

# QUALITÀ DELL'ARIA ED EFFETTI SULLA SALUTE PUBBLICA NELLE STRATEGIE DI DECARBONIZZAZIONE E TRANSIZIONE ENERGETICA LE BIOMASSE FORESTALI

**RAMBOLL**

Bright ideas.  
Sustainable change.

Febbraio 2024

Andrea Barbabella, Daniela Cancelli  
*Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile*

Emiliano Micalizio, Chiara Metallo, Giulia Bernardini, Giulia  
Fiorentino *Ramboll Italy*

In collaborazione con



FONDAZIONE  
PER LO SVILUPPO  
SOSTENIBILE

Sustainable Development Foundation

# SEZIONI

1

Inquinamento atmosferico e contributo delle biomasse forestali



2

Il ruolo delle biomasse forestali nel contrasto al cambiamento climatico



3

Strategie, criticità e tecnologie innovative



# 1. Inquinamento atmosferico e contributo delle biomasse forestali

1.1 Inquinamento atmosferico: come influisce sulla salute

1.2 Dimensione, origine, composizione: il particolato atmosferico è davvero tutto uguale?

1.3 L'Italia è tra i primi Paesi in Europa per decessi prematuri causati dall'inquinamento atmosferico

1.4 L'Italia è in procedura di infrazione in buona compagnia per il mancato rispetto dei limiti di PM10, NO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub>

1.5 Hot spot di inquinamento europei: Pianura Padana e alcuni paesi dell'Europa orientale

1.6 Facciamo un passo indietro: dal 1990 le emissioni nazionali di particolato si sono ridotte

1.7 Il fenomeno complesso della formazione del particolato atmosferico

1.8 Sulle tracce dell'assassino! Grazie ad analisi particolari è possibile ricostruire le origini del particolato

1.9 Levoglucosano: il tracciante della combustione della legna nel PM<sub>2,5</sub>

1.10 Quali sono i principali settori responsabili dell'inquinamento atmosferico nei Paesi europei?

1.11 Settore residenziale: le principali fonti di alimentazione per il riscaldamento

1.12 Gran parte delle emissioni da riscaldamento a biomassa derivano da stufe e caminetti «tradizionali»

1.13 Costi sociali dell'inquinamento in aria ambiente causato dal riscaldamento domestico



**BOX - Tecnologie per il riscaldamento a biomasse**

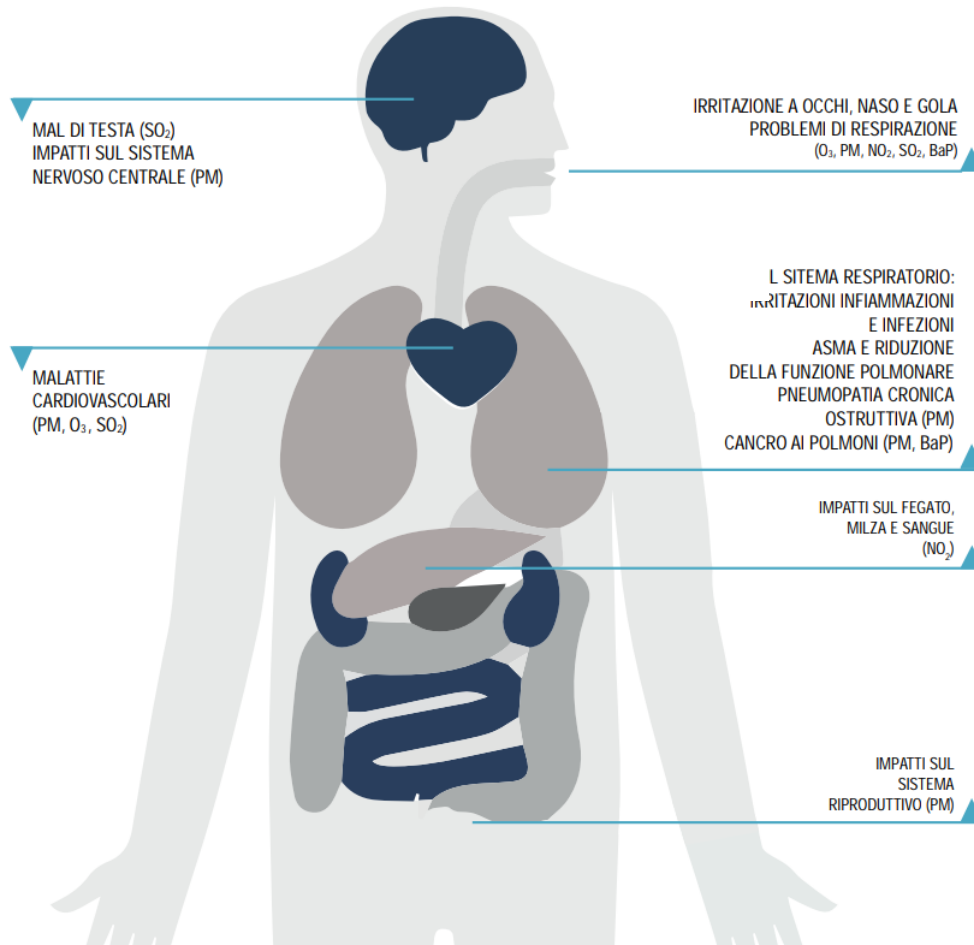
# 1.1 Inquinamento atmosferico: come influisce sulla salute

## L'Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro ha classificato l'inquinamento atmosferico, in particolare il PM<sub>2,5</sub>, come una delle principali cause di cancro.

La maggior parte della popolazione europea vive in aree, dove l'inquinamento atmosferico può raggiungere livelli elevati. L'esposizione all'inquinamento atmosferico, sia a breve che a lungo termine, può portare a un'ampia gamma di malattie, tra cui ictus, broncopneumopatia cronica ostruttiva, trachea, bronchi e tumori polmonari, asma aggravato e infezioni delle basse vie respiratorie. L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) fornisce prove dei legami tra l'esposizione all'inquinamento atmosferico e il diabete di tipo 2, l'obesità, l'infiammazione sistemica, il morbo di Alzheimer e la demenza.

L'Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro ha classificato l'inquinamento atmosferico, in particolare il PM<sub>2,5</sub>, come una delle principali cause di cancro. Una recente analisi ha rilevato che l'esposizione cronica a questa sostanza può interessare ogni organo del corpo, complicando ed aggravando le condizioni di salute esistenti. In particolare:

- il particolato (PM) può viaggiare in profondità nel sistema respiratorio umano, raggiungendo i polmoni. L'esposizione alle particelle può influenzare negativamente sia i polmoni che il cuore umano e porta alla morte prematura nelle persone con malattie cardiache o polmonari.
- il diossido di azoto (NO<sub>2</sub>) è associato ad effetti avversi per il sistema respiratorio umano e un'esposizione a lungo termine a livelli elevati di NO<sub>2</sub> può causare malattie polmonari croniche.
- l'ozono troposferico (O<sub>3</sub>) ad alte concentrazioni può causare seri danni al sistema respiratorio e portare a malattie cardiovascolari e espone i recettori sensibili a un rischio maggiore di morte prematura.



## 1.2 Dimensione, origine, composizione: il particolato atmosferico è davvero tutto uguale?

### L'origine del particolato è molto variabile e potrebbe influenzare la pericolosità dell'inquinante.

Il particolato atmosferico è costituito da particelle di polvere con un diametro aerodinamico inferiore a 10  $\mu\text{m}$  (PM10), in grado di penetrare nel tratto respiratorio superiore (naso, faringe e trachea) e dalle particelle con diametro inferiore a 2,5 micrometri (PM2,5), che possono penetrare nei polmoni. Per dimensioni ancora inferiori (**particolato ultra fine**, UFP) si parla di polvere respirabile, cioè in grado di penetrare fino agli alveoli polmonari. Le nanopolveri hanno un diametro dell'ordine di grandezza dei nanometri (PM0,001, si tratta di misure atomiche e molecolari) e possono entrare direttamente all'interno delle cellule generando mutazioni del DNA.

Alle dimensioni del particolato, quindi, possono essere associati effetti sanitari anche molto differenti tra di loro.

In particolare, le particelle ultrafini avendo una maggiore superficie possono adsorbire grandi quantità di inquinanti tossici, come gli **idrocarburi policiclici aromatici** (IPA), sostanze tossiche, mutagene e cancerogene, aumentando così il rischio per la salute umana

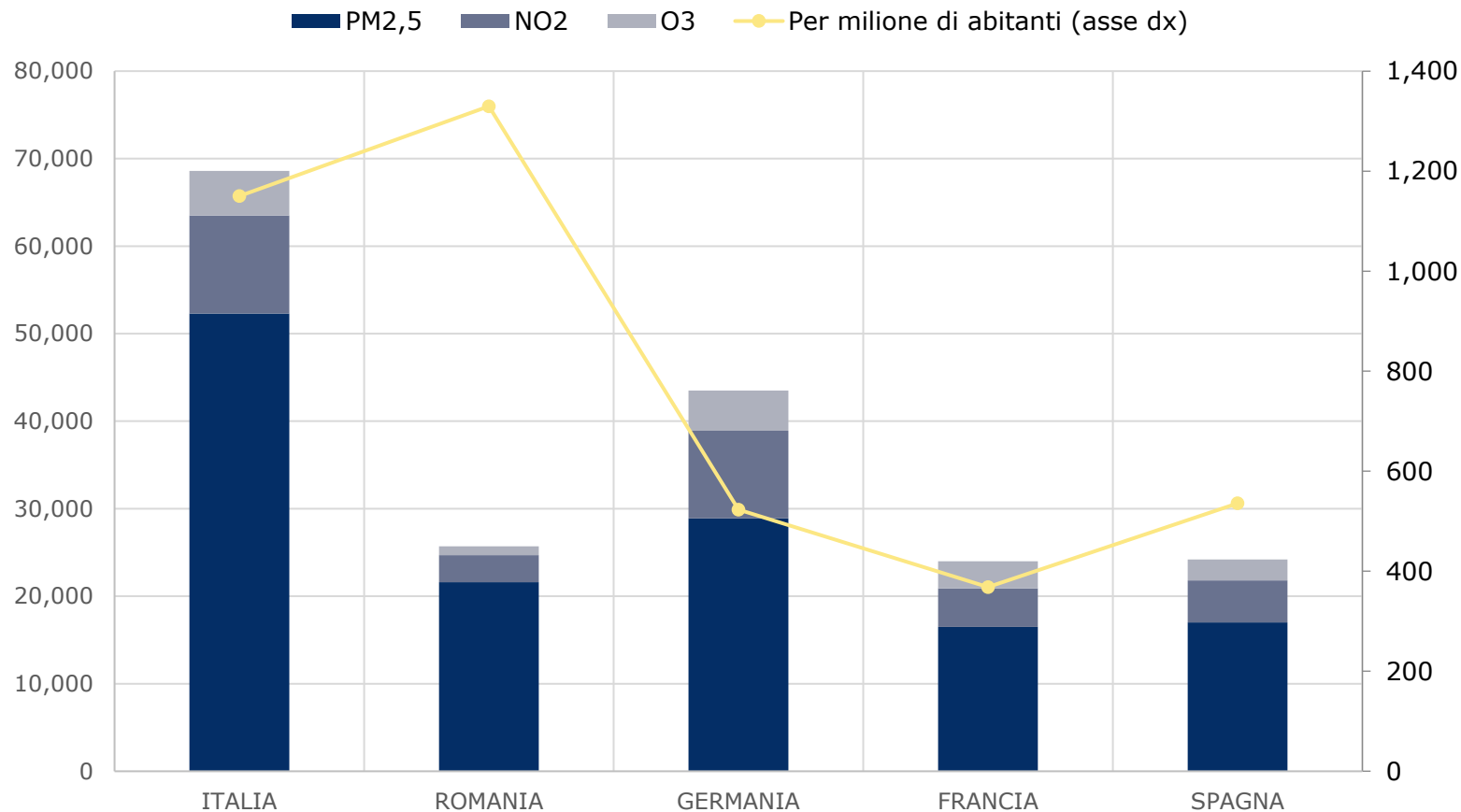
Anche alcuni **metalli** pesanti, come l'arsenico, il cadmio, il mercurio e il nickel, possono essere presenti nel particolato. Il grado di tossicità risulta diverso in relazione alla loro origine e composizione chimica.

DIMENSIONI DELLE PARTICELLE	TRATTO INTERESSATO	EFFETTI SULLA SALUTE
10 $\mu\text{m}$	Naso Faringe	Faringite Laringite Secchezza delle mucose
2,5-10 $\mu\text{m}$	Laringe Trachea Bronchi	Laringite, tracheite, bronchite Fibrosi polmonare Diminuzione della funzionalità respiratoria Tumori
<2,5 $\mu\text{m}$	Bronchioli Alveoli	Diminuzione della funzionalità respiratoria Broncospasmo Danno cellulare Tumori

## 1.3 L'Italia è tra i primi Paesi in Europa per decessi prematuri causati dall'inquinamento atmosferico

1. Inquinamento atmosferico e contributo delle biomasse forestali

Numero di decessi prematuri per inquinamento atmosferico in alcuni Paesi europei nel 2020, valore totale (sx) e per milione di abitante (dx)



**L'inquinamento da particolato rappresenta la principale causa di decessi prematuri per inquinamento atmosferico in Europa e l'Italia è particolarmente esposta rispetto alla media europea.**

Secondo l'analisi dell'Agenzia Europea dell'Ambiente, aggiornata al 2020, l'Italia risulta fra i primi Paesi in Europa, in numeri assoluti, per decessi prematuri causati dall'esposizione all'inquinamento atmosferico con circa 60 mila morti: 52.300 morti premature attribuibili all'esposizione al PM<sub>2,5</sub>, 11.200 all'NO<sub>2</sub> e 5.100 all'O<sub>3</sub>.

Con più di 1.000 morti premature per milione di abitanti, causate dall'esposizione all'inquinamento atmosferico, l'Italia presenta valori decisamente più alti rispetto alla media europea (EU27), pari a circa 700 decessi prematuri per milione di abitanti, e a quelli delle altre grandi economie europee:

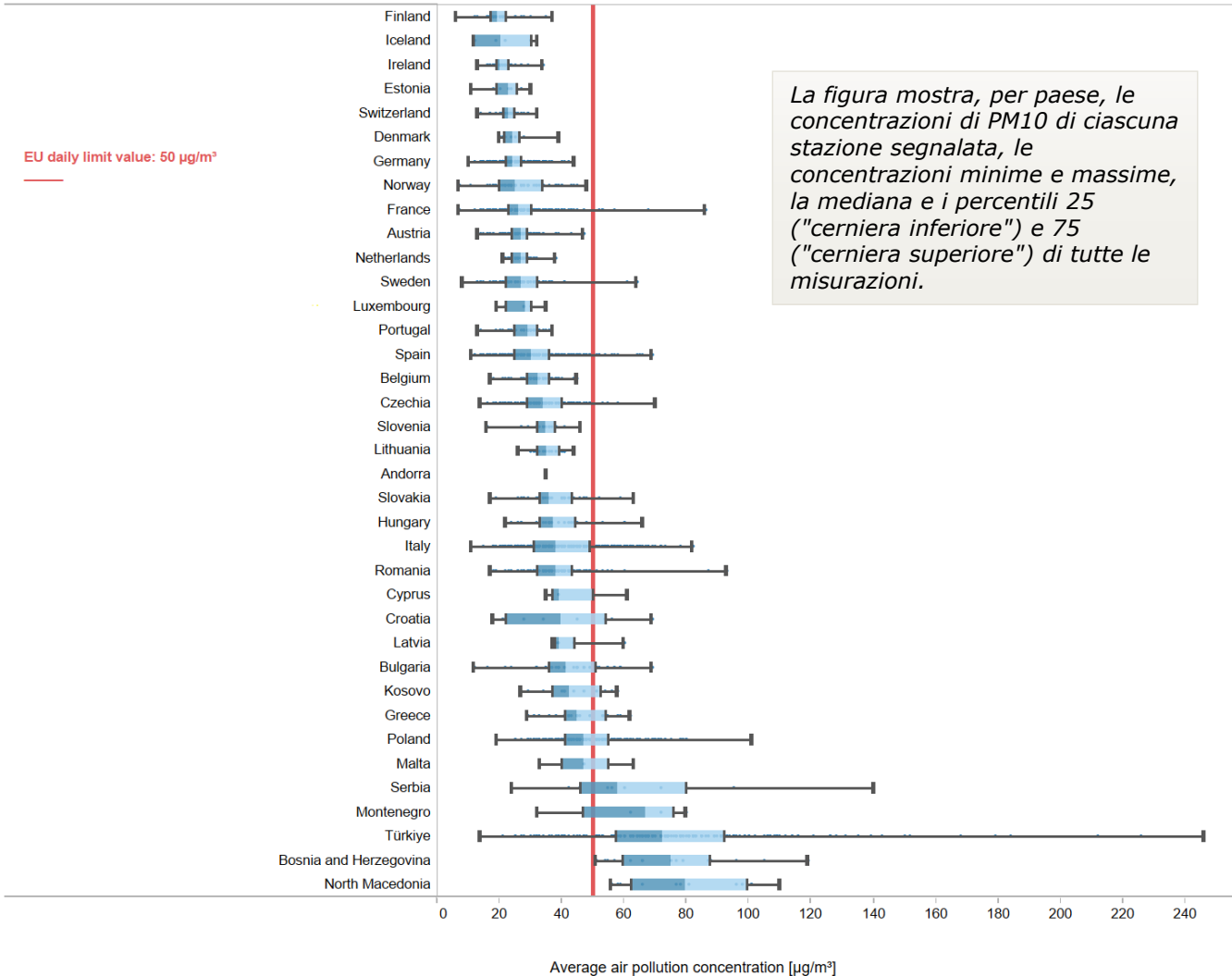
- Circa 1300 decessi prematuri per la Romania,
- Poco più 500 per Germania e Spagna
- Circa 370 per la Francia.

Questo dato, inoltre è confermato per tutti e tre gli inquinanti considerati:

- per il PM<sub>2,5</sub> in Italia si contano circa 880 morti premature per milione di abitanti, rispetto ad una media europea di circa 540 morti;
- per l'NO<sub>2</sub> circa 190 morti premature per milione di abitanti, rispetto ad una media europea di circa 110 morti;
- per l'O<sub>3</sub> si contano circa 90 morti premature per milione di abitanti contro una media europea di 54.

# 1.4 L'Italia è in procedura di infrazione, in buona compagnia, per il mancato rispetto dei limiti di PM10, NO2 e SO2

1. Inquinamento atmosferico e contributo delle biomasse forestali



La Commissione europea ha attivato una serie di **procedure di infrazione contro 24 dei 28 Stati membri**, per il mancato rispetto dei valori limite imposti dalla Direttiva sulla Qualità dell'aria per tre inquinanti: PM10, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>.

Inoltre, la Direttiva sulla Qualità dell'aria è attualmente sotto revisione: nell'ambito del Green Deal europeo, l'UE sta rivedendo gli standard di qualità dell'aria per allinearli maggiormente alle raccomandazioni dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS).

**Le raccomandazioni dell'OMS sono significativamente inferiori agli attuali limiti applicabili della direttiva UE sulla qualità dell'aria.**

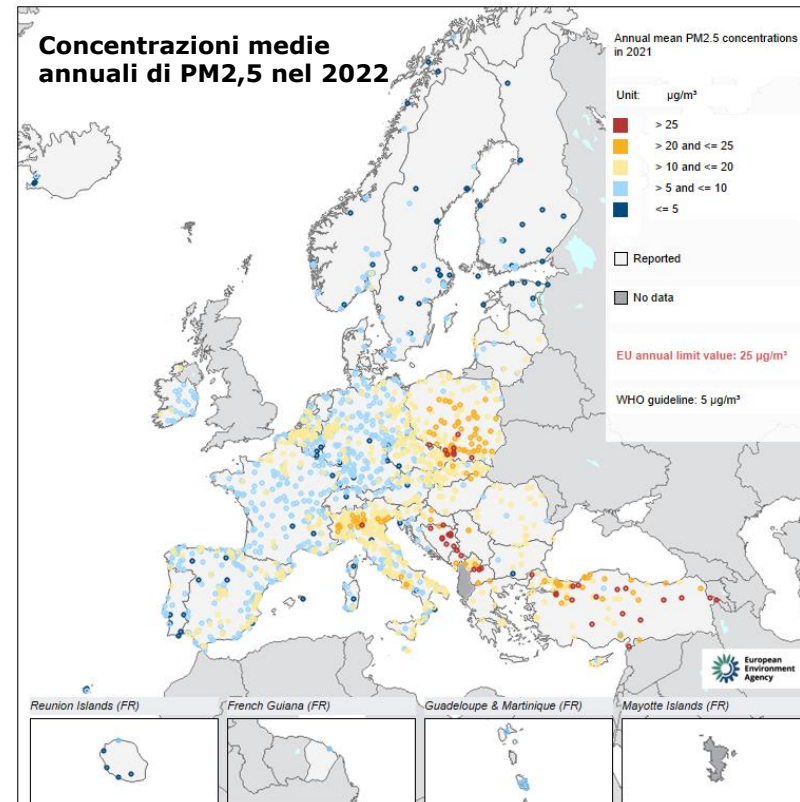
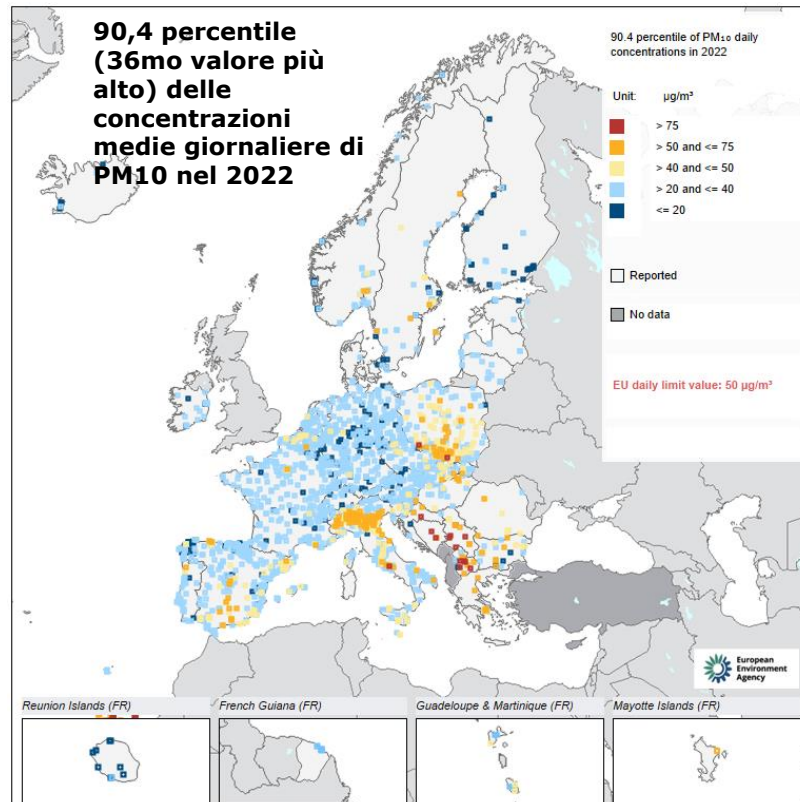
Inquinante	Periodo medio	Direttiva Qualità dell'Aria	Linee Guida OMS
PM2,5	Annuale	20	5
	24 ore	-	15 Non deve essere superato più di 3 giorni in un anno
PM10	Annuale	40	15
	24 ore	50 Non deve essere superato più di 35 giorni in un anno	45 Non deve essere superato più di 3 giorni in un anno

# 1.5 Hot spot di inquinamento europei: Pianura Padana e alcuni paesi dell'Europa orientale

**L'Italia e in particolare la Pianura Padana, insieme ad alcuni paesi dell'Europa orientale rappresentano le zone con maggior inquinamento da particolato in Europa.**

Le mappe mostrano i superamenti del valore limite giornaliero europeo per il PM10 e per il PM2,5 che sono stati osservati in Europa nel 2022. Gli indicatori sono la concentrazione media annuale per il PM2.5 e il 90,4 percentile delle concentrazioni medie giornaliere del PM10 che corrisponde al trentaseiesimo (36mo) valore più alto (max 35 superamenti in un anno sono consentiti dalla normativa italiana e europea).

Nella maggior parte dei paesi dell'Europa centrale e orientale, **combustibili solidi** come il carbone sono ampiamente utilizzati per il **riscaldamento** delle famiglie e in alcuni impianti industriali e centrali elettriche. La Pianura Padana, nel nord Italia, è un'area densamente popolata e industrializzata con specifiche condizioni meteorologiche e geografiche che favoriscono l'accumulo di inquinanti atmosferici nell'atmosfera.



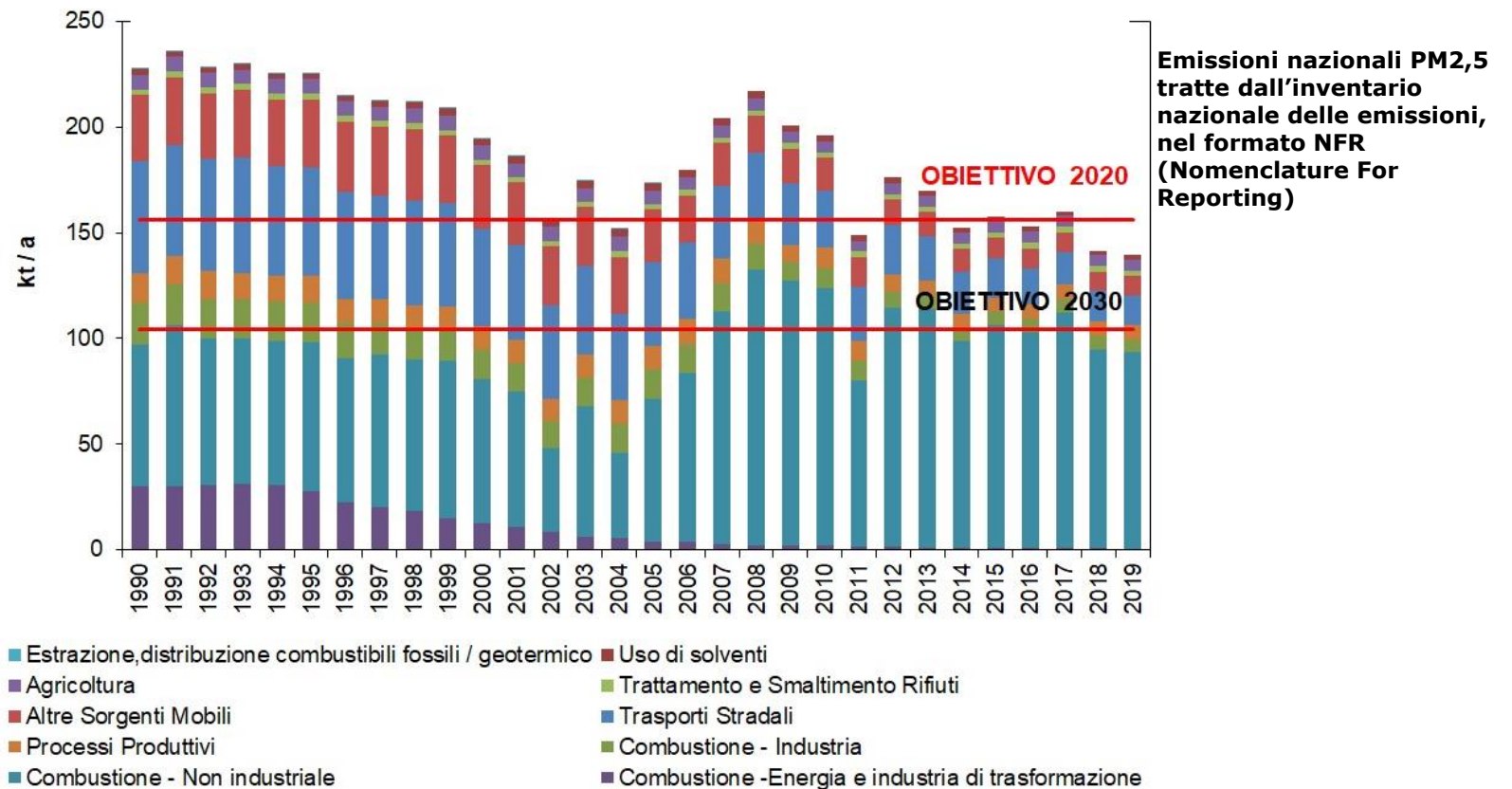


# 1.6 Facciamo un passo indietro: dal 1990 le emissioni nazionali di particolato si sono ridotte

**Eppure negli ultimi anni in Italia le emissioni si sono ridotte, anche se la componente di quelle da riscaldamento (combustione non industriale) è cresciuta anche a causa di cambiamenti di metodologia, come mai allora andiamo così male?**

Il grafico rappresenta l'andamento temporale delle emissioni nazionali di particolato (PM<sub>2,5</sub>) per settore di provenienza dal 1990 al 2019, evidenziando a livello totale una marcata riduzione negli anni (-38,8%). Il settore del trasporto stradale, che contribuisce alle emissioni totali con una quota emissiva del 10,1 % nel 2019, presenta una riduzione nell'intero periodo pari al 73,5%.

Le emissioni provenienti dalla combustione non industriale, nel medesimo periodo, crescono del 38,7%, rappresentando nel 2019 il settore più importante con il 66,6% di peso sulle emissioni totali.



Fonti: ISPRA, Emissioni di particolato fine (PM<sub>2,5</sub>): trend e disaggregazione settoriale

# 1.7 Il fenomeno complesso della formazione del particolato atmosferico

Il fenomeno dell'inquinamento atmosferico è un fenomeno complesso e gli studi prodotti dalle Agenzie per l'Ambiente delle Regioni del Bacino padano riferite ai mesi di lockdown del 2020 hanno evidenziato come gli elevati livelli di concentrazione delle polveri in periodi di riduzione drastica della mobilità fossero da correlare ad altre attività, quali l'agricoltura e la combustione delle biomasse.

I risultati dello studio mostrano come lo spegnimento o la riduzione delle emissioni di una parte degli inquinanti non sia sufficiente a determinare una variazione apprezzabile nella formazione del particolato atmosferico secondario (PM10 e PM2,5) e confermano che gli interventi da intraprendere non solo devono essere coordinati a livello di bacino, ma devono riguardare tutte le attività che concorrono alla produzione di precursori (principalmente l'agricoltura e tutte le combustioni, quali traffico, biomassa legnosa, comparto industriale e servizi) agendo in maniera incisiva sulle emissioni.



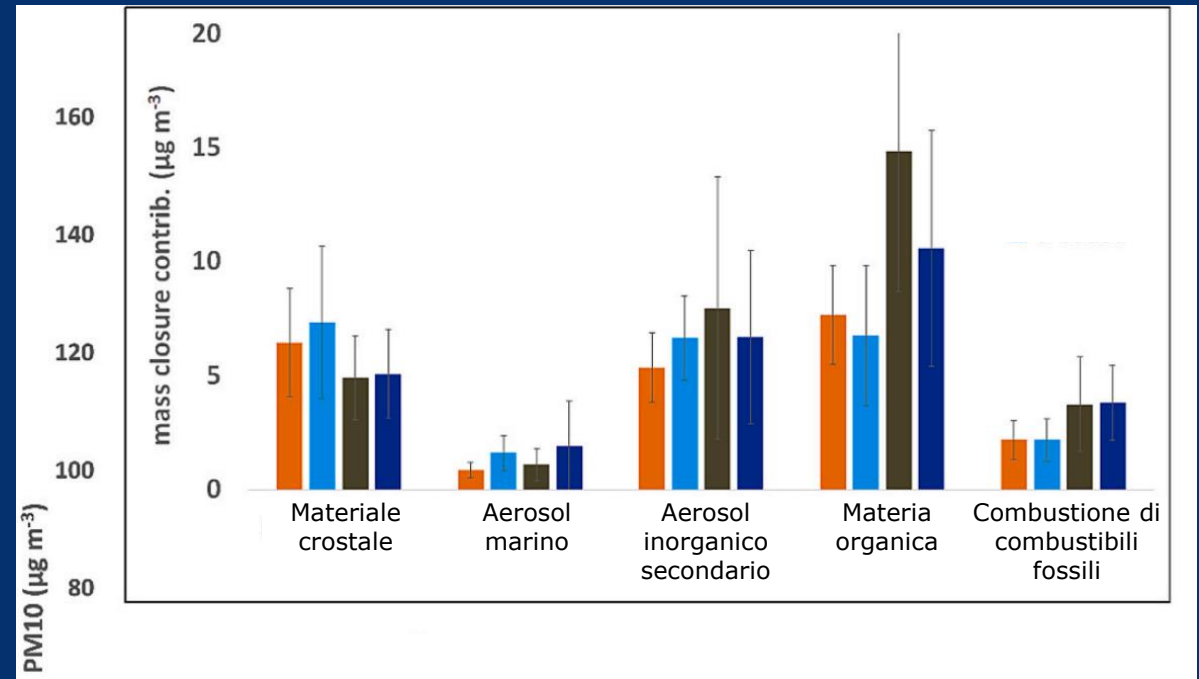
Fonti:  
EEA 2023, How air pollution affects our health  
ARPAE 2021, Identikit del Particolato Atmosferico  
Pietroangelo, A., Bove, M. C., Forello, A. C., Crova, F., Bigi, A., Brattich, E., ... & Vecchi, R. (2024). A PM10 chemically characterized nation-wide dataset for Italy. Geographical influence on urban air pollution and source apportionment. Science of The Total Environment, 908, 167891.

## Da cos'è composto il particolato nelle nostre città?

1. Inquinamento atmosferico e contributo delle biomasse forestali

L'analisi di un dataset (2005-216) di dati di monitoraggio e speciazione del PM10 in 21 agglomerati urbani italiani mostra che vi sono differenze relative significative nella composizione del PM10. Tali differenze si riferiscono a due tipi di geografia urbana: 1) città dell'entroterra con elevato (Torino, Milano, Roma) o medio (Bologna, Firenze, Varese, Monza e Pistoia) impatto antropogenico dovuto all'industria e alla densità di popolazione; 2) città portuali, in particolare quelle con porti commerciali (Venezia, Genova, Civitavecchia e Napoli).

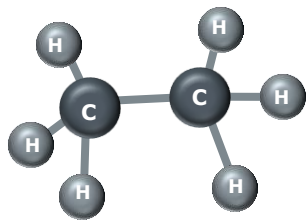
Le città dell'entroterra considerate sono per lo più situate in zone pianeggianti o collinari che si estendono all'interno di valli: questa topografia favorisce l'insorgenza di episodi di stabilità atmosferica e di inversione termica che sono frequenti nella pianura padana ma anche in molti bacini dell'Appennino e delle Alpi, con conseguente accumulo di inquinanti a causa delle emissioni legate principalmente alla **biomassa**. Il materiale crostale è stato tracciato dal rapporto tra le concentrazioni di ferro e alluminio (Fe/Al) che risulta essere più sensibile all'influenza delle attività antropiche.



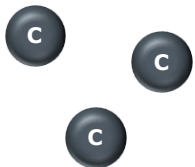
■ Stagione calda - Entroterra    ■ Stagione fredda - Entroterra  
■ Stagione calda - Costa        ■ Stagione fredda - Costa

# 1.8 Sulle tracce dell'assassino! Grazie ad analisi particolari è possibile ricostruire le origini del particolato

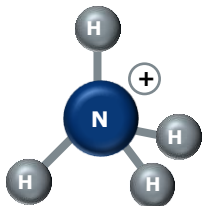
Le concentrazioni dei principali costituenti del PM2.5 sono: carbonio organico ed elementare, ammonio, nitrato, solfato e **Levoglucosano**. Quest'ultimo, pur non avendo una grande importanza in termini di massa, risulta estremamente interessante in quanto è un tracciante della combustione della legna. È infatti molto raro poter studiare specie chimiche che siano traccianti specifici di una precisa sorgente perché di solito vengono prodotte da più fonti.



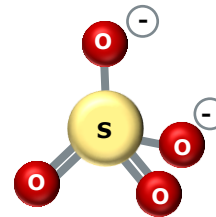
**Carbonio organico (OC):** rappresenta la quantità di carbonio presente nel PM che concorre a formare le cosiddette specie organiche legandosi chimicamente con altri atomi di carbonio o di idrogeno, ossigeno, zolfo, azoto, fosforo, cloro o altro. È costituito dall'insieme di sostanze primarie, emesse direttamente sia da sorgenti antropiche che naturali, e di sostanze secondarie, ovvero da sostanze che si sono formate in atmosfera per ossidazione, condensazione o, più in generale, trasformazione di composti pre-esistenti o precursori gassosi.



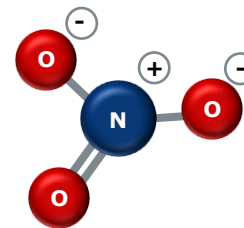
**Carbonio elementare (EC):** è una sostanza contenente solo atomi di carbonio, non legati ad altri elementi (soot, fuliggine): si tratta essenzialmente di un inquinante primario, ovvero emesso direttamente dalla sorgente tal quale, come conseguenza di una combustione incompleta (indipendentemente dal combustibile che può essere biomassa o fossile o altro).



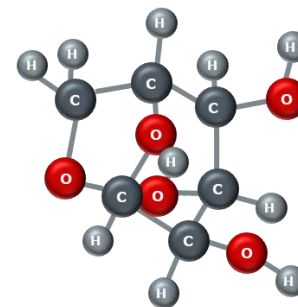
**Ammonio (NH4+):** è uno ione di carica positiva ed è un inquinante secondario, che si genera in atmosfera a seguito della trasformazione chimica di un inquinante primario gassoso, principalmente l'ammoniaca (NH3), che deriva in massima parte dalle attività agricole e zootecniche.



**Solfato (SO42-):** è uno ione con carica negativa spesso considerato legato a un fondo sovra-regionale perché generalmente diffuso omogeneamente nello spazio e nelle stagioni. Questo inquinante può avere origine sia naturale che antropica. Le fonti naturali sono rappresentate principalmente dalle eruzioni vulcaniche e dal mare, mentre l'origine antropica deriva dalla combustione negli impianti domestici oppure nelle centrali termoelettriche.



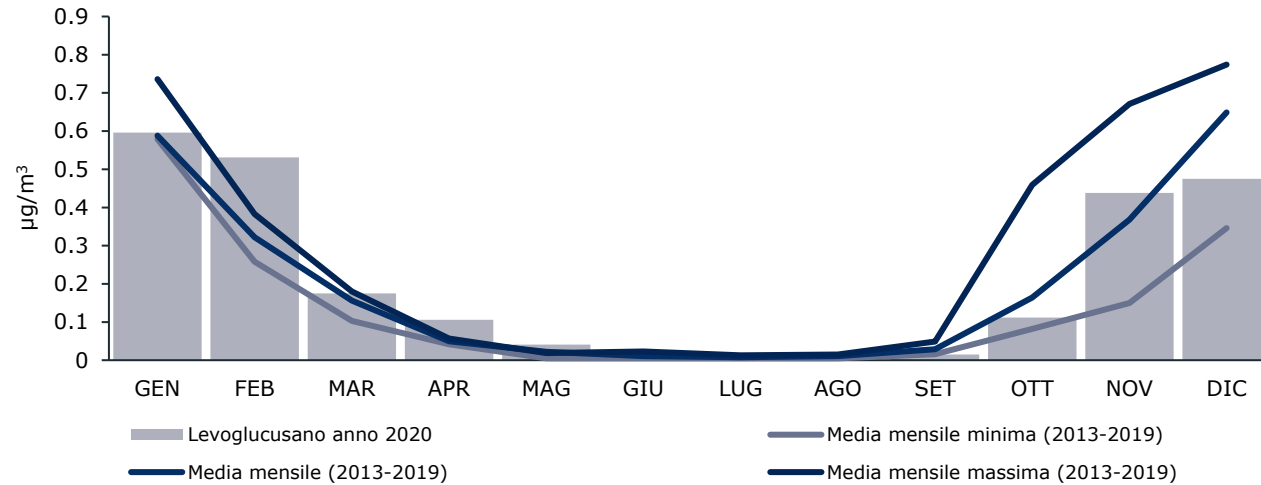
**Nitrato (NO3-):** è uno ione con carica negativa ed è un inquinante secondario, prodotto in atmosfera dagli ossidi di azoto (NO, NO2, altro) che vengono emessi da sorgenti antropiche in primo luogo legate a processi di combustione (ad es. traffico, combustione di legna, riscaldamento domestico, industria). È tra i più importanti componenti secondari che caratterizzano il PM2.5 in inverno.



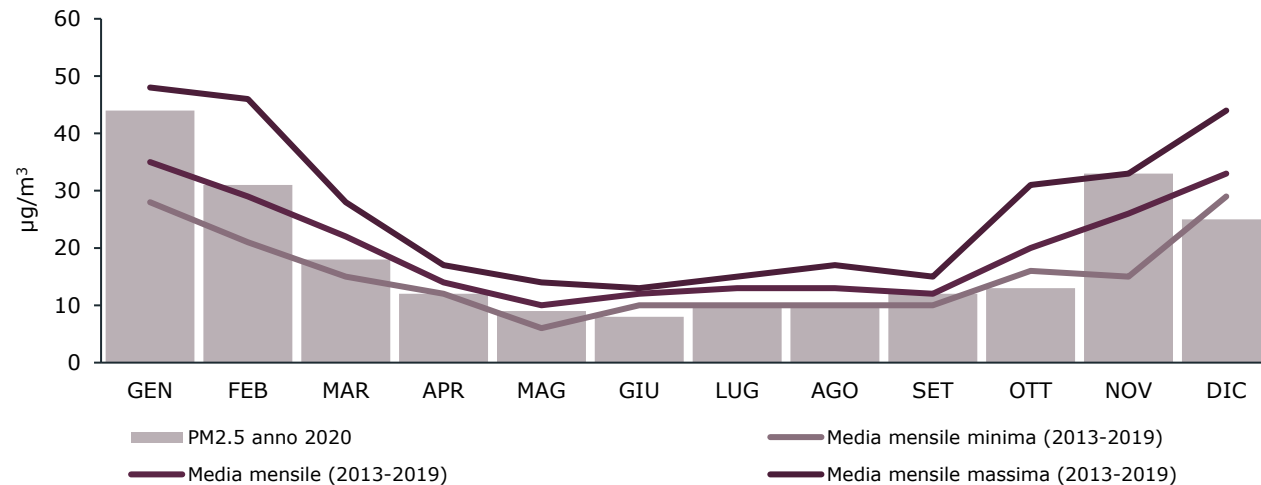
**Levoglucosano:** è un anidro-zucchero, ovvero uno zucchero che ha perso una molecola d'acqua, e deriva dalla combustione incompleta della cellulosa che costituisce la legna/fogliame. Il suo interesse è legato al fatto che viene emesso praticamente solo dalla combustione di legna e pertanto ne costituisce un tracciante esclusivo (detto anche "marker"). La combustione di legna produce inquinanti diversi, sia come gas sia come particolato, il levoglucosano è solo un particolare componente minoritario emesso dalla legna: il suo peso in massa non è dunque di per sé indicativo dell'inquinamento prodotto da questa sorgente emissiva, ma permette di riconoscerne l'andamento nel tempo e nello spazio. Per avere la possibilità di quantificare l'apporto complessivo della combustione della legna alla massa del PM servono studi ad hoc.

# 1.9 Levoglucosano: il tracciante della combustione della legna nel PM2,5

Levoglucosano - Stazione di Bologna, Gobetti, anno 2020



PM 2.5 - Stazione di Bologna, Gobetti, anno 2020



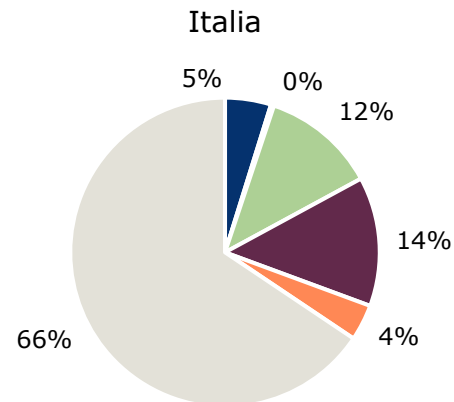
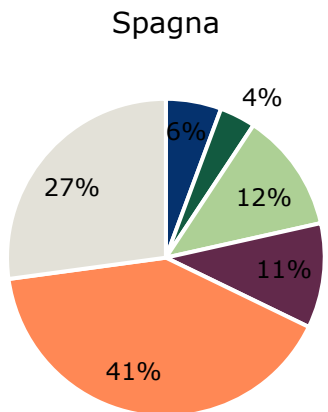
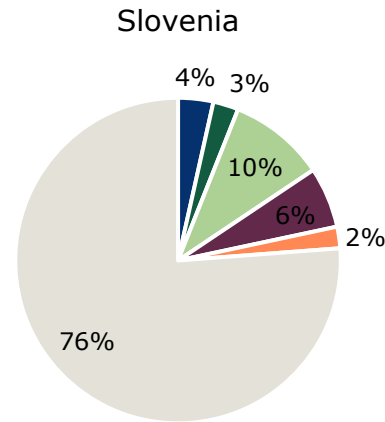
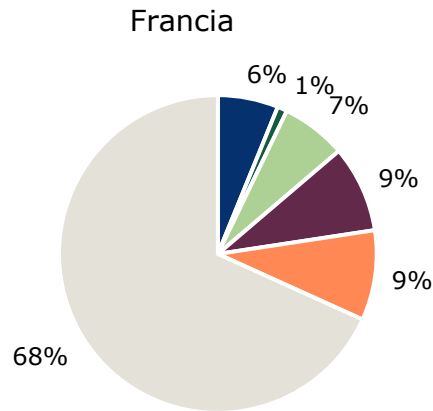
## Le emissioni di particolato sono fortemente condizionate dalla combustione da legna!

I dati sulle concentrazioni di Levoglucosano sono interessanti perché, derivando esclusivamente dalla combustione della legna, forniscono indicazioni sul quantitativo di PM2,5 emesso da questa sorgente.

I grafici presentano un confronto fra i dati, registrati dalla stazione di monitoraggio Gobetti a Bologna, dell'inquinante di Levoglucosano (sopra) e del PM2,5 (sotto) rilevati nell'anno 2020 e i dati mensili degli anni compresi fra il 2013 e il 2019.

## 1.10 Quali sono i principali settori responsabili dell'inquinamento atmosferico da particolato nei Paesi europei?

Percentuali di emissione di PM2.5 per ciascun settore rispetto al totale



■ Agricoltura ■ Fornitura di energia ■ Industria ■ Trasporti ■ Rifiuti ■ Settore Residenziale

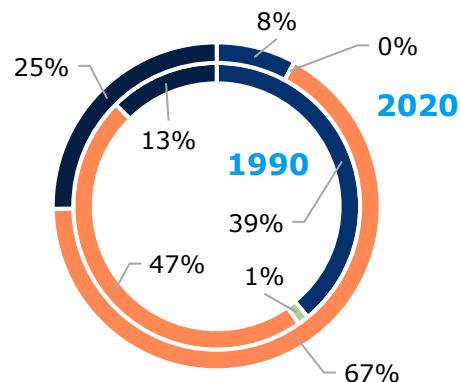
**Settore residenziale, rifiuti e trasporti sono i principali responsabili dell'inquinamento atmosferico nelle nostre città**

L'European Environment Agency permette di visualizzare in schede informative sull'inquinamento atmosferico per paese.

Il principale settore da cui proviene il particolato PM2,5 è il **Settore Residenziale**, che risulta preponderante in tutte le città monitorate ad eccezione della Spagna in cui è il settore dei Rifiuti a produrre un quantitativo di PM2,5 maggiore.

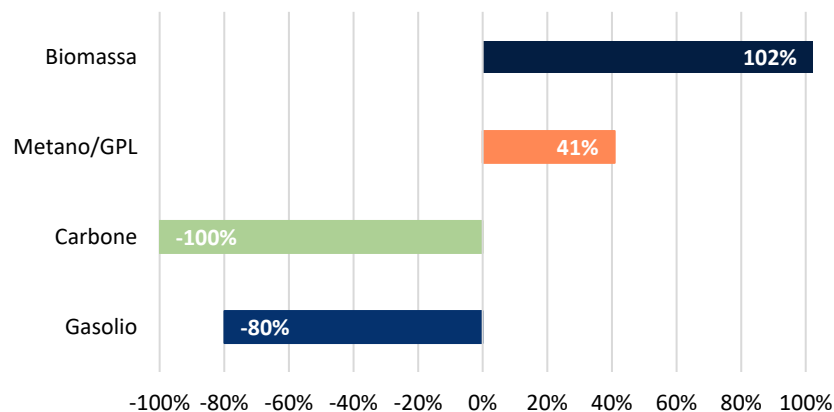
## 1.11 Settore residenziale: le principali fonti di alimentazione per il riscaldamento

### Consumi energetici del settore residenziale in Italia per combustibile



■ Gasolio ■ Carbone ■ Metano/GPL ■ Biomassa

### Variazione 1990 - 2020



**Nel 2020 è stata utilizzato il 102% di biomassa in più per il riscaldamento rispetto al 1990.**

L'ultimo inventario nazionale ISPRA mostra che nel 2020 il consumo totale di energia termica nel settore residenziale è pari a 997 PJ, un valore che si è ridotto rispetto al periodo di riferimento (1990-2020). Questo decremento è sicuramente dovuto al fattore clima, difatti le temperature registrate nell'anno 2020 sono state mediamente più miti rispetto allo stesso periodo nell'anno 2019.

L'aumento delle emissioni di particolato nel settore residenziale è dovuto principalmente alla evoluzione del mix energetico per il riscaldamento domestico e, in particolare, alla crescita del consumo di biomasse legnose (+102% nel periodo considerato) a scapito dei combustibili liquidi (gasolio in primo luogo) e di altri combustibili solidi (marginali comunque).

La crescita dei combustibili gassosi, che non è stata sufficiente a contrastare l'aumento delle emissioni da biomasse, è frutto di due trend distinti: da un lato l'incremento in valore assoluto dei consumi di metano, dovuto alla diffusione della rete di metanizzazione, dall'altro una riduzione dell'utilizzo domestico di GPL.

**Caminetto aperto:** consiste in una camera di combustione, dotata di una larga apertura per l'accesso al letto di combustione e direttamente connessa al camino. L'energia viene trasmessa ai locali generalmente per radiazione. Questa tipologia di apparecchio si caratterizza per un eccesso d'aria molto elevato, con la conseguente perdita della maggior parte del calore attraverso il camino. Il processo di combustione ha quindi bassa efficienza termica, ed elevate emissioni di sostanze incombuste a causa delle condizioni non ottimali di combustione.



© Rawf8/stock.adobe.com

**Caminetto chiuso (o inserto a legna):** sono apparecchi installati come strutture a sé stanti, oppure collocate all'interno di un camino aperto preesistente. Sono dotati di porte frontali che riducono l'afflusso dell'aria, con il conseguente aumento della temperatura di combustione e dell'efficienza termica. Sono inoltre presenti dispositivi per la regolazione dell'aria, che negli apparecchi più moderni sono almeno parzialmente automatici.



© Syda Productions/stock.adobe.com

**Stufe a pellet:** sono apparecchi ad alimentazione automatica, generalmente dotati anche di dispositivi per la regolazione automatica dell'aria. Le caratteristiche di piccola pezzatura ed omogeneità del combustibile e le opportunità di controllo del processo la rendono una delle tecnologie per le quali si sono raggiunti gli standard di emissione migliori.



© barbara buderath/stock.adobe.com

**Stufe a legna:** sono apparecchi a focolare chiuso che, a differenza dei camini, possiedono superfici per lo scambio termico, che quindi viene trasmesso all'unità abitativa sia per radiazione che per convezione. Ne esistono in commercio molte tipologie, che si differenziano soprattutto per le modalità di trasmissione del calore e per il principio di combustione, che può essere del tipo up-draught (alimentazione dell'aria al di sotto del letto di combustione) o down-draught (alimentazione dall'alto). Le stufe tradizionali sono generalmente del tipo up-draught, con la conseguente minore qualità della combustione e maggiore presenza di emissioni inquinanti



© digitalstock/stock.adobe.com

**Caldaie:** ve ne sono diverse tipologie, alimentate a legna o a pellet, generalmente di potenze superiori a quelle delle stufe e utilizzate per produrre sia calore che acqua calda sanitaria e per il riscaldamento degli edifici. Le caldaie a ciocchi di legna sono generalmente ad alimentazione manuale; anche in questo caso si differenziano per i diversi principi di combustione applicati. Le tipologie più tradizionali prevedono l'alimentazione del combustibile dall'alto, sopra il letto di combustione, e si caratterizzano per condizioni di combustione generalmente non ottimali.



© Olga/stock.adobe.com

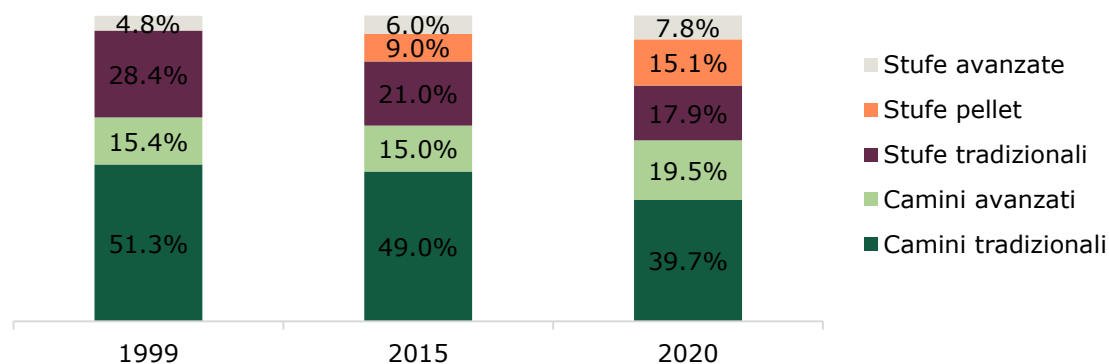
**Teleriscaldamento a biomasse:** forma di riscaldamento che consiste nella distribuzione di acqua calda, acqua surriscaldata o vapore, proveniente da una grossa centrale di produzione, alle abitazioni/edifici e ritorno alla stessa centrale. L'impianto di produzione è generalmente una centrale di cogenerazione, che consente il raggiungimento di una maggiore efficienza energetica globale in quanto è in grado di recuperare il calore disperso nel corso dei vari processi e di riutilizzarlo per produrre energia.



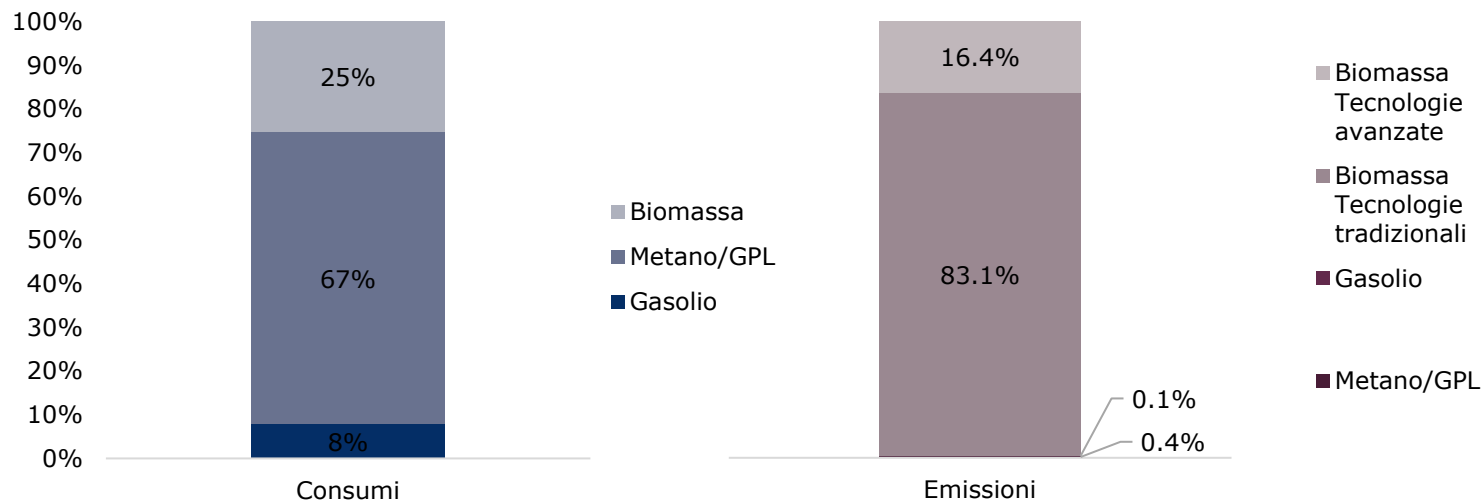
© Лилия Захарчук/stock.adobe.com

## 1.12 Gran parte delle emissioni da riscaldamento a biomassa derivano da stufe e caminetti «tradizionali»

La distribuzione delle tecnologie per il riscaldamento a biomasse in Italia



Stima del contributo delle emissioni di PM<sub>2,5</sub> del settore residenziale nel 2020



Dall'analisi dei dati di consumo di biomassa, dalla ripartizione tecnologica e dai fattori di emissione dell'inventario ISPRA, emerge che:

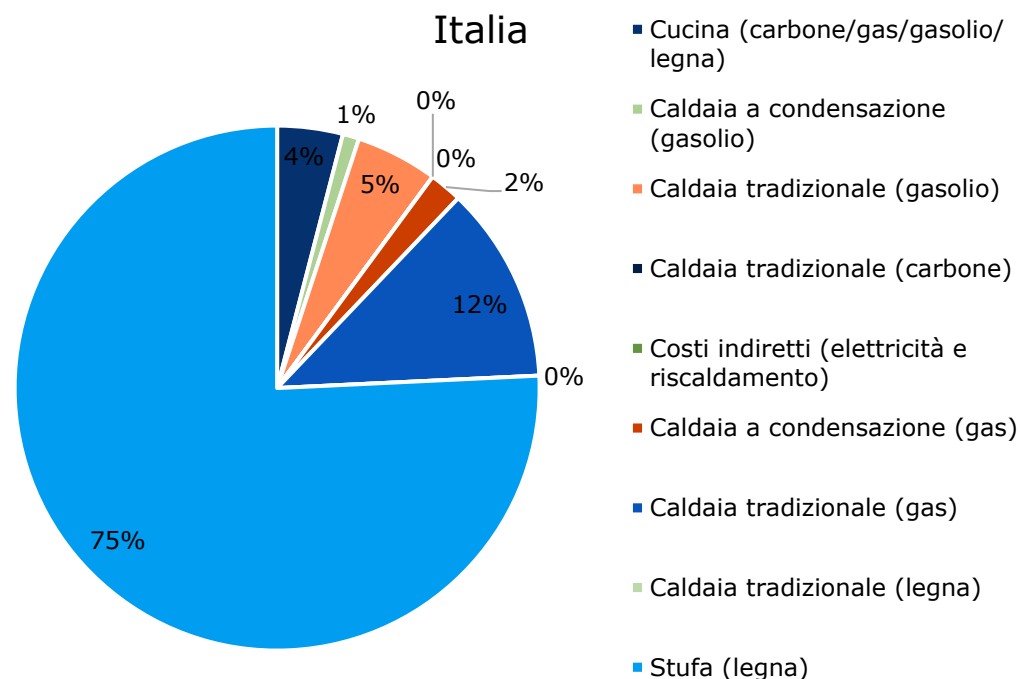
- la quasi totalità delle emissioni di particolato in atmosfera, riconducibile al settore residenziale, è prodotto dalla combustione di biomasse, che rappresentano il 25% dei consumi del settore, contro il 67% dei consumi dei combustibili gassosi (metano e GPL) e il 10% dei combustibili liquidi (gasolio);
- le tecnologie «avanzate» (stufe a pellet, caminetti chiusi e stufe collegate ad un impianto di riscaldamento con ricarica automatica) che nel 2020 rappresentavano il 42% degli impianti in Italia, sono state responsabili dell'16.4% delle emissioni di particolato del settore, contro l'83.1% di emissioni imputabili alle tecnologie «tradizionali» (caminetti aperti e stufe tradizionali stand alone a ricarica manuale).

**Le emissioni specifiche originate dall'uso di tecnologie «avanzate» risultano molto più basse rispetto a quelle delle tecnologie «tradizionali»**



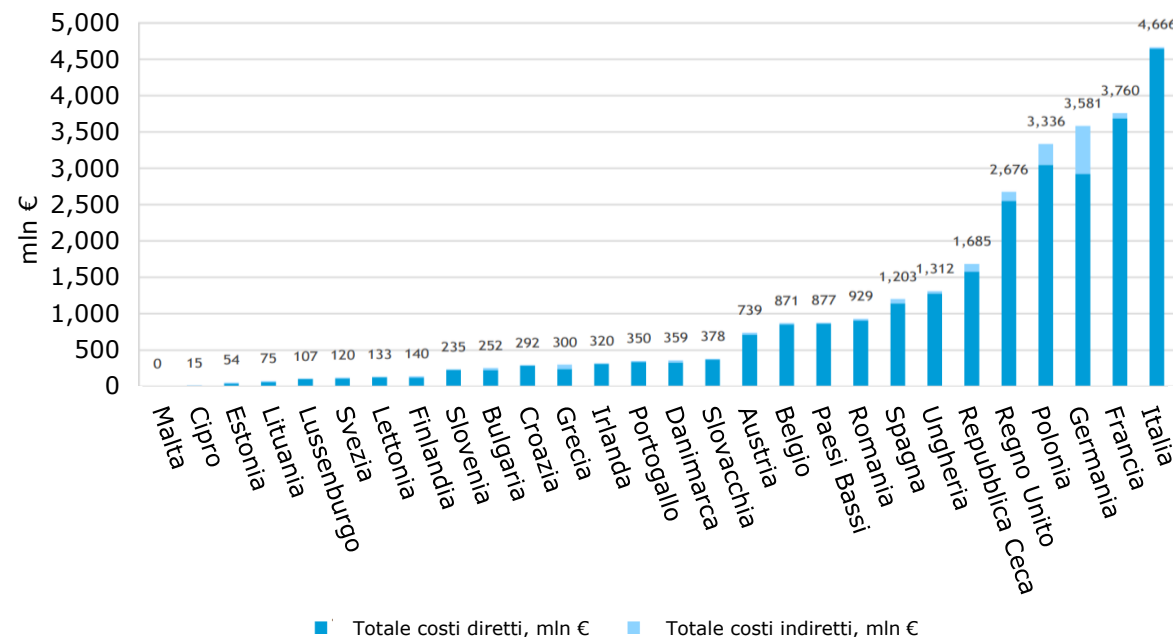
# 1.13 Costi sociali dell'inquinamento in aria ambiente causato dal riscaldamento domestico

**Costi sociali totali legati alla salute derivanti dall'inquinamento dell'aria esterna dovuto al riscaldamento domestico e alla cucina, differenziati per combinazione tecnologia-combustibile (% , 2018)**



In Italia le stufe a legna costituiscono, tra le tecnologie di riscaldamento domestico, il contributo principale ai costi sociali complessivi legati alla sanità. Sebbene rappresentino il 22% del consumo totale di energia finale, coprono il 75% dei costi sanitari totali del Paese. Seguono le caldaie a gas senza condensazione che forniscono gran parte dell'energia finale utilizzata per il riscaldamento e la cucina (45%) e sono responsabili del 12% del totale dei costi sociali sanitari.

**Totale costi sociali sanitari dovuti al riscaldamento domestico e alla cucina per paese (mln €, 2018)**



È stato stimato che l'Italia ha il costo sanitario totale più elevato, riferito al 2018, tra i paesi europei: circa 4,7 miliardi di euro (pari allo 0,26% del PIL italiano), quasi interamente causato da emissioni dirette

# Riferimenti Bibliografici Sezione 1

- **ARPAE 2021, Identikit del Particolato Atmosferico.** Agenzia prevenzione ambiente energia Emilia-Romagna ([https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/educazione\\_alla\\_sostenibilita/azioni-educative/leggere-i-dati-e-farne-buon-uso/aria/identikit-del-particolato-atmosferico](https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/educazione_alla_sostenibilita/azioni-educative/leggere-i-dati-e-farne-buon-uso/aria/identikit-del-particolato-atmosferico))
- **ARPAE, Report sulle specie chimiche del particolato (PM2.5)** (<https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/aria/report-aria/specie-chimiche-particolato>)
- **CE Delft, Delf, May 2022, Health- related social costs of air pollution due to residential heating and cooking, in the EU27 and UK** ([https://cedelft.eu/wp-content/uploads/sites/2/2022/03/CE\\_Delft\\_210135\\_Health-related\\_social\\_costs\\_of\\_residential\\_heating\\_and\\_cooking\\_Def\\_V1.2.pdf](https://cedelft.eu/wp-content/uploads/sites/2/2022/03/CE_Delft_210135_Health-related_social_costs_of_residential_heating_and_cooking_Def_V1.2.pdf))
- **EEA 2013, Signals 2013 Every breath we take**, European Environment Agency, Copenhagen (<https://www.eea.europa.eu/publications/eea-signals-2013>)
- **EEA 2023, Europe's air quality status 2023**, European Environment Agency, Copenhagen (<https://www.eea.europa.eu/publications/europes-air-quality-status-2023#:~:text=Concentrations%20of%20PM2.5%20above,46%20air%20quality%20zones%2C%20respectively.>)
- **ETC-HE Report 2022/10 , Soares, J., González Ortiz, A., Gsella, A., Horálek, J., Plass, D. & Kienzler, S. (2022). Health risk assessment of air pollution and the impact of the new WHO guidelines** (Eionet Report – ETC HE 2022/10). European Topic Centre on Human Health and the Environment.
- **EEA, Air pollution country fact sheets 2023**, European Environment Agency, Copenhagen (<https://www.eea.europa.eu/themes/air/country-fact-sheets/2023-country-fact-sheets>)
- **EEA 2023, How air pollution affects our health**, European Environment Agency, Copenhagen (<https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/air-pollution/eow-it-affects-our-health>)
- **ENEA, Analisi trimestrale del sistema energetico Italiano – Anno 2022** (<https://www.pubblicazioni.enea.it/le-pubblicazioni-enea/analisi-trimestrale-del-sistema-energetico-italiano/fascicoli-2023/analisi-trimestrale-del-sistema-energetico-italiano-anno-2022.html>)
- **Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile 2017, La sfida della qualità dell'aria nelle città italiane** ([https://www.fondazionevilupposostenibile.org/wp-content/uploads/dlm\\_uploads/2017/09/Report\\_La\\_sfida\\_della\\_qualita\\_dell\\_aria\\_nelle\\_citta\\_italiane\\_2017.pdf](https://www.fondazionevilupposostenibile.org/wp-content/uploads/dlm_uploads/2017/09/Report_La_sfida_della_qualita_dell_aria_nelle_citta_italiane_2017.pdf))
- **Galante, S. (2013). La combustione di biomassa in piccoli impianti residenziali: emissioni, incertezze, scenari di riduzione**, Politecnico di Milano, XXV Ciclo, ([https://www.politesi.polimi.it/bitstream/10589/74328/3/Tesi\\_Silvia%20Galante.pdf](https://www.politesi.polimi.it/bitstream/10589/74328/3/Tesi_Silvia%20Galante.pdf))
- **ISTAT Report anno 2021 (pubblicazione 21 giugno 2022), Consumi energetici delle famiglie – anno 2021** (<https://www.istat.it/it/files/2022/06/REPORT-CONSUMI-ENERGETICI-FAMIGLIE-2021-DEF.pdf>)
- **ISTAT Report anno 2015 (pubblicazione 23 novembre 2016), Ambiente Urbano: gestione eco sostenibile e smartness- anno 2015** (<https://www.istat.it/it/files//2016/11/Ambiente-Urbano.pdf>)
- **ISPRA 2016c, Qualità dell'ambiente urbano**, XII Rapporto, Focus su inquinamento atmosferico nelle aree urbane ed effetti
- **ISPRA, Emissioni di particolato fine (PM2.5): trend e disaggregazione settoriale** ([https://indicatoriambientali.isprambiente.it/sys\\_ind/1004](https://indicatoriambientali.isprambiente.it/sys_ind/1004))
- **ISPRA Rapporti 361/2022, Italian Emission Inventory 1990-2020.** Informative Inventory Report 2022 ([https://www.isprambiente.gov.it/files2022/pubblicazioni/rapporti/iir\\_2022\\_italy-stampa-rev.pdf](https://www.isprambiente.gov.it/files2022/pubblicazioni/rapporti/iir_2022_italy-stampa-rev.pdf))
- **Pietrodangelo, A., Bove, M. C., Forello, A. C., Crova, F., Bigi, A., Brattich, E., Riccio, A., Becagli, S., Bertinetti, S., Calzolari, G., Canepari, S., Cappelletti, D., Catrambone, M., Cesari, D., Colombi, C., Contini, D., Cuccia, E., De Gennaro, G., Genga, A., Ielpo, P., Lucarelli, F., Malandrino, M., Masiol, M., Massabò, D., Perrino, C., Prati, P., Siciliano, T., Tositti, L., Venturini, E., & Vecchi, R. (2024).** A PM10 chemically characterized nation-wide dataset for Italy. Geographical influence on urban air pollution and source apportionment. Science of The Total Environment, 908, 167891.
- **SNPA 2021, Caratterizzazione chimica del particolato** (<https://www.snpambiente.it/snpa/ispra/caratterizzazione-chimica-del-particolato/>)
- **SNPA 2021, Biomassa legnosa: risorsa o problema?** (<https://www.snpambiente.it/snpa/arpa-lombardia/biomassa-legnosa-risorsa-o-problema/>)

## 2. Il ruolo delle biomasse forestali nel contrasto al cambiamento climatico

- 2.1 I flussi di biomassa all'interno dell'economia italiana
- 2.2 Focus sulle biomasse legnose all'interno dell'economia nazionale
- 2.3 La produzione nazionale di legna è molto bassa rispetto alla superficie forestale disponibile al contrario di altri Paesi Europei
- 2.4 Un po' di numeri: quanti sono i consumi di biomassa solida nel settore residenziale?
- 2.5 Perché l'energia prodotta dalle biomasse legnose può essere considerata rinnovabile e *carbon neutral*?
- 2.6 Ma qual è la biomassa sostenibile?
- 2.7 Il ciclo del carbonio e il ruolo dei sistemi forestali
- 2.8 Contrasto al cambiamento climatico: gli obiettivi europei
- 2.9 Per centrare gli obiettivi di decarbonizzazione in Italia le fonti di energia rinnovabile dovranno almeno raddoppiare al 2030
- 2.10 Dove si posiziona la biomassa tra i consumi di fonti rinnovabili in Italia oggi?

### BOX - Boschi come pozzi di CO2



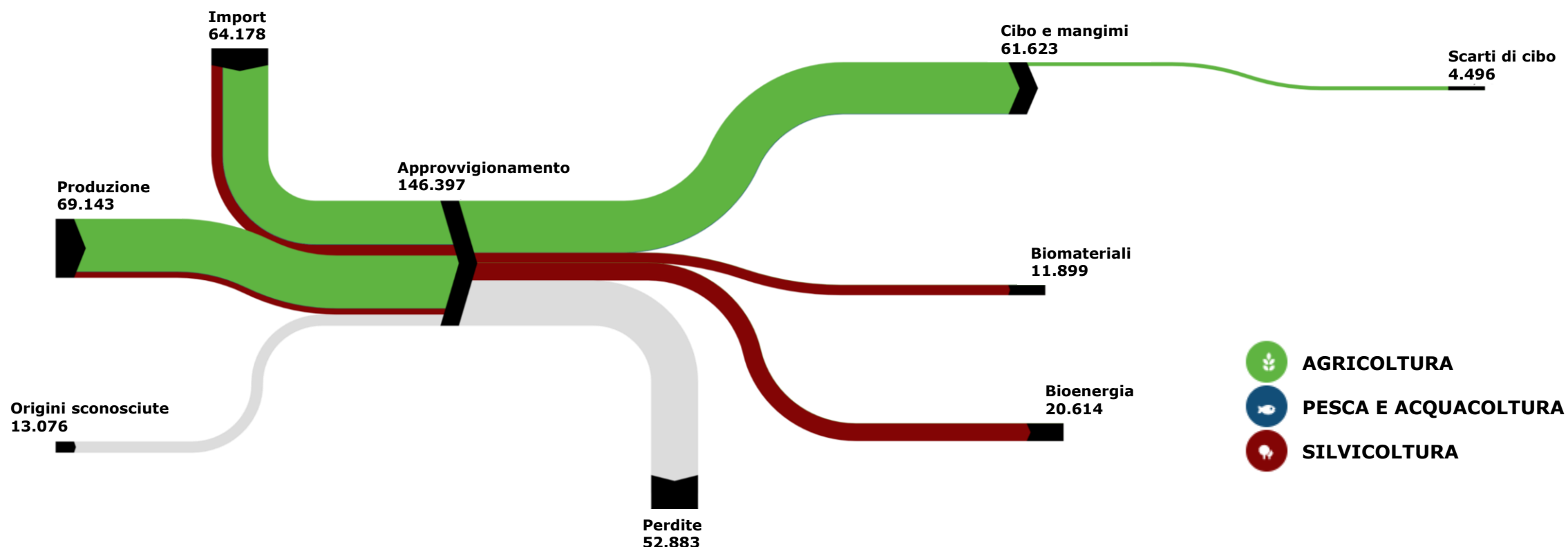
## 2.1 I flussi di biomassa all'interno dell'economia italiana

2. Il ruolo delle biomasse forestali nel contrasto al cambiamento climatico

In Italia, secondo gli ultimi dati disponibili di ciascun settore (2018 per l'agricoltura, 2016 per la pesca e l'acquacoltura e 2017 per la silvicoltura), l'Approvvigionamento totale di biomassa è stato di 146 Mt di sostanza secca, di cui circa il 50% di provenienza nazionale.

Relativamente agli usi delle biomasse, Cibo e mangimi è la categoria più importante, infatti l'Italia destina a questo utilizzo il 47% del consumo totale. Escludendo le Perdite, l'utilizzo della biomassa per la produzione di Bioenergia arriva al 15% del consumo complessivo in Italia. Restano quote marginali di utilizzo della biomassa per la produzione di Biomateriali in Italia (8% del consumo complessivo).

Flussi di biomassa in 1000 T di sostanza secca (commercio netto) per Italia (dati in kt)



## 2.2 Focus sulle biomasse legnose all'interno dell'economia nazionale

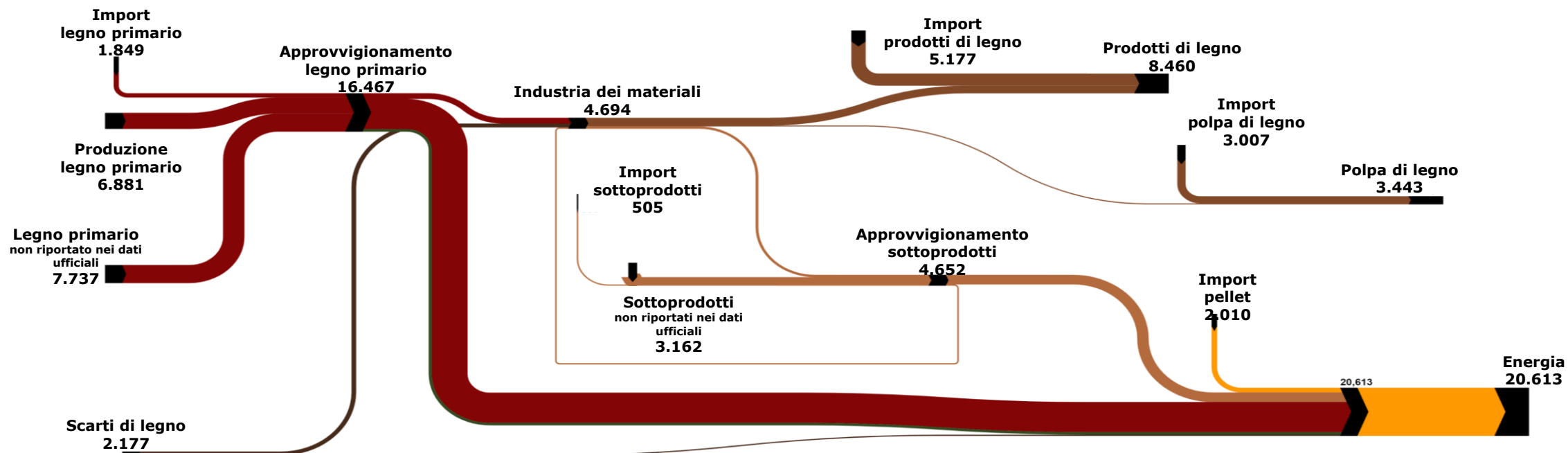
2. Il ruolo delle biomasse forestali nel contrasto al cambiamento climatico

### Da dove vengono prodotte e per cosa vengono consumate le biomasse forestali?

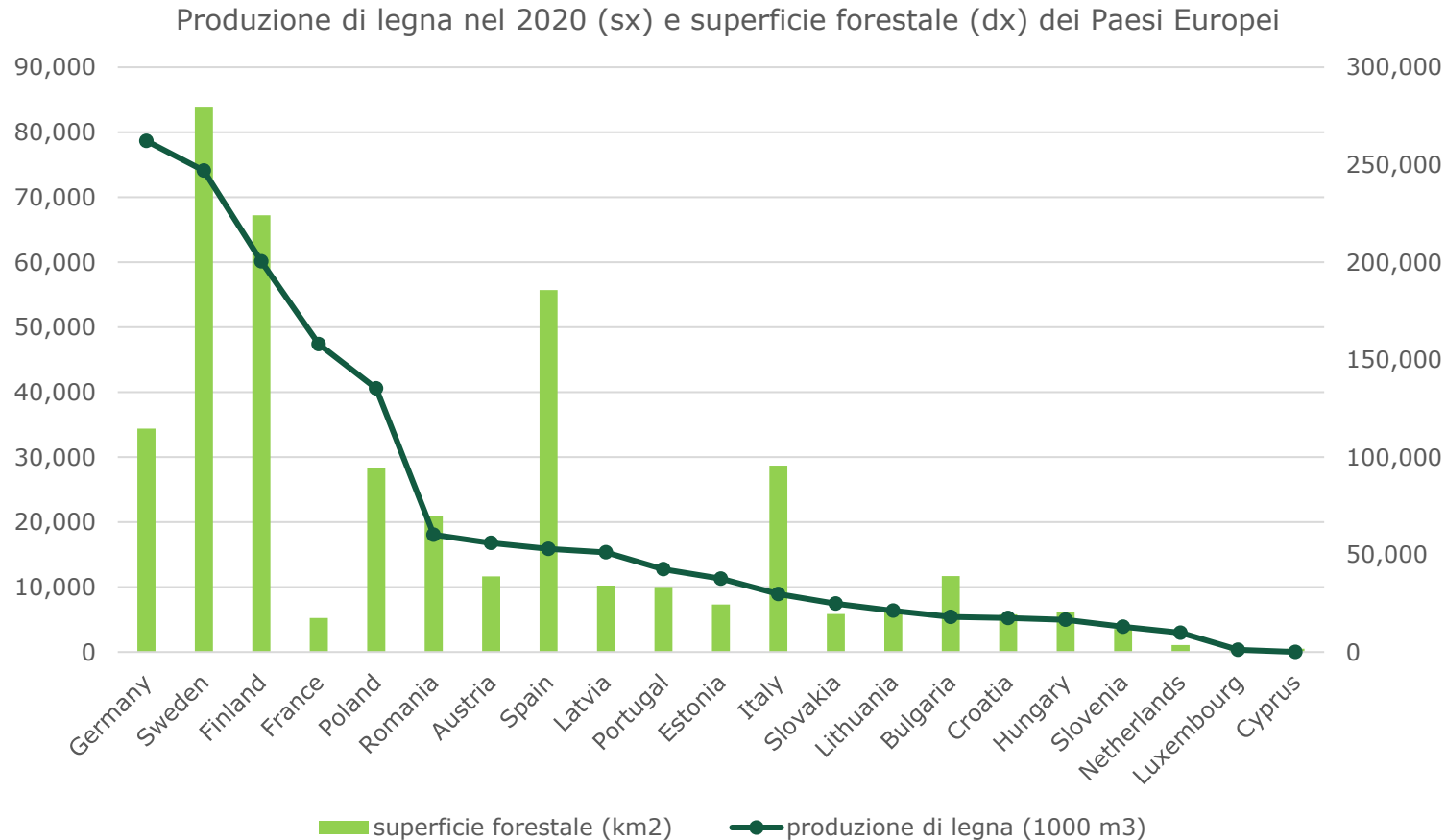
Lo schema sul flusso di biomassa legnosa in Italia, mostra che entrambi i principali usi della biomassa legnosa - produzione di materiale e generazione di energia - sfruttano il legno primario proveniente da foreste e altri terreni boschivi, sottoprodotti industriali e scarti di legno.

Nel 2017, l'approvvigionamento di biomassa legnosa è stato da: importazione netta (12,6 Mt), legno di produzione nazionale (6,9 Mt), sottoprodotti industriali (4,6 Mt) e scarti di legno (2,2 Mt). Mentre, nello stesso anno, il consumo di biomassa legnosa è stato rispettivamente di 20,6 Mt per la generazione di energia, di 8,5 Mt per la produzione di prodotti a base di legno e di 3,4 Mt per la produzione di polpa di legno.

Flussi di biomassa legnosa (dati in kt)



## 2.3 La produzione nazionale di legna rispetto alla superficie forestale disponibile è più bassa in Italia rispetto ad altri Paesi Europei



Nel 2020, la Germania è stata il maggior produttore di legname in tronchi nell'UE (78 milioni di m<sup>3</sup>), seguita da Svezia, Finlandia e Francia (ciascuna con una produzione compresa tra 45 e 75 milioni di m<sup>3</sup>).

L'Italia, con una superficie forestale paragonabile a quella della Germania (96000 km<sup>2</sup> circa contro circa 115000 km<sup>2</sup>), ha registrato una produzione nazionale di legna molto inferiore: circa 9 milioni di m<sup>3</sup>.

**Lo sfruttamento del patrimonio forestale nazionale è decisamente inferiore rispetto ad altri Paesi Europei che hanno la stessa disponibilità di superficie forestale**

## 2.4 Un po' di numeri: quanti sono i consumi di biomassa solida nel settore residenziale?

2. Il ruolo delle biomasse forestali nel contrasto al cambiamento climatico

### Consumi diretti di biomassa solida nel settore residenziale

	Potere calorifico inferiore (MJ/kg)	2018		2019		2020	
		Quantità utilizzata (1000 tonn.)	Energia (TJ)	Quantità utilizzata (1000 tonn.)	Energia (TJ)	Quantità utilizzata (1000 tonn.)	Energia (TJ)
<b>Legna da ardere</b>		<b>15.940</b>	<b>221.735</b>	<b>15.161</b>	<b>210.900</b>	<b>14.444</b>	<b>200.936</b>
- prime case	13,911	15.709	218.532	14.938	207.805	14.234	198.006
- seconde case		230	3.203	222	3.095	211	2.930
<b>Pellet</b>		<b>2.205</b>	<b>38.116</b>	<b>2.805</b>	<b>48.490</b>	<b>2.801</b>	<b>48.406</b>
- prime case	17,284	2.174	37.580	2.766	47.808	2.762	47.745
- seconde case		31	536	39	682	38	661
<b>Carbone vegetale</b>	30,8	<b>62</b>	<b>1.895</b>	<b>64</b>	<b>1.985</b>	<b>78</b>	<b>2.408</b>
<b>Totale</b>		<b>18.206</b>	<b>261.746</b>	<b>18.031</b>	<b>261.375</b>	<b>17.323</b>	<b>251.751</b>

Fonte: elaborazioni GSE su dati Istat

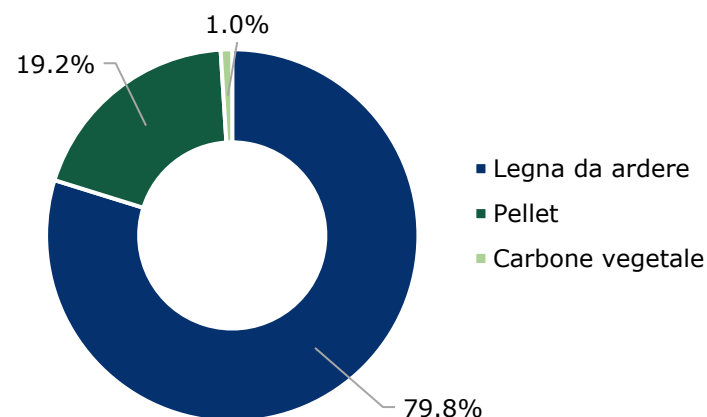
**Nel 2020 nel settore residenziale, sono state utilizzate oltre 17,3 Mt totali di biomassa solida.**

In particolare:

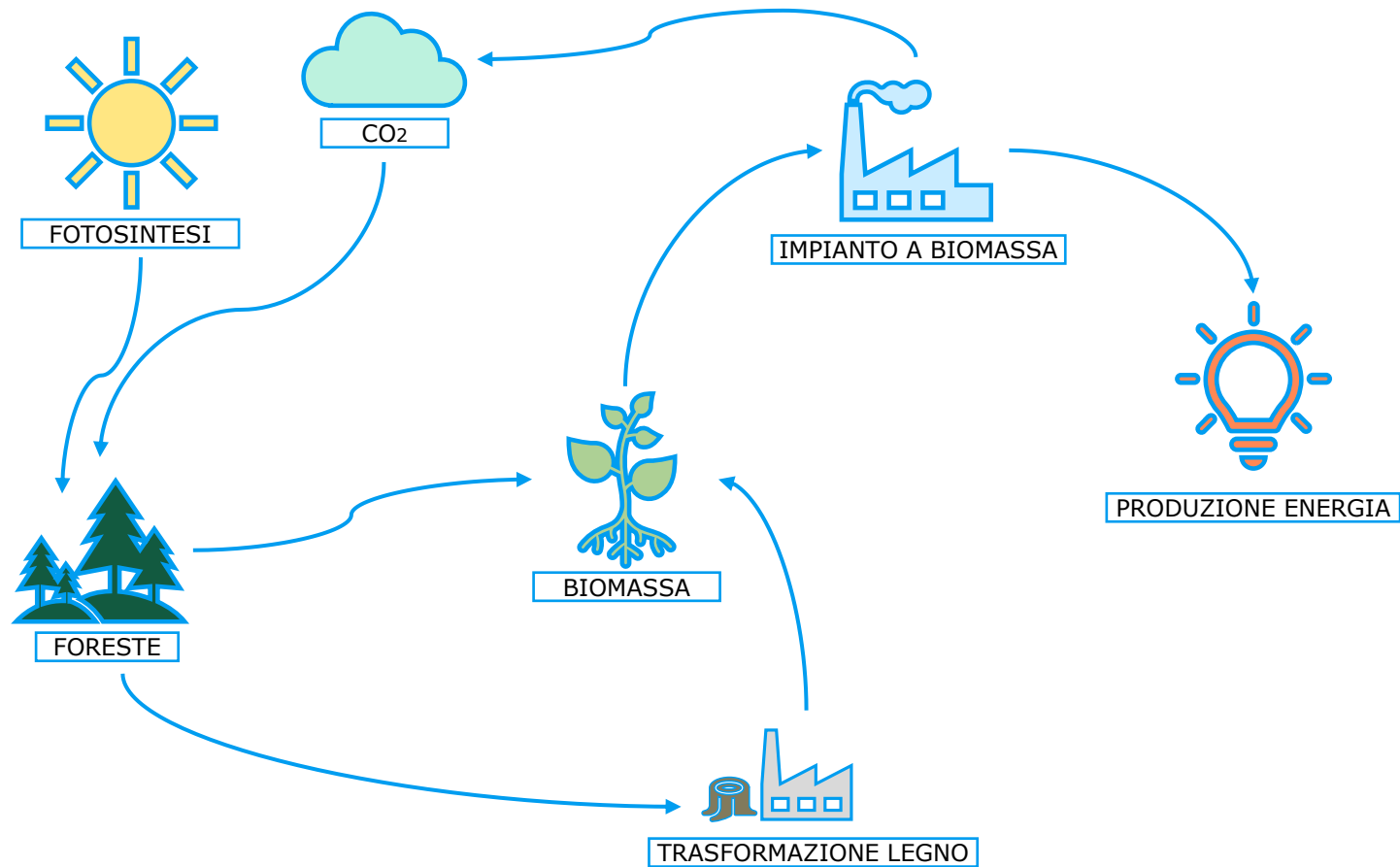
- 201.000 TJ (4.8 Mtep), pari all'80% circa del totale, sono legati agli impieghi di legna da ardere in caminetti, stufe, caldaie ecc. Si stima che circa l'1,5% di questi volumi sia utilizzato in seconde case.
- 48.400 TJ (1.2 Mtep), pari al 19,2% del totale, sono associati a consumi di pellet. La porzione consumata in seconde case utilizzate per vacanza è stimata intorno all'1,4%;
- 2.400 TJ (poco meno di 0.60 Mtep), che rappresentano l'1% del totale, sono legati all'utilizzo di carbone vegetale, principalmente per uso cucina (barbecue).

È importante evidenziare che i dati riportati sono calcolati a partire dai risultati dell'indagine sui consumi energetici delle famiglie condotta dall'Istat nel 2013, opportunamente elaborati, negli anni, per tenere conto delle variazioni climatiche (misurate attraverso i gradi-giorno invernali - heating degree-days), degli utilizzi di biomassa solida per riscaldamento nelle seconde case e delle variazioni nello stock di apparecchi legate alle vendite (aumenti di stock) e alla dismissione di quelli più obsoleti (diminuzioni di stock).

### Consumi diretti di biomassa solida nel settore residenziale per combustibile nel 2020



## 2.5 Perché l'energia prodotta dalle biomasse legnose può essere considerata rinnovabile e *carbon neutral*?



2. Il ruolo delle biomasse forestali nel contrasto al cambiamento climatico

**L'energia prodotta dall'utilizzo di biomassa sotto determinate condizioni 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.**

**Tali condizioni per cui la biomassa venga considerata energia rinnovabile e *carbon neutral* sono legate al vincolo che il tasso di prelievo delle stesse sia sostenibile e che garantisca la sostenibilità.**

Infatti, i fattori di emissione di CO<sub>2</sub> da combustione di biomasse (biodiesel, biogas, biomasse, oli vegetali e componente biodegradabile dei rifiuti) sono considerati pari a zero, in accordo con quanto definito nell'ambito della convenzione UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) per la contabilizzazione delle emissioni atmosferiche di anidride carbonica.

È importante comunque valutare che la stessa combustione rilascia in atmosfera gas serra come metano e protossido di azoto, oltre a diversi inquinanti (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, COVNM, SO<sub>x</sub>, IPA e diossina).



## 2.6 Ma qual è la biomassa sostenibile?

### Non tutte le forme di produzione di biomassa sono sostenibili dal punto di vista delle emissioni di carbonio

In linea di principio la produzione e l'uso della biomassa possono essere rinnovabili, ma non tutte le forme di produzione di biomassa sono sostenibili dal punto di vista delle emissioni di carbonio. Anche laddove l'uso della biomassa contribuisce a ridurre le emissioni nette di gas a effetto serra, la biomassa utilizzata per l'energia emette ancora sostanze inquinanti nel punto di utilizzo, influenzando sulla qualità dell'aria locale.

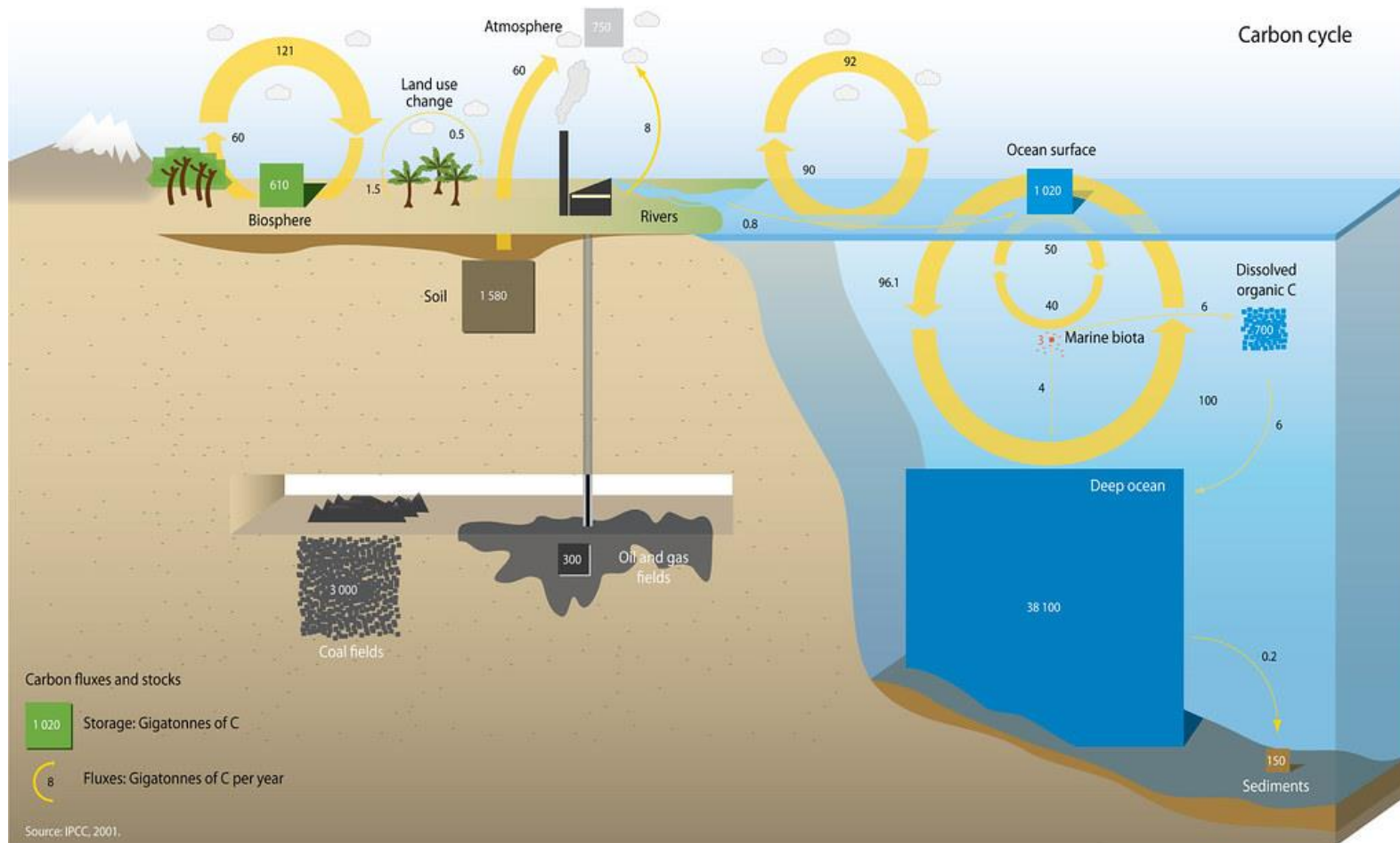
La "biomassa sostenibile" è rinnovabile, con un'impronta di carbonio del ciclo di vita uguale o prossima allo zero (comprese le emissioni legate al cambiamento indiretto dell'uso del suolo) e per il quale le pratiche di coltivazione e raccolta utilizzate tengono conto di considerazioni ecologiche, come la biodiversità e salute del suolo, nonché aspetti sociali.

La biomassa può contribuire alla mitigazione del clima solo se prodotta con basse emissioni del ciclo di vita attraverso la crescita, la raccolta, il trasporto, la conversione e l'uso.



## 2.7 Il ciclo del carbonio e il ruolo dei sistemi forestali

2. Il ruolo delle biomasse forestali nel contrasto al cambiamento climatico



Il **ciclo del carbonio** è un ciclo naturale biogeochimico attraverso il quale il carbonio viene scambiato tra le rocce, l'oceano e la biosfera, regolando in particolare la quantità di anidride carbonica nell'atmosfera. Gli scienziati hanno dichiarato che bruciando combustibili fossili questo equilibrio si sia alterato; l'aumento nell'atmosfera della quantità di carbonio ha comportato il cambiamento climatico e il riscaldamento globale.

Le foreste sono una componente fondamentale del ciclo del carbonio poiché esse assorbono e rilasciano costantemente anidride carbonica. Il **sequestro del carbonio** è il processo di rimozione del carbonio dall'atmosfera per utilizzarlo nella fotosintesi ed è quindi necessario per il mantenimento e la crescita di piante e alberi. I tassi di sequestro del carbonio sono maggiori nelle foreste più giovani (20-70 anni) quando i tassi di crescita sono più elevati. L'**accumulo di carbonio** è la quantità di carbonio immagazzinata in una foresta ed è generalmente maggiore nelle foreste più vecchie e in quelle strutturalmente complesse, ovvero quelle in cui sono presenti grandi alberi, piccoli alberi, alberi vivi, alberi morti (in piedi e abbattuti) e vegetazione di sottobosco, medio bosco e soprastante disposti insieme.

## 2.8 Contrasto al cambiamento climatico: gli obiettivi europei

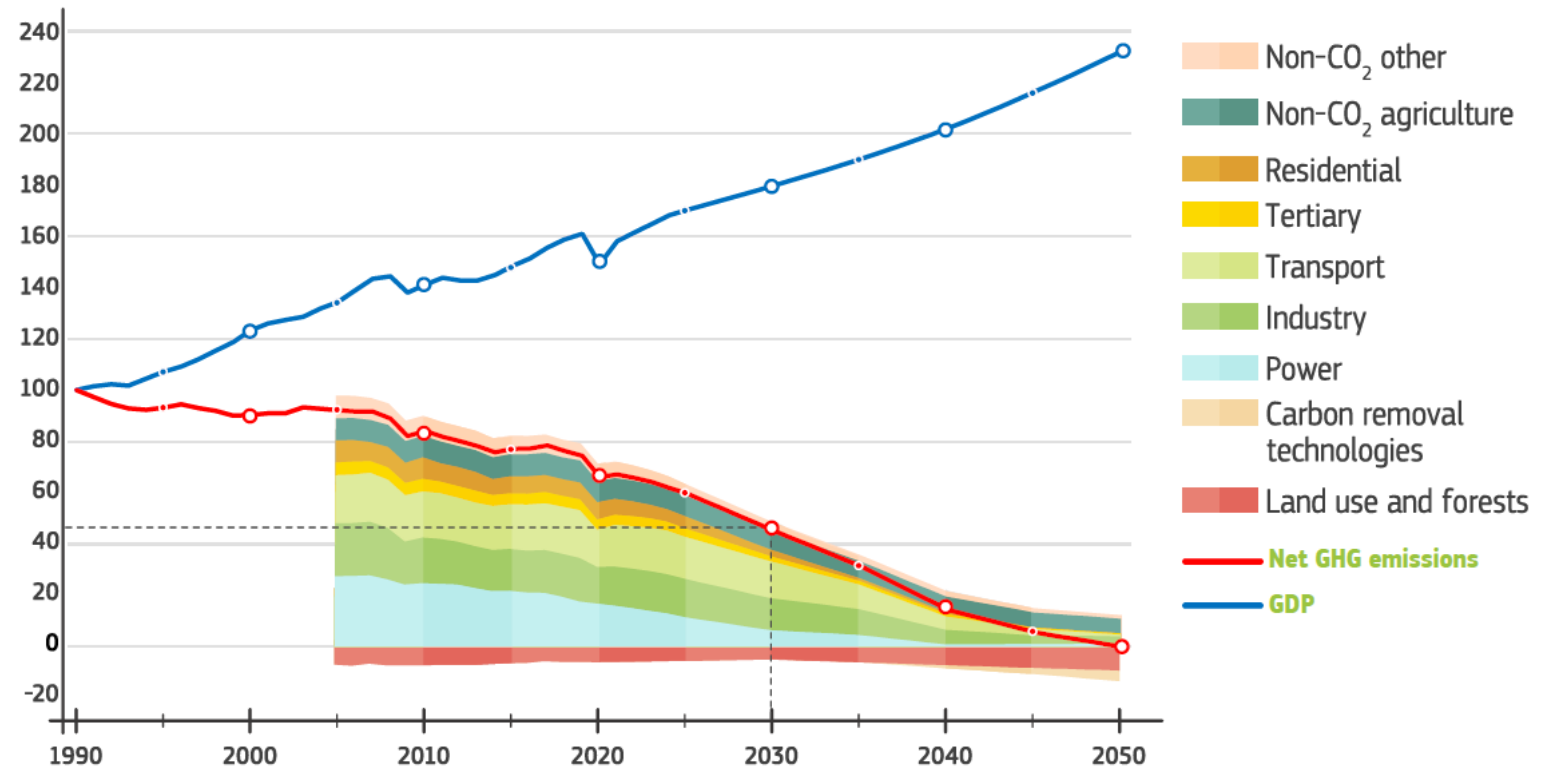
### Obiettivi chiave per il 2030:

- **Almeno il 55% di riduzione delle emissioni di gas serra (dai livelli del 1990)**

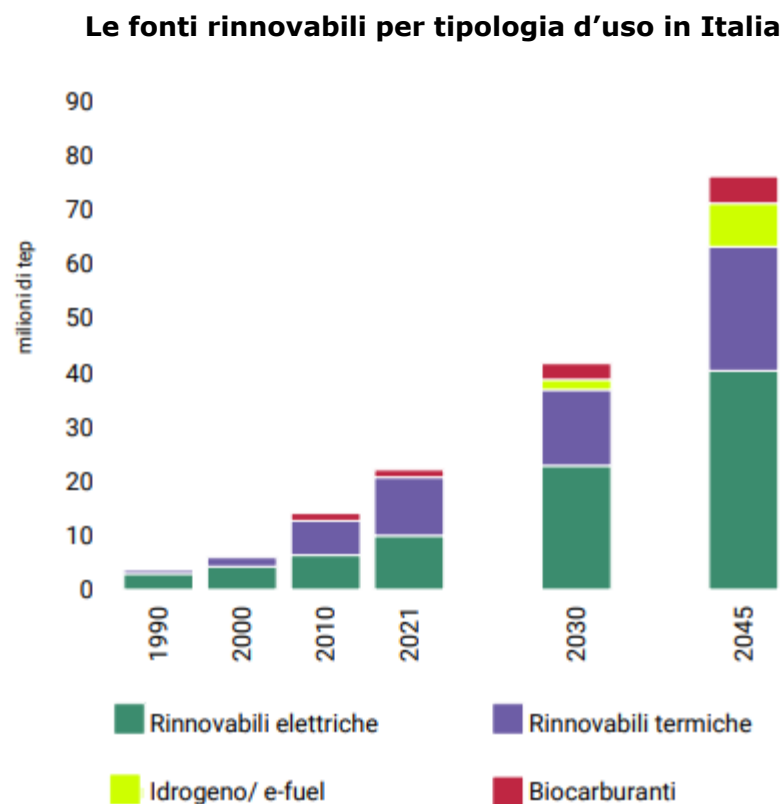
La Commissione Europea ha adottato una serie di proposte legislative che definiscono come intende raggiungere la neutralità climatica nell'Unione Europea entro il 2050, compreso l'obiettivo intermedio di una riduzione netta di almeno il 55% di emissioni di gas serra entro il 2030. Si tratta di un aumento sostanziale rispetto all'attuale obiettivo rispetto al precedente obiettivo di almeno 40 %

### Raggiungere il nuovo obiettivo del 55% di emissioni di gas serra entro il 2030 richiederà interventi in tutti i settori

Compreso il regolamento sulla condivisione degli sforzi con gli obiettivi di riduzione delle emissioni degli Stati membri e dal regolamento sull'uso del suolo, il cambiamento dell'uso del suolo e la silvicoltura. In questo modo, tutti i settori contribuiranno al raggiungimento dell'obiettivo del 55% sia riducendo le emissioni che aumentando gli assorbimenti.



## 2.9 Per centrare gli obiettivi di decarbonizzazione in Italia le fonti di energia rinnovabile dovranno quasi raddoppiare al 2030



### Per centrare il nuovo obiettivo sulle emissioni di gas serra, in Italia si dovrebbe passare dalle attuali 418 MtCO<sub>2</sub>eq circa a 234 nel 2030

Italy for Climate (I4C) ha elaborato una Roadmap per la neutralità climatica dell'Italia che definisce un percorso per la neutralità climatica dell'Italia, in linea con il Green Deal e con gli ultimi provvedimenti europei in materia (Fit for 55, REPowerEU).

Per centrare l'obiettivo sulle emissioni di gas serra, in Italia si dovrebbe passare dalle attuali 418 MtCO<sub>2</sub>eq circa a 234 nel 2030 e a 52 MtCO<sub>2</sub>eq nel 2045.

Entro il 2030, la quota di fonti rinnovabili dovrà aumentare di:

+136,5%: la crescita delle rinnovabili elettriche, che al 2030 diventeranno la prima categoria di rinnovabili

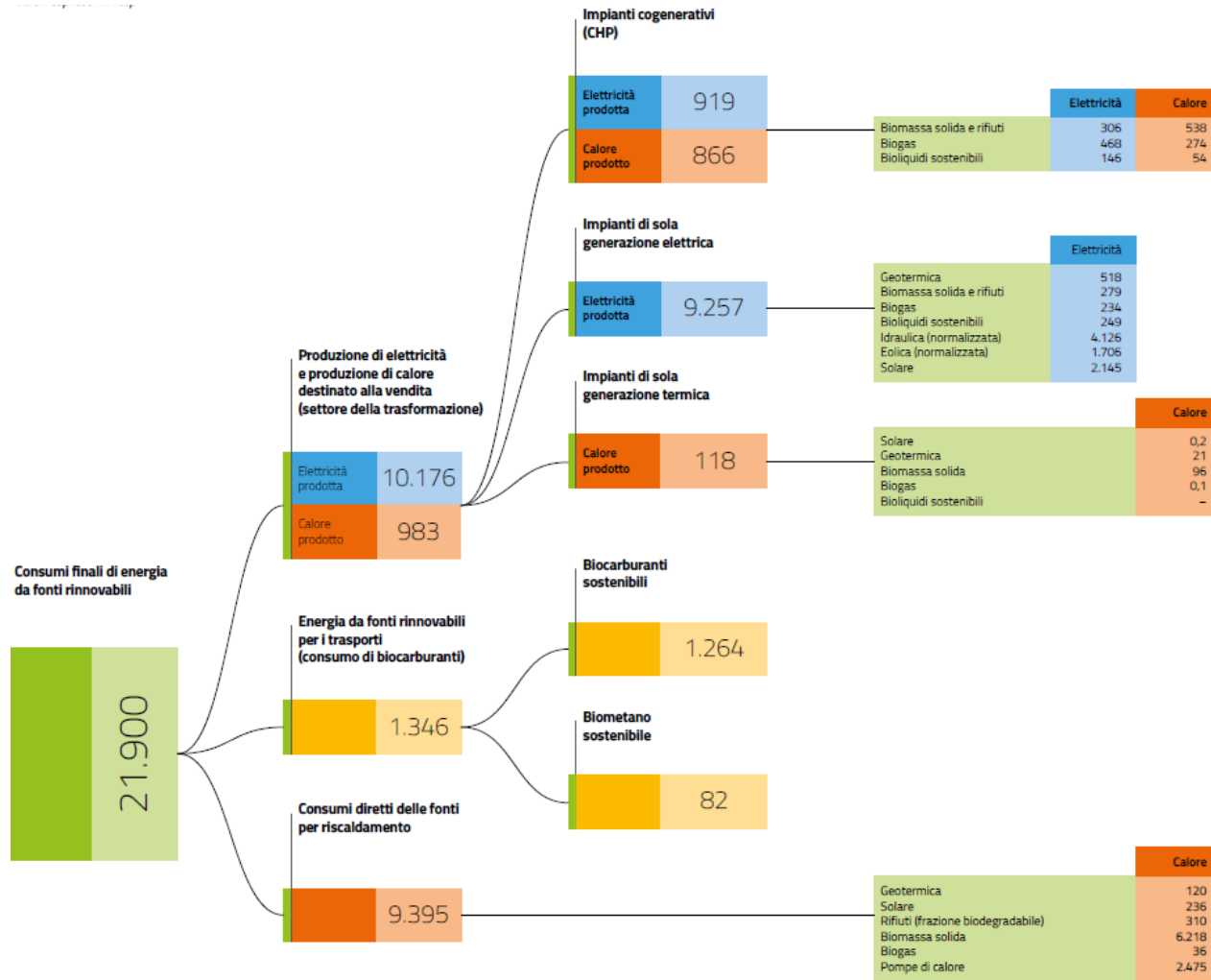
- +30: la crescita delle rinnovabili termiche
- +111%: la crescita dei biocarburanti, soprattutto il biometano
- 2 Mtep la produzione di idrogeno verde

Entro il 2045, la quota di fonti rinnovabili dovrà aumentare di:

- +76%: la crescita delle rinnovabili elettriche
- +64%: la crescita delle rinnovabili termiche
- +66%: la crescita dei biocarburanti
- 8 Mtep: la produzione di idrogeno verde

## 2.10 Dove si posiziona la biomassa tra i consumi di fonti rinnovabili in Italia oggi?

2. Il ruolo delle biomasse forestali nel contrasto al cambiamento climatico



### La biomassa viene utilizzata principalmente come fonte di riscaldamento

Ad oggi la biomassa è la prima fonte di energia rinnovabile in Italia, rappresentando quasi il 35% del consumo nazionale di rinnovabili. In particolare, la biomassa rappresenta quasi il 66% delle fonti rinnovabili termiche.

Il diagramma rappresenta i consumi finali di energia da fonti rinnovabili rilevati in Italia nel 2020, mostrando la fonte e la modalità di utilizzo.

I consumi sono così suddivisi:

- circa 11,2 Mtep (51% del totale) di energia elettrica e di calore prodotto dal settore della trasformazione;
- intorno a 9,4 Mtep (43% dei Consumi Finali Lordi di energia da Fonti Energetiche Rinnovabili) di fonti per riscaldamento, concentrate principalmente negli impieghi di biomassa solida;
- i restanti 1,35 Mtep circa (6,1% del totale dei Consumi Finali Lordi) per i trasporti, interamente costituiti dall'energia contenuta nei biocarburanti sostenibili immessi in consumo e nel biometano sostenibile utilizzato nel corso del 2020.

# BOX - Boschi come pozzi di CO<sub>2</sub>

## 2. Il ruolo delle biomasse forestali nel contrasto al cambiamento climatico

### ASSORBIMENTI FORESTALI: INDICATORI DI RIFERIMENTO E ANDAMENTO NEL TEMPO

Gli indicatori di riferimento per valutare gli assorbimenti forestali sono due:

- il **CARBON STOCK** che rappresenta la quantità di carbonio fissata in Italia nei diversi serbatoi forestali;
- il **CARBON SINK** che tiene conto del carbonio assorbito e della quantità rilasciata per effetto di incendi, prelievi e mortalità naturale degli ecosistemi forestali nazionali.

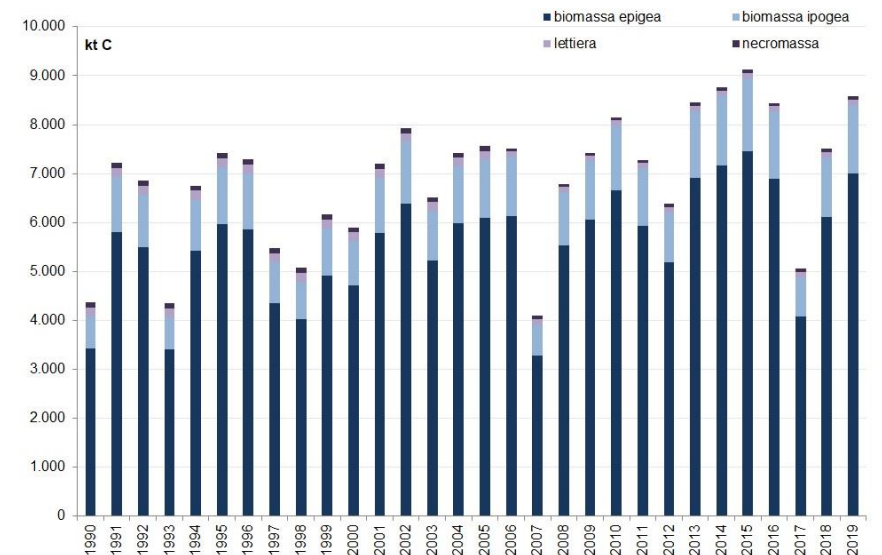
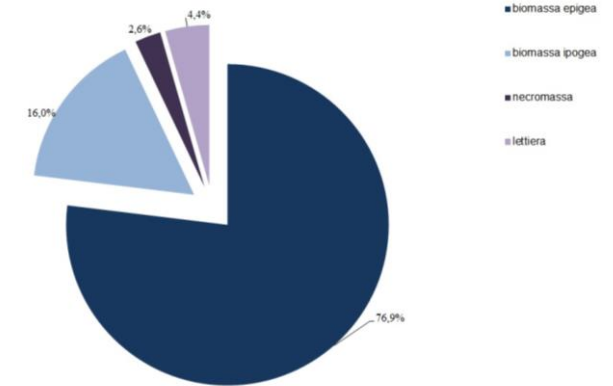
Il CARBON STOCK e il CARBON SINK rappresentano indicatori efficaci per valutare lo stato delle risorse forestali di una nazione, essendo tali indicatori influenzati dalla produttività delle foreste e, in senso negativo, dai disturbi sia naturali sia antropici cui sono soggette (incendi, prelievi, parassiti e patogeni, mortalità naturale, ecc.).

Inoltre, essi indicano il contributo che le foreste nazionali possono dare alla mitigazione dell'effetto serra e al raggiungimento degli obiettivi di contenimento delle emissioni di gas climalteranti che l'Italia ha assunto nell'ambito della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC).

Nel 2019 la quantità di carbonio fissato nelle foreste italiane, CARBON STOCK, è stata pari a circa 613,5 milioni di tonnellate di carbonio (MtC).

Il grafico a destra mostra l'andamento del CARBON SINK nel periodo 1990-2019. Tale indicatore è fortemente condizionato dalle superfici percorse annualmente dagli incendi, e dalla conseguente riduzione degli assorbimenti di carbonio. È particolarmente evidente, infatti, l'effetto delle perdite di biomassa dovute a incendi nel 1990, 1993, 2007 e nel 2017. Da ciò si intuisce il ruolo chiave degli incendi sul contributo che le foreste nazionali possono dare al ciclo globale del carbonio.

Nel 2019, la variazione di stock di carbonio (CARBON SINK) delle foreste italiane è stata di 8,6 MtC (pari a 31,5 Mt di CO<sub>2</sub>). In particolare, il carbonio sequestrato dai serbatoi forestali italiani è aumentato in maniera costante, principalmente a causa dell'espansione delle superfici coperte da foreste, dovuta prevalentemente a una ricolonizzazione di aree marginali e di terre non più coltivate.



## IL SETTORE LAND USE, LAND USE CHANGE AND FORESTRY

Il National Inventory Report (NIR) delle emissioni di gas serra, prevede un settore per la stima degli assorbimenti e delle emissioni di gas serra derivanti da uso delle terre, cambiamento di uso delle terre e selvicoltura (Land Use, Land Use Change and Forestry - LULUCF).

Le rimozioni derivano dalla capacità delle piante e dei suoli di assorbire e trattenere i gas serra dall'atmosfera attraverso il processo della fotosintesi e avvengono quando gli alberi crescono o il materiale organico si accumula nei terreni. Al contrario, le emissioni si verificano ad esempio quando le piante muoiono e si decompongono o quando i terreni sono disturbati, in modo che la loro capacità di immagazzinamento diminuisca.

Le foreste e i terreni agricoli coprono attualmente oltre i tre quarti del territorio dell'UE, detenendo ingenti scorie di carbonio. Si stima che le foreste dell'UE assorbano l'equivalente di quasi il 10% delle emissioni totali di gas serra dell'UE ogni anno. Per questa ragione, l'uso del suolo e la silvicoltura possono contribuire a una politica climatica vigorosa.

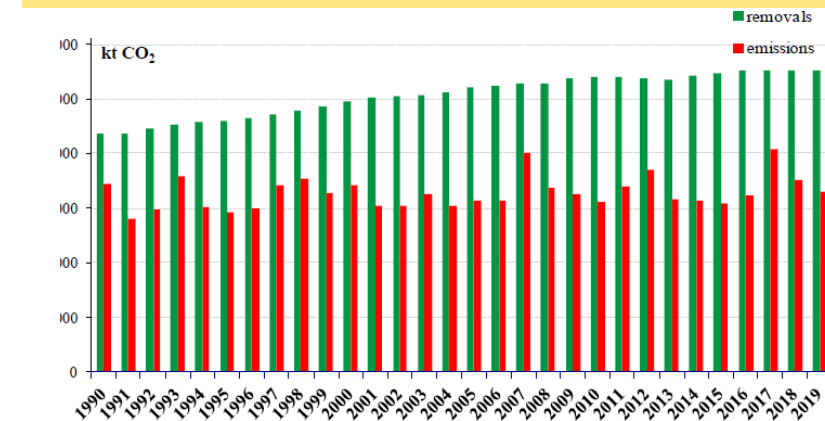


Figure 6.2 CO<sub>2</sub> removals and emissions in LULUCF sector in the period 1990-2019 [kt CO<sub>2</sub>]

Il grafico mostra un andamento crescente del quantitativo di carbonio rimosso dall'atmosfera negli anni dal 1990 al 2019. Nel 2019 il settore LULUCF (*Land Use, Land Use Change and Forestry*) ha rimosso dall'atmosfera 41,6 Mt di CO<sub>2</sub>.

Le foreste nel 2019 hanno rimosso il 70,5% del totale di CO<sub>2</sub> equivalente rimossa dal settore LULUCF. La CO<sub>2</sub> rimossa è maggiormente stoccata nella biomassa vivente (circa il 94,3%), mentre nella materia organica morta e nel suolo solamente il 3,5% e il 2,2%.

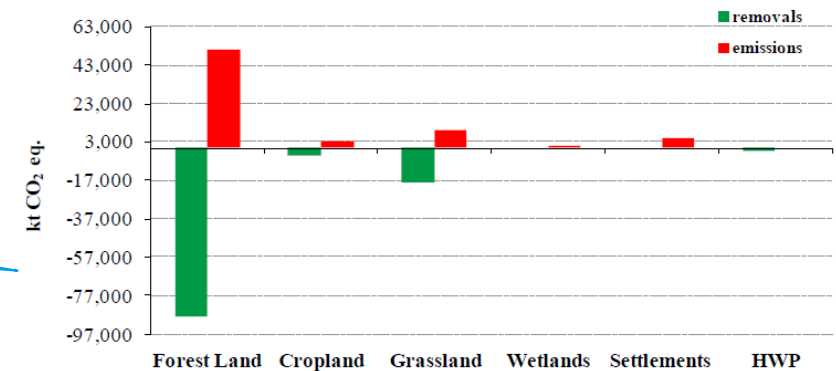


Figure 6.1 Greenhouse gas removals and emissions in LULUCF sector in 2019 [kt CO<sub>2</sub> eq.]

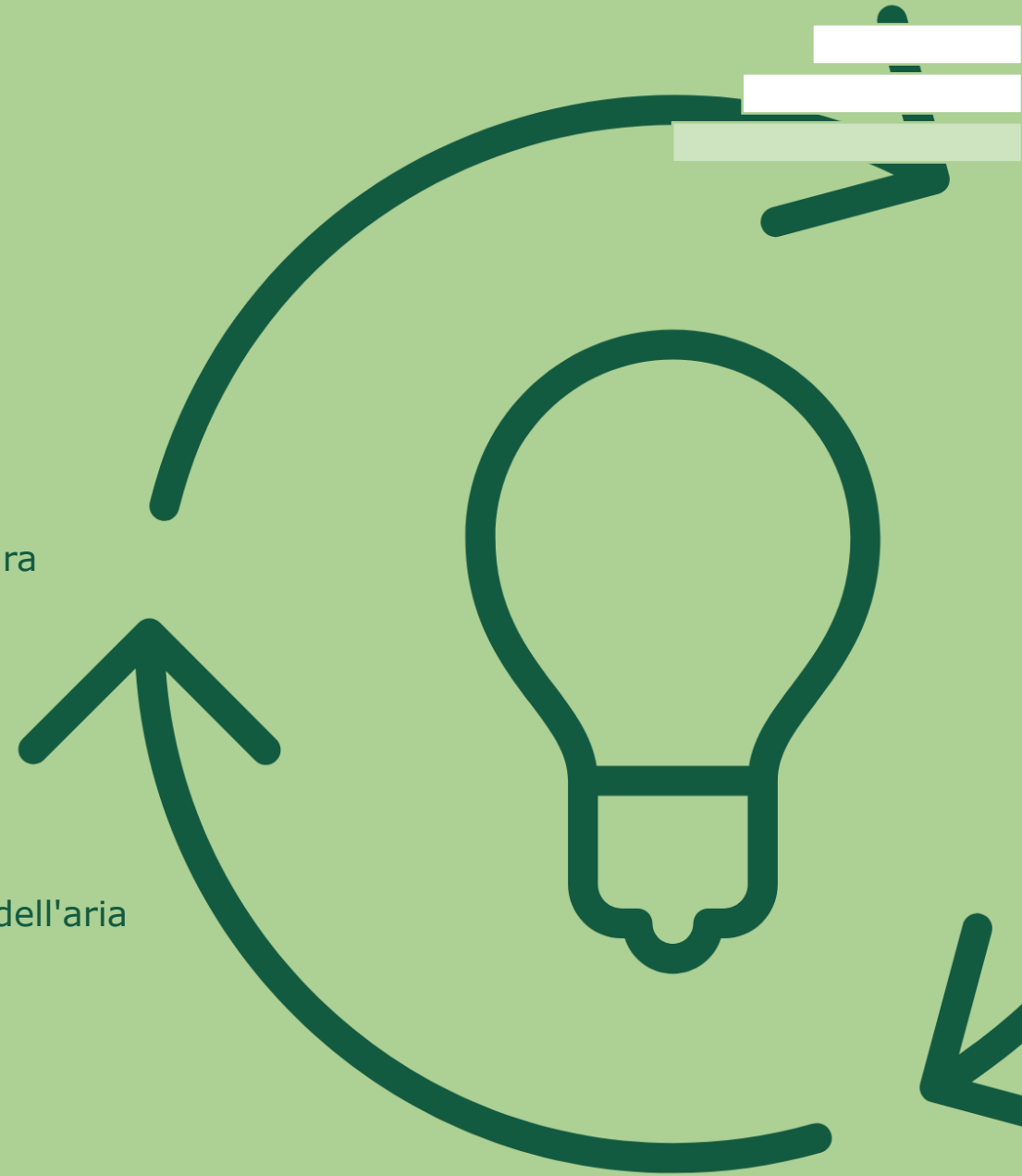
# Riferimenti Bibliografici Sezione 2

- **Circular Economy Network, Rapporto sull'Economia Circolare in Italia, edizione 2022** (<https://circularconomynetwork.it/rapporto-2022/>)
- **CT.GOV, Connecticut's Official State Website, Carbon and Forests (last updated April 2021), Department of Energy & Environmental Protection** (<https://portal.ct.gov/DEEP/Forestry/Climate-Change/Carbon-and-Forests#:~:text=Forests%20are%20a%20critical%20component,growth%20of%20plants%20and%20trees.>)
- **Energy Transition Commission July 2021 , Bioresources within a Net-Zero Emissions Economy: Making a Sustainable Approach Possible - Energy Transitions Commission,** (<https://www.energy-transitions.org/publications/bioresources-within-a-net-zero-economy/#download-form>)
- **European Union, European Commission, On the path to a climate-neutral Europe by 2050** ([https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal\\_en](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_en))
- **European Commission, Biomass project – Joint Research Centre** [https://knowledge4policy.ec.europa.eu/visualisation/biomass-flows\\_en](https://knowledge4policy.ec.europa.eu/visualisation/biomass-flows_en)
- **Eurostat, Data Browser, Area of wooded land (source: EFA questionnaire)** ([https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/FOR\\_AREA\\_EFA\\_custom\\_672302/bookmark/table?lang=en&bookmarkId=2b089c56-a550-4f87-943e-0989dacf605a](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/FOR_AREA_EFA_custom_672302/bookmark/table?lang=en&bookmarkId=2b089c56-a550-4f87-943e-0989dacf605a))
- **Eurostat, Statistics Explained, Wood products-production and trade** (data extracted in October 2023) ([https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Wood\\_products\\_-\\_production\\_and\\_trade#Primary\\_wood\\_products](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Wood_products_-_production_and_trade#Primary_wood_products))
- **Eurostat 2021, 39% of EU is covered with forests** ([https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/edn-20210321-1?redirect=%2Feurostat%2Fweb%2Fmain%2Fnews%2Fwhats-new%3Fp\\_id%3Dcom\\_liferay\\_asset\\_publisher\\_web\\_portlet\\_AssetPublisherPortlet\\_INSTANCE\\_AJ2so9Q6Ai6F%26p\\_p\\_lifecycle%3D0%26p\\_p\\_state%3Dnormal%26p\\_p\\_mode%3Dview%26\\_com\\_liferay\\_asset\\_publisher\\_web\\_portlet\\_AssetPublisherPortlet\\_INSTANCE\\_AJ2so9Q6Ai6F\\_delta%3D20%26p\\_r\\_p\\_resettCur%3Dfalse%26\\_com\\_liferay\\_asset\\_publisher\\_web\\_portlet\\_AssetPublisherPortlet\\_INSTANCE\\_AJ2so9Q6Ai6F\\_cur%3D2](https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/edn-20210321-1?redirect=%2Feurostat%2Fweb%2Fmain%2Fnews%2Fwhats-new%3Fp_id%3Dcom_liferay_asset_publisher_web_portlet_AssetPublisherPortlet_INSTANCE_AJ2so9Q6Ai6F%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26_com_liferay_asset_publisher_web_portlet_AssetPublisherPortlet_INSTANCE_AJ2so9Q6Ai6F_delta%3D20%26p_r_p_resettCur%3Dfalse%26_com_liferay_asset_publisher_web_portlet_AssetPublisherPortlet_INSTANCE_AJ2so9Q6Ai6F_cur%3D2))
- **GSE (Gestore Servizi Energetici), Rapporto statistico 2020, Energia da fonti rinnovabili in Italia** (pubblicazione marzo 2022) (<https://certifico.com/component/attachments/download/28311>)
- **GRID Arendal, Carbon Cycle, 2006, Cartographer: Riccardo Pravettoni, collection: Blue Carbon-The Role of Healthy Oceans in Binding Carbon** (Carbon cycle | GRID-Arendal (grida.no))
- **ISPRA Rapporto 317/2020, Fattori di emission atmosferica di gas a effetto serra nel settore elettrico nazionale e nei principali Paesi Europei** ([https://www.isprambiente.gov.it/files2020/pubblicazioni/rapporti/Rapporto317\\_2020.pdf](https://www.isprambiente.gov.it/files2020/pubblicazioni/rapporti/Rapporto317_2020.pdf))
- **ISPRA Report 341/2021, Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2019. National Inventory Report 2021** (<https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/italian-greenhouse-gas-inventory-1990-2019-national-inventory-report-2021>)
- **ISPRA, Contributo delle foreste nazionali al ciclo globale del carbonio** ([https://indicatoriambientali.isprambiente.it/sys\\_ind/152](https://indicatoriambientali.isprambiente.it/sys_ind/152))
- **ISPRA-SNPA 2021, Transizione Ecologica Aperta, Dove va l'ambiente Italiano?** (<https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/pubblicazioni-di-pregio/transizione-ecologica-aperta>)
- **Italy for Climate 2023, La Roadmap per la neutralità climatica dell'Italia** (<https://italyforclimate.org/wp-content/uploads/Roadmap-per-la-neutralita-climatica-dellItalia-2023-Italy-for-Climate.pdf>)



### 3. Strategie, criticità e tecnologie innovative

- 3.1 Piano Nazionale integrato per l'energia e il clima
- 3.2 Strategia europea sulla Qualità dell'Aria
- 3.3 Strategia europea sugli impianti di combustione a legna
- 3.4 Strategia europea per le foreste
- 3.5 Strategia Nazionale Forestale
- 3.6 Valutazione modellistica dell'impatto di PM10 in una città della Pianura Padana
- 3.7 Risultati della valutazione modellistica
- 3.8 Possibili soluzioni per ridurre le emissioni di particolato dal settore residenziale
- 3.9 Cosa possono fare i cittadini?
- 3.10 Cosa dovrebbero fare le città e le Regioni per migliorare la qualità dell'aria locale?
- 3.11 Cosa dovrebbero fare l'Europa e gli Stati membri?



## 3.1 Piano Nazionale integrato per l'energia e il clima

**L'Europa entro il 2030 dovrebbe ridurre di oltre il 55% gli impatti sulla salute (decessi prematuri) dell'inquinamento atmosferico.**

### Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima – giugno 2023

Obiettivi di crescita al 2030 della quota rinnovabile nel settore termico (ktep) (Fonte: GSE, RSE)

ktep	2020	2021	2025	2030
<b>Numeratore</b>	<b>10.378</b>	<b>11.176</b>	<b>14.519</b>	<b>19.029</b>
Produzione lorda di calore derivato da FER	983	862	1.174	1.096
Consumi finali FER per riscaldamento e raffrescamento	9.395	10.314	13.345	17.933
di cui biometano*	0	0	1.659	3.724
di cui altre bioenergie*	6.564	7.171	6.207	6.155
di cui solare	236	247	534	829
di cui geotermico	120	115	204	213
di cui idrogeno	0	0	12	330
di cui energia ambiente	2.475	2.782	4.729	6.683
<b>Denominatore – Consumi finali lordi nel settore termico</b>	<b>52.023</b>	<b>56.710</b>	<b>55.178</b>	<b>51.884</b>
<b>Quota FER-C(%)</b>	<b>19,9%</b>	<b>19,7%</b>	<b>26,3%</b>	<b>36,7%</b>

\*Si riporta solo il contributo di biomasse solide, biogas e bioliquidi che rispettano i requisiti di sostenibilità

### PIANO NAZIONALE INTEGRATO PER L'ENERGIA E IL CLIMA – Giugno 2023

Il PNIEC 2023 intende favorire, in ottica di economia circolare, la valorizzazione dei residui agricoli, anche per evitarne la combustione in campo oggi diffusa e, nel rispetto delle regole europee, promuovere le biomasse locali con una procedura di tracciabilità di filiera corta, rispondente a criteri di sostenibilità e bilancio ambientale e sociale complessivo favorevole

Tra le principali misure previste per il raggiungimento degli obiettivi del PNIEC c'è la Promozione delle filiere certificate di biomassa per produzione di energia

## 3.2 Strategia europea sulla Qualità dell'Aria

**L'Europa entro il 2030 dovrebbe ridurre di oltre il 55% gli impatti sulla salute (decessi prematuri) dell'inquinamento atmosferico.**



Il particolato, il benzo(a)pirene e i composti organici volatili derivanti dalla **combustione di legna e carbone** danneggiano la salute umana



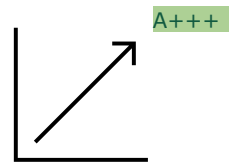
Ogni anno nell'UE oltre **400 000 morti premature** sono legate all'inquinamento atmosferico



In Europa, circa il **50 %** delle emissioni di particolato fine primario sono legate al **riscaldamento**



Le efficienti caldaie eco-design possono emettere **oltre l'80% in meno di particolato** rispetto a quelle tradizionali



Riscaldatori più efficienti possono far risparmiare fino a **135 milioni di tonnellate di CO2** entro il 2030, contribuendo a **combattere il cambiamento climatico**

**Nel 2021, la Commissione Europea ha avviato una revisione della Direttiva sulla qualità dell'aria ambiente, in parte per allineare più strettamente gli standard dell'UE con le raccomandazioni dell'OMS.**

In base alle ambizioni del Green Deal e in sinergia con altre iniziative, entro il 2030 l'UE dovrebbe ridurre di oltre il 55% gli impatti sulla salute (decessi prematuri) dell'inquinamento atmosferico.

L'UE dispone di un solido quadro normativo per limitare l'inquinamento atmosferico, tuttavia il numero di decessi prematuri e di altre malattie attribuibili all'inquinamento atmosferico rimane elevato. Ciò può essere attribuito al fatto che alcuni standard dell'UE sulla qualità dell'aria sono ancora meno rigorosi degli standard raccomandati dall'OMS e il modo in cui le direttive sulla qualità dell'aria ambiente sono attuate è stato solo parzialmente efficace.

Nel suo Second Clean Air Outlook, la Commissione riferisce che le misure annunciate dagli Stati membri nei loro programmi nazionali di controllo dell'inquinamento atmosferico non saranno sufficienti per raggiungere i livelli di riduzione delle emissioni di ammoniaca necessari per raggiungere gli obiettivi del 2030:

Per quanto riguarda l'inquinamento atmosferico degli edifici, sono stati compiuti progressi nell'eliminazione graduale del riscaldamento inquinante del carbone e dell'olio combustibile, mentre l'inquinamento dovuto alla combustione della biomassa rimane una sfida, in particolare quando si utilizzano installazioni obsolete e inefficienti.

La Commissione promuoverà l'integrazione dell'ambizione di inquinamento zero con gli obiettivi di energia pulita ed efficienza energetica, con la revisione dei requisiti di progettazione ecocompatibile ed etichettatura energetica per gli apparecchi di riscaldamento, in particolare quelli per il riscaldamento a combustibili solidi.

## 3.3 Strategia europea sugli impianti di combustione a legna

**Gli edifici sono responsabili del 40% del consumo globale di energia in Europa per cui la strategia europea è migliorare la prestazione energetica degli edifici presenti nei territori**

**Clean Heat** è un progetto europeo che mira a ridurre le emissioni di particolato dalla combustione del legno, che è ancora un mezzo comune per produrre calore e riscaldare l'acqua in molte aree d'Europa. Condivide i dati con consumatori e decisori per aumentare la consapevolezza dei danni causati dalla tradizionale combustione del legno come combustibile. Promuove fonti di calore alternative, stufe e caldaie più pulite, etichettatura delle stufe a legna e metodi efficaci per misurare le emissioni di particolato, consentendo scelte più informate sul riscaldamento sostenibile.

Dalle osservazioni effettuate durante le misurazioni è ritenuto che l'inquinamento dell'aria interna causato dalle stufe a legna sia causato da:



Gli edifici sono responsabili del 40% del consumo globale di energia nell'UE e la direttiva 2010/31/UE ha inteso migliorare la prestazione energetica degli edifici nell'UE, tenendo conto delle diverse condizioni climatiche e locali e stabilendo requisiti minimi e una comune metodologia di prestazione energetica che riguarda il riscaldamento, l'acqua calda, il condizionamento, la ventilazione e l'illuminazione.

Pertanto, la riduzione del consumo energetico e l'utilizzo di energia da fonti rinnovabili, tra cui la stessa biomassa, costituisce un'importante misura necessaria per ridurre la dipendenza energetica dell'UE e le emissioni di gas a effetto serra.

D'altra parte, i piccoli apparecchi di combustione a legna sono all'attenzione delle Istituzioni, anche a livello europeo perché, se da un lato l'incentivazione del mercato dei piccoli impianti di combustione a legna può contribuire a ridurre le emissioni di gas climalteranti, dall'altro l'incrementare il mercato di questi stessi piccoli apparecchi di combustione a legna rischia di generare emissioni non climalteranti significative, in particolare di polveri sottili e idrocarburi policiclici aromatici.

Pertanto, la Commissione Europea, nell'ambito della Direttiva "Ecodesign", ha emanato uno specifico Regolamento per definire le caratteristiche minime che, tra l'altro, gli apparecchi a legna (con potenza termica nominale inferiore ai 50 kW) commercializzati dal 1.1.2022 devono avere **in termini di rendimento energetico stagionale ma anche di emissione di particolato**, ossidi di azoto, composti gassosi organici e di monossido di carbonio (Regolamento (UE) 2015/1185) **Le caratteristiche che il regolamento definisce permetteranno di escludere dal mercato gli apparecchi con prestazioni energetiche ed emissive peggiori, fermo restando un percorso di miglioramento continuo**, da valutarsi in un apposito riesame del regolamento da effettuarsi entro il 1.1.2024.

Fonte:

## 3.4 Strategia europea per le foreste

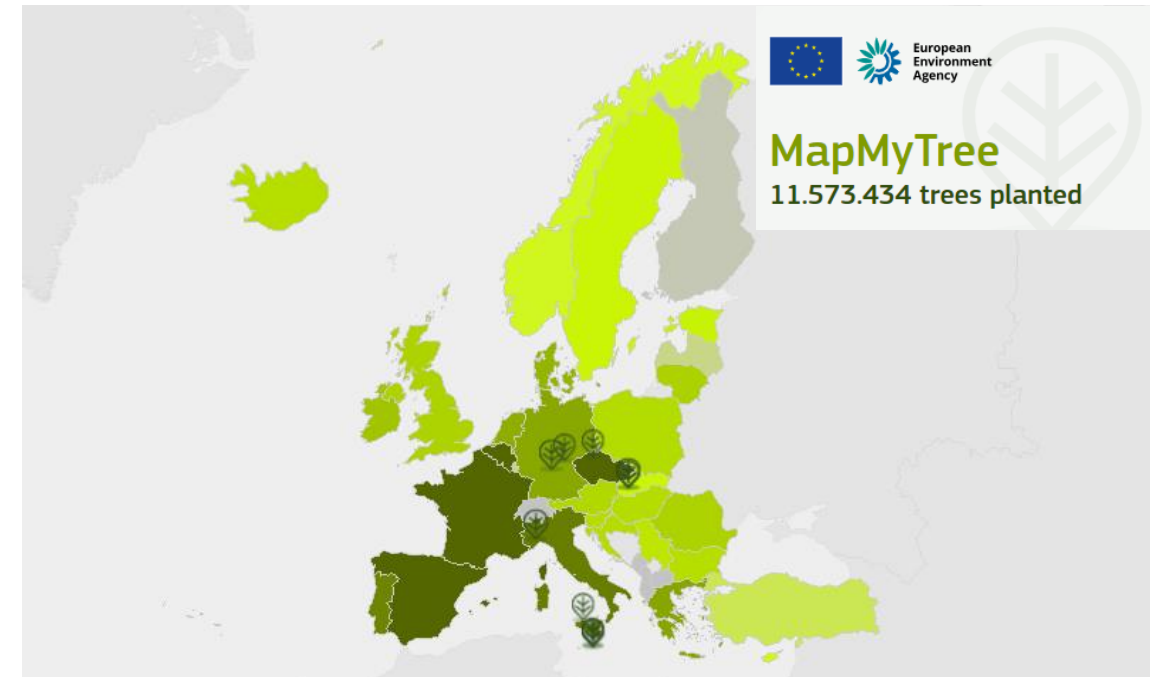
### La Comunità Europea ha adottato una strategia forestale al 2030 per migliorare la quantità e la qualità delle foreste come parte fondamentale della soluzione al problema dei cambiamenti climatici e della perdita di biodiversità.

L'Europa, , come riportato nel Green Deal Europeo, si impegna a piantare 3 miliardi di alberi in più entro il 2030 con l'obiettivo di incrementare la foresta e gli alberi che ricoprono il territorio europeo, aumentare la resilienza delle foreste e la loro funzione di invertire la perdita di biodiversità, nonché mitigare e aiutare le popolazioni ad adattarsi ai cambiamenti climatici. Gli alberi verranno piantati nel rispetto dei principi ecologici, con una pianificazione e monitoraggio a lungo termine.

La Commissione agevolerà, incoraggerà e sorveglierà il processo, conteggiando gli alberi piantati. Fornirà sostegno politico e tecnico e si occuperà della comunicazione e dell'etichettatura. In collaborazione con l'Agenzia europea dell'ambiente lancerà "Map-my-Tree", per consentire ai cittadini di seguire i progressi nell'impianto degli alberi.

Gli impegni e le azioni proposte nella Strategia contribuiranno a raggiungere il target di riduzione delle emissioni di gas serra dell'UE del 55% al 2030.

Con la nuova strategia forestale la Commissione Europea mira a raggiungere i suoi obiettivi partendo da un forte coinvolgimento e una forte motivazione e dedizione di proprietari forestali e terrieri nonché gestori.



## 3.5 Strategia Nazionale Forestale



**Nel 2022 è stata pubblicata la Strategia Forestale Nazionale che indica la via per il riconoscimento ed il rispetto della multifunzionalità delle foreste e per armonizzare a livello nazionale gli obiettivi e le azioni da intraprendere per la sostenibilità della gestione forestale e la tutela del capitale naturale e del paesaggio**

La Strategia Forestale Nazionale è stata pubblicata il 9 febbraio 2022, promossa dal Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali in concerto con i Ministeri della Transizione Ecologica, della Cultura, dello Sviluppo Economico e della Conferenza Stato-Regioni.

Si tratta di un documento strategico di validità ventennale, primo nel suo genere a livello italiano, e deve la sua realizzazione al percorso iniziato nel 2017 con la nascita della Direzione generale delle Foreste del Mipaaf e con l'emanazione nel 2018 del Testo unico, cui sono seguiti otto decreti Ministeriali di cui la Strategia costituisce la cornice e l'asse portante.

La Strategia si pone quale strumento essenziale per delineare le politiche forestali nazionali nel contesto di quelle europee e degli accordi internazionali ma anche come vertice della "piramide" della pianificazione forestale, recentemente innovata grazie al Decreto attuativo in materia, pubblicato nel dicembre 2021.

La Strategia dà inoltre attuazione a parte della Strategia europea per la biodiversità 2030 e alla Strategia forestale 2030 ed integra la Strategia nazionale per la bioeconomia per la parte fondamentale legata al sistema foresta-legno.

La SFN indica la via per il riconoscimento ed il rispetto della multifunzionalità delle foreste e per armonizzare a livello nazionale gli obiettivi e le azioni da intraprendere per la sostenibilità della gestione forestale e la tutela del capitale naturale e del paesaggio.

La missione della Strategia è portare il Paese ad avere foreste estese e resilienti, ricche di biodiversità, capaci di contribuire alle azioni di mitigazione e adattamento alla crisi climatica, offrendo benefici ecologici, sociali ed economici per le comunità rurali e montane, per i cittadini di oggi e per le prossime generazioni.

La Strategia Forestale Nazionale incentiverà la tutela e l'uso consapevole e responsabile delle risorse naturali, con il coinvolgimento di tutti, in azioni orientate dai criteri della sostenibilità, della collaborazione e dell'unità di azione."

## 3.6 Valutazione modellistica dell'impatto di PM10 su una città della Pianura Padana

La combustione di biomasse per il riscaldamento civile contribuisce in maniera importante all'impatto emissivo di PM sulla qualità dell'aria ambientale. ISPRA nell'ultimo inventario nazionale ha riportato che le emissioni derivanti dalla combustione del legno nel 2020 sono state oltre il 99% per le emissioni di PM. Grazie all'adozione di soluzioni di riscaldamento più ecologiche, come il teleriscaldamento, si può auspicare a una netta riduzione di queste emissioni e quindi ad un miglioramento sostanziale della qualità dell'aria a scala locale. In merito a questo è stata condotta una valutazione modellistica dell'impatto di PM10 su una città situata nella Pianura Padana, considerata una delle zone più inquinante d'Europa, considerando i due seguenti scenari emissivi:

1

### Scenario modellistico «riscaldamento convenzionale a biomassa»

In questo scenario è previsto il funzionamento di dispositivi singoli di riscaldamento a biomasse (**caldaie, stufe, camini, inserti**) distribuiti all'interno del centro abitato.



©Syda Productions/stock.adobe.com

2

### Scenario «teleriscaldamento»

In questo scenario è stato simulato il funzionamento di un impianto di **teleriscaldamento a biomasse** di piccola/media taglia situato nella periferia urbana.

Le emissioni sono state calcolate sulla base del fabbisogno del centro abitato e di un fattore di emissione mediato su valori misurati per 16 impianti con diverse tecnologie di abbattimento delle polveri (es. ciclone e filtri a manica o ceramico).



Gli impianti di **TELERISCALDAMENTO** permettono di conseguire un'importante riduzione delle emissioni rispetto ai dispositivi domestici a biomassa (caldaie/stufe a legna) e risultano comunque più vantaggiosi delle caldaie a gasolio che rappresentano il riferimento standard per le zone rurali e montane.

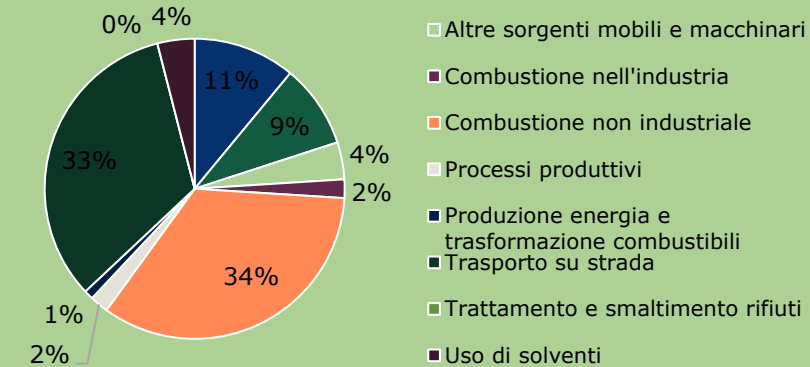
© Лилия Захарчук/stock.adobe.com

3. strategie, criticità e tecnologie innovative

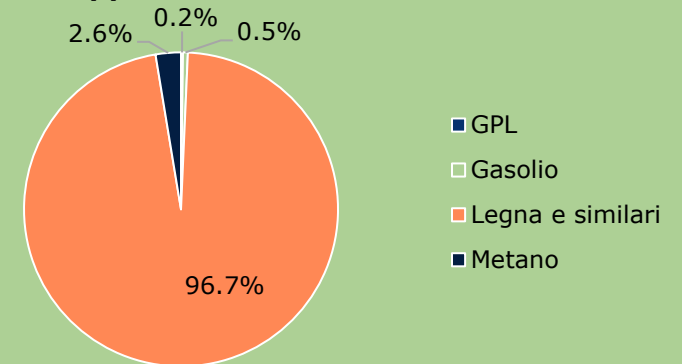
Informazioni di partenza

- Comune lombardo di 60.000 abitanti
- Contributo delle emissioni di PM10 per macrosettore:

**PM10 (t)**



**PM10 (t) - Combustione non industriale**



La combustione della biomassa legnosa è una delle principali sorgenti delle emissioni totali di particolato PM10 (poco meno del 34%)

39

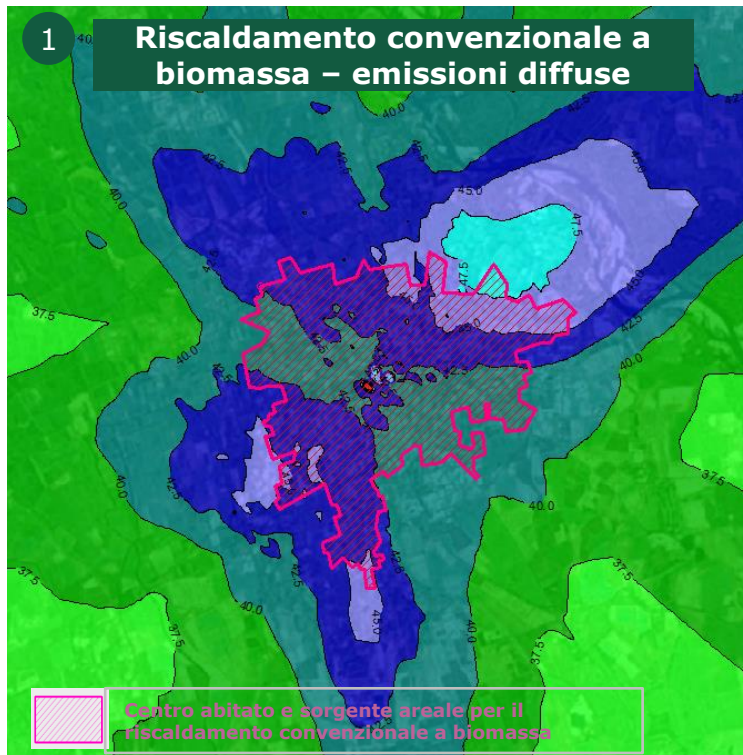
Fonti:

INEMAR - ARPA Lombardia (2022), INEMAR, Inventario Emissioni in Atmosfera: emissioni in Regione Lombardia nell'anno 2019 - versione in revisione pubblica. ARPA Lombardia Settore Monitoraggi Ambientali  
 ISPRA, Report 361/2022  
 ENEA 2017, Impatti energetici e ambientali dei combustibili nel riscaldamento residenziale.

## 3.7 Risultati della valutazione modellistica

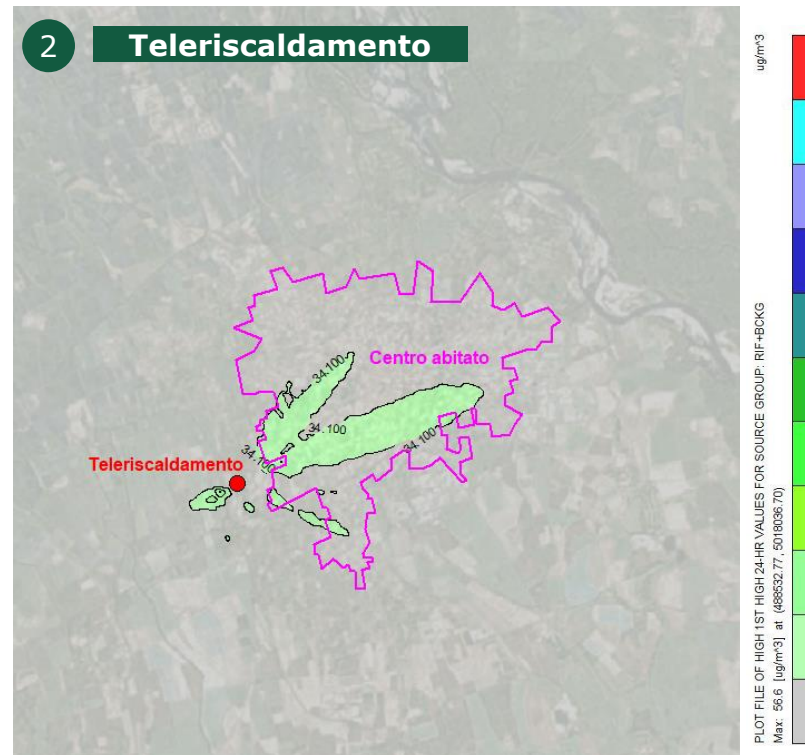
**Le simulazioni modellistiche mostrano che sostituire i vecchi impianti di combustione con un impianto di Teleriscaldamento a biomassa comporti una riduzione delle concentrazioni di oltre il 90%!**

### Mappe di distribuzione delle concentrazioni medie giornaliere di PM10



Lo scenario «Riscaldamento convenzionale a biomassa» mostra un valore massimo di concentrazione elevato, circa il **60%** del valore limite fissato dalla normativa nazionale ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) che si somma al valor di fondo delle altre sorgenti di particolato.

Ramboll



Lo scenario «Teleriscaldamento» mostra un incremento delle concentrazioni il cui valore massimo è di pochi decimi rispetto al valore di fondo ( $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Informazioni sulla simulazione modellistica

- Emissioni annuali di PM10 relative al settore «Combustione non industriale» per il combustibile «legna e similari» da Inventario delle emissioni della regione Lombardia INEMAR (2019)
- Fattori di emissione medi stimati da ISPRA (2022), ENEA (2017) e FIPER (2018)
- Dati meteorologici da Stazione meteorologica della rete di monitoraggio ARPA Lombardia
- Dato di fondo ipotizzato:  $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .
- Software: AERMOD v.11.2.0



## 3.8 Possibili soluzioni per ridurre le emissioni di particolato dal settore residenziale

### COSA SI PUÒ FARE

#### Cittadini



- ✓ Ridurre il fabbisogno di calore
- ✓ Passare ad alternative pulite e sostenibili
- ✓ Utilizzare solo stufe e caldaie efficienti e commisurate al fabbisogno
- ✓ Manutenere gli impianti per una combustione ottimale

#### Regioni e comuni



- ✓ Dare agli amministratori locali un ruolo nell'implementazione della strategia nazionale per la qualità dell'aria
- ✓ Prevedere nelle aree urbane critiche solo riscaldamento ad alta efficienza
- ✓ Favorire la prossimità dell'approvvigionamento per attivare una economia forestale locale
- ✓ Sensibilizzare e informare i cittadini

#### Europa e stati membri



- ✓ Integrare gli obiettivi sul clima e sull'inquinamento atmosferico nelle politiche energetiche nazionali.
- ✓ Attuare le raccomandazioni dell'OMS per la qualità dell'aria ed, in particolare, per le particelle ultrafini.
- ✓ Valutare sistematicamente gli impatti sulla qualità dell'aria derivanti dalle azioni per la lotta al cambiamento climatico.
- ✓ Finanziare la ricerca e il monitoraggio della qualità dell'aria e dell'uso delle biomasse.
- ✓ Definire valori limite di emissione più severi per stufe e caldaie, basandosi sulle migliori tecniche disponibili.
- ✓ Sorvegliare il mercato di caldaie e stufe.
- ✓ Ampliare i requisiti e gli incentivi economici per la riqualificazione energetica e l'isolamento termico degli edifici esistenti.

Per ridurre le emissioni derivanti dalla combustione residenziale e in tal modo migliorare la qualità dell'aria è necessario in primo luogo **ottimizzare l'isolamento termico** delle case in modo tale da ridurre il fabbisogno di calore degli edifici e sostenere il passaggio **a soluzioni di riscaldamento più ecologiche**, come le pompe di calore, l'energia solare termica e geotermica e il **teleriscaldamento** che utilizza energie rinnovabili o recupera calore altrimenti disperso da attività industriali. Nei singoli casi, quando non è possibile optare per queste alternative, il riscaldamento a legna diventa una soluzione accettabile solo se il combustibile proviene da una fonte sostenibile, se viene bruciato in modo efficiente e se viene utilizzato un **dispositivo di abbattimento delle polveri** (filtro o precipitatore).

## 3.9 Cosa possono fare i cittadini?

**Il 65% dell'energia consumata nelle abitazioni private viene utilizzata per il riscaldamento. In quanto combustibile rinnovabile, la legna può essere una valida alternativa al riscaldamento a gasolio, gas e carbone. Ma le stufe e le caldaie devono diventare considerevolmente più pulite.**



- ✓ **Ridurre il fabbisogno di calore.** Migliorare l'isolamento delle case (ad es. nuove finestre, isolamento delle facciate) permetterebbe di ridurre al minimo il consumo di calore. Sia che la legna sia fonte di calore integrativa (stufa) o primaria (caldaia), la riqualificazione energetica dell'abitazione ridurrà efficacemente la quantità di legna bruciata e il relativo inquinamento atmosferico.
- ✓ **Passare ad alternative pulite e sostenibili.** Il calore solare, geotermico o ambientale, comprese pompe di calore efficienti sono raccomandate fonti rinnovabili. Anche il teleriscaldamento rinnovabile o basato sulla biomassa da impianti di cogenerazione può essere una soluzione ecocompatibile. Nelle aree urbane, il calore in eccesso proveniente dall'industria può essere utilizzato per la fornitura di calore.
- ✓ **Utilizzare solo stufe e caldaie efficienti e commisurate al fabbisogno.** L'inquinamento da particelle nocive per la salute delle nuove stufe e caldaie a legna collegate a un buon camino sarà in condizioni ottimali inferiore a quello degli apparecchi più vecchi. Tuttavia, l'inquinamento da nuove stufe e caldaie è ancora molto più elevato dell'inquinamento da altre fonti di calore. Pertanto, un'efficace tecnologia di riduzione delle emissioni dovrà diventare uno standard!  
Se si deve acquistare una nuova stufa, è fortemente necessario un dimensionamento corretto e un'integrazione intelligente in un concetto generale di riscaldamento (ad es. accumulo tampone per il calore in eccesso).
- ✓ **Manutenere gli impianti per una combustione ottimale.** A differenza degli apparecchi automatizzati (a pellet), l'emissione degli inquinanti dell'aria dalle stufe a legna dipende notevolmente dal comportamento dell'utente e dalla qualità della legna da ardere utilizzata. Pertanto, il combustibile ottimale, il metodo giusto per accendere e accumulare il fuoco e la manutenzione regolare di una stufa sono un «must».

**Il camino è romantico ma non fa bene alla salute**



## 3.10 Cosa dovrebbero fare le città e le Regioni per migliorare la qualità dell'aria locale?

**Le città e le Regioni dovrebbero quindi andare oltre gli standard dell'UE, per proteggere efficacemente la salute dei cittadini.**



- ✓ **Diamo agli amministratori locali un ruolo nell'implementazione di una chiara strategia nazionale per la qualità dell'aria.** L'inquinamento atmosferico è un fenomeno complesso su cui agiscono driver a diverso livello. La scala locale è solo quella in cui tale fenomeno manifesta i suoi effetti più visibili, con l'aumento delle concentrazioni degli inquinanti e il superamento dei limiti di legge. Definire Aree Speciali con specifici obblighi in materia di installazione, utilizzo e manutenzione dei sistemi di combustione per riscaldamento domestico costituisce una modalità efficace per conferire ai sindaci il potere di attuazione di un piano strategico nazionale e/o regionale.
- ✓ **Solo riscaldamento ad alta efficienza nelle aree urbane critiche.** Adottare requisiti più severi per la combustione residenziale e promuovere tecnologie a basse emissioni, includendo i requisiti minimi per gli apparecchi a livello locale o regionale (ad es. nei piani di utilizzo del suolo), consentendo l'uso di caminetti e altri impianti di combustione in aree inquinate solo se dotati di un'efficace tecnologia di riduzione delle emissioni. Contestualmente, stipulare lo spegnimento dei vecchi elettrodomestici, promuovendo l'efficienza degli edifici e altre fonti di calore rinnovabili (tra cui le pompe di calore). Inoltre, è importante essere un buon modello: i fornitori di calore municipale dovrebbero includere la tecnologia di pulizia dei gas di scarico per il teleriscaldamento locale basato su biomassa solida.
- ✓ **Prossimità dell'approvvigionamento: attivazione dell'economia forestale locale.** Adottare politiche di incentivazione e defiscalizzazione dell'utilizzo delle biomasse nell'ambito di un'economia forestale locale, dovranno essere valutate e, nel caso, riviste alla luce di una valutazione delle performance ambientali complessive delle diverse fonti e opzioni tecnologiche e in relazione alla necessità di aumentare la produzione di biomasse forestali per l'uso in impianti tecnologici avanzati di ultima generazione.
- ✓ **Sensibilizzare e informare i cittadini.** Le città e Regioni dovrebbero informare i cittadini sulla qualità dell'aria attuale e sui superamenti. Contestualmente, avviare campagne informative sull'impatto degli incendi residenziali e fornire conoscenze su come bruciare correttamente (ad es. organizzando seminari per proprietari di stufe).

## 3.11 Cosa dovrebbero fare l'Europa e gli Stati membri?

**I decisori politici e le autorità possono ridurre l'impatto della combustione del legno con i giusti inquadramenti normativi. Oltre alle misure a livello locale e regionale, gli Stati membri dovrebbero concentrarsi sull'effettiva attuazione della legislazione**



- ✓ **Integriamo gli obiettivi sul clima e sull'inquinamento atmosferico nelle politiche energetiche nazionali.** È necessario integrare obiettivi, politiche e misure per la lotta al cambiamento climatico e all'inquinamento atmosferico. Non sempre le politiche per la lotta al cambiamento climatico e quelle per la qualità dell'aria sono state coordinate come, appunto, nel caso dell'uso delle biomasse nel riscaldamento domestico, uno dei pilastri delle politiche in favore delle fonti rinnovabili.
- ✓ **Attuiamo le raccomandazioni dell'OMS per la qualità dell'aria ed, in particolare, per le particelle ultrafini.** È necessario aumentare il numero di punti di campionamento della qualità dell'aria nei luoghi in cui è probabile che si verifichino elevate concentrazioni di particelle ultrafini.
- ✓ **Serve una valutazione sistematica degli impatti sulla qualità dell'aria delle azioni previste per la lotta al cambiamento climatico.** È necessario introdurre nella pianificazione energetica e climatica, una valutazione sistematica degli impatti sugli obiettivi di qualità dell'aria delle politiche e misure individuate utilizzando adeguati strumenti modellistici a scala regionale e comunale. Bisogna passare da un approccio basato unicamente sul pieno rispetto dei limiti di concentrazioni ad uno basato sulla riduzione equivalente dell'esposizione e dei costi sociali sanitari potrebbe consentire di pianificare interventi economicamente più efficienti.
- ✓ **Finanziamo la ricerca e il monitoraggio della qualità dell'aria e dell'uso delle biomasse.** Andranno predisposte adeguate banche dati sulla qualità dell'aria e sulle sorgenti di emissione monitorando, tra l'altro, i contributi dei diversi settori e sorgenti/tecnologie, predisponendo inventari degli impianti installati, dei consumi di biomassa per tipologia di impianto, ecc. È necessario misurare le concentrazioni in aria ambiente delle particelle ultrafini, la speciazione chimica del particolato ed in particolare le emissioni di benzo(a)pirene proveniente da stufe e caldaie a legna.
- ✓ **Valori limite di emissione più severi per stufe e caldaie, basandosi sulle migliori tecniche disponibili.** L'effettiva tecnologia di riduzione delle emissioni deve diventare uno standard! Introduzione di una procedura di misurazione più realistica in corso di omologazione che consideri anche il numero di particelle.
- ✓ **Sorveglianza del mercato.** Bisogna istituire strutture efficaci per la sorveglianza del mercato con controlli a campione delle stufe vendute sul mercato e definire requisiti più severi per i vecchi apparecchi (spegnimento o retrofit). Inoltre, va istituita la prova d'origine obbligatoria per legna da ardere e pellet e la creazione di ambiziosi marchi di qualità ecologica per stufe e caldaie.
- ✓ **Ampliamo i requisiti e gli incentivi economici per la riqualificazione energetica e l'isolamento termico degli edifici esistenti.** Sovvenzioni/programmi finanziari basati su un approccio olistico come l'efficienza degli edifici e sulla valutazione economica delle opzioni di scambio di calore. Requisiti più severi per l'efficienza/ristrutturazione degli edifici. Promozione di alternative pulite, in particolare: pompe di calore, energia solare, teleriscaldamento basato su fonti rinnovabili o calore residuo proveniente da processi industriali e scambio di vecchi apparecchi con nuove tecnologie a basse emissioni.

# Riferimenti Bibliografici Sezione 3

- **Clean Heat site** ([www.clean-heat.eu](http://www.clean-heat.eu))
- **EEA, MapMyTree** (<https://mapmytree.eea.europa.eu/>)
- **ENEA 2017, Impatti energetici e ambientali dei combustibili nel riscaldamento residenziale** (Impatti energetici e ambientali dei combustibili nel riscaldamento residenziale (enea.it))
- **European Union, European Commission 2021, Communication from the commission to the European parliament, the council, the European economic and social committee of the regions** (Pathway to a Healthy Planet for All), EU Action Plan: 'Towards Zero Pollution for Air, Water and Soil', Brussels, 12.5.2021 (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021DC0400&from=EN>)
- **European Union, European Commission, Household heating and air quality, Saving energy and money, 2019** (<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/b3b862a2-09b4-11ea-8c1f-01aa75ed71a1>)
- **European Union, European Commission, New EU forest strategy for 2030** ([https://environment.ec.europa.eu/strategy/forest-strategy\\_en](https://environment.ec.europa.eu/strategy/forest-strategy_en))
- **INEMAR - ARPA Lombardia (2022), INEMAR, Inventario Emissioni in Atmosfera: emissioni in Regione Lombardia nell'anno 2019 - versione in revisione pubblica. ARPA Lombardia Settore Monitoraggi Ambientali** (L'inventario 2019 (InemarDatiWeb.Aggiornamenti dell'inventario 2019) - XWiki)
- **ISPRA Rapporti 361/2022, Italian Emission Inventory 1990-2020.** Informative Inventory Report 2022 ([https://www.isprambiente.gov.it/files2022/pubblicazioni/rapporti/iir\\_2022\\_italy-stampa-rev.pdf](https://www.isprambiente.gov.it/files2022/pubblicazioni/rapporti/iir_2022_italy-stampa-rev.pdf))
- **ISPRA 2021, Una nuova strategia forestale UE:3 miliardi di alberi in più piantati entro il 2030** (<https://www.isprambiente.gov.it/it/archivio/notizie-e-novita-normative/notizie-ispra/2021/07/una-nuova-strategia-forestale-ue-3-miliardi-di-alberi-in-piu-piantati-entro-il-2030>)
- **Miller, M. R., & Newby, D. E. (2020). Air pollution and cardiovascular disease: car sick. Cardiovascular Research, 116(2), 279-294.** ((PDF) Air pollution and cardiovascular disease: Car sick ([researchgate.net](https://www.researchgate.net)))
- **Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, Piano Nazionale Integrato per l'energia e il clima 2023** ([https://www.mase.gov.it/sites/default/files/PNIEC\\_2023.pdf](https://www.mase.gov.it/sites/default/files/PNIEC_2023.pdf))
- **Permanent Secretariat of the Alpine Convention, 2021, Air Quality in the Alps** ([https://www.alpconv.org/fileadmin/user\\_upload/Publications/RSA/RSA\\_8\\_EN\\_web.pdf](https://www.alpconv.org/fileadmin/user_upload/Publications/RSA/RSA_8_EN_web.pdf))
- **Programma LIFE 2014-2020 dell'Unione Europea, progetto PREPAIR (LIFE 15 IPE IT 013) Gli impatti ambientali della combustione di biomassa legnosa per la produzione di calore: le esperienze delle azioni di comunicazione nell'area del bacino padano e in Slovenia, 30 aprile 2018** ([https://www.lifeprepare.eu/wp-content/uploads/2018/09/Gli-impatti-ambientali-della-combustione-di-biomassa-legnosa\\_le-esperienze-di-comunicazione.pdf](https://www.lifeprepare.eu/wp-content/uploads/2018/09/Gli-impatti-ambientali-della-combustione-di-biomassa-legnosa_le-esperienze-di-comunicazione.pdf))
- **Strategia Forestale Nazionale 2022, a cura del Gruppo di Lavoro SFN istituito presso il Ministero delle Politiche agricole alimentari e forestali, Dipartimento delle Politiche Europee ed Internazionali e dello Sviluppo Rurale, Direzione Generale dell'economia montana e delle foreste** (Masaf - Strategia Forestale Nazionale per il settore forestale e le sue filiere ([politicheagricole.it](http://politicheagricole.it)))

**RAMBOLL**

Bright ideas.  
Sustainable change.

In collaborazione con



# QUALITÀ DELL'ARIA ED EFFETTI SULLA SALUTE PUBBLICA NELLE STRATEGIE DI DECARBONIZZAZIONE E TRANSIZIONE ENERGETICA

**Ramboll Italy**

Via Mentore Maggini 50

00143 Roma

Italia

Tel. +39 06 4521 440

<https://ramboll.com>