

Dipartimento di Prevenzione
Servizio di Igiene e Sanità Pubblica
Azienda ULSS 7

***INQUINAMENTO
DELL'ARIA:
I RISCHI PER LA SALUTE***

Dr.^{ssa} Ester Chermaz

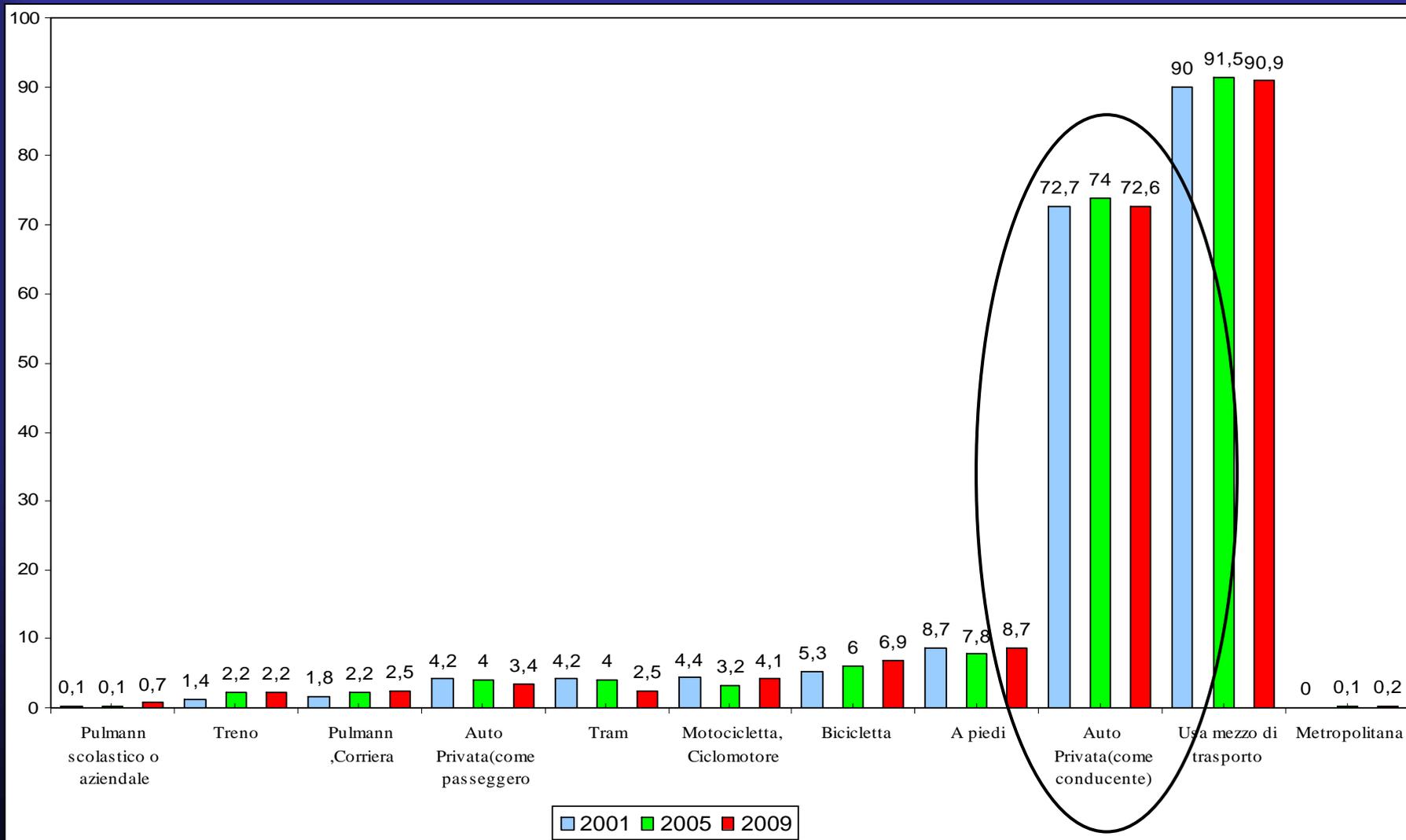
Dr.^{ssa} Martina Bortoletto

Consumo energetico in Europa per settore

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	VARIAZ. (%)
TOTALE	1.113	1.120	1.144	1.132	1.172	1.186	1.193	1.193	1.167	1.175	1.114	0
INDUSTRIA	319	329	329	325	339	337	333	326	325	316	269	-15
TRASPORTI	340	341	345	348	353	364	367	375	380	378	368	8
ABITAZIONI	291	293	302	293	298	301	303	300	284	297	295	2
SERVIZI	123	115	127	125	131	134	136	139	136	142	141	14
ALTRO	40	42	42	41	51	51	54	54	42	43	41	3

Milioni di tonnellate equivalenti di petrolio - Mtoe

MEZZI DI TRASPORTO UTILIZZATI IN ITALIA



Confronto fra i fattori di emissione di diversi inquinanti per unità di combustibile bruciato

	PM₁₀ (g/GJ)	Diossine (ngTEQ/GJ)	COV (g/GJ)	Benzo(a)pirene (mg/GJ)	CO₂ (Kg/GJ)
Legna - caminetto aperto	900	800	1000	130	0
Legna - stufa tradizionale	500	800	300	150	0
Legna - stufa a pellet	80	50	15	25	0
Gasolio	5,0	10	3	0,08	74
Gas naturale	0,2	2	5	0,001	55

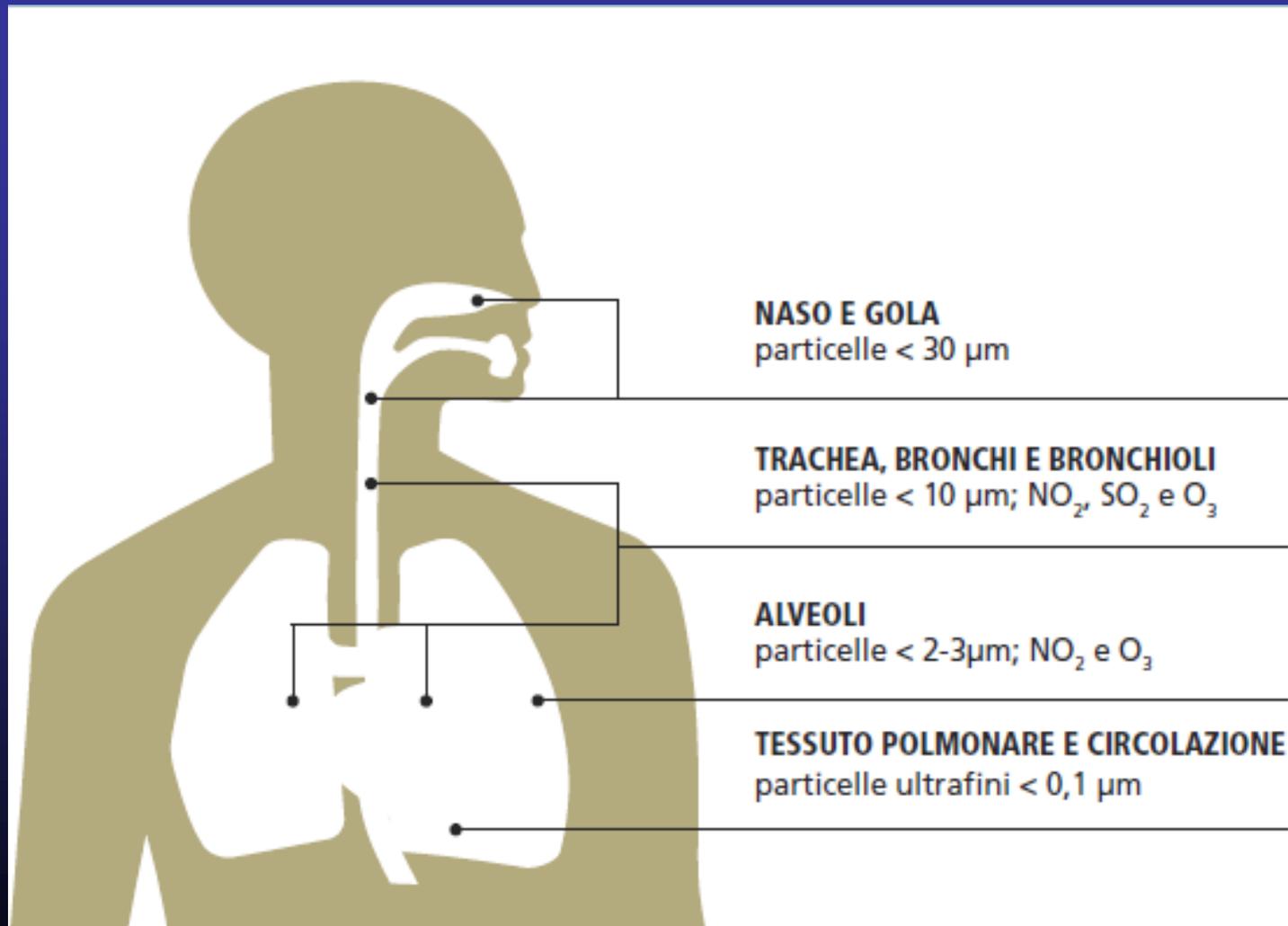
(Gj = gigajoule di energia)

Una storia vera...

The great smog of London

A Londra nel dicembre 1952, la gente aveva bruciato enormi quantità di carbone per scaldarsi: una nebbia maleodorante e densa, lo “smog”, invase la città e le condizioni meteo impedirono la dispersione degli inquinanti. Quella settimana la mortalità per tutte le cause aumentò di 2,6 volte rispetto all’anno precedente e quella per cause respiratorie di 9,3 volte. Morirono 4000 persone.

Penetrazione degli inquinanti nell'albero respiratorio



Studi tossicologici e studi epidemiologici

- **Tossicologici:** esperimenti per definire effetti tossici e meccanismi biologici. In vitro, su animali, su esposizione umana controllata.
- **Epidemiologici:** associazione tra reali condizioni ambientali ed effetti sulla salute dell'individuo.

Effetti tossici e meccanismi biologici

Ozono (O₃)

Alto potere ossidante e capacità di raggiungere facilmente gli alveoli.

Può causare irritazione agli occhi, mal di testa, tosse, iperreattività bronchiale ed edema polmonare.

Distruzione temporanea dell'epitelio delle vie aeree → l'esposizione cronica facilita ingresso e deposizione di altri inquinanti.

Effetti tossici e meccanismi biologici

Biossido di azoto (NO₂)

Raggiunge agevolmente gli alveoli.

Può causare irritazione agli occhi e alle vie respiratorie con tosse, iperreattività bronchiale ed edema polmonare.

E' in grado di legarsi all'emoglobina formando meta-emoglobina (incapace di garantire l'ossigenazione dei tessuti).

Effetti tossici e meccanismi biologici

Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

Poco tossici a breve termine.

Alcuni IPA, tra cui il Benzo(a)pirene, mostrano attività cancerogena in studi sull'uomo e di laboratorio su animali, ed effetti sulla riproduzione e sullo sviluppo del feto. (Classe I IARC)

Effetti tossici e meccanismi biologici

Benzene, Toluene, Etilbenzene, Xileni (BTEX)

Possono causare irritazione di cute e mucose oculari e delle vie aeree e, per elevate esposizioni, alterazioni del SNC (eccitazione o depressione nervosa, vertigini, insonnia) e polmonite chimica. Come effetto cronico, il benzene è in grado di alterare la produzione di cellule del sangue (aplasia midollare e leucemia).

Effetti tossici e meccanismi biologici

Diossine (PCDD) e furani

Negli animali di laboratorio hanno effetti su riproduzione, sviluppo neuro-comportamentale, sistema immunitario (immunodepressione) ed endocrino (rapida degradazione ormonale tiroidea e diminuzione testosterone) e causano ipertensione arteriosa.

TCDD → neoplasie in diverse sedi. (Classe I IARC)

Effetti tossici e meccanismi biologici

PM₁₀ e PM_{2,5}

Studi in vitro mostrano sia effetti infiammatori che effetti cancerogeni, soprattutto per le frazioni di dimensioni minori.

Studi su animali evidenziano un aumento dei globuli bianchi e del fibrinogeno come reazione acuta a instillazione o inalazione di elevate concentrazioni di PM.

Effetti tossici e meccanismi biologici

PM₁₀ e PM_{2,5}

**Effetti respiratori e cardiovascolari –
ipotesi meccanismo infiammatorio:**

**inalazione particelle → rilascio di mediatori
pro-infiammatori dal polmone →
infiammazione sistemica e squilibrio dei
fattori della coagulazione del sangue**

Effetti tossici e meccanismi biologici

PM₁₀ e PM_{2,5}

**Effetti respiratori e cardiovascolari -
ipotesi meccanismo neurologico:**

**inalazione particelle → stimolazione dei
recettori sensitivi polmonari → aumentata
reattività polmonare → alterazione della
funzione di controllo del ritmo cardiaco
(aumento del riflesso della componente
nervosa simpatica)**

Studi epidemiologici

Vantaggi e Svantaggi

**Studiano le persone nel loro ambiente:
riflettono le reali condizioni di esposizione.**

**Valutano associazioni: le cause possono
essere dedotte.**

**Vanno tenuti presenti i possibili fattori di
confondimento.**

Studi epidemiologici

Uomo – Ambiente

- **UOMO:**
 - **variabilità individuale**
 - **soggetti maggiormente suscettibili per età (bambini e anziani), malattie (respiratorie, ma non solo), stile di vita (fumo di sigaretta), esposizione ad altre sostanze tossiche (lavoro, hobby).**

Studi epidemiologici

Uomo – Ambiente

- **AMBIENTE:**
 - **presenza contemporanea di diversi inquinanti nell'aria respirata**
 - **differente concentrazione di inquinanti in base alla zona geografica e al periodo dell'anno.**

Studi epidemiologici

*Tratto da: Epidemiol Prev 2013; 37 (4-5) suppl 2: 1-86
CNR di Pisa*

Mortalità

Studi a breve termine

Associazione tra aumenti di PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂, O₃ e CO e mortalità giornaliera per tutte le cause, respiratoria e cardiovascolare.

Mortalità

Studi a breve termine

Studi in Italia:

SISTI: ↑ 10 μ g/mq di PM₁₀ → ↑ mortalità in > 65 anni (0,75%, rischio x2 per soggetti con insufficienza cardiaca e x4 per individui con problemi circolatori polmonari)

MISA: ↑ 10 μ g/mq di PM₁₀ e NO₂ e ↑ 1mg/mq CO → ↑ mortalità per tutte le cause (0,31% per PM₁₀, 0,6% per NO₂ e 1,2% per CO), simili risultati per mortalità per cause respiratorie e cardiovascolari

EpiAir: ↑ 10 μ g/mq di PM₁₀ → ↑ mortalità per cause respiratorie (non con NO₂ e O₃)

Mortalità

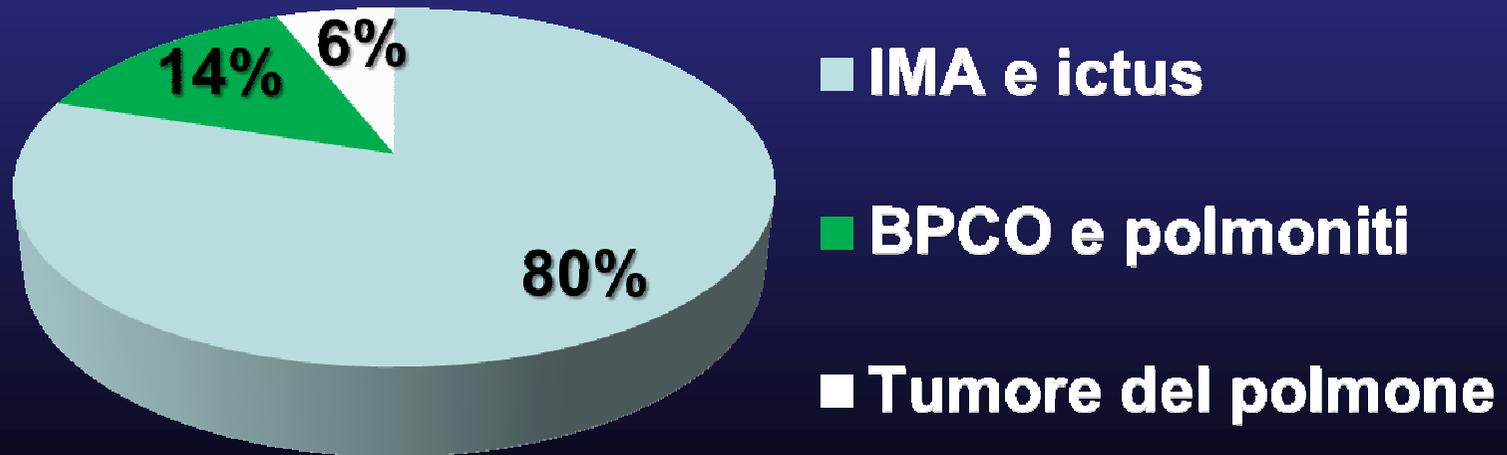
Studi a lungo termine

Associazione tra inquinamento atmosferico e mortalità:

- per tutte le cause (PM₁₀, PM_{2,5} e NO₂)**
- cardiopulmonare e per diabete mellito (PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂ e O₃)**
- per tumore al polmone (PM₁₀ e PM_{2,5})**

Organizzazione Mondiale della Sanità

Stima che nel 2012 l'inquinamento atmosferico sia stato all'origine di 3,7 milioni di morti premature nel mondo.



Morbosità

Studi a breve termine

Associazione tra aumenti di polveri, NO₂ e O₃ e ospedalizzazione per BPCO (Anderson et al. 1997: studio APHEA, su oltre 18 milioni di adulti) e tra aumenti di PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂ e CO e ospedalizzazione per cause respiratorie (polmonite) e cardiache (scompenso cardiaco e cardiopatia ischemica).

Morbosità

Studi a lungo termine

Associazione tra inquinamento atmosferico e:

- insorgenza di BPCO, manifestazioni e ricoveri per asma (PM₁₀ e NO₂)**
- incidenza di malattie cardiovascolari (PM_{2,5})**

Morbosità - Studi a lungo termine

Studio **ESCAPE** (European study of Cohorts for Air Pollution Effects): 9 Paesi, tra cui l'Italia, oltre 300.000 persone: associazione tra aumenti PM e sviluppo di adenocarcinoma polmonare:

↑ 10 μg/mq di **PM₁₀** → ↑ 51% rischio

↑ 5 μg/mq di **PM_{2,5}** → ↑ 55% rischio

Non evidenziata associazione tra aumenti di **NO₂** e incidenza di neoplasia polmonare.

Studi epidemiologici d'intervento

Studio	Popolazione investigata	Intervento	Esiti ambientali	Esiti sanitari
Friedman et al. 2001	Bambini e ragazzi (1 – 16 anni) - Atlanta (USA) ('96)	Implementazione di strategie alternative di trasporto	Decremento di O₃, PM₁₀ e CO	Diminuzione di eventi asmatici acuti
Clancy et al. 2002	Abitanti di Dublino (Irlanda)	Messa al bando della vendita di carbone bituminoso	Decremento di polveri carboniose e di SO₂	Riduzione del 15% del tasso di mortalità respiratoria e del 10,3% del tasso di mortalità cardiovascolare

Studi epidemiologici d'intervento

Studio	Popolazione investigata	Intervento	Esiti ambientali	Esiti sanitari
Heinrich et al. 2002	Bambini (5 – 14 anni) di Bitterfeld, Hettstedt, Zerbst (Germania)	Riduzione delle emissioni industriali e veicolari	Decremento di polveri e di SO ₂	Diminuzione di bronchiti, sinusiti e raffreddori ricorrenti
Frye et al. 2003	Bambini (11 – 14 anni) di Bitterfeld, Hettstedt, Zerbst (Germania)	Riduzione delle emissioni industriali e veicolari	Decremento di polveri e di SO ₂	Aumento della capacità vitale respiratoria (4,7% per ↓ 50 µg/mq polveri e 4,9% per ↓ 100 µg/mq SO ₂)

Studi epidemiologici d'intervento

Studio	Popolazione investigata	Intervento	Esiti ambientali	Esiti sanitari
Wong et al. 1998	Bambini (9 – 12 anni) di 2 distretti di Hong Kong: Kwai Tsing (pesantemente inquinata) e Southern (meno inquinata)	Limitazione del contenuto di zolfo nei carburanti	Decremento di polveri e di SO ₂	Declino dell'iperreattività bronchiale (da 29% a 16% a Kwai Tsing; da 21% a 10% a Southern)
Hedley et al. 2002	Abitanti di Hong Kong	Limitazione del contenuto di zolfo nei carburanti	Decremento di SO ₂	Diminuzione della mortalità per tutte le cause, per cause respiratorie e per cause cardiache

CONCLUSIONI

- **La letteratura dimostra che l'esposizione all'inquinamento atmosferico comporta effetti avversi sulla salute della popolazione**
- **Gli effetti avversi non sono solo di tipo respiratorio, ma anche cardiovascolare e neoplastico**

CONCLUSIONI



Quello dell'inquinamento atmosferico è un problema complesso, da affrontare non con misure emergenziali ...

... ma con cambiamenti comportamentali e scelte strategiche nel settore energetico.



Iniziative dell'ULSS 7

In accordo con ARPAV e ULSS 8 e 9, a dicembre 2014 sono state fornite indicazioni ai Sindaci per regolamentare la combustione dei residui vegetali, proibendo la combustione in campo delle biomasse (tralci ecc.), in quanto causa di aumento delle PM₁₀.

Sono ammesse deroghe solo per patologie fitologiche e nel caso particolare dei falò dell'Epifania, per i quali sono state fornite precise regole di gestione.

Iniziative dell'ULSS 7

Sul tema della Mobilità Sostenibile l'Azienda ULSS 7, da anni, è promotrice nel proprio territorio di progetti a sostegno della salute con forte impatto multifattoriale sulla comunità con conseguenti:

- diminuzione degli inquinanti, del numero di autovetture in circolazione e degli incidenti stradali
- nascita di gruppi di cittadini attivi nel territorio promuovendo l'empowerment di comunità



- **Piedibus**
- **Gruppi cammino**
- **Carpooling scolastico**

Iniziative dell'ULSS 7

Piedibus – anno scolastico 2013 – 2014

Dati consolidati a giugno 2014:

- 72 percorsi
- 1218 bambini nella fascia di età della scuola primaria (10% della popolazione in fascia), e 2 scuole dell'infanzia
- 37 scuole primarie coinvolte su 74 (50%)
- 17 Comuni su 28 (60%)

Car pooling (condivisione di automobili private in un gruppo di genitori)

15 scuole primarie in 8 Comuni → riduce a 1/3 le automobili utilizzate