

# edilportale<sup>®</sup>

## TOUR 2014

La mostra convegno in 18 tappe  
su Efficienza energetica,  
Luce e Ventilazione naturale,  
Acustica e Active House.

in collaborazione con



partner



*Udine, 6 giugno 2014*

**COMFORT ABITATIVO: Qualità dell'Aria Indoor**

**arch. Leopoldo Busa**



## curriculum

- Architetto
- Esperienza di cantiere dal 1998
- Progettazioni e realizzazioni bioclimatiche
- Consulenze di salubrità in presenza di patologie ambientali
- **Docente di salubrità ambientale** nei corsi:



**Zephir** (Qualità dell'Aria Interna)  
**CasaClima** (Sostenibilità)  
**Climabita** (Supervisor e IAQ)  
**ANCE Verona** (Indoor Pollution)

Esperto di:

materiali da costruzione  
*(in relazione alla specifica emissività chimica)*

**certificazione di salubrità indoor**  
*(composti volatili e idrocarburi aromatici)*

## ARIA INDOOR

### fattori inquinanti



La qualità dell'aria indoor viene influenzata da molteplici fattori inquinanti (sia interni che esterni) determinati, oltre che dalle normali attività metaboliche di piante e animali, dall'immissione di nuove sostanze in atmosfera e dall'aumento di tutti i processi di combustione.

1. AUMENTO DELL'INQUINAMENTO CHIMICO
2. AUMENTO DEL PARTICOLATO
3. AUMENTO DEL CARICO ALLERGENICO

**COMFORT ABITATIVO: Qualità dell'Aria Indoor**

## ARIA INDOOR

### fattori inquinanti



La qualità dell'aria indoor viene influenzata da molteplici fattori inquinanti (sia interni che esterni) determinati, oltre che dalle normali attività metaboliche di piante e animali, dall'immissione di nuove sostanze in atmosfera e dall'aumento di tutti i processi di combustione.

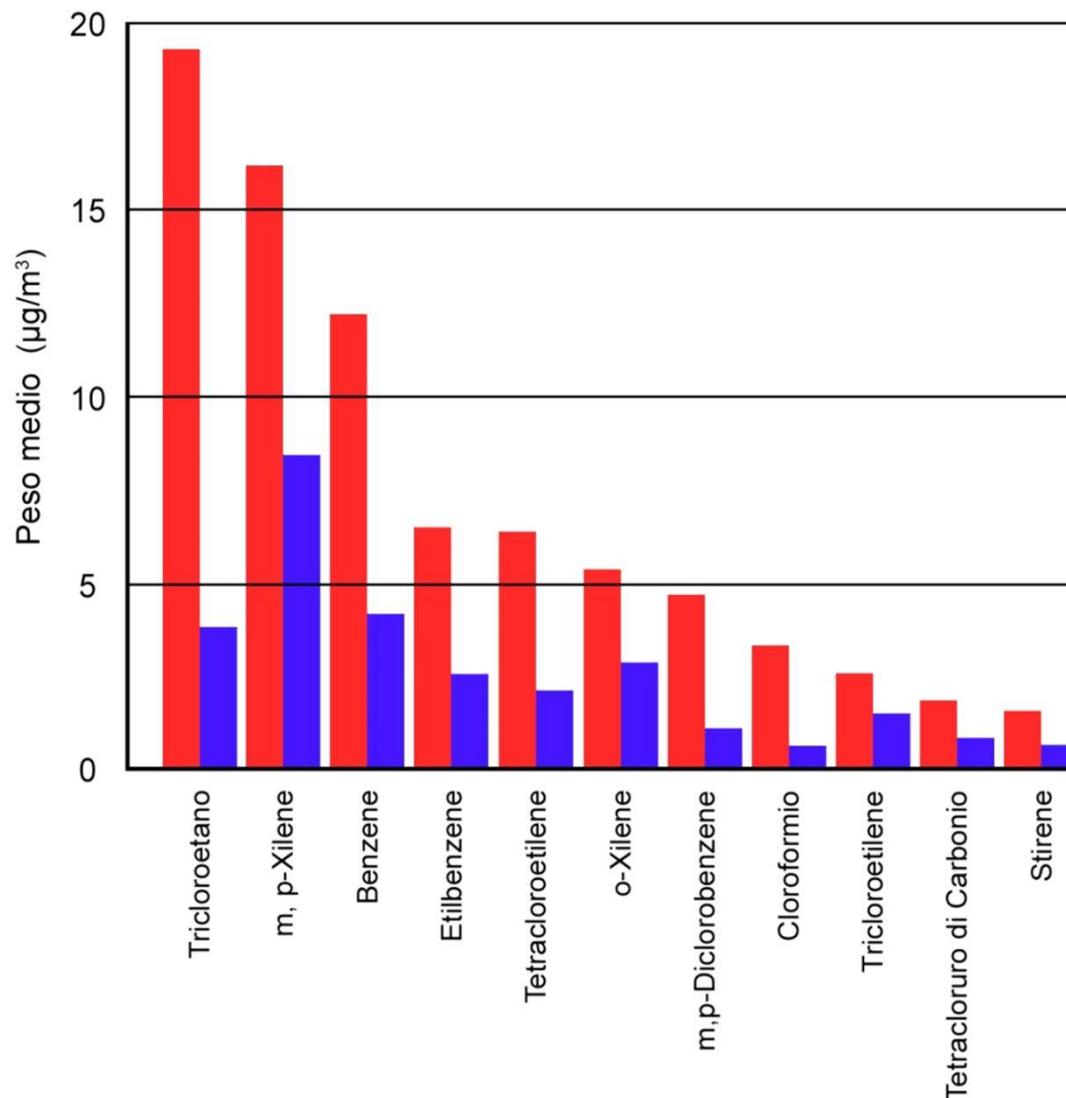
1. **AUMENTO DELL'INQUINAMENTO CHIMICO**
2. AUMENTO DEL PARTICOLATO
3. AUMENTO DEL CARICO ALLERGENICO

## ARIA INDOOR

### aumento dell'inquinamento chimico

Le concentrazioni di sostanze chimiche presenti all'interno degli ambienti confinati raggiungono livelli notevolmente più alti rispetto a quanto, contemporaneamente, si registra all'esterno.

(N. Ashford, C. Miller: *Chemical Exposure. Low Levels and High Stakes*)



## composti volatili



La stragrande maggioranza dell'inquinamento chimico indoor deriva dalla consistente categoria dei Composti Organici Volatili (VOC): molecole molto differenziate per grado di nocività ed impatto organolettico che, facilmente evaporabili dalle superfici dell'involucro edilizio o degli arredi in esso contenuti, si disperdono nell'aria a temperatura ambiente.

**COMFORT ABITATIVO: Qualità dell'Aria Indoor**

## composti volatili



Finora sono stati identificati più di 900 differenti VOC e negli ambienti confinati domestici se ne possono rilevare da 50 a 300 circa; l'impatto ambientale degli inquinanti gassosi può manifestarsi in diverse forme e non interessare esclusivamente l'aria.

## INQUINAMENTO CHIMICO

### idrocarburi policiclici aromatici



A temperatura ambiente e condizioni normali, gli IPA sono generalmente solidi o liquidi incolore, bianchi o giallo-verdi. Hanno temperature di fusione e di ebollizione elevate. La tensione di vapore di tali composti è solitamente bassa e inversamente proporzionale al numero di anelli contenuti e/o all'incremento della massa molecolare.

**COMFORT ABITATIVO: Qualità dell'Aria Indoor**

## INQUINAMENTO CHIMICO



Gli IPA sono poco solubili o del tutto insolubili in acqua; tale caratteristica diminuisce in presenza di fluidi organici e cresce con l'aumentare del peso molecolare. Sono altamente tossici e possono accumularsi nei tessuti lipofili degli organismi viventi.

## patologie ambientali



Il Ministero della Salute registra un forte aumento di patologie multisistemiche con origine spesso sconosciuta a cui viene attribuito il nome di “malattie rare”; molte di queste sono definite psicosomatiche o ereditarie per mancanza di elementi eziologici compatibili con la medicina classica. Nel 2006 se ne stimavano tra le 6000 e le 7000.

**COMFORT ABITATIVO: Qualità dell’Aria Indoor**

## PREVENZIONE

### classificazione di salubrità

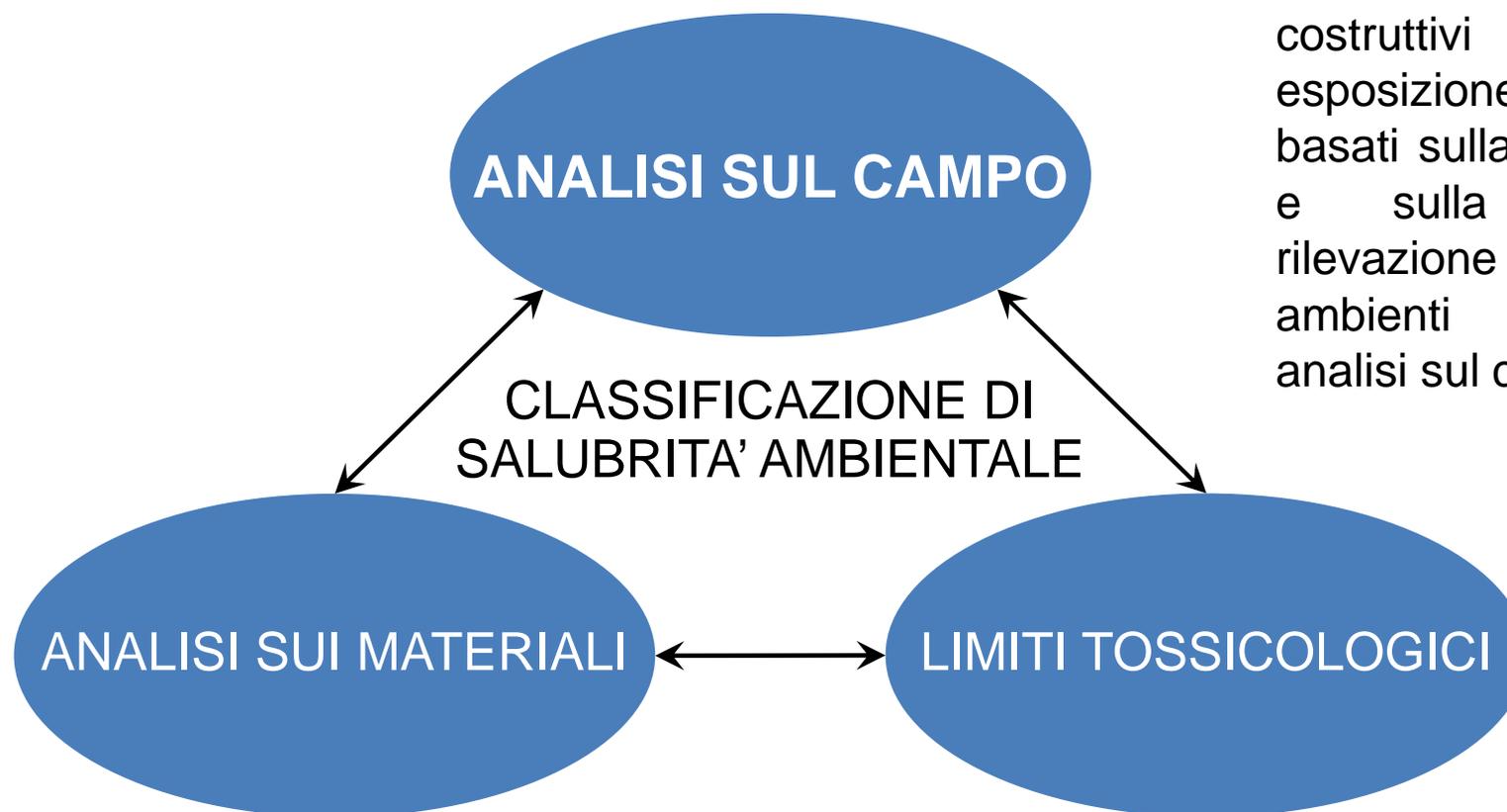
Avviene attraverso la comparazione tra le emissioni certificate dei materiali costruttivi ed i limiti di esposizione tossicologica basati sulla bibliografia storica e sulla frequenza di rilevazione registrata negli ambienti indoor attraverso analisi sul campo.



## PREVENZIONE

### classificazione di salubrità

Avviene attraverso la comparazione tra le emissioni certificate dei materiali costruttivi ed i limiti di esposizione tossicologica basati sulla bibliografia storica e sulla frequenza di rilevazione registrata negli ambienti indoor attraverso analisi sul campo.



## ANALISI SUL CAMPO

### misura diretta

Viene eseguita in tempo reale con **fotoionizzatore** portatile dotato di tecnologia PID. La misura consente un pre-screening qualitativo di oltre 250 sostanze tra le più nocive per l'uomo determinabili in ambiente indoor. L'economicità e la velocità del procedimento offrono alla misurazione diretta ottime possibilità di sviluppo nella certificazione degli edifici.



## ANALISI SUL CAMPO

### misura diretta

Viene eseguita in tempo reale con **fiale colorimetriche** dotate di scala graduata sulla superficie e contenenti reagenti specifici per determinate sostanze. La misura viene effettuata mediante il prelievo di precisi quantitativi d'aria ambiente attraverso l'utilizzo di una **pompa a siringa** azionata meccanicamente. Il passaggio del campione d'aria nella fiala colora il reagente e permette la lettura diretta di uno specifico inquinante.



## ANALISI SUL CAMPO

### metodo diffusivo

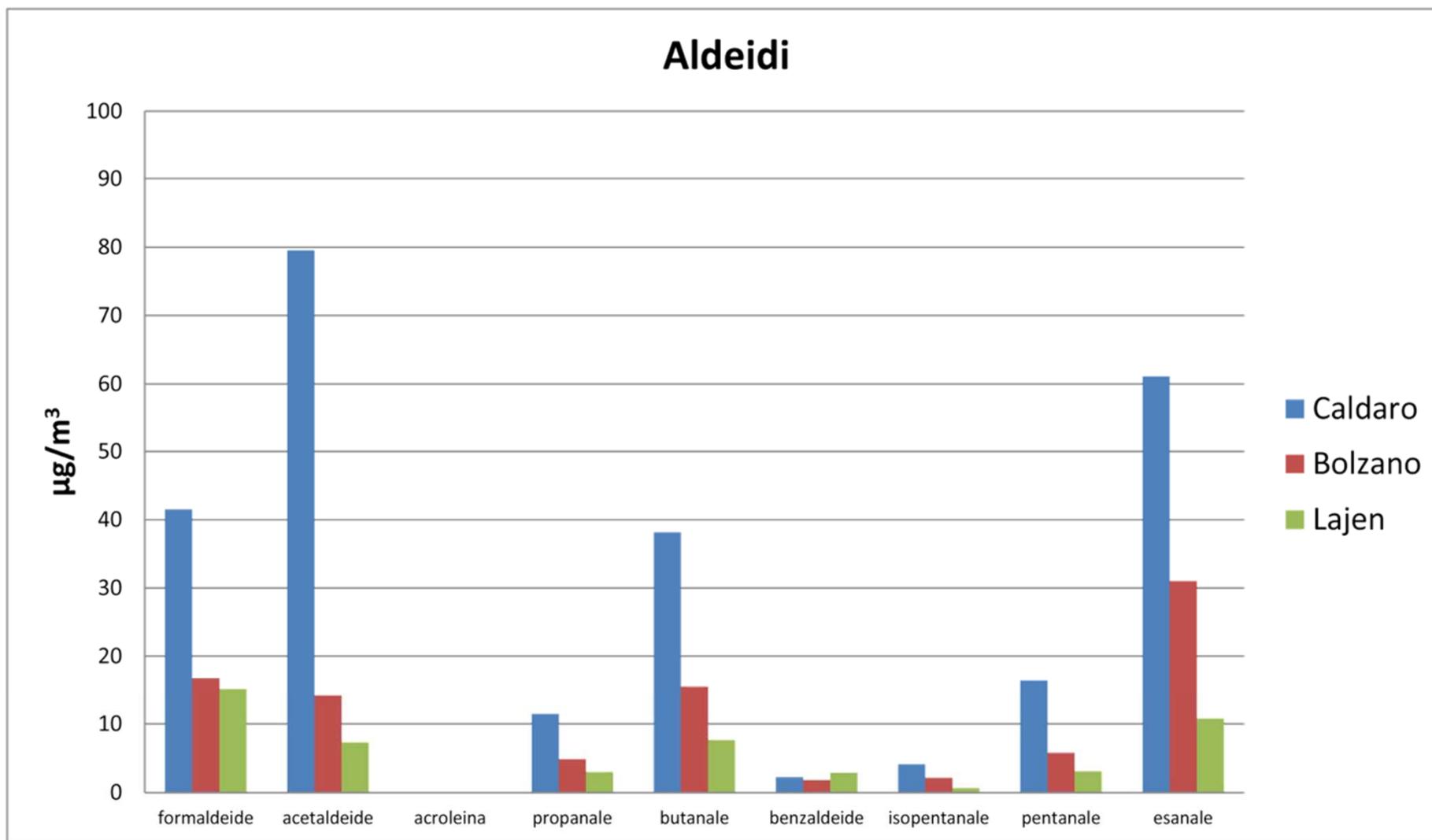
E' un **sistema di misurazione passivo** che prevede un esame dell'aria indoor eseguito secondo UNI EN 14412:2005 attraverso l'utilizzo di un campionatore diffusivo a simmetria radiale. La cartuccia adsorbente (specifica per aldeidi o VOC) viene posizionata per circa una settimana all'interno dell'ambiente oggetto di analisi e, successivamente, analizzata in laboratorio.

	portata di campionamento ml·min <sup>-1</sup>	intervallo di linearità µg·m <sup>-3</sup> ·min	limite di rilevabilità <sup>1</sup> µg·m <sup>-3</sup>	incertezza a 2s %
acetaldeide	84	1.000÷12.000.000	0,1	15,9
acroleina	33	3.000÷3.000.000	0,3	16,5
benzaldeide	92	1.000÷8.000.000	0,1	17,2
butanale	11	9.000÷10.000.000	0,9	23,5
esanale	18	5.000÷15.000.000	0,6	20,2
formaldeide	99	1.000÷4.000.000	0,1	13,8
glutaraldeide	90	1.000÷3.000.000	0,1	14,5
isopentanale	61	1.500÷12.000.000	0,2	17,0
pentanale	27	4.000÷12.000.000	0,4	22,9
propanale	39	3.000÷8.000.000	0,3	17,1



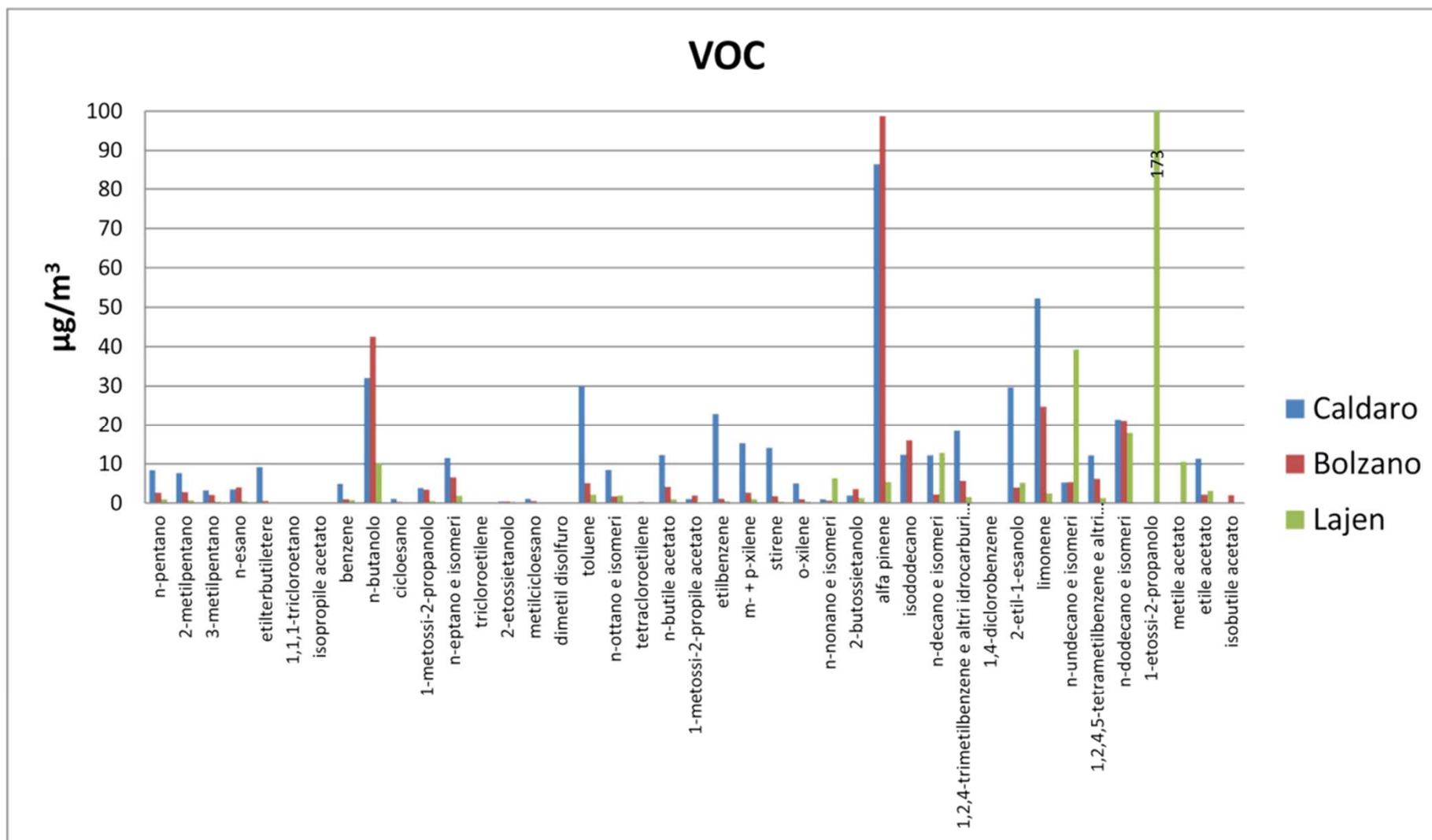
## ANALISI SUL CAMPO

metodo diffusivo



# ANALISI SUL CAMPO

## metodo diffusivo



## ANALISI SUL CAMPO

### metodo VOC<sup>140</sup>

Rappresenta un **sistema di misurazione attivo** che viene eseguito per verificare la qualità dell'aria in ambienti già costruiti al fine di certificarne lo stato "emissivo". Il metodo di misurazione standard viene definito dalle linee guida del Verein Deutscher Ingenieure (VDI 4300) e dalle norme UNI EN ISO 16000 e 16017, mentre i protocolli per l'analisi chimica dei composti si determinano di volta in volta a seconda delle sostanze da rilevare (metodi NIOSH, OSHA, EPA ed altri).



## METODO VOC<sup>140</sup>

### composti analizzati

Il metodo di analisi considera la possibilità di verificare la presenza di 140 composti volatili all'interno dell'ambiente misurato: tali sostanze sono state scelte tra quelle più pericolose per la salute umana, quelle più citate nella bibliografia specifica dedicata alle patologie ambientali e quelle maggiormente riscontrate all'interno delle abitazioni.

#### **GLICOLI E GLICOETERI (13)**

metodo NIOSH 5523

#### **COMPOSTI ORGANICI (42)**

metodo OSHA 07

#### **COMPOSTI ORGANOALOGENATI (23)**

metodo OSHA 07

#### **IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (28)**

metodo NIOSH 5515

#### **FENOLI (23)**

metodo NIOSH 2546

#### **ALDEIDI (11)**

metodo NIOSH 2539

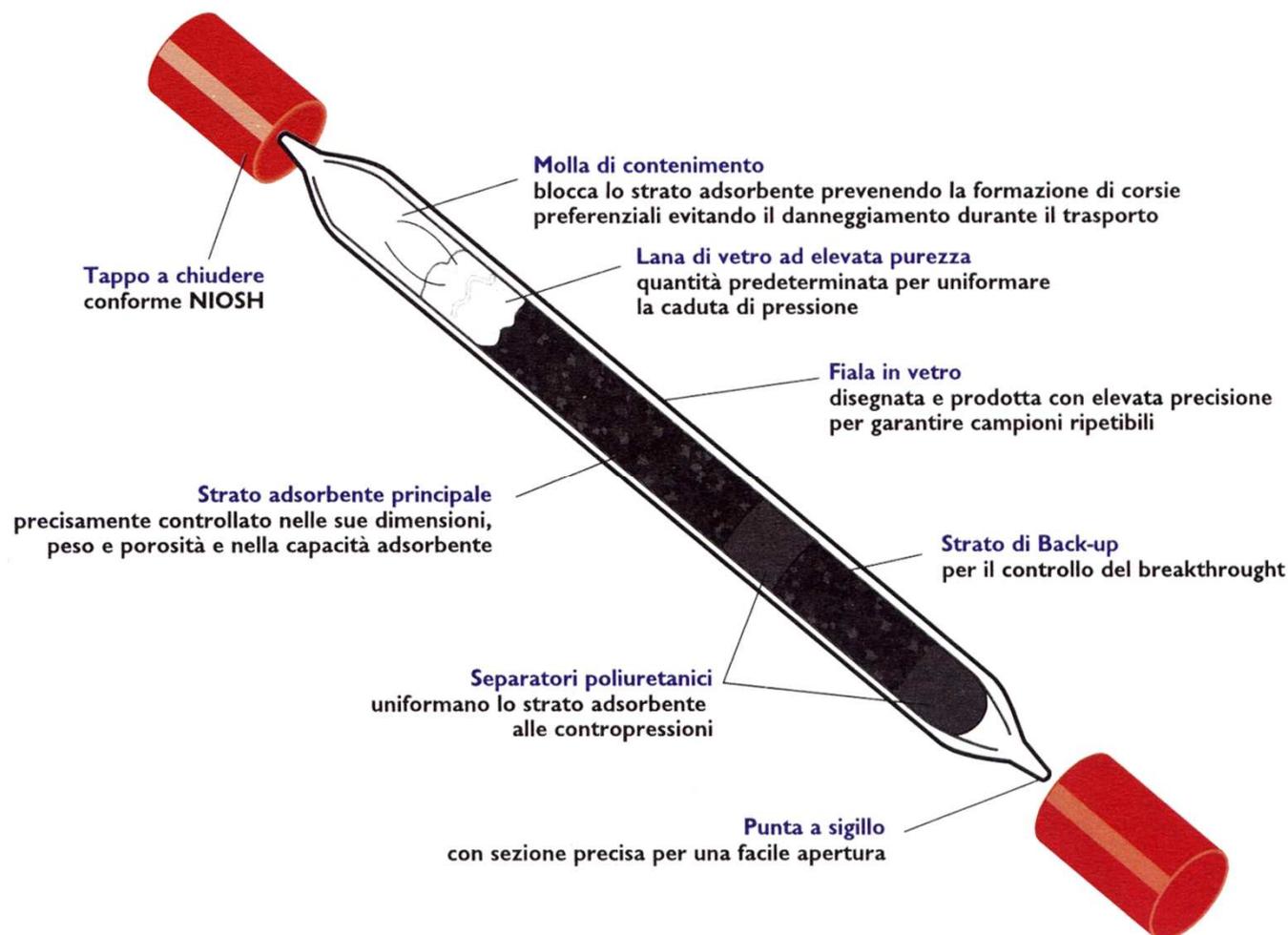
## strumenti

Per la rilevazione ambientale viene utilizzato un campionatore programmabile a membrana tipo “SKC AirChek 2000” con adattatore per bassi flussi e software d’interfaccia tipo “SKC DataTrac 2000”; lo strumento consente flussi di rilevamento compresi tra 50 e 3000 ml/min con compensazione di portata costante e temperature di esercizio distribuite tra 0 e 45 °C.



## strumenti

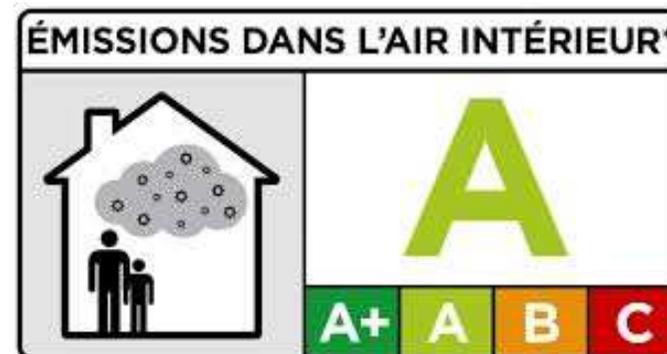
Un volume misurato di aria campione viene fatto passare attraverso un tubo di adsorbimento; viene selezionato un adsorbente (o più adsorbenti) in funzione dei composti o della miscela che si prevede di campionare. I componenti organici volatili sono trattenuti dal tubo di adsorbimento e quindi rimossi dal flusso d'aria in circolazione.



## METODO VOC<sup>140</sup>

### procedimenti

Il procedimento di misurazione, prendendo come riferimento di classificazione le quantità di VOC totali espresse dal “Sentinel Haus Institut”, in analogia con i metodi di certificazione energetica, consente una classificazione chimica per classi delle abitazioni analizzate.



Décret n° 2011-321

bassa emissione di inquinanti



alta emissione di inquinanti

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

scala

$\leq 300 \mu\text{g}/\text{m}^3$

$\leq 1.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$

$> 1.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$

**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**

**PREVENIRE E' MEGLIO CHE CURARE**



**per informazioni:**

**arch. LEOPOLDO BUSA**

**| info@architettobusa.it | +39 347 27 97 657 |**

*profilo professionale su LinkedIn*

**COMFORT ABITATIVO: Qualità dell'Aria Indoor**