

Condividere saperi. I corsi di base della Fondazione Serughetti La Porta

ABITARE LEGGERO

Partiamo dalle nostre esigenze e rileggiamo l'ambiente

Il linguaggio. La comunicazione che vogliamo sentirci raccontare

I servizi a cui rispondiamo attingendo all'ambiente

L'impronta ambientale dell'abitazione

Le risorse coinvolte. Il ciclo di vita delle risorse. Gli aspetti economici

La combustione e le sue eredità. Le implicazioni ambientali

I rifiuti. Prevenzione e valorizzazione

Gli interventi che contano

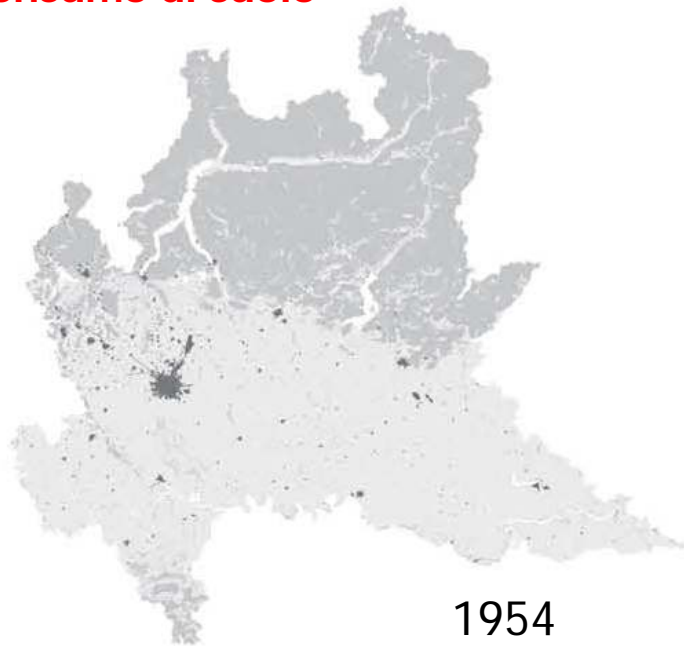
Azioni per il cittadino. Azioni riconducibili a decisioni collettive

Angelo Borroni

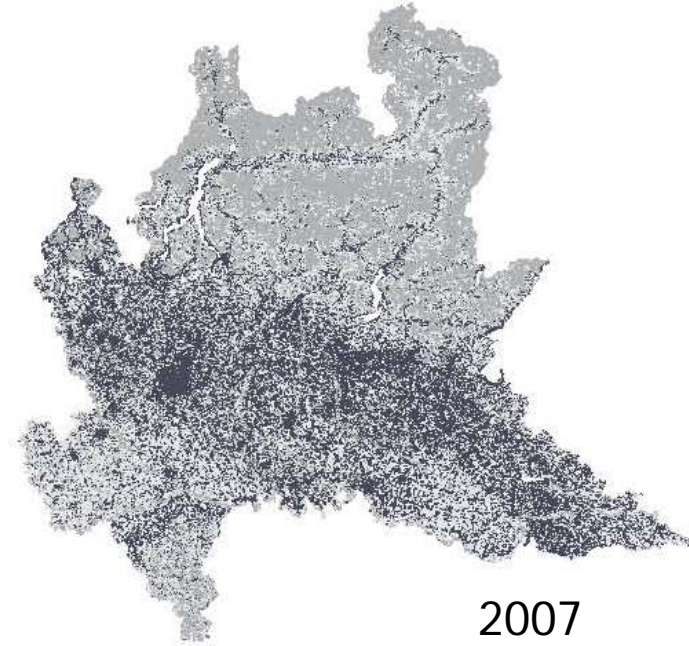
Sala della Fondazione Serughetti La Porta. 14 marzo 2013

L'IMPRONTA AMBIENTALE DELL'ABITAZIONE

consumo di suolo



1954



2007

Confronto fra l'**immagine di destinazione del territorio** riferito alla Regione Lombardia nel 1954 e nel 2007 (dati ERSAF)

Nel 1954 gli **abitanti** sono 6,5 milioni gli abitanti, nel 2007 sono 9,5 milioni.

Si hanno le seguenti **destinazioni**:

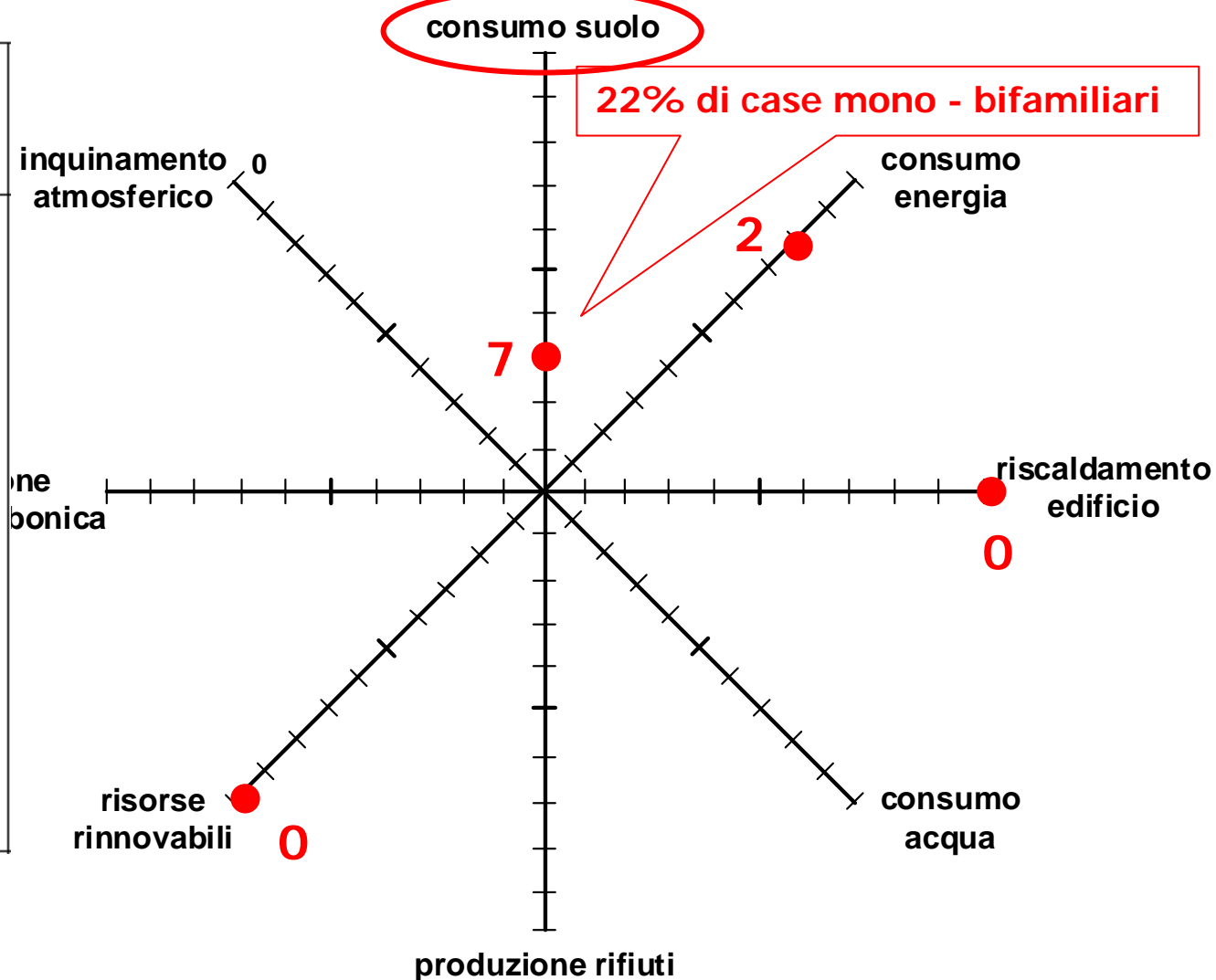
- aree agricole: 1954 56% → 2007 44%;
- aree antropizzate (costruzioni, strade, ferrovie, infrastrutture):
1954 4% → 2007 14%;
- ambienti seminaturali (aree boschive): 1954 37% → 2007 39%.

L'IMPRONTA AMBIENTALE DELL'ABITAZIONE

consumo di suolo

criteri per il voto: I valori minimi si riferiscono alle condizioni di intensa urbanizzazione, dove sono garantiti servizi efficienti (dati: ERSAF, Regione Lombardia)

voto	consumo suolo m ² /p
10	≤ 5
9	≤ 10
8	≤ 15
7	≤ 20
6	≤ 25
5	≤ 30
4	≤ 35
3	≤ 40
2	≤ 45
1	≤ 50
0	> 50



L'IMPRONTA AMBIENTALE DELL'ABITAZIONE

Spunti progettuali

Il suolo rappresenta una risorsa finita, non rigenerabile

L'intervento sul territorio dovrebbe quindi assumere un progetto di salvaguardia, guidato da precisi criteri

- governare le **problematiche energetiche** (calore, trasporto)
riscaldamento cogenerato e teletrasporto
infrastrutture collettive per la mobilità
- arresto **diffusione insediativa**
- **uso e riuso** di aree già urbanizzate o degradate
con attenzione nell'evitare elevati costi ristrutturazione
 - strutture e fabbriche senza pregio
 - cascine ed edifici mal costruiti
- nuove **ricostruzioni** sulle stesse aree

LA RESIDENZA

PRIMO PASSO (confine vicino)

contabilità degli input di abitazione e trasporto privato

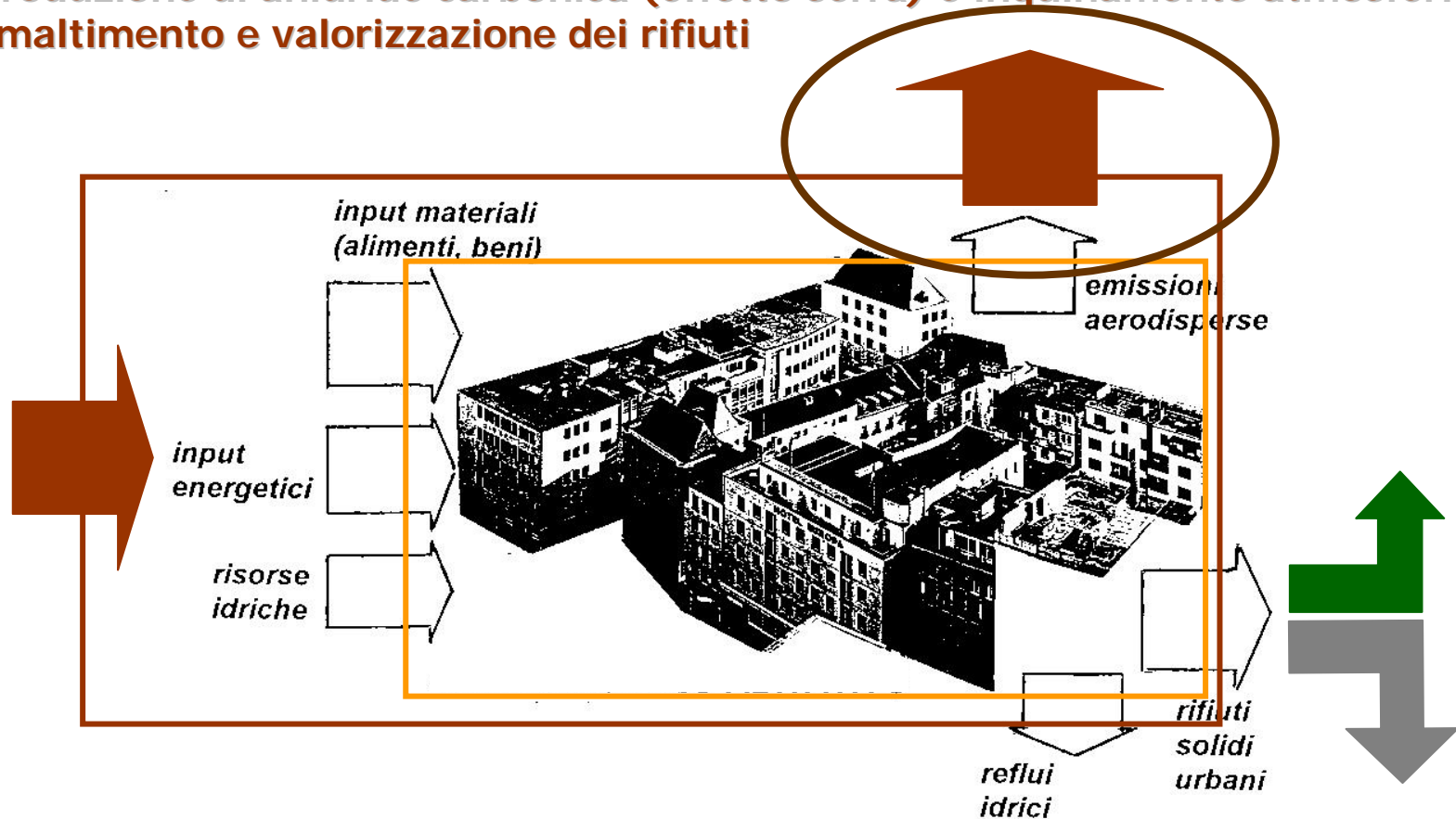
contabilità (e stima) degli output

SECONDO PASSO (la casa allargata)

risorse non rinnovabili e rinnovabili implicate

produzione di anidride carbonica (effetto serra) e inquinamento atmosferico

smaltimento e valorizzazione dei rifiuti



LA COMBUSTIONE E LE SUE EREDITA'

l'attività di combustione coinvolge tutti i settori
consente di individuare il principale nodo fra attività umane e ambiente



LA COMBUSTIONE

la combustione è un **processo di ossidazione rapida** che avviene con emissione di luce e di calore (fiamma), durante il quale l'energia chimica contenuta nel combustibile si degrada in energia termica

l'obiettivo è ottenere calore

combustibili

solidi: biomassa (legno e altri), carbone e lignite (fossili, cioè trasformati), CDR

liquidi: distillati del greggio (benzina, gasolio, cherosene), oli vegetali, alcool

gassosi: gas fossili (metano), gpl, solidi e liquidi gassificati o vaporizzati

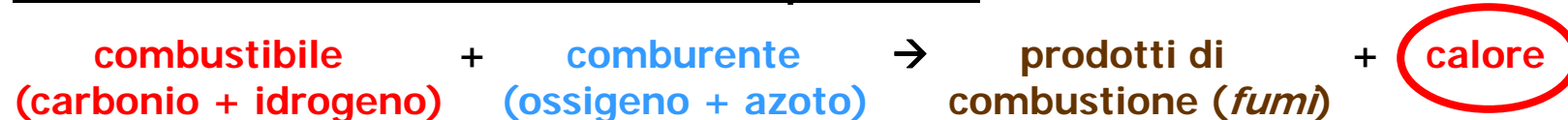
comburenti

normalmente aria (ossigeno + azoto)

potere calorifico

la quantità di calore fornita con la combustione completa dell'unità di massa nel caso di solidi e liquidi [MJ/ kg], dell'unità di volume nel caso di gas [MJ/ Nm³]

scritta in modo sintetico: combustione qualitativa



LA COMBUSTIONE

consideriamo la **combustione qualitativa** di metano con aria:



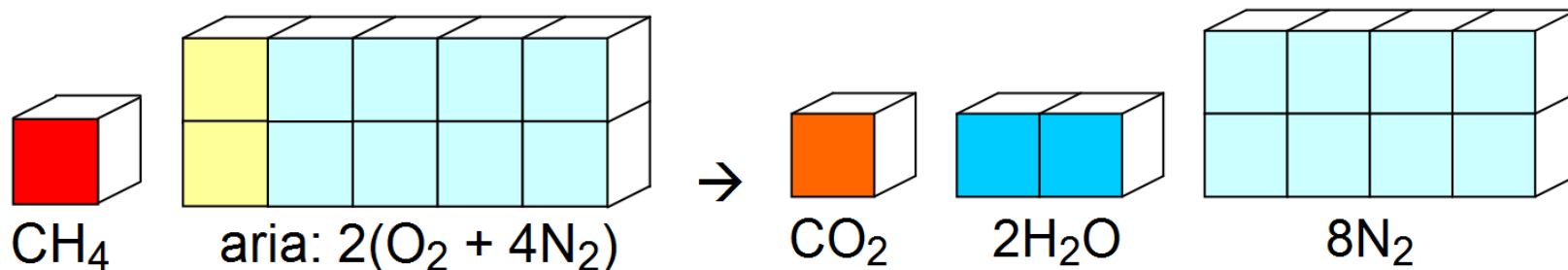
i protagonisti della reazione:

sviluppano una reazione ordinata in base a una contabilità che tiene conto della natura delle molecole e dei rapporti quantitativi (*stechiometria*)

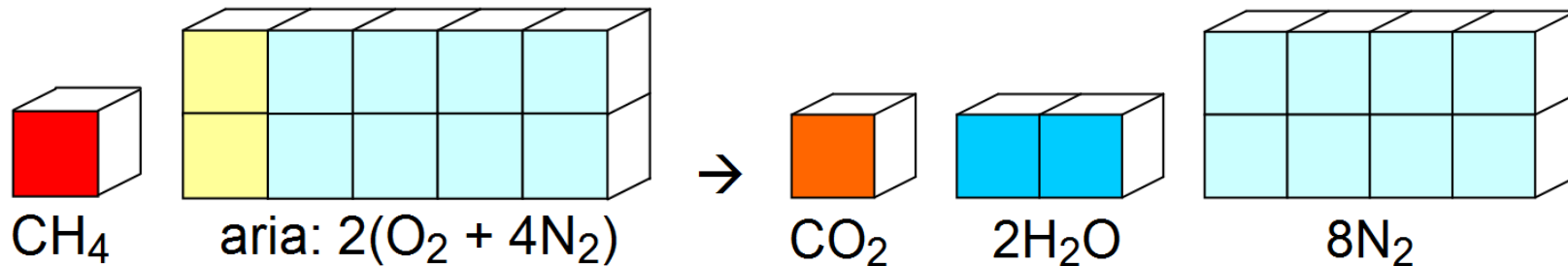
correttamente occorre considerare la **combustione quantitativa**, cioè stechiometrica, dove tutto il combustibile e tutta l'aria partecipano alla reazione



la **reazione scritta** con i coefficienti della stechiometria diventa la **reazione disegnata** con i volumi in gioco:



GRAZIE AVOGADRO



la possibilità di mettere in relazione il volume del combustibile con il volume del comburente (aria) consente di discutere la **sicurezza per gli utenti durante l'uso**

protagonista 1

una tipica caldaia da appartamento ($28 \text{ kW} = 24000 \text{ kcal/h}$), che consuma 3 m^3 di metano/1ora e quindi 30 m^3 di aria/ 1ora (la figura ricorda che il rapporto fra il volume del gas metano e il volume dell'aria è 1:10)

protagonista 2

una cucina di 30 m^3 ($3\text{m} \times 4\text{m} \times 2,5\text{m}$):
l'aria per 1 ora di caldaia

protagonista 3

una persona, cioè una macchina che lavora in modo più lento



GRAZIE AVOGADRO

sicurezza per gli utenti durante l'uso

nel caso di competizione, quando l'aria non basta, prevale la caldaia, una macchina senza sensibilità, che non perdona:

→ inversione del funzionamento della canna fumaria:

prodotti di combustione scaricati nel locale

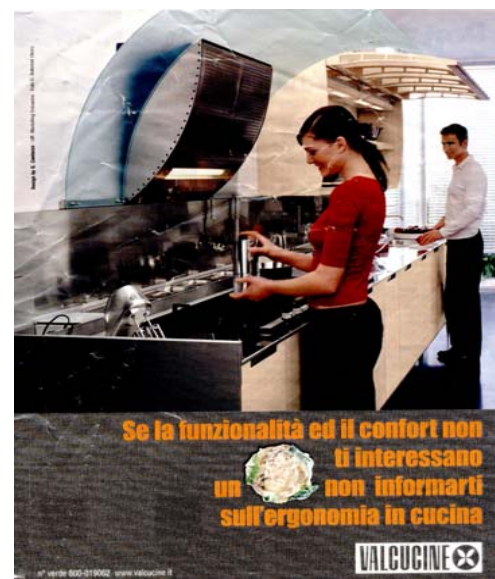
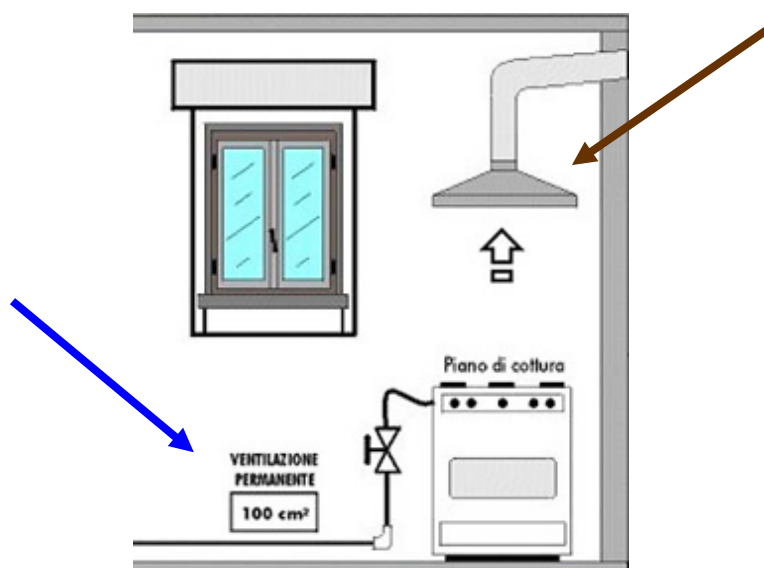
→ combustione parziale: sottoprodotti di combustione
produzione di CO molto tossico

apparecchi produzione calore (caldaie, stufe, camini)

apparecchi di cottura

sempre ingresso aria di combustione

sempre evacuazione prodotti (e sottoprodotti) di combustione



LA COMBUSTIONE REALE

la **combustione teorica**, cioè stechiometrica, dove tutto il combustibile e tutta l'aria partecipano alla reazione



ma

la reazione di ossidazione non è controllata solo dalla stechiometria, ma anche dalla cinetica e da altri equilibri di reazione:

si ha **ossidazione parziale, soprattutto con combustibili solidi (carbone, legna)**

quindi:

→ sostanze che derivano da ossidazioni incomplete: **CO, HC**

→ particelle ricche di carbonio: **fuliggini, IPA**

ma

i combustibili non sono fatti solo da C e H,

quindi:

→ combustione delle **impurezze: SO₂**

→ si ritrovano **sostanze immutate: minerali, ceneri, metalli**

ma

la **reazione avviene in aria**,

quindi:

→ ossidazione dell'azoto: **ossidi di azoto (NO_x)**

LA COMBUSTIONE REALE

ma

ci sono gli **additivi di combustione**,
quindi:

→ gli additivi immutati o modificati dopo la combustione: **Piombo, IPA**

ma

se utilizzo **combustibili solidi naturali e "non tradizionali"**
(per esempio: legna, CDR o materiali plastici)

ma

se consideriamo che **contemporaneamente** ci sono combustione incompleta,
impurezze, additivi, ecc.

ma

se consideriamo che poi avvengono **reazioni secondarie**

→ sostanze che derivano da cause varie e contemporanee:

→ sostanze che derivano da reazioni secondarie:

microinquinanti organici: IPA, PCDD, PCDF, TCDD, TCDF

"POP: pollutant organic persistent"

idrocarburi policiclici aromatici, diossine, furani, ecc.

LA COMBUSTIONE REALE

quindi

le **implicazioni per la salute**

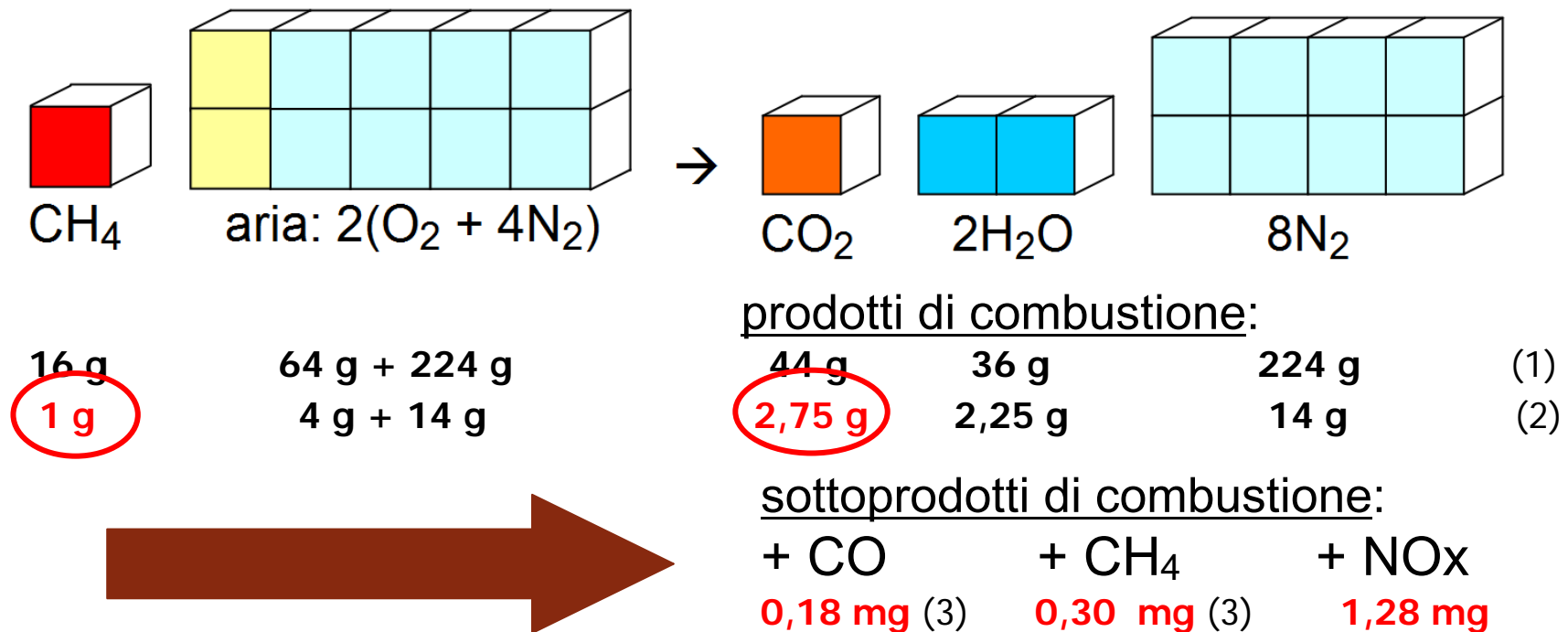
sono da mettere in relazione con la combustione reale

che determina produzione di **sottoprodotti della combustione**

sotto forma di **emissioni in atmosfera**

LA COMBUSTIONE REALE

la **reazione scritta** con i coefficienti della stechiometria diventa
 la **reazione disegnata** con i volumi in gioco diventa
 la **reazione pesata** con le quantità dei protagonisti



(1) pesi riferiti a 1 mole di metano (16 g)

(2) divido 16 il peso del metano: ottengo le quantità dei prodotti riferite a 1 unità di massa del combustibile: queste quantità le chiamo **fattori di emissione**

(3) con l'ipotesi che 1/10000 bruci male o non bruci

LA COMBUSTIONE REALE

la relazione fra consumo di combustibile e il peso dei prodotti di combustione e dei sottoprodotti di combustione consente di ricavare:

il peso dell'**anidride carbonica**

→ **effetto serra**

il peso dei **sottoprodotti**

→ **inquinamento atmosferico**

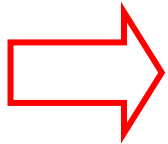
→ **problemi per la salute**

questo approccio si replica per tutti i combustibili utilizzati in vari settori, ricavando i rispettivi fattori di emissione

LE EREDITA' DELLA COMBUSTIONE REALE

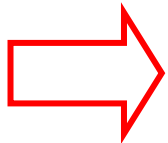
combustibile + comburente → prodotti di + sottoprodotti di
(carbonio+idrogeno) (ossigeno+azoto) combustione (CO₂) combustione

considero: comburente (aria)
sottoprodotti della combustione



SICUREZZA DURANTE L'IMPIEGO
(in condizioni di installazione e di manutenzione non adeguate)

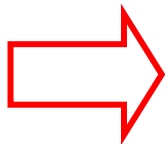
considero: prodotti della combustione che derivano da
combustibili solidi, liquidi, gassosi con C



ALTERAZIONE AMBIENTALE GLOBALE
effetto serra

considero: sottoprodotti della combustione che derivano

- da combustione incompleta (CO, HC, fuliggini)
- dall'aria comburente (NO_x)
- dalle impurezze dei combustibili (SO₂, polveri, metalli)
- da additivi (piombo, combustione oli)
- da combustibili non tradizionali e cause varie (microinquinanti)



ALTERAZIONE AMBIENTALE LOCALE
inquinamento aree rurali e aree urbane
(in condizioni meteorologiche sfavorevoli)

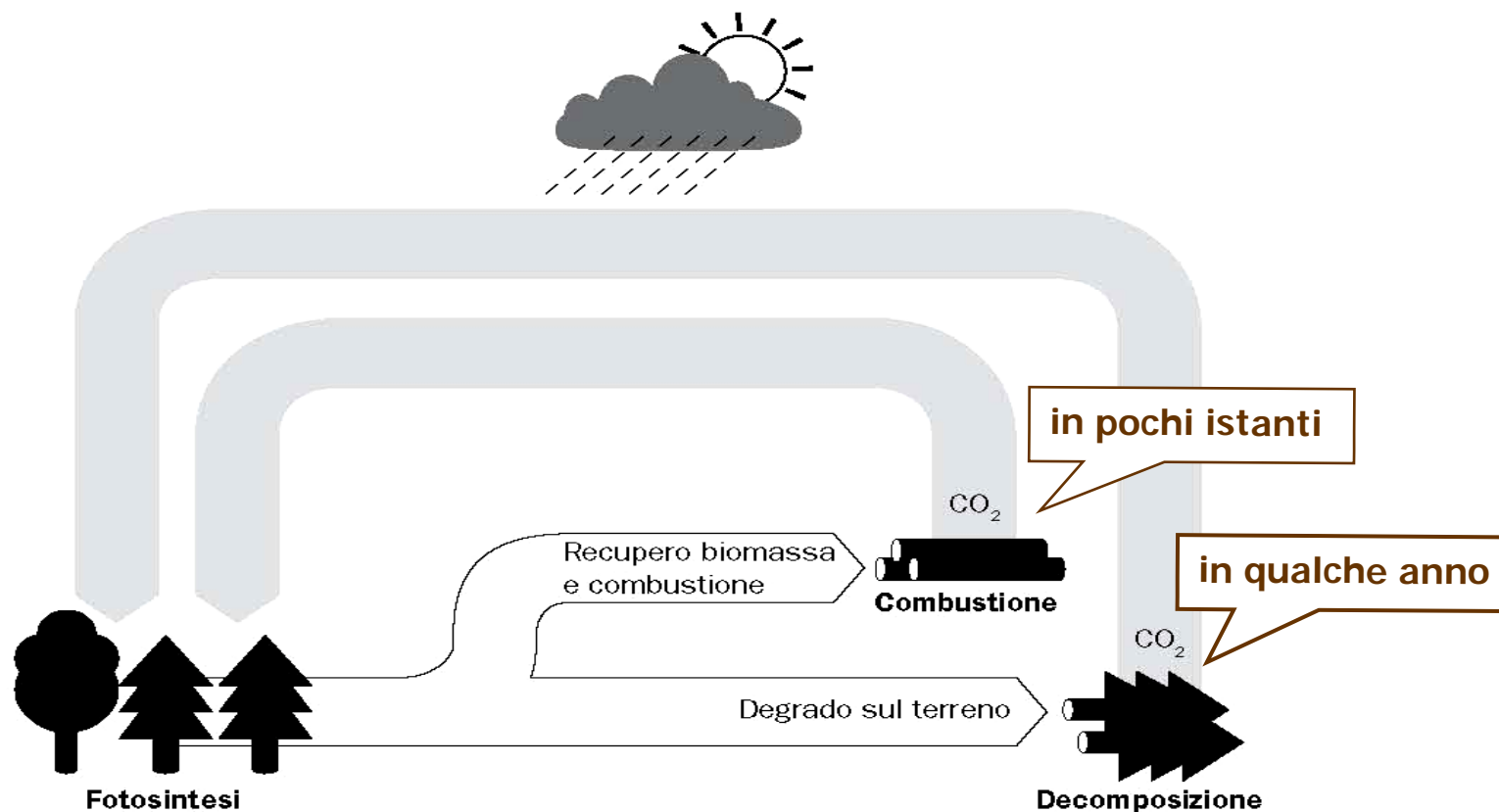
LA COMBUSTIONE REALE: PRODOTTI DI COMBUSTIONE

possibilità di mettere in relazione il consumo di combustibile con il peso dei prodotti di combustione, cioè **anidride carbonica** (trascuro l'acqua !)

Tab. 5.2 Fattori di emissione di anidride carbonica riferiti a 1 unità di combustibile (g CO₂ / unità fisica) e a 1 unità di calore (g CO₂ / 1 MJ) [3].

combustibile	quantità	calore ricavato	g CO ₂ prodotta
gas naturale		1 MJ	55
gpl		1 MJ	62
cherosene		1 MJ	73
benzina		1 MJ	69
gasolio		1 MJ	73
olio combustibile		1 MJ	75
carbone		1 MJ	94
biomassa		1 MJ	94 oppure 0 (*)

LA COMBUSTIONE REALE: PRODOTTI DI COMBUSTIONE



La biomassa è considerata **indifferente o neutrale**, cioè si annulla il fattore di CO₂ prodotta, **se inserita in un ciclo che prevede l'effettivo rinnovo della risorsa**

però

- con la decomposizione c'è attività dei microorganismi e **biodiversità** del suolo
- risorse per l'approvvigionamento: **risorsa locale**

LA COMBUSTIONE REALE: PRODOTTI DI COMBUSTIONE

in alcuni casi

è più comodo mettere **in relazione la CO₂ prodotta con il servizio ricavato**

Tab. 5.3 Fattori di emissione riferiti al servizio di trasporto [3].

mezzo	combustibile	prestazione	servizio fornito	g CO ₂ prodotta
auto	benzina gasolio	25-30 km/l	1 km	< 100
		21-24		101-120
		17-20		121-140
		13-16		141-160
		9-12		161-200
		5-8		201-260
		1-4		> 260
autobus	gasolio		1 km x passeggero	25
treno/ metro/ tram	vari		1 km / passeggero	20 (*)
aereo	cherosene		1 km x passeggero	10

(*) si considera l'anidride carbonica emessa dal combustibile usato per produrre energia elettrica, valore variabile in base al contesto territoriale considerato. Per la situazione italiana (riferita al mix di produzione del 2010) si assume 0,5 kg_{CO2}/ kWh.

LA COMBUSTIONE REALE: PRODOTTI DI COMBUSTIONE

in alcuni casi

è più comodo mettere **in relazione la CO₂ prodotta con il servizio ricavato**



** Valore risparmiato per passeggero rispetto alla media tra auto ed aereo

CONDIZIONI DI TRASPORTO

Il contratto di trasporto è disciplinato dalle "Condizioni Generali di trasporto dei passeggeri di Trenitalia".

Maggiori informazioni su "Condizioni Generali di trasporto" e "modalità di convalida del biglietto" presso le Biglietterie delle stazioni, le agenzie di viaggio e nella sezione Trenitalia/Area Clienti del sito www.trenitalia.com/area_clienti/condizioni_di_trasporto

MODALITA' DI CONVALIDA DEL BIGLIETTO

I biglietti e gli abbonamenti per i treni regionali devono essere sempre convalidati alla obliteratrice prima di salire a bordo treno. Per tali titoli di viaggio la validità decorre dal momento della convalida.

I viaggiatori con titolo di viaggio non convalidato incorrono nel pagamento di sanzioni. Nel caso non fosse possibile convalidare il titolo di viaggio per mancanza o guasto delle obliteratrici, il viaggiatore deve rivolgersi, all'atto della salita, al personale di bordo che convaliderà il biglietto senza applicare alcuna sanzione.

VALIDATION OF THE TICKET

Tickets not including seat reservation must always be validated. Lack of validation can result in fines. For further information please check our website www.trenitalia.com or go to one of our Trenitalia Ticketing and Assistance customer centres.

ATTENZIONE Non tentare di salire al volo o di aprire le porte quando il treno si muove e non salire o scendere dal treno al di fuori dei marciapiedi delle stazioni.

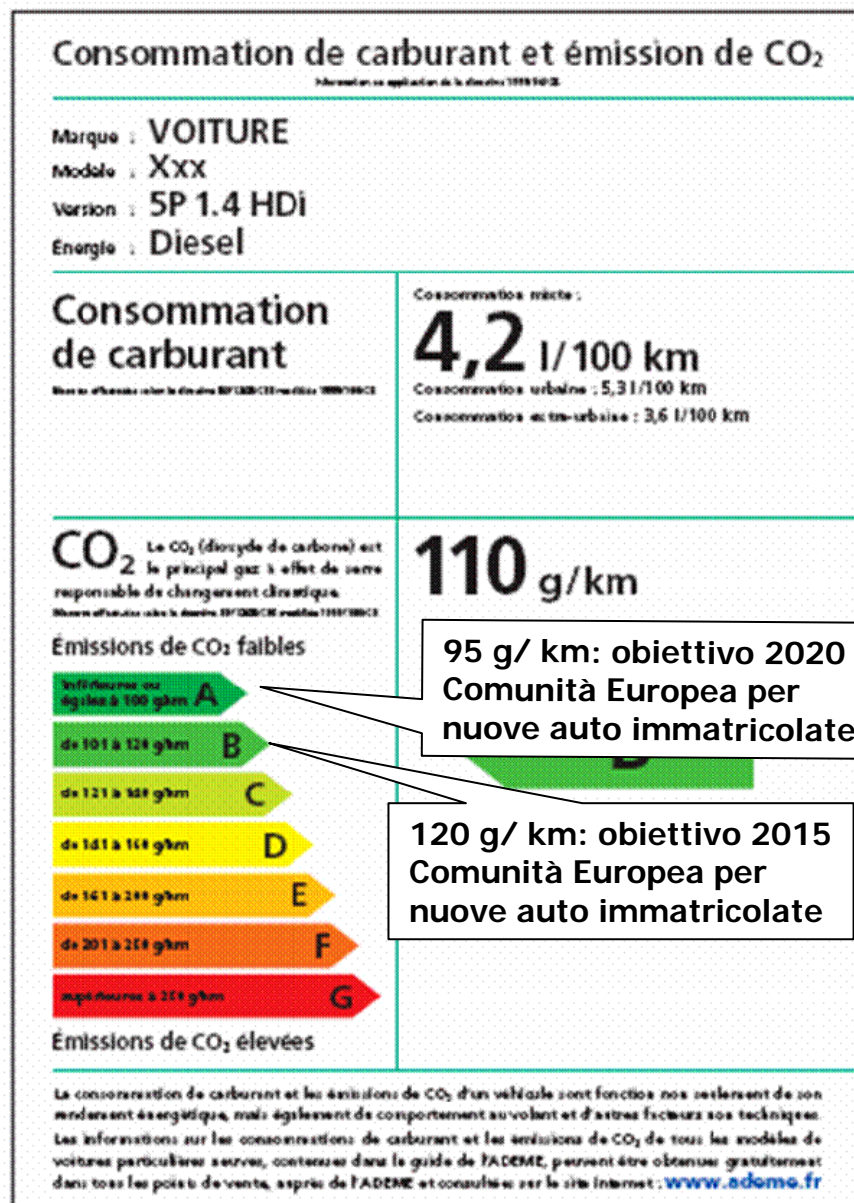
LA COMBUSTIONE REALE: PRODOTTI DI COMBUSTIONE

Il fac-simile di etichetta si riferisce alla **certificazione energetica degli autoveicoli** che l'Unità Europea ha introdotto (come per i frigoriferi ed elettrodomestici dal consumo significativo e come le case)

Le classi di efficienza energetica sono identificate in funzione della CO₂ prodotta, che è in relazione con le prestazioni di consumo, espresso in km percorsi/litro in base a prove standardizzate

Questa certificazione non dice nulla in merito alle altre emissioni, cioè ai sottoprodotti di combustione ("microinquinanti"), che sono invece regolati da altre norme che regolano gli scarichi (EURO 0, 1, 2, 3, 4, 5)

Modèle d'étiquette pour les véhicules monocarburant



LA COMBUSTIONE REALE: SOTTOPRODOTTI DI COMBUSTIONE

→ quantità piccole o piccolissime

le quantità in gioco, anche se limitate, possono provocare **effetti per la salute** per la loro **tossicità**, da cui dipende in particolare il rischio respiratorio per l'uomo



Agenzia Regionale
per la Protezione dell'Ambiente
della Lombardia

Figura 1

Fattori di emissione dalla combustione di legna residenziale

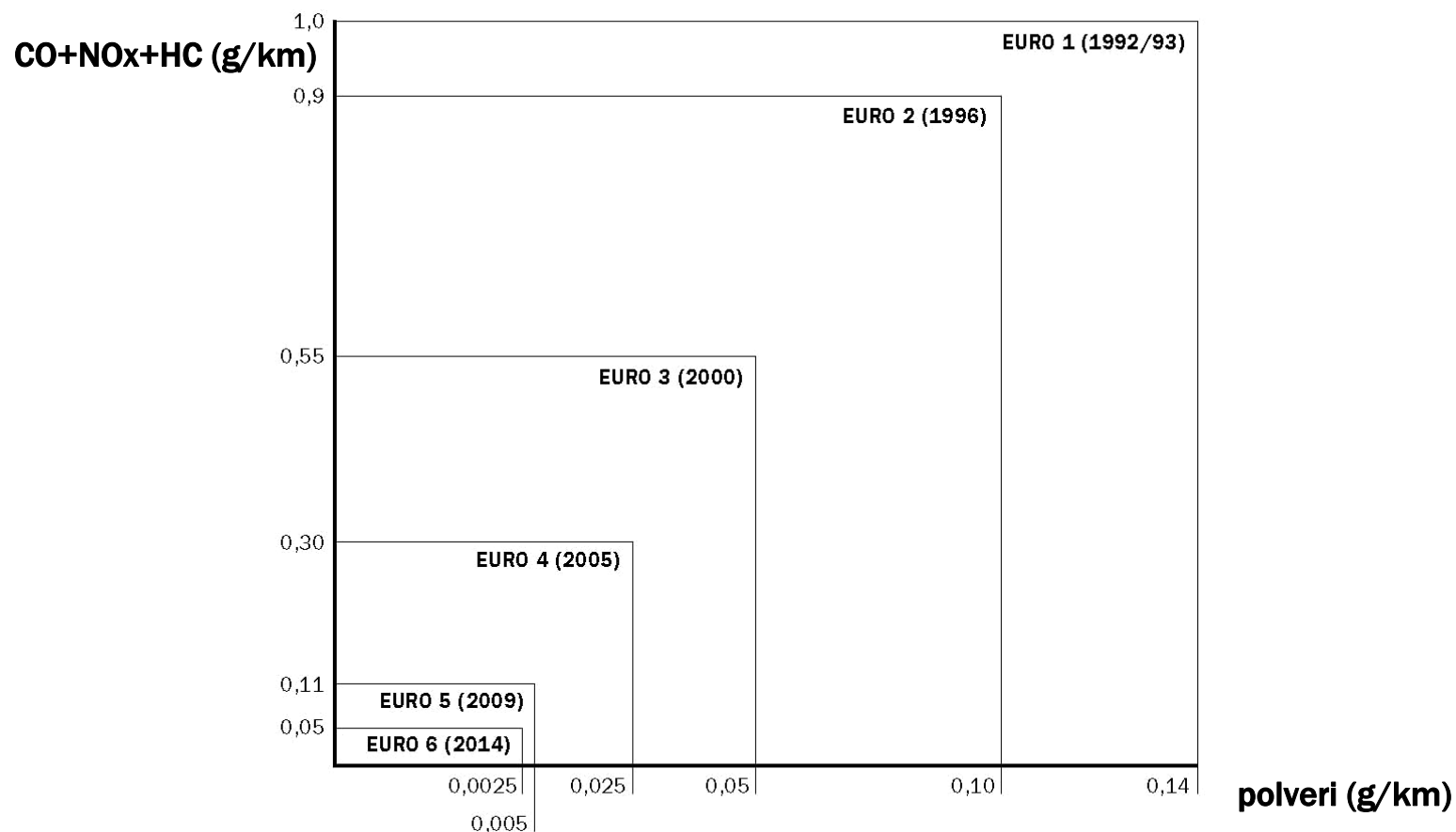
Grande variabilità dei fattori di emissione di polveri
in relazione al tipo di legna e al tipo di impianto di
combustione

<i>Sistema di combustione</i>	<i>Fattore di emissione</i>
Stufa tradizionale	500 g/GJ (300 - 900)
Camino aperto	700 g/GJ
Camino chiuso	300 g/GJ
Stufa innovativa	150 g/GJ (50 - 250)
BAT (stufa automatica a pellets o cippato)	50 g/GJ (30 - 100)
Combustione gas naturale	0.2 g/GJ (0.03 - 1)
Combustione gasolio	5 g/GJ (0.5 - 50)
Combustione olio	40 g/GJ (3 - 60)

LA COMBUSTIONE REALE: SOTTOPRODOTTI DI COMBUSTIONE

→ **quantità piccole o piccolissime**

le quantità in gioco, anche se limitate, possono provocare **effetti per la salute** per la loro **tossicità**, da cui dipende in particolare il rischio respiratorio per l'uomo

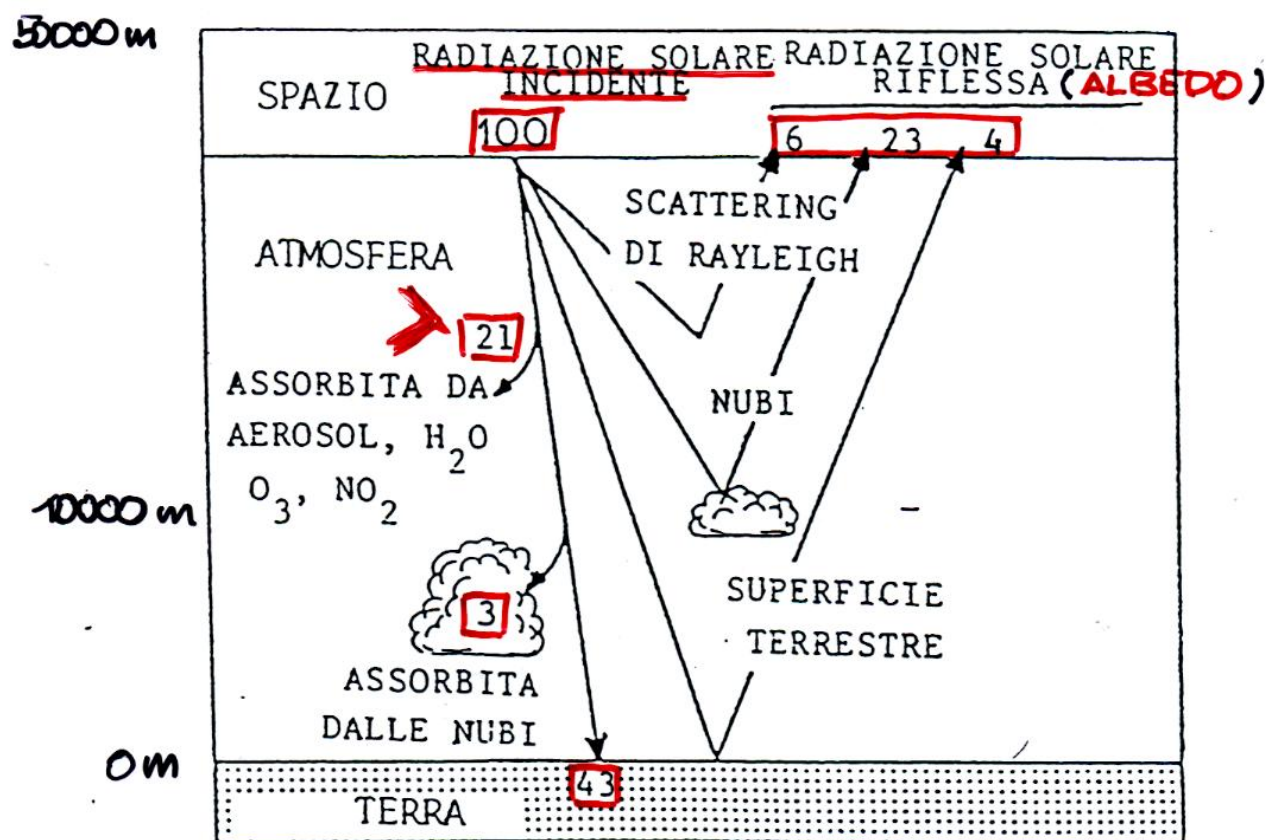


abbattimento delle emissioni dei veicoli in base alle classi Euro

LE EREDITA' DELLA COMBUSTIONE

EFFETTO SERRA

Si tratta di **alterazione del meccanismo di scambio dell'energia fra sole e terra**
Per effetto serra si intende il processo fisico mediante il quale alcuni gas presenti in atmosfera lasciano che l'**energia proveniente dal sole** giunga alla superficie terrestre, assorbendo invece la **radiazione infrarossa riemessa dalla terra**



LE EREDITA' DELLA COMBUSTIONE

EFFETTO SERRA

I gas, cosiddetti **clima alteranti**, sono diversi: il contributo prevalente deriva dall'**anidride carbonica**

CO_2 ⇨ PROCESSI DI COMBUSTIONE (CONTRIBUTO DELL'80%-70%)
DEFORESTAZIONE

H_2O ⇨ PROCESSI DI DENITRIFICAZIONE DEL TERRENO
ATTIVITA' AGRICOLE (FERTILIZZAZIONE)

CH_4 ⇨ DECOMPOSIZIONE MATERIALE ORGANICO (PALUDI, RISAE)
FERMENTAZIONE SOSTANZE ORGANICHE (ALLEVAMENTO, DISCARICHE)

CFC ⇨ (CLOROFLUOROCARBURI) REFRIGERAZIONE
ESPANSI, PROPELLENTI, SOLVENTI

Quindi si ragiona in termini di **anidride carbonica equivalente**, riferendo gli effetti degli altri gas in termini di anidride carbonica

LE EREDITA' DELLA COMBUSTIONE

EFFETTO SERRA

Come abbiamo visto, la **produzione di CO₂ è correlata** (con opportuni coefficienti) **ai combustibili consumati e bruciati**

Tab. 5.5 Emissioni di gas serra in Italia distinti per settore di produzione e categoria di assorbimento e scambio con le foreste. Il valore del 1990 viene assunto come base per riferire gli interventi di riduzione; il 2008 costituisce l'ultimo dato consolidato disponibile [8].

settore di produzione categoria di assorbimento	1990 (Mt CO ₂ equiv.)	2003 (Mt CO ₂ equiv.)	2008 (Mt CO ₂ equiv.)	2008/ 1990
produzione energia	146,8	171,0	167,3	+14%
trasporti	104,4	130,4	124,0	+19%
usi civili	81,1	88,7	84,6	+4%
processi industriali	124,9	128,1	113,0	-9%
agricoltura	40,6	38,7	35,7	-12%
rifiuti	13,5	12,7	16,8	+24%
uso del suolo e foreste	-60,7	-81,8	-92,2	+52%
totale (escluso suolo)	511,2	569,8	541,5	

Considero trasporti e usi civili (escludo servizi), i servizi coinvolti dalla residenza:

- circa 150 Mt CO₂ equivalente
- circa 60 Mt abitanti

→ ogni residente con le sue attività produce in media 2500 kg CO₂ eq. ogni anno

LE EREDITA' DELLA COMBUSTIONE

EFFETTO SERRA

Come abbiamo visto, la **produzione di CO₂ è correlata** (con opportuni coefficienti) **ai combustibili consumati e bruciati**

→ ogni italiano con le sue attività produce in media 2500 kg CO₂ eq. ogni anno

Esempio: famiglia 4 persone (media campione 210 famiglie nord Italia 2006-2009)

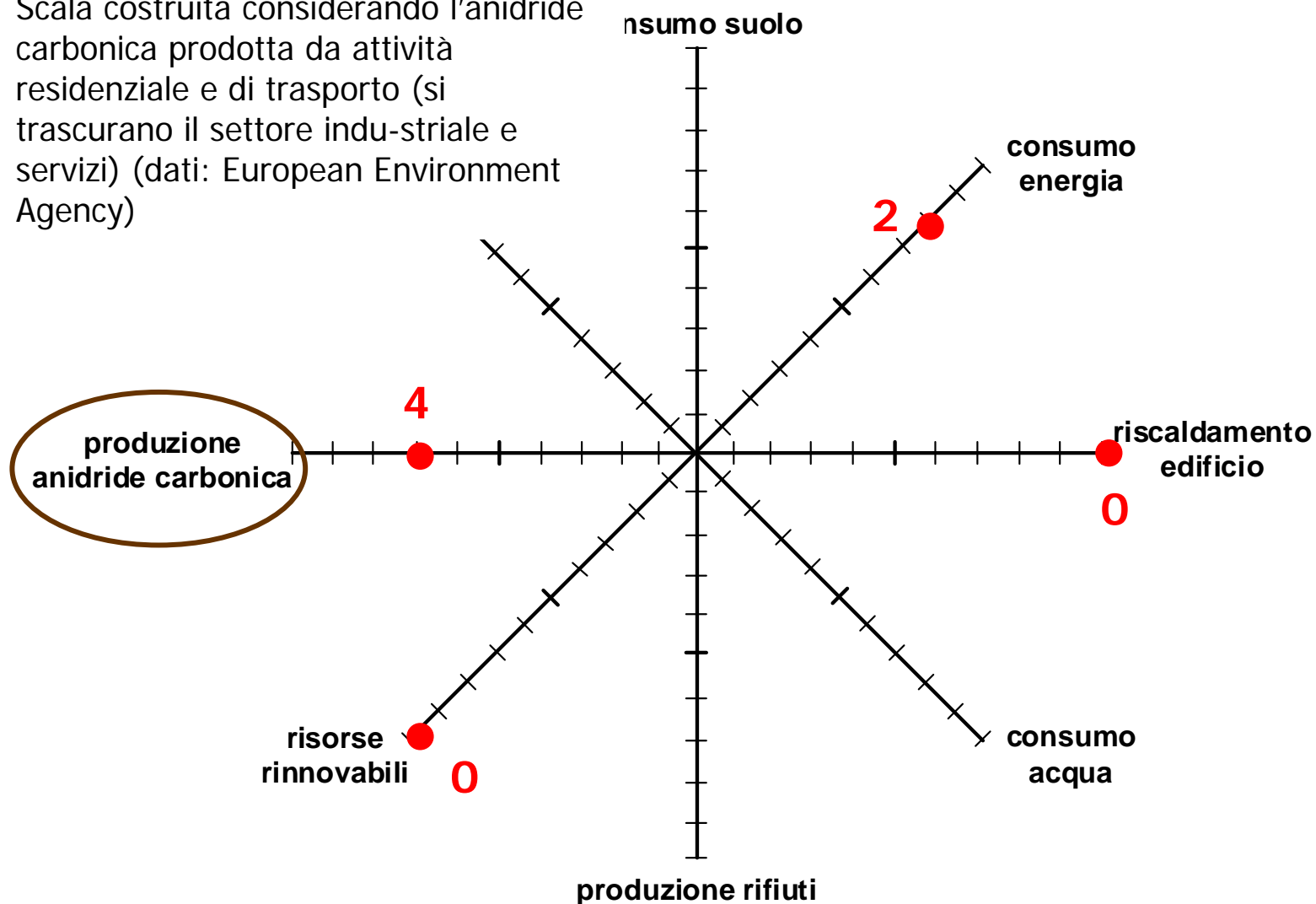
- riscaldamento + acqua sanitaria + cattura: 2587 m³ CH₄	→	4959 kg CO ₂
- energia elettrica: 4330 kWh	→	2167 kg CO ₂
- carburanti veicoli: 1250 litri benzina + 950 litri gasolio	→	5577 kg CO ₂
Totale famiglia	→	12703 kg CO ₂
Ogni residente del campione esaminato	→	3200 kg CO₂

L'IMPRONTA AMBIENTALE DELL'ABITAZIONE

produzione anidride carbonica

criteri per il voto

Scala costruita considerando l'anidride carbonica prodotta da attività residenziale e di trasporto (si trascurano il settore industriale e servizi) (dati: European Environment Agency)



INQUINAMENTO AREE RURALI E AREE URBANE

SPAZI RURALI	AREE URBANE	POLI INDUSTRIALI CENTRALI ENERGETICHE
EMISSIONE quali sono le sorgenti: fuochi liberi impianti termici (a legna) mezzi di trasporto come si caratterizzano: emissioni diffuse emissioni a bassa quota	impianti termici mezzi di trasporto attività industriali impianti produzione energia emissioni diffuse emissioni molteplici emissioni a bassa quota	impianti termici mezzi di trasporto attività industriali impianti produzione energia emissioni concentrate emissioni a quote elevate

INQUINAMENTO AREE RURALI E AREE URBANE

Bruciare legna ha dalla sua parte, in alcuni casi:

- **basso (o nullo) costo di approvvigionamento**
- **larga disponibilità in certe zone**
- **semplicità di impiego** in stufe, caminetti, caldaie molto diffuse nelle abitazioni

La diffusa e consolidata abitudine di riscaldarsi e di cucinare con il fuoco a legna, **IN IMPIANTI NON PIU' ACCETTABILI**, è assolutamente deprecabile per via delle polveri tossiche emesse

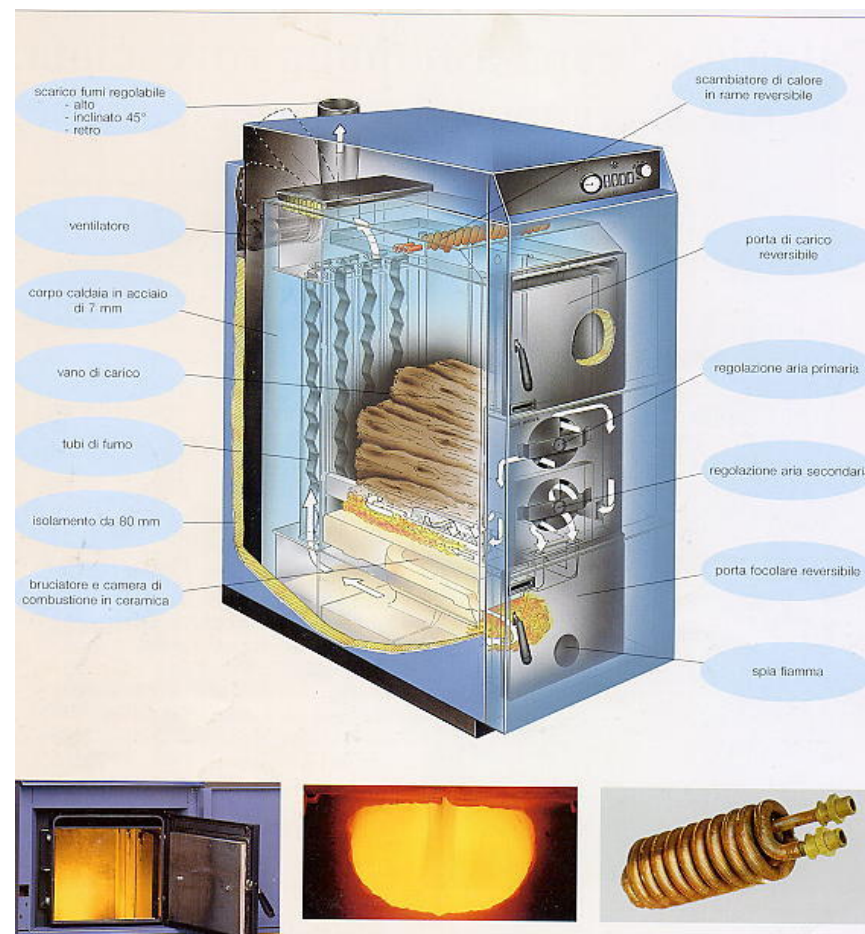
INQUINAMENTO AREE RURALI E AREE URBANE

Bruciare legna ha dalla sua parte, in alcuni casi:

- **basso (o nullo) costo di approvvigionamento**
- **larga disponibilità in certe zone**
- **semplicità di impiego** in stufe, caminetti, caldaie molto diffuse nelle abitazioni

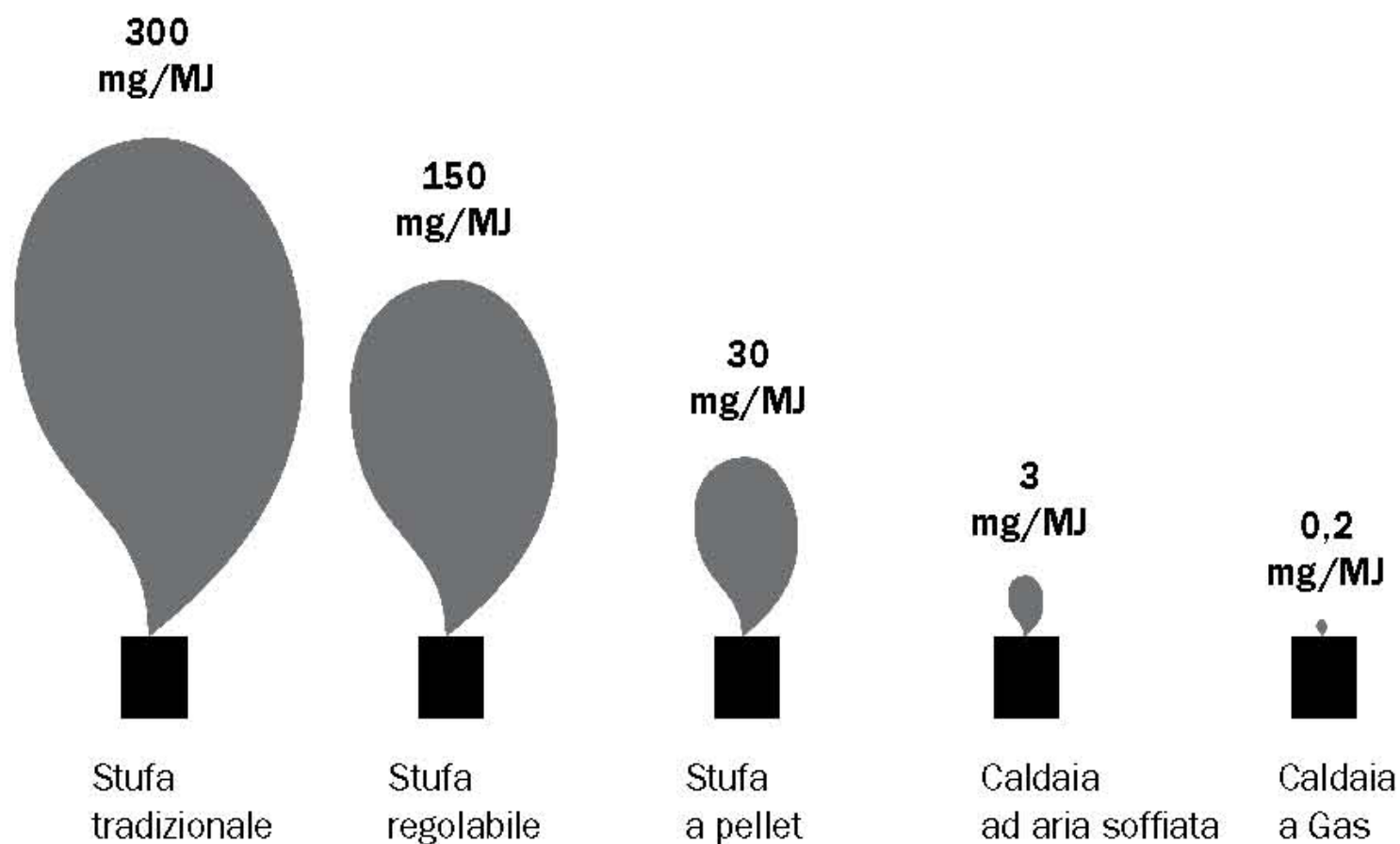
Per ridurre l'inquinamento atmosferico:

- **impianti centralizzati**
- **impianti di gassificazione della biomassa**



INQUINAMENTO AREE RURALI E AREE URBANE

La diffusa e consolidata abitudine di riscaldarsi e di cucinare con il fuoco a legna, **IN IMPIANTI NON PIU' ACCETTABILI**, è assolutamente deprecabile per via delle polveri tossiche emesse



INQUINAMENTO AREE RURALI E AREE URBANE

La diffusa e consolidata abitudine di riscaldarsi e di cucinare con il fuoco a legna, **IN IMPIANTI NON PIU' ACCETTABILI**, è assolutamente deprecabile per via delle polveri tossiche emesse



INQUINAMENTO AREE RURALI E **AREE URBANE**

INVERSIONE TERMICA

- cielo sereno, scarso o nullo rimescolamento dell'aria
- scarso irraggiamento solare, strato di aria fredda che ristagna al suolo
- lo strato di aria fredda viene trattenuto al suolo



tutto ciò è molto pittoresco
ma ...

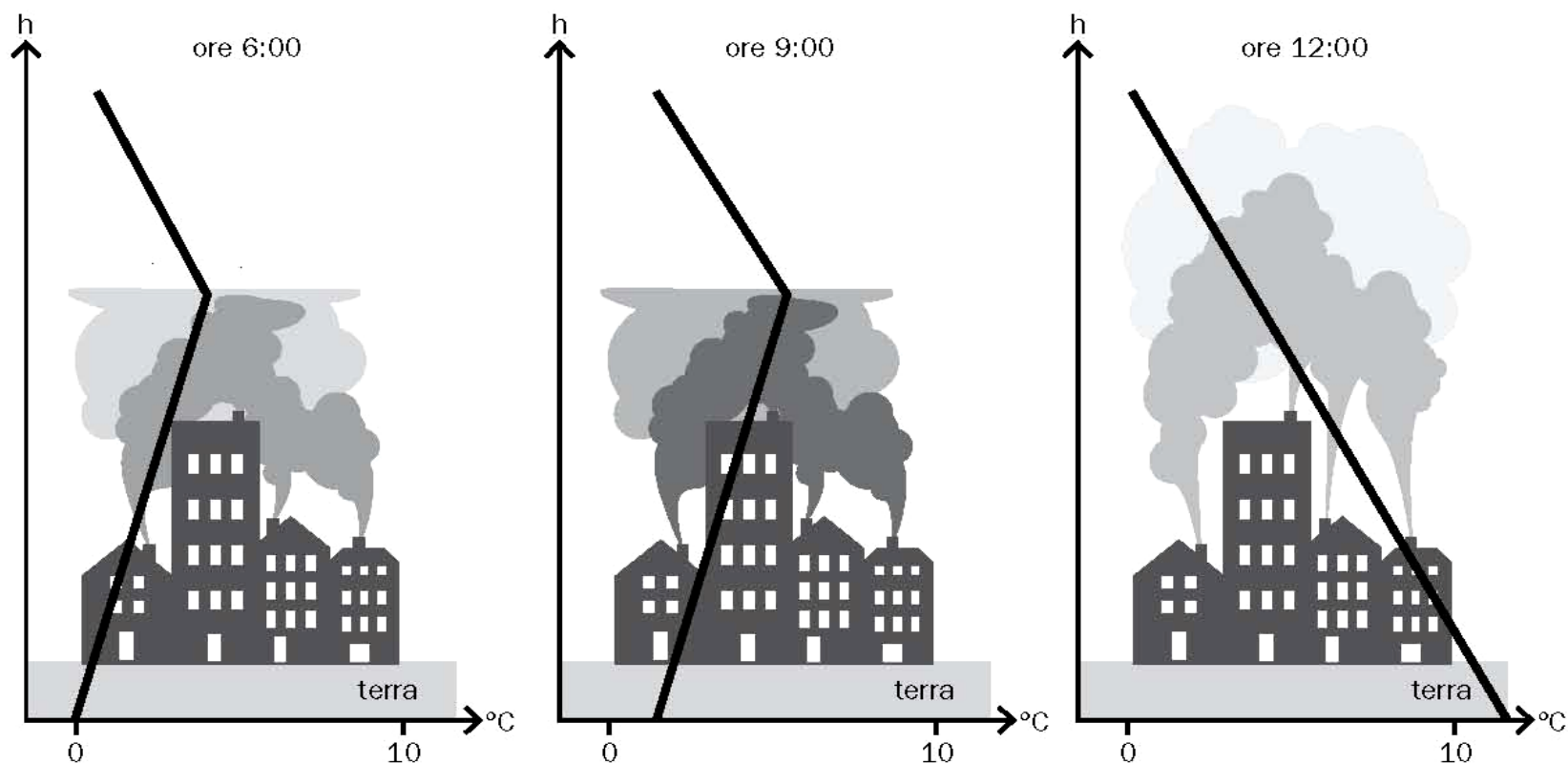
INQUINAMENTO AREE RURALI E AREE URBANE

INTRAPPOLAMENTO DEGLI INQUINANTI

- l'inversione termica agisce come un coperchio fisico
- dispersione solo fino alla quota di inversione



INQUINAMENTO AREE RURALI E AREE URBANE



Tipico strato di inversione termica nelle prime ore del mattino invernale, che diminuisce, fino a dissolversi, con il progressivo riscaldamento del suolo e quindi dello strato d'aria ad esso adiacente, procurato dall'irraggiamento solare

INQUINAMENTO AREE URBANE

Molteplicità di inquinanti

- ossidi di zolfo
- ossido di carbonio
- **ossidi di azoto**
- (polveri totali)
- **polveri sottili (PM10, 2.5, 1)**
- piombo
- **idrocarburi (benzene)**
- **ozono**

Dinamiche

- andamento stagionale
- andamento giornaliero
- dipende da condizioni meteo

Evoluzione nel tempo

- risolta criticità per alcuni inquinanti
- **inquinanti critici**

INQUINAMENTO AREE URBANE

TABELLA 2.3 - Emissioni di inquinanti in atmosfera per macrosettori in Italia nel 2007

SETTORE	PM10 (t)	NOx (t)	SOx (t)	CO (t)	IPA (kg)	Benzene (t)
Industria	46.079 (25,7%)	260.105 (22,7%)	267.374 (78,8%)	529.556 (15,5%)	52.123 (33,6%)	1.393 (14,8%)
Riscaldamento e produzione di calore	27.588 (15,4%)	89.731 (7,8%)	13.950 (4,1%)	658.243 (19,3%)	68.685 (44,2%)	/
Trasporto su strada	39.146 (21,8%)	576.415 (50,5%)	1.887 (0,6%)	1.551.101 (45,4%)	2.901 (1,9%)	5.235 (55,5%)
Altri trasporti	18.990 (10,6%)	201.080 (17,6%)	45.933 (13,5%)	315.383 (9,2%)	345 (0,2%)	1.460 (15,5%)
Altro	12.831 (7,2%)	13.607 (1,2%)	9.274 (2,7%)	269.390 (7,9%)	31.243 (20,1%)	1.342 (14,2%)
Agricoltura e foreste	34.705 (19,4%)	2.801 (0,2%)	937 (0,3%)	94.567 (2,8%)	/	/
totale	179.339	1.143.739	339.354	3.418.240	155.296	9.430

Fonte: Ispra - Inventario nazionale emissioni in atmosfera - Elaborazione Legambiente

INQUINAMENTO AREE URBANE

TABELLA 2.4 - Emissioni di inquinanti dai vari mezzi di trasporto stradale

MEZZI DI TRASPORTO	PM10 (t)	NOx (t)	SOx (t)	CO (t)	IPA (kg)	Benzene (t)	CO2 (t)
Automobili	11.245	239.740	1.068	775.880	1.830	2.964	74.242.930
Veicoli leggeri < 3,5t	7.605	79.064	339	77.831	453	248	17.846.320
Veicoli pesanti > 3,5t	7.415	249.901	441	56.845	529	12	22.338.894
Motocicli cc < 50cc	2.569	980	11	171.958	-	1.538	1.272.729
Motocicli cc > 50cc	496	6.731	27	468.588	89	384	3.019.755
Evaporazione carburanti da motori	-	-	-	-	-	89	-
Pneumatici, freni e manto stradale	9.817	-	-	-	-	-	-
Totale trasporti stradali	39.146	576.415	1.887	1.551.101	2.901	5.235	118.720.628
Totale altri trasporti	18.990	201.080	45.933	315.383	345	1.460	18.031.212

Fonte: Ispra – Inventario nazionale emissioni in atmosfera – Elaborazione Legambiente

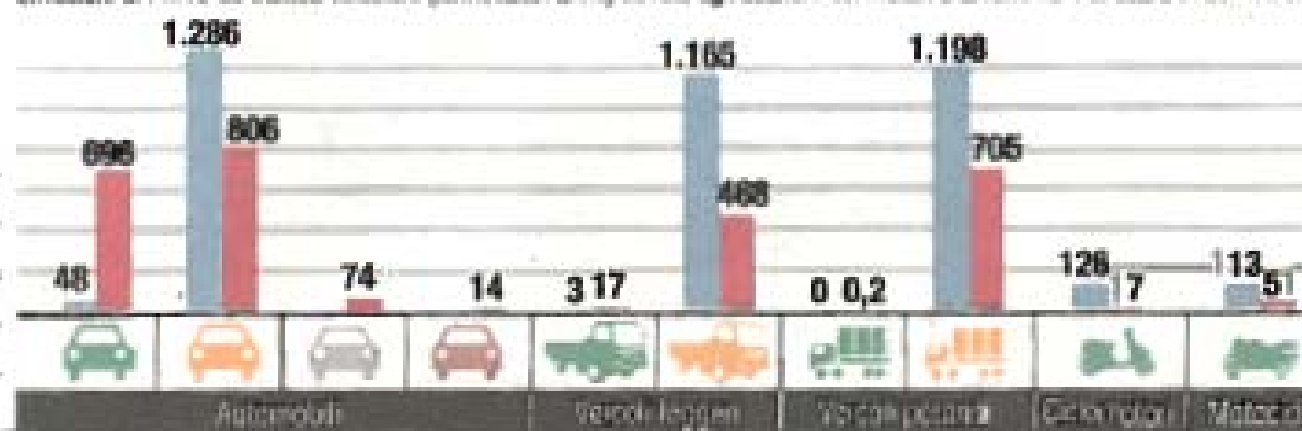
INQUINAMENTO AREE URBANE

LA MAPPA DELLO SMOG

Legenda

- gas di scarico
- processi di usura
- mezzi a benzina
- mezzi diesel
- Gpl
- metano

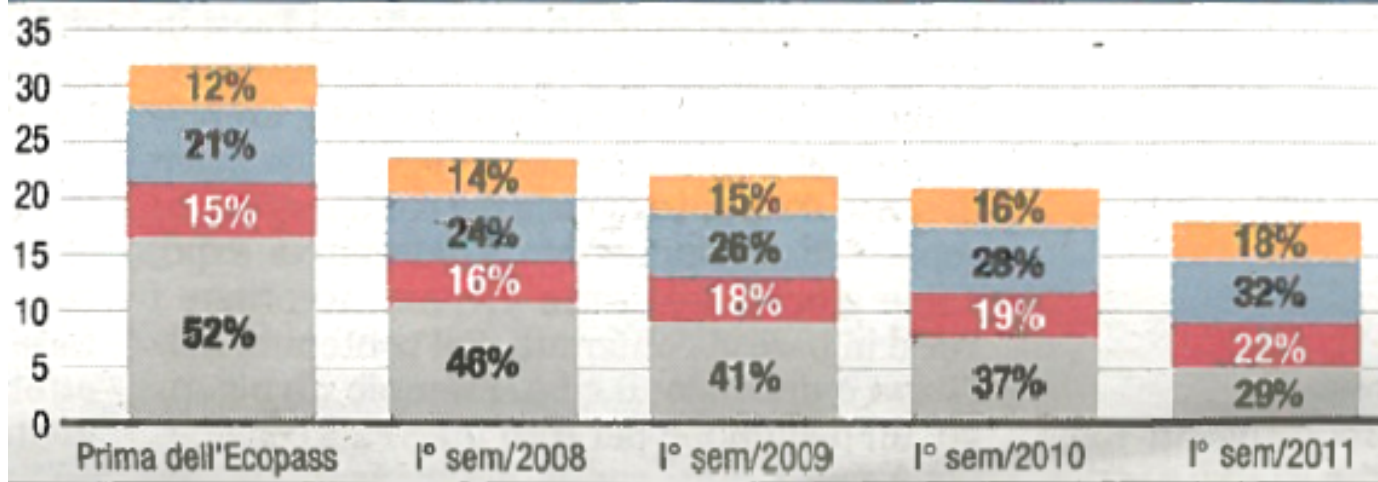
Emissioni di Pm10 da traffico veicolare (tonnellate/anno) dovute agli scarichi dei motori e ai fenomeni di usura in Lombardia



Fonte: elaborazioni Arpa Lombardia

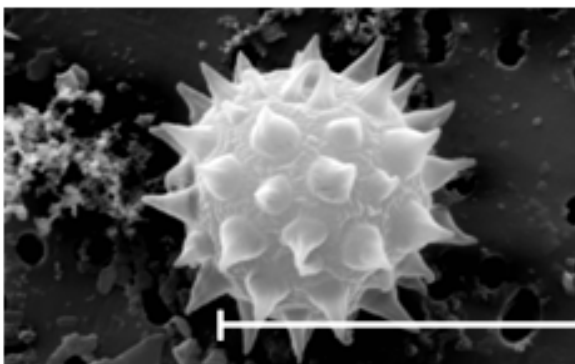
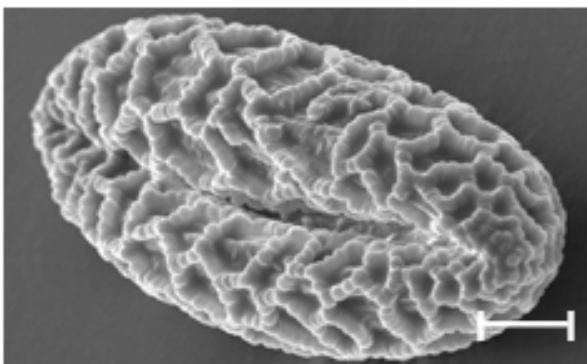
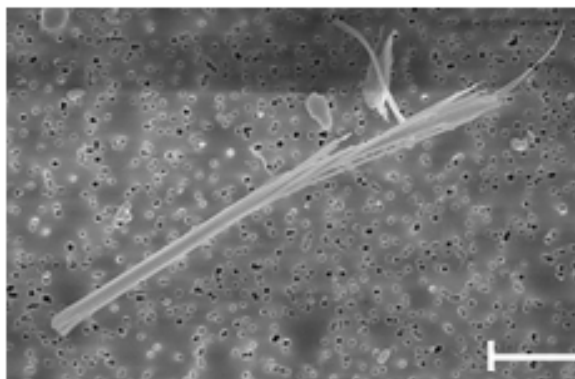
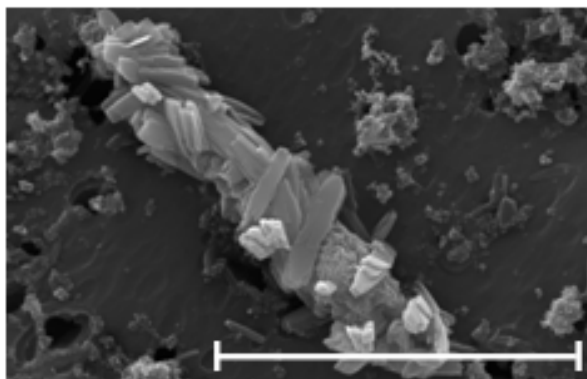
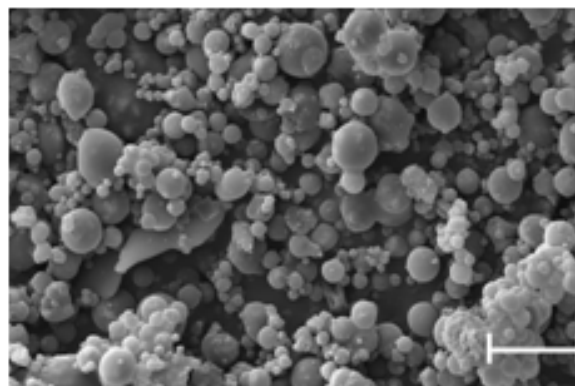
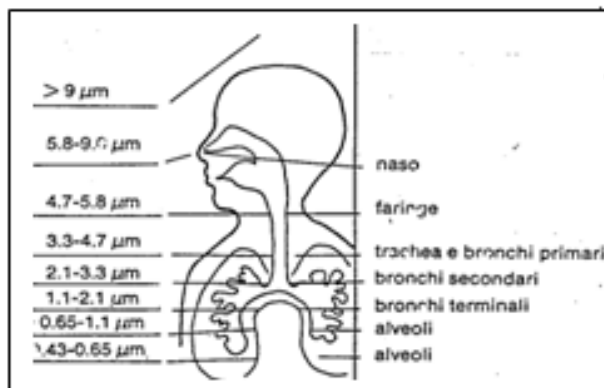
Origine delle emissioni giornaliere del Pm10 da traffico in area Ecopass

LEGENDA Scarico Gomme Freni Manto stradale



INQUINAMENTO AREE URBANE

Respiriamo particelle bellissime (PM₁₀)



L'IMPRONTA AMBIENTALE DELL'ABITAZIONE

inquinamento atmosferico

criteri per il voto: scala qualitativa, considerando la presenza di specifiche sorgenti non la quantità di inquinanti prodotti

Tab. 9.16 Valutazione qualitativa dell'inquinamento atmosferico. Voto di ingresso 5.

Il voto viene migliorato in presenza di:

teleriscaldamento	+ 4
impianto solare o geotermico per riscaldamento	+ 4
pannelli solari termici per acqua calda sanitaria	+ 1
impianto fotovoltaico	+ 1
ogni autoveicolo ibrido o alimentato a metano o gpl	+ 2

Il voto viene peggiorato in presenza di:

ogni stufa, termo cucina, camino a legna	uso intenso: - 4	uso sporadico: - 2
ogni caldaia, stufa, termo camino a pellets	uso intenso: - 2	uso sporadico: - 1
caldaia a legna a fiamma rovesciata	- 1	
caldaia a gasolio	- 1	
ogni motociclo con motore a 2 tempi	- 4	
ogni veicolo Euro 0 o 1	benzina: - 4	diesel: - 6
ogni veicolo Euro 2	benzina: - 3	diesel: - 5
ogni veicolo Euro 3	benzina: - 2	diesel: - 4
ogni veicolo Euro 4	benzina: - 1	diesel: - 3

L'IMPRONTA AMBIENTALE DELL'ABITAZIONE

inquinamento atmosferico

criteri per il voto: scala qualitativa, considerando la presenza di specifiche sorgenti non la quantità di inquinanti prodotti

