

**Inquinanti aerodispersi: campionamento 2010-2011
alla scuola Martini di Monsummano Terme.
Confronto con i risultati del “Progetto Indoor”**

Dr.ssa Lidia Marino Merlo
Referente per A.S.L.3 “Progetto Regionale Indoor”
U.F. Igiene e Sanità Pubblica
azienda U.S.L.3- Pistoia

“Stato di Salute Ambientale” -
Monsummano Terme 28 settembre 2012



....ambienti scolastici e inquinamento:
Il“Progetto Regionale Indoor”
dal 2004 al 2010

“Progetto Indoor: studio sul comfort e sugli inquinanti chimici e fisici delle scuole” delibera G.R.T.n.1255 del 24-11-2003

(1ª fase Anno 2004-05)

- 61 scuole (elementari e medie inferiori) su tutto l'ambito regionale scelte fra quelle con più di 15 aule
- 3 aule per scuola scelte in relazione alla distanza rispetto al traffico

In ognuna delle tre aule sono stati effettuati campionamenti per la misurazione delle concentrazioni dei seguenti inquinanti:

-P.M.2,5

-BTEX (Benzene, Toluene, Etilbenzene, Xileni)

-ALDEIDI (Aldeide formica, Aldeide acetica)

Modalità di campionamento

Due fasi di campionamento: primavera ed inverno 2004-2005

P.M.2,5

1 Pompa a batteria per 24 ore in ogni aula

BTEX

1 Radiello per 24 ore esterno aula

1 Radiello -in presenza ed in assenza di alunni- per 24 ore interno aula

ALDEIDI

1 Radiello per 24 ore esterno aula

1 Radiello -in presenza ed in assenza di alunni- per 24 ore interno aula

“Progetto Indoor 2008-10, igiene degli ambienti confinati. Approfondimento”

Delibera G.R. n.111 del 18-02-2008

(2ª fase Anno 2008-10)

Campione previsto

- 1 aula per scuola (una sola scuola per zona fra quelle già selezionate) N=34
- 3 alunni per aula e le rispettive abitazioni (non fumatori, raggiungibili con mezzi in 30 minuti)

- una fase di campionamento: primavera 2009

P.M.2,5

3 Pompe a batteria per 48 ore in aula (indagine qualitativa e quantitativa)

1 Pompa a batteria per 24 ore nell'abitazione (indagine quantitativa)

BTEX

1 Radiello per 24 ore interno aula

1 Radiello per 24 ore interno abitazione

1 Radiello per 24 ore alunno

ALDEIDI

1 Radiello per 24 ore esterno aula

1 Radiello per 24 ore interna aula

1 Radiello per 24 ore alunno

Progetto Indoor: determinazione dei pesticidi sulle polveri depositate all'interno nelle scuole

(3° fase: Anno 2010-11)

100 scuole (alle 60 scuole già selezionate se ne sono aggiunte 40 scelte fra quelle maggiormente circondate da aree verdi)

- Fase di campionamento: due settimane (aprile-maggio 2011)

Sulla polvere raccolta all'interno dell'edificio scolastico, si ricercano:

- Pesticidi
- Principali allergeni
- Pollini e spore

Scuola Martini di Monsummano Terme

Campionamento a.s. 2010-2011

Campionamenti stagionali (n 4)

Tipologia d'Inquinanti indagati

- P.M.2,5
- BTEX (Benzene, Toluene, Etilbenzene, Xileni)
- ALDEIDI (Aldeide formica, Aldeide acetica)

Strumenti di rilevamento

- Pompe per campionamento di P.M.2,5 (indagine quantitativa)
- Radielli per Aldeidi e BTEX

I campionamenti per la misurazione delle concentrazioni degli inquinanti sono stati effettuati:

- Esterno edificio
- Interno edificio (aula e biblioteca)

Durata del campionamento

- stesso intervallo di tempo per le misurazioni interne ed esterne all'edificio

P.M.2,5

Costituisce la frazione “fine” del particolato sospeso in aria con diametro aerodinamico $\leq 2,5 \mu\text{m}$

La maggior parte del P.M. 2,5, deriva da processi di combustione o da reazioni chimiche di ossidazione di zolfo e azoto. Può servire da veicolo di IPA e metalli pesanti. La componente secondaria da sorgenti legate all'attività umana è quella principale.

La concentrazione è influenzata dalle condizioni meteo-climatiche, può rimanere in sospensione fino a diversi giorni ed essere trasportato anche a lunghe distanze, il dilavamento dell'atmosfera determina una riduzione di concentrazione.

Queste particelle raggiungono la porzione più profonda dell'albero respiratorio, cioè l'alveolo polmonare, ne ostacolano il buon funzionamento e possono entrare nel sistema circolatorio.

Effetti sanitari:

incrementi di mortalità e ricoveri ospedalieri a breve termine;
patologie respiratorie croniche, riduzione della funzionalità polmonare, incremento rischio tumore polmonare a lungo termine.

Le Linee guida dell'OMS per la qualità dell'aria -2005 introducono un valore soglia per il P.M.2,5:

25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come valore medio nelle 24 ore

10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come valore medio annuale (lungo termine) quale livello più basso d'incremento della mortalità per cause polmonari e per cancro del polmone

D.L.vo 155/10 - recepimento della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa- stabilisce per il P.M. 2,5 un valore limite di:

25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, come media annua, da raggiungere il 1° gennaio 2015, da ridurre ulteriormente entro 1° gennaio 2020.

Concentrazione di P.M.2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) nelle scuole toscane nelle due campagne di rilevamento invernale e primaverile

(1° fase: Anno 2004-2005)

Stagione	N°campioni	media \pm DS	Media geometrica	mediana
Inverno	174	62,5\pm44,3	51,2	50,8
primavera	172	47,8\pm37,4	41,2	40,0

- I valori più alti sono stati osservati nella stagione invernale
- Le differenze in base alla stagione risultano statisticamente significative al test T di Student per dati appaiati ($p < 0,0001$)

Da Progetto Indoor : “Studio sul comfort e sugli inquinanti chimici e fisici nelle scuole” Regione Toscana

Concentrazione di P.M.2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) nelle scuole toscane per intensità di traffico e stagione

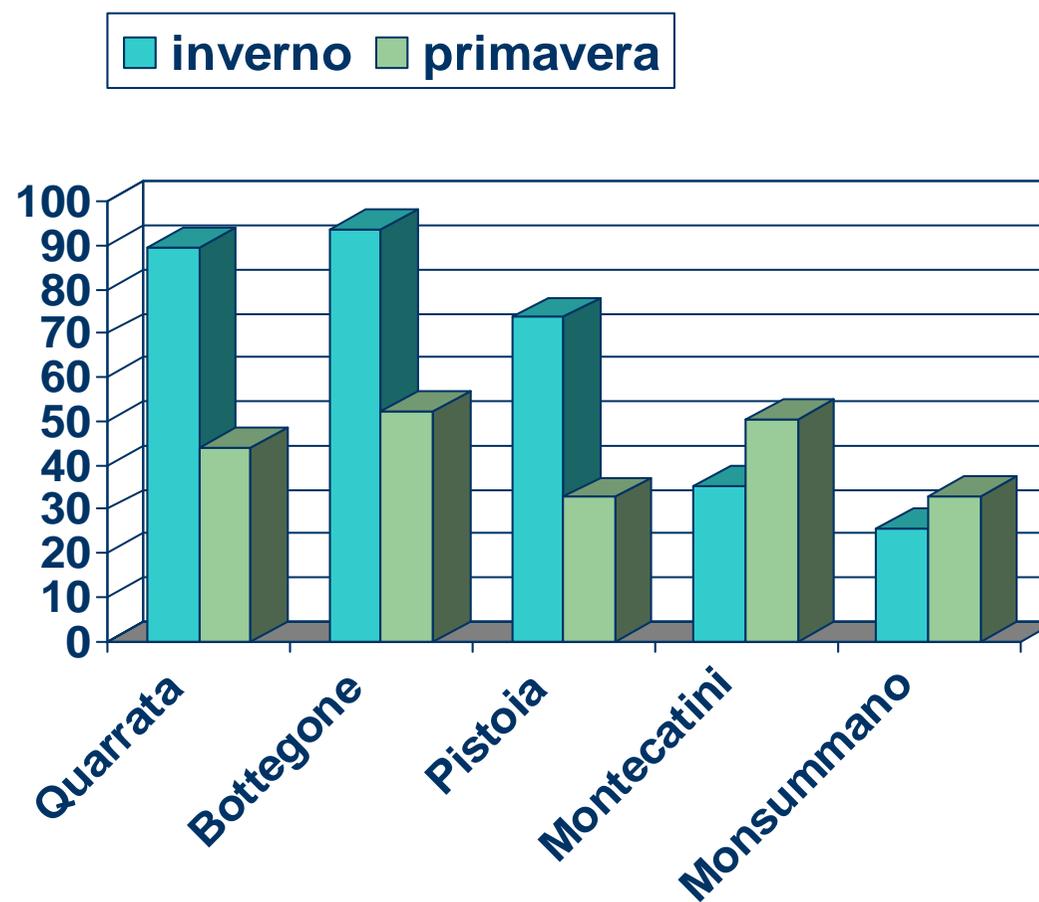
	TRAFFICO INTENSO				TRAFFICO SCARSO			
	N	MEDIA	DS	MEDIANA	N	MEDIA	DS	MEDIANA
inverno	90	57,2	41,7	47,7	82	64,4	46,8	54,7
primavera	93	45,6	25,8	39,9	79	50,7	47,8	41,2

- Manca una relazione statisticamente significativa con l'intensità di traffico
- Tale osservazione sembrerebbe confermata dall'assenza di correlazione ($R= 0,08$) tra la concentrazione di P.M.2,5 e di benzene misurata in aula nelle 24 h

Da Progetto Indoor : "Studio sul comfort e sugli inquinanti chimici e fisici nelle scuole" Regione Toscana

Concentrazione di P.M.2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) nelle 5 scuole della A.S.L.3 nelle due campagne di rilevamento invernale e primaverile

Progetto Indoor 2004-2005



Da G. Sciarra- Gruppo INDOOR Regione Toscana
Progetto Indoor 2008-10, Igiene degli ambienti confinati. Approfondimento
Convegno Auditorium Santa Apollonia, Firenze 24-11-11

Concentrazione P.M. 2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	Aule + Case	Aule	Case
N. CAMPIONI	108	33	75
MEDIA ARITMETICA	26.8	29.0	25.8
MEDIA GEOMETRICA	22.5	26.0	21.2
MEDIANA	21.8	26.4	21.2
MINIMO	3.7	7.9	3.7
MASSIMO	112.5	80.4	112.5

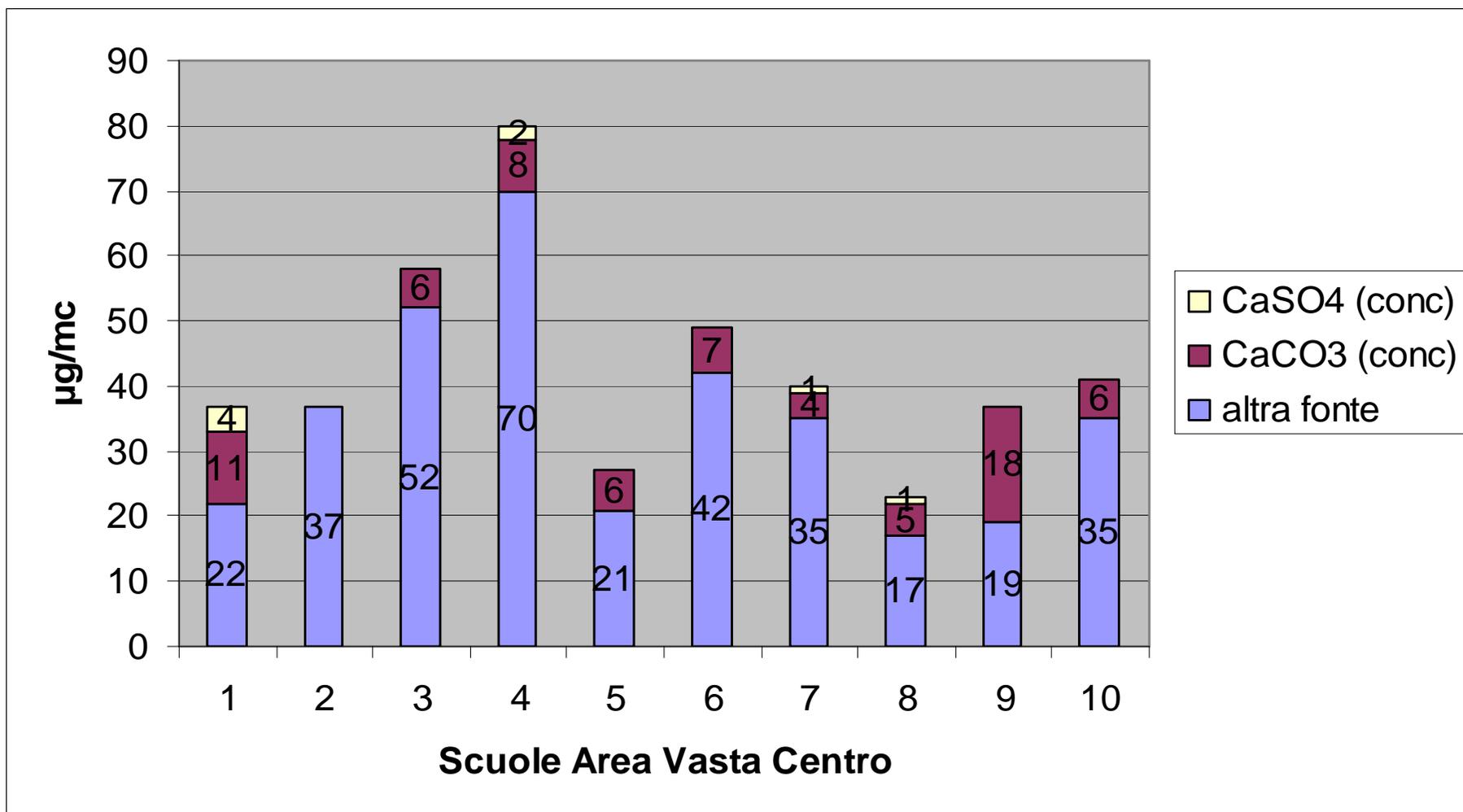
Da G. Sciarra- Gruppo INDOOR Regione Toscana
“Progetto Indoor 2008-10, Igiene degli ambienti confinati. Approfondimento”
Convegno Auditorium Santa Apollonia, Firenze 24-11-11

Concentrazione P.M. 2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) nelle aule: nel complesso e suddivise per area vasta (AV)

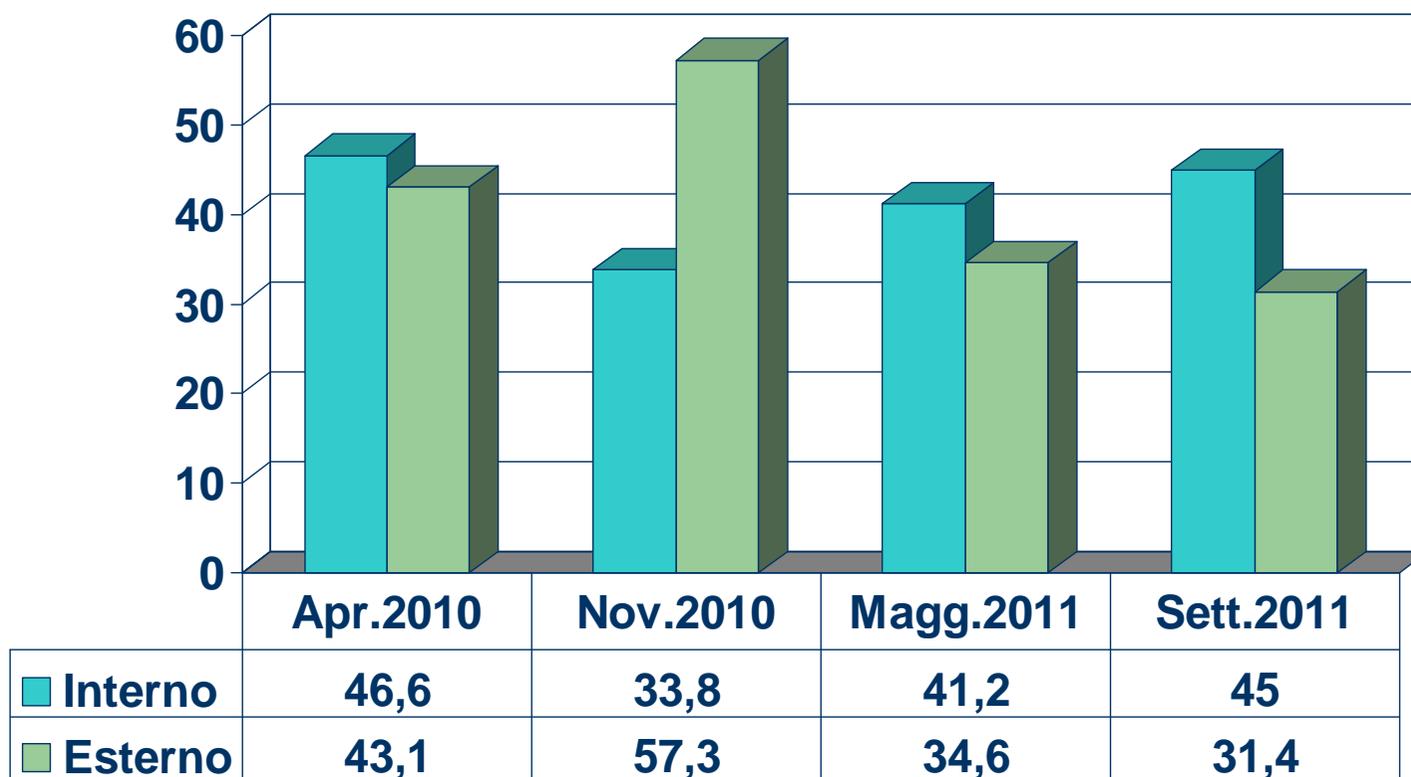
	tutte	AV Nord-ovest	AV Centro	AV Sud-Est
Campioni	33	11	10	12
Media aritmetica	29.0	19.1	43.0	26.5
Media geometria	26.0	17.7	40.5	25.4
mediana	26.4	20.8	38.7	26.7
massimo	80.4	31.7	80.4	44.4
minimo	7.9	7.9	22.7	14.8

La differenza tra aree vaste è statisticamente significativa

Concentrazioni di P.M.2.5 misurata in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ all'interno delle aule delle dieci scuole dell'Area Vasta Centro caratterizzata per Carbonato e Solfato di Calcio Progetto Indoor 2009



Concentrazione di P.M.2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in aula e all'esterno Scuola Martini –Monsummano Terme aa 2010-11



Considerazioni P.M.2,5

Progetto Indoor

I fase

- Nelle aule i livelli osservati sono risultati molto elevati, con una variabilità piuttosto alta a livello regionale. I valori più alti sono stati osservati nella stagione invernale. Le differenze in base alla stagione risultano statisticamente significative.
- la mancanza di associazione statisticamente significativa tra le polveri presenti all'interno delle aule e l'intensità del traffico esterno lascia presupporre che la natura chimica delle polveri rilevate nelle aule possa essere diversa da quella outdoor.

II fase

- Esiste una differenza statisticamente significativa tra le concentrazioni di P.M.2,5 misurate nelle aule ed il territorio di provenienza (area vasta). Questa differenza non si osserva per le case.

Scuola Martini

- I campionamenti effettuati mostrano valori di concentrazione di P.M.2,5 interni (aula) ed esterni all'edificio dello stesso ordine di grandezza: lo studio della natura del P.M. 2,5 indoor e outdoor permetterebbe di capire l'entità delle fonti attribuibili all'ambiente interno.

BTEX

Benzene (C₆H₆)

- Cancerogeno certo per l'uomo (IARC Gruppo 1, 1982) leucemogeno. Il benzene è un noto per le sue caratteristiche di tossicità.
- Si trova nei fumi di scarico derivanti dal traffico veicolare (è un costituente delle benzine), riscaldamento. E' un composto di largo impiego nell'industria (produzione di pneumatici, plastica, vernici, insetticidi). Fonti indoor: fumo di sigaretta, cottura dei cibi, prodotti per la pulizia, materiale didattico (pennarelli, pitture, colle)
- **Il valore limite annuale in aria ambiente in vigore dal gennaio 2010 (D. L.vo 155/10): 5,0 µg/m³**
- **La normativa precedente (D.M.60 /2002) prevedeva per il benzene un valore limite annuale di 10 µg/m³ fino al 2005 con riduzione graduale fino a 5,0 µg/m³ dal 2006 al 2010.**
- **Le linee guida per la qualità dell'aria in ambiente Indoor dell'OMS 2010 fanno riferimento agli stessi valori.**

Toluene (C₇H₈) un H del benzene è sostituito da un gruppo CH₃

- Non classificabile come cancerogeno (IARC Gruppo 3, 1999)
- Non esistono valori limite per la qualità dell'aria, ma l'OMS ha introdotto due valori guida che si riferiscono alla concentrazione al di sopra della quale si possono riscontrare effetti sulla salute della popolazione non esposta professionalmente (OMS,2000)
- 260 µg/m³ come media settimanale; 1000 µg/m³ come media su 30 minuti
- Tossico per il sistema nervoso.

Xileni (C₈H₁₀) due H del benzene sono sostituiti da due gruppi CH₃

- Non classificabile come cancerogeno per l'uomo IARC Gruppo 3, 1999
- Non esistono valori limite per la qualità dell'aria, ma l'OMS ha introdotto due valori guida che si riferiscono alla concentrazione al di sopra della quale si possono riscontrare effetti sulla salute della popolazione non esposta professionalmente (OMS,2000)
- 4800 µg/m³ come media giornaliera; 870 µg/m³ come media annuale
- Neurotossico, irritante mucose, difficoltà respiratoria. Classificati nocivi per inalazione e contatto con la cute.

Etilbenzene (C₈H₁₀) un H del benzene è sostituito con un gruppo CH₂-CH₃

- Non classificabile come cancerogeno per l'uomo (IACR Gruppo 2B)
- Non esistono valori limite per la qualità dell'aria: l'OMS indica come valore guida una media annuale di 22000 µg/m³ (OMS,2000)
- Irritante per occhi, mucosa respiratoria; classificato nocivo per inalazione.

Concentrazioni aerodisperse di Benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ottenute nei campionamenti effettuati nelle singole aule delle scuole della Regione Toscana suddivisi in base alla stagione e alla tipologia di campionamento (aa 2004-5)

Stagione	N.dati	Media \pm DS	Media geometrica	Mediana	Min-Max
Campionamento in aula in presenza di alunni					
inverno	179	5,8 \pm 6,7	4,2	4,2	0,4-67,2
primavera	178	5,0 \pm 5,7	3,5	3,5	0,6-51,6
Campionamento in aula in assenza di alunni					
inverno	177	3,4 \pm 2,9	2,5	2,7	0,5-20,9
primavera	179	2,1 \pm 1,8	1,5	1,6	0,2-10,6
Media ponderata nelle 24 ore all'interno dell'aula					
Inverno	178	4,0 \pm 3,1	3,1	3,3	0,7-14,8
primavera	177	2,7 \pm 2,2	2,1	1,9	0,6-13,2
Campionamento nelle 24 ore all'esterno dell'aula					
inverno	179	3,4 \pm 2,4	2,6	2,7	0,1-12,5
primavera	173	2,1 \pm 1,8	1,6	1,6	0,3-11,4

Da Progetto Inddor: "Studio sul confort e sugli inquinanti chimici e fisici nelle scuole"
Regione Toscana 2004-5

Medie geometriche dei dati Benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ottenute nei campionamenti effettuati nelle singole aule delle scuole della Regione Toscana suddivisi in base alla stagione, **all'area vasta di provenienza e tipologia di campionamento (aa 2005)**

Benzene			
	nord	centro	sud
Stagione			
Campionamento in aula in presenza di alunni			
inverno	3,9	7,7	2,0
primavera	2,7	7,6	1,7
Campionamento in aula in assenza di alunni			
Inverno	2,6	4,5	1,1
primavera	1,2	3,6	0,8
Media ponderata nelle 24 h all'interno dell'aula			
Inverno	3,1	5,5	1,4
primavera	1,6	4,7	1,0
Campionamento nelle 24 ore all'esterno dell'aula			
Inverno	2,6	4,6	1,3
primavera	1,3	3,4	0,8

Da Progetto Indoor: "Studio sul confort e sugli inquinanti chimici e fisici nelle scuole"
Regione Toscana 2004-05

Concentrazioni di Benzene($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ottenute nei campionamenti effettuati nelle singole aule e fuori degli edifici delle scuole della A.S.L.3 suddivisi in base alla stagione ed alla tipologia di campionamento (anno 2005)

Scuole	Stagione di Campionamento	Benzene in aula con alunni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Benzene in aula senza alunni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Benzene in aula nelle 24 h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Benzene fuori aula nelle 24 h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
<i>Media inferiore</i> Quarrata	Invernale	11.08	7.4	8.2	6.3
	primaverile	10.37	3.8	4.7	3.4
<i>Media inferiore</i> Bottegone	Invernale	11.09	8.2	9.2	7.16
	primaverile	7	3.5	3.8	2.3
<i>Media inferiore</i> Pistoia	Invernale	18.77	5	12.3	9
	primaverile	21.3	4.5	7.8	3.9
<i>Elementare</i> Montecatini	Invernale	8.2	6.2	6.5	6.9
	primaverile	4.1	1.8	2.7	2.6
<i>Elementare</i> Monsummano	Invernale	4.99	3.3	3.8	2.6
	primaverile	6.2	2.3	3.3	3.3

Concentrazioni di Benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ottenute nei campionamenti effettuati nelle singole aule e fuori degli edifici delle scuole della A.S.L.3 suddivisi in base alla tipologia di campionamento – aprile 2007 e febbraio 2008

Scuole	Stagione di campionamento	Benzene in aula con alunni (μ/m^3)	Benzene fuori con alunni (μ/m^3)	Benzene in aula senza alunni (μ/m^3)	Benzene fuori senza alunni (μ/m^3)	Benzene indoor nelle 24h (μ/m^3)	Benzene outdoor nelle 24h (μ/m^3)
<i>Media inferiore</i> Quarrata	Primavera Inverno	6.0 5.5	7.0°	2.0 3.0	2.45	3.0	4.0
<i>Media inferiore</i> Bottegone	Primavera Inverno	7.0 4.4	8.0 10.0	3.0 2.5	2.6* 5.0	2.2	4.6
<i>Media inferiore</i> Pistoia	Primavera Inverno	6.0 6.6	7.0 11.0	2.5 3.7	2.5 5.6	3.5	5.0
Elementare Montecatini	Primavera	3.6	3.4	2.4	3.0		
Elementare Monsummano	Primavera	4.0	7.0	2.5	3.0		

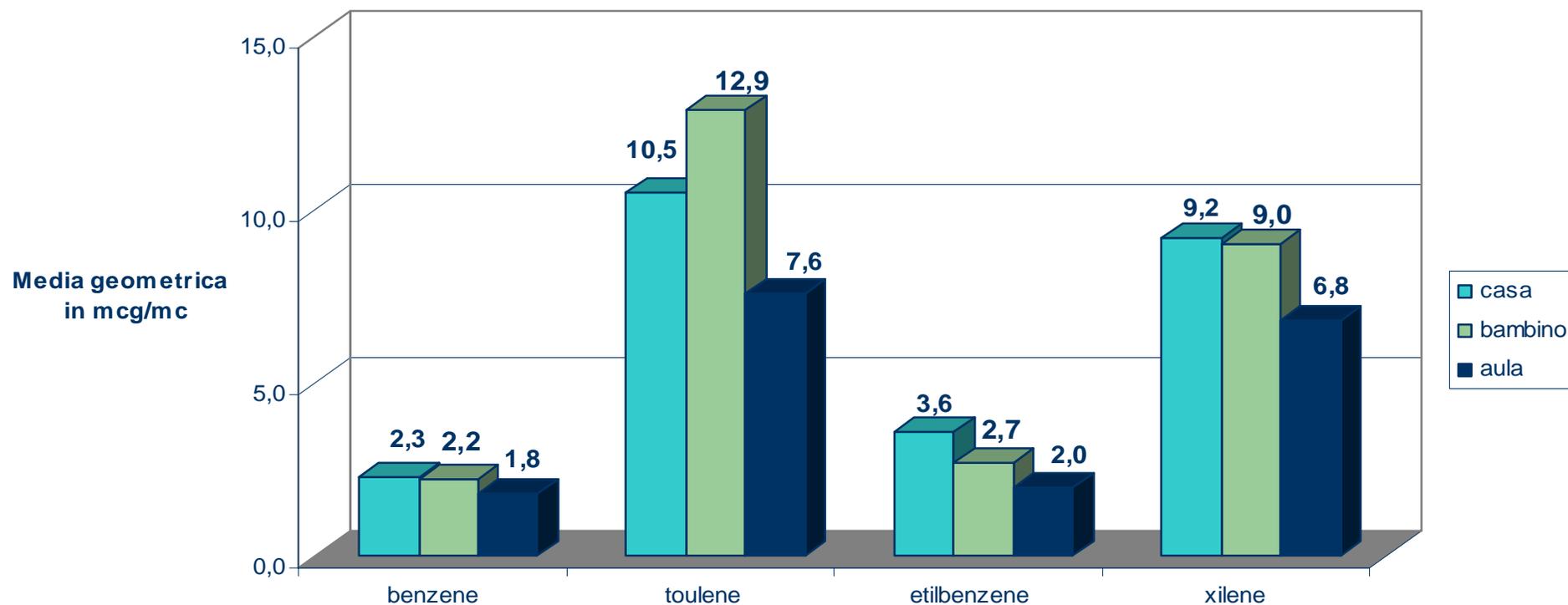
°la MG è calcolata su due anziché su tre campioni

Concentrazioni di benzene misurate nelle 24 ore all'interno (aula) ed all'esterno delle scuole

Campionamento eseguito nei mesi di maggio/giugno 2007

Scuole	Benzene indoor (in aula) nelle 24 h (μm^3)	Benzene outdoor nelle 24 h (μm^3)
<i>C.da Montemagno</i> Quarrata	1,69	1,76
<i>M.L.King</i> Bottegone	1,93	1,99
<i>G.Marconi</i> Pistoia	2,85	1,67
<i>E.De Amiciis</i> Montecatini	1.34	1.42
<i>I.Donati</i> Monsummano	1.18	1.71

Confronto della Media Geometrica regionale per BTEX



Concentrazioni aerodisperse di benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ottenute nei campionamenti indoor ed outdoor suddivisi per mese e tipologia di campionamento - Scuola Martini a.s. 2010/11 -

Aprile 2010		
	interno	esterno
7,30-19,00	2,45 (aula p.T fronte strada)	3,72 (p.T fronte strada)
		
19,00-7,50	3,31 (aula p.T fronte strada)	2,61 (p.T fronte strada)
		
7,45-19,15	2,34 (aula p.1°fronte strada)	2,64 (p.1°fronte strada)
		
19,15-8,05	2,62 (aula p.1°fronte strada)	1,14 (p.1°fronte strada)
		

Novembre 2010		
	interno	esterno
7,30-19,00	3,17 (biblioteca p.1°)	3,34 (p.1°fronte strada)
		
19,00-7,00	5,08 (biblioteca p.1°)	3,24 (p.1°fronte strada)
7,30-16,30	7,79 (aula p.1°fronte strada)	
16,30-7,30	5,01 (aula p.1°fronte strada)	

Concentrazioni aerodisperse di benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ottenute nei campionamenti indoor ed outdoor suddivisi per mese e tipologia di campionamento

Scuola Martini a.s. 2010-11

Maggio 2011			Settembre 2011		
	interno	esterno		interno	esterno
7,45-19,00	3,54 (biblioteca p.1°)	3,69 (p.1° fronte strada)	8,20-18,00	2,44 (biblioteca p.1°)	3,54 (p.1° fronte strada)
19,00-8,20	2,95 (biblioteca p.1°)	3,31 (p.1° fronte strada)	18,00-8,20	2,44 (biblioteca p.1°)	3,48 (p.1° fronte strada)
7,45-16,45 7,30-16,00	3,03 (aula p.1°) 3,42 (biblioteca p.1°)		8,20-16,30 8,20-16,30	2,66 (aula p.1°) 3,21 (biblioteca)	
16,45-8,10	1,96 (aula p.1°)		16,30-8,20	2,19 (aula p.1°)	

BTEX

Progetto Indoor

fase I

Le concentrazioni di Benzene risultano più elevate nella stagione invernale rispetto a quella primaverile; Tali differenze risultano statisticamente significative nell'ambiente esterno nelle 24 ore e in quello interno sia nelle 24 ore sia quando i ragazzi non sono in aula, ma non in presenza dei ragazzi.

Le concentrazioni di benzene più elevate si rilevano in aula in presenza di ragazzi sia in inverno sia in estate lasciando ipotizzare che la loro presenza, le attività svolte, i materiali utilizzati siano una fonte da non trascurare.

Il traffico autoveicolare influenza in maniera statisticamente significativa i dati indoor di benzene in entrambe le stagioni: i campioni provenienti da zone a più alto traffico mostrano le concentrazioni più alte.

fase II

Le concentrazioni di benzene misurate nelle aule nel 2009 sono più basse di quelle misurate nelle aule nel 2005: il campione di scuole nel 2009 è circa la metà di quello del 2005 e selezionato rispetto alla concentrazione maggiore di P.M. 2,5

Scuola Martini

I campionamenti effettuati mostrano che durante il giorno la concentrazione di benzene outdoor è sempre maggiore di quella indoor e questo perché il traffico –fonte principale di benzene- è più intenso. Di notte il traffico diminuisce e la sua concentrazione esterna cala mentre negli ambienti chiusi l'inquinante può non disperdersi.

La concentrazione indoor di benzene rilevata in aula con gli alunni ed in biblioteca senza alunni non mostra sostanziali differenze deponendo per scarse fonti indoor legate alla presenza dei ragazzi.

Formaldeide

- E' il composto organico volatile (VOC) più diffuso. E' usato nella fabbricazione di resine sintetiche, colle, solventi, disinfettanti, deodoranti, detergenti, cosmetici, materiali di costruzione, d'arredo e rivestimento, computer, fotocopiatrici, ecc e, pertanto si trova in materiali da costruzione, finitura, arredamento, prodotti di cancelleria, prodotti per la pulizia degli ambienti, insetticidi, prodotti per il bricolage.
- Si forma per combustione di biomasse, ossidazione di VOC, reazioni fra ozono e terpeni.
- E' considerata uno specifico inquinante indoor: le concentrazioni all'interno degli edifici sono superiori rispetto all'ambiente esterno.
- La concentrazione indoor di formaldeide è funzione della vetustà dell'edificio (il rilascio di formaldeide diminuisce nel tempo), dipende da temperatura e umidità relativa, ventilazione dei locali, stagione
- Gli effetti sulla salute umana della formaldeide sul breve periodo di esposizione sono irritazioni e infiammazioni delle vie respiratorie e delle mucose, (irritazione occhi, naso, gola, provoca allergie ed asma, eczema)
- Cancerogeno certo per l'uomo (IARC Gruppo 1, 1982) , cancro del nasofaringe ed esistono evidenze per lo sviluppo di leucemie (esposizioni a lungo termine).
- Per la formaldeide non esistono limiti di concentrazione previsti dalla normativa nazionale per ambienti indoor. Linee guida sulla qualità dell'aria Indoor dell'OMS del 2010, per esposizioni a breve termine (30 minuti), raccomandano un valore guida di 0.1 mg/m³ quale valore preventivo dell'azione irritante nella popolazione generale e, un valore guida di 0.2 mg/m³ per la prevenzione degli effetti a lungo termine (compreso il cancro).
A concentrazioni <30 µg/ m³ (8 ore) non si osservano effetti avversi sulla salute (NOAEL: 30µg/m³).

ACETALDEIDE

- Produzione di cosmetici, vernici, plastiche, gomme, carta, pelli. Deriva dal metabolismo di zuccheri ed etanolo.
- Possibile cancerogeno (IARC Gruppo 2B)
- Irritante per occhi, naso, gola e sistema respiratorio solo a concentrazioni molto superiori a quelle che si trovano normalmente negli ambienti
- A concentrazioni di 48 µg/m³ sono descritti effetti sull'epitelio olfattorio di ratti (Linee guida giapponesi 2000-2002)

Concentrazioni (medie geometriche) aerodisperse di formaldeide ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ottenute nei campionamenti effettuati nelle singole aule ed all'esterno delle scuole della Regione Toscana suddivisi in base alla stagione, alla tipologia e all'area vasta di provenienza

Formaldeide ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Area vasta		nord	centro	sud
	Campionamento in aula in presenza di alunni			
inverno	(n.180)	14,2	12,2	16,3
primavera	(n.180)	21,2	14,3	18,7
	Campionamento in aula in assenza di alunni			
Inverno	(n.179)	12,2	10,6	13,2
primavera	(n.180)	18,2	14,9	16,2
	Media ponderata nelle 24 h all'interno dell'aula			
Inverno	(n.181)	12,3	11,2	14,0
primavera	(n.180)	19,1	14,9	16,9
	Campionamento nelle 24 ore all'esterno dell'aula			
Inverno	(n.180)	3,9	2,8	2,9
primavera	(n.178)	5,6	3,2	4,4

Da Progetto Inddor: "Studio sul confort e sugli inquinanti chimici e fisici nelle scuole"
Regione Toscana 2004-5

Formaldeide $\mu\text{g}/\text{m}^3$



In 21 casi si supera il valore di $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$:

1 caso nelle aule (n.34)

11 casi nelle case (n.75)

9 casi nei bambini (n.61)

da M.C. Aprea LSP AV Toscana

Progetto Indoor 2008-10, Igiene degli ambienti confinati. Approfondimento” Convegno Auditorium Santa Apollonia, Firenze 24-11-11

Concentrazioni aerodisperse di formaldeide e acetaldeide ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ottenute nei campionamenti indoor ed outdoor suddivisi per mese e tipologia di campionamento

Scuola Martini aa 2010-11

Aprile 2010		
	Formaldeide	Acetaldeide
Aula con alunni	12,09	2,5
Aula senza alunni	11,12	2,93
Esterno(h7,45-16.50)	3,16	2,31
Esterno(h16,50-8.10)	1,97	1,77
Novembre 2010		
	Formaldeide	Acetaldeide
Aula con alunni	16,39	5,14
Aula senza alunni	2,28	0,85
Esterno (h7,45-16,50)	4	2,85
Esterno (h16,50-8,10)	3,27	1,57

Concentrazioni aerodisperse di formaldeide e acetaldeide ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ottenute nei campionamenti indoor ed outdoor suddivisi per mese e tipologia di campionamento

Scuola Martini a.s. 2010-11

Maggio 2011		
	Formaldeide	Acetaldeide
Aula con alunni	12,31	5,86
Aula senza alunni	9,49	5,84
Esterno(h7,45-16.50)	2,15	2,64
Esterno(h16,50-8.10)	1,49	1,66
Settembre 2011		
	Formaldeide	Acetaldeide
Aula con alunni	6,7	2
Aula senza alunni	15,8*	5,8
Esterno (h7,45-16,50)	5,1	2,6
Esterno (h16,50-8,10)	7,4	2,9

* dopo la sostituzione del radiello, sono state effettuate le pulizie a finestre chiuse

ALDEIDI

Progetto Indoor

fase I

- La concentrazione ambientale varia in modo significativo in funzione della zona.
- E' stata osservata una differenza statisticamente significativa fra le concentrazioni all'interno dell'aula rispetto a quelle esterne sia in inverno che in primavera.
- Le concentrazioni in aula sono più elevate in primavera (il rilascio nell'ambiente è favorito dall'innalzamento della temperatura) ed in presenza di bambini lasciando presupporre che la presenza stessa, le attività svolte e i materiali didattici siano una fonte d'inquinamento da non trascurare;

fase II

- Nelle aule le concentrazioni di formaldeide non sembrano mostrare una riduzione significativa rispetto al campionamento primaverile del 2005. Le concentrazioni delle case sono superiori a quelle delle aule: tale differenza statisticamente significativa fa presupporre che nelle case le fonti interne siano maggiori. Le concentrazioni cui sono esposti i bambini hanno valori intermedi fra quelli dell'aula e della casa.

Scuola Martini

- I dati rilevati alla scuola Martini confermano l'origine indoor di tale inquinante. La concentrazione è maggiore in presenza di alunni; I prodotti per la pulizia sono una fonte importante di formaldeide negli ambienti scolastici.

Come migliorare la salubrità degli ambienti confinati:

- Ricambiare frequentemente l'aria dei vani specie se destinati alla permanenza di persone;
- Scegliere materiali da costruzione, finitura, arredi che non contengano inquinanti o che non superino le concentrazioni ammesse (certificazione E1 basso contenuto di formaldeide);
- Evitare tende, attaccapanni, l'uso dei gessi, librerie aperte e in generale superfici che assorbono inquinanti o sulle quali essi si depositano nei locali destinati alla permanenza di persone (aule);
- Utilizzare i laboratori per le attività artistiche e creative
- Non fumare mai in ambienti chiusi;
- Tenere i prodotti per la pulizia ben chiusi in appositi locali areati, diluirli correttamente e non miscelarli, non chiudere subito le finestre dei locali terminate le pulizie, adoperare strumenti che non risollevino la polvere.

Conclusioni

- In generale, in considerazione del fatto che:
 - il tempo trascorso dalla popolazione in ambienti indoor è maggiore di quello passato all'aperto;
 - i livelli di concentrazione che gli inquinanti possono raggiungere all'interno degli edifici sono generalmente uguali o superiori a quelli dell'aria esterna;
 - molte fonti d'inquinanti si trovano all'interno degli ambienti confinati;
 - esiste un quadro normativo unitario in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente finalizzato ad individuare obiettivi di qualità di quest'ultima volti ad evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso;

Sarebbe molto importante poter approfondire le conoscenze sulle fonti d'inquinamento (caratterizzazione ed andamento) in ambienti indoor non solo pubblici ma anche privati in modo da disporre - come operatori di sanità pubblica - di una serie ben strutturata di informazioni utile a proporre nelle sedi opportune la promozione di strumenti preventivi, formativi e correttivi.