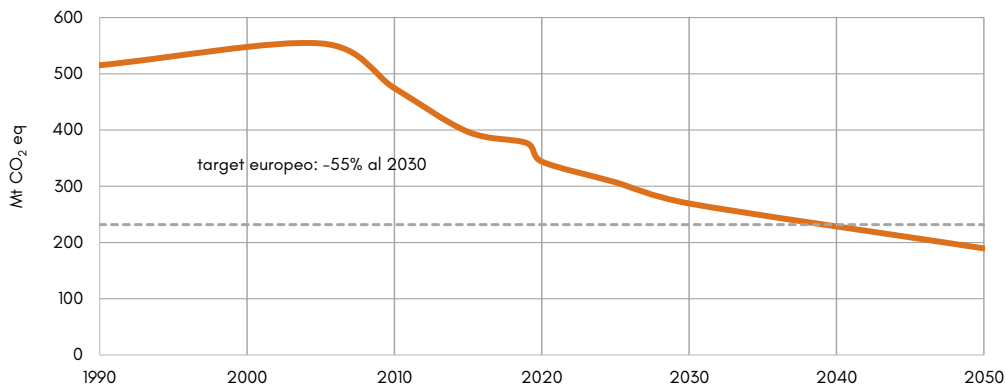
Negli ultimi trent'anni le emissioni di gas serra prodotte dall'Italia si sono ridotte di oltre un quarto rispetto al 1990. Negli stessi anni è anche aumentata la quantità di anidride carbonica assorbita dalle foreste e dai suoli, contribuendo in modo significativo a combattere i cambiamenti climatici. La riduzione delle emissioni è avvenuta soprattutto grazie ai grandi utilizzatori, che dispongono delle risorse necessarie per investire in nuove tecnologie più efficienti. La produzione elettrica e le attività industriali hanno progressivamente abbandonato carbone e petrolio per andare verso il metano e le fonti rinnovabili. Le cose sono andate meno bene, invece, nei trasporti e negli edifici, dove i costi ricadono più direttamente sulle spalle dei cittadini.

L'Italia e l'Unione Europea si sono date l'obiettivo di dimezzare le emissioni rispetto al 1990 entro il 2030 e di azzerarle, al netto della capacità di assorbimento delle foreste e dei suoli, entro il 2050. Nei prossimi anni l'elettricità diventerà quindi fondamentale anche per muoverci, scaldarci, far funzionare industrie e servizi, ma dovrà essere prodotta da fonti pulite. Questo è un traguardo difficile, basti pensare che sole e vento forniscono ancora solo il 2,5% dell'energia di cui abbiamo bisogno. Occorrerà quindi diminuire il fabbisogno di energia, comunque in calo già dal 2005. Anche qui, però, mentre dal 1990 il settore industriale ha diminuito i suoi consumi del 29,2%, quelli del settore civile sono aumentati del 21,3% e quelli per i trasporti dell'8,8%.

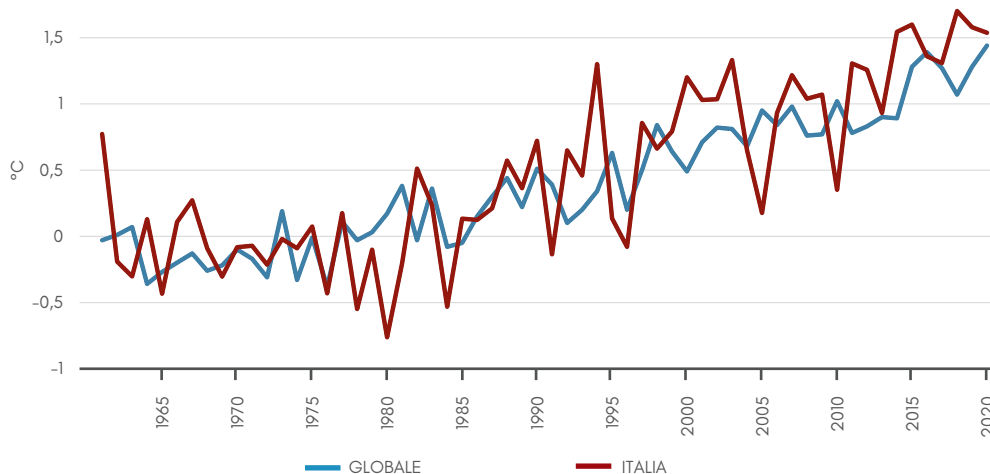
Italia ed Europa stanno facendo la loro parte, ma è essenziale che lo sforzo sia globale, perché il clima è uno solo, e il cambiamento si fa già sentire. In assenza di forti riduzioni delle emissioni, i modelli climatologici prevedono variazioni importanti per gli estremi di temperatura, con riduzione dei giorni con gelo e aumento di notti tropicali, giorni estivi e ondate di calore, oltre a una concentrazione delle preci-

pitazioni in eventi più intensi e meno frequenti e un allungamento dei periodi di siccità. I ghiacciai saranno destinati a un ulteriore arretramento, e il livello del mare continuerà a salire, con un ritmo lento ma inesorabile.

L'Italia si trova al centro del bacino del Mediterraneo, dove l'impatto dei cambiamenti climatici sarà presumibilmente più intenso e potenzialmente disastroso a causa dell'elevata vulnerabilità dell'area: scarsità di acqua, perdita di biodiversità, aumento del dissesto del territorio, erosione costiera potranno essere alcune tra le possibili conseguenze, con ripercussioni significative sul benessere della popolazione e sull'economia del nostro paese.



Scenario di emissioni di gas serra totali nette (sottratta la quantità di CO₂ assorbita da foreste e suoli).
Fonte: ISPRA



Serie delle anomalie di temperatura media globale sulla terraferma e in Italia, rispetto ai valori climatologici normali 1961-1990.

Fonte: Elaborazione: ISPRA su dati NCDC/NOAA e ISPRA

L'AMBIENTE URBANO

Rendere più sostenibili i motori del cambiamento



Nelle grandi città sempre più allarmante è il fenomeno dell'isola di calore urbano: cementificazione, scarsità di aree verdi, utilizzo dei sistemi di riscaldamento e raffrescamento degli edifici sono tra i principali responsabili dell'aumento delle temperature dei centri cittadini fino a 4-5°C in più rispetto alle aree periferiche. In generale quanto più grandi e compatte sono le città, tanto maggiore è l'intensità del fenomeno isola di calore.

L'Italia è un paese fortemente urbanizzato, e più di un terzo della popolazione si concentra nelle sue 14 città metropolitane. Vivere in città significa essere esposti a inquinanti atmosferici spesso oltre i limiti di legge e a livelli di rumore nocivi per lo stato psico-fisico delle persone. A incidere sulla qualità della vita urbana sono anche l'inefficienza dei trasporti, la scarsità di aree verdi, l'ineadeguatezza dei sistemi di smaltimento dei rifiuti, il ritmo incessante con cui l'urbanizzazione avanza a danno delle aree rurali, oltre a fenomeni meteorologici che il cambiamento climatico sta rendendo sempre più violenti come ondate di calore, precipitazioni intense, siccità, con effetti amplificati dall'elevata vulnerabilità urbana.

La transizione verso città più sostenibili impone quindi di ripensare gli spazi, ridurre il consumo di suolo attraverso la rigenerazione urbana, ridurre il consumo delle risorse e aumentarne il riutilizzo, assicurando ai cittadini luoghi più gradevoli, sicuri in cui abitare.

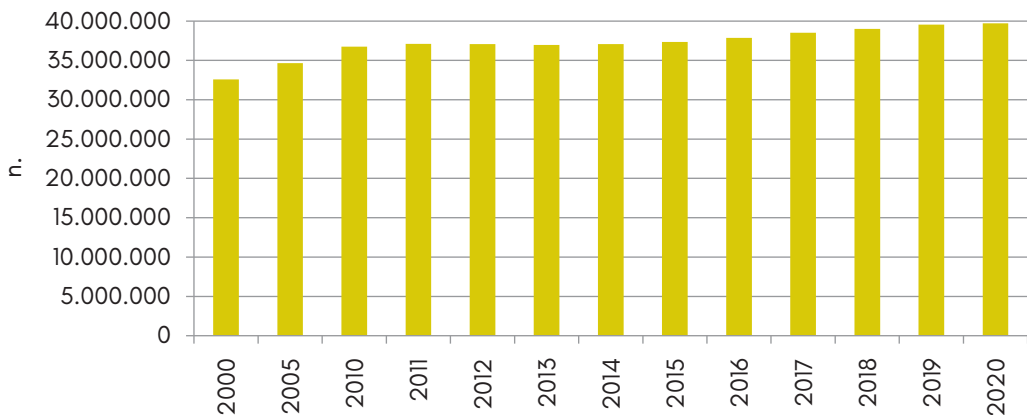
Sul fronte climatico le città sono allo stesso tempo fonte di elevate emissioni di gas serra dovute a mobilità, attività produttive, riscaldamento/raffrescamento degli edifici, ma anche vittime del cambiamento del clima che spesso si innesca su criticità già esistenti. Se la ricetta della mitigazione è quella delle fonti rinnovabili, di mezzi di trasporto elettrici, di edifici più efficienti in termini energetici, in tema di adattamento occorre ridurre lo stress da caldo eccessivo e gli effetti dell'isola di calore urbano, aumentando la dotazione di verde e migliorando il comfort negli ambienti chiusi, ma anche contenere gli effetti delle piogge restituendo al suolo la sua naturale permeabilità.

In un paese che occupa il secondo posto nella classifica europea con 663 auto ogni 1.000 abitanti, una “città vivibile” è anche un luogo dove le reti di trasporto pubblico siano adeguate ed efficienti, gli spostamenti possano avvenire in bicicletta o a piedi, la distanza tra casa e lavoro è ridotta, consentendo alle persone di muoversi facilmente entro un raggio di pochi chilometri e garantendo a tutti l’accesso alle aree verdi, benefiche sia in termini ambientali sia sociali.

Nelle città emergono i problemi, ma in esse si sviluppano anche le potenzialità di cambiamento: le amministrazioni sono quindi attori di primo piano per implementare la trasformazione necessaria a creare le giuste condizioni di sostenibilità, efficienza e prosperità.



Percentuale di verde pubblico sulla superficie comunale (2019).
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Istat



Consistenza del parco auto in Italia negli ultimi 20 anni.
Fonte: ACI

LE AREE PROTETTE

Un patrimonio in continua espansione

Le aree protette sono strumenti essenziali per la salvaguardia della biodiversità. Per questo motivo l'Unione Europea ha stabilito che per il 2030 tutti i Paesi membri dovranno proteggere almeno il 30% delle proprie superfici terrestri e il 30% di quelle marine, e che un terzo di queste dovrà essere protetto in modo rigoroso.

In Italia il sistema delle aree di tutela ambientale è formato dall'integrazione e sovrapposizione delle aree protette nazionali e regionali e dei siti della Rete Natura 2000, rete ecologica diffusa sul territorio dell'Unione Europea.

Le aree protette sia terrestri sia marine sono aumentate molto, per numero e per estensione, dagli anni Settanta a oggi. Sono state istituite 875 aree protette per una superficie di 3.173.305 ettari a terra e una superficie a mare di 2.858.925 ettari. I Parchi nazionali Arcipelago La Maddalena e Arcipelago Toscano comprendono anche superfici marine.



L'Italia ospita 2.636 siti che appartengono alla Rete Natura 2000, una rete di oltre 20.000 siti in tutta l'Unione Europea che rivestono un'importanza cruciale per la sopravvivenza a lungo termine di specie e habitat in pericolo, vulnerabili orari.

Complessivamente quindi il sistema delle aree protette e gli oltre 2.600 siti della Rete Natura 2000, coprono circa il 20% della superficie terrestre nazionale, e l'11% della superficie marina di giurisdizione italiana (acque territoriali +ZPE). Se però si aggiungono anche le aree dette *Other effective area-based conservation measures*, che pur non essendo protette forniscono un efficace contributo alla conservazione della biodiversità, si arriva a tutelare il 19% delle superfici marine afferenti al nostro Paese. Siamo quindi ancora molto distanti dall'obiettivo europeo del 30%, sia a terra sia a mare.

Nonostante il ruolo cruciale svolto negli ultimi decenni dalle aree protette, gli attuali tassi di perdita di biodiversità impongono l'ampliamento della rete di zone tutelate e spetta ora all'Italia designare nuove aree da proteggere. A questo proposito è già stata definita, e prevista per legge, l'istituzione di 23 nuove aree marine protette.

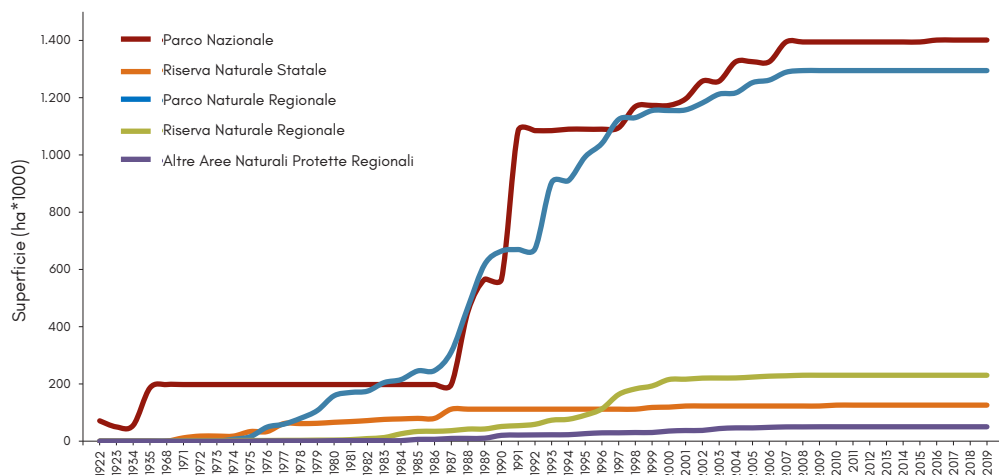
Accanto all'ampliamento sarà poi necessario migliorare l'efficacia delle misure di conservazione, in base ai risultati dei monitoraggi ambientali e socioeconomici.



La capacità di condividere e mettere a sistema le buone pratiche adottate dalle singole realtà sarà un elemento essenziale per il pieno funzionamento di una rete efficace di aree protette nazionali ben integrata con quella europea.

-  Aree marine protette istituite
-  Parchi archeologici sommersi
-  Aree non ancora istituite, ma già previste dalla normativa nazionale (Aree di Reperimento)

Aree marine protette istituite (in blu) e aree non ancora istituite ma già previste dalla normativa nazionale (in rosso).
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati MiTE



Variazione della superficie cumulata delle aree protette terrestri per tipologia a partire dal 1922, anno di istituzione del primo parco nazionale.
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati MiTE



2. I SISTEMI NATURALI

ARIA



IL MAGGIORE RISCHIO AMBIENTALE PER LA SALUTE

Le azioni per ridurlo serviranno anche per la lotta ai cambiamenti climatici

L'atmosfera, lo straordinario miscuglio di gas che avvolge il nostro pianeta, è la più immediata e indispensabile fonte di vita per tutti gli esseri viventi che dipendono dall'ossigeno. Ogni essere umano inala in media circa 15.000 litri d'aria al giorno, ma proprio ciò che ci permette di scambiare così facilmente ossigeno e anidride carbonica fra il sangue e l'aria ci rende anche molto vulnerabili alle sostanze inquinanti che l'aria può contenere. Su circa cento metri quadri di superficie degli alveoli polmonari, solo uno strato di cellule sottile pochi micron separa infatti l'interno del nostro organismo dall'ambiente esterno. Le sostanze inquinanti, molte delle quali cancerogene, possono così entrare facilmente, mentre le polveri possono anche innescare fenomeni infiammatori in grado di aumentare il rischio di patologie respiratorie e cardiovascolari.

Per questo, nonostante che anche nelle peggiori situazioni la quantità di sostanze inquinanti non superi lo 0,001% del volume dell'aria respirata, l'impatto dell'inquinamento atmosferico sulla salute può essere notevolissimo. L'attenzione è rivolta in particolare agli ambienti urbani, dove vive una larga parte della popolazione e dove spesso la concentrazione degli inquinanti è maggiore che altrove. Circa il 90% dei cittadini europei è esposto a livelli - soprattutto di biossido di azoto, ozono e polveri fini - ritenuti dannosi per la salute. Complessivamente, secondo l'Agenzia Europea dell'Ambiente, le morti premature attribuibili ogni anno all'inquinamento atmosferico in Italia sono 65.700, pari a circa 700.000 anni di vita persi.

La grande maggioranza delle sostanze inquinanti e delle polveri fini sono prodotte dai processi di combustione che avvengono nell'industria, nei motori dei mezzi di trasporto e negli impianti di riscaldamento. Negli ultimi trent'anni, grazie al cambiamento del mix di combustibili, in particolare il minore uso di carbone e olio combustibile e l'aumento del gas naturale, e al miglioramento delle tecnologie impiegate, l'inquinamento atmosferico è già diminuito notevolmente. I progressi futuri dipenderanno anche dal successo degli sforzi per la mitigazione dei problemi climatici, a mano a mano che la combustione negli usi finali verrà sostituita dall'elettrificazione, e che la produzione di energia da fonti fossili verrà sostituita dalla produzione da fonti rinnovabili. Non tutte le fonti attualmente considerate "rinnovabili" sono però pulite. La combustione di legna, infatti, è una fonte rilevante di inquinamento atmosferico, poiché gli inquinanti rilasciati contribuiscono ai livelli di concentrazione dei principali inquinanti e in particolare del PM10 e del PM2,5.

Le particelle fini, che nelle ore di punta di una giornata invernale nelle nostre città possono superare le 100.000 unità per centimetro cubo, si chiamano tecnicamente "particolato atmosferico" e vengono classificate in base al loro diametro aerodinamico: il PM10 è l'insieme di tutte le particelle di diametro aerodinamico inferiore a 10 micron; il PM 2,5 è l'insieme di tutte le particelle di diametro aerodinamico inferiore a 2,5 micron.

L'INQUINAMENTO ATMOSFERICO DA ATTIVITÀ UMANE

Un miglioramento importante ma non ancora sufficiente



Appare ormai evidente, grazie anche agli studi condotti dal SNPA negli ultimi anni, che nel bacino padano la combustione di biomassa legnosa e le emissioni di ammoniaca dalle attività agricole concorrono in maniera significativa a mantenere elevati i livelli di PM10 e PM2,5 durante i mesi invernali.

L'inquinamento atmosferico rappresenta uno dei principali fattori di rischio ambientale per la salute umana ed è annoverato tra i principali fattori di rischio evitabili, insieme a dieta e fumo di tabacco. È stata dimostrata la relazione casuale tra i livelli di esposizione e la mortalità generale, l'insorgenza di patologie cardio-respiratorie acute e croniche, l'insorgenza del tumore polmonare. La ragione è semplice: l'apparato respiratorio, dove appena uno strato di cellule separa l'ambiente interno da quello esterno, è il distretto corporeo più vulnerabile.

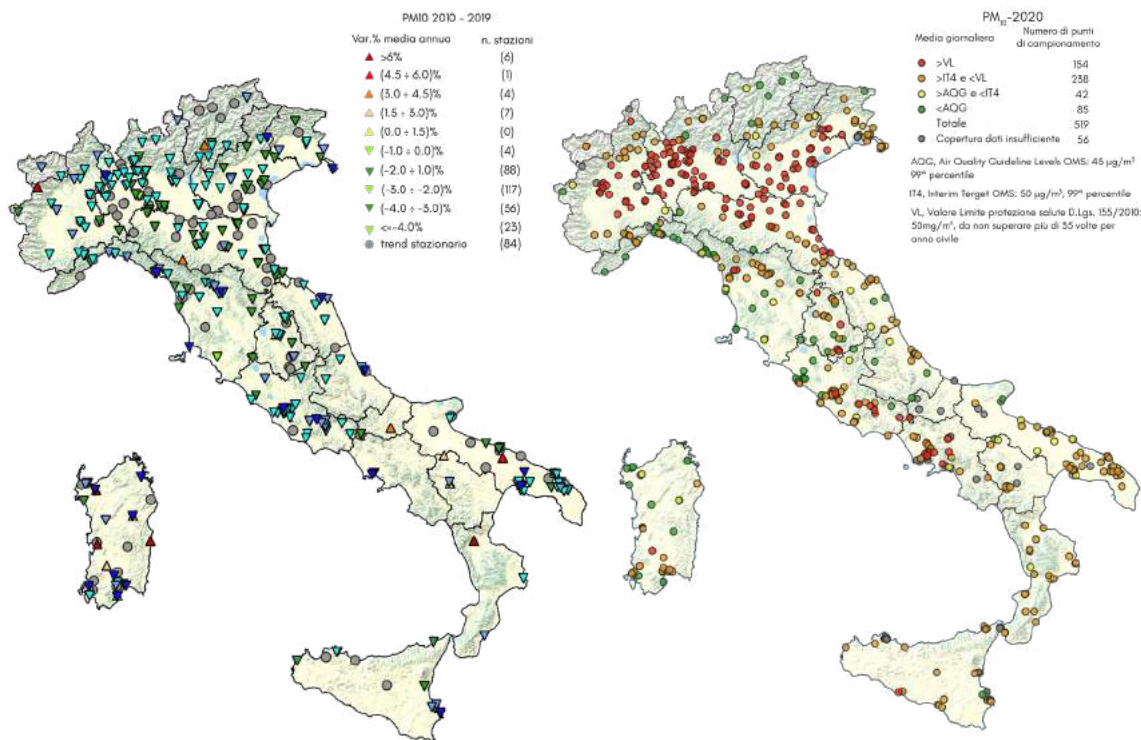
Gli inquinanti ritenuti prioritari, tenuto conto dei loro effetti e dell'entità delle loro emissioni in atmosfera, sono alcuni gas (biossido di zolfo, biossido di azoto, monossido di carbonio, ozono), una grande varietà di composti organici volatili (quali ad esempio benzene e formaldeide) e l'aerosol, una sospensione di particelle solide o liquide disperse in aria, di diversa dimensione e composizione in funzione della loro origine. Quanti di essi si possono trovare nell'aria in un certo posto e in un certo momento dipende in modo complesso da una serie di fattori: non solo emissioni ma anche stato fisico e reattività delle sostanze, condizioni meteorologiche e movimento delle masse d'aria, meccanismi di diluizione o di accumulo degli inquinanti.

La produzione resta comunque il fattore principale. Per questo l'adozione di misure volte al miglioramento dei processi di combustione, all'abbattimento dei fumi nella produzione energetica e nell'industria, il passaggio dall'olio e dal carbone al gas naturale come combustibile principale, così come la diminuzione dell'uso di combustibili fossili per la produzione di energia hanno contribuito alla riduzione delle emissioni,

hanno consentito negli ultimi vent'anni una diminuzione significativa delle concentrazioni di biossido di azoto e particolato. L'inquinamento atmosferico resta però importante in alcune zone, soprattutto nella Pianura Padana, ancora fra le più inquinate d'Europa, dove emissioni alte e difficoltà di dispersione fanno sì che si superino spesso i valori limite di legge.

L'obiettivo oggi è ridurre i livelli dei principali inquinanti in modo sostanziale, ben al di sotto degli attuali limiti di legge, cercando di avvicinare entro il 2030 gli ambiziosi traguardi indicati dall'Organizzazione Mondiale della Sanità nella recente revisione delle linee guida sul tema.

I settori su cui i piani nazionali e internazionali prevedono di agire sono quelli della produzione energetica, del riscaldamento civile, dei trasporti, dell'efficienza energetica degli edifici, dell'agricoltura e della zootecnia. È fondamentale che le azioni individuate per ridurre l'inquinamento atmosferico siano coerenti con quelle necessarie per mitigare gli effetti dei cambiamenti climatici e siano perseguite sia a livello locale sia regionale e nazionale.



Fra il 2010 e il 2019 la concentrazione di PM10 (particolato di dimensioni pari o inferiori a 10 micron) è diminuita in quasi tre quarti delle stazioni di monitoraggio, con una riduzione media annuale del 2,5%.

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SNPA

Nel 2020 il superamento del valore limite giornaliero per la concentrazione di PM10 (50 µg/m³ da non superare per più di 35 giorni l'anno) è stato registrato nel 30% delle stazioni di monitoraggio, l'84% delle quali nella Pianura Padana.

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SNPA

L'OZONO A BASSA QUOTA

Un inquinamento preoccupante di origine umana e naturale



L'ozono troposferico è anche un gas climalterante a vita breve: una molecola di ozono si degrada mediamente in pochi giorni. Tra le sostanze importanti per la sua formazione c'è il metano, un altro potentissimo gas serra. Riducendo le emissioni di metano, che viene prodotto in larga parte dalle attività zootecniche e dalle discariche dei rifiuti, si otterrà il duplice beneficio di mitigare gli impatti dei cambiamenti climatici e di ridurre l'inquinamento atmosferico dovuto all'ozono.

Durante la stagione estiva l'inquinamento atmosferico sembra dare una tregua, perché a partire dalle prime ore del mattino, a causa della forte insolazione, l'aria a bassa quota si riscalda e sale, richiamando al suolo aria fresca. Gli inquinanti così si diluiscono e, anche se le emissioni restano le stesse del periodo invernale, la loro concentrazione diminuisce. Nell'aria più vicina al suolo, il forte irraggiamento solare innesca però anche una serie di reazioni chimiche che coinvolgono diverse sostanze (in particolare gli ossidi di azoto, emessi in larga parte dagli scarichi dei veicoli e prodotti in qualsiasi combustione, e i composti organici volatili, che hanno anche un'origine naturale) e producono nuove sostanze particolarmente reattive, la più importante delle quali è l'ozono.

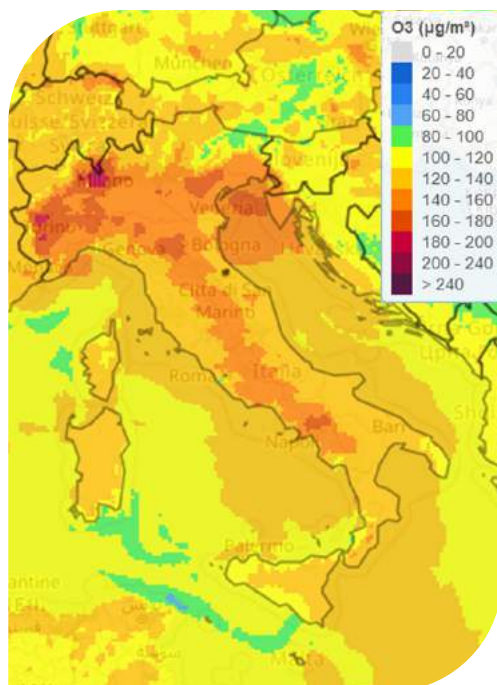
L'ozono è presente in modo naturale tra 20 e 60 km di quota, dove costituisce una barriera che protegge dalla radiazione ultravioletta del sole potenzialmente pericolosa per la salute umana e per l'ambiente. Quando invece la sua concentrazione aumenta a livello del suolo, a causa del suo alto potere ossidante l'ozono può essere molto dannoso per la salute umana, causando irritazione e bruciore all'apparato respiratorio, ma anche per quella degli animali e per le piante, delle quali ostacola la fotosintesi e la crescita, con danni alla vegetazione e ai raccolti.

Le reti di monitoraggio della qualità dell'aria del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) rilevano questo inquinante e segnalano il superamento dei livelli di "informazione" e "allarme" previsti dalla normativa, a tutela dei soggetti più sensibili (bambini, anziani, donne in gravidanza, persone affette da patologie cardio-respiratorie) e della popolazione in generale.

Quando ci sono giornate con elevati livelli di ozono, le persone devono evitare prolungate esposizioni all'aperto e ridurre al minimo le attività fisiche, in particolare nelle ore più calde.

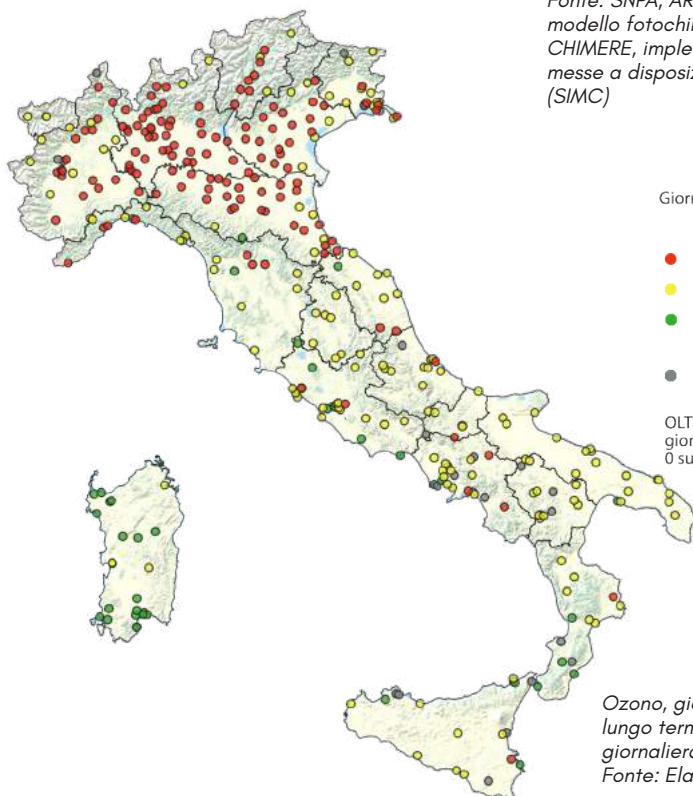
I dati monitorati negli anni dal SNPA indicano che le concentrazioni di ozono sono ancora lontane dagli obiettivi da raggiungere. Nel 2020, a livello nazionale, l'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana per l'ozono è stato superato in 286 stazioni su 328, e per più di 25 giorni in 139 stazioni.

Non è facile ridurre i livelli di ozono: proprio per la modalità con cui si forma e si degrada nell'arco della stessa giornata, le emissioni degli inquinanti da cui si forma sono ancora più che sufficienti a mantenere attivo il "motore" fotochimico, e aver ridotto negli anni in modo significativo le emissioni di ossidi di azoto e composti organici volatili non basta ancora.



Un esempio di giornata estiva (23 luglio 2021) in cui i livelli di ozono sono elevati.

Fonte: SNPA, ARPAE - simulazioni numeriche mediante modello fotochimico di trasporto e dispersione CHIMERE, implementato da ARPAE su risorse di calcolo messe a disposizione dalla Struttura Idro Meteo Clima (SIMC)



Ozono, giorni di superamento dell'obiettivo a lungo termine (120 µg/m³ - media mobile massima giornaliera su otto ore) (2020).

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SNPA

L'INQUINAMENTO ATMOSFERICO DI ORIGINE NATURALE

Polveri sahariane, ceneri, pollini e altri inquinanti biologici



Gli incendi boschivi possono influenzare i livelli di materiale particolato e anidride carbonica, e una combustione incompleta può causare il rilascio di notevoli quantità di monossido di carbonio. Nelle regioni aride, il caldo e i venti possono aumentare notevolmente gli incendi, facendo sì che i pennacchi di cenere viaggino anche su lunghe distanze.

Non sono solo le attività umane a immettere nell'atmosfera sostanze pericolose per la salute o dannose per i materiali, ad esempio beni architettonici, anche diverse sorgenti naturali possono contribuire in modo non trascurabile all'inquinamento atmosferico.

Le polveri di origine desertica possono avere un forte impatto sulla visibilità atmosferica e la composizione dell'aerosol, quindi sui livelli di materiale particolato sospeso. La polvere proveniente dal Sahara, sollevata e trasportata a lunga distanza dal vento soprattutto in primavera ed estate, può contribuire per più del 60% al totale delle particelle PM10 nei paesi del Mediterraneo, portando spesso a superare il limite di concentrazione giornaliera previsto dalla normativa. Si tratta infatti di quantità enormi di polveri, anche fini: basti pensare che il Sahara ne immette in atmosfera ogni anno circa 700 milioni di tonnellate.

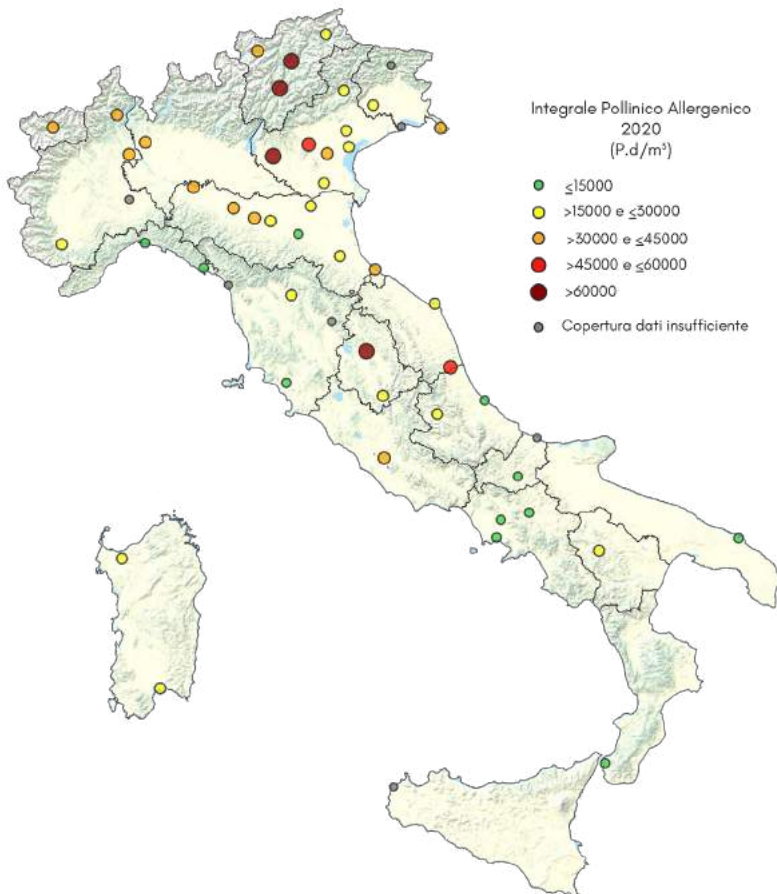
Alla massa del particolato sospeso contribuisce anche lo spray marino, costituito o da sale marino, oppure da solfato di sale marino e materia organica, entrambi prodotti mediante conversione da gas a particelle.

Eventi vulcanici, sismici e geotermici possono causare livelli elevati di PM10, perché la cenere fine emessa da questi fenomeni può rappresentare un'importante fonte locale. I vulcani emettono anche biossido di zolfo, che contribuisce alla formazione di particelle secondarie.

Un ulteriore contributo al deterioramento della qualità dell'aria può essere dato dalle particelle biologiche primarie (PBAP).

Esse comprendono materiale che deriva da processi biologici senza variazione della composizione chimica del materiale: pollini, spore, batteri e virus, nonché materiale frazionato come detriti vegetali. Pollini e spore possono essere presenti nell'atmosfera in quantità molto grandi. Sebbene le PBAP non mostrino una chiara tendenza stagionale, alcuni contributi, come quello dei pollini aerodispersi (spesso fortemente allergenici) hanno il proprio andamento stagionale. Il contributo ai livelli di massa del PM10 di pollini e spore è limitato nel periodo invernale, ma può costituire il 5% del PM10 nell'aria ambiente nei periodi in cui la vegetazione è particolarmente attiva.

Un ultimo contributo è dato dal particolato biogenico organico secondario che si forma attraverso complesse reazioni chimiche alle quali contribuiscono i composti organici volatili (VOC), come il metano. I VOC possono essere emessi dalla vegetazione e i loro prodotti di degradazione vanno a far parte della frazione organica dell'aerosol secondario. L'Aerosol Organico Secondario (SOA) è una frazione comune del materiale particolato e può essere importante durante il periodo estivo nelle aree verdi.



L'integrale pollinico è un indicatore sintetico della qualità dell'aria frutto del monitoraggio aerobiologico realizzato dal SNPA grazie alla rete POLLnet, composta da 62 stazioni, una delle più estese reti di questo tipo a livello europeo.

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SNPA, UOC ISP Mi Ovest- ATS Città Metropolitana di Milano e dal Centro di monitoraggio aerobiologico e ambientale dell'Università di Roma Tor Vergata

L'INQUINAMENTO INDOOR

Un pericolo domestico spesso sottovalutato



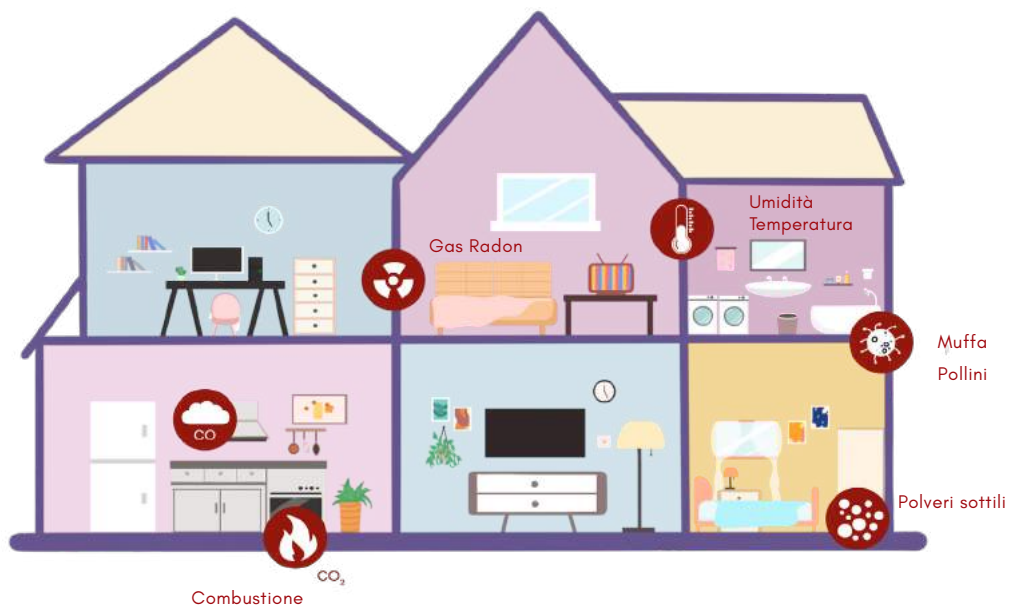
La combustione della legna è un'importante fonte di particelle inquinanti: è stato dimostrato che per ogni chilogrammo di legna bruciata vengono rilasciate nell'ambiente da 20.000 a 200.000 miliardi di particelle, per oltre il 90% ultrafini (più piccole di un decimo di micron). Nell'ambiente domestico, ad esempio una casa con un camino acceso, in mancanza di un efficace ricambio dell'aria, la concentrazione di particelle ultrafini può aumentare di dieci volte.

Nel mondo quasi quattro milioni di persone all'anno muoiono prematuramente ogni anno per malattie imputabili all'inquinamento atmosferico domestico causato dall'uso inefficiente di combustibili solidi e cherosene per cucinare. Quasi la metà dei decessi per polmonite (800.000 nel 2018) tra i bambini sotto i 5 anni di età sono attribuibili all'inalazione di particolato nell'ambiente domestico. In Italia l'inquinamento dell'aria nelle case e nei luoghi di lavoro assume connotati certamente meno drammatici, ma non trascurabili.

I livelli di inquinamento negli ambienti chiusi e la relativa variabilità temporale sono fortemente influenzati dall'infiltrazione di aria esterna, e quindi dalla qualità di quest'ultima. Le modalità con cui è effettuato il ricambio dell'aria in caso di ventilazione naturale e l'efficacia dei sistemi di trattamento, nel caso di ventilazione artificiale, sono aspetti decisivi nella modulazione temporale dei livelli degli inquinanti *indoor* e nelle differenze che si possono riscontrare con l'aria esterna. Un ruolo importante nella diffusione degli inquinanti nei vari ambienti, e nell'efficacia dei meccanismi di rimozione è rappresentato anche dalle condizioni microclimatiche interne (temperatura, umidità, velocità dell'aria).

L'impatto delle sorgenti interne di inquinanti dipende dalla durata e dalla frequenza dell'immissione, che dipende dalle abitudini degli occupanti ed è quindi molto variabile.

Le principali sorgenti in grado di influenzare significativamente i livelli *indoor* sono il fumo di tabacco (in presenza di fumatori non occasionali), la cottura di alimenti con combustibili fossili (soprattutto carbone o legna), la cottura di alimenti in genere, in particolare la frittura, l'uso di legna



per il riscaldamento, in particolare in camini a camera aperta. Anche altre sorgenti possono essere importanti, ad esempio incensi e candele, spray e diffusori, apparecchi per la stampa e per la copia. Queste sorgenti hanno la caratteristica di produrre un gran numero di particelle nell'unità di tempo, prevalentemente quelle ultrafini, dal diametro inferiore a 0,1 micrometri.

Ridurre l'inquinamento atmosferico all'esterno migliora anche la qualità dell'aria degli ambienti chiusi, ma tutti possiamo fare più attenzione alle sorgenti di inquinamento interne, e ridurre facilmente e in modo significativo il rischio per la nostra salute.



Rappresentazione semplificata dei fattori che determinano l'inquinamento atmosferico indoor.

Fonte: ISPRA





IL DEGRADO DEL SUOLO

Le costruzioni aggravano il dissesto e consumano il suolo

Essendo in larga misura collinare o montuoso, il territorio italiano è naturalmente soggetto a fenomeni di dissesto idrogeologico: erosione dei versanti, frane, alluvioni, erosione delle coste, valanghe. La progressiva espansione delle aree urbanizzate nell'ultimo secolo ha comportato però un'accelerazione sia di questi fenomeni, sia della perdita del suolo, lo strato superficiale della crosta terrestre indispensabile per regolare i processi naturali, come il ciclo dell'acqua e del carbonio, e per permettere la crescita dei boschi e le attività agricole.

Quando infatti il suolo viene coperto con cemento o asfalto, le acque non vengono trattenute e scorrono in superficie. Aumentano così l'erosione, soprattutto quando il suolo è privo di copertura da parte della vegetazione, e la possibilità di un'alluvione, mentre diminuisce la quantità di acqua che si infila nel terreno per rifornire le falde sotterranee. Come conseguenza dei cambiamenti climatici, negli ultimi anni all'impermeabilizzazione del territorio si somma l'aumento della frequenza degli eventi di pioggia intensa, rendendo così più frequente il verificarsi di frane o piene rapide e improvvise, spesso accompagnate da elevati volumi di detriti trasportati dalle acque, che ne aumentano la capacità distruttiva.

Il fatto che sempre più spesso si costruiscano strade, case o insediamenti produttivi in aree soggette a frane o alluvioni aumenta naturalmente i rischi associati a questi eventi. Negli ultimi 20 anni, i danni per gli eventi idrogeologici, stimati in oltre un miliardo di euro l'anno, sono stati di gran lunga superiori agli investimenti per interventi di mitigazione del rischio frane e alluvioni, pari in media a circa 300 milioni. Solo negli ultimi tre anni gli investimenti hanno raggiunto il miliardo l'anno: ancora poco, tenuto conto che il fabbisogno per il territorio italiano è di 26 miliardi.

La costruzione di edifici o di strade comporta anche - e subito - una perdita di suolo, attualmente al ritmo di circa 60 chilometri quadrati l'anno. Perdere suolo significa perdere non solo la possibilità di supportare la crescita delle piante, naturali o agricole, quindi la possibilità di ricavarne cibo o legname. Significa anche rinunciare ad altre funzioni fondamentali, dal miglioramento della qualità dell'acqua che beviamo alla cattura e allo stoccaggio del carbonio, fondamentali per la regolazione del clima. Visti i tempi estremamente lunghi di formazione (possono servire anche mille anni per rigenerarne un centimetro) il suolo è una risorsa sostanzialmente non rinnovabile, da tutelare e preservare per le generazioni future.

LE FRANE

Il paese a più elevato rischio d'Europa



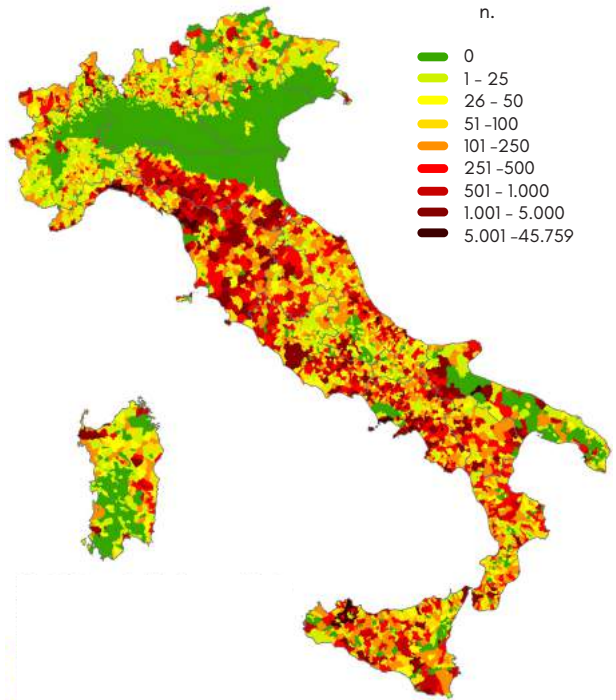
La piattaforma *online* IdroGEO di ISPRA sulla mappatura del rischio idrogeologico aiuta il cittadino a scegliere meglio dove acquistare la propria casa, le imprese a localizzare nuove attività economiche e produttive, e le pubbliche amministrazioni a prendere decisioni migliori nell'ambito delle politiche di mitigazione del rischio.

In Italia sono state censite oltre 620.000 frane, il 28% delle quali molto veloci e distruttive (crolli, colate rapide di fango e detrito), spesso con gravi conseguenze in termini di perdita di vite umane. Ogni anno si verificano circa un migliaio di frane e qualche centinaio di eventi principali di frana che causano vittime, feriti, evacuati e danni a edifici, beni culturali e infrastrutture primarie di comunicazione.

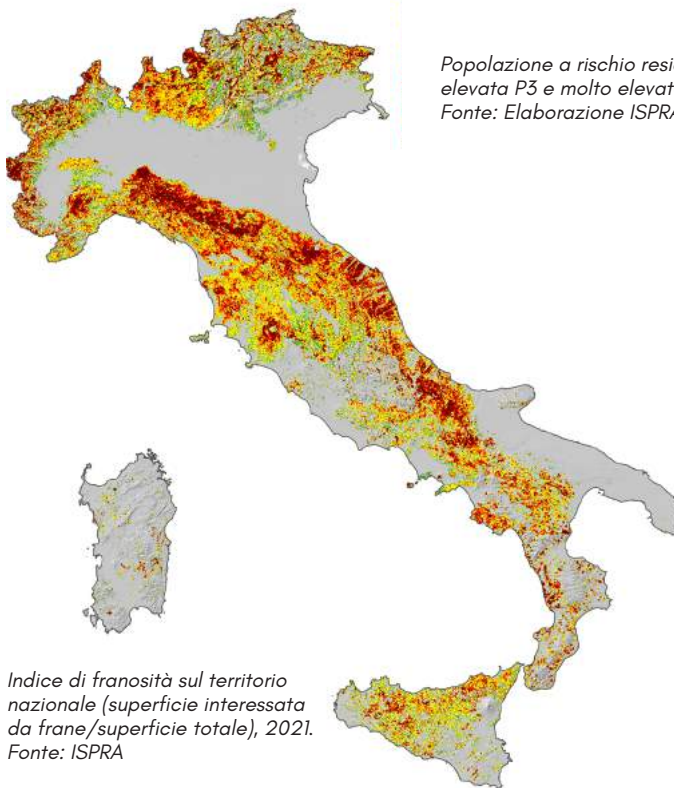
Il territorio italiano è costituito per oltre i due terzi da montagne e colline, spesso con terreni argillosi affioranti, ed è quindi naturalmente predisposto ai fenomeni franosi, innescati in genere dalle piogge e in qualche caso dai terremoti. Alla naturale propensione del territorio al dissesto, si aggiunge il fatto che l'Italia è un paese fortemente antropizzato con quasi 8.000 comuni, 59.459 nuclei urbani, 6.487 km di autostrade, 16.000 km di ferrovie e una densità di popolazione di circa 200 abitanti/km². Il forte incremento delle aree urbanizzate dal secondo dopoguerra, spesso in assenza di una corretta pianificazione territoriale e con tassi di abusivismo particolarmente elevati nelle regioni dell'Italia meridionale, ha portato ad avere 1,3 milioni di abitanti e 83.000 industrie e servizi nelle aree a maggiore pericolosità.

Nell'ultimo secolo, anche l'azione dell'uomo ha favorito la franosità con scavi, tagli stradali, costruzioni sui pendii, e più in generale con la "cementificazione" del territorio. Anche gli incendi, che riducono la copertura vegetale, causano un incremento dei processi erosivi e delle frane superficiali, così come i cambiamenti climatici, che stanno determinando un aumento della frequenza delle piogge più intense, quindi della frequenza delle frane superficiali e delle colate detritiche.

La strategia per la mitigazione del rischio idrogeologico deve mettere in campo una serie di azioni sinergiche, tra cui un'approfondita conoscenza del territorio, una corretta pianificazione territoriale con l'applicazione di vincoli e regolamentazioni d'uso, interventi strutturali, delocalizzazioni, manutenzione del territorio e buone pratiche in campo agricolo e forestale, reti di monitoraggio strumentale, sistemi di allertamento, la pianificazione di emergenza, la comunicazione e diffusione delle informazioni ai cittadini.



Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana elevata P3 e molto elevata P4, 2021.
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISPRA e Istat



Indice di franosità sul territorio nazionale (superficie interessata da frane/superficie totale), 2021.
Fonte: ISPRA

LE ALLUVIONI

Quando l'acqua si riprende i suoi spazi



Nella piattaforma *FloodCat*, il catalogo nazionale degli eventi alluvionali finalizzato alla Valutazione Preliminare del Rischio di alluvione, sono stati inseriti 314 eventi alluvionali occorsi tra il 2012 e il 2018 e considerati significativi per i danni che hanno provocato. Tali eventi hanno causato 80 vittime e un danno stimato superiore ai 6 miliardi di euro.

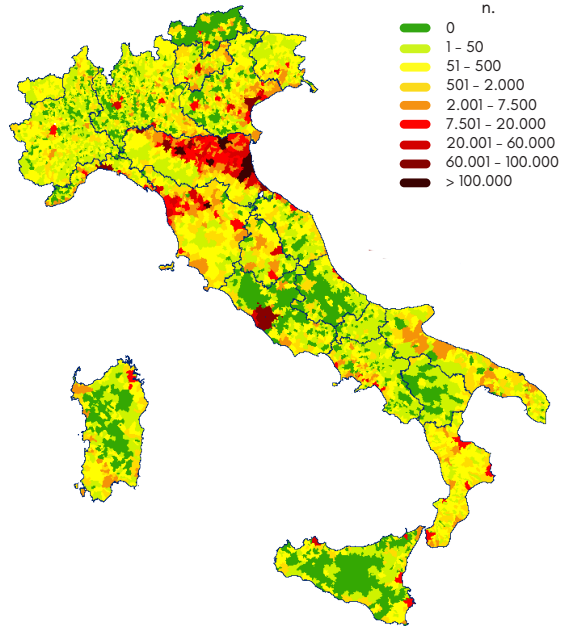
Le alluvioni sono fenomeni naturali spesso preziosi per la vita degli ecosistemi che si verificano quando fiumi, torrenti, canali o laghi allagano temporaneamente aree che abitualmente non sono coperte d'acqua, e possono essere provocate da piogge intense e concentrate, o prolungate, oppure dallo scioglimento delle nevi e dei ghiacciai. La dimensione e la probabilità delle alluvioni dipendono tuttavia anche dalle caratteristiche morfologiche e dalle condizioni di uso del suolo e quindi dalla permeabilità delle superfici, che influiscono sul modo in cui l'acqua si concentra e si muove.

Costruire insediamenti in un'area soggetta ad alluvioni comporta l'esposizione a un certo livello di rischio, che dipende dalla probabilità che l'evento si verifichi e dal valore, dal numero e dalla vulnerabilità dei beni che possono essere danneggiati. Nel tempo, infatti, porzioni consistenti di tali spazi di naturale espansione delle acque sono stati occupati e modificati per consentire lo sviluppo di attività umane e poi per garantirne la difesa.

Questo ha, tuttavia, prodotto una progressiva impermeabilizzazione delle superfici. Le stesse opere realizzate per la difesa dalle inondazioni, se non adeguatamente sorvegliate e mantenute, possono perdere efficacia e trasformarsi esse stesse in cause di alluvioni ancora più disastrose, come nel caso del crollo degli argini. Le modificazioni del territorio prodotte dalle attività umane sommano quindi i loro effetti a quelli dei cambiamenti climatici, contribuendo ad aumentare la probabilità che si verifichino delle alluvioni e ad aggravarne le conseguenze.

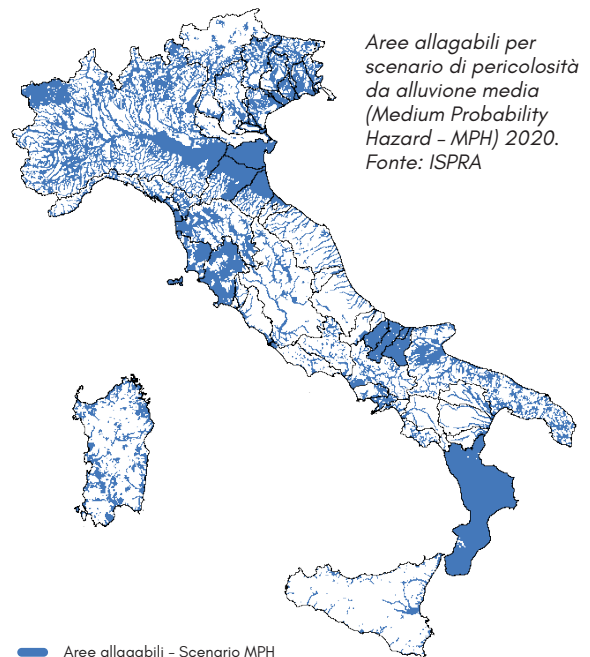
Oggi il 5,4% del territorio nazionale ricade in aree che hanno un'elevata probabilità di essere inondate. La percentuale sale al 10% in caso di eventi alluvionali di media probabilità e al 14% in caso di eventi estremi o rari. Il 7,4% dei comuni italiani ha almeno il 20% della superficie comunale in area allagabile in caso di scenario di probabilità elevata. La popolazione residente in aree inondabili in occasione di eventi di media probabilità è costituita da poco meno di 7 milioni di abitanti, circa l'11,5% della popolazione nazionale.

Come ridurre i danni delle alluvioni? Per quanto riguarda i singoli cittadini, ci sono azioni che si devono o non si devono compiere, ad esempio evitare sottopassi o ponti quando si è in strada durante i nubifragi o i piani seminterrati quando si è in casa, e che spesso possono salvare la vita. Per le istituzioni, invece, c'è bisogno di soluzioni articolate come la cosiddetta pianificazione di bacino, che partendo dall'analisi del contesto in cui nascono i fenomeni, dalla storia di quei fenomeni in termini di occorrenza e di danni causati, stabilisce degli obiettivi di mitigazione del rischio e delle misure con cui conseguirli. Le misure contenute nei Piani di Assetto Idrogeologico e nei Piani di Gestione del Rischio di Alluvione affrontano la gestione del rischio secondo diverse linee di azione complementari: la prevenzione, la protezione, la preparazione, la ricostruzione e l'analisi post evento, che insieme concorrono alla riduzione del rischio.



Popolazione residente nei comuni in area allagabile per scenario di pericolosità da alluvione media (MPH - Medium Probability Hazard) - (2020).

Fonte: ISPRA



IL CONSUMO DI SUOLO

L'importanza di una risorsa di fatto non rinnovabile



Tra il 2012 e il 2020 il suolo consumato in Italia ha comportato la perdita della capacità di stoccaggio di 3 milioni di tonnellate di carbonio, equivalenti alle emissioni di CO₂ di oltre un milione di automobili con una percorrenza media negli stessi anni di 11.200 chilometri all'anno: un totale di 90 miliardi di chilometri percorsi, più di due milioni di volte il giro della terra.

Le prime decine di centimetri di suolo sono una risorsa che viene distrutta dalla costruzione di edifici, strade e altre infrastrutture. Quando un'area agricola viene ricoperta con cemento o asfalto, quasi da un giorno all'altro se ne perde la produzione biologica, si libera il carbonio accumulato nel suolo aggravando il problema climatico, e diminuisce la capacità del terreno di assorbire l'acqua delle piogge, aumentando il rischio di alluvioni e diminuendo la ricarica delle falde. Se anche smantellassimo le costruzioni, però, il rinnovo naturale del suolo richiederebbe secoli, e in alcune zone addirittura millenni.

L'Italia è un paese densamente abitato e da diversi decenni anche economicamente sviluppato, con un numero di seconde case stimato intorno ai 4,5 milioni. Il consumo di suolo è dunque molto alto: nel 2020, il 7,11% del territorio nazionale ha una copertura artificiale, contro una media UE del 4,2%.

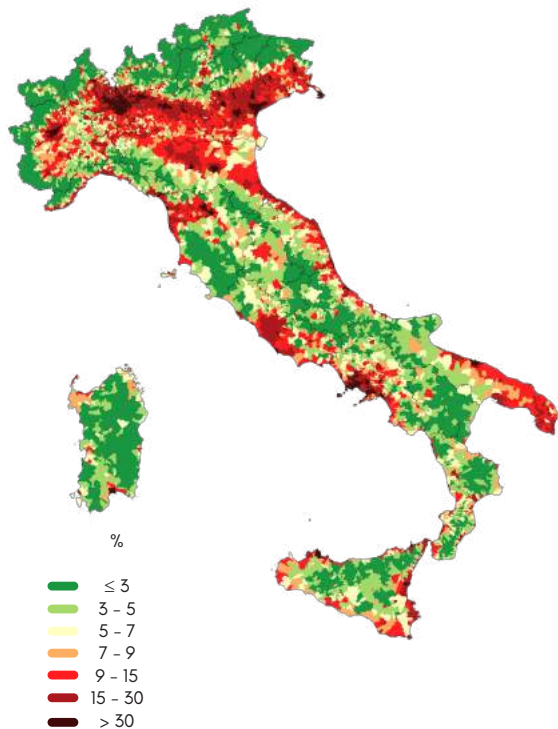
Il problema è reso più grave dal fatto che i tre quarti del consumo di suolo si concentrano in quel quarto di territorio italiano pianeggiante che è più utilizzabile per le attività umane. Il suo impatto locale è dunque ben più alto di quanto i dati medi nazionali facciano pensare.

Il consumo di suolo continua anche in modo rapido, al ritmo di quasi 60 chilometri quadri l'anno, ovvero 15 ettari al giorno, o 2 metri quadri al secondo. Per ogni italiano, oggi ci sono circa 360 metri quadri, contro i 160 metri quadri nel 1950, in piena ricostruzione.

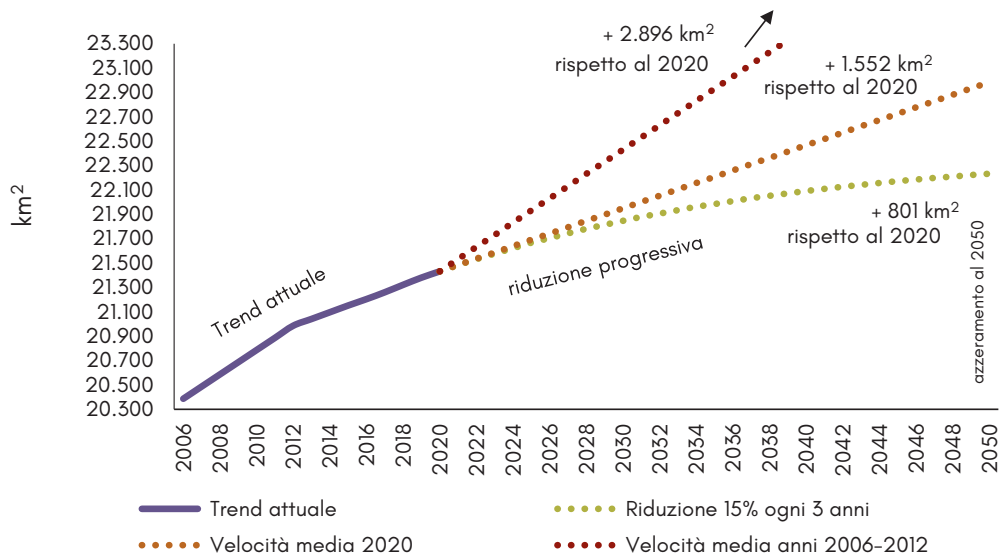
A spingere oggi il consumo di suolo sono soprattutto le nuove attività economiche, che richiedono nuovi impianti, e le nuove infrastrutture. Negli ultimi anni, ad esempio, si sono moltiplicati i grandi centri logistici per il commercio elettronico. Entro il 2030 si prevede anche la costruzione

di nuovi impianti fotovoltaici a terra su 21.000 ettari di terreno, che comporterebbero un aumento del 50% l'anno del consumo di suolo. E ogni nuova costruzione richiede nuove strade, che a loro volta richiamano nuovi servizi e nuovi insediamenti produttivi. Anche nelle aree urbane, le residue aree agricole vengono perdute per costruire abitazioni, uffici, zone commerciali.

Per il 2050, l'Unione Europea si è data l'obiettivo di azzerare il consumo netto di suolo. La transizione ecologica del nostro Paese richiede quindi di aumentare il riuso di aree già artificializzate, e di sostituire edifici bassi con edifici più alti. Molto più difficile e costoso è infatti il ripristino di suolo naturale, anche se almeno 2,5 milioni di abitazioni, soprattutto nelle aree interne, risultano ormai abbandonate.



Percentuale di suolo consumato nei comuni italiani fino al 2020.
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SNPA



Trend e scenari futuri del consumo di suolo in Italia. Le linee tratteggiate rappresentano le previsioni (scenario peggiore in rosso, scenario migliore in verde e scenario secondo il trend attuale in arancio).

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SNPA

LA DINAMICA DELLE SPIAGGE

Un ambiente prezioso conteso fra noi e il mare



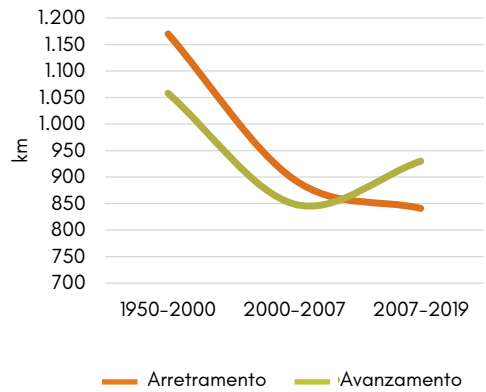
L'analisi dei cambiamenti delle coste fra il 2007 e il 2019 ha fatto emergere a livello nazionale una lieve tendenza a una maggiore stabilità dei litorali (1.771 km), una diminuzione della lunghezza dei tratti di costa in regressione (841 km) e un importante incremento dei litorali in sedimentazione (930 km). Il cambio di tendenza, seppur non riscontrabile in tutte le regioni, può considerarsi quale auspicato e probabile effetto dei numerosi sforzi compiuti negli anni per mitigare il dissesto costiero. Il 75% delle coste protette sono infatti in condizioni di stabilità (51%) o in avanzamento (24%).

La costa è un ambiente dinamico governato dall'azione del mare, che durante gli eventi di tempesta aggredisce e inonda le aree costiere, per rimodellarle e ripristinarle nelle stagioni miti. La costa però è spesso anche fortemente urbanizzata, e vi si concentrano molte attività umane. Nei comuni costieri italiani vivono infatti 16,9 milioni di persone, pari al 30% della popolazione nazionale. E poiché l'Italia è un paese ricco di colline e di montagne, le principali arterie della rete dei trasporti si snodano lungo le coste e per alcuni tratti costeggiano la riva. È chiaro quindi che fenomeni connaturati all'ambiente costiero, come erosione, mareggiate o inondazioni, rappresentano una minaccia per gli insediamenti urbani e produttivi presenti in queste zone.

Il 90% delle coste italiane sono ancora naturali, libere da strutture marittime, più di un terzo sono coste alte, mentre oltre 4.700 km sono coste basse, per lo più litorali sabbiosi o ghiaiosi. Le spiagge sono generalmente molto lunghe e ampie decine di metri, e sono i territori più vulnerabili all'azione del mare e più esposti all'erosione. Negli ultimi decenni c'è stato un forte restringimento delle spiagge, soprattutto dove nulla si è fatto per contrastare il degrado. Tra il 1950 e il 2000 circa il 46% delle coste basse hanno subito cambiamenti superiori a 25 metri. I tratti di costa in erosione (1.170 km) sono però superiori a quelli in sedimentazione (1.058 km), con la perdita di 5 milioni di metri quadri di spiagge. In alcune zone, soprattutto in corrispondenza delle foci dei fiumi, le spiagge sono arretrate anche di centinaia di metri. Nel periodo successivo, tra il 2000 e il 2007, in cui il 37% dei litorali ha subito variazioni superiori a 5 metri, i tratti di costa in erosione (895 km) sono stati ancora superiori a quelle in avanzamento (849 km) e altri 600.000 metri quadri di arenili sono andati persi.

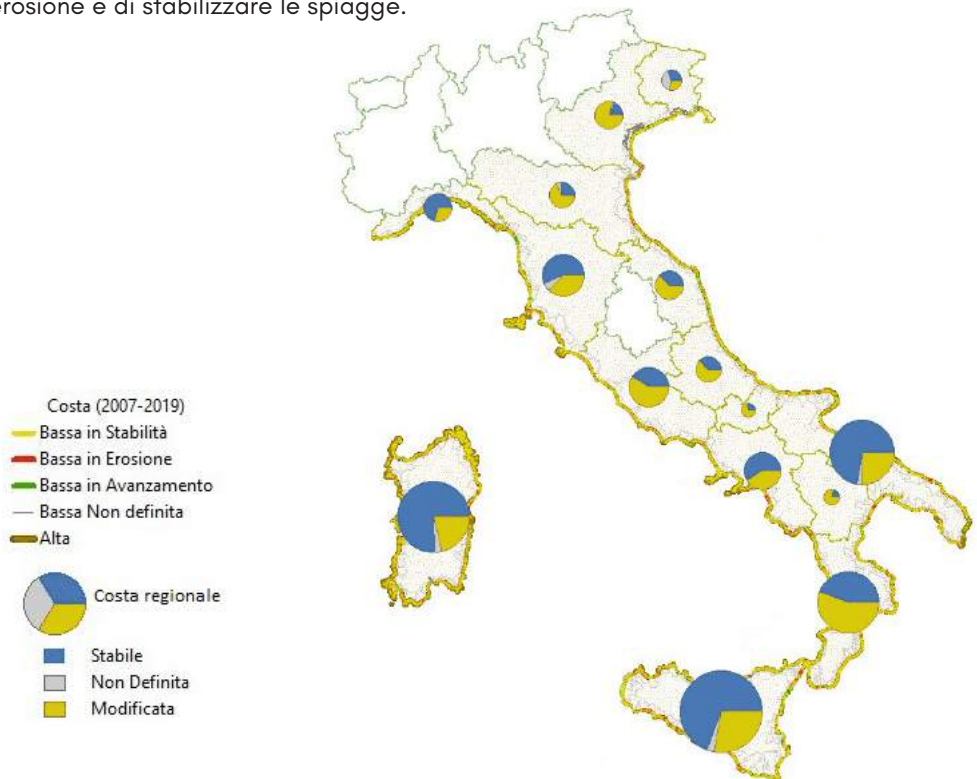
Un contributo importante al problema è il minore apporto rispetto al passato di nuova sabbia alla foce dei fiumi, dovuto alla minore erosione nell'entroterra in seguito alla ricrescita dei boschi, ma anche al prelievo di sabbia per le costruzioni e alla costruzione di sbarramenti e dighe lungo i fiumi.

Per contrastare l'erosione sono stati realizzati numerosi interventi, tanto che 1.300 km di costa sono oggi protetti con opere di difesa, che per quanto necessarie hanno contribuito al processo di artificializzazione e degrado del paesaggio costiero. Per proteggere abitazioni e infrastrutture di trasporto nei casi più gravi sono stati realizzati muri radenti la riva, in altri sono state adottate soluzioni di difesa alternative - pennelli, scogliere e opere combinate - in grado di contenere il dissesto provocato dalle mareggiate, di ostacolare la crescente erosione e di stabilizzare le spiagge.



Andamento della costa bassa in erosione e in avanzamento.

Fonte: ISPRA



Costa italiana: mappa dei cambiamenti superiori a 5m subiti nel periodo 2007-2019 e ripartizione percentuale dei cambiamenti a livello regionale.

Fonte: ISPRA

FORESTE





COSA FARE DEI NUOVI BOSCHI

I servizi ecosistemici sono un bene comune

Una delle migliori notizie ambientali, in realtà ormai da diversi decenni a questa parte, è la straordinaria espansione dei boschi italiani. Al ritmo di quasi 60.000 ettari l'anno, i boschi si stanno infatti riprendendo il terreno perduto con il disboscamento, magari qualche secolo fa. L'espansione avviene in montagna e in collina, su terreni che non servono più per l'agricoltura o l'allevamento, ma che proprio grazie agli alberi acquistano funzioni nuove.

Anche se non produce un ritorno economico, se non attraverso il turismo, la caccia o la raccolta di funghi o frutti selvatici, un bosco fornisce altri benefici, meno visibili ma non per questo meno preziosi. I boschi proteggono i versanti dall'erosione e dal dissesto, sia con le radici, sia assorbendo e rallentando la discesa della pioggia verso valle. In questo modo contribuiscono alla regimazione delle acque e assicurano acqua pulita agli acquedotti. La presenza dei boschi contribuisce a regolare localmente la temperatura, la piovosità e la velocità del vento al suolo, a ridurre i rischi legati agli eventi climatici estremi, a regolare la diffusione di parassiti e patogeni. La crescita degli alberi sottrae anidride carbonica dall'atmosfera, e ne accumula il carbonio nel fusto, nei rami, nel fogliame, poi nella lettiera e nel suolo. L'ISPRA stima che i boschi nazionali, giovani e maturi, contribuiscono a 'sequestrare' mediamente 30 milioni di tonnellate di anidride carbonica l'anno, pari al 6% circa delle emissioni di gas serra italiane. Allo stesso tempo, un ecosistema forestale è anche ben più robusto di uno agricolo nei confronti dei cambiamenti climatici. Un servizio importantissimo è naturalmente quello di costituire un rifugio per moltissime specie animali e vegetali, quindi per la biodiversità. Non a caso l'espansione dei boschi è accompagnata dal ritorno di caprioli, cervi, lupi e persino orsi. Maggiore è l'età del bosco, maggiore è la sua biodiversità, quindi la sua complessità strutturale e la sua robustezza. Ai nuovi boschi va lasciato dunque il tempo di crescere, un tempo che si misura in decenni.

I boschi forniscono però anche legna da opera e da ardere, che è una fonte di energia rinnovabile e disponibile localmente. Nonostante l'Italia sia uno dei paesi europei in cui si tagliano meno boschi, la legna fornisce oggi oltre sei volte l'energia prodotta dagli impianti fotovoltaici. L'opportunità di aumentarne il contributo al fabbisogno energetico, non solo per il riscaldamento familiare e di piccola scala, ma anche per la generazione elettrica in impianti di grosse dimensioni, è tuttavia molto dibattuta in termini di effettiva rinnovabilità e neutralità carbonica e di sostenibilità ecologica. Altrettanto discussa è l'opportunità di intensificare il prelievo di legname da opera, destinato cioè alle costruzioni o alla fabbricazione di mobili, nelle foreste più mature, anche se questo aiuterebbe l'economia di alcune aree interne e le eccellenze *made in Italy* dell'industria del legno. L'alternativa sarebbe poi l'importazione del legname, magari da paesi con gravi problemi di deforestazione. Per il futuro dell'ambiente italiano, una delle decisioni più importanti dei prossimi anni sarà quella di scegliere caso per caso quali e quanti boschi gestire per la fornitura di legna da ardere o legname da opera, oppure conservare e lasciare crescere.

IL PATRIMONIO FORESTALE

Una ricchezza in costante crescita e sempre più preziosa

Il territorio italiano ospita un'ampia varietà di boschi, diversi tra loro per composizione in specie, struttura, funzione, esigenze ecologiche: dai boschi di latifoglie decidue, tra cui faggete, boschi di cerro, rovere, roverella e farnia, castagneti, ostrieti e carpineti, ai boschi di latifoglie sempreverdi come le leccete o le più rare sugherete, dai boschi di conifere in montagna con larice e cembro, abete rosso e abete bianco, alle pinete di pino silvestre o di pino nero, fino alle pinete mediterranee di pino domestico, pino d'Aleppo e pino marittimo.

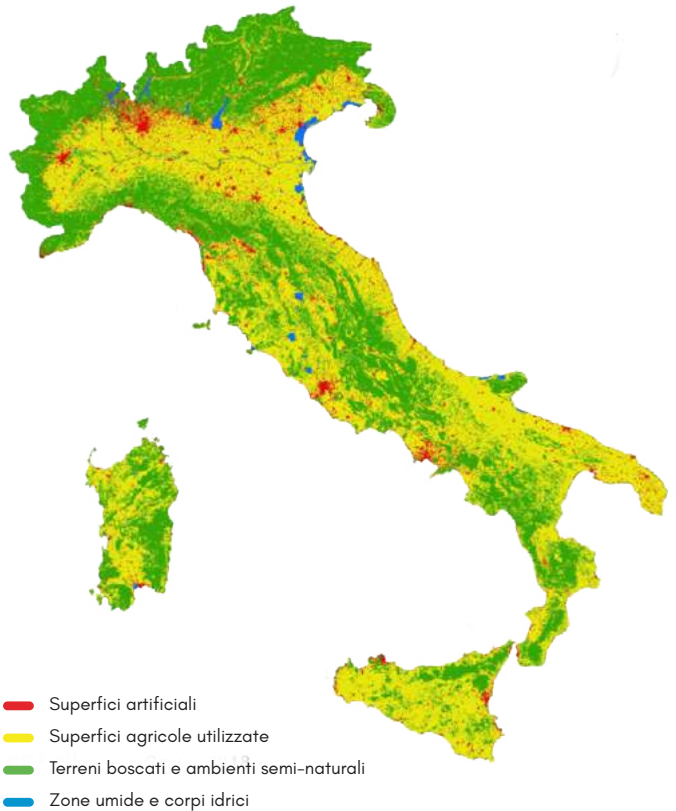
Dal secondo dopoguerra a oggi le foreste italiane sono aumentate costantemente, passando 5,6 a 11,1 milioni di ettari. La crescita, avvenuta a spese delle superfici agricole e di terreni naturali e semi-naturali, ha subito un'accelerazione negli anni più recenti: dal 1985 al 2015 le foreste hanno avuto un incremento pari al 28%, passando da 8,7 a 11,1 milioni di ettari. La percentuale di territorio coperta da boschi ha così raggiunto il 37%, valore superiore a quello dei paesi "tradizionalmente" forestali come la Germania e la Svizzera, entrambe al 31%. Alcune di queste tipologie forestali si stanno però riducendo e necessitano di particolare attenzione e tutela. Sono divenuti ad esempio molto frammentati e rari i boschi umidi e lungo le rive dei fiumi, le foreste vetuste e le preziose formazioni forestali di pianura, sempre più compromesse, destrutturate e ridotte in estensione, minacciate dagli incendi, dall'edilizia e dalle infrastrutture. Le recenti strategie europee sulla biodiversità, l'agricoltura e le foreste e la nuova Politica Agricola Comune 2023-2027 contengono indirizzi chiave per attuare le più adeguate misure di tutela e valorizzazione.



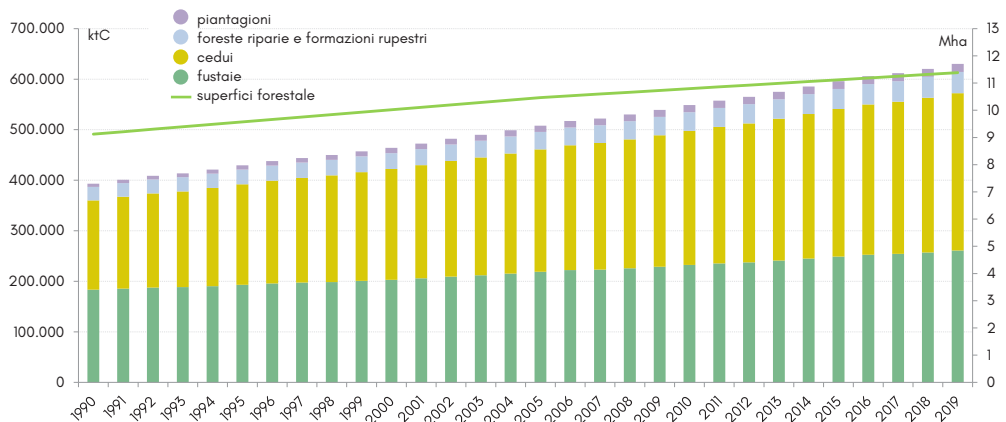
Lo stock del carbonio nelle foreste non è costante, poiché diminuisce in alcune annate a causa degli incendi, che tornano a liberare carbonio in atmosfera, e del prelievo di legname, e per disturbi naturali come malattie e attacchi di parassiti.

Nel complesso, il nostro patrimonio forestale e la diversità genetica, di specie e di ecosistemi forniscono una serie di importanti contributi: legname, acqua pulita, ma anche ri-

duzione dei rischi legati ai disastri naturali e alla diffusione di malattie, controllo dell'erosione e regolazione del ciclo del carbonio. La capacità delle piante di assorbire anidride carbonica dall'atmosfera attraverso la fotosintesi clorofilliana e di 'sequestrare' il carbonio nei loro tessuti, soprattutto nel legno e nel suolo, sta assumendo un'importanza sempre maggiore per ridurre la concentrazione dei gas serra in atmosfera e raggiungere gli obiettivi climatici previsti dall'Accordo di Parigi. Nel 2019 il *carbon sink* (il bilancio netto tra assorbimenti ed emissioni di gas serra) delle foreste italiane è stato pari a circa 31,5 milioni di tonnellate di anidride carbonica, corrispondenti al 6,5% delle emissioni totali nazionali di gas serra registrate nello stesso anno.



Ripartizione della superficie territoriale nazionale tra le diverse categorie di copertura del suolo.
 Fonte: ISPRA



Le foreste italiane: andamento della superficie e variazione dello stock di carbonio.
 Fonte: ISPRA

LE FORESTE VETUSTE

Gli ambienti boschivi più rari e ricchi di biodiversità



Un recente studio della Commissione europea, basato sulla definizione specifica per Paese, ha stimato che l'estensione delle foreste primarie e vetuste nell'Unione si aggira intorno a 3,7 milioni di ettari, pari al 2,4% della superficie forestale totale. Se si considerano anche le foreste primarie e vetuste in altri terreni boschivi, la superficie totale sale a 4,9 milioni di ettari, ovvero il 2,7% della superficie totale dei boschi e degli altri terreni boschivi.

La stragrande maggioranza dei boschi, inclusi quelli del nostro Paese, sono gestiti dall'uomo, in genere per la produzione e il prelievo di legna da opera o da ardere, o lo sono stati fino a non molto tempo fa. Oppure sono boschi giovani, cresciuti o ricresciuti nel corso degli ultimi decenni. Si tratta quindi di ambienti dove gli alberi appartengono a classi di età giovani, lontani dalla "vetustà". Al contrario, una foresta vetusta è un ecosistema che non ha mai subito disturbi da parte dell'uomo o dove la gestione è terminata da moltissimo tempo. Qui gli alberi, indisturbati, possono compiere tutto il loro ciclo vitale, raggiungere grandi dimensioni e invecchiare, e il graduale ricambio fa sì che all'interno di una stessa foresta vi siano alberi di età e altezze diverse, creando più strati nelle chiome, e alberi morti caduti che forniscono nutrienti, struttura e ritenzione idrica per nuovi alberi in crescita.

Le foreste vetuste regolano i regimi idrologici, i cicli dei nutrienti, lo stoccaggio del carbonio e numerosi altri processi ecologici. Hanno strutture e caratteristiche speciali che forniscono l'habitat per specie animali e vegetali, come pipistrelli, uccelli, licheni e mammiferi che non si trovano in nessun altro tipo di foresta. Le foreste vetuste offrono anche opportunità ricreative e benefici relazionali, come il benessere mentale e i valori culturali e spirituali.

La rarità, i valori e l'unicità biologica ed ecologica rendono questi biomi un elemento chiave della conservazione della natura. Si tratta dunque di ambienti preziosi, troppo preziosi per perderli.

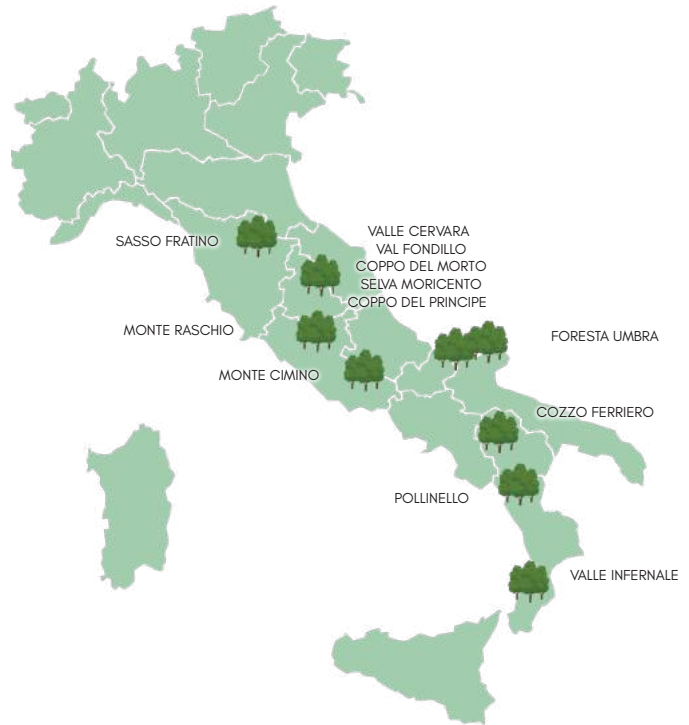
La loro protezione stretta è essenziale e urgente, un primo e fondamentale passo per garantirne la conservazione a lungo termine è l'attuazione dell'obiettivo di proteggere rigorosamente il 10% del territorio dell'Unione Europea.

In Europa vi sono diverse definizioni di foresta vetusta, basate sull'età degli alberi o sulla mancanza di disturbo antropico, anche se le foreste che non l'hanno subito nel corso della loro esistenza sono estremamente rare, se non pari a zero.

In Italia, secondo il Testo Unico in materia di foreste e filiere forestali, i boschi vetusti sono "le formazioni boschive, naturali o artificiali, ovunque ubicate, che per età, forme o dimensioni, ovvero per ragioni storiche, letterarie, toponomastiche o paesaggistiche, culturali e spirituali, presentano caratteri di preminente interesse, tali da richiedere il riconoscimento ad una speciale azione di conservazione".

Secondo la FAO, in Italia le foreste vetuste coprono 93 mila ettari. Ne fanno parte le Antiche Faggete, presenti dalla Emilia-Romagna alla Basilicata, che sono state riconosciute come Patrimonio dell'Umanità dall'UNESCO per il loro eccezionale valore ecologico, estetico, spirituale, scientifico, educativo.

Queste foreste forniscono un deposito di diversità genetica che si è evoluta nel corso di millenni, un laboratorio di ricerca unico per gli scienziati, che consente loro di indagare sul funzionamento della natura.



Mapa delle Antiche Faggete italiane riconosciute Patrimonio dell'Umanità dall'UNESCO.

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati WWF



PRODUZIONE DI LEGNA E ALTRE BIOMASSE

Una fonte importante ma problematica di energia rinnovabile



Un punto chiave per l'utilizzo della legna a fini energetici è la sostenibilità.

Le biomasse hanno bisogno di molto tempo per ricrescere dopo il prelievo, che può avere un forte impatto sugli ambienti naturali, quindi sulla fornitura nel tempo di servizi ecosistemici come lo stoccaggio del carbonio, la regolazione del ciclo dell'acqua e dei nutrienti, la riduzione dei rischi legati ai disastri naturali e la conservazione della biodiversità.

Il termine biomassa indica ogni forma di materiale biologico derivante direttamente o indirettamente dalla fotosintesi, il processo consente alle piante e alle alghe di assorbire anidride carbonica (CO_2) dall'atmosfera e, grazie alla clorofilla, di utilizzare l'energia luminosa e fissare il carbonio contenuto nella CO_2 nella materia biologica di foglie, rami, fusto e radici. La biomassa legnosa viene utilizzata per il riscaldamento e, in genere, per fini energetici, e per la produzione di prodotti legnosi (pannelli di legno, legno segato, carta).

L'Italia è uno dei Paesi europei con i livelli più bassi di produzione legnosa. Il volume di legna prelevata dai boschi nazionali infatti è tra i meno elevati in Europa, molto inferiore sia rispetto al volume degli incrementi legnosi naturali sia rispetto all'unità di superficie. L'utilizzo, rappresentato per circa il 50% da legna da ardere, ha avuto nell'ultimo decennio un andamento decrescente, con un netto rialzo nel 2019 e 2020 dovuto ai prelievi forestali nelle aree interessate dalla tempesta Vaia a fine 2018.

Nel 2019, l'energia prodotta da biomasse legnose ha fornito 15,4 milioni di tonnellate equivalenti di petrolio (Mtep), pari al 10,2% della fornitura totale di energia (150,2 Mtep) e al 44% del totale da fonti rinnovabili, che nel complesso rappresentano il 23% della fornitura totale di energia.

L'energia prodotta dall'utilizzo di biomassa viene considerata energia rinnovabile e *carbon neutral*, al pari dell'energia eolica, solare, idro-elettrica e geotermica, perché la sua combustione restituisce all'atmosfera carbonio che era stato assorbito e sequestrato dalle piante in tempi più recenti, ma va considerato che la stessa combustione rilascia in atmosfera gas serra come metano e protossido di azoto, oltre a diversi inquinanti (PM10, PM2,5, NOx, CO, COVNM, SOx, IPA e diossina).



Particolarmente significativo è il ruolo della combustione della biomassa per la formazione di polveri sottili (PM10 e PM2,5) e per la qualità dell'aria: in Italia, nel 2019, le emissioni di PM10 derivanti dall'uso della biomassa per il riscaldamento domestico sono state pari al 53,5% del totale. Ad oggi, PM10 e PM2,5, biossido di azoto e il benzo(a)pirene sono gli inquinanti per i quali si registra, in diverse zone del Paese, il mancato rispetto dei valori limite di legge. Per ridurre questo tipo di inquinamento è fondamentale l'utilizzo di apparecchi di combustione con tecnologie più avanzate.



*Evoluzione dei prelievi di legna dai boschi nazionali.
Fonte: EUROSTAT e FAOSTAT*

GLI INCENDI BOSCHIVI

Un fenomeno in lenta diminuzione ma sempre ad alto rischio



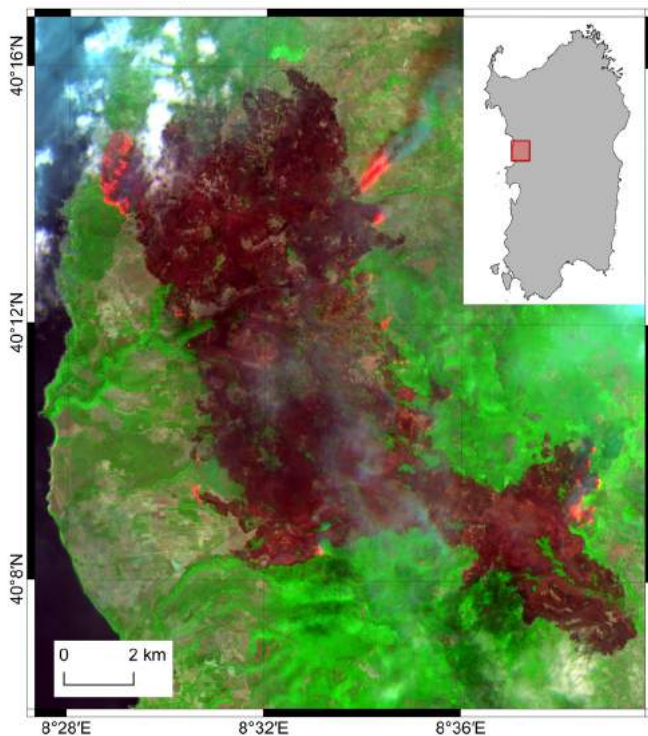
Lo sviluppo tecnologico legato all'osservazione della Terra dallo spazio ha permesso la realizzazione del sistema di monitoraggio europeo EFFIS (*European Forest Fire Information System*), che permette la previsione di indici di rischio, il rilevamento dei fuochi attivi in tempo reale, una valutazione della severità dell'incendio e una stima delle superfici bruciate. È così possibile avere rapidamente informazioni sull'evoluzione dell'incendio individuando i fronti attivi, oltre ad avere una stima affidabile del danno, distinguendo aree agricole, praterie e le diverse tipologie forestali.

Gli incendi boschivi sono nella grande maggioranza dei casi di origine dolosa, ma possono assumere carattere di calamità naturale quando il clima e la meteorologia creano le condizioni ottimali per il loro sviluppo incontrollato. Per questo motivo gli ecosistemi forestali sono ritenuti tra i più vulnerabili agli effetti dei cambiamenti climatici.

Tra il 1984 e il 2013 in Europa sono stati registrati 89 eventi di calamità naturale associabili a incendi boschivi. Gli stati più colpiti sono in Europa meridionale: Portogallo, Spagna, Italia e Grecia. In totale sono state coinvolte più di un milione di persone e sono state registrate 462 vittime, molte delle quali tra chi lavorava per lo spegnimento degli incendi. Il costo medio annuo per la comunità ha superato i 500 milioni di euro per danni alle proprietà, alle infrastrutture e alle attività agricole. Tra questi non sono considerati gli effetti indiretti degli incendi in termini di perdita di biodiversità, rilascio di anidride carbonica, aumento del rischio idrogeologico, erosione del suolo, inquinamento da polveri dell'aria e dei corpi idrici, interruzioni di servizi e trasporti e, naturalmente, i costi necessari a sostenere la prevenzione e gli interventi di spegnimento.

Dal punto di vista ecologico, gli ecosistemi forestali hanno un'intrinseca capacità di riprendersi dopo gli incendi. Tuttavia, se abbastanza vasti e frequenti, gli incendi possono determinare danni di lungo periodo e una perdita permanente di superficie boschiva.

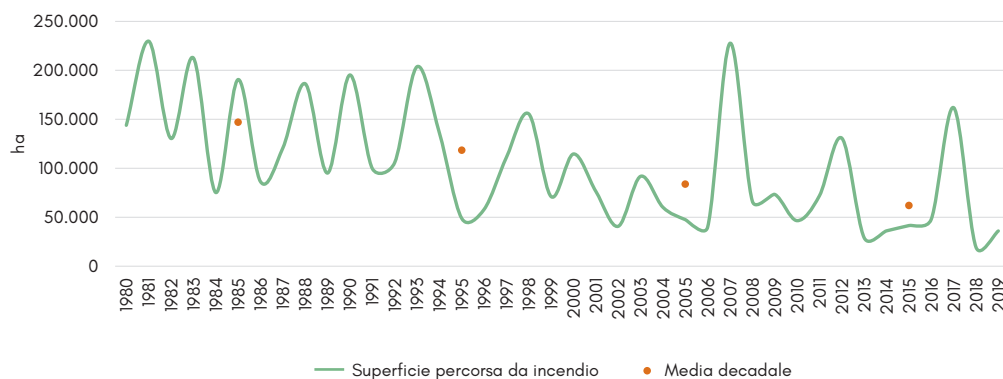
In Italia, dal 1980 al 2021 il numero di incendi e la superficie bruciata complessiva sono mediamente in diminuzione grazie alla maggiore attenzione alla prevenzione e all'organizzazione dei mezzi operativi di contrasto, come l'impiego della flotta aerea dello Stato e il coordinamento degli interventi a scala nazionale ed europea.



*Incendio Montiferru (Sardegna). Immagine satellitare Sentinel-2A MSI acquisita il 25/07/2021 alle 10:20:31 UTC.
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Copernicus*

Un ruolo determinante è riconducibile all'emanazione della legge 353/2000 per la conservazione e difesa dagli incendi del patrimonio boschivo, che prevede la predisposizione dei piani regionali di previsione, prevenzione e lotta attiva agli incendi, il divieto di cambiare la destinazione d'uso dei terreni per almeno 15 anni dopo un incendio, e pene severe per chi viene riconosciuto responsabile.

Nel quadro della generale diminuzione, spiccano tuttavia anni con un alto numero di incendi, anche di grandi dimensioni. Negli anni più recenti sono stati registrati gli episodi più gravi nel 2007, 2012, 2017 e 2021. Tra il 40 e il 50% del territorio colpito da incendio era generalmente costituito da consorzi forestali, con l'eccezione del 2017, anno in cui ben il 70% dell'ingente patrimonio incendiato era boschivo. Gli episodi hanno interessato gran parte dei paesi che si affacciano sul bacino del Mediterraneo.



Superficie percorsa da incendi

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati del Comando Carabinieri per la Tutela Forestale

ACQUE DOLCI



UNA RISORSA CRITICA

Conoscerla meglio per gestirla meglio

Le acque dolci sono una risorsa di straordinaria importanza, poiché sono essenziali sia per molti ecosistemi naturali sia per moltissime attività umane. Ma sono anche una risorsa da tempo "sotto pressione". Per questo preoccupano da una parte le condizioni degli ambienti umidi, soprattutto di pianura, forse quelli la cui biodiversità è la più minacciata in Italia, dall'altra sia lo stato sia la fruibilità attuale e futura, anche alla luce dei cambiamenti del clima.

L'artificializzazione del territorio e le conseguenti modifiche all'assetto dei corpi idrici, insieme all'uso intensivo delle risorse, hanno modificato, anche in maniera sostanziale, la circolazione idrica superficiale e sotterranea, con impatti rilevanti sugli ecosistemi e sui servizi a essi legati, come ad esempio la fornitura di acqua potabile, il potere auto-depurativo delle acque, la naturale capacità di mitigazione delle alluvioni.

Le acque dolci formano sistemi complessi e interconnessi fra loro. L'effetto di pressioni locali o passate, come l'incisione dell'alveo dei fiumi innescata dal prelievo di sabbia o ghiaia o le contaminazioni, può estendersi nello spazio e protrarsi nel tempo. Negli ultimi decenni si è assistito a un decisivo abbattimento dei carichi organici e di taluni inquinanti, come atrazina e DDT, e al conseguente miglioramento della qualità delle acque. Tuttavia, lo stato dei corpi idrici è in generale ancora a rischio a causa di una gestione tuttora troppo invasiva e di una conoscenza tuttora limitata delle pressioni e dei loro effetti cumulativi.

A ciò si aggiunge che le mutate condizioni del clima influiscono sul modo in cui le piogge si distribuiscono nello spazio e nel tempo, aumentando la frequenza di siccità e inondazioni e riducendo la disponibilità e fruibilità delle risorse idriche.

Per una più efficace e sostenibile gestione delle acque dolci è necessario disporre di una conoscenza pressoché in tempo reale delle pressioni (ad es. prelievi, scarichi, opere idrauliche) e delle condizioni quali-quantitative delle acque, potenziando i programmi di monitoraggio e le strutture territoriali a esso preposte.

È inoltre essenziale una revisione della disciplina e del sistema delle concessioni che consenta di ottimizzare l'efficienza nell'uso delle risorse (e nel riciclo e riuso), unitamente ad azioni di adeguamento delle infrastrutture idriche, come il completamento della raccolta e depurazione delle acque reflue urbane. Preservare le risorse e gli ecosistemi associati e al contempo soddisfare le esigenze socio-economiche in un clima che cambia è l'obiettivo che la Pianificazione di Bacino persegue, attraverso strategie e misure di prevenzione, conservazione, tutela e miglioramento. L'adozione di misure integrate, basate su processi naturali, come ad esempio le misure di naturale ritenzione idrica (ad esempio riconnessione dell'alveo con la pianura alluvionale e fasce tampone), consentono di ottenere benefici multipli in termini di qualità ambientale, conservazione delle risorse, erogazione di servizi ecosistemici, riduzione e mitigazione del rischio di alluvione.

IL BILANCIO IDROLOGICO ITALIANO

Una risorsa per ora abbondante ma non ben distribuita

In Italia, la risorsa idrica rinnovabile mediamente disponibile, legata alle sole precipitazioni sul territorio, è stata stimata dall'ISPRA relativamente al periodo 1951-2019 in circa 140 miliardi di metri cubi all'anno. La disponibilità della risorsa rinnovabile tende tuttavia a diminuire se ci si riferisce alla media del periodo 1991-2019, quando si è ridotta a circa 133 miliardi di metri cubi annui. La situazione diventa ancora meno rosea se si considerano le stime associate ai possibili impatti dovuti ai cambiamenti climatici: la disponibilità media annua si potrebbe ridurre da un minimo del 10% entro il 2030, adottando un approccio di mitigazione aggressivo, a un massimo del 40% entro il 2100 (con picchi del 90% per il Sud Italia) nel caso le emissioni di gas serra rimanessero invariate.

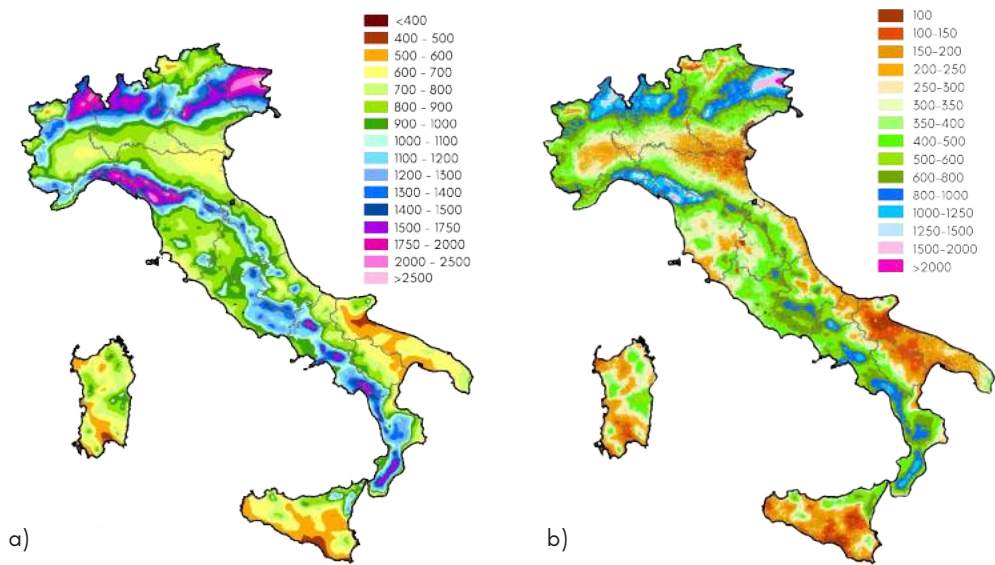


Se si analizza la risorsa idrica interna annua pro-capite, rispetto al valore medio nazionale di 2.330 m³/anno/abitante, si passa da un massimo in Valle d'Aosta di 13.910 m³/anno/abitante a un minimo in Puglia di 1.010 m³/anno/abitante.

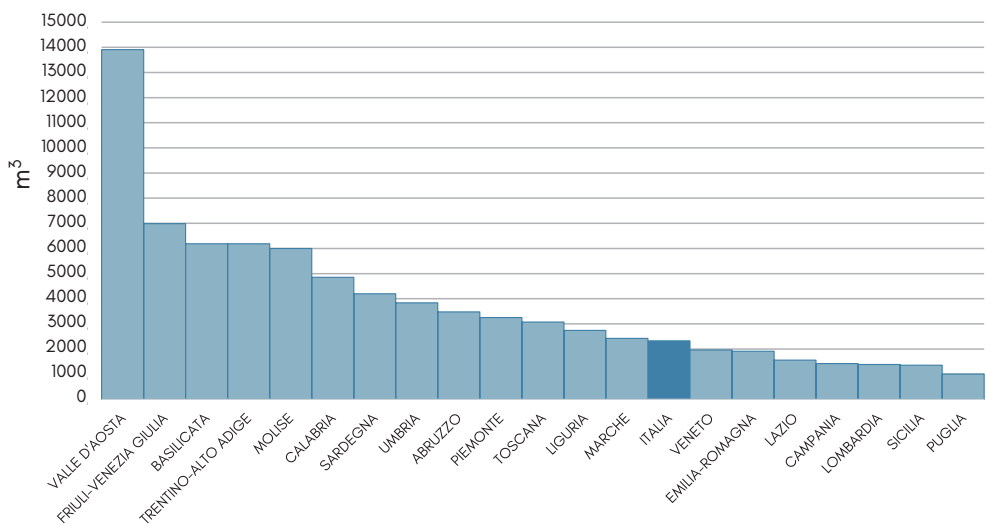
L'acqua dolce non può essere utilizzata tutta dall'uomo e nelle strategie gestionali occorre considerare che parte della risorsa è destinata al sostentamento degli ecosistemi acquatici e terrestri che pure hanno bisogno di acqua per esistere. Nell'ultimo decennio, il nostro prelievo di acqua annuo è stimabile intorno ai 32 miliardi di metri cubi, anche se quelli effettivamente utilizzati, al netto delle perdite, sono circa 27 miliardi.

Al confronto con gli altri paesi europei, l'Italia sembrerebbe ricca di acqua. Le precipitazioni annue sul territorio nazionale sono stimate mediamente in circa 290 miliardi di metri cubi. Se si spalmasse questa quantità su tutto il territorio nazionale, tale volume assumerebbe un'altezza di quasi un metro. La distribuzione delle precipitazioni medie è però molto variabile da regione a regione: si passa da un massimo di 1.678,8 mm/anno di precipitazioni in Friuli-Venezia Giulia a un minimo di 641,5 mm/anno in Puglia.

Di conseguenza, anche la risorsa idrica che deriva dalle precipitazioni sullo stesso territorio presenta una grande variabilità tra le diverse regioni: con riferimento ai valori medi rispetto al periodo 1951-2019, se la si esprime in termini di altezza (cioè di un volume per unità di superficie) si va da un massimo nel Friuli-Venezia Giulia di 1.072,2 mm/anno a un minimo in Puglia di 202,9 mm/anno e un valore nazionale di 459,3 mm/anno; se la si esprime in termini di volume, a fronte di un valore nazionale di 138,8 miliardi di m³/anno, il Piemonte presenta il valore massimo di 14,0 miliardi di m³/anno, mentre la Valle d'Aosta il valore minimo di 1,8 miliardi di m³/anno.



(a) Precipitazione annua media 1951-2019; (b) risorsa idrica naturale interna media 1951-2019.
Fonte: ISPRA, ARPA/APPA, Centri Funzionali Regionali di Protezione Civile



Risorsa idrica naturale interna pro capite media per regione, espressa come volume.
Fonte: ISPRA, ARPA/APPA, Centri Funzionali Regionali di Protezione Civile

LO STATO DEI FIUMI

Urge una parziale rinaturalizzazione

L'Italia è caratterizzata da una grande varietà di condizioni fisiografiche, climatiche e idrologiche, che si riflette anche nella ricchezza ed eterogeneità dei suoi corpi idrici, che nel corso della storia hanno favorito l'antropizzazione dell'intero territorio.

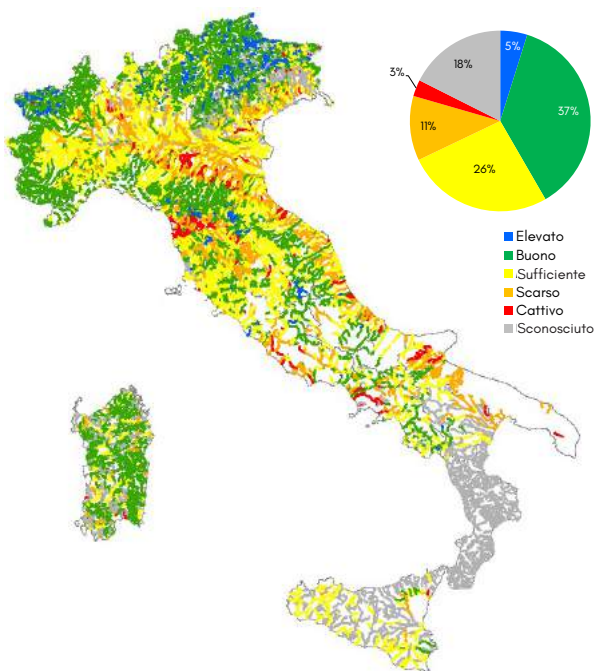


I corpi idrici fluviali in Italia sono circa 7.500, ma solo nel 10% di essi si misura la quantità di acqua circolante (portate) e in rare occasioni si misura la quantità di sedimenti. Appare quindi cruciale dare impulso e maggiori risorse, umane e finanziarie, per le attività conoscitive e di monitoraggio.

Nell'ultimo secolo, la costruzione di dighe e di traverse, il prelievo di sedimenti dai fiumi, le grandi derivazioni e più in generale gli interventi di artificializzazione in alveo e nelle aree attigue hanno profondamente modificato l'assetto dei corsi d'acqua. L'alveo dei fiumi si è inciso e abbassato da 3 a 10 metri, ristretto anche per più del 50%, e modificato nella stessa forma, passata ad esempio da una serie di canali intrecciati a un solo canale singolo, o da un canale sinuoso a uno rettilineo. Le conseguenze delle alterazioni del regime idrologico e del trasporto di sedimenti sono state altrettanto profonde. Gli habitat fluviali e le condizioni chimico-fisiche naturali (ossigenazione, temperatura, etc.) che sostengono gli ecosistemi dipendenti dai fiumi si sono deteriorati. I fiumi sono stati disconnessi dalle piane inondabili, dai versanti e dalle acque sotterranee sia dal punto di vista idraulico sia da quello ecologico. Gli alvei e le infrastrutture presenti nel corridoio fluviale, come ponti, argini ed edifici sono diventati più instabili. I meccanismi di propagazione e gli effetti delle alluvioni si sono modificati, avendo costretto i fiumi entro spazi molto ridotti e impedendo loro di rilasciare, nelle aree di naturale espansione, acqua, sedimenti ed energia.

L'analisi delle pressioni effettuata a scala di bacino ai sensi della normativa vigente conferma che le principali minacce alla "salute" dei fiumi sono gli interventi idraulici e i prelievi idrici, assieme all'inquinamento diffuso (per il 50% da fonte agro-zootecnica) e a quello puntuale (per il 27% da scarichi industriali e per il 43% da reflui urbani).

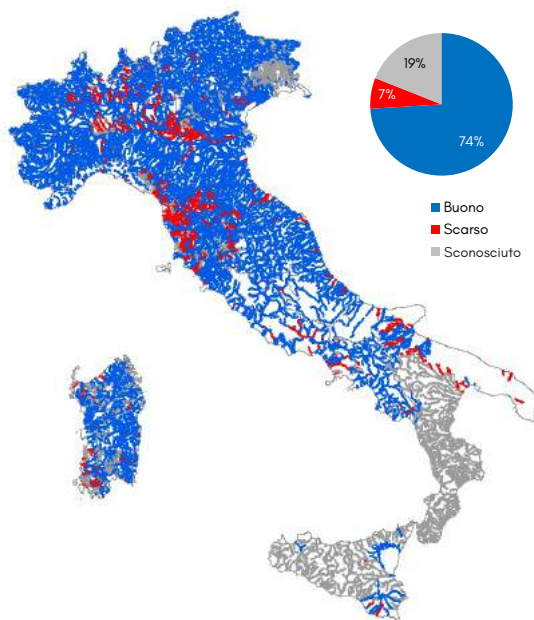
Lo stato (ecologico), che un corpo idrico fluviale assume in risposta alle pressioni, è misurato dal grado di naturalità di alcuni suoi "elementi" indicativi (ad es. macroinvertebrati; pesci) rispetto a condizioni indisturbate (ad esempio assenza di prelievi, scarichi, opere). Il 43% dei corpi idrici fluviali è in stato buono o superiore, mentre il 41% è inferiore al buono. Lo stato chimico misura, invece, la concentrazione di sostanze inquinanti rispetto ai limiti di legge. Il 74% dei corpi idrici nazionali è in buono stato chimico. Il 7% è invece in stato chimico scarso ed è concentrato principalmente nei distretti industriali lombardi, toscani e pugliesi.



Stato ecologico dei fiumi italiani.
 Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Reporting Water Information System for Europe-WISE

Per mantenere o migliorare lo stato dei corpi idrici fluviali occorre attuare una serie di misure di gestione sostenibile, come l'uso efficiente delle risorse, la riconnessione dei fiumi da monte a valle e con le pianure inondabili, il rilascio dei deflussi ecologici, ritenute strategiche anche per il recupero della biodiversità.

La Strategia europea sulla Biodiversità 2030 ha infatti, tra i suoi obiettivi prioritari, il ripristino degli ecosistemi di acque dolci e delle funzioni naturali dei fiumi, tra cui il libero flusso di acqua, sedimenti e organismi viventi, attraverso la riconnessione di 25.000 km di fiumi europei frammentati da dighe e traverse, la revisione delle concessioni e il rilascio di deflussi ecologici.



Stato chimico dei fiumi italiani.
 Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Reporting Water Information System for Europe-WISE

LO STATO DEI LAGHI

Ambienti particolarmente vulnerabili all'inquinamento



I laghi naturali costituiscono un'enorme riserva di acqua dolce ma l'acqua utilizzabile, per non arrecare danni irreversibili agli ecosistemi acquatici, dovrebbe essere solo quella che si rinnova annualmente nel naturale ciclo idrologico. Ad esempio nel lago di Bracciano, a fronte di un volume di circa 5 miliardi di metri cubi, se ne possono utilizzare solo pochi milioni.

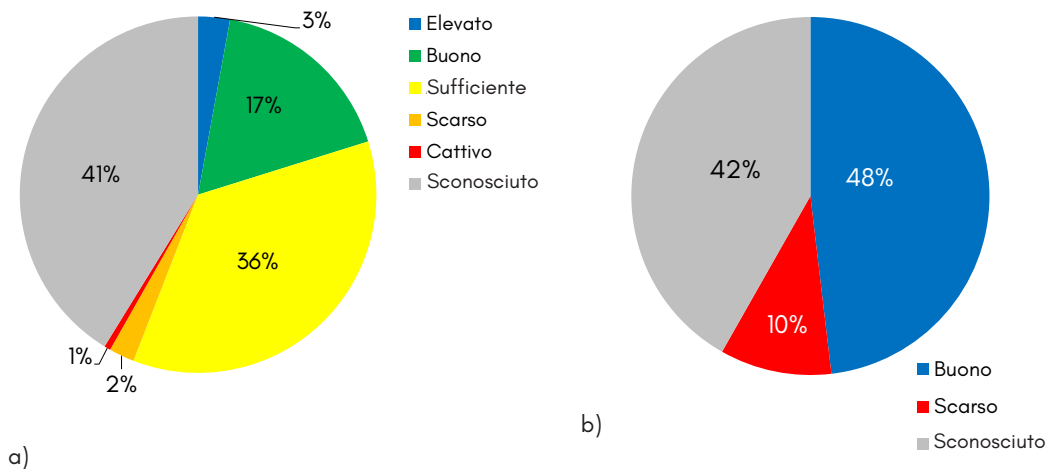
Nel corso del tempo i laghi sono stati oggetto di pressioni causate dalle attività umane che hanno alterato gli habitat e le condizioni chimico-fisiche necessarie alla vita degli ecosistemi. La qualità dei laghi ha inoltre subito un progressivo deterioramento in quanto storicamente recettori di scarichi diffusi e puntuali non depurati. Al contrario dei fiumi, però, i laghi accumulano gli inquinanti, solo alcuni dei quali possono essere gradualmente eliminati grazie ai processi di depurazione naturali.

Dei 347 laghi censiti ai sensi della normativa vigente, solo il 20% raggiunge e supera l'obiettivo del buono stato ecologico (17% buono; 3% elevato), con punte del 100% in Valle d'Aosta e dell'89% in Provincia di Bolzano. Il 39% dei laghi è in qualità inferiore al buono e dovrebbe essere oggetto di misure di miglioramento. Del restante 41% dei laghi non si conosce lo stato ecologico, con punte del 100% in Friuli-Venezia Giulia, Calabria e Liguria. È noto invece lo stato chimico solo del 58% dei nostri laghi, con un 48% dei laghi censiti in buono stato, mentre il 10% è in stato scarso.

Le principali minacce allo stato e al funzionamento degli ambienti lacustri sono gli interventi fisici come l'artificializzazione delle sponde e dei litorali o l'introduzione di chiuse o barriere, i prelievi di acqua, l'inquinamento diffuso, principalmente da fonte agro-zootecnica e da dilavamento delle superfici urbane e l'inquinamento puntuale, soprattutto da reflui urbani, sfioratori di piena e scarichi industriali.

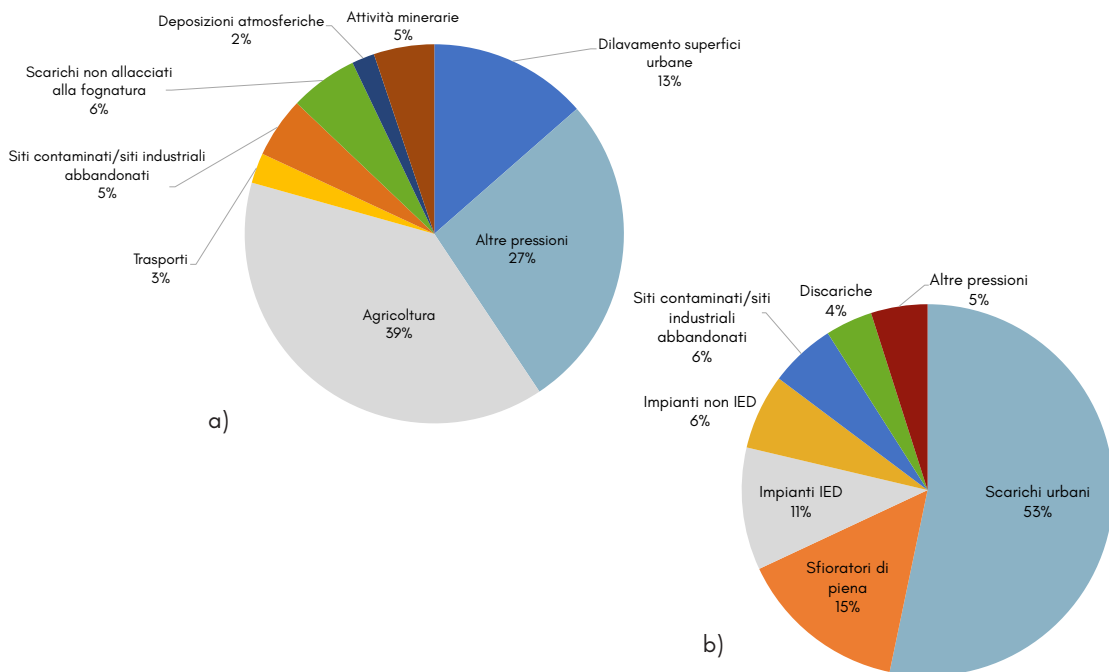
È evidente la necessità di potenziare l'attività di monitoraggio e di valutazione dello stato dei laghi, così come delle pressioni su di essi agenti, per poter poi predisporre adeguate ed efficaci misure di tutela e miglioramento.

Inoltre, considerando gli effetti indotti dall'aumento di temperatura connesso ai cambiamenti climatici e il conseguente eccesso di evaporazione degli specchi lacustri, è quanto mai necessario e urgente comprendere l'evoluzione di tali sistemi in risposta ai diversi scenari di pressioni antropiche e di emissioni di gas serra.



Stato ecologico (a) e stato chimico (b) dei laghi

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Reporting Water Information System for Europe-WISE



Pressioni diffuse (a) e puntuali (b) sui laghi.

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Reporting Water Information System for Europe-WISE

LO STATO DELLE ACQUE SOTTERRANEE

La principale fonte dell'acqua che beviamo



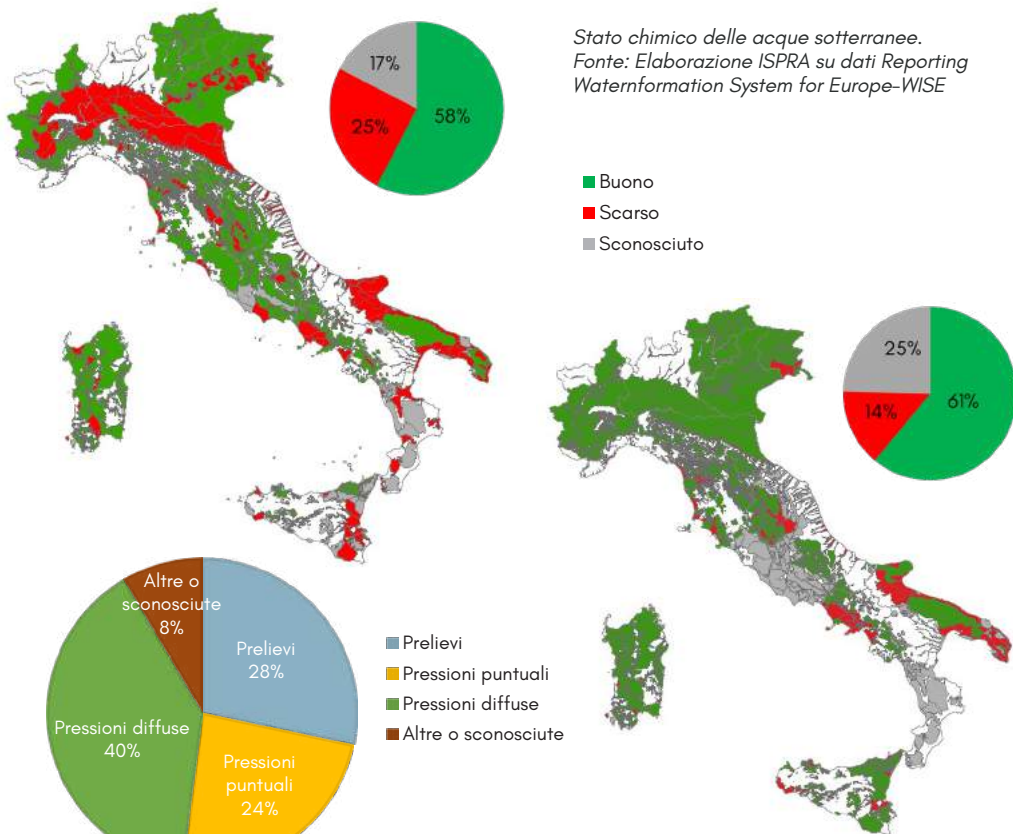
Forse non tutti sanno che le acque "minerali naturali" costituiscono una categoria che gode di una normativa specifica e, contrariamente alle acque potabili, non sono soggette a limiti per il contenuto di sali disciolti. Alcune acque minerali naturali possono pertanto mostrare un residuo fisso al di fuori del *range* previsto per le acque potabili (molto elevato o molto basso), e altre risultare quasi "imbevibili", a causa delle proprietà organolettiche dovute alla presenza di alcuni composti, come ad esempio solfati.

Le acque sotterranee sono risorse di pregio e la principale fonte di acqua potabile del nostro Paese, ma sono sottoposte a diverse pressioni. In generale, le falde sono soggette a prelievi ingenti che ne mettono a rischio la rinnovabilità e ne riducono la capacità di diluizione e trasporto degli inquinanti, sia di origine agro-zootecnica (fertilizzanti e fitosanitari), sia legati alla presenza e cattiva gestione di impianti industriali, di siti contaminati o di discariche. Nelle aree costiere il prelievo eccessivo favorisce l'intrusione salina, che riduce ulteriormente l'utilizzabilità dell'acqua.

I corpi idrici sotterranei nazionali sono 1.052 e sono molto diversi fra loro per caratteristiche geochimiche e idrologiche, quindi per la risposta alle pressioni cui sono sottoposti. Molte sostanze indesiderate sono naturalmente presenti nelle acque sotterranee, come, ad esempio, ferro e manganese negli acquiferi profondi e confinati di pianura, o l'arsenico negli acquiferi di origine vulcanica. Al contrario, la presenza di pesticidi, di microinquinanti organici e di nitrati con concentrazioni medio-alte, nonché l'intrusione salina, sono indicatori di impatto antropico.

Lo stato chimico delle acque sotterranee misura solo la presenza di sostanze chimiche contaminanti derivanti dalle attività umane e la loro tendenza ad aumentare nel tempo. Ciò è possibile quando sia stata individuata la concentrazione della quota parte naturale della sostanza indesiderata, attraverso la quantificazione del suo c.d. "valore di fondo naturale", proprio di ciascun corpo idrico sotterraneo. Lo stato è "buono" se tali sostanze sono presenti in concentrazioni inferiori a determinate soglie, poiché diversamente si comprometterebbero gli usi di pregio, come il prelievo di acqua potabile e la sussistenza degli ecosistemi dipendenti.

Circa il 58% dei corpi idrici sotterranei è in stato chimico “buono”, prevalentemente nelle aree montane e poco esposte a contaminazione, mentre il 25% risulta “scarso” a causa dell’eccesso di sostanze inorganiche quali nitrati, solfati, fluoruri, cloruri, boro, insieme a metalli, sostanze clorurate, aromatiche e pesticidi. Non risulta classificato circa il 17%, che corrisponde a un totale di 183 corpi idrici prevalentemente ubicati nel Meridione, inclusa la Sicilia.



Ripartizione percentuale delle pressioni significative.
 Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Reporting Water Information System for Europe-WISE

Stato quantitativo delle acque sotterranee.
 Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Reporting Water Information System for Europe-WISE

Lo stato quantitativo delle acque sotterranee misura la sostenibilità dei prelievi rispetto alla capacità di ricarica del corpo idrico nel lungo termine. Esso misura anche gli effetti indotti dalle attività umane sui processi di ricarica delle acque sotterranee. Il 61% dei corpi idrici sotterranei risulta essere ancora in buono stato quantitativo, mentre il 14,4% è “scarso” e il restante 24,6% non è ancora classificato ed è ubicato prevalentemente nel Centro (Lazio, Marche) e nel Meridione (Basilicata e Calabria).

Per determinare lo stato quantitativo occorre effettuare il bilancio idrogeologico di ciascun corpo idrico, schematizzandolo attraverso un modello utile anche a valutare le direzioni preferenziali della circolazione dell’acqua e della diffusione degli inquinanti e individuare così le più efficaci strategie di tutela, conservazione delle risorse sotterranee e del loro utilizzo efficiente e sostenibile.

ECOSISTEMI
TERRESTRI





QUALE CONSERVAZIONE PER GLI ECOSISTEMI TERRESTRI?

Verso una protezione più mirata e dinamica

A fronte di ambienti fortemente minacciati, come quelli delle coste o dei corsi d'acqua, nei quali si concentrano molte specie a rischio di estinzione, l'Italia è anche caratterizzata da ecosistemi naturali in espansione, come quelli forestali e i cespugliati delle aree in passato interessate da pratiche agricole. Questa differenziazione determina un quadro della naturalità del paese molto vario, con habitat e specie terrestri in forte espansione, e altri invece molto vulnerabili per i quali è essenziale rafforzare gli sforzi di tutela e conservazione.

È anche essenziale passare da un approccio reattivo della conservazione a uno proattivo, che analizzi le possibili minacce e disegni risposte anche in vista di scenari futuri. Sappiamo ad esempio che l'Italia vede crescenti effetti dei cambiamenti climatici, che rendono sempre più probabili eventi climatici estremi in grado di colpire gli ambienti naturali, come gli uragani o gli incendi. Si prevede un aggravamento anche per il fenomeno delle specie aliene invasive, che potrebbero aumentare soprattutto in alcuni gruppi tassonomici come gli invertebrati terrestri e gli anfibi. Continua inoltre il consumo di suolo, che riduce alcuni habitat naturali e ne aumenta la frammentazione, con concreti rischi demografici per alcune popolazioni di specie selvatiche.

Questo quadro dinamico impone sforzi di monitoraggio più intensi e meglio disegnati, che permettano di cogliere le nuove emergenze per mettere in atto tempestivamente risposte adeguate. Più in generale occorre ripensare le nostre politiche di conservazione, superando il principio di tutela generalizzata, uguale per tutti, per adottare misure disegnate sui diversi contesti e meglio focalizzate. Bisogna investire sulla ricerca di strumenti innovativi di conservazione, anche basati su una rigorosa analisi delle evidenze disponibili.

Le aree protette, che hanno svolto e svolgono un ruolo importante di protezione di ambienti e specie, non possono rimanere solo ambiti di tutela, ma devono aumentare l'efficacia dei loro interventi di conservazione e diventare veri laboratori a cielo aperto, anche assicurando un ruolo di sentinelle delle emergenze. In ogni caso le sfide in corso impongono azioni ad ampia scala, estese a tutto il territorio e non solo a quello protetto, in grado di governare e dirigere i fattori di cambiamento anche positivi, come l'espansione degli habitat forestali o la riduzione di tanti inquinanti, per assicurare una maggiore connettività ecologica e aumentare la naturalità nei contesti finora esclusi dalle politiche di conservazione, come le aree urbane.

STATO DI CONSERVAZIONE DELLE SPECIE VEGETALI

I problemi creati dalle trasformazioni del territorio

Le piante, insieme a muschi, felci e licheni, sono indispensabili per la vita sulla terra. Producono l'ossigeno che respiriamo, assorbono l'anidride carbonica e sono alla base delle catene alimentari. Sono quindi una parte fondamentale degli ecosistemi naturali.



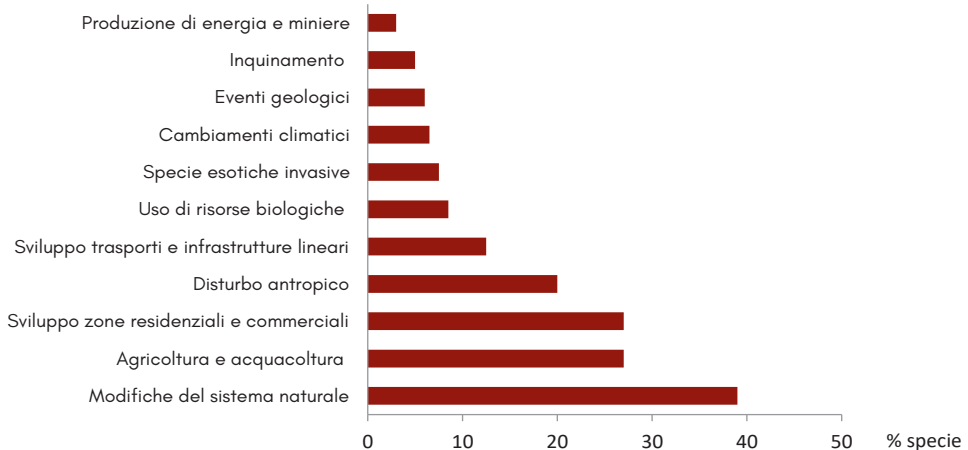
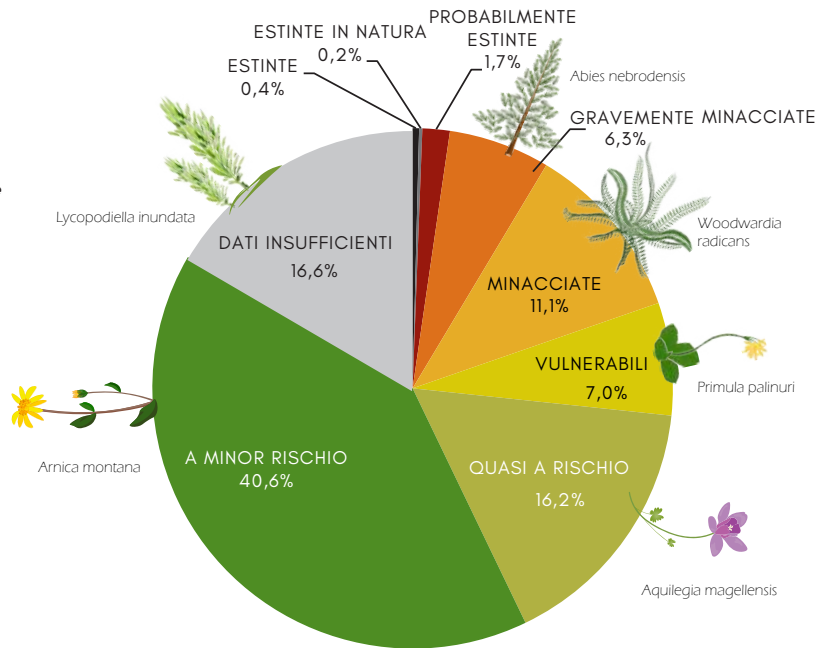
La pianta carnivora acquatica *Aldrovanda vesiculosa*, nonostante la tutela a livello europeo, è estinta in Italia a causa dell'alterazione (talvolta la completa scomparsa) degli ambienti paludosi di crescita, dell'inquinamento delle acque e della competizione con specie esotiche invasive.

L'Italia ospita un'elevatissima diversità vegetale, forte di 12.150 tra specie e sottospecie, ma parte di questo patrimonio, secondo in Europa solo a quello spagnolo, è a serio rischio a causa delle trasformazioni del territorio e degli impatti delle attività umane e potrebbe andare incontro all'estinzione anche nel giro di pochi anni. Si tratta per lo più di specie vegetali sensibili che vivono in ambienti minacciati e di specie rare e localizzate, per loro natura più fragili. Nel 2020 sono stati diffusi i dati delle Liste Rosse italiane della flora, che mostrano che su oltre 2.400 piante vascolari valutate, 9 specie sono estinte, 4 sono estinte in natura, 41 sono probabilmente estinte perché non più ritrovate sul territorio nazionale e ben 590 specie sono a rischio di scomparsa, ricadendo in una delle tre categorie di minaccia IUCN (gravemente minacciata, minacciata o vulnerabile). Molte di queste piante sono endemiche italiane ovvero esclusive del nostro territorio, quindi si rischia l'estinzione globale.

Molte specie vegetali sono a rischio perché vivono in ambienti fortemente minacciati come gli ambienti costieri, quelli umidi e le zone di pianura, intaccati e frammentati dall'espansione delle città e delle infrastrutture, o soggetti agli impatti dell'agricoltura. In questo caso sono urgenti interventi che arrestino il consumo di suolo e riducano le maggiori pressioni in atto.

Altre specie sono invece a rischio perché vivono in ambienti nei quali sono state abbandonate le pratiche agropastorali tradizionali, come le praterie montane che non essendo più sfalciate, né pascolate, vengono riconquistate dal bosco. In questo caso occorre decidere, territorio per territorio, fra valori ambientali entrambi positivi ma fra loro talvolta in conflitto, come la conservazione della diversità di specie e la ricostituzione del bosco. Decisioni che devono tenere conto dei dati scientifici, dell'economia locale e della tutela del paesaggio.

*Livelli di rischio per la flora vascolare italiana (piante da fiore): ripartizione percentuale nelle categorie di rischio di estinzione IUCN delle 2.430 piante vascolari valutate dalle Liste Rosse italiane (2020).
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Orsenigo et al. 2020. Red list of threatened vascular plants in Italy. Plant Biosystems*



*Principali forme di pressione sulla flora vascolare italiana che agiscono sulle 2.430 piante vascolari valutate dalle Liste Rosse (2020).
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Orsenigo et al. 2020. Red list of threatened vascular plants in Italy. Plant Biosystems*

STATO DI CONSERVAZIONE DELLE SPECIE ANIMALI

Minacce concentrate nelle pianure e lungo le coste

In Italia, su una superficie piuttosto limitata se comparata a quella continentale, è presente circa un terzo delle specie animali europee: oltre 58.000 specie, 60.000 se si considerano anche le sottospecie. Il *phylum* più ricco è quello degli artropodi, con quasi 50.000 specie, in buona parte insetti.

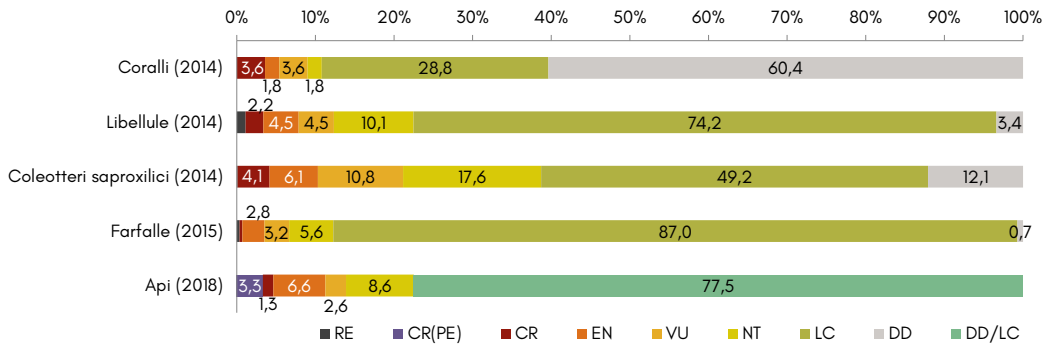
Questa grande ricchezza è però in parte minacciata. Dai dati raccolti nelle Liste Rosse italiane risulta che delle oltre 670 specie di vertebrati italiani il 50% circa non desta preoccupazione, mentre 161 specie sono in qualche misura minacciate e 6 specie si sono già estinte. Sono a rischio il 2% dei pesci ossei marini, il 19% dei rettili, il 21% dei pesci cartilaginei, il 23% dei mammiferi, il 36% degli anfibi, e il 48% dei pesci di acqua dolce. Fra 278 specie gli uccelli nidificanti valutate, metà non desta preoccupazione, mentre 67 sono minacciate (pari al 26% del totale) e 5 sono già estinte. Tra gli invertebrati sono invece minacciati l'11% delle libellule, il 21% dei coleotteri saproxilici, il 6% delle farfalle e l'11% degli apoidei valutati.



La lucertola delle Eolie (*Podarcis raffoneae*) è tra i rettili in pericolo critico: endemismo dell'arcipelago eoliano che sopravvive unicamente in quattro località isolate tra loro, fortemente minacciata dall'introduzione della specie *Podarcis sicula*.

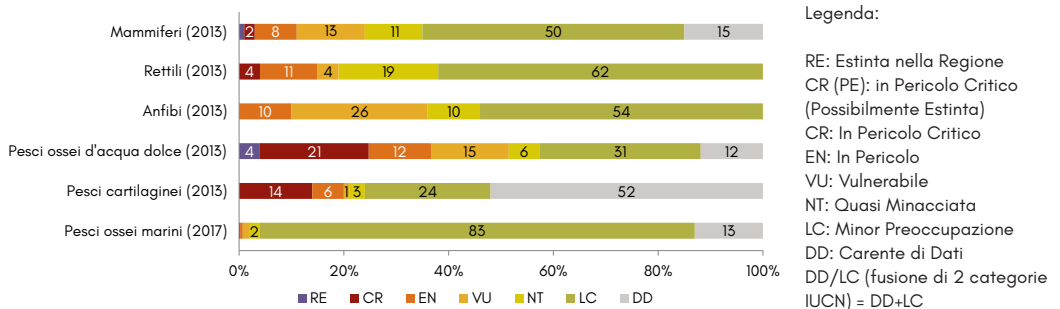
Le tendenze demografiche delle popolazioni mostrano prevalentemente declino o al più stabilità, mentre per poche specie aumento. Tra queste si annoverano molte specie forestali, che hanno risentito della significativa espansione delle aree boscate. Molti mammiferi si trovano oggi in condizioni decisamente migliori di un secolo fa, fra questi cervo, capriolo, cinghiale, stambecco, camoscio alpino e d'Abruzzo, istrice, lupo e lontra che sono aumentati negli ultimi decenni e hanno ampliato notevolmente la loro distribuzione. La loro ripresa è il risultato di una serie di fattori quali una maggiore tutela, la regolamentazione delle attività di caccia, la creazione di reti di aree protette e l'abbandono delle aree montane e collinari da parte dell'uomo che ha creato condizioni più favorevoli.

Alla graduale ripresa ecologica delle aree forestali e montane fa riscontro però il sempre più marcato degrado e sovra-sfruttamento delle pianure, delle aree costiere e degli ambienti umidi e acquatici. Molte specie che vivono in questi ambienti si trovano infatti in condizioni critiche, insieme a quelle con esigenze ecologiche o alimentari molto specifiche. Si pensi alle numerose specie di pesci, anfibi e rettili o a molte specie di pipistrelli, minacciati dalla contrazione delle fonti alimentari e dall'alterazione, frammentazione o scomparsa degli ambienti di riproduzione, alimentazione o crescita.



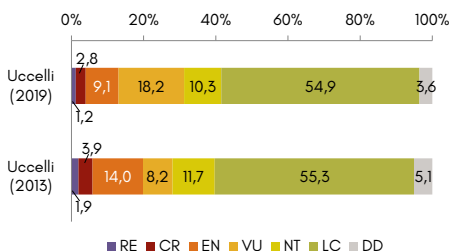
Ripartizione percentuale nelle categorie IUCN dei cinque gruppi di invertebrati ad oggi valutati.

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati tratti da Audisio et al., 2014. Lista Rossa IUCN dei Coleotteri Saproxilici Italiani. Comit. ital. IUCN e MiTE. Balletto et al., 2015. Lista rossa IUCN delle Farfalle Italiane - Ropaloceri. Comit. ital. IUCN e MiTE. Quaranta et al., 2018. Lista Rossa IUCN delle api italiane minacciate. Comit. ital. IUCN e MiTE. Riservato et al., 2014. Lista Rossa IUCN delle libellule Italiane. Comit. ital. IUCN e MiTE. Salvati et al., 2014. Lista Rossa IUCN dei coralli Italiani. Comit. ital. IUCN e MiTE



Legenda:

RE: Estinta nella Regione
 CR (PE): in Pericolo Critico (Possibilmente Estinta)
 CR: In Pericolo Critico
 EN: In Pericolo
 VU: Vulnerabile
 NT: Quasi Minacciata
 LC: Minor Preoccupazione
 DD: Carente di Dati
 DD/LC (fusione di 2 categorie IUCN) = DD+LC



Ripartizione percentuale nelle categorie IUCN dei vertebrati.

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati tratti da Relini et al., 2017. Lista Rossa IUCN dei Pesci ossei marini Italiani. Comit. ital. IUCN e MiTE. Rondinini et al., 2013. Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani. Comit. ital. IUCN e MiTE. Gustin et al., 2019. Lista Rossa IUCN degli uccelli nidificanti in Italia. Comit. ital. IUCN e MiTE

MINACCE ALLA BIODIVERSITÀ

Preoccupazioni localizzate ma forti



L'introduzione di specie esotiche (o alloctone) potenzialmente invasive costituisce un fattore di rischio per la biodiversità la cui importanza è ormai nota a scala planetaria. Altri fattori di minaccia sono rappresentati dalla frammentazione del territorio e dal consumo di suolo, causati per lo più da urbanizzazione e infrastrutturazione.

La biodiversità negli ambienti terrestri del nostro Paese mostra un quadro di luci e ombre, con segnali incoraggianti e motivi di forte preoccupazione. I primi sono l'espansione di molti ambienti naturali, quali quelli forestali, soprattutto in collina e in montagna, il regime di tutela imposto da norme nazionali e comunitarie, la creazione di un sistema di aree protette, che hanno permesso il recupero di moltissime specie e sono alla base dell'espansione ad esempio di diversi mammiferi e uccelli, dal lupo al cinghiale, agli storni. I dati mostrano però che nel complesso la biodiversità sta attraversando una grave crisi, come evidenziato dall'elevato numero di specie a rischio di estinzione, concentrato soprattutto nelle pianure e lungo le coste, in particolare negli ambienti di acqua dolce.

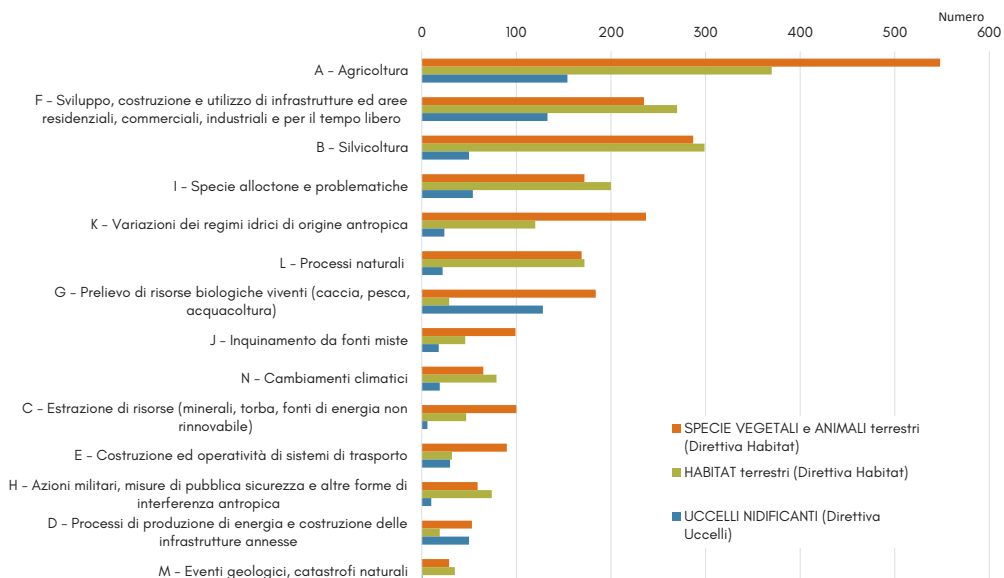
Il principale fattore di minaccia per la biodiversità in Italia è rappresentato dalla distruzione e frammentazione degli habitat naturali, ad esempio a causa dell'agricoltura, che rappresenta la prima minaccia per le specie e gli habitat, a causa della sottrazione di habitat naturali, dell'inquinamento derivante dalle pratiche colturali e della captazione delle acque per l'irrigazione. Anche l'espansione delle aree urbanizzate e la costruzione di infrastrutture continuano a sottrarre spazi agli habitat naturali, così come la regimazione e la cementificazione delle rive di fiumi e torrenti.

I cambiamenti climatici colpiscono molte specie e habitat legate agli ambienti montani e alle acque dolci. L'aumento delle temperature è una delle principali minacce per gli anfibi e anche per gli uccelli degli ambienti aperti di alta quota e per molte specie migratrici, il cui arrivo in Italia è ormai sfasato rispetto alla disponibilità di risorse alimentari.

Per molte specie di uccelli nidificanti, invece, la caccia rappresenta ancora oggi una seria minaccia.

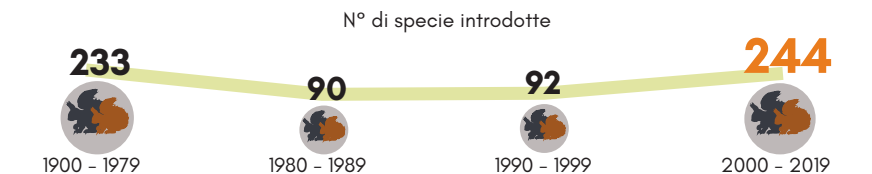
Un ulteriore fattore di minaccia per la biodiversità è rappresentato dalle specie alloctone invasive, fenomeno in forte crescita, con un aumento del numero di specie aliene del 96% in 30 anni, un trend superiore a quello registrato a scala europea (76%). Il fenomeno riguarda tutti gli ambienti e tutti gli ecosistemi; attualmente in Italia sono presenti 3.367 specie aliene e circa il 15% di queste provoca impatti sulla biodiversità e i relativi servizi ecosistemici, come dimostrano i crescenti danni causati da patogeni e parassiti alieni alle coltivazioni e alle foreste.

Per tutelare il patrimonio di biodiversità dell'Italia occorre rafforzare l'applicazione delle misure di tutela imposte dalle norme comunitarie, ripensare le pratiche agricole per renderle più sostenibili, e applicare le misure inserite nel *Green Deal* dell'Unione Europea, che prevedono tra l'altro la rinaturalizzazione di 25.000 km di fiumi a scala europea, obiettivo questo che potrebbe permettere di recuperare molti habitat e specie in pericolo anche nel nostro Paese.



Pressioni che hanno agito nel periodo 2013-2018 su specie e habitat italiani di interesse comunitario terrestri e delle acque interne.

Fonte: ISPRA



Il numero delle specie aliene in Italia evidenzia una crescita esponenziale del fenomeno negli ultimi anni.

Fonte: ISPRA

LA GESTIONE DEGLI AMBIENTI NATURALI

Migliorare il controllo delle specie animali problematiche

Il nostro Paese sta attraversando una fase di profonde trasformazioni ambientali, che se da una parte mettono in pericolo alcune specie, ad esempio quelle legate agli habitat di acqua dolce o dunali, dall'altra hanno permesso ad alcune specie di diventare così abbondanti da costituire un problema, e ad altre di raggiungere il nostro paese, dove sono una minaccia per la biodiversità.



Il controllo delle specie animali problematiche è oggi affidato solo al personale di istituto, come le guardie regionali e provinciali, che è insufficiente. È invece indispensabile poter contare anche su personale professionale, espressamente formato per questo compito, come avviene ad esempio per il controllo di insetti o ratti in ambiente urbano.

L'aumento delle aree boscate, soprattutto nelle aree collinari e montane, la riduzione del numero dei cacciatori e la maggiore regolamentazione dell'attività venatoria, e la progressiva espansione della rete di aree protette hanno permesso un forte aumento delle popolazioni di specie come cinghiali, cervi, caprioli, lupi, martore o istrici.

In alcuni casi, in genere localizzati, questi animali possono diventare un fattore di rischio per la biodiversità, soprattutto vegetale, come avviene ad esempio con i cervi in Alto Adige che causano forti impatti sulle formazioni di abete bianco. Nella maggior parte dei casi, però, il problema riguarda i rapporti con l'uomo. Sempre più spesso, questi animali provocano danni all'agricoltura, come avviene per esempio con i cinghiali in molte aree del paese, come in Toscana e Piemonte, dove aumentano le richieste di interventi di controllo. In altri casi la presenza di popolazioni selvatiche determina anche rischi di incidenti stradali.

Il problema interessa però anche le città, alcune delle quali, come succede Genova, Trieste o Roma, sono ormai in collegamento diretto con gli ambienti naturali. Questo ha determinato un aumento dei casi di specie selvatiche, come cinghiali, caprioli, e in qualche caso anche lupi e orsi, che entrano nel cuore dei centri urbani, attirati dalla ricchissima disponibilità di risorse alimentari rappresentate da rifiuti, scarti della ristorazione, cibo per animali domestici.

A questo si aggiunge l'incremento esponenziale delle immissioni di specie esotiche, alcune delle quali si sono rivelate invasive, che costituiscono una minaccia diretta per la nostra biodiversità. È il caso, ad esempio, dei gamberi della Louisiana nei corsi d'acqua di buona parte dell'Italia, delle testuggini americane dalle guance rosse che mettono in pericolo le nostre rare testuggini palustri, dei nuclei di scoiattolo grigio americano che minacciano lo scoiattolo comune, o dei pappagalli nelle nostre città.

Il controllo di queste specie problematiche è difficile e va migliorato.

Da una parte, la sua regolazione è affidata a norme molto restrittive che risalgono a qualche decennio fa, quando la situazione era completamente diversa. Dall'altra, è necessario un maggiore consenso sociale, fondato sulla consapevolezza dei meccanismi di regolazione dei sistemi naturali e dell'entità dei problemi creati da questi animali.



Scoiattolo grigio.



Gambero rosso della Louisiana.



Cinghiali.

GLI UCCELLI

I migratori come indicatori degli effetti del cambiamento climatico



Fra tutti gli uccelli, a mostrare le diminuzioni maggiori sono quelli legati agli agro-ecosistemi, cioè che vivono e si alimentano negli stessi campi dove vengono coltivati i prodotti che troviamo sulla nostra tavola. Un dato che sottolinea l'urgenza di diminuire l'impiego di sostanze chimiche in agricoltura, anche attraverso l'uso degli uccelli quali nostri "aiutanti" nel controllo dei parassiti e degli insetti dannosi delle colture.

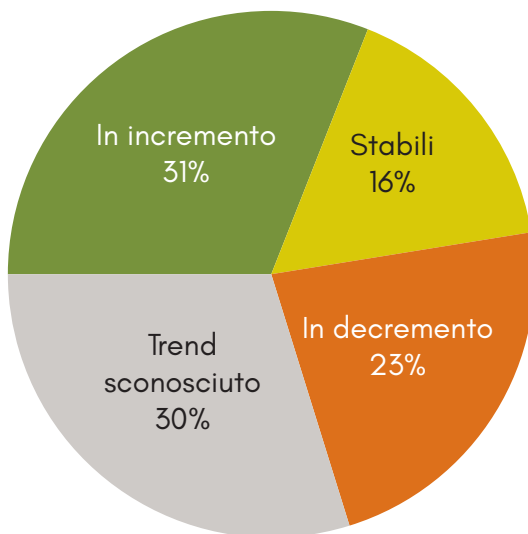
Da millenni gli uccelli migratori si spostano attraverso terre, mari e deserti per ricercare, nelle diverse stagioni, le condizioni ambientali per loro più idonee. I sottili meccanismi, che legano la sincronia delle varie fasi del loro ciclo annuale con la stagionalità delle condizioni dei diversi ambienti frequentati, rendono questi uccelli sensibili a qualsiasi modifica ecologica, quindi efficaci indicatori degli effetti del mutamento climatico globale.

In Italia, lo studio delle migrazioni con la tecnica dell'anelamento prosegue da decenni, e ha consentito di accumulare 8 milioni di dati relativi a più di 300 specie e informazioni sui movimenti degli uccelli tra l'Italia e oltre 60 Paesi diversi: la più vasta banca dati faunistica, gestita da ISPRA.

Purtroppo, i dati mostrano come il mutamento climatico stia impattando gravemente sui calendari di migrazione degli uccelli tra Africa ed Europa. L'aumento delle temperature primaverili nelle regioni temperate determina un anticipo dell'attività vegetativa e quindi del picco stagionale di presenza di insetti in primavera. In generale, la riproduzione degli uccelli avviene in un periodo tale da far coincidere l'allevamento dei pulcini con il periodo di massima abbondanza delle risorse alimentari, e molte sono le specie di uccelli migratori che si cibano di insetti soprattutto durante l'allevamento dei pulcini. Pertanto, a un anticipo del picco di presenza degli insetti, gli uccelli dovrebbero rispondere riproducendosi più precocemente, e per farlo dovrebbero riuscire ad anticipare la migrazione primaverile, in modo da giungere prima nei quartieri riproduttivi. I dati mostrano che alcune specie stanno riuscendo ad adattarsi geneticamente a questi cambiamenti anticipando il loro arrivo, ma molte

altre no, e pagano con un più basso successo riproduttivo lo sfasamento ormai evidente tra il loro arrivo in Europa e una primavera sempre più precoce.

Le specie di uccelli che non riescono ad adattarsi al cambiamento climatico rischiano di scomparire, e la loro perdita può compromettere la piena funzionalità degli ecosistemi cui appartengono. Se pensiamo che una singola coppia di rondini consuma, per allevare una covata, alcune decine di migliaia di mosche, è facile comprendere quali possano essere gli effetti di una diminuzione degli uccelli migratori insettivori in Europa.



Ripartizione di 336 specie di uccelli nidificanti secondo il trend demografico nel 2013-2018.
Fonte: ISPRA



Usignolo.



Balia nera.

ECOSISTEMI
MARINI





AIUTARE IL MARE A RIGENERARSI

Un ambiente trascurato ma in grado di riprendersi rapidamente

Per l'Italia, che ha 8.300 chilometri di coste, il mare è un ambiente importantissimo, anche perché ci troviamo al centro del Mediterraneo, uno dei mari più ricchi di biodiversità del mondo. Il nostro mare è tuttavia un ambiente relativamente trascurato, almeno rispetto a quelli terrestri.

Il mare è poco accessibile, quindi più difficile e costoso da studiare, dunque molto meno conosciuto. La gran parte dei fondali, soprattutto i più profondi, non sono mai stati esplorati. I ricercatori non hanno pertanto una "fotografia" della situazione completa, dettagliata e ripetuta nel corso del tempo come sulla terraferma. Il mare è anche più difficile da controllare, quindi non è semplice far rispettare le leggi ambientali. Forse però il mare è trascurato anche perché è nascosto alla vista, e non è facile rendersi conto dei suoi problemi. Che sono invece importanti.

Il problema principale è la pesca, perché nonostante i miglioramenti avvenuti negli ultimi quindici anni grazie alla sensibilizzazione dei pescatori e all'uso di reti più selettive, si pesca ancora troppo e male. Da sempre, in ogni uscita in mare, i pescatori cercano di prendere il più possibile, altrimenti lo prenderà qualcun altro. Oggi l'uso di tecnologie molto più potenti e sofisticate che in passato ha però portato quasi tutti gli stock ittici a essere gravemente sovrasfruttati, e i fondali periodicamente sconvolti dalle reti a strascico. Il secondo problema è l'inquinamento, perché in mare, attraverso i fiumi, finisce anche tutto quello che sulla terraferma viene buttato via, se non è stato raccolto e smaltito correttamente. Una forma particolare di inquinamento è costituita dalle specie invasive portate dalle navi, alle quali si stanno aggiungendo le specie tropicali il cui arrivo è favorito dai cambiamenti climatici.

Ma il mare ha anche due grossi vantaggi.

Il primo vantaggio è che il cibo a disposizione per tutti gli organismi non manca mai. La produzione vegetale dipende infatti dalle microscopiche alghe del *fitoplancton*, che risentono poco degli effetti delle attività umane. Il secondo è che quasi tutti gli animali si riproducono deponendo migliaia, se non milioni di uova per volta, che le correnti disperdono anche a grande distanza. Al contrario degli ambienti terrestri, il mare ha quindi una grande e rapida capacità rigenerativa. Lo testimoniano le aree che, sottoposte a protezione, sono tornate a condizioni di naturalità pressoché completa nel giro di appena una decina d'anni, ma anche l'ottimo stato di balene e delfini, soprattutto nel grande "santuario" fra la Liguria e la Corsica. E poiché il mare non ha barriere o confini, gli effetti sul ripopolamento si estendono anche alle aree non protette.

Per questo motivo l'ampliamento delle aree marine protette è il pilastro della Strategia europea sulla biodiversità, che prevede di ampliarle fino a coprire il 30% della superficie, con un 10% sottoposto a protezione integrale. La scelta degli ambienti da proteggere fa leva anche sulle conoscenze acquisite a partire dal 2008, quando con la Strategia Marina europea si è finalmente cominciato a studiare e a tutelare il mare con un approccio globale.

LA QUALITÀ DELLE ACQUE DI BALNEAZIONE

Una risorsa per il benessere dei cittadini

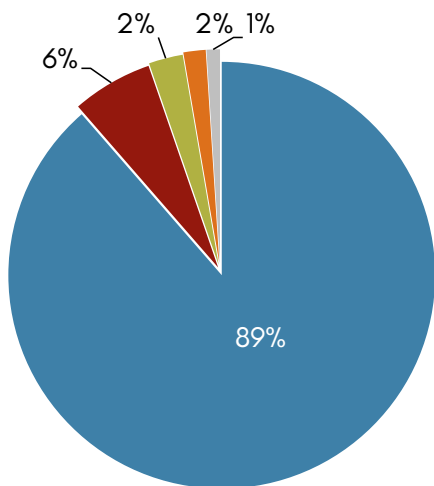


La presenza di acque in classe scarsa evidenzia una gestione in cui l'attività di monitoraggio è ancora poco integrata con l'analisi e le valutazioni ambientali, in particolare con la ricerca delle fonti di contaminazione. Se ad esempio i sistemi di depurazione non sono adeguatamente progettati e controllati, in occasione di eventi particolari, quali piogge intense e brevi, possono riversare in mare grandi quanti di microrganismi patogeni e contaminanti chimici.

L'acqua è essenziale in moltissime attività umane, molte delle quali generano diverse forme di inquinamento. Tutto ciò ha reso necessaria l'emanazione di una serie di norme, in cui sono stati stabiliti standard e obiettivi in materia di scarichi di sostanze pericolose, acqua potabile, zone di pesca, acque destinate alla molluschicoltura, acque di balneazione e sotterranee, per proteggere l'ambiente e la salute umana.

Oggi in Italia più della metà degli 8.300 chilometri di coste è destinata alla balneazione e le acque vengono controllate mediante due indicatori di contaminazione fecale (*Escherichia coli* ed *Enterococchi intestinali*) secondo una norma europea che le raggruppa in 4 classi di qualità, da eccellenti a scarse. La grande maggioranza delle acque italiane presenta alti livelli di qualità (classe eccellente: circa l'89% nel monitoraggio 2020), anche se vi è ancora poco meno del 2% delle acque classificate come scarse, dove c'è un'alta probabilità di contrarre una patologia associata a contaminazione fecale (gastroenteriti, dermatiti, congiuntiviti, ecc.).

Tuttavia, recenti studi dimostrano che gli indicatori microbiologici previsti dalla normativa sono insufficienti a garantire tanto la sicurezza igienica delle acque di balneazione, perché non in grado di indicare l'eventuale presenza di patogeni più resistenti nell'ambiente come virus e protozoi, quanto la sicurezza sanitaria, perché ad esempio non danno indicazioni sugli inquinanti emergenti, come i farmaci. Inoltre, ulteriori studi dicono che la valutazione della sicurezza sanitaria si dovrebbe fondare su un'analisi di rischio integrata multisettoriale e multidisciplinare.



■ Eccellente ■ Buona ■ Sufficiente ■ Scarsa ■ NC

La consapevolezza di queste criticità ha portato l'Organizzazione Mondiale della Sanità a concepire l'idea di un approccio preventivo in materia di sicurezza igienica delle acque di balneazione, sul modello del *Water safety plan* (Piano di sicurezza dell'acqua) già in applicazione per le acque destinate al consumo umano. I piani di sicurezza hanno l'obiettivo di identificare tutti gli elementi di criticità nell'intero ciclo delle acque, con tutte le potenziali sorgenti di inquinamento presenti nell'ecosistema, e di effettuare per ciascuna di esse una valutazione del rischio e un piano di monitoraggio e di verifica delle misure di controllo.

Classificazione delle acque di balneazione - stagione 2020.

Fonte: Ministero della Salute



LA BIODIVERSITÀ MARINA

Un patrimonio minacciato e ancora in parte sconosciuto



Una svolta per la salvaguardia del mare è stata la Direttiva Quadro europea sulla strategia per l'ambiente marino, che richiede di valutare sia lo stato di salute delle componenti biologiche sia gli effetti delle attività umane con piani di monitoraggio di lungo periodo, basati su metodiche standardizzate e compatibili con quelle già previste per le altre direttive e convenzioni internazionali.

Il Mediterraneo è una delle regioni più ricche di biodiversità del pianeta, ospitando oltre 17.000 specie marine (tra il 4 e 18% della biodiversità marina mondiale), il 20-30% delle quali endemiche, cioè presenti solo qui. Tale diversità biologica è di vitale importanza per il corretto funzionamento degli ecosistemi ed è fonte di risorse essenziali per l'uomo. Negli ultimi decenni è andata però incontro a un progressivo e allarmante declino a causa degli impatti diretti e indiretti dell'utilizzo delle risorse marine.

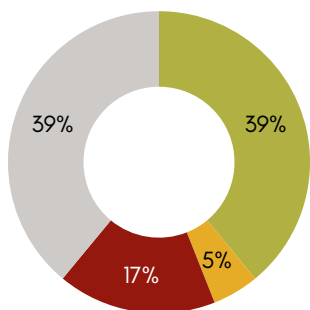
Attualmente, il 32% degli habitat marini del Mediterraneo è sottoposto a differenti livelli di minaccia e riconosciuti come vulnerabili (21%) o in pericolo (11%). Le principali minacce, soprattutto per alcuni habitat costieri di grande rilevanza ecologica come le praterie di *Posidonia* e il Coralligeno, sono rappresentate da attività di pesca che utilizzano attrezzi distruttivi, dagli ancoraggi delle barche, dalla diffusione di specie invasive, dall'inquinamento e dai cambiamenti climatici.

Anche a livello di specie la situazione è particolarmente critica, con almeno 78 specie marine (in particolare squali, mante e razze, mammiferi, tartarughe e coralli) minacciate di estinzione. Molte specie, un tempo relativamente comuni, hanno subito nel corso dei decenni un forte declino, a causa di un prelievo eccessivo (sia volontario sia "accidentale"), della perdita e/o rarefazione degli habitat preferenziali, di varie forme di inquinamento, dell'arrivo di specie non indigene.

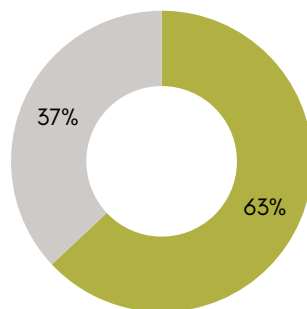
Gli ultimi rapporti italiani previsti dalle Direttive Habitat e Uccelli europee, relativi al periodo 2013-2018, hanno

evidenziato la necessità di realizzare programmi di monitoraggio specifici al fine di consentire di colmare le numerose lacune ancora presenti. Le valutazioni effettuate per la Direttiva Habitat indicano uno stato di conservazione favorevole nel 39% e 63% delle specie e degli habitat rendicontati (complessivamente 18 specie e 8 habitat), ma rimane significativa la percentuale di habitat e specie per i quali non si hanno conoscenze adeguate per esprimere un giudizio.

Gli uccelli marini oggetto di monitoraggio rivestono particolare interesse ai fini della conservazione e sono per la massima parte endemismi mediterranei. Purtroppo sussistono importanti lacune conoscitive che non hanno permesso di definire i trend di alcune specie e hanno provocato continue rivalutazioni del loro *status*. Delle 12 specie rendicontate (6 nidificanti e 6 svernanti), quattro mostrano trend sul breve termine non determinabili, tre in decrescita, due stabili e tre in aumento. Per quanto riguarda solo le sei specie nidificanti, una specie risulta "quasi minacciata", tre "vulnerabili" e due "a bassa preoccupazione".

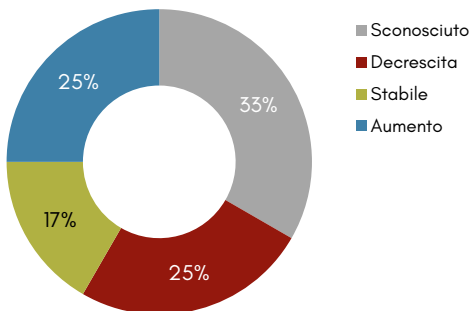


- Favorevole (3 Mammiferi, 4 Invertebrati)
- Inadeguato (1 Rettile)
- Cattivo (1 Mammifero, 2 Invertebrati)
- Sconosciuto (5 Mammiferi, 2 Alghe)

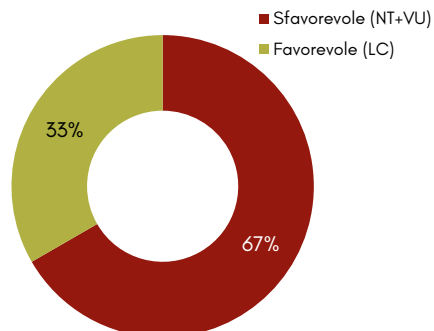


- Favorevole (Praterie di Posidonia, Estuari, Grandi cale e baie poco profonde, Scogliere, Grotte sommerse o semisommerse)
- Sconosciuto (Banchi di sabbia a debole copertura, Distese fangose o sabbiose emergenti durante la bassa marea, Strutture sottomarine causate da emissioni di gas)

Stato di conservazione delle specie e degli habitat.
Fonte: IV Rapporto Nazionale (2013-2018) Direttiva Habitat



- Sconosciuto
- Decrescita
- Stabile
- Aumento



Status delle popolazioni di Uccelli marini (nidificanti).
Fonte: IV Rapporto Nazionale (2013-2018) Direttiva Habitat

LE PRATERIE SOTTOMARINE DI *POSIDONIA OCEANICA*

Un ecosistema prezioso e non abbastanza protetto



Per la loro importanza ecologica le praterie a *P. oceanica* sono state incluse fra gli habitat meritevoli di interventi nell'ambito del piano nazionale di ripresa e resilienza che si inserisce all'interno del programma *Next Generation EU* (NGEU), che prevede un finanziamento di 400 milioni di euro per lo studio, il monitoraggio, il ripristino e la tutela dei fondali marini.

La *Posidonia oceanica* è una pianta marina endemica del Mediterraneo che forma estese "praterie" in grado di offrire rifugio e nutrimento a circa il 20-25% delle specie vegetali e animali di questo mare.

Questo ecosistema è inoltre caratterizzato da un'elevata produzione di ossigeno, da un'elevata biomassa vegetale e da una produzione di nuova sostanza organica grazie alla fotosintesi tra le più alte, a livello mondiale, per gli ecosistemi marini. Ha inoltre un ruolo fondamentale sulla dinamica costiera perché rallenta il trasporto dei sedimenti da parte delle correnti e ne permette la deposizione, proteggendo le coste dall'azione erosiva del moto ondoso.

Le praterie di *P. oceanica* sono però particolarmente esposte agli effetti delle attività umane, sia direttamente, a causa dei danni generati dalla pesca a strascico e dagli ancoraggi, sia indirettamente, a causa dell'aumento della torbidità dell'acqua, che riduce la quantità di luce per le piante, o delle variazioni dei tassi di sedimentazione.

La *P. oceanica* è una specie protetta da diversi strumenti legislativi e un bio-indicatore di buona qualità delle acque marine, e ogni Stato membro dell'Unione Europea ha definito il proprio metodo per valutare lo stato di salute delle sue praterie di *P. oceanica*.

Tuttavia, nonostante il fatto che questo ecosistema sia tra i più studiati, le informazioni affidabili sulla sua distribuzione in passato sono in gran parte carenti o di scarsa precisione, ed è quindi difficile monitorarne la regressione o il recupero.

Le mappature delle praterie italiane, fatte tra il 1990 e il 2005, indicavano una superficie occupata dall'habitat superiore a 300.000 ettari, con una distribuzione piuttosto continua lungo le coste continentali e insulari del Tirreno, dello Ionio e dell'Adriatico sud-occidentale, ad eccezione delle principali foci fluviali. Lungo le coste adriatiche settentrionali e centro-occidentali non erano presenti praterie se non una distribuzione a macchia di leopardo nel solo settore settentrionale. Studi successivi hanno dimostrato come le praterie siano regredite diffusamente lungo le coste delle regioni Liguria, Toscana, Lazio e Puglia, con una diminuzione della superficie complessiva pari a più di 30.000 ettari negli ultimi 20-30 anni. In Sardegna nei golfi di Cagliari, Olbia e Asinara sono state individuate vaste aree di prateria in regressione pari a circa 20.000 ettari.



Distribuzione delle praterie a Posidonia oceanica in Italia.
Fonte: ISPRA

LA PESCA

Invertire la rotta per salvare i pesci (e i pescatori)



L'Italia è il secondo paese nel settore della pesca del Mediterraneo (primo tra i paesi UE dell'area), con una produzione ittica media annua 2016-2018 di 174.000 tonnellate (in lieve crescita rispetto al triennio precedente), un valore di prima vendita di 950 milioni di euro, una flotta di circa 11.000 natanti (in larga parte afferenti alla piccola pesca) e un numero di operatori imbarcati di circa 25.700 unità (FAO, 2020).

Le risorse sfruttate dalla pesca sono risorse rinnovabili. Ma perché la pesca sia sostenibile serve sfruttarle con la giusta intensità. Pescando troppo si rischia infatti di sovrasfruttare le popolazioni di pesci, facendo poi collassare le catture. Questo accade quando la pesca non è limitata o quando le innovazioni tecnologiche aumentano a dismisura la capacità di cattura. Pensiamo ad esempio alla differenza tra pescare a strascico con una barca a vela, come si faceva fino al secondo dopoguerra, o una con un motore di 500 o 1.000 cavalli di potenza.

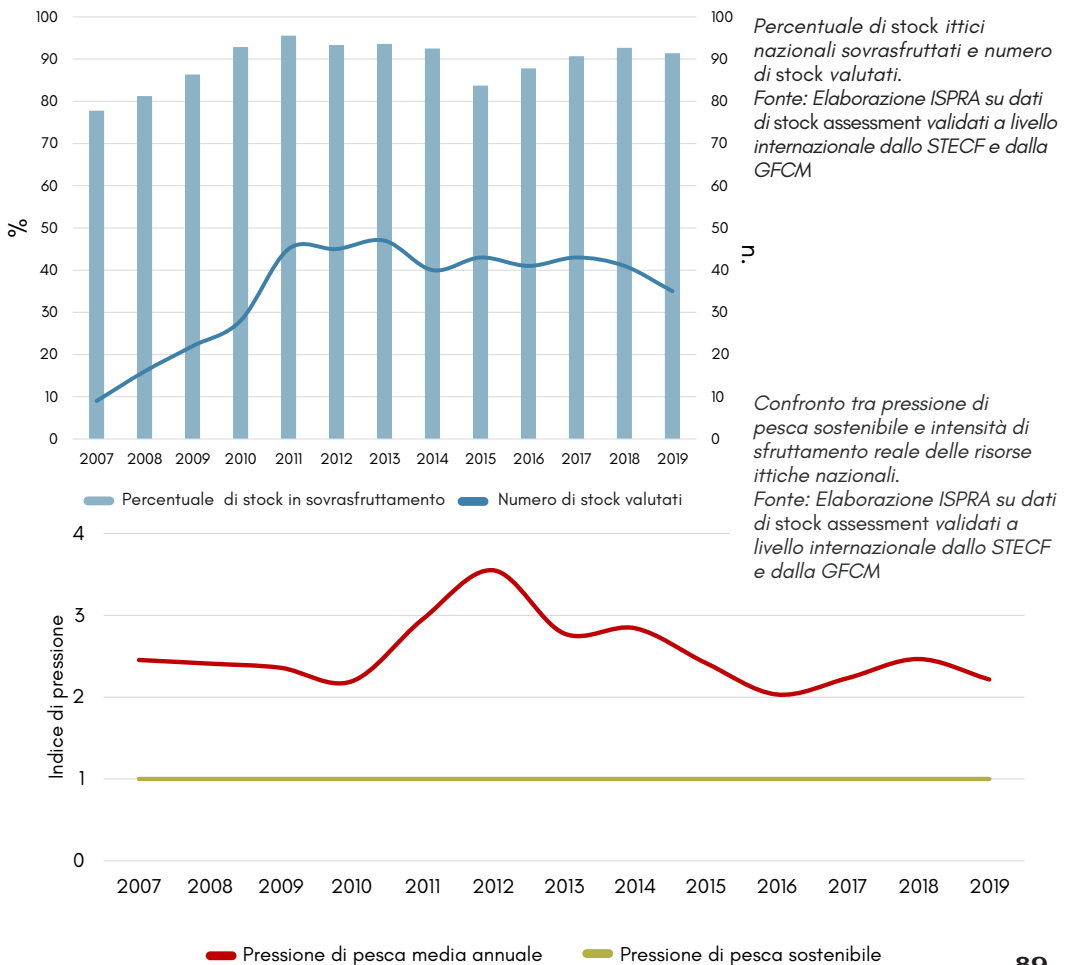
Ma la pesca in Italia è condotta in modo sostenibile?

I dati più recenti indicano che siamo ben lontani da una condizione di sostenibilità. Infatti, circa il 90% delle popolazioni di pesci per le quali disponiamo di valutazioni scientifiche sono sovrasfruttate. In media, sfruttiamo le risorse con un'intensità che è tra due e tre volte quella sostenibile. Gli impatti della pesca non si limitano peraltro agli effetti sulle risorse commerciali, ma possono coinvolgere diverse specie e habitat di pregio (ad es. tartarughe, delfini, habitat a coralligeno). Si pensi al disturbo dello strascico sugli habitat di fondo, che nelle aree a maggiore intensità di pesca può tornare nella stessa zona fino a dieci volte in un anno. Questa situazione complessiva è diffusa, con diverse intensità, a livello nazionale e in tutto il Mediterraneo. A livello europeo le preoccupazioni relative agli impatti della pesca sulle risorse e sulla biodiversità hanno portato all'adozione di una serie di nuovi obiettivi particolarmente sfidanti. Ad esempio, per lo strascico, l'Italia ha recentemente stabilito di ridurre lo sforzo di pesca del 40% entro il 2024.

Questa misura, insieme ad altre azioni volte a ridurre gli impatti ambientali della pesca e lungo la sua filiera, mira a favorire la transizione verso la sostenibilità del settore.

Un passaggio che però non sarà indolore. Nel periodo di transizione vi sarà una limitazione dell'attività, e quindi delle catture e dei guadagni. I costi sociali ed economici dovranno essere controllati e gestiti, se non si vuole disperdere il capitale umano accumulato con generazioni di pescatori. Una delle possibili vie da percorrere sta nella valorizzazione del prodotto ittico, e nel favorire lo sviluppo di forme di integrazione del reddito, come con il pescaturismo. Un altro ingrediente necessario è l'innovazione tecnologica. È ad esempio possibile adottare delle modifiche negli attrezzi da pesca a strascico che permettono di ridurre, se non eliminare, le catture accidentali di tartarughe marine.

Si tratta quindi di traghettare il settore verso una condizione nella quale le risorse si ripristineranno in modo adeguato, in cui le catture saranno maggiori di quelle attuali e soprattutto sostenibili. È però necessario creare le condizioni perché non si ripresenti la logica della competizione individuale, e si facciano scelte di lungo periodo. Ci sono esperienze di successo a cui ispirarsi in cui pescatori, ricercatori, amministratori e organizzazioni non governative collaborano nella co-gestione della pesca, basandosi su evidenze scientifiche, implementando azioni locali di monitoraggio e controllo. Comporta anche la responsabilizzazione di noi tutti nell'accettare una diversa modalità di consumo e di acquisto che premi le scelte sostenibili del settore e sia disposta a consumare meno, pagando di più. Se sapremo farlo, la natura risponderà.



LE SPECIE MARINE ALIENE

Un problema da monitorare con attenzione

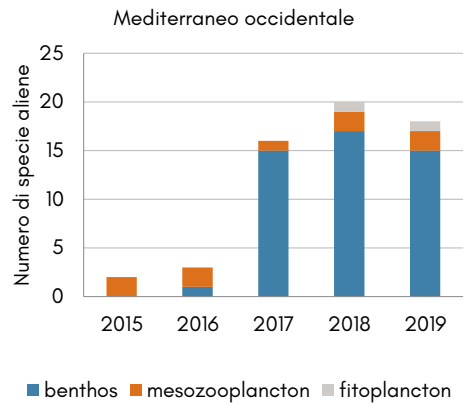
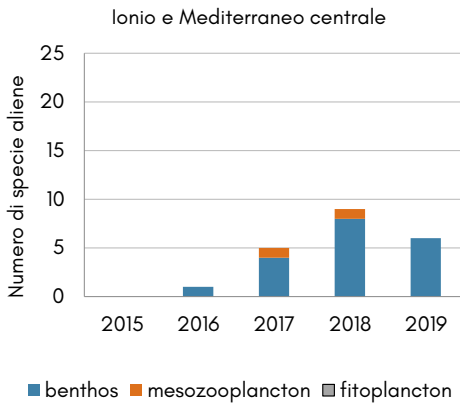
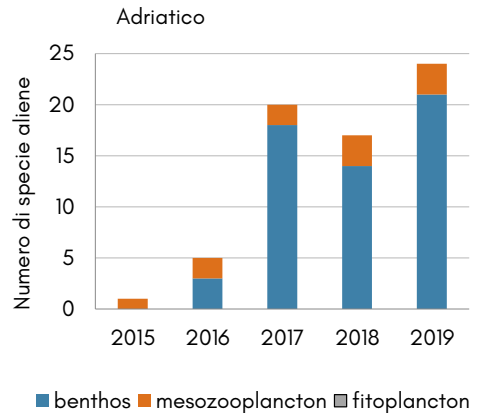


Parallelamente alle metodiche classiche, il monitoraggio della presenza e distribuzione delle specie aliene marine viene effettuato da ISPRA anche attuando metodiche di tipo partecipativo (*Citizen Science*), attraverso la diffusione di locandine e atlanti che permettono ai cittadini di riconoscere le specie invasive più comuni e di segnalarle ai ricercatori attraverso l'email istituzionale aliene@isprambiente.it

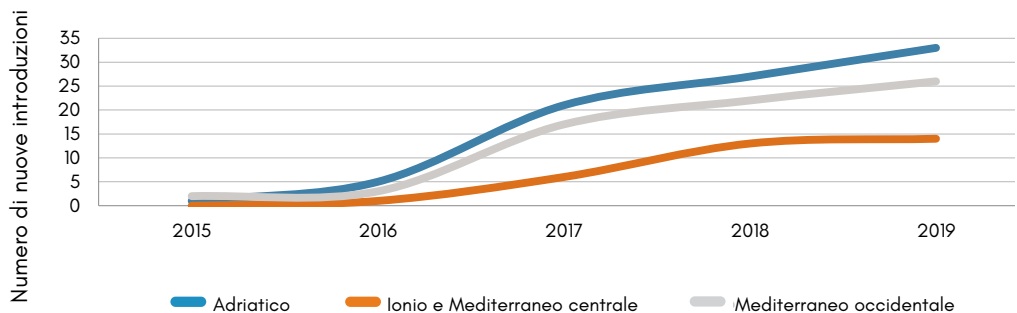
Le specie aliene, o non indigene, sono organismi introdotti accidentalmente o intenzionalmente dall'uomo al di fuori della loro area di origine. Nel Mediterraneo, le specie aliene arrivano dal Mar Rosso attraverso il canale di Suez o con le navi, attraverso le acque di zavorra e come organismi incrostanti sullo scafo. Anche le attività di acquacoltura contribuiscono all'introduzione di specie aliene, perché oggetto di allevamento o per immissione involontaria insieme agli animali allevati. Vi sono poi anche le introduzioni legate alle attività di acquariofilia nonché l'importazione di esche vive. Alcune specie poi entrano per immigrazione naturale attraverso lo Stretto di Gibilterra.

L'insediamento delle specie aliene può essere favorito dai cambiamenti climatici e da condizioni ambientali alterate. Se le specie aliene trovano condizioni favorevoli alla loro diffusione possono diventare invasive e rappresentare una minaccia per la biodiversità, entrando in competizione con le specie indigene e/o alterando gli habitat e gli ecosistemi. L'alga killer *Caulerpa taxifolia*, ad esempio, può alterare radicalmente la composizione delle specie e la rete alimentare nelle comunità del fondo marino dove si insedia. Le specie aliene possono inoltre interferire con le attività economiche, come nel caso dell'invasione della noce di mare *Mnemiopsis leidyi* che predando massivamente uova e larve può limitare la disponibilità delle risorse ittiche, o dei granchi blu (*Callinectes sapidus*, *Portunus segnis*) che danneggiano con le chele gli attrezzi da pesca. Alcune specie aliene rappresentano un rischio per la salute umana in quanto tossiche al consumo, come il pesce palla maculato *Lagocephalus sceleratus*, o velenose al contatto come il pesce scorpione *Pterois miles* e i pesci coniglio *Siganus spp.*

Le specie aliene sono uno degli undici descrittori della Strategia Marina (Direttiva Europea 2008/56/CE) per il raggiungimento del buono stato ambientale. I monitoraggi fino al 2020 si sono concentrati nei porti, dove è più probabile la loro introduzione ad opera dei traffici marittimi. Complessivamente, sono state rilevate 33 specie aliene in Adriatico, 14 nello Ionio e Mediterraneo centrale, 26 nel Mediterraneo occidentale. Il rapido aumento di specie aliene registrato dopo il 2016 dipende probabilmente dall'intensificazione delle ricerche sui fondali.



Numero di specie aliene rilevate nei monitoraggi della Strategia Marina.
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati MSFD comunicati da ARPA



Trend delle nuove introduzioni rilevate nei monitoraggi della Strategia Marina.
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati MSFD comunicati da ARPA

I RIFIUTI IN MARE

Un problema sulle spiagge come sui fondali profondi



L'ampia distribuzione geografica della tartaruga marina *Caretta caretta*, la sua presenza in differenti habitat e la sua abitudine di ingerire i rifiuti marini fanno di questo animale un buon indicatore per valutare l'impatto della plastica sugli organismi marini. Le analisi effettuate da ISPRA negli ultimi anni hanno trovato plastica nel 63% degli esemplari di *Caretta caretta* studiati.

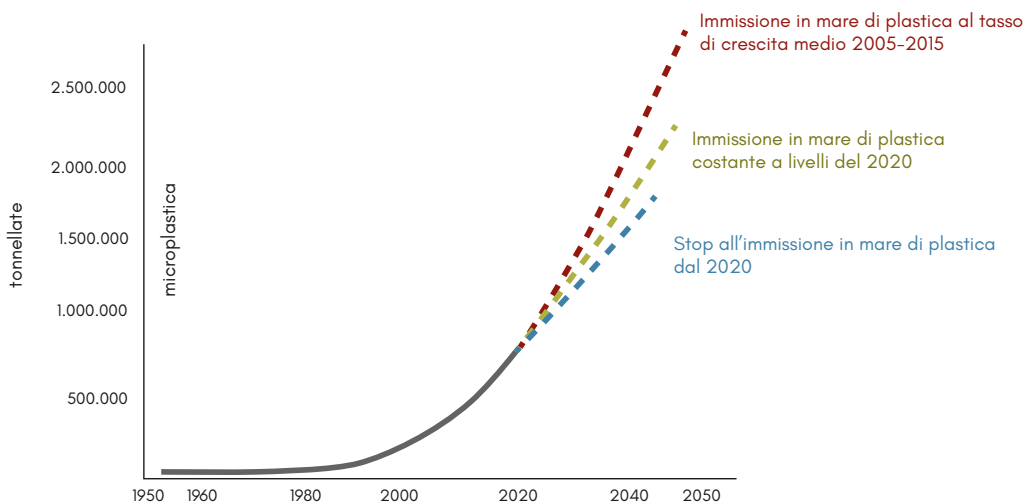
I rifiuti che troviamo in mare provengono principalmente da terra, attraverso i fiumi, o perché abbandonati lungo i litorali o gettati nei tombini. E ogni giorno il mare ci restituisce qualcosa di quello che gli riversiamo dentro.

La Commissione europea ha stabilito che una spiaggia può essere considerata pulita quando si contano non più di 20 oggetti ogni 100 metri di spiaggia lineare, ma in Italia ne troviamo in media più di 300. Più dell'80% di questi oggetti sono in plastica: di questi, gli oggetti monouso (imballaggi, soprattutto alimentari, e prodotti "usa e getta" come bottiglie di plastica o cotton fioc) rappresentano il 50% e gli oggetti collegati alla pesca il 27% del totale. I filtri dei prodotti del tabacco contenenti plastica sono il secondo articolo di plastica monouso più frequentemente rinvenuto sulle spiagge dell'Unione. Si stima infatti che il 65% di tutte le sigarette fumate al mondo (più di 100.000 al secondo) non viene gettato via correttamente, inquinando il mare. Il filtro delle sigarette è costituito da acetato di cellulosa, un materiale che si degrada molto lentamente e che dopo la combustione della sigaretta diventa un concentrato di sostanze tossiche.

Ogni anno vengono generati in Europa circa 25,8 milioni di tonnellate di rifiuti di plastica, di cui meno del 30% sono raccolti e riciclati. A livello mondiale, invece, ne finiscono negli oceani da 5 a 13 milioni di tonnellate, che rappresentano dall'1,5% al 4% della produzione mondiale di questo materiale. Circa il 70% dei rifiuti presenti in mare non finisce sulle spiagge ma affonda e si accumula sui fondali. Un pescatore può arrivare a pescare fino a 8 tonnellate di rifiuti in un anno, ovvero 9 kg di rifiuti ogni 100 kg di pesce.

Fra i rifiuti più pericolosi ci sono gli attrezzi da pesca, persi accidentalmente o deliberatamente abbandonati, si impigliano tra le ramificazioni di spugne, gorgonie e coralli, rompendole, creando ferite o sradicando gli organismi stessi.

Tutti i rifiuti di plastica di grandi dimensioni nel tempo si frammentano sotto l'azione combinata di onde, correnti e raggi ultravioletti, diventando ciascuno una fonte di una quantità impressionante di microplastiche di dimensioni inferiori ai 5 mm che finiscono con l'interferire con la vita degli organismi marini: più del 50% dei pesci ingerisce microplastiche. Anche se smettessimo di gettare plastica in mare continuerebbe la frammentazione di quella già presente. L'attuale generazione di microplastiche dei nostri mari è infatti il risultato del degrado degli oggetti prodotti negli anni Novanta, e se l'immissione futura della plastica in mare non si arresterà, nel 2050 la concentrazione delle microplastiche in mare sarà ben quattro volte più alta di quella attuale.



Trend e scenari futuri della concentrazione di microplastica nello strato superficiale delle acque marine. Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Lebreton et al (2019)



3. I SISTEMI UMANI

**ENERGIA
E CLIMA**





L'ITALIA AVANTI (A METÀ)

Produrre di più consumando meno

Al cuore di quasi tutte le attività umane ci sono la produzione, la trasformazione e il consumo di energia. L'energia può venire da fonti fossili, come il carbone o il gas naturale, o da fonti rinnovabili, come l'eolico o il solare. Il consumo di energia fossile è all'origine dell'80% delle emissioni nazionali, anche se dal 2005 c'è stata una diminuzione in seguito al significativo aumento di energia da fonti rinnovabili.

Il fabbisogno energetico nazionale è cresciuto quasi del 30% dal 1990 al 2005, parallelamente all'aumento del prodotto interno lordo. Negli anni successivi i consumi sono invece diminuiti in quasi tutti i settori sia per motivi contingenti, come la crisi economica, sia per motivi strutturali, come l'aumento delle fonti rinnovabili e dell'efficienza energetica. Nel 2019 il fabbisogno energetico è diminuito del 18% rispetto al 2005, nonostante la diminuzione del PIL sia stata inferiore all'1%. Questo significa che l'economia nazionale, a parità di produzione, consuma meno energia e emette meno gas serra rispetto al 2005.

Non tutti i settori però si comportano allo stesso modo. In particolare i consumi energetici di alcuni settori come l'industria si sono fortemente ridotti in seguito alla crisi economica, mentre i consumi di settori come trasporti e residenziale, meno dipendenti dalle contingenze economiche, ne hanno risentito in maniera molto modesta. A partire dal 2015 la struttura dei consumi rimane invece pressoché costante.

Nel 2020 l'Italia ha adottato un Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) i cui obiettivi principali sono l'aumento delle rinnovabili e la riduzione dei consumi energetici e delle emissioni di gas serra, in linea con gli obiettivi stabiliti in precedenza dall'Unione Europea. Per fare questo il PNIEC si concentra principalmente sull'incremento della produzione elettrica da fonti rinnovabili, sull'efficienza energetica del patrimonio edilizio e sulla mobilità elettrica. Gli scenari prodotti da ISPRA mostrano però che l'attuazione del PNIEC non è sufficiente per raggiungere i nuovi obiettivi recentemente stabiliti a livello europeo per il 2030, che richiedono di implementare ulteriori misure per ridurre le emissioni di oltre il 50% nel 2030 e di quasi il 65% nel 2050 rispetto al 2005.

CONSUMI E FONTI DI ENERGIA

Diminuiscono le fonti fossili e aumentano le rinnovabili

Il consumo interno lordo di energia è aumentato in Italia fino al 2005, quando ha raggiunto un picco di 189,4 Mtep (milioni di tonnellate equivalenti di petrolio). Negli anni successivi c'è stata una riduzione dei consumi energetici, accelerata anche dagli effetti della crisi economica con il valore minimo di 149,8 Mtep raggiunto nel 2014. Dopo un aumento dei consumi di quasi il 4% nel 2015, il fabbisogno energetico nazionale è rimasto piuttosto stabile fino al 2019, sia pure con qualche oscillazione. Dal 2005 si registra un sensibile incremento dei consumi energetici da fonti rinnovabili e una riduzione di consumi da combustibili solidi e petroliferi.

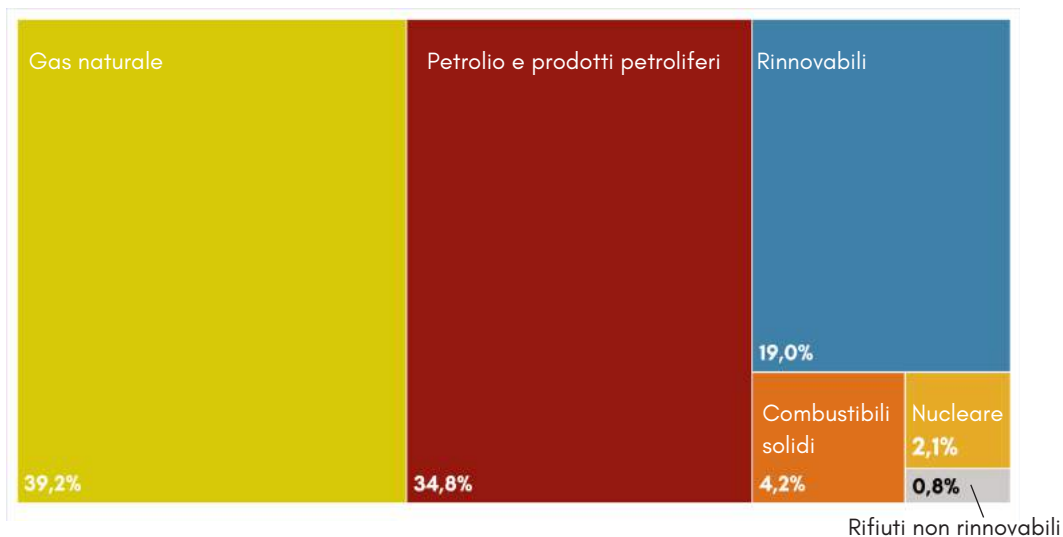


Nonostante siamo abituati a pensare al sole e al vento quando parliamo di rinnovabili, in realtà queste due fonti, sebbene in forte crescita dal 2005, contribuiscono ancora pochissimo: poco più del 2,5% del fabbisogno nazionale di energia nel 2019.

Il fabbisogno energetico nazionale è soddisfatto da un mix di fonti fossili, di fonti rinnovabili e di energia elettrica importata. Tra le fonti fossili i prodotti petroliferi e il gas naturale sono la quota più rilevante dei consumi, soprattutto nel settore dei trasporti per i prodotti petroliferi e nelle industrie energetiche e manifatturiere per il gas naturale. Nel 2019 la quota dei consumi energetici da queste fonti è stata del 74%, in forte riduzione rispetto all'81,3% del 2005. Anche i consumi di combustibili solidi passano da quasi il 9% a poco più del 4% dei consumi totali. Il gas naturale, la fonte fossile ad oggi più rilevante del fabbisogno energetico nazionale, rappresenta nel 2019 il 39% dei consumi totali, poco più della quota registrata nel 2005. D'altra parte le fonti rinnovabili mostrano una rapida impennata passando dal 7,4% nel 2005 al 19% nel 2019. In termini assoluti i consumi da fonti rinnovabili dal 2005 al 2019 sono più che raddoppiati, passando da 14,1 a 29,5 Mtep.

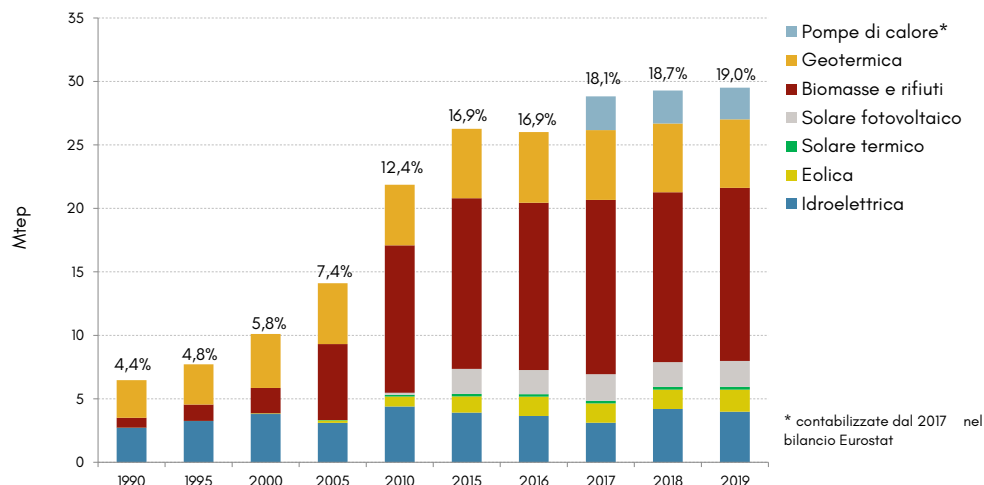
La fonte idroelettrica è tra le fonti rinnovabili tradizionalmente più utilizzate in Italia, e continua a rappresentare circa il 14% dei consumi energetici da fonti rinnovabili. La fonte geotermica ha avuto un ruolo importante fin dagli anni '90, con un andamento in continua e lenta crescita.

Nel 2019 il consumo di energia da fonti rinnovabili è stato del 19%, superiore all'obiettivo del 2020 (17%). La bioenergia, rappresentata per circa il 94% da biomasse e per la restante quota da rifiuti, registra un repentino incremento già dai primi anni del 2000, e nel 2019 fornisce la quota maggioritaria dei consumi rinnovabili con quasi il 44%. Solo dopo il 2005 le fonti eolica e fotovoltaica cominciano ad avere un ruolo importante per la produzione elettrica e nel 2019 rappresentano il 13,4% del consumo da energia rinnovabile.



Quote di energia per fonte del fabbisogno nazionale nel 2019.

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Eurostat



Andamento del fabbisogno di energia rinnovabile per fonte: le percentuali si riferiscono alla quota di energia rinnovabile sul fabbisogno energetico.

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Eurostat

CONSUMI DI ENERGIA PER SETTORE

La struttura dei consumi energetici del Paese cambia



L'elettificazione dei consumi finali costituisce un'importante strategia per la mitigazione delle emissioni di gas serra in atmosfera se perseguita parallelamente alla diffusione delle energie rinnovabili per la produzione elettrica. Dal 1990 al 2019 i consumi di energia da fonti rinnovabili aumentano di quasi 12 volte e i consumi di energia elettrica aumentano del 36%.

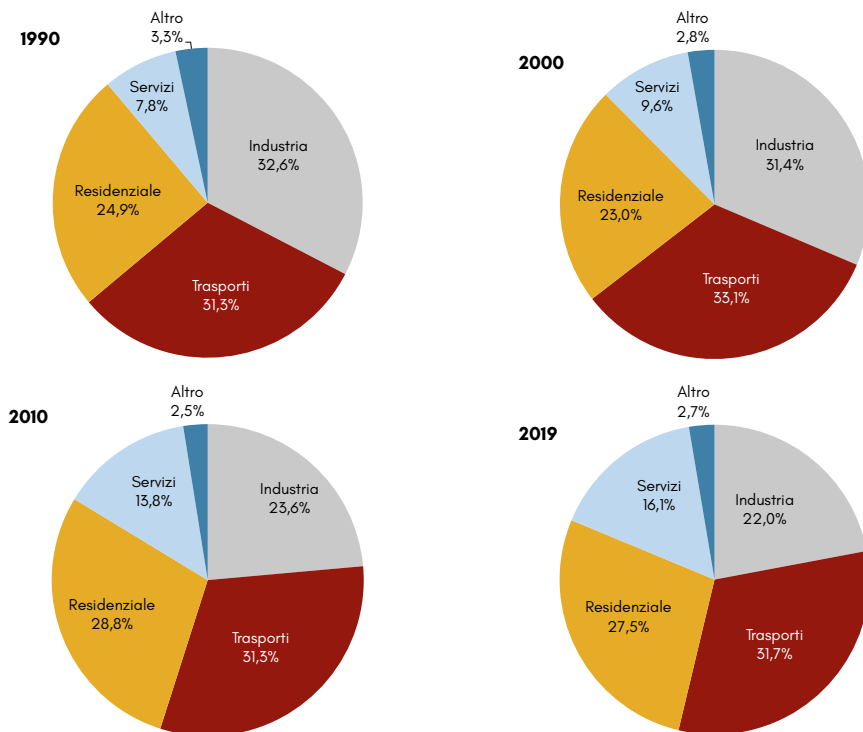
Ogni settore è caratterizzato da specifici consumi di energia finale per soddisfare le necessità produttive, quali industria e servizi, o le specifiche domande di settori come residenziale e trasporti.

Dagli anni Novanta la struttura dei settori in termini di consumi energetici è però notevolmente cambiata. Prima l'industria assorbiva quasi un terzo del consumo finale di energia, mentre i servizi non arrivavano all'8%. Negli anni la quota dei consumi energetici dell'industria si è ridotta, mentre quella dei servizi è costantemente aumentata.

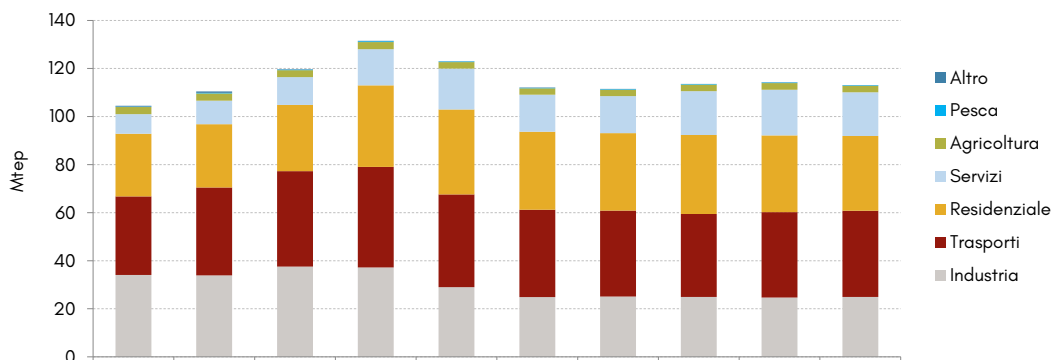
Nel 2019 l'industria mostra un declino dei consumi finali del 29,2% rispetto al 1990, mentre appare in decisa controtendenza l'incremento del 128,2% del settore terziario. Si assiste quindi a una terziarizzazione della struttura energetica nazionale che ricalca quella economica, nonostante l'industria manifatturiera continui ad essere un settore rilevante dell'economia italiana. L'andamento dei consumi finali nel settore residenziale è piuttosto variabile in relazione alle condizioni climatiche dei diversi anni, che influenzano i consumi energetici per il riscaldamento e il raffrescamento. I consumi delle abitazioni aumentano comunque del 21,3% nel 2019 rispetto al 1990 e non sembrano avere risentito della contrazione dovuta alla crisi economica che ha interessato gli altri settori. Nello stesso periodo i trasporti hanno avuto un incremento dei consumi dell'8,8%, con un andamento decrescente solo negli ultimi anni.

Un fenomeno di estremo rilievo nei consumi finali è il continuo aumento della quota di consumi elettrici, che da meno del 18% nel 1990 è passata al 22,2% nel 2019.

L'industria nazionale ha un tasso di elettrificazione dei consumi finali in costante crescita dal 1990, in accelerazione dal 2005 e tra i più elevati in Europa, con il 41,2% nel 2019. L'elettrificazione nei servizi è poco superiore a quella dell'industria, ma è inferiore alla media europea. L'elettrificazione dei settori residenziale e quella dei trasporti non mostrano invece incrementi significativi e nel 2019 sono state rispettivamente del 18,1% e del 2,8%.



Quota dei consumi di energia finale per settore.
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Eurostat



Consumi finali di energia per settore.
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Eurostat

INTENSITÀ ED EFFICIENZA ENERGETICA

L'economia nazionale verso le emissioni zero e l'efficienza



Gli indicatori nazionali mostrano una progressiva decarbonizzazione dell'economia con una costante diminuzione delle emissioni di gas serra per unità di PIL o di energia consumata. Allo stesso modo aumenta l'efficienza energetica, mostrando che l'Italia, a parità di PIL, consuma meno energia di Paesi come Germania, Francia e Spagna.

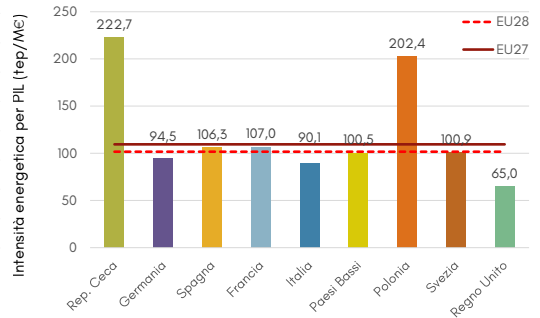
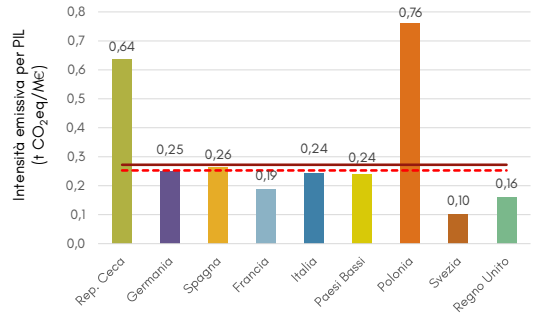
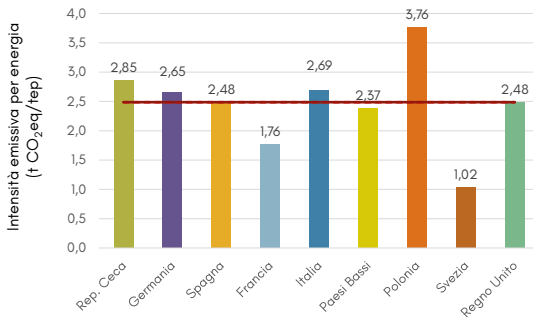
Le emissioni di gas serra di un Paese dipendono da due fattori. Il primo è il mix energetico utilizzato, perché i vari combustibili fossili hanno un diverso contenuto di carbonio e quindi differenti fattori di emissione per unità di energia, mentre le emissioni da fonti rinnovabili sono considerate pari a zero. Il secondo è l'efficienza economica, ovvero quanta ricchezza viene prodotta per unità di consumo energetico.

Il confronto tra emissioni di gas serra e PIL mostra che dal 1995 la crescita delle emissioni è stata più lenta di quella dell'economia: al contrario di quanto avveniva in precedenza, le due variabili sono ormai disaccoppiate. Un analogo disaccoppiamento si osserva tra emissioni e consumo energetico, dovuto principalmente alla sostituzione di combustibili a più elevato contenuto di carbonio con il gas naturale e al maggiore contributo delle fonti rinnovabili. Il disaccoppiamento diventa particolarmente evidente nel periodo dal 2005 al 2019:

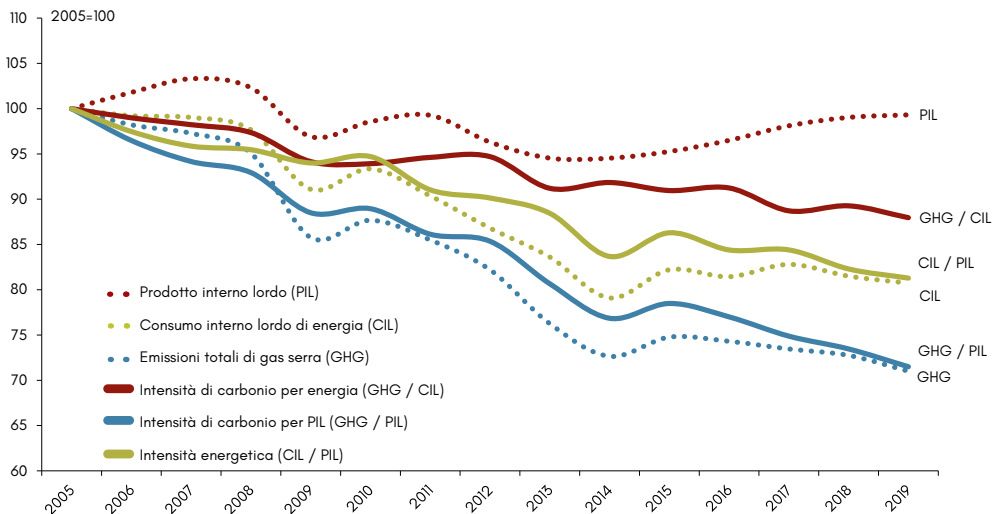
- il rapporto tra emissioni e consumo di energia (intensità emissiva per unità di energia) si riduce del 12%;
- il rapporto tra emissioni e PIL (intensità emissiva per ricchezza prodotta) si riduce del 28,5%;
- il rapporto tra consumo di energia e PIL (intensità di consumo energetico) diminuisce del 18,7%.

Il confronto con i principali Paesi europei mostra che nel 2019 l'Italia, dopo il Regno Unito, ha l'intensità energetica per unità di ricchezza prodotta più bassa. A parità di PIL, il sistema produttivo nazionale consuma quasi il 5% in meno di energia di quello tedesco e quasi il 16% in meno di quello francese.

Per quanto riguarda l'intensità emissiva per unità di ricchezza prodotta il valore nazionale è inferiore a quello tedesco e alla media europea, mentre l'intensità emissiva nazionale per unità di energia consumata è più elevata della media europea. A tal proposito va considerato l'apporto di energia nucleare, che non produce emissioni climalteranti e copre una quota rilevante del fabbisogno energetico in Francia e Svezia e una quota tutt'altro che trascurabile anche in Germania e Spagna.



Intensità energetica per PIL e intensità emissiva per PIL e per consumo di energia nei principali Paesi europei nel 2019. Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISPRA, Eurostat



Andamento dei diversi indicatori di intensità energetica e di carbonio in confronto con l'andamento del PIL, del consumo energetico e delle emissioni di gas serra. Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Eurostat

EMISSIONI DI GAS SERRA

Complessivamente in forte riduzione negli ultimi anni

Nel 2019, i dati mostrano una diminuzione delle emissioni di gas serra del 19% rispetto al 1990, passando da 519 milioni di tonnellate di anidride carbonica equivalente a 418 milioni, e del 2,4% rispetto all'anno precedente. Questa buona notizia è dovuta alla crescita negli ultimi anni della produzione di energia da fonti rinnovabili, all'incremento dell'efficienza energetica nei settori industriali e alla riduzione dell'uso del carbone.

Nel 2019, la quota maggiore delle emissioni totali va attribuita ai consumi energetici, con una percentuale pari all'80,5%. Seguono i processi industriali e l'agricoltura, che rappresentano rispettivamente l'8,1% e il 7,1% delle emissioni totali, mentre i rifiuti contribuiscono con il 4,3%.

Dal 1990 al 2019, la riduzione delle emissioni di gas serra è stata del 20,9% per i consumi energetici, del 16,0 % per i processi industriali e del 17,3% per l'agricoltura, mentre per i rifiuti le emissioni sono aumentate del 5,1%.

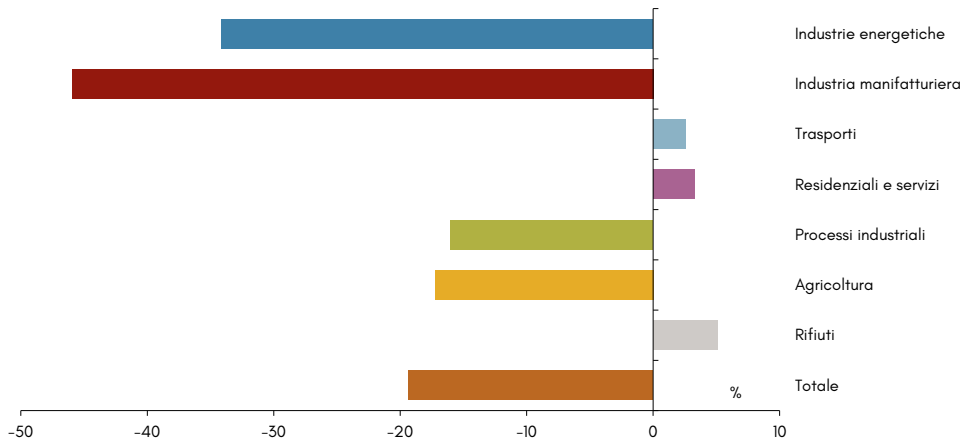
Le emissioni dell'industria manifatturiera sono diminuite del 46% rispetto al 1990, soprattutto grazie al maggiore utilizzo del gas naturale in sostituzione dell'olio combustibile e, negli ultimi anni, a seguito del calo o della delocalizzazione delle produzioni industriali. Una decrescita importante delle emissioni si registra nel settore delle industrie energetiche, che dal 1990 al 2019 scendono del 33%, nonostante un aumento della produzione di energia termoelettrica da 178,6 Terawattora (TWh) a 195,7 TWh, e dei consumi di energia elettrica da 218,7 TWh a 301,8 TWh.

La riduzione delle emissioni dell'agricoltura è dovuta al minor numero dei capi allevati, in particolare bovini e vacche da latte, e al minor uso di fertilizzanti azotati. Negli ultimi anni si è anche registrato un incremento della produzione e raccolta di biogas dalle deiezioni animali a fini energetici, evitando emissioni di metano dallo stoccaggio delle stesse.

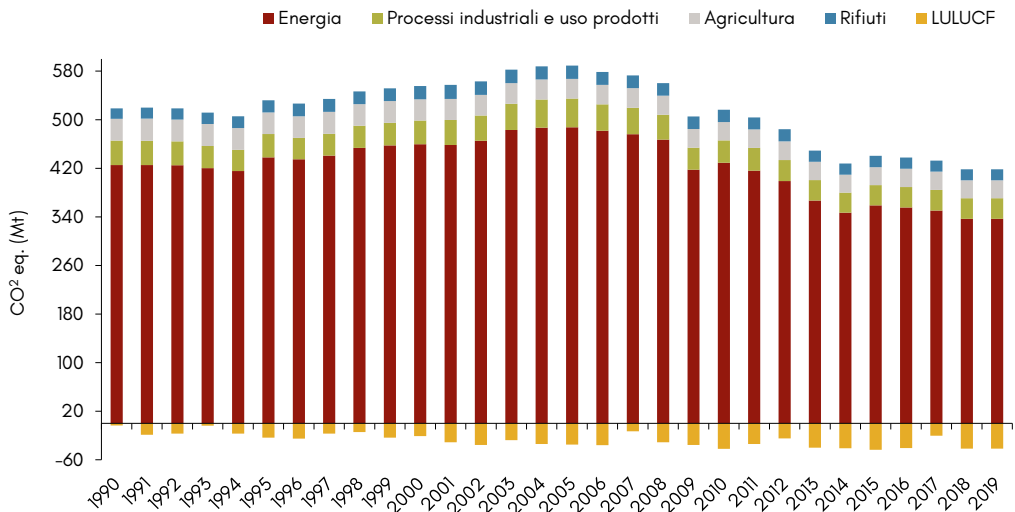


Le emissioni di gas serra da parte dell'Italia pesano per l'11% sul totale europeo (EU 27), e per lo 0,8% sulle emissioni mondiali.

Nello stesso periodo sono aumentate invece del 2,2% le emissioni energetiche dal settore residenziale e servizi, a fronte di un incremento dei consumi energetici pari al 20,2%, dovuto soprattutto al maggior numero di abitazioni e dei relativi impianti di riscaldamento. Anche le emissioni dai trasporti crescono del 2,9% rispetto al 1990, a causa dell'aumento del consumo di combustibile per il trasporto su strada, da cui si origina la quota preponderante delle emissioni settoriali di gas serra e che nel periodo di riferimento registra un incremento delle percorrenze complessive di circa il 22%.



Riduzioni e aumenti complessivi delle emissioni di gas serra per settore dal 1990 al 2019.
Fonte: ISPRA



Andamento annuale delle emissioni di gas serra.
Fonte: ISPRA

AGRICOLTURA



IN COMPETIZIONE CON LA NATURA

È indispensabile ridurre l'impatto ambientale della produzione di cibo

L'agricoltura e l'allevamento sono le indispensabili fonti del nostro cibo, hanno creato i grandi paesaggi italiani, e sono quindi anche parte della nostra identità nazionale. Ma sono anche la più forte pressione sull'ambiente, oltre che la prima minaccia alla nostra biodiversità.

Il grande problema della produzione del cibo è la competizione con la natura selvatica per una risorsa fondamentale: il territorio. Per fare agricoltura bisogna infatti eliminare un ecosistema naturale, con le sue piante e i suoi animali, e sostituirlo con un ambiente artificiale, semplificato, che va poi difeso dai tentativi della natura di riprenderne possesso con l'aratura e l'uso di pesticidi ed erbicidi. Dopo il raccolto, va ripristinata la fertilità del suolo con i fertilizzanti. E tutto questo richiede energia. L'allevamento tradizionale, soprattutto quello ovino, richiedeva il disboscamento del territorio per fare spazio ai pascoli.

In passato, un'agricoltura poco produttiva ha costretto a sottrarre alla natura gran parte dei nostri boschi e quasi tutti gli ambienti umidi, come le grandi paludi nella Pianura Padana e lungo le coste.

Oggi l'agricoltura intensiva è in grado di produrre molto più cibo sulla stessa terra e ha già restituito molti territori al bosco, soprattutto in collina e in montagna, ma dove viene praticata ha spesso un impatto molto forte sull'ambiente. La stessa cosa è avvenuta con l'allevamento intensivo: da una parte i pascoli abbandonati sono tornati al bosco, ma dall'altra gli allevamenti intensivi sono molto inquinanti, mentre la produzione di mangimi richiede che moltissima terra coltivabile venga dedicata a questo scopo.

Non è facile uscire da questa contraddizione, ma è chiaro che non ci può essere transizione ecologica senza un forte ridimensionamento dell'impatto ambientale della produzione del cibo. Questo infatti è l'obiettivo della nuova strategia europea *Farm to Fork*, che fra le altre misure prevede entro il 2030 la riduzione del 20% dell'impiego di fertilizzanti e del 50% dell'impiego di pesticidi, e la destinazione ad agricoltura biologica del 25% della superficie agricola europea.

La sostenibilità è anche l'obiettivo di moltissime innovazioni che hanno già cominciato a cambiare il volto dell'agricoltura, e che vanno dalla digitalizzazione nella cosiddetta "agricoltura di precisione" alla lotta integrata ai parassiti, dal miglioramento genetico al *vertical farming*, oltre naturalmente al continuo affinamento delle tecniche tradizionali.

Una parte della soluzione è anche il cambiamento delle abitudini alimentari, dal momento che a parità di potere nutritivo la carne ha un impatto sull'ambiente maggiore rispetto agli alimenti vegetali.

LE EMISSIONI AGRICOLE

Anche la produzione di cibo contribuisce al cambiamento climatico



Le attività agricole e zootecniche contribuiscono anche alla stragrande maggioranza delle emissioni di ammoniaca, un potente inquinante dell'aria. La volatilizzazione di questa sostanza contribuisce alla formazione di aerosol, e quindi di particolato in atmosfera, con conseguenze sulla salute. Inoltre, una volta depositata a terra, l'ammoniaca può aumentare l'acidità del suolo, influenzare la biodiversità e intervenire nei processi di eutrofizzazione delle acque. Dal 2005 queste emissioni sono già diminuite dell'11%, ma dovranno scendere del 5% annuo fino al 2029 e del 16% a partire dal 2030, rispetto ai livelli del 2005.

Diversamente da quanto generalmente si pensa, il contributo alle emissioni di gas serra del settore agricolo non è trascurabile. Nel 2019 le aziende agricole e zootecniche hanno contribuito per il 7% alle emissioni nazionali, con 29,5 milioni di tonnellate, per due terzi metano e per un terzo protossido di azoto, con un contributo residuale dell'anidride carbonica. L'80% di queste emissioni provengono dalla gestione degli allevamenti, a causa delle fermentazioni del mangime nell'apparato digerente degli animali e dei liquami depositati nelle stalle, conservati negli stoccaggi, distribuiti sui suoli agricoli e depositati al pascolo. Il restante 20% deriva per metà dall'applicazione dei fertilizzanti di sintesi, e per l'altra metà dalla coltivazione del riso e da altre sorgenti minori.

Fra il 2005 e il 2019, il settore agricolo italiano ha già diminuito le proprie emissioni del 9%, ma le politiche climatiche europee hanno stabilito che l'Italia dovrà ridurre le emissioni di gas serra complessivamente prodotte dai settori agricoltura, residenziale, trasporti, rifiuti e impianti industriali non inclusi nella Direttiva EU-ETS (*European Union Emission Trading Scheme*) del 33% rispetto ai livelli del 2005 entro il 2030. Questo obiettivo è in fase di revisione, sulla base del nuovo e più ambizioso obiettivo di riduzione fissato nel pacchetto legislativo europeo *Fit for 55*, che servirà al raggiungimento della neutralità climatica al 2050 stabilita nella strategia europea del *Green Deal*. Per ridurre le emissioni possono essere impiegate varie tecniche di mitigazione. Se si considera la produzione di metano dovuta al processo digestivo in particolare dei ruminanti, le emissioni possono essere ridotte attraverso la somministrazione di diete più digeribili, la riduzione di proteina ingerita, l'integrazione nella dieta di additivi o nutrienti o integratori naturali. Per quanto riguarda la gestione dei reflui zootecnici, le tecniche di mitigazione prevedono interventi nelle stalle, la

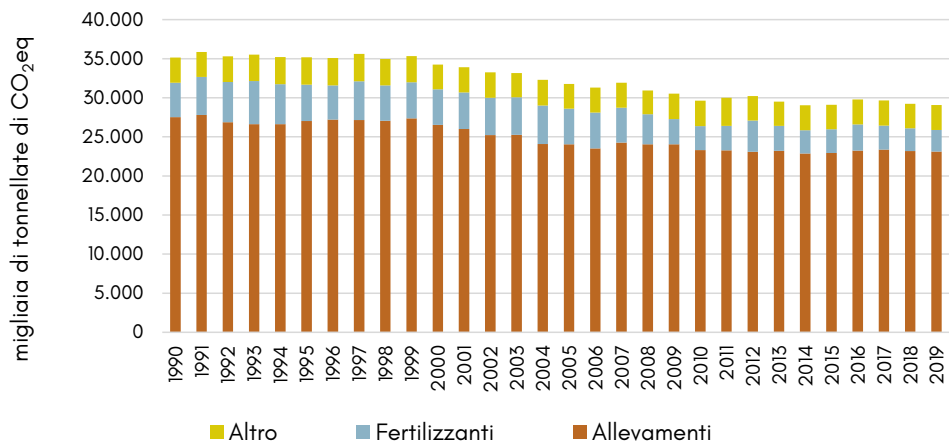
copertura degli stoccaggi, il recupero del metano dal cosiddetto “biogas”, una miscela di diversi gas, tra cui metano, prodotto dalla fermentazione dei reflui zootecnici e di altri residui organici in assenza di ossigeno. Le emissioni da parte delle coltivazioni possono invece essere ridotte attraverso un uso più mirato dei fertilizzanti di sintesi con l’aiuto di tecnologie dell’agricoltura di precisione.

Gli sforzi in questo senso possono contare anche sul supporto della riforma della politica agricola comune (PAC) per il periodo 2023-2027, che ha tra i suoi obiettivi lo sviluppo di una produzione alimentare sempre più sostenibile e la lotta ai cambiamenti climatici, per sostenere l’attuazione del *Green Deal* europeo.



Trend delle emissioni di ammoniaca del settore agricoltura per fonte.

Fonte: ISPRA



Trend delle emissioni di gas serra del settore agricoltura per fonte.

Legenda:

La serie Allevamenti include le emissioni derivanti dal processo digestivo del bestiame, dalla gestione dei reflui zootecnici nelle stalle, negli stoccaggi, durante gli spandimenti sui suoli agricoli e dal pascolo; la serie Fertilizzanti comprende le emissioni dovute all’uso dei fertilizzanti di sintesi; la voce Altro si riferisce al contributo emissivo dovuto alla coltivazione del riso, ai residui colturali, all’uso di altri fertilizzanti organici, ai suoli organici, ai fanghi di depurazione delle acque reflue, alla combustione dei residui agricoli, al processo di azoto-fissazione delle leguminose.

Fonte: ISPRA

L'USO DEI PESTICIDI

Strategie per il contenimento dei rischi



La buona notizia è la continua diminuzione dei residui di pesticidi nel cibo che mangiamo. Nel rapporto del Ministero della Salute del 2020, su dati del 2018, solo nello 0,8% dei 12.000 campioni effettuati sono stati trovati residui superiori alla norma, contro il 2,5% della media europea. Tutti regolari sono risultati i cibi per la prima infanzia, mentre l'89,2% di tutti gli altri sono risultati privi di qualsiasi residuo.

I pesticidi proteggono le colture agricole da parassiti e da malattie causate da patogeni. Essendo concepiti per combattere organismi ritenuti dannosi, i pesticidi possono comportare effetti negativi per tutte le forme di vita. Una volta immessi nell'ambiente, in funzione delle caratteristiche molecolari, delle condizioni di utilizzo e di quelle del territorio, i pesticidi possono migrare nel suolo, nell'acqua e in aria, contribuendo all'inquinamento ambientale e ponendo un rischio per gli ecosistemi, nonché la perdita di biodiversità. Possono quindi essere compromessi servizi ecosistemici importanti come la fertilità dei suoli, l'impollinazione, o la fitodepurazione delle acque. Inoltre, la presenza di residui di pesticidi nei prodotti agricoli, ma anche nei prodotti derivati dagli animali da allevamento e nell'acqua potabile, può rappresentare un rischio per la salute dell'uomo dalla coltivazione del riso e da altre sorgenti minori.

In Italia si usano 114.000 tonnellate l'anno di pesticidi, che rappresentano circa 400 sostanze diverse. Poiché si tratta di sostanze utili ma pericolose, rilasciate intenzionalmente nell'ambiente, il loro uso fonda su un difficile compromesso ed è regolato da normative europee molto stringenti.

Indicatori europei che misurano l'uso e il rischio dei pesticidi mostrano continui progressi: a partire dal 2011, la riduzione complessiva del rischio è del 21%, mentre in Italia è stato del 15%. I miglioramenti stimolati dalle normative derivano in parte dal miglioramento delle pratiche agronomiche, allo scopo di ridurre il più possibile l'uso di sostanze chimiche, e in parte dall'innovazione tecnologica, che mette a disposizione sostanze meno tossiche, più selettive, e meno persistenti nell'ambiente.

Un problema importante dell'utilizzo dei pesticidi è il loro ritrovamento nelle acque superficiali e sotterranee.

Nel 2019 le concentrazioni misurate di pesticidi hanno superato i limiti previsti dalle normative nel 25% dei siti di monitoraggio per le acque superficiali e nel 5% di quelli per le acque sotterranee. La contaminazione rilevata è ancora sottostimata, a causa delle difficoltà tecniche e metodologiche, anche se negli anni l'efficacia del monitoraggio sta migliorando in relazione alla copertura territoriale, al numero di campioni analizzati e alle sostanze cercate.

Un forte impulso a transitare verso un'agricoltura più sostenibile è impartito da due strategie chiave nell'ambito del *Green Deal* europeo: "Biodiversità 2030" e "Dal produttore al consumatore" (*Farm to fork*). Quest'ultima prevede la riduzione dell'uso dei pesticidi del 50% entro il 2030.



LA RIDUZIONE DEGLI IMPATTI DELL'AGRICOLTURA

Una pluralità di soluzioni per le produzioni nazionali

La produzione del nostro cibo ha un forte impatto sull'ambiente, innanzitutto attraverso la sottrazione di territorio agli ecosistemi naturali, con conseguenti perdite di biodiversità e degrado dei suoli, ma anche attraverso il prelievo in molti casi di grandi quantità di acqua per l'irrigazione, l'erosione del suolo promossa dall'aratura, diverse forme di inquinamento che derivano dall'uso di pesticidi, erbicidi e fertilizzanti, e la produzione di gas serra.



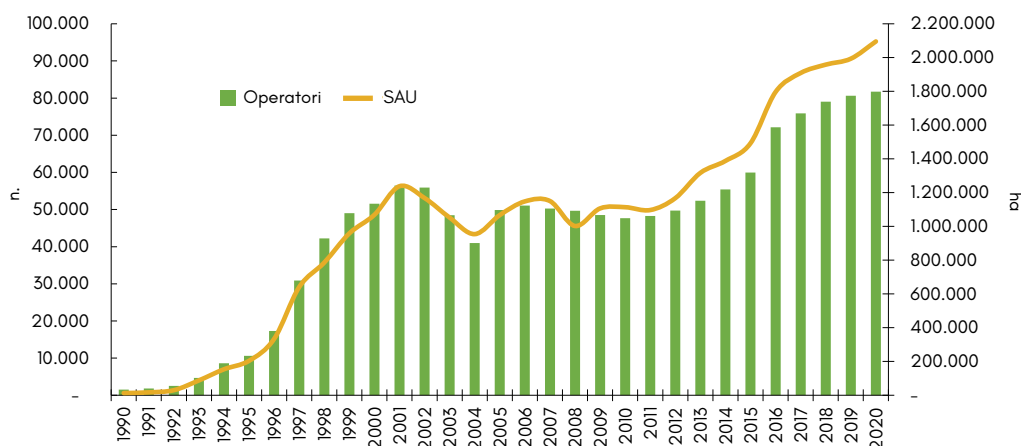
Anche in Italia si sta sviluppando l'agricoltura "verticale", colture idroponiche o aeroponiche al chiuso, su più piani, con illuminazione artificiale. Consumi di energia e costi sono ancora alti, ma consente di usare molta meno terra, molta meno acqua, e di evitare l'uso di pesticidi, sia naturali che di sintesi.

La forte crescita degli impatti ambientali che ha caratterizzato soprattutto i primi decenni della trasformazione dei sistemi agricoli, che a partire dagli anni Cinquanta ha cominciato ad aumentare rapidamente la produttività agricola, ha portato alla ricerca e allo sviluppo di una vasta gamma di soluzioni. Non esiste quindi oggi un solo modello di agricoltura sostenibile, ma una pluralità di scelte agronomiche e di innovazioni tecnologiche, caratterizzate da limiti, opportunità, costi e benefici che dipendono dalla coltura, dalle condizioni ambientali locali, dal mercato e dalla preferenze dei consumatori. Semplificando molto un panorama in realtà ben più complesso, che vede anche un frequente scambio di tecniche, si può distinguere da una parte un'agricoltura "biologica", che riprende e sviluppa pratiche dell'agricoltura tradizionale, generalmente meno impattante ma anche meno produttiva, e dall'altra un'agricoltura "convenzionale" che attraverso un'innovazione tecnologica, spesso anche molto sofisticata, cerca di mitigare gli impatti dell'agricoltura moderna e intensiva.

L'importanza del settore biologico nel ridurre le conseguenze negative della produzione agricola e produrre altri tipi di benefici in termini di sostenibilità economica delle imprese agricole, di conservazione della biodiversità e di valorizzazione turistica e culturale è stata riconosciuta

dall'Unione Europea, che nella Strategia *Farm to Fork* propone di portare al 25% la superficie agricola coltivata secondo i disciplinari biologici entro il 2030. In Italia 80.000 aziende agricole, per un totale di 2 milioni di ettari, il 16% della superficie agricola, ha già fatto questa scelta.

Altre normative nazionali ed europee, ma anche la necessità delle aziende di abbassare i costi di produzione, hanno stimolato una serie di importanti innovazioni. L'uso dei pesticidi è stato ridimensionato grazie all'impiego delle tecniche di difesa integrata, oggi obbligatoria, e le molecole utilizzate sono meno tossiche e meno persistenti nell'ambiente. L'introduzione di sensoristica avanzata e dell'osservazione da satellite, unita alle tecnologie dell'informazione, sta dando vita a un'agricoltura "di precisione", che permette di dare in ogni punto del campo solo l'acqua, il fertilizzante e i pesticidi effettivamente necessari, quindi di ridurre anche notevolmente l'impiego. Il miglioramento genetico consente di creare varietà più resistenti alle malattie, che hanno meno bisogno di fertilizzazione, o di acqua. Altre innovazioni consentono invece di evitare l'aratura, o di ridurre al minimo i consumi di acqua.



Evoluzione della superficie condotta col metodo biologico (Regolamento UE) e del numero di operatori biologici in Italia.

Fonte: MiPAAF (SINAB)

L'ALLEVAMENTO ANIMALE

Responsabili del maggior impatto della produzione di cibo



Un'innovazione tecnologica che ha innescato una vera e propria economia circolare agricola è l'impianto biogas: gli animali nella stalla producono effluenti che finiscono nell'impianto il quale produce metano e digestato, un fertilizzante organico ricco di azoto, fosforo, potassio e sostanza organica.

Gli allevamenti animali forniscono un alimento essenziale, e sono anche una componente importante dell'economia italiana, ma producono anche buona parte degli impatti sull'ambiente delle attività agricole attraverso la produzione dei mangimi, il forte consumo di acqua, l'emissione di gas serra, l'inquinamento locale provocato dalle deiezioni degli animali. A parità di carne prodotta, l'allevamento bovino è quello che produce gli impatti maggiori.

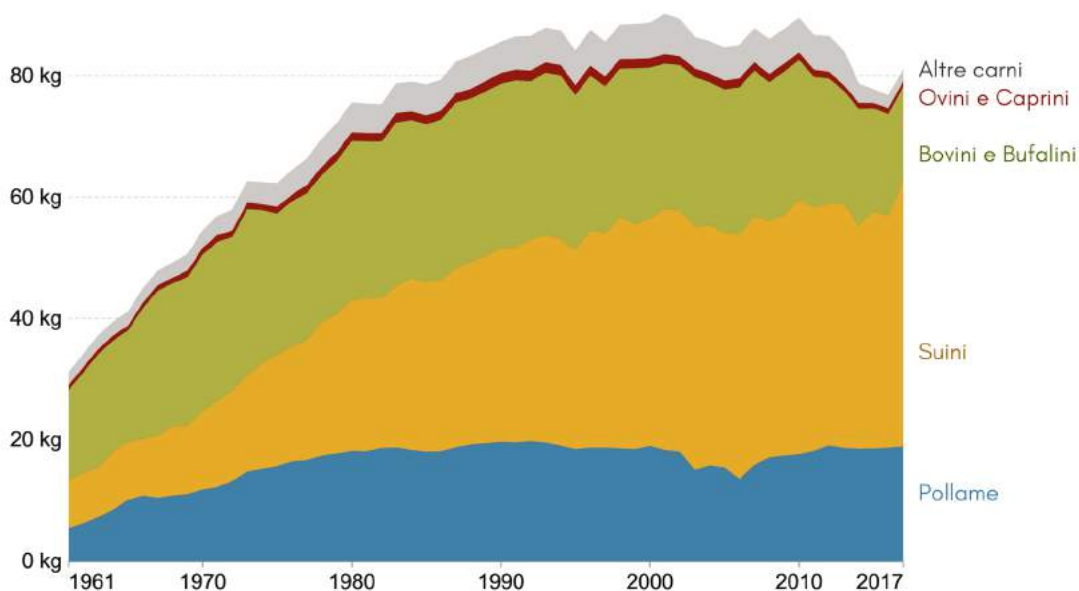
In Italia, il consumo di carne, dopo una fase di forte espansione nel primo ventennio postbellico, dagli anni Settanta in poi, per effetto dei cambiamenti nelle preferenze dei consumatori e dell'invecchiamento della popolazione, ha registrato un rallentamento e poi un calo: il consumo pro capite di carne, dopo aver toccato un massimo di 100 kg l'anno nei primi anni 2000, è ora di quasi 80 kg. Pur con continue oscillazioni, nel corso degli anni è diminuito il consumo di carni bovine, ed è aumentato quello delle carni suine, mentre è rimasto costante quello del pollame.

A fine 2020 erano attive 458.534 aziende zootecniche. Il numero dei bovini allevati era di quasi 6 milioni, dei bufalini 0,4 milioni, dei suini 8,5 milioni, degli ovini 7,1 milioni, dei caprini quasi 1,1 milioni. Gli allevamenti non sono però distribuiti in modo omogeneo sul territorio italiano, con una forte prevalenza nelle regioni settentrionali, in particolare nella Pianura Padana, anche a causa della maggiore disponibilità di acqua. La sola Lombardia era la regione con il maggior numero di bovini (quasi 1,5 milioni, il 27% della produzione nazionale) e di suini (50% della produzione nazionale).

Pur non avendo un chiaro obiettivo di riduzione della produzione e del consumo di carne e latticini, la strategia “Farm to Fork” dell’Unione Europea per l’agricoltura sottolinea che il passaggio a una dieta più vegetale con meno carne rossa e processata ridurrà il rischio di malattie e l’impatto ambientale dell’attuale sistema alimentare dell’UE. La Strategia introduce fra l’altro una serie di strumenti e target indirizzati ad “aumentare la disponibilità e la fonte di proteine alternative come proteine vegetali, microbiche, marine e a base di insetti e sostituti della carne”.

Gli effetti di una tale trasformazione sul settore zootecnico potrebbero essere pesanti, soprattutto se le preferenze dei consumatori dovessero cambiare velocemente. La riduzione del valore del bestiame in un’azienda agricola a causa del cambiamento della dieta difficilmente potrebbe essere compensata da un aumento del valore delle colture per il consumo umano invece che animale.

Se l’atteggiamento nei confronti del cibo cambiasse all’interno della società e le persone optassero per prodotti a più alto valore aggiunto, come carne e latticini prodotti in sistemi con un più alto livello di benessere animale e rispettosi dell’ambiente, gli effetti economici sul settore zootecnico sarebbero meno pesanti.



Consumo di carne pro capite suddiviso per tipi di carne specifici, misurato in chilogrammi per persona all'anno, Italia, 1961-2017. I dati si basano sull'offerta alimentare pro capite a livello di consumatore, ma non tengono conto dello spreco alimentare a livello di consumatore.
Fonte: OurWorldinData su dati FAO

TRASPORTI





LA STRADA È ANCORA LUNGA

Molti ostacoli per la sostenibilità e la neutralità climatica

Il settore dei trasporti è ancora caratterizzato da molte criticità in termini di impatto sui cittadini e sull'ambiente, essenzialmente dovute al fatto che l'Italia è uno dei paesi europei in cui il settore è più squilibrato a favore del trasporto su strada anziché su rotaia, e del trasporto privato anziché quello pubblico.

Le stime sul traffico interno di merci si attestano nel 2020 a quasi 184 miliardi di tonnellate-km, con un decremento, dovuto agli effetti della pandemia, del 10% rispetto al 2019, con un'assoluta prevalenza (56,5%) del trasporto su strada.

Il trasporto interno di passeggeri è stimato invece a quasi 615 miliardi di passeggeri-km, con una prevalenza al 94% del traffico su strada. Anche nei trasporti collettivi la strada (57,8 miliardi di passeggeri-km per il 2020, pari al 9,4%) prevale ancora sulle ferrovie (4,2%).

Su livelli molto bassi è infine la domanda di mobilità collettiva urbana totale: neanche il 2% dell'intero traffico interno di passeggeri in Italia.

La prevalenza del trasporto privato è riassunta da un dato: dopo Liechtenstein e Lussemburgo, l'Italia è il terzo paese europeo con il più alto numero di veicoli per abitante: oltre 60 automobili ogni 100 abitanti, contro i 54,2 della media dei 4 paesi più importanti (Italia, Francia, Germania, e Spagna). Nel confronto tra le città lo scarto è ancora più chiaro: Roma 71, Milano 57, Parigi 45, Barcellona 41, Londra 36, Berlino 35. Anche per questo le città italiane sono fra le più congestionate al mondo, con un incremento del tempo medio di viaggio rispetto alla circolazione scorrevole che tocca il 38% a Roma e il 41% a Palermo. Se poi si tiene conto che l'età media dei veicoli è in Italia di 11,3 anni, significativamente più alta degli altri grandi Paesi europei (9,5 in Germania, 9 in Francia, 8 nel Regno Unito), è evidente quanto forte sia l'impatto delle emissioni inquinanti e di gas serra, nonostante la forte riduzione delle emissioni nelle ultime generazioni di autoveicoli, oltre al consumo di suolo per strade, parcheggi e altre infrastrutture.

Notevole è la distanza della situazione attuale rispetto al traguardo della sostenibilità nei trasporti prevista dagli ambiziosi obiettivi del *Green Deal* europeo, come l'accelerazione della transizione verso una mobilità sostenibile e intelligente e il conseguimento della neutralità climatica al 2050. Esistono quindi ampi margini di intervento per migliorare l'intermodalità, l'efficienza energetica, le carenze infrastrutturali, la sicurezza delle infrastrutture, gli impatti sull'ambiente e gli effetti sulla salute.

MOBILITÀ ED EMISSIONI IN ARIA

Un problema che resta importante



Le emissioni di gas serra da parte del sistema dei trasporti sono superiori del 3,2% rispetto a quelle del 1990. Hanno infatti continuato ad aumentare fino al 2007, successivamente hanno cominciato a calare per effetto della crisi economica e della diffusione di veicoli più efficienti.

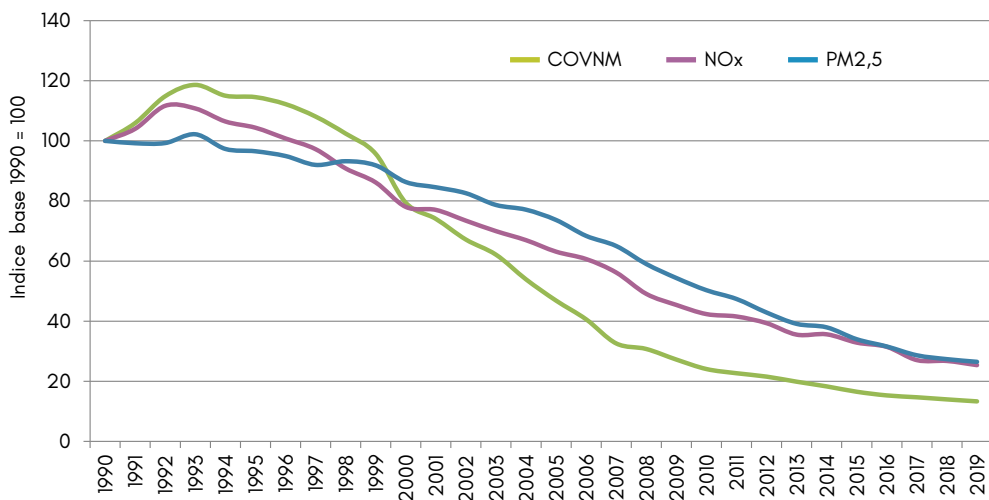
Il settore dei trasporti in Italia, nonostante alcuni progressi conseguiti negli anni più recenti, contribuisce ancora significativamente sia all'inquinamento atmosferico, anche a causa della persistente dipendenza dai combustibili fossili.

In Italia nel 2019 il trasporto su strada è la principale fonte di emissioni di ossidi di azoto, con il 40,3% del totale emesso, nonostante la riduzione dal 1990 del 74,6%, dovuta fondamentalmente all'introduzione dei dispositivi catalitici con la normativa Euro 1 e, nei veicoli diesel più recenti, dell'installazione dei dispositivi di riduzione catalitica selettiva (SCR). Il contributo maggiore alle emissioni deriva dai veicoli alimentati a gasolio che tra gli autobus risultano ancora preponderanti.

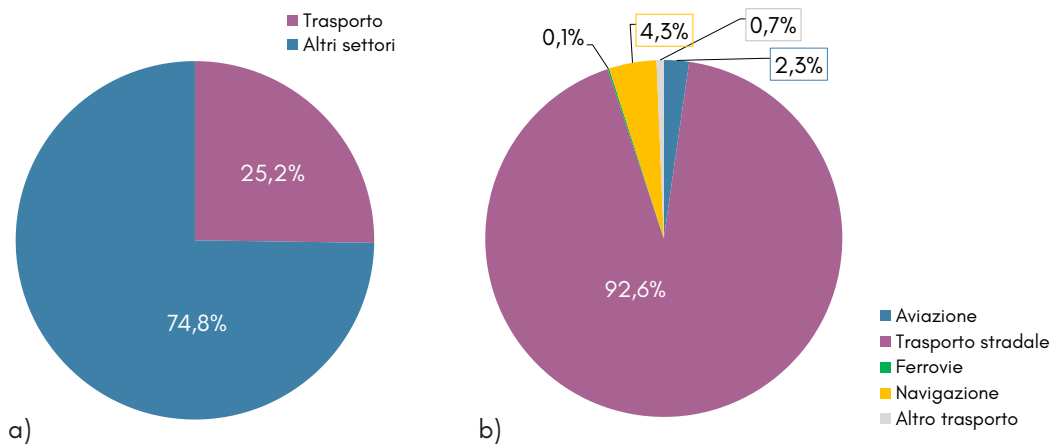
Il trasporto su strada è anche un'importante fonte di emissione di composti organici volatili non metanici, che hanno origine anche dall'evaporazione della benzina, con l'11,4% del totale nazionale emesso nel 2019, nonostante la diminuzione delle emissioni dell'86,7% dal 1990. Dal 1993, come effetto dell'introduzione della normativa Euro 1 e successive, che prevedono l'uso di dispositivi catalitici, queste emissioni si sono gradualmente ridotte, anche grazie all'installazione dei canister, dispositivi a carboni attivi in grado di limitare le emissioni evaporative dalla benzina.

Nonostante la riduzione del 73,5% dal 1990 delle emissioni totali su strada delle polveri sottili PM2,5, nel 2019 il peso sul totale emesso a livello nazionale è pari a 10,1% e le emissioni maggiori derivano dai veicoli a gasolio, nonostante l'adozione dei filtri antiparticolato.

Poiché una quota rilevante dei trasporti avviene nelle città, qui rimangono oltre la soglia indicata dalla normativa tre inquinanti che dipendono molto dalle emissioni del settore trasporti: il biossido di azoto, il particolato (PM10) e l'ozono. La qualità dell'aria nei comuni e nelle città metropolitane mostra quindi ancora un alto livello di criticità, con i valori limite giornalieri di PM10 e i valori limite annuali di NO2 superati rispettivamente da circa un quarto e un quinto dei comuni monitorati, in particolare al Nord (Torino, Milano, Lodi, Brescia, Genova), ma anche al Centro-Sud (Firenze, Roma, Frosinone, Napoli). Ma se situazioni critiche riguardano la maggior parte delle regioni, nel Bacino Padano i superamenti riguardano sostanzialmente tutto il territorio a causa sia dell'elevata antropizzazione sia delle condizioni meteorologiche sfavorevoli.



Andamento delle emissioni di alcuni inquinanti atmosferici dai trasporti su strada.
 Legenda: COVNM: Composti organici volatili; NOx: Ossidi di azoto; PM2,5: Particolato 2,5
 Fonte: ISPRA



Emissioni nazionali di gas serra (2019) (a) e dettaglio delle emissioni di gas serra derivanti dai trasporti (2019) (b).
 Fonte: ISPRA

GLI IMPATTI DEI TRASPORTI SULLE PERSONE

Il prezzo pesante della mobilità

Nonostante i progressi importanti fatti nel settore dei trasporti dal 1990, soprattutto nella riduzione delle emissioni di molti inquinanti atmosferici, il settore dei trasporti resta uno dei principali responsabili del cambiamento climatico, dell'inquinamento atmosferico e del rumore.

L'inquinamento atmosferico, generato anche dal settore dei trasporti, danneggia la salute della popolazione favorendo malattie cardiovascolari e respiratorie, compreso il cancro ai polmoni, con notevoli costi sanitari e giornate lavorative perse. Può anche avere un ruolo nell'insorgenza del diabete e nell'alterazione dello sviluppo neurologico nei bambini, oltre a essere la più importante causa ambientale di morti premature. Nonostante questo gli standard della qualità dell'aria sono superati in un numero non trascurabile di siti.



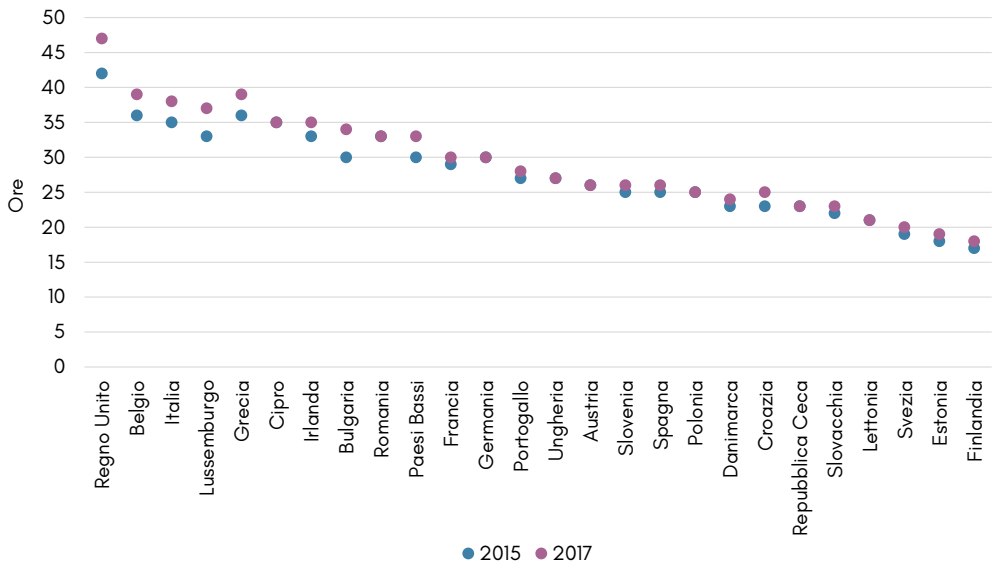
Secondo uno studio che ha stimato il tempo medio perso nel traffico all'interno di 15 aree urbane più congestionate in Europa, nel 2018, Roma si è classificata al primo posto con una media di 254 ore perse all'anno, rispetto al traffico scorrevole.

Nel 2018 in Italia si sono verificati 172.344 incidenti stradali con lesioni a persone, che hanno provocato la morte di 3.325 persone (entro il 30° giorno) e il ferimento di altre 242.621. Rispetto al 2017, il numero di incidenti diminuisce dell'1,5%, quello dei feriti dell'1,7% e il numero dei morti dell'1,6%. L'Italia è prima in Europa per numero di vittime negli incidenti stradali nel 2018, sebbene abbia registrato una significativa riduzione del 19,2% dal 2010, pressoché in linea con la media UE (-20,6%). La maggioranza degli incidenti si è verificata in ambito urbano dove pedoni, ciclisti e motociclisti sono i più esposti.

L'inquinamento acustico generato dal traffico stradale può influenzare la qualità della vita e portare a un deterioramento cognitivo nei bambini, ad alti livelli di stress, disturbi del sonno e impatti negativi sulla salute, come problemi al sistema cardiovascolare e metabolico.

La prevalenza dell'uso dell'automobile nel trasporto passeggeri contribuisce alla mancanza di attività fisica, una delle cause dell'obesità. I problemi di peso e l'obesità sono in aumento nella maggior parte degli Stati membri dell'UE, con il 51,6% della popolazione dell'UE (di età pari o superiore ai 18 anni) in sovrappeso nel 2014 e il 15,4% obeso.

Gli alti livelli di traffico stradale rispetto alla capacità della strada in certi luoghi e momenti della giornata portano a notevoli perdite di tempo e alla mancanza di affidabilità dei tempi di viaggio. I problemi di congestione sono più gravi dentro e intorno alle città.



Ore trascorse dal conducente medio nella congestione del traffico stradale, ogni anno.
Fonte: AEA



VERSO LA MOBILITÀ SOSTENIBILE

Come raggiungere gli obiettivi europei



Il mercato delle autovetture ad alimentazione ibrida ed elettrica ha subito una rapida evoluzione a partire dal 2019. A settembre 2021 è stato registrato il record di immatricolazioni e di quota di mercato per i veicoli elettrici e ibridi *plug-in*. Una crescita evidente anche in termini parco circolante, che passa da 20.000 autovetture nel 2018 a quasi 200.000 nel 2021.

La mobilità soprattutto in città è uno dei temi più critici per cittadini e decisori, a causa della tensione sottesa fra la necessità di soddisfare le crescenti richieste di muoversi e l'esigenza di gestire i tanti impatti che una mobilità motorizzata determina: morti e feriti per incidenti stradali, inquinamento atmosferico e acustico, danni alla salute causati da una vita sedentaria, costi per l'acquisto e l'uso di veicoli privati, occupazione di gran parte del suolo pubblico, contributo ai cambiamenti climatici.

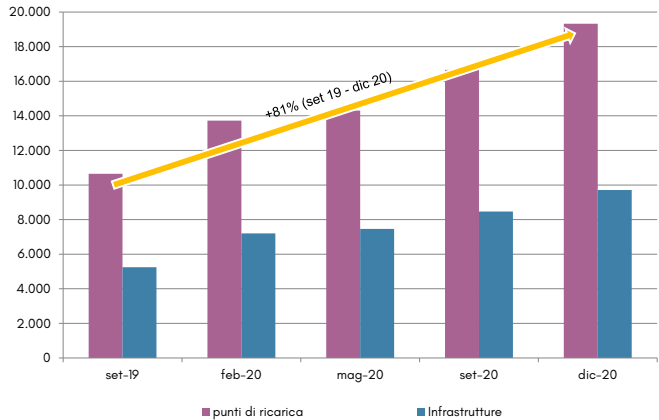
I principali obiettivi del *Green Deal* europeo e della Strategia europea per la mobilità sono però sfidanti: almeno 30 milioni di veicoli a emissioni zero entro il 2030 e la quasi totalità per il 2050; navi e aerei a emissioni zero fra il 2030 e il 2035; raddoppio del traffico ferroviario ad alta velocità per il 2030 e la triplicazione entro il 2050; aumento del 50% del traffico merci su rotaia entro il 2030 e raddoppio per il 2050; minimizzazione degli incidenti stradali, ora responsabili di più di 20 mila vittime all'anno in Europa e 3.000 in Italia. Altrettanto sfidanti sono gli obiettivi per la neutralità climatica al 2050: accelerazione della transizione verso una mobilità sostenibile e intelligente, e riduzione del 90% delle emissioni di gas serra dai trasporti rispetto al 1990.

Proprio per cercare di raggiungere gli obiettivi europei, il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza prevede investimenti nel periodo 2021-26 per oltre 30 miliardi di euro su rete ferroviaria nazionale (alta velocità/capacità) e regionale, trasporto intermodale e mobilità elettrica, ciclabile e pedonale, trasporto pubblico e più di 31 mila punti di ricarica elettrica per veicoli. Dopo il 2030, per centrare l'obiettivo della decarbonizzazione completa, almeno il 50% delle motorizzazioni dovrà essere elettrico, e il resto dovrà utilizzare idrogeno, biocarburanti e carburanti sintetici a impatto zero.

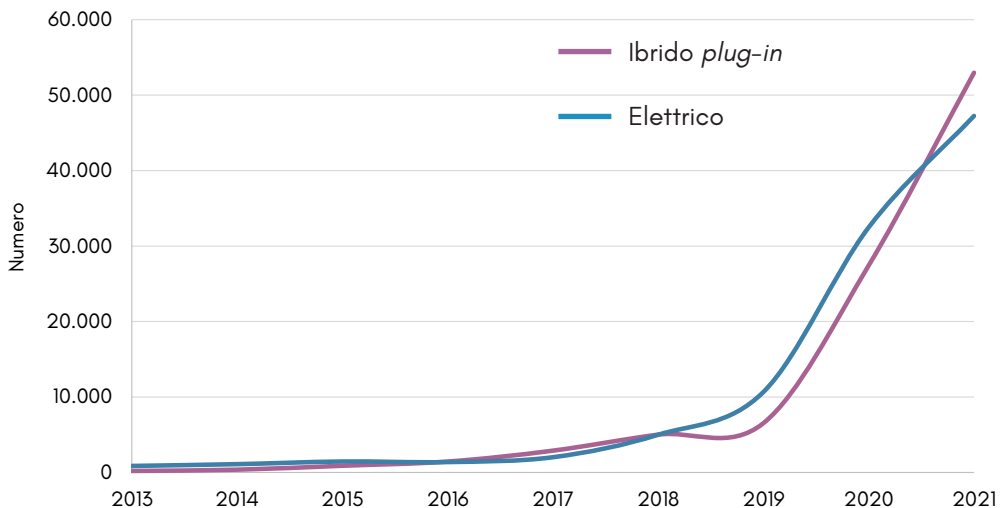
La posta più alta, pari a circa 9 miliardi di euro, è dedicata alla conversione ecologica della mobilità locale, sia ai fini della decarbonizzazione sia per migliorare la qualità della vita attraverso il decongestionamento del traffico, la riduzione dell'inquinamento dell'aria e acustico. Tre le principali linee di investimento. La prima riguarda il potenziamento della mobilità sostenibile pedonale e ciclabile con la realizzazione di 570 km di piste ciclabili urbane e 1.200 km di ciclovie turistiche.

La seconda prevede interventi a favore del trasporto pubblico, con oltre 230 km di nuove linee fra metropolitane (11 km), tram (85 km), filovie (120 km) e funivie (15 km), in modo da ottenere uno spostamento di almeno il 10% dal mezzo privato al mezzo pubblico.

La terza riguarda invece lo sviluppo di una rete infrastrutturale di ricarica elettrica pubblica con 7.500 punti nelle superstrade e altri 13.750 punti nelle città, oltre a 100 stazioni di ricarica sperimentali a idrogeno per automobili e autocarri. Si muovono così i primi passi verso un'infrastruttura che consentirà la circolazione di circa 6 milioni di veicoli elettrici in Italia entro il 2030.



Numero di infrastrutture e punti di ricarica pubblici in Italia.
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati MOTUS-E



Trend delle immatricolazioni di autovetture ad alimentazione elettrica e ibrida plug-in.
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati UNRAE

INDUSTRIA



LA SECONDA POTENZA INDUSTRIALE EUROPEA

Un prezzo ambientale in diminuzione

L'industria manifatturiera italiana ha una posizione di rilievo nel panorama mondiale ed è un pilastro dell'economia nazionale. Conta infatti circa 400 mila imprese, con 4 milioni di addetti, pari a circa il 23% degli addetti totali alle attività produttive nazionali, e genera un fatturato di circa 1.300 miliardi di euro, con un valore aggiunto di 300 miliardi. L'industria italiana è al 7° posto nel mondo per il valore aggiunto e al 9° posto per le esportazioni, mentre, a livello europeo, è al 2° posto per il valore aggiunto, dopo la Germania, e al 4° posto per le esportazioni, dopo Germania, Francia e Paesi Bassi.

Ai benefici economici e occupazionali si accompagna, tuttavia, l'inevitabile generazione di una quota considerevole dell'inquinamento ambientale a causa delle emissioni in aria, degli scarichi nelle acque e dei rifiuti prodotti, nonché, talvolta, nella contaminazione del suolo dovuta alla perdita di sostanze inquinanti o della ricaduta di sostanze disperse in atmosfera. Il settore manifatturiero produce anche circa 29 milioni di tonnellate di rifiuti speciali, corrispondente al 19% della produzione complessiva nazionale, di cui il 13% costituito da rifiuti pericolosi, in qualche caso purtroppo illecitamente smaltiti.

L'inquinamento di origine industriale è tuttavia in generale diminuzione da tempo grazie all'adozione di tecnologie più pulite, richiesta anche da normative progressivamente più stringenti e periodicamente verificata in occasione delle Autorizzazioni Integrate Ambientali. Per migliorare la conoscenza in dettaglio della situazione è stato introdotto nel 2007 il Protocollo PRTR (*Pollutant Register and Transfer Register*), che individua gli stabilimenti che esercitano un impatto sull'ambiente e hanno l'obbligo di trasmettere annualmente i dati relativi alle proprie immissioni in atmosfera e nelle acque, e il trasferimento fuori sito dei propri rifiuti.

Anche le emissioni di gas serra da parte dell'industria manifatturiera sono in continua diminuzione, e sono oggi quasi la metà rispetto ai livelli del 1990. Questo traguardo è stato reso possibile anche dalla riduzione dei consumi finali di energia del 27% rispetto al 1990, a seguito di politiche di efficientamento energetico e di una struttura dei consumi passata dal prevalente uso di carbone e petrolio, alla sempre più diffusa utilizzazione di metano e fonti rinnovabili.

Ulteriori passi avanti verso una maggiore sostenibilità del sistema industriale sono attesi dagli investimenti in nuove tecnologie previsti dal Piano Nazionale di Rinascita e Resilienza, che prevede sostegni per indirizzare le filiere industriali dell'energia, dei trasporti, della siderurgia, della meccanica e della manifattura verso prodotti e processi più efficienti, riducendo gli impatti ambientali e contribuendo allo sviluppo dell'economia circolare, come previsto anche nell'ambito dello *European Green Deal*.

I CONSUMI DI ENERGIA

In forte diminuzione grazie all'aumento dell'efficienza energetica



Negli anni la struttura dei consumi energetici dell'industria manifatturiera e delle costruzioni cambia notevolmente, con una drastica riduzione del carbone e dei prodotti petroliferi a favore di un tasso di elettrificazione che pone l'industria nazionale tra le più elettrificate in Europa, con un valore aggiunto per unità di consumo energetico tra i più elevati tra i principali paesi Europei.

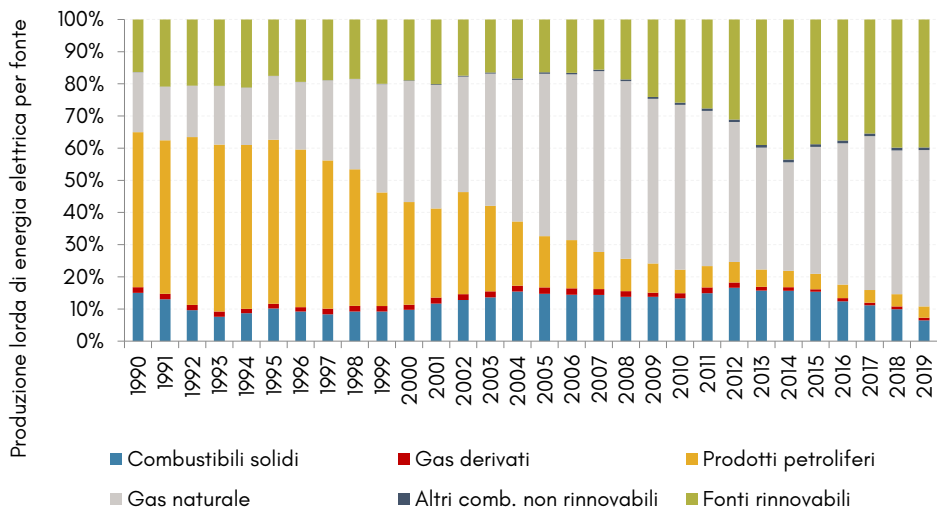
Il settore dell'industria si compone di tre comparti: le industrie energetiche, che si occupano della trasformazione dell'energia, come la produzione elettrica o la raffinazione di combustibili, l'industria manifatturiera, che si occupa della produzione di materiali (cemento, acciaio, ecc.) e beni (auto, mobili, ecc.), e le costruzioni. La buona notizia è che i consumi di questi settori sono diminuiti di oltre il 30% dal 2005, soprattutto grazie all'incremento dell'efficienza energetica.

La generazione elettrica rappresenta l'attività più rilevante delle industrie energetiche e assorbe più di un terzo del consumo interno lordo di energia (34,2% nel 2019 compresi i consumi da fonti rinnovabili e 28,3% considerando le sole fonti fossili). Dal 2005 al 2019 il settore fa registrare un costante incremento del rapporto tra l'energia elettrica prodotta e l'energia consumata per produrla passando dal 42% al 47,5%: un notevole innalzamento dell'efficienza.

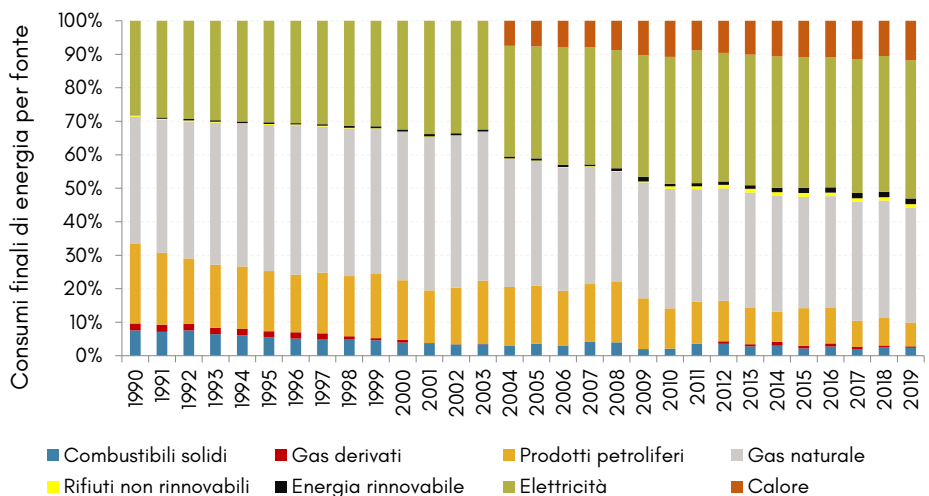
La produzione elettrica per singola fonte mostra il forte sviluppo delle fonti rinnovabili dopo il 2007 fino a raggiungere il picco del 43,1% nel 2014, anno dopo il quale la quota si riduce fino al 39,4% del 2019. Parallelamente la quota di elettricità prodotta da combustibili solidi, come il carbone, e da prodotti petroliferi è scesa sotto il 10%, mentre il gas naturale continua ad avere un ruolo importante con quasi il 50% dell'elettricità prodotta.

L'industria manifatturiera e le costruzioni assorbono il 16% del fabbisogno energetico nazionale. La struttura dei consumi in questo settore è cambiata notevolmente dal 1990, quando l'energia da combustibili solidi e prodotti petroliferi rappresentava quasi un terzo dei consumi finali.

I consumi di questi combustibili si sono ridotti fino al 2019 di quasi l'80%, a fronte di una riduzione dei consumi complessivi di quasi il 30%. Il dato più rilevante del settore è il costante incremento dell'elettrificazione dei consumi, che passa dal 28% nel 1990 al 41,2% nel 2019, ponendo l'industria nazionale tra le più elettrificate in Europa. Anche il recupero di calore, registrato a partire dal 2004, mostra un sensibile incremento fino a coprire quasi il 12% dei consumi del settore.



Quota della produzione elettrica per fonte.
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Eurostat



Quota di consumi finali di energia per fonte nell'industria manifatturiera e costruzioni.
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Eurostat

L'INQUINAMENTO INDUSTRIALE

Impianti più controllati, ma il monitoraggio va ampliato

In Italia sono presenti circa mezzo milione di unità produttive di tipo industriale, compresi i grandi allevamenti di suini e di pollame. Non essendo possibile monitorare gli impatti sull'ambiente di tutti questi stabilimenti, ne sono stati identificati circa 6.000 che, per tipo di processo e dimensione degli impianti, contribuiscono in modo significativo all'inquinamento dell'ambiente. Questi impianti hanno l'obbligo di trasmettere dati sulle emissioni e sui trasferimenti di rifiuti al registro PRTR (*Pollutant Release and Transfer Register*).

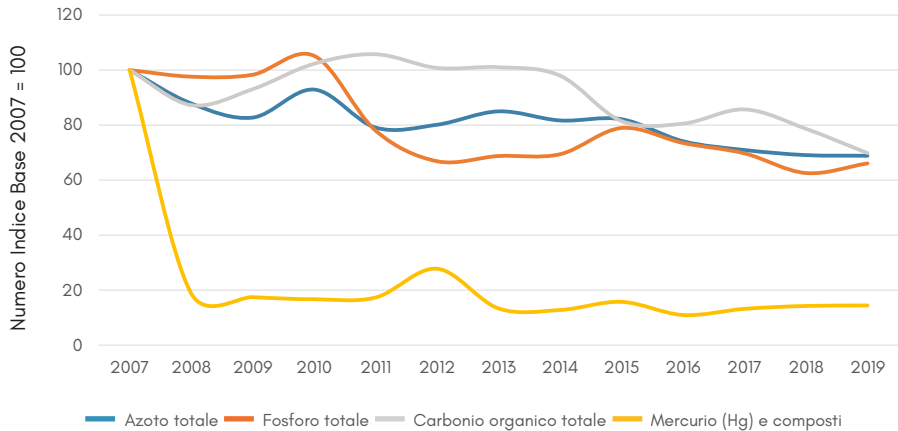


Un inquinante in controtendenza è l'ammoniaca, le cui emissioni sono in crescita a causa dell'aumento del numero degli allevamenti intensivi.

Il registro PRTR prevede tuttavia il monitoraggio di sole 91 sostanze, circa lo 0,02% di quelle regolamentate al livello internazionale. È chiaro dunque che per avere un quadro rappresentativo anche dei fenomeni di inquinamento in corso sarebbe necessaria la revisione parziale o totale della normativa vigente. Tra le opzioni considerate c'è l'introduzione dei meccanismi di aggiornamento dinamico delle liste degli inquinanti nella normativa ambientale sui grandi impianti industriali, così da rendere più rapida l'inclusione di nuovi inquinanti o l'esclusione di altri per i quali sembra ridotto significativamente l'impatto sull'ambiente.

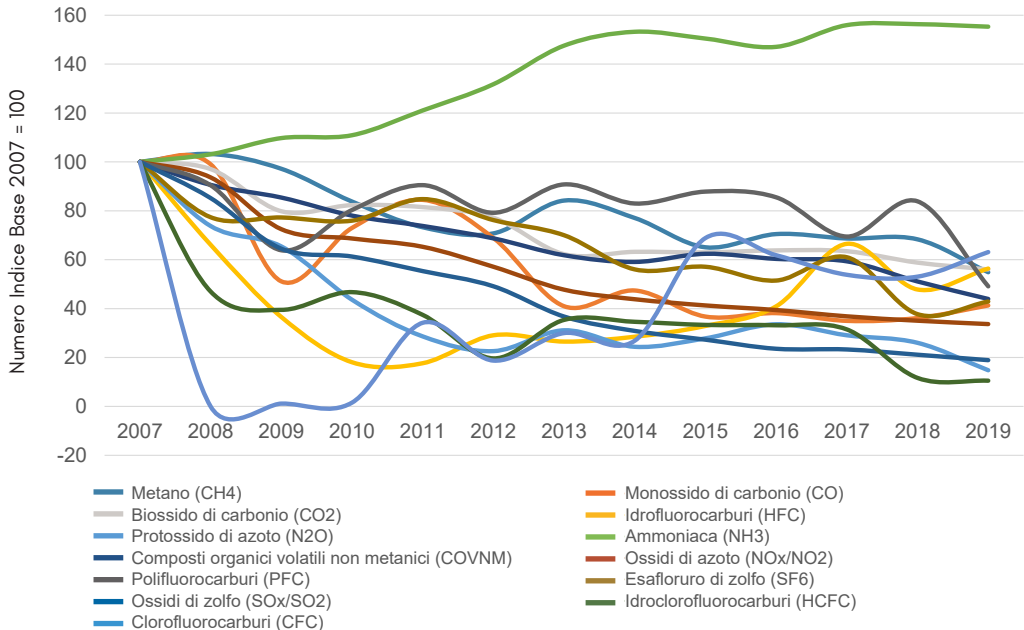
Le emissioni in atmosfera dei principali inquinanti convenzionali e dei gas serra sono in diminuzione. Dal 1990 al 2019, ad esempio, le emissioni degli ossidi di zolfo si sono ridotte del 94,1%, e quelle degli ossidi di azoto del 70,5%. Anche le emissioni nelle acque superficiali dell'azoto totale, del fosforo totale, del carbonio organico totale e del mercurio sono in calo.

Per il 2050, l'ambizione al livello europeo è ridurre l'inquinamento al di sotto dei livelli considerati non nocivi per la salute umana e degli ecosistemi naturali. Il *Green Deal* ha dotato l'Unione Europea di un ambizioso pacchetto di politiche che implicano, tra le altre cose, una trasformazione al livello industriale per raggiungere i seguenti obiettivi: "inquinamento zero" per migliorare ulteriormente prevenzione, monitoraggio, rendicontazione e risanamento dei fenomeni di inquinamento, protezione dei cittadini e dell'ambiente dalle sostanze chimiche pericolose, oltre a una maggiore coordinazione tra le misure adottate per ridurre l'impatto dell'industria sull'ambiente e le politiche per il clima, l'energia e l'economia circolare.



Andamento delle emissioni nelle acque superficiali di Azoto totale (Ntot), Fosforo totale (Ptot), TOC (Carbonio organico totale) e Mercurio (Hg).

Fonte: ISPRA, Registro PRTR



Andamento delle emissioni in atmosfera degli inquinanti convenzionali e di alcuni gas serra.

Fonte: ISPRA, Registro PRTR

GLI STABILIMENTI CON PERICOLO DI INCIDENTE RILEVANTE

La diffusione della cultura della sicurezza come strumento di prevenzione



Al fine di perseguire la costante riduzione degli incidenti, gli stabilimenti sono sottoposti ad attività di controllo per la verifica del sistema di gestione della sicurezza per la prevenzione degli incidenti rilevanti (il cosiddetto SGS-PIR, obbligatorio per legge e che si pone al di sopra degli altri sistemi di gestione, compreso quello per la sicurezza sul lavoro) e all'individuazione dei relativi punti critici, nonché delle eventuali misure correttive e migliorative che è necessario adottare.

La normativa cosiddetta "Seveso" sulla prevenzione degli incidenti rilevanti negli stabilimenti industriali che detengono importanti quantitativi di sostanze pericolose è arrivata in Italia a superare i trent'anni di vita. Lo scopo fondamentale, oltre alla protezione dei lavoratori, della popolazione e dell'ambiente, è sempre stato quello di migliorare e aggiornare le misure di controllo degli stabilimenti e di garantire ai cittadini la possibilità di partecipare ai processi decisionali, nonché un migliore accesso all'informazione sui rischi e sui comportamenti da tenere in caso di emergenza.

In base ai quantitativi di sostanze pericolose che possono essere presenti, gli stabilimenti sono suddivisi in due categorie: di Soglia inferiore e di Soglia superiore. Uno stabilimento di Soglia superiore ha una presenza maggiore di sostanze pericolose e come tale è soggetto a obblighi e misure di controllo più stringenti. Per poter avviare le attività, ad esempio, oltre alle comuni autorizzazioni previste, è necessario avere l'approvazione del Comitato tecnico regionale dei Vigili del Fuoco e aver dimostrato che tutti i pericoli sono stati analizzati e valutati e che sono state adottate tutte le misure gestionali e impiantistiche per tenerli sotto controllo. Comune a tutte le categorie, invece, è l'obbligo di adottare una specifica politica di prevenzione degli incidenti rilevanti, dotarsi di un sistema di gestione della sicurezza, effettuare l'analisi dei rischi derivanti dall'attività svolta in stabilimento, con particolare riferimento ai pericoli di incidente rilevante e dotarsi di specifiche procedure per la gestione delle emergenze.

Il compito di aggiornare le informazioni sugli stabilimenti "Seveso" presenti sul territorio, in modo che la popolazione

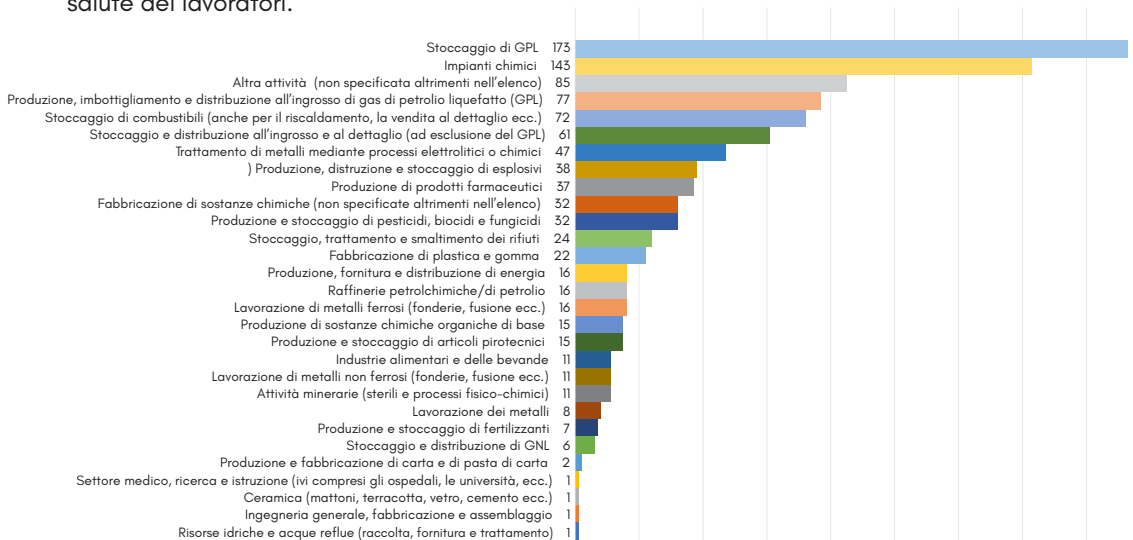
possa avere parte attiva nei processi decisionali, è affidato ai Sindaci dei Comuni interessati, che devono preparare una “notifica”, in pratica una vera e propria carta d’identità dello stabilimento.

A ottobre 2021 il numero complessivo degli stabilimenti risulta pari a 981: 470 di Soglia inferiore e 511 di Soglia superiore. Si tratta quindi di una piccola parte della realtà produttiva in Italia, ma è ugualmente rilevante. Sulla base dei dati raccolti nei database della Commissione europea, negli ultimi 10 anni in Italia si sono verificati 15 incidenti rilevanti, la maggior parte dei quali ha causato danni materiali agli impianti e all’ambiente, ma con un impatto limitato in termini di perdita di vite umane o sulla salute dei lavoratori.



Distribuzione e numero degli stabilimenti notificati a rischio di incidente rilevante in Italia.

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Inventario nazionale degli stabilimenti RIR (al 30/06/2021)



Distribuzione nazionale degli stabilimenti a rischio di incidente rilevante per tipologia.

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Inventario nazionale degli stabilimenti RIR (al 30/06/2021)

SITI CONTAMINATI

Perché conviene bonificare

“siti contaminati” sono quelle aree nelle quali, in seguito ad attività industriali, si è verificato un inquinamento del suolo e/o delle acque sotterranee tale da rappresentare un rischio per l’ambiente e la salute umana. La contaminazione fa sì che il suolo perda le sue funzioni naturali chimiche, fisiche e biologiche, ad esempio la possibilità di essere utilizzato per la coltivazione o l’allevamento. La contaminazione si può propagare alle falde idriche sottostanti, dalle quali le sostanze inquinanti possono finire in fiumi, laghi o impianti di approvvigionamento idrico che si trovano a valle.

I siti in cui la contaminazione assume proporzioni estese e severe in relazione alle quantità e pericolosità degli inquinanti presenti, al rilievo dell’impatto sull’ambiente circostante in termini di rischio sanitario ed ecologico, nonché di pregiudizio per i beni culturali e ambientali, sono definiti Siti di Interesse Nazionale (SIN). In Italia ce ne sono 42, distribuiti in tutte le regioni tranne il Molise, e corrispondono alle grandi aree industriali. In tutto, si estendono su una superficie di 1.721 chilometri quadrati, pari a circa lo 0,57% del territorio italiano. Oltre ai SIN esistono anche 16.000 siti regionali con procedimento di bonifica in corso, per una superficie di 378,16 chilometri quadrati, pari a circa lo 0,13% del territorio italiano.



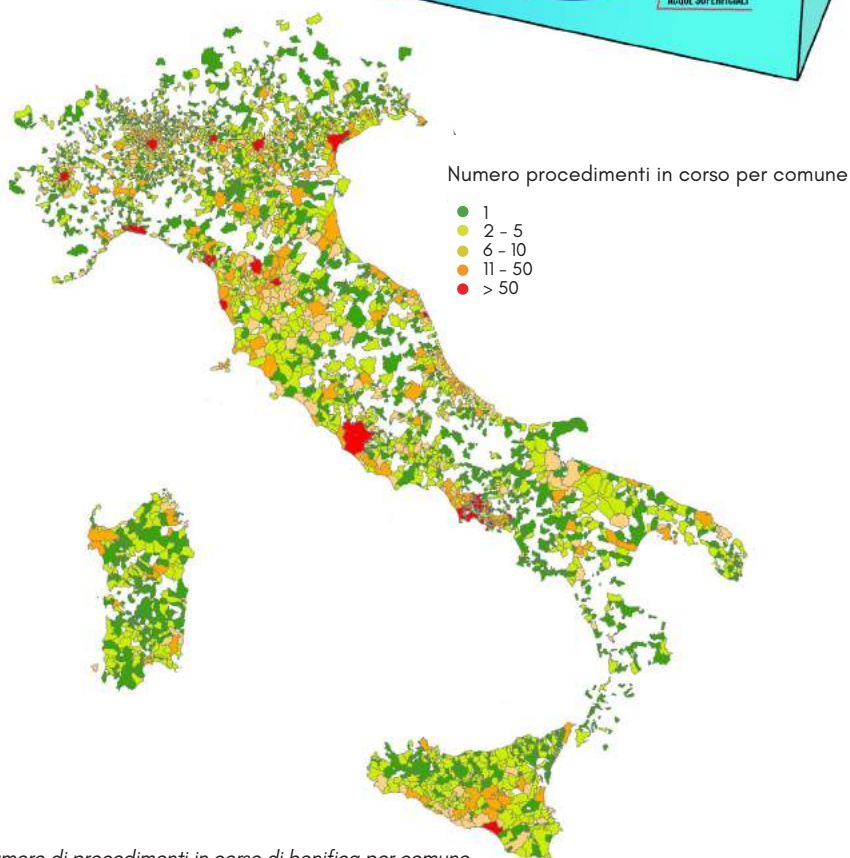
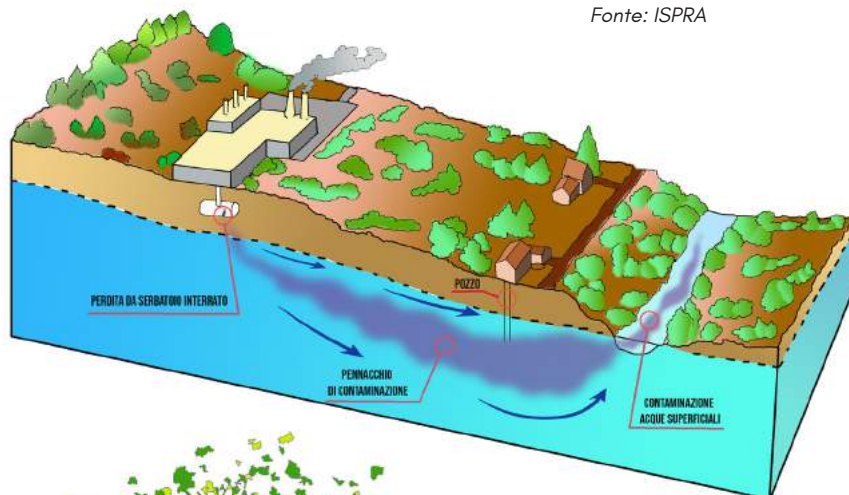
Al 31 dicembre 2019 su 7.904 comuni in Italia, 5.171 hanno almeno un procedimento regionale in corso o ne hanno avuto almeno uno che si è concluso.

Poiché si tratta di aree collocate in posizione strategica, con disponibilità idriche, reti energetiche e infrastrutturali, la loro bonifica è di grande interesse sia per l’ambiente e la salute umana, sia per i progetti previsti dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza.

Una volta fatte le indagini sui suoli e le acque sotterranee si passa all’analisi di rischio per verificare se le concentrazioni delle sostanze rilevate in funzione delle caratteristiche del sito costituiscono un rischio per l’ambiente e la salute umana.

In caso affermativo si procede alla bonifica. I principi di sostenibilità ambientale vorrebbero che le bonifiche fossero realizzate impiegando la minor quantità di materie prime e di energia, privilegiando le tecnologie che consentano un abbattimento dei contaminanti senza spostamento dei terreni o prelievo delle acque sotterranee. Quando questo non è possibile, per ragioni ambientali o economiche, si utilizzano tecniche che permettono di isolare la contaminazione dall'ambiente circostante.

*Perché la contaminazione è pericolosa.
Fonte: ISPRA*



*Numero di procedimenti in corso di bonifica per comune.
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SNPA, regioni e province autonome*

LE RISORSE MINERARIE

Il collo di bottiglia della transizione ecologica



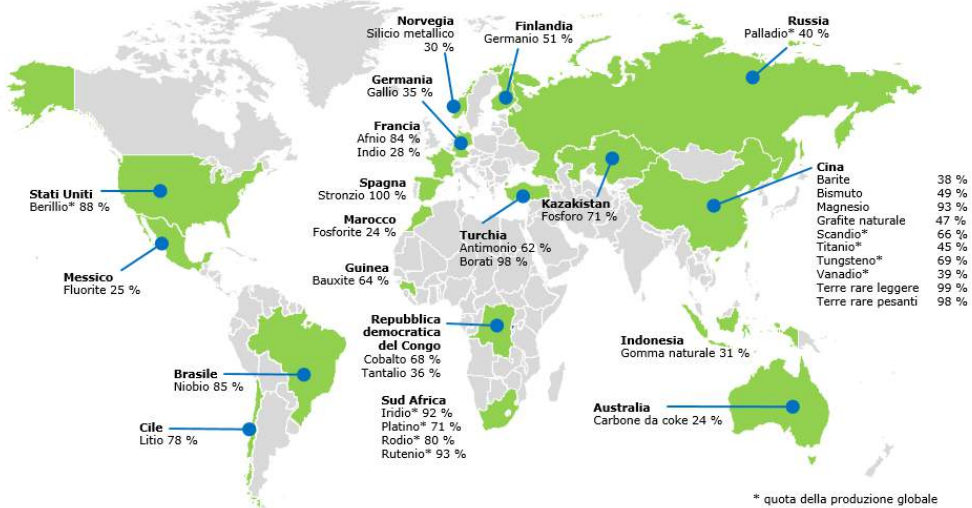
L'industria europea è fortemente dipendente all'approvvigionamento di risorse minerarie, e ancor più lo sarà in futuro. Al 2050 si stima un incremento di circa 60 volte del fabbisogno di litio, di 15 volte quello di cobalto e grafite, di 12 volte quello di disprosio e, in misura minore, quello di Terre Rare: tutti elementi vitali per la fabbricazione delle batterie e dei magneti necessari per la transizione ecologica. Attualmente la produzione è concentrata in aree asiatiche, africane e sudamericane senza alcun rispetto delle minime condizioni ambientali e di giustizia sociale.

Tutte le attività umane sono direttamente o indirettamente dipendenti dallo sfruttamento delle risorse minerarie. A livello globale l'estrazione dei metalli è più che triplicata dal 1970 (2,6 miliardi di tonnellate) al 2017 (9,1 miliardi), con un impatto ambientale dell'insieme dei processi metallurgici stimato al 12% della produzione globale di particolato e con un contributo del 10% all'impatto umano sul clima, cui si aggiunge, per molti siti, un pesante impatto sociale.

Il forte aumento della domanda di un ampio spettro di metalli e in particolare dei *Critical Raw Materials* (CRM) è oggi guidato dalla veloce crescita e diffusione delle nuove tecnologie, soprattutto quelle legate alla decarbonizzazione energetica, industriale e veicolare in risposta alla crisi climatica, all'elettronica di consumo e alla diffusione pervasiva dell'*information technology*, della robotica e di tutte le altre tecnologie civili e militari della quarta rivoluzione industriale. I CRM sono materiali indispensabili per l'industria europea ma la loro disponibilità, in un contesto di fabbisogno globale in aumento, può diventare problematica a causa della concentrazione geologica e la dipendenza dalle politiche economiche dei paesi produttori, o perché l'approvvigionamento può essere limitato da conflitti, embarghi e pandemie. Ai 30 CRM riconosciuti dall'Unione Europea potrebbero aggiungersi anche alluminio, oro, rame, piombo, nickel, ferro e zinco.

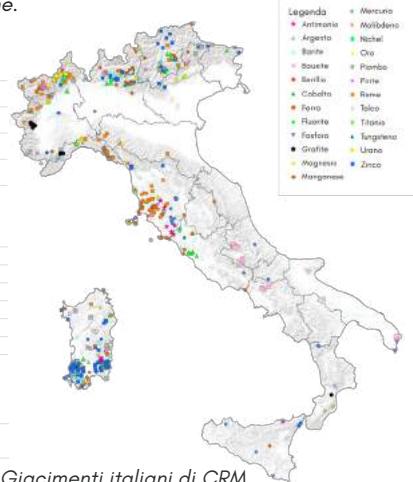
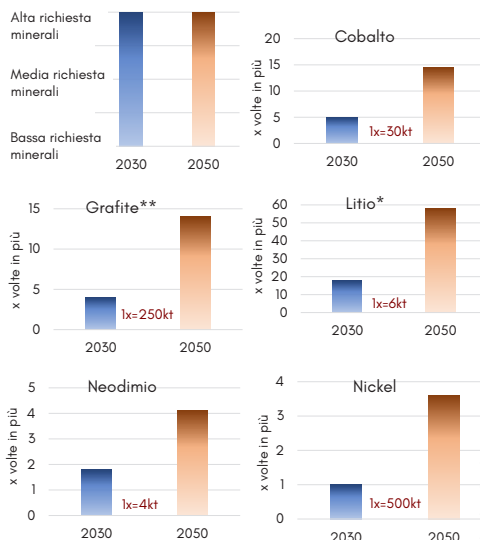
Per questi materiali l'Italia è totalmente dipendente dai mercati esteri, in particolare asiatici. Ha però avuto un passato minerario molto importante anche nell'estrazione di minerali metalliferi, tra cui diversi CRM, nell'arco alpino, nella fascia peritirrenica dalla Liguria alla Calabria e in Sardegna.

Attualmente tale attività è azzerata e le 79 miniere in attività riguardano esclusivamente l'estrazione di minerali ad uso industriale (in particolare per ceramiche), marne da cemento e salgemma. Le circa 3.000 attività cessate, delle quali circa 800 di metalli, hanno però, in molti casi, risorse ancora estraibili, oltre a cumuli di rifiuti estrattivi che potrebbero contenere quantitativi significativi di CRM e il cui sfruttamento potrebbe quindi eliminare un problema ambientale. Appare quindi necessario che l'Italia si doti di una nuova strategia mineraria nazionale, concertata tra Stato e Regioni e fortemente orientata sulla protezione ambientale, per la circolarità delle risorse, la ricerca di materiali sostituitivi e la valutazione delle potenzialità minerarie nazionali primarie e secondarie. Tale valutazione è fondamentale per un'eventuale ripresa, a integrazione delle pratiche circolari di recupero delle risorse e limitazione dei consumi, delle attività estrattive tramite l'adozione delle migliori tecniche disponibili e un attento e continuo monitoraggio dell'impatto sull'ambiente in tutte le fasi operative, dalla esplorazione alla chiusura.



Paesi da cui proviene la fornitura di CRM all'Europa; si noti la dominanza della Cina le cui aziende controllano anche buona parte delle miniere mondiali e degli impianti di lavorazione.
Fonte: CE (2020)

Proiezioni al 2030 e 2050 del fabbisogno europeo di alcuni CRM per rinnovabili (eolico e fotovoltaico) e mobilità sostenibile, confrontati con il consumo attuale per tutti i settori produttivi.
Legenda:
* prodotto raffinato
** aumento nella domanda di grafite naturale e artificiale
Fonte: CE (2020)



Giacimenti italiani di CRM, di altri minerali metalliferi e di talco, elemento essenziale nell'industria automobilistica.
Fonte: ISPRA (DB GeMMA)

I CONTAMINANTI CHIMICI

Un mondo ancora in gran parte sconosciuto



Il REACH è un regolamento europeo in vigore dal 2007 sulla registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche che ha lo scopo di limitare l'esposizione dei cittadini alle sostanze pericolose per la salute umana e dell'ambiente. La gestione delle sostanze è tuttavia responsabilità delle imprese che le producono, le importano o le utilizzano.

Le sostanze chimiche sono le fondamenta della vita, sono presenti in noi, intorno a noi, in ogni prodotto che acquistiamo o utilizziamo. Molte di queste sostanze, tuttavia, se non gestite correttamente, possono risultare tossiche o comunque dannose per le persone e per l'ambiente. Oltre agli effetti negativi diretti, l'inquinamento chimico è anche un fattore che amplifica altri problemi, come la perdita di biodiversità e i cambiamenti climatici.

Nonostante l'Unione Europea abbia un quadro normativo sulle sostanze chimiche tra i più avanzati, diventato il riferimento a livello mondiale, il biomonitoraggio umano mostra la presenza di un numero crescente di sostanze pericolose - pesticidi, farmaci, metalli pesanti, plastificanti, ritardanti di fiamma - nel sangue e nei tessuti corporei. Sappiamo inoltre ancora troppo poco sulla stragrande maggioranza delle sostanze chimiche. Non ne conosciamo la pericolosità, né la dose al di sotto della quale il rischio è accettabile.

Naturalmente non tutte le sostanze chimiche sono pericolose, e molte di esse possono essere usate in sicurezza mettendo in atto tutte le misure per evitare che ci sia un'esposizione dell'uomo e dell'ambiente. Tuttavia non ci sono dubbi sul fatto che il rischio complessivo delle sostanze chimiche sia largamente sottostimato, perché a mano a mano che progrediscono gli studi, si scoprono problematiche prima sconosciute. È necessario un grande sforzo di ricerca per colmare questo gap conoscitivo. Fra le maggiori criticità da affrontare, oltre ad ampliare il numero di sostanze studiate, ci sono l'esposizione cronica alle basse dosi e l'effetto delle miscele di sostanze ("effetto cocktail") ben poco studiato.

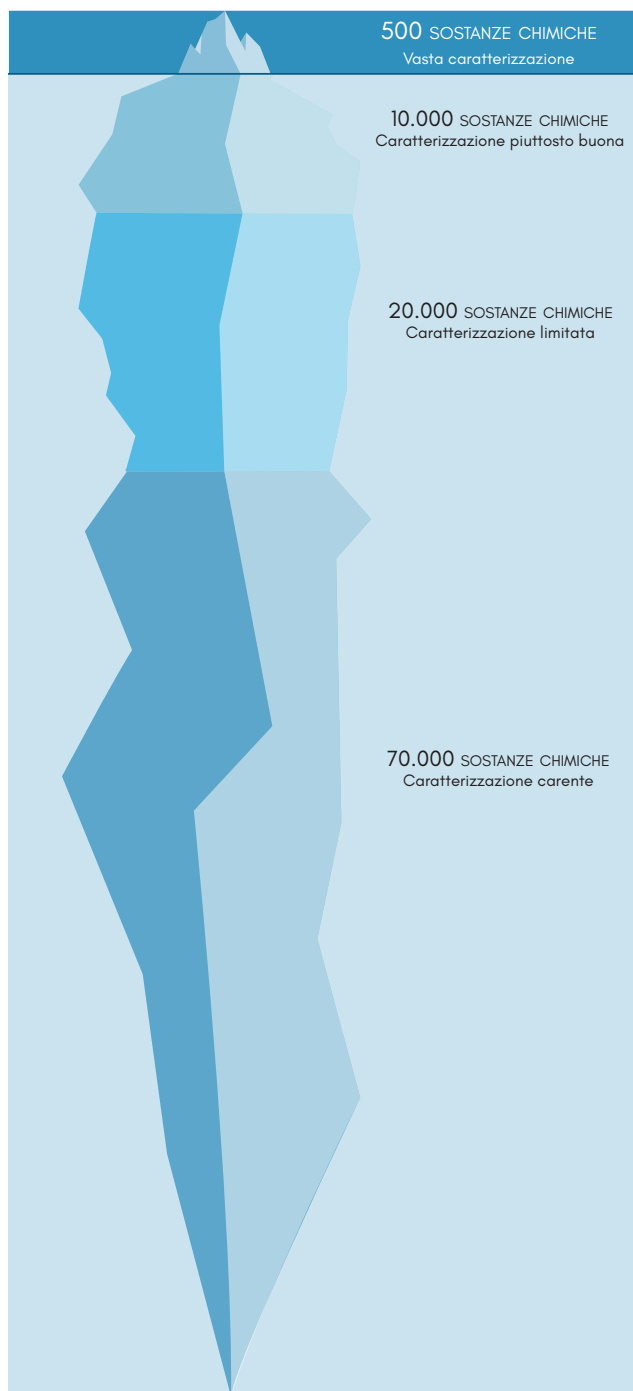
Solo 91 sostanze o gruppi di sostanze, elencati nello *European Pollutant Release and Transfer Register*, sono regolarmente monitorate nelle emissioni da impianti industriali.

Fra le altre sostanze, una particolare categoria è quella dei cosiddetti "contaminanti emergenti", non regolamentati né inclusi nei programmi di monitoraggio ma oggetto di preoccupazione. Fra questi ci sono gli inquinanti organici persistenti (come i PFAS), i farmaci per l'uomo e quelli veterinari (antibiotici, antimicotici, ormoni, antidepressivi), le microplastiche, i nanomateriali.

Ci sono infine contaminanti definiti "estremamente preoccupanti", che dovranno essere banditi in base alla normativa vigente (Regolamento REACH) e che comprendono:

- sostanze cancerogene, mutagene o tossiche per la riproduzione (CMR);
- sostanze persistenti, bioaccumulabili e tossiche (PBT) o molto persistenti e molto bioaccumulabili (vPvB);
- interferenti endocrini (IE).

Queste sostanze sono inserite in un elenco ("candidate list"), che ne contiene attualmente 219, ma si stima che quelle in uso siano nell'ordine delle migliaia.



*Le sostanze chimiche delle quali conosciamo la pericolosità e la dose di esposizione accettabile sono una piccola "punta dell'iceberg". Molte di più sono quelle delle quali conosciamo ancora poco.
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Agenzia Europea dell'Ambiente.*

RIFIUTI





LA SFIDA DELLA CIRCOLARITÀ

Chiudere il cerchio dei flussi di materia

L'economia circolare è un modello di produzione e consumo più sostenibile rispetto al modello lineare utilizzato da oltre un secolo. Oggi, infatti, si usano risorse naturali per produrre dei beni che una volta usati, spesso per pochissimo tempo, diventano rifiuti: le materie prime vanno così perse. L'idea dell'economia circolare è, invece, quella di progettare gli oggetti in modo tale che possano essere usati più a lungo, riparati o ricondizionati, e di recuperarne i materiali al termine dell'utilizzo, in modo tale da reintrodurli nei cicli industriali come materie prime secondarie.

Poiché l'Italia è povera di materie prime, il riciclaggio di alcuni tipi di rifiuti – in particolare tessili, carta, metalli, vetro, materiali da costruzione – è già da tempo molto praticato. Complessivamente, nel nostro Paese ritorna al sistema produttivo, come materia prima secondaria, circa il 19% dei materiali: uno dei valori più alti in Europa.

Allo scopo di prevenire la produzione di rifiuti e aumentare il recupero di materie prime secondarie, il Pacchetto per l'economia circolare dell'Unione Europea, adottato nel 2018 e recepito nell'ordinamento nazionale nel 2020, stabilisce che entro il 2035 dovrà essere recuperato il 65% dei rifiuti urbani e lo smaltimento in discarica si dovrà ridurre al 10% del totale dei rifiuti urbani prodotti. L'opzione preferibile è la prevenzione della produzione di rifiuti, seguita dal riutilizzo, dal riciclaggio, dal recupero energetico, mentre in discarica dovrebbe essere destinato solo il residuo non recuperabile. Un'attenzione particolare viene dedicata alle materie prime considerate "critiche", come diversi metalli e le terre rare, indispensabili nell'industria della transizione ecologica, il cui riciclaggio è, dunque, prioritario.

Per aumentare la circolarità è necessario intervenire su tre linee di azione.

La prima riguarda la disponibilità di nuove tecnologie per rendere possibile il riciclaggio dei materiali che attualmente non lo sono, come nel caso di alcuni polimeri di plastica. La seconda deve essere orientata a garantire la disponibilità di sbocchi di mercato per i materiali recuperati, come nel caso ad esempio del compost e del digestato derivati dal trattamento della frazione umida dei rifiuti urbani, o di molte tipologie di rifiuti speciali.

La terza riguarda, infine, la presenza di una rete diffusa sul territorio di impianti in grado di trattare o riciclare i diversi flussi di materiali, in modo tale da garantire alle industrie che desiderano utilizzarli un approvvigionamento sufficiente e continuo.

È quindi necessario un approccio con una visione integrata della gestione dei rifiuti su una dimensione industriale, che aiuti a connettere in via sempre più sistematica recupero dei rifiuti e opportunità di utilizzo.

PRODUZIONE E GESTIONE DEI RIFIUTI URBANI

Progressi importanti ma ancora grandi disparità territoriali



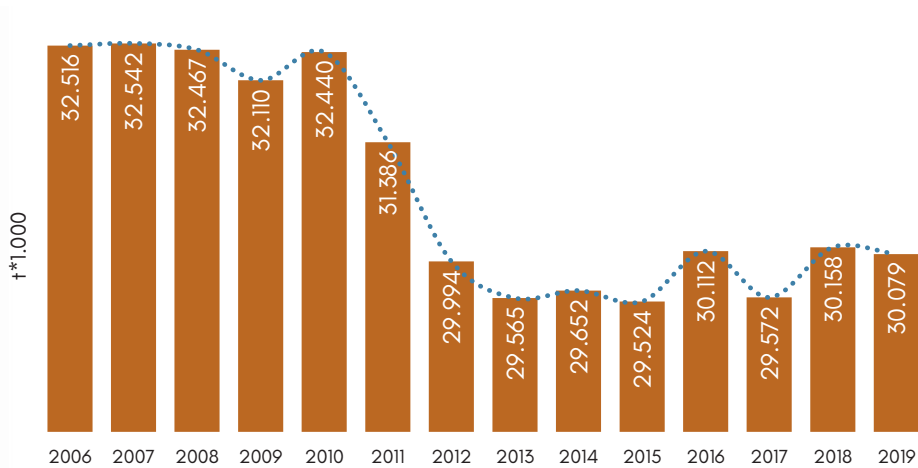
I livelli più elevati di raccolta differenziata sono stati registrati nella provincia di Treviso (87,7%), seguita da Mantova (86,8%), Belluno (84,4%) e Pordenone (81,5%); quelli più bassi nelle province di Palermo (29%), Crotone (30,8%), Messina (32,8%) e Foggia (34,1%). Tra le città metropolitane, Cagliari raggiunge il 71,4%, Venezia il 70,9% e al di sopra del 60% ci sono anche Milano (67,4%), Bologna (65,5%) e Firenze (64,8%). Roma si attesta al 50%. Oltre il 60% dei comuni italiani ha conseguito una percentuale di raccolta differenziata superiore al 65%.

I rifiuti urbani sono tutti quelli prodotti dalle famiglie, dagli esercizi commerciali, dagli uffici, oltre a quelli provenienti dallo spazzamento delle strade, dallo svuotamento dei cestini, dalla manutenzione del verde pubblico e dalla pulizia dei mercati.

Ogni cittadino italiano produce circa 500 chilogrammi di rifiuti urbani all'anno, una media allineata a quella europea. Complessivamente, dopo la crisi del 2008-2011 la produzione nazionale è scesa sui 30 milioni di tonnellate e da allora non è tornata ad aumentare, grazie all'introduzione di specifiche misure di prevenzione da parte dei Comuni (riduzioni della tariffa, introduzione di buone pratiche negli uffici o nelle scuole, mercatini dell'usato, distribuzione di acqua alla spina, ecc.), al miglioramento nella progettazione degli imballaggi realizzati con meno materiale e a una maggiore consapevolezza da parte del cittadino, che nell'effettuare la raccolta differenziata fa più attenzione alle conseguenze dei propri comportamenti di consumo.

Non c'è un obiettivo europeo comune sulla prevenzione della produzione di rifiuti, ma sono invece previsti l'obiettivo di preparazione per il riutilizzo, recupero e riciclaggio di almeno il 65% dei rifiuti urbani prodotti al 2035, e di riduzione al 10% del conferimento in discarica entro il 2030.

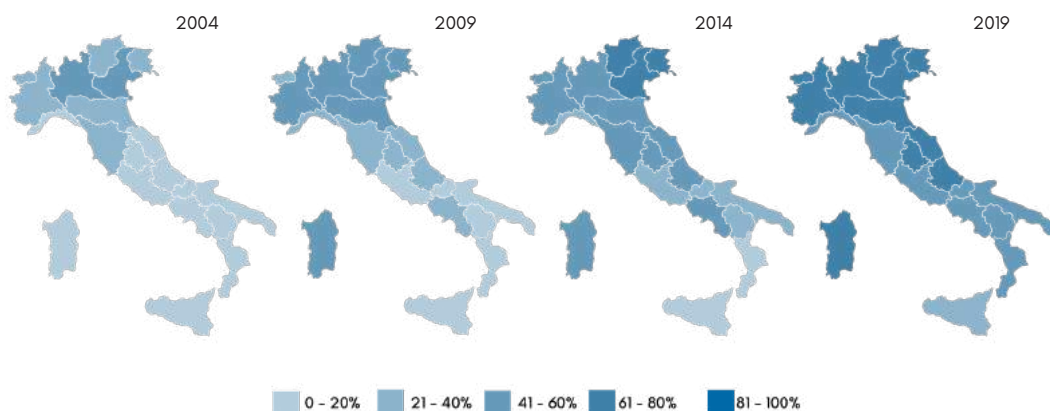
Il primo passo per una corretta gestione dei rifiuti urbani è la raccolta differenziata per frazione di materiale, che rispetto al 2008 è raddoppiata, passando da 9,9 a 18,5 milioni di tonnellate. Nel 2019 la raccolta differenziata in Italia ha raggiunto il 61,3%, cosa che ha consentito di riciclare circa il 50% dei rifiuti prodotti, ponendo l'Italia fra i primi paesi in Europa.



Andamento della produzione dei rifiuti urbani.
Fonte: ISPRA

Molto meno buono è invece il dato sul conferimento in discarica: la media nazionale è pari al 21% dei rifiuti prodotti, ancora più del doppio rispetto all'obiettivo europeo. La media nazionale cela tuttavia forti disparità territoriali, che dipendono dalla pianificazione regionale. Ci sono infatti regioni, prevalentemente al Nord, che hanno già raggiunto l'obiettivo, grazie a una corretta pianificazione e alla realizzazione degli impianti necessari, ma anche regioni soprattutto nel Centro-Sud che devono fare ancora molta strada. Questo in alcuni casi crea flussi di rifiuti che si spostano dalle regioni meno virtuose a quelle più virtuose.

Per migliorare la gestione dei rifiuti urbani occorre oggi diffondere ulteriormente la raccolta differenziata, soprattutto nelle aree del Paese più indietro, ma anche ottimizzarne la qualità per diminuire gli scarti nella fase di trattamento. Uno sforzo che dipende dalle famiglie, ma che richiede anche una migliore informazione e organizzazione della raccolta da parte dei Comuni. Occorre inoltre disporre di un parco impiantistico adeguato e ben distribuito sul territorio, che dipende dalle amministrazioni locali che devono saper affrontare il problema dall'accettazione sociale degli impianti da parte delle comunità.



Andamento della raccolta differenziata dei rifiuti urbani.
Fonte: ISPRA

PRODUZIONE E GESTIONE DEI RIFIUTI SPECIALI

L'industria italiana da produttore di rifiuti a leader nel riciclo



L'obiettivo europeo per i rifiuti derivanti da operazioni di costruzione e demolizione prevede il recupero del 70% entro il 2020, con esclusione delle terre e rocce da scavo e dei materiali di dragaggio. L'Italia ha superato questo obiettivo con il 78,1%. La principale forma di riciclaggio è la trasformazione dei rifiuti minerali in aggregati fini o grossolani che vengono utilizzati soprattutto nella costruzione di rilevati e sottofondi stradali.

I rifiuti speciali sono quelli prodotti dalle industrie, dalle attività di costruzione, dalle attività commerciali e artigianali, dai servizi, ma anche dal trattamento dei rifiuti e dal risanamento ambientale.

La produzione di rifiuti speciali è legata pertanto alle specifiche attività produttive presenti in ogni territorio. La maggior parte viene quindi prodotta e gestita nelle regioni del Nord, dove il tessuto industriale è più sviluppato, con 88,6 milioni di tonnellate (57,6% del totale), mentre la produzione del Centro si attesta a 27 milioni di tonnellate (17,5%) e quella del Sud a 38,3 milioni di tonnellate (24,9%).

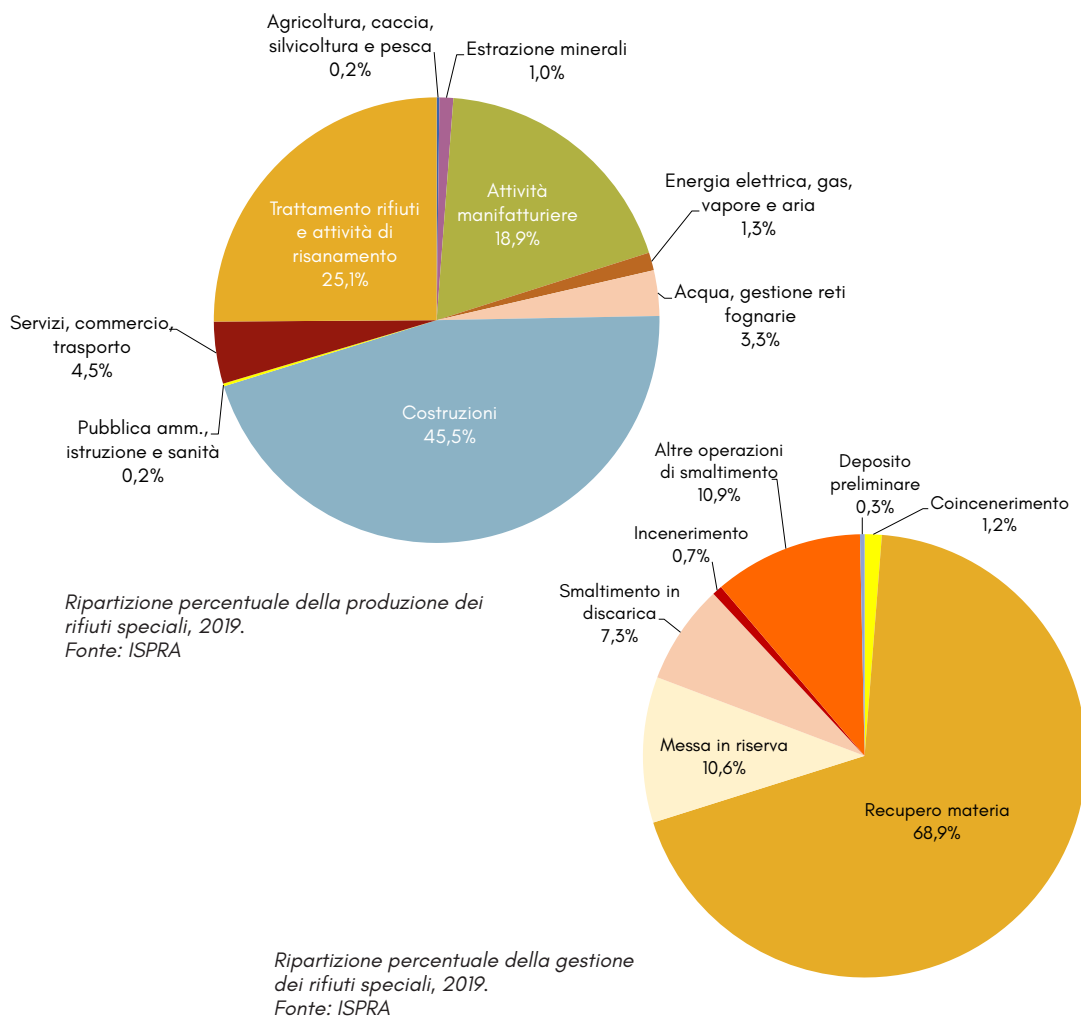
I rifiuti del settore delle costruzioni e demolizioni, con oltre 70 milioni di tonnellate, costituiscono la frazione più rilevante, pari a quasi la metà dei rifiuti speciali prodotti, seguiti da quelli delle attività di trattamento dei rifiuti e di risanamento ambientale (38,6 milioni di tonnellate) e dai rifiuti delle attività manifatturiere (29,1 milioni di tonnellate). Complessivamente, i rifiuti pericolosi rappresentano il 6,6% del totale.

Negli ultimi anni la produzione complessiva nazionale è aumentata progressivamente, collocandosi nel 2019 a quasi 154 milioni di tonnellate. A fronte dell'aumento della produzione, cresce tuttavia il recupero di materia, che ha raggiunto il 68,9% dei rifiuti speciali prodotti: uno dei livelli più alti in Europa. Solo il 7,3% del totale gestito è smaltito in discarica, mentre le altre operazioni di smaltimento coprono il 10,9%. Sono invece residuali le quantità avviate al coincenerimento (1,5%) e all'incenerimento (0,7%).

In Italia i rifiuti speciali vengono gestiti da circa 11.000 impianti, perlopiù localizzati nelle regioni settentrionali, e sono pari a 164,5 milioni di tonnellate, perché comprendono anche i trattamenti intermedi.

Oltre 7 milioni di tonnellate di rifiuti sono importati nel territorio nazionale, prevalentemente metalli avviati a riciclaggio nelle acciaierie. Si esportano, invece, circa 4 milioni di tonnellate, costituiti per lo più da rifiuti provenienti dal trattamento dei rifiuti e rifiuti generati da processi termici, che non trovano in Italia adeguati impianti di trattamento.

Per aumentare la circolarità del sistema industriale e renderlo più efficiente occorre stimolare il mercato delle materie prime riciclate. Un ruolo importante può essere svolto dagli strumenti normativi che consentono di reimmettere flussi di materia nei cicli industriali alleggerendoli dalla qualifica di rifiuti e da tutti gli adempimenti amministrativi a essi correlati. La possibilità di utilizzare i residui di produzione in una filiera produttiva anche diversa da quella di provenienza, attraverso la verifica delle condizioni per la qualifica dei "sottoprodotti", incentiva la simbiosi industriale e la creazione dei cosiddetti "distretti circolari", minimizzando la produzione dei rifiuti. Inoltre, i rifiuti sottoposti a operazioni di recupero, soddisfatte le condizioni per la cessazione della qualifica di rifiuto, possono essere reinseriti nei cicli produttivi dopo aver perso lo status di rifiuto, divenendo nuova materia prima.



IL PROBLEMA DELLA PLASTICA

La quantità di plastica riciclata è ancora troppo bassa

Le plastiche sono una classe di materiali dalle caratteristiche ideali per la fabbricazione di un'infinità di prodotti. Dopo che quei prodotti sono stati utilizzati, quelle stesse caratteristiche si trasformano però in altrettanti problemi. Si producono enormi quantità di plastiche perché il loro costo è bassissimo. Sono così inerti chimicamente che non vengono biodegradate. Sono così leggere che si disperdono facilmente nell'ambiente. Poiché usi differenti richiedono polimeri dalle caratteristiche diverse, dopo l'uso non possono essere trattate tutte insieme.



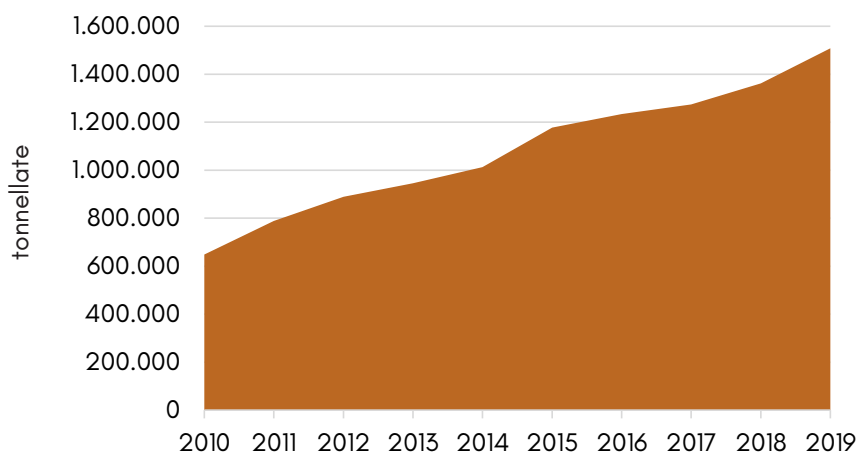
L'obiettivo fissato dall'Unione Europea prevede un contenuto minimo di materiale riciclato al 2025 del 25% per le bottiglie in PET e del 30% nelle bottiglie di plastica per bevande al 2030. Fra le plastiche più utilizzate, il PET è infatti quella di maggior valore e la più facilmente riciclabile nel materiale di partenza.

La plastica rappresenta circa il 12% del totale dei rifiuti urbani prodotti ogni anno. Sebbene in Italia la raccolta differenziata di questa frazione sia raddoppiata nell'ultimo decennio, non tutte le tipologie di plastiche vengono riciclate. Solo il 40% della plastica utilizzata viene riciclata, una quota rappresentata quasi interamente dagli imballaggi. Per gli imballaggi esiste, infatti, la cosiddetta "responsabilità estesa del produttore", in base alla quale le aziende produttrici pagano il contributo ambientale che viene destinato al finanziamento della corretta gestione dei rifiuti a cominciare dalla raccolta differenziata dei comuni. Per tutti gli altri oggetti in plastica non esiste un'analogia misura che ne consenta la giusta valorizzazione.

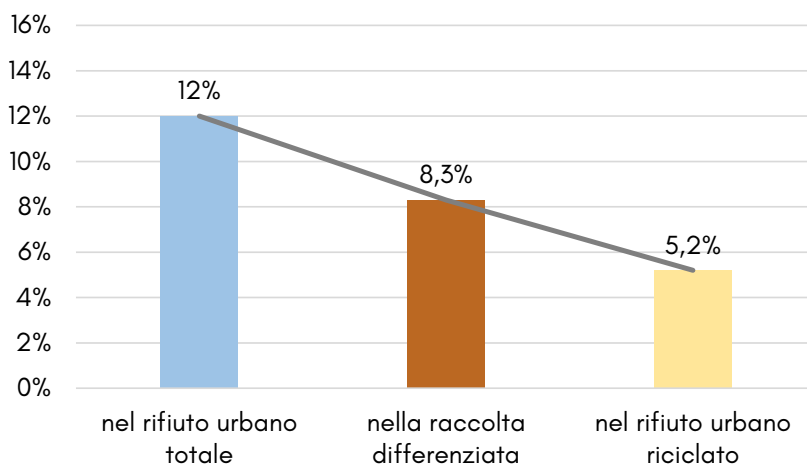
Il riciclaggio meccanico prevede la rilavorazione termica o meccanica dei rifiuti plastici per trasformarli in nuovi prodotti. Ma le plastiche non sono tutte uguali e non sono, quindi, tutte egualmente riciclabili. I polimeri utilizzati sono infatti vari e sono combinati con ulteriori additivi necessari per rispondere alle esigenze funzionali e/o estetiche del prodotto. Nel caso di diverse plastiche, il processo di riciclaggio è così oneroso che il valore economico della plastica riciclata non sempre è competitivo con quello della materia prima vergine, che dipende in gran parte dalle fluttuazioni delle quotazioni di mercato del petrolio.

Il riciclaggio di alcune plastiche, invece, non è tecnicamente attuabile e devono essere smaltite, oppure avviate a recupero energetico.

Per aumentare la circolarità della filiera della plastica si possono percorrere diverse strade. Si possono progettare beni costituiti da un solo polimero, come si fa già con moltissimi imballaggi che stanno diventando anche sempre più leggeri, riutilizzabili e riciclabili. A livello europeo sono stati introdotti divieti e restrizioni all'immissione sul mercato di diverse tipologie di prodotti in plastica monouso. Sono, infine, in corso di sviluppo tecnologie per il riciclaggio chimico, che consiste nella trasformazione delle plastiche in monomeri di pari qualità di quelle vergini, da utilizzare in nuovi processi produttivi. Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza prevede fondi per il potenziamento dei sistemi di riciclaggio della plastica mediante riciclo meccanico e chimico in appositi *Plastic Hubs*.



Andamento della raccolta differenziata della plastica.
Fonte: ISPRA



Percentuale di rifiuti plastici nel rifiuto urbano totale, nella raccolta differenziata e nel rifiuto urbano riciclato
Fonte: ISPRA

Foto

pp. 12, 18, 19, 20, 22, 24, 28-29, 30, 32, 40, 44, 46, 48-49, 54, 55, 60, 62, 64, 74, 77, 78, 79 (tranne usignolo), 82, 83, 96-97, 98, 104, 108, 110, 111, 112, 113, 114, 118, 120, 121, 124-125, 126, 128, 130, 132, 134, 140, 142, 144: ISPRA, DG-STAT
pp. 38-39, 48, 58-59, 72, 76, 86, 106-107, 116-117: Archivio ISPRA

pp. 10-11, 80-81, 84, 93: Marco Ricciardi Tenore

pp. 52-53: Giovanni Carrada

p. 66: ESA

pp. 68-69: Andrea de Faveri

p. 70: Denis Barthel

p. 90: Rachel Woodfield

pp. 138-139: Letizia Tuccinardi

