




# PER LA DECARBONIZZAZIONE: EFFICIENZA ENERGETICA E RISCALDAMENTO NEGLI EDIFICI IN ITALIA

**Angelo Robotto**

Direttore Generale Arpa Piemonte

**Enrico Brizio**

Coordinatore regionale emissioni in atmosfera Arpa Piemonte



«È vero che stiamo ancora lottando contro la pandemia - sottolinea il presidente del Consiglio - ma questa è un'emergenza di uguale entità e non dobbiamo assolutamente ridurre la nostra determinazione ad affrontare i cambiamenti climatici».

“we must support our own citizens and developing countries as we undergo this costly transition”

**Mario Draghi, 17 settembre 2021, Forum Economia e Clima**

«Il problema restano i 4 miliardi di persone che vivono tra Africa, centro e sud America che non hanno accesso all'elettricità in casa. Tutto quel che si è pensato finora, per abbassare le emissioni nocive, prescinde dall'esistenza di queste persone»

«i tabù non salvano il clima»

**Roberto Cingolani, 5 settembre 2021, Forum Ambrosetti**

**c'è un modo migliore degli altri per affrontare la transizione energetica?**

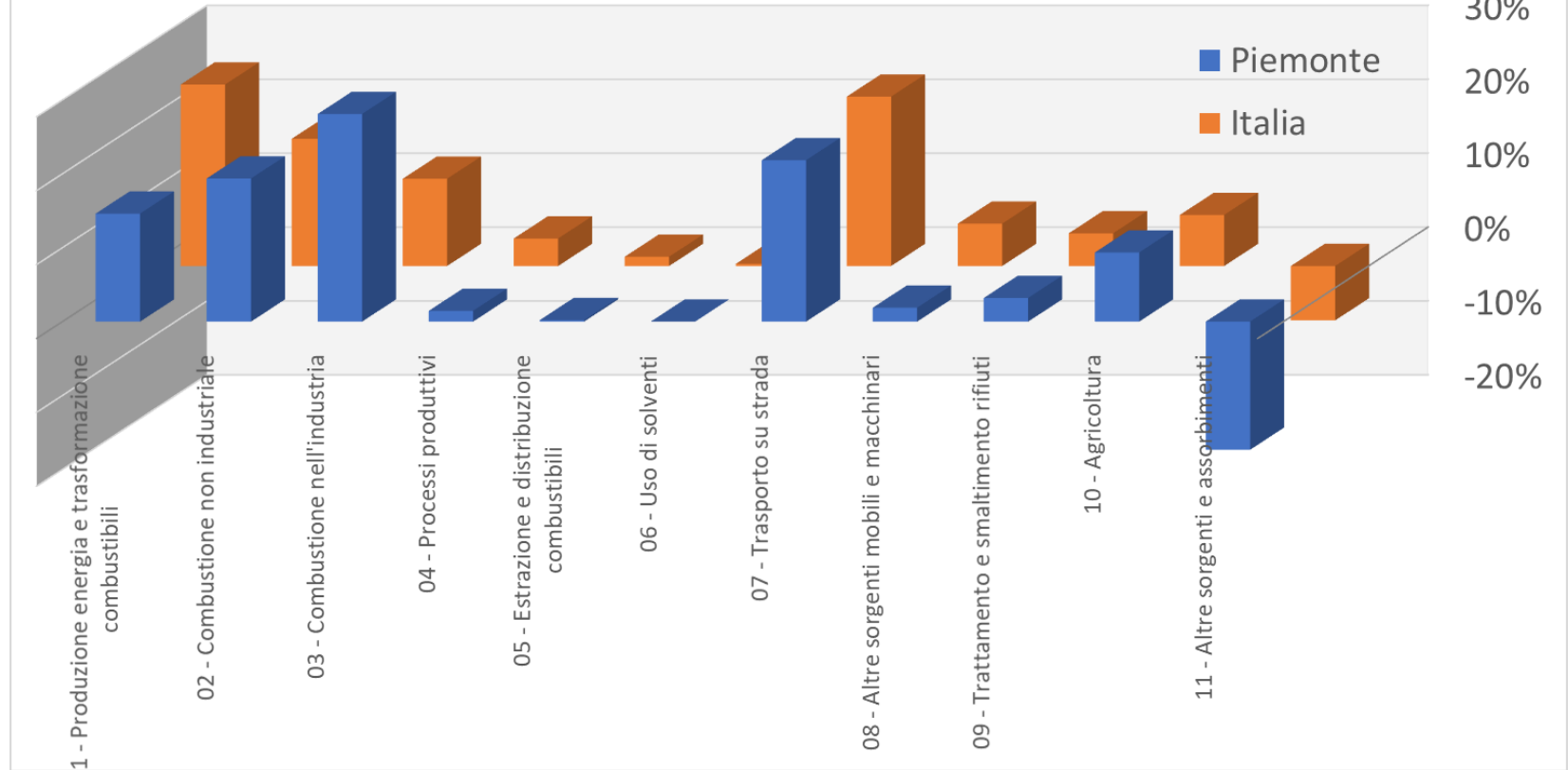
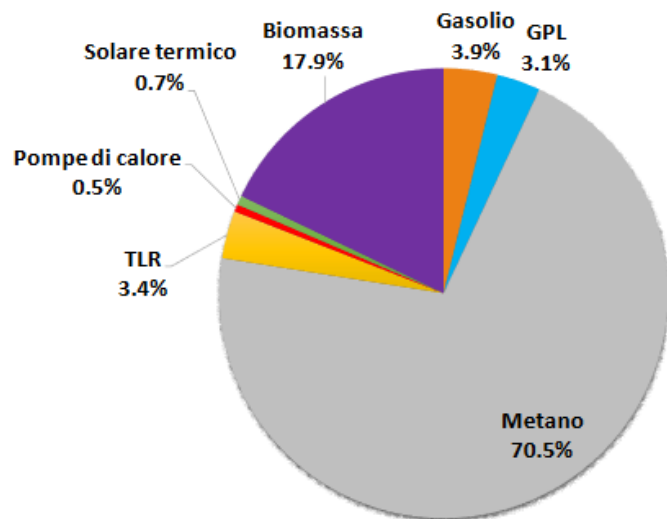
«Direi che non c'è un solo modo, ma un'intera gamma di modalità, una sorta di mosaico che va composto e probabilmente adattato di continuo. Quel che è sicuro è che non c'è una sola tecnologia – ad esempio quella delle rinnovabili – che basterà in futuro per soddisfare tutta la domanda»

**Claudio Descalzi, 24 settembre 2021, Italian Tech Week**

CO2eq - inventario 2015		Piemonte (kton/y)	Italia (kton/y)	Piemonte	Italia
01 - Produzione energia e trasformazione combustibili		5.917,6	106.448,0	14,6%	24,6%
02 - Combustione non industriale		7.843,7	74.621,6	19,4%	17,2%
03 - Combustione nell'industria		11.376,3	51.169,7	28,1%	11,8%
04 - Processi produttivi		589,3	16.111,8	1,5%	3,7%
05 - Estrazione e distribuzione combustibili		82,0	5.434,6	0,2%	1,3%
06 - Uso di solventi		0,0	1.243,1	0,0%	0,3%
07 - Trasporto su strada		8.845,3	99.373,0	21,8%	22,9%
08 - Altre sorgenti mobili e macchinari		762,1	24.826,3	1,9%	5,7%
09 - Trattamento e smaltimento rifiuti		1.295,9	19.185,2	3,2%	4,4%
10 - Agricoltura		3.786,2	29.953,4	9,3%	6,9%
11 - Altre sorgenti e assorbimenti		-7.020,8	-31.884,8	-17,3%	-7,4%
<b>totale (escluso assorbimenti)</b>		<b>40.498,4</b>	<b>433.544,9</b>		

# GHG IN ITALIA: SGUARDO DI INSIEME

Percentuale bacino padano



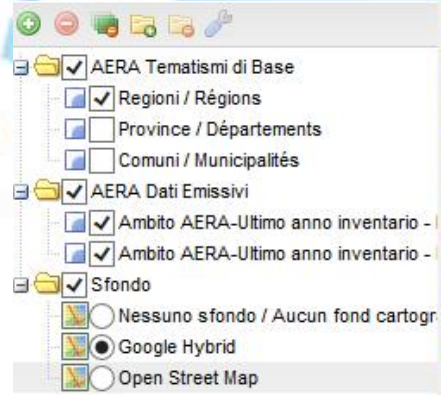
# INVENTARIO REGIONALE DELLE EMISSIONI: CONTRIBUTI PERCENTUALI

## NOx (t/y) PM10 (t/y) PM2.5 (t/y)

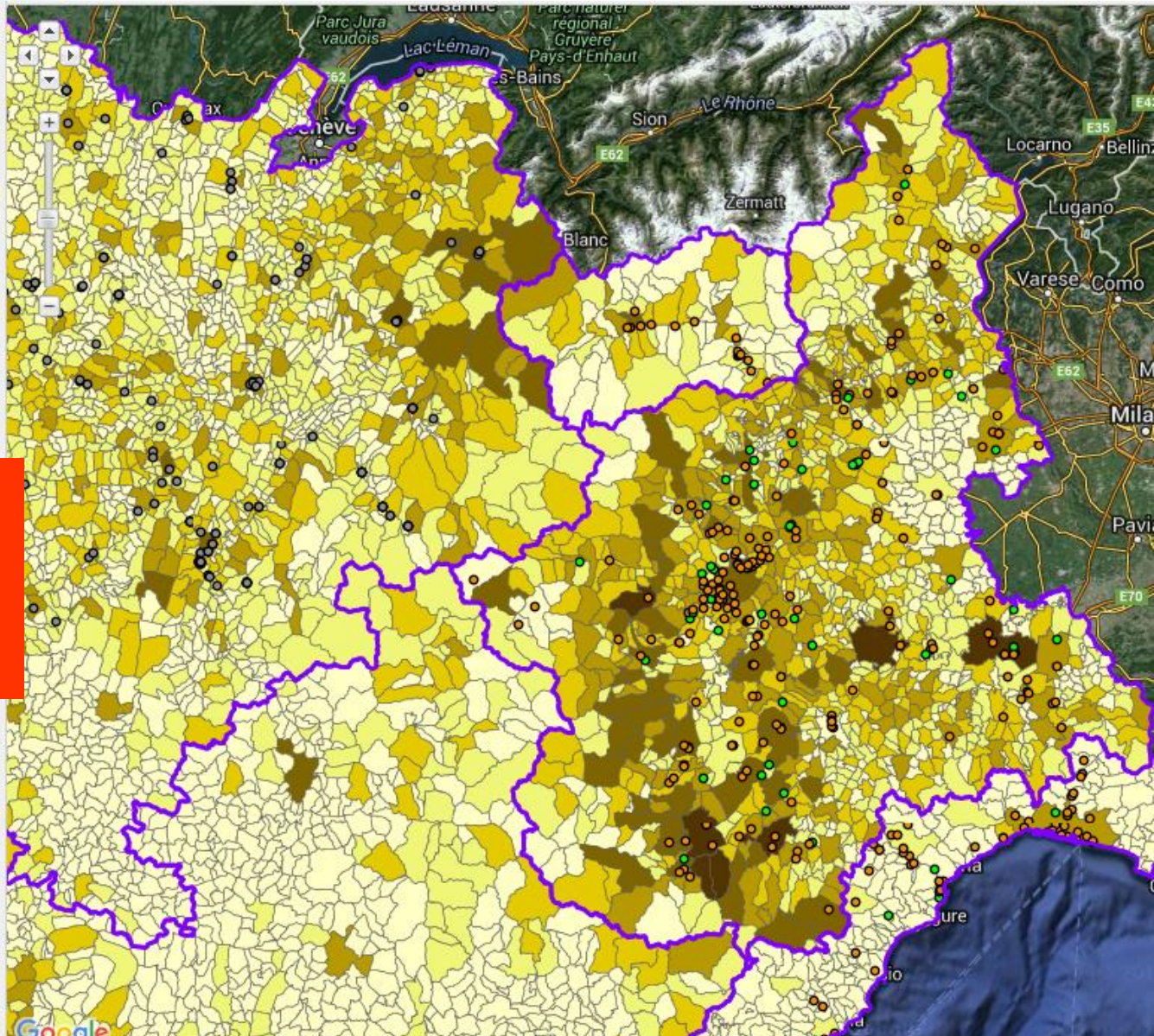
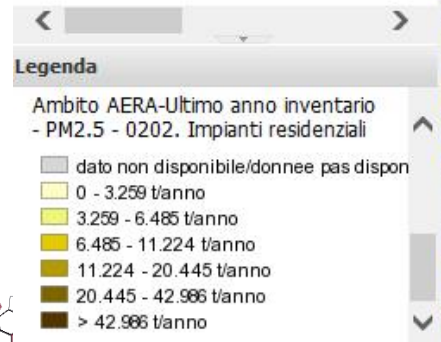
<b>totale IREA 15</b>	<b>72.945,8</b>	<b>16.911,9</b>	<b>12.680,1</b>
<b>impianti termici civili</b>	6.999,9	7.663,8	7.581,8
<b>industriale totale</b>	20.098,6	1.204,5	957,6
<b>termico e TE industriale</b>	15.035,9	481,2	423,6
<b>traffico</b>	36.955,3	5.425,6	1.817,8

<b>impianti termici civili</b>	9,6%	45,3%	59,8%
<b>industriale totale</b>	27,6%	7,1%	7,6%
<b>termico e TE industriale</b>	20,6%	2,8%	3,3%
<b>traffico</b>	50,7%	32,1%	14,3%

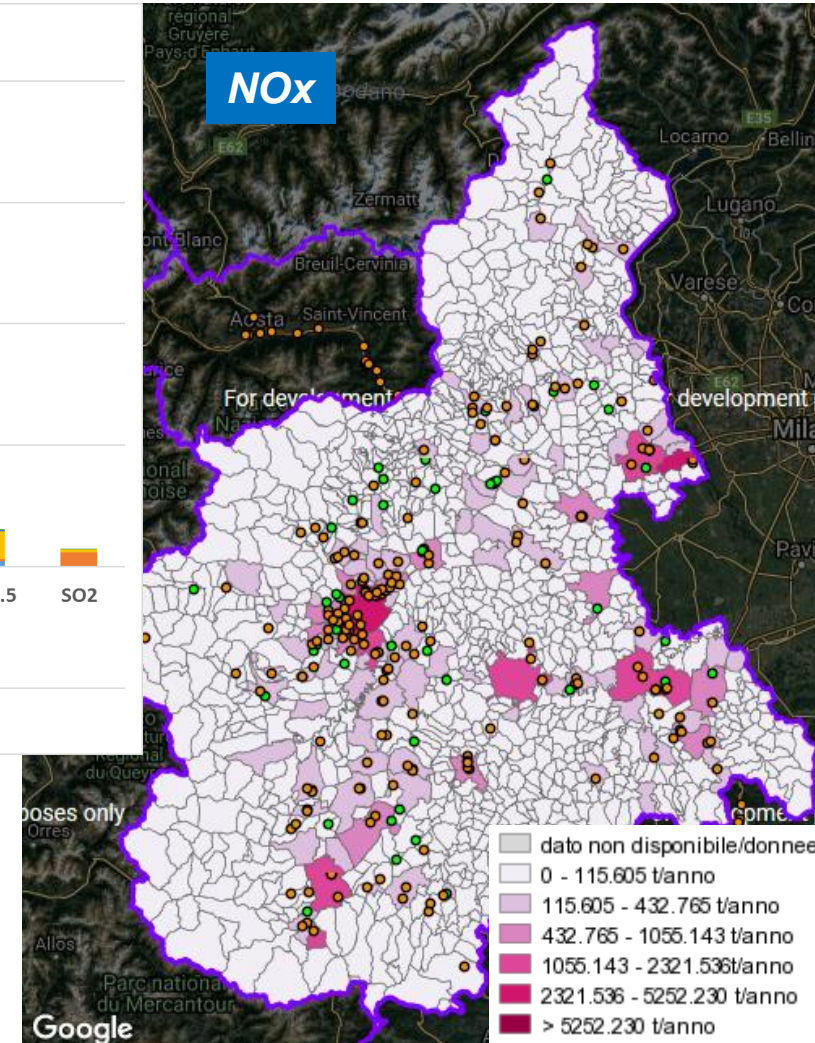
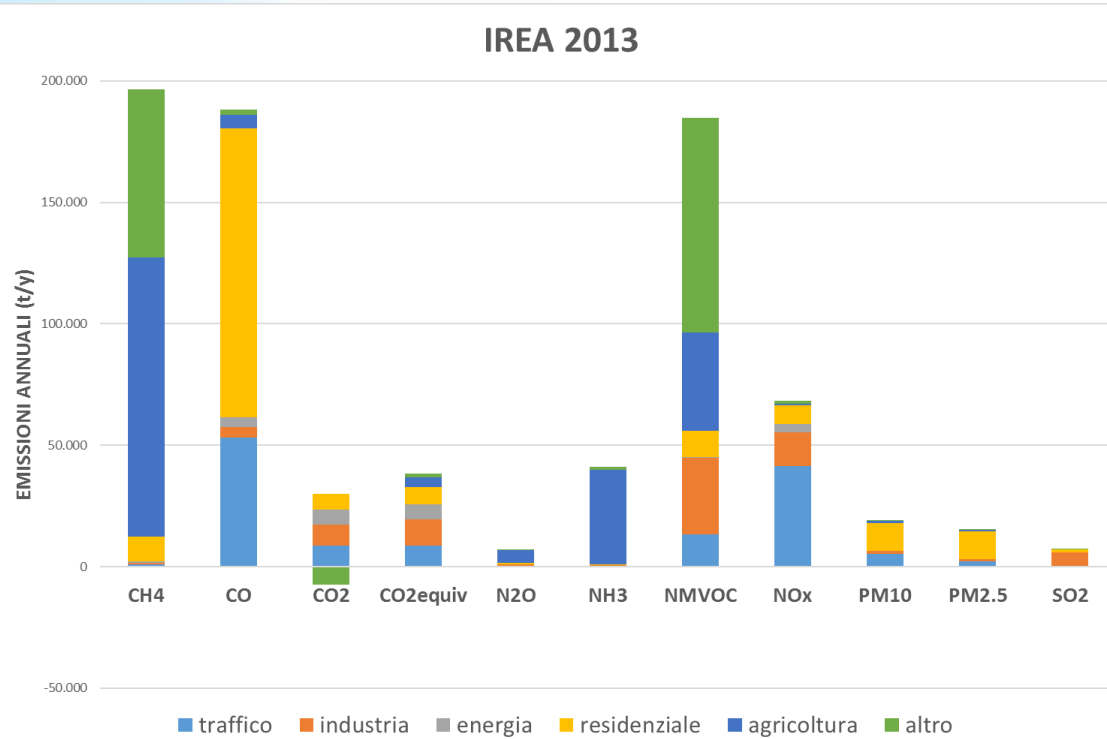
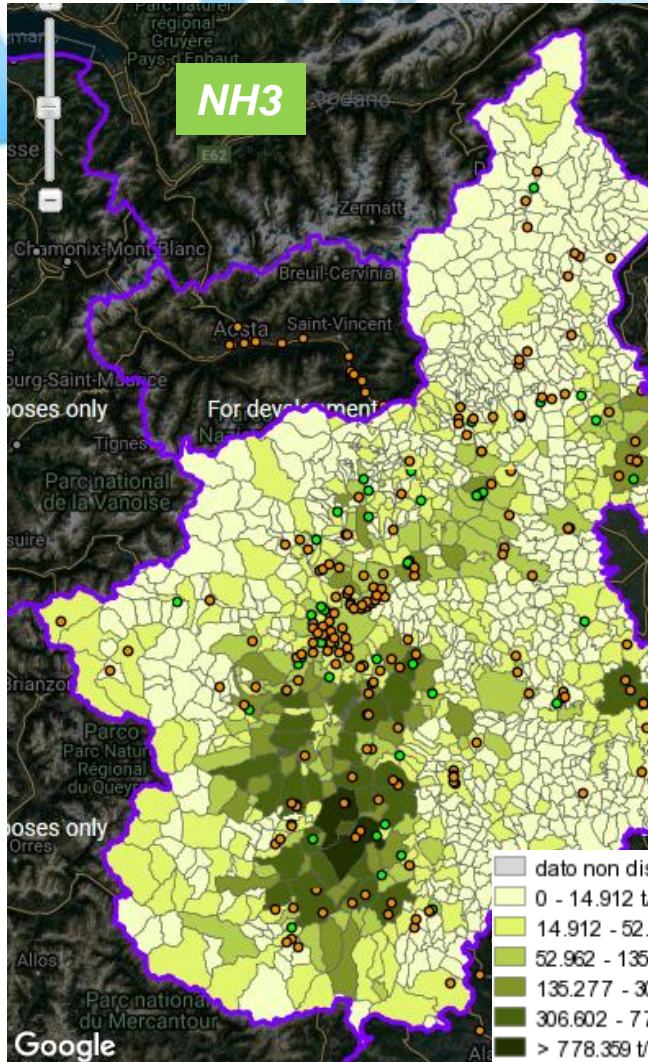
# EMISSIONI PM2.5 DA IMPIANTI RESIDENZIALI



**Consumo stimato di  
biomassa legnosa in  
Piemonte: 1.6 Mt/y  
600,000 apparecchi**



# INVENTARIO REGIONALE DELLE EMISSIONI: I PRECURSORI DEL PM

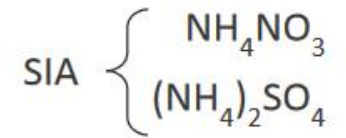


**formazione del nitrato di ammonio**  
 $NH_3(g) + HNO_3(g) \rightleftharpoons NH_4NO_3(s)$   
 >> ad alta U.R. e basse T  
**NH3: elemento limitante?**

## Risultati analisi chimiche

elementi ossidati crosta terrestre

elementi non cristalli



ioni non cristalli

OC primario + secondario (SOA)

EC primario

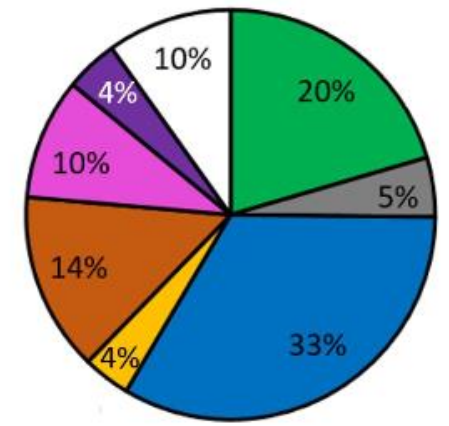
materia organica e  $\text{H}_2\text{O}$

primario + secondario

## Componenti del PM10

- Materia cristalle
- Composti antropici
- Nitrato d'ammonio
- Solfato d'ammonio
- Altri ioni
- Carbonio Organico
- Carbonio Elementare
- Non determinato

Chiusura di massa in percentuale del PM10









La frazione carboniosa (OC e EC) è una componente importante del PM10:

- ✓ **EC (Elementar Carbon)** = frazione contenente solo C, non legato ad altri elementi, e le sue diverse forme allotropiche. Deriva dai processi di combustioni incomplete di varia origine e viene identificata genericamente come fuliggine.  
**Operativamente:** frazione carboniosa di particolato termicamente stabile, in atmosfera inerte, fino a temperature superiori ai 3.500 °C; può essere portato in fase gassosa per ossidazione a temperature superiori a 340 °C.
- ✓ **OC (Organic Carbon)** = comprende una vasto insieme di composti in cui il carbonio tetravalente è chimicamente legato con altri atomi di C, con idrogeno e con altri elementi (ossigeno zolfo, azoto, fosforo, cloro, etc.)  
**Operativamente:** frazione carboniosa di particolato che evolve in atmosfera inerte a temperature inferiori a 1.000 °C.

SIA: Secondary Inorganic Aerosol  
SOA: Secondary Organic Aerosol



## ZONA IT0118, ZONA IT0119, ZONA IT0120

COMPARTO	OBLIGO / DIVIETO	PERIODO	DEROGA	RIFERIMENTO
RISCALDAMENTO	 <p><b>OBLIGO</b> di utilizzo di pellets realizzati da materiale vegetale prodotto da lavorazione meccanica di legno vergine (cortece, segatura, trucioli, chips, refili, tondelli), di sughero vergine, granulati e cascami di legno vergine, no contaminati e certificati in classe A1<sup>1</sup></p>	tutto l'anno	assenza di impianto di riscaldamento alternativo	DGR 25 settembre 2020, n. 14-1966 (Punto 1.5)
RISCALDAMENTO	 <p><b>OBLIGO</b> di limite a 18°C (con tolleranza di 2°C) per le temperature medie nelle abitazioni, negli spazi ed esercizi commerciali, negli edifici pubblici</p>	 <p>15 set - 15 apr</p>	strutture sanitarie	DGR 26 febbraio 2021, n. 9-2916 (Allegato A, punto 1.6)
RISCALDAMENTO	 <p><b>DIVIETO</b> di utilizzo di generatori di calore a biomassa legnosa (P&lt;35kW) inferiori a 3 stelle<sup>2</sup></p>	tutto l'anno	assenza di impianto di riscaldamento alternativo	DGR 14 settembre 2018, n. 29-7538
RISCALDAMENTO	 <p><b>DIVIETO</b> di utilizzo di generatori di calore domestici alimentati a biomassa legnosa (P&lt;35kW), con prestazioni energetiche ed emissive che non sono in grado di rispettare i valori previsti almeno per la classe 5 stelle<sup>2</sup></p>	 <p>15 set - 15 apr</p>	assenza di impianto di riscaldamento alternativo	DGR 26 febbraio 2021, n. 9-2916 (Allegato A, punto 1.6)

# Impianti termici: controllate circa 24.000

## unità abitative in Piemonte

Tweet

creato da Lattuca Loredana — ultima modifica 24/09/2021 16:12 — Cronologia

24 settembre 2021

524 impianti controllati, per un totale di circa 24.000 unità abitative, 185 violazioni normative e **420 tonnellate all'anno di NOx** in meno se tutti gli impianti fossero a norma.



In questi pochi numeri si può riassumere il complesso compito del controllo degli impianti termici effettuati da Arpa Piemonte nella stagione termica 2020-2021, periodo convenzionalmente compreso tra l'1 agosto 2020 ed il 31 luglio 2021. I dati dei controlli confermano la presenza di criticità su una elevata percentuale del campione selezionato per le ispezioni. La selezione degli impianti da controllare è stata effettuata privilegiando quelli dotati di generatore con maggiore anzianità e potenza termica.

Tornando ai dati: su un totale di 524 impianti controllati per 185 sono state riscontrate violazioni normative oggetto di sanzione, corrispondenti a circa il 35% dei controlli effettuati. La maggior parte delle violazioni, **pari all'incirca all'80% dei casi, è dovuta al superamento dei limiti di emissione di NOx**. Le altre violazioni sono riferite alla mancata manutenzione degli impianti ed alla mancata installazione dei sistemi di termoregolazione e contabilizzazione.

Provincia	2020-2021			
	Ispezioni	Sanzioni		
		Superamento NOx	Altre violazioni	TOTALE
AL	107	11	2	13
AT	24	3	1	4
BI	26	4	2	6
CN	33	3	1	4
NO	34	6	3	9
TO - Città M.	268	115	25	140
VC	32	8	1	9
<b>Totale complessivo</b>	<b>524</b>	<b>150</b>	<b>35</b>	<b>185</b>

Per 268 impianti, corrispondenti all'incirca al 50% del totale dei controlli, sono state evidenziate inoltre carenze inerenti il rispetto del valore minimo di rendimento e della normativa sulla sicurezza. Tali carenze sono state oggetto di segnalazioni agli Enti competenti quali Comuni, Province/Città Metropolitana, Inail o Vigili del fuoco.

# Attività di Arpa Piemonte sugli impianti termici civili

ANNO	N. IMPIANTI	N. UNITA' ABITATIVE
2019	144	5500
2020	233	11000

CONTROLLI NEL 2020

18 % SU IMPIANTI CON P < 100 kW  
62 % SU IMPIANTI CON 100 kW < P < 350 kW  
20 % SU IMPIANTI CON P > 350 kW

SANZIONATI CIRCA IL 20 % DEGLI IMPIANTI CONTROLLATI

20% DI IMPIANTI PRESENTANO SUPERAMENTO DEL LIMITE DI CONCENTRAZIONE DI NOx NELLE EMISSIONI (L'ENTITA' DEL SUPERAMENTO DEL LIMITE E' MEDIAMENTE DEL 50%)

RIDUZIONE DI EMISSIONI DI NOx PARI A CIRCA 300 TONNELLATE/ANNO A SEGUITO DELLA MESSA A NORMA DEGLI IMPIANTI

# Controlli sulla qualità del pellet

International Conference Ragusa SHWA2010 - September 16-18, 2010 Ragusa Ibla Campus- Italy  
"Work Safety and Risk Prevention in Agro-food and Forest Systems"

Rilevare criticità sui pellet che si trovano in commercio nella nostra regione.

La combustione dei pellet presenta ricadute significative in termini di emissioni di polveri sottili: queste possono più che triplicare passando dalla classe A1 alla classe A2, a parità di tipologia di stufa e di calore prodotto.

Possono inoltre essere significative le concentrazioni di inquinanti (metalli pesanti, radionuclidi Cesio-137 e Potassio-40, FORMALDEIDE) nelle ceneri residue.

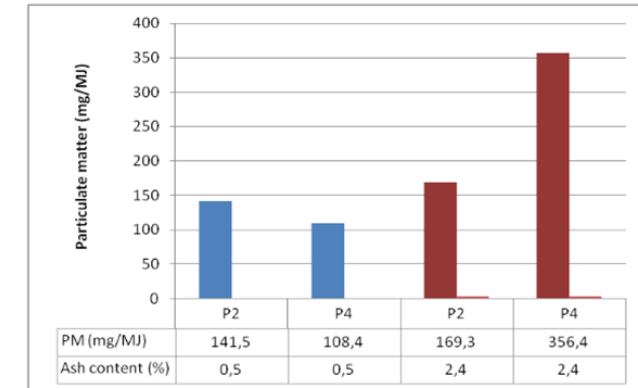


Figure 4. PM level for different biomasses and combustion conditions in the pellet stove.

## CENERI: RISULTATI CAMPAGNA 2019/2020

In **5 casi (il 15 % del totale)** pellet dichiarato A1 era di qualità più scadente (A2 o B)

Effetto della carenza di manutenzione sulle prestazioni emissive  
-> studi **INNOVHUB**



## Conclusioni (da un convegno del 2011!!): la via alla sostenibilità è tecnologica

La produzione di energia da fonte rinnovabile, da un lato motore di innovazione e sostenibilità globale, può comportare rilevabili effetti ambientali locali, quali il peggioramento della qualità dell'aria, in particolare in regioni delicate come la pianura padana. I punti chiave per la sostenibilità di tali soluzioni energetiche sono:

✘ perseguimento di **bilanci emissivi positivi** o neutri sulla scala locale (impiego dell'energia termica cogenerabile, scelte coerenti di dimensione e localizzazione degli impianti)

teleriscaldamento,  
utenze termiche industriali

✘ B.A.T. → **tecniche di abbattimento & scelte di processo**

SNCR, SCR, ossidazione termica e catalitica, filtrazione, scrubbing  
Umidità e granulometria della biomassa, essiccazione, pulizia del syngas, tipologia del motore (Otto/Diesel)

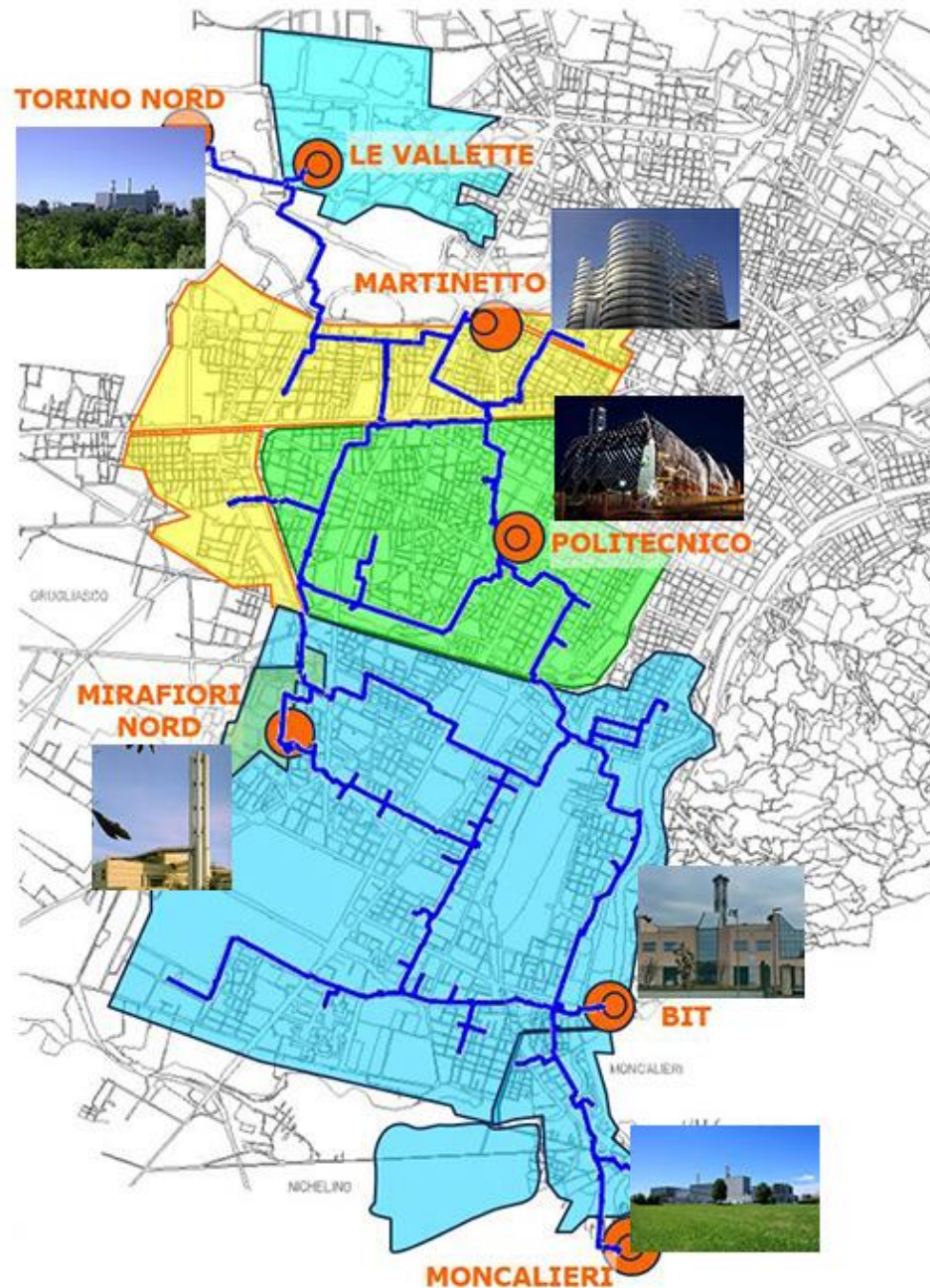
✘ **prospettive pianificatorie:** filiera corta, approccio di espanto sostenibile, ricaduta locale dei sussidi economici

<https://www.snpambiente.it/2021/04/08/biomassa-legnosa-risorsa-o-problema/>

“Per minimizzare gli impatti il primo passo da fare – affermano i ricercatori – sarà quello di adottare come singoli cittadini delle buone pratiche di combustione e gestione degli impianti (stufe e caldaie a biomassa). Ad esempio imparando la tecnica di accensione dall’alto (e non dal basso), curando la pulizia puntuale delle canne fumarie, revisionando periodicamente le nostre stufe e caldaie per garantirci una elevata efficienza, evitando di bruciare legna quando le condizioni atmosferiche non lo consentono (es. inversioni termiche).”

Ma la vera svolta del futuro sarà puntare verso sistemi di **teleriscaldamento** a biomassa, dove l’orografia del territorio lo consente, oppure – dove non fosse possibile – sull’adozione di impianti a piccola scala alimentati a pellet di ultima generazione dotati di **sistemi di abbattimento** del particolato.

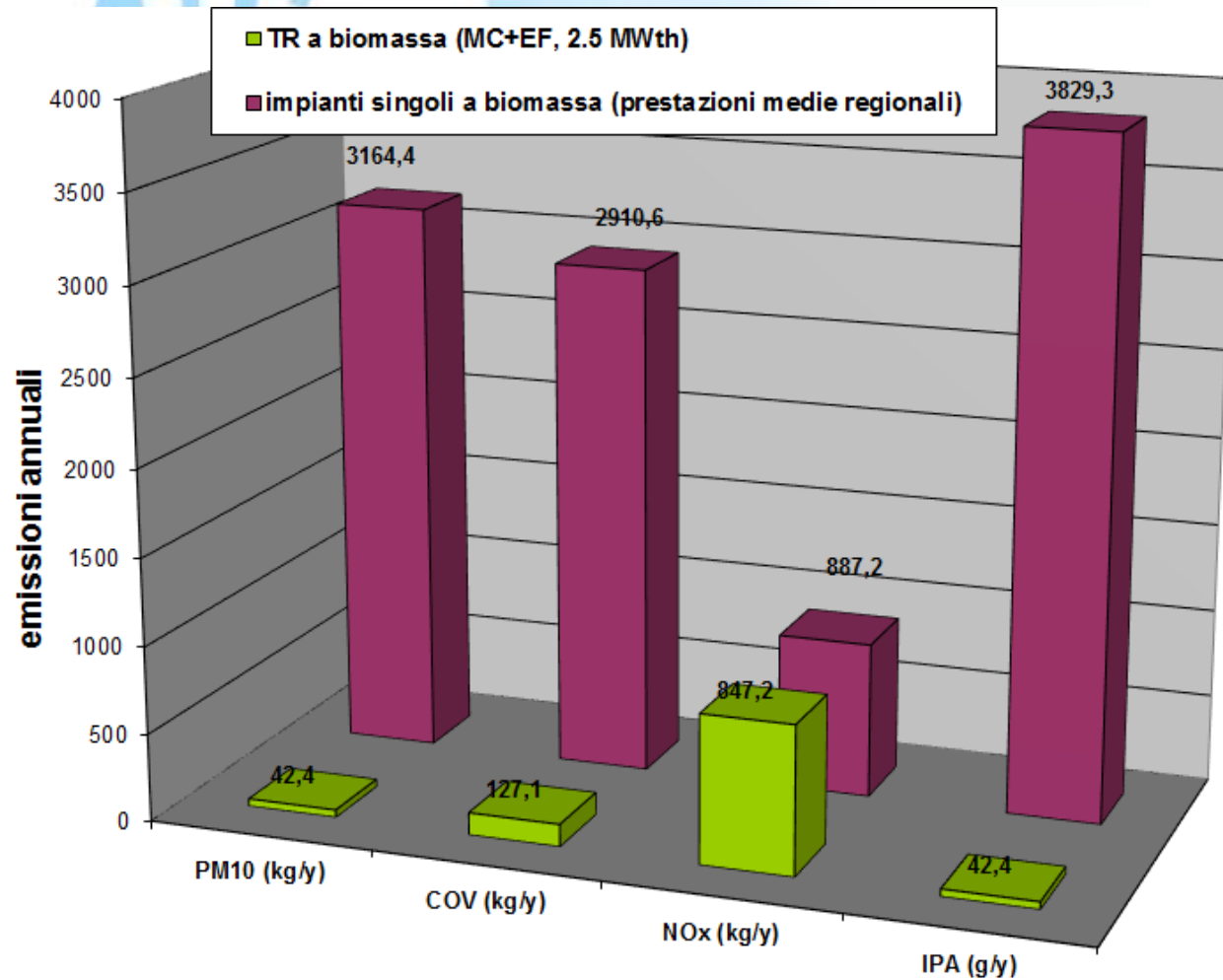
“Questo comporterà però un cambio radicale di prospettive – precisa Gerosa: se si vorrà preservare la qualità dell’aria si dovrà passare da sistemi di riscaldamento individuali a sistemi collettivi e, in qualche modo, abbandonare l’uso diretto della legna in favore del pellet/cippato che dovrà essere però di **produzione locale** (filiera corta del bosco) e non di importazione”.



## Impianti TLR a Torino

Torino: città più teleriscaldata d'Italia  
55% delle abitazioni allacciate alla rete di teleriscaldamento  
oltre 550.000 abitanti serviti

# Generazione centralizzata dell'energia: bilanci emissivi



## TLR a biomassa

umidità del legno: 30%

energia utile prodotta: 1836 MWh

rendimento: 83%

PM10: MC+EF, < 10 mg/Nm<sup>3</sup>, O<sub>2</sub>@11%

COV: < 30 mg/Nm<sup>3</sup>, O<sub>2</sub>@11%

NOx: < 200 mg/Nm<sup>3</sup>, O<sub>2</sub>@11%

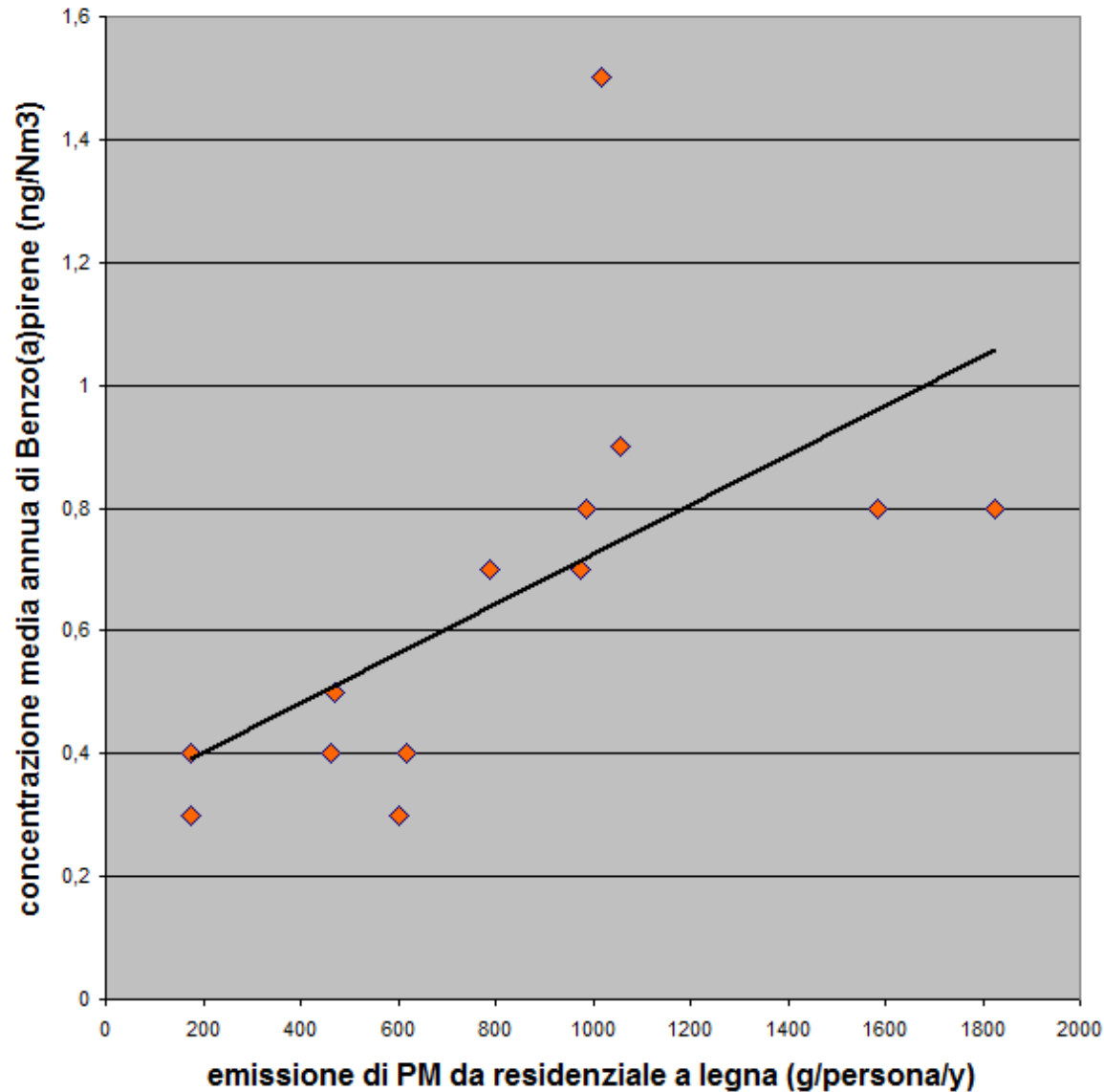
CO: < 100 mg/Nm<sup>3</sup>, O<sub>2</sub>@11%

IPA: < 0,01 mg/Nm<sup>3</sup>, O<sub>2</sub>@11%

## impianti termici civili singoli

prestazioni medie Regione Piemonte

NB: in via cautelativa, si trascurano gli effetti di maggior efficientamento energetico derivanti da una generazione centralizzata del calore (accumulatori)



Anno 2012, Regione Piemonte

A titolo di esempio, in alcune stazioni della rete di monitoraggio della Qualità dell'Aria, le concentrazioni di B(a)P in atmosfera sono correlabili all'uso specifico di legna in impianti termici civili.

# Il rovescio della medaglia

Anche il digitale ha un costo ambientale ed è il costo del consumo energetico. Per questo motivo è importante ottimizzare gli investimenti verso tecnologie a basso consumo e data center ad alta efficienza energetica

