

AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL

Abteilung 29 - Landesagentur für Umwelt

Amt 29.8 - Labor für physikalische Chemie



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

Ripartizione 29 - Agenzia provinciale per l'ambiente

Ufficio 29.8 - Laboratorio di chimica fisica

MISURA FORMALDEIDE IN ARIA

Gianmaria Fulici



Decreto Legislativo 9 aprile 2008, N.81

Art.62

Luoghi di lavoro

1. si intendono per luoghi di lavoro, unicamente ai fini della applicazione del presente titolo, i luoghi destinati a ospitare posti di lavoro, ubicati all'interno dell'azienda o dell'unità produttiva, nonché ogni altro luogo di pertinenza dell'azienda o dell'unità produttiva accessibile al lavoratore nell'ambito del proprio lavoro.



Ambienti di lavoro

Limite ACGIH:2010

C 0,3 ppm - 0,37 mg/m³

C = Concentrazione che non deve essere superata durante qualsiasi momento della esposizione lavorativa.



Ambienti confinati di vita-Indoor

"ambienti interni dei luoghi chiusi nei quali si svolgono attività umane, anche a carattere di svago e di riposo, con esclusione delle attività direttamente produttive, essendo queste ultime ambito di norme e ricerche specifiche"

le abitazioni, gli uffici pubblici e privati, le strutture comunitarie (ospedali, scuole, caserme, alberghi, banche. etc.), i locali destinati ad attività ricreative e/o sociali (cinema, bar, ristoranti, negozi, strutture sportive, etc.) ed infine i mezzi di trasporto pubblici e/o privati (auto, treno, aereo, nave, etc.).

(ISPRA)



Ambienti confinati di vita-Indoor

riferimento	Valore raccomandato	periodo
Circ. Min. Sanità nr. 57/83	0,1 ppm (0,12 mg/m ³)	non specificato
WHO:2000	0,1 mg/m ³ (0,08 ppm)	media di 30 minuti

WHO - Organizzazione mondiale della sanità

0,1 ppm = 0,123 mg/m³ (25 ° C, 1013 hPa)

0,1 ppm = 0,125 mg/m³ (20 ° C, 1013 hPa)



Delibera della Giunta Provinciale di Bolzano 16 gennaio 1995

“concernente l'impiego di prodotti ecocompatibili negli
edifici pubblici”

- Materiali privi o a basso contenuto di formaldeide
- Pannelli truciolari classe E1
- In ogni caso deve venire assicurato che negli ambienti chiusi non venga superata una concentrazione di formaldeide pari a:

0,1 ppm (0,12 mg/m³)



Valutazione preliminare dell'ambiente

- Destinazione d'uso
- Tipo di arredi e di materiali impiegati
- Età degli arredi
- Frequenza di utilizzo
- Condizioni peggiori di utilizzo
- Se utilizzato frequentemente da fumatori
- Esposizione



Metodo di misura caratteristica comune

- Un volume noto di aria attraversa un captatore.
- La formaldeide si accumula nel captatore.
- Reazione HCHO durante o dopo il prelievo con un reattivo.
- Determinazione analitica.
- Risultato in massa/volume.

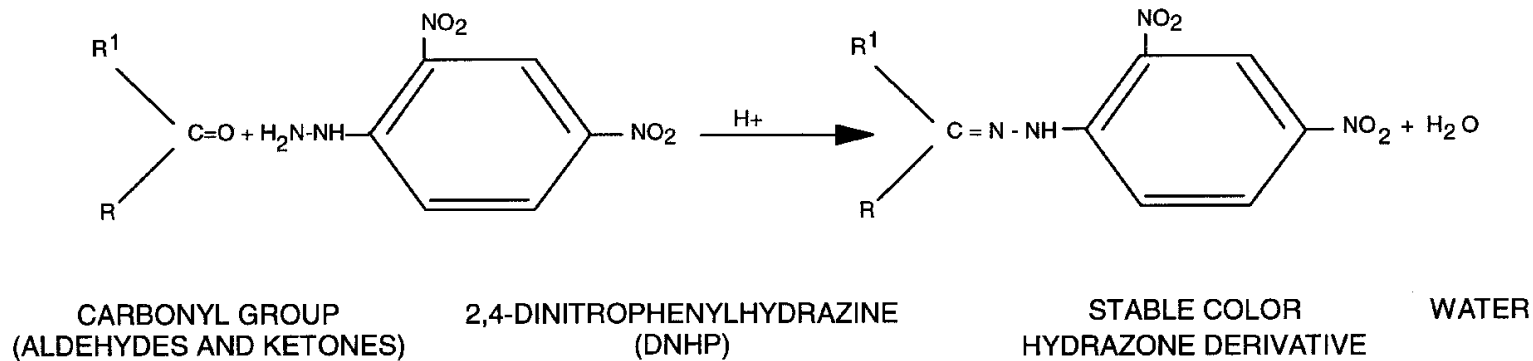


Ambienti confinati di vita-Indoor

Metodi di misura:

EPA TO-11A:1999

ISO 16000-3:2010 (bozza)



Determinazione HPLC



Limitazioni ed interferenze del metodo ISO 16000-3

- Flusso di prelievo 1-1,5 l/min
- Tempo minimo e massimo di campionamento
- Purezza DNPH
- Da evitare esposizione diretta alla luce solare
- Interferenze da concentrazioni elevate di NO_2
- Interferenze da concentrazioni elevate di O_3
- Temperatura di campionamento $>10^\circ \text{C}$



Altri metodi di misura HCHO

VDI 3484/1:2001

"metodo solfito-pararosanilina"

Prelievo in acqua - reazione con sol. di tetracloromercurato (TCM) e sodio solfito, aggiunta sol. di pararosanilina e succ. determinazione fotometrica.

VDI 3484/2:2001

„metodo reazione di Hantsch” - „acetilacetone”

Determinazione fotometrica

Prelievo in acqua - reazione sol. di acetilacetone e acetato di ammonio e succ. determinazione fotometrica.



ISO 16000-3



VDI 3484/1/2



EPA TO11
ISO 16000-3
VDI 3484/1
VDI 3484/2

- Idonei a misurare HCHO all'interno di ambienti chiusi e in esterno per prelievi di breve durata (minuti-alcune ore).
- Messi a confronto danno risultati equivalenti e confrontabili.



Altri metodi di misura HCHO

ISO 16000-4:2010 (bozza)

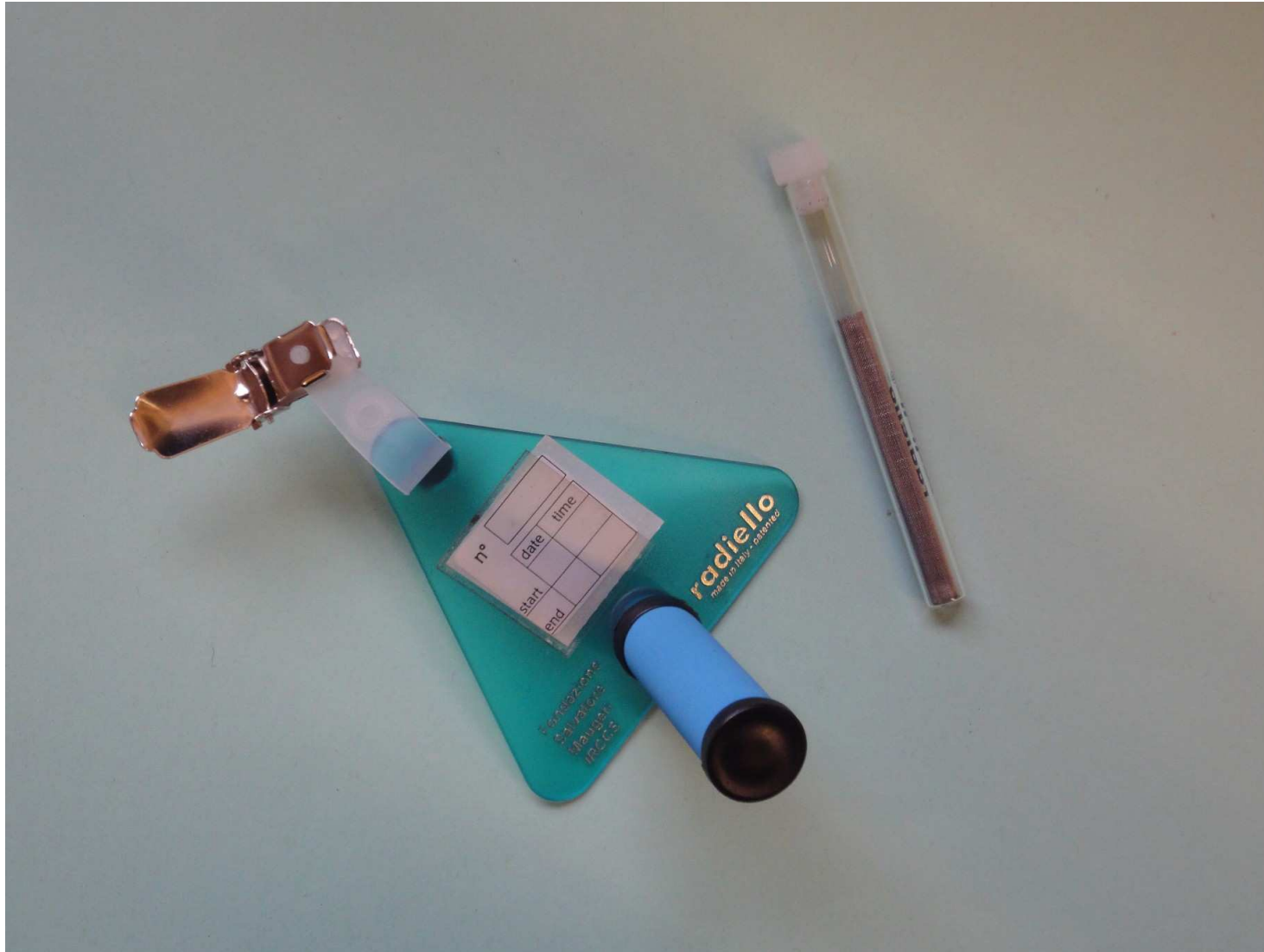
Prelievo mediante campionatori passivi

DNPH-Determinazione HPLC

- Idoneo a prelievi più lunghi (24h-1 settimana)
- Minore ripetibilità rispetto ai campionamenti attivi.



ISO 16000-4



Ogni metodo va applicato seguendo una procedura stabilita

- Arieggiamento del locale per circa 15 min.
- Chiusura locale per circa 8h (24h cir. 57/83).
- Campionatore piazzato al centro del locale o comunque distante 1-2 m dalle pareti.
- Altezza 1-1,5 m.
- Durata 1-4 h.
- Misura contemporanea all'esterno.
- Preparazione/determinazione/elaborazione.



Altri aspetti da considerare

- UNI EN ISO 16000-1:2006

Aria in ambienti confinati

Aspetti generali della strategia di campionamento.

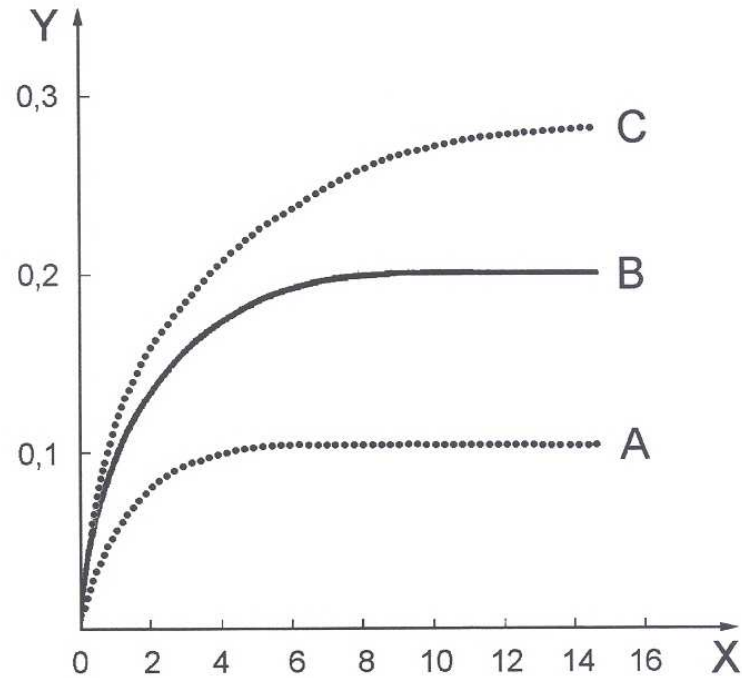
- UNI EN ISO 16000-2:2006

Aria in ambienti confinati

Strategia di campionamento per la formaldeide.



Condizioni di equilibrio



Legende

X Zeit, ausgedrückt in Stunden

Y Formaldehyd-Konzentration, ausgedrückt in Milligramm je Kubikmeter

A Luftwechselzahl > 0,5 h⁻¹

B Luftwechselzahl = 0,5 h⁻¹

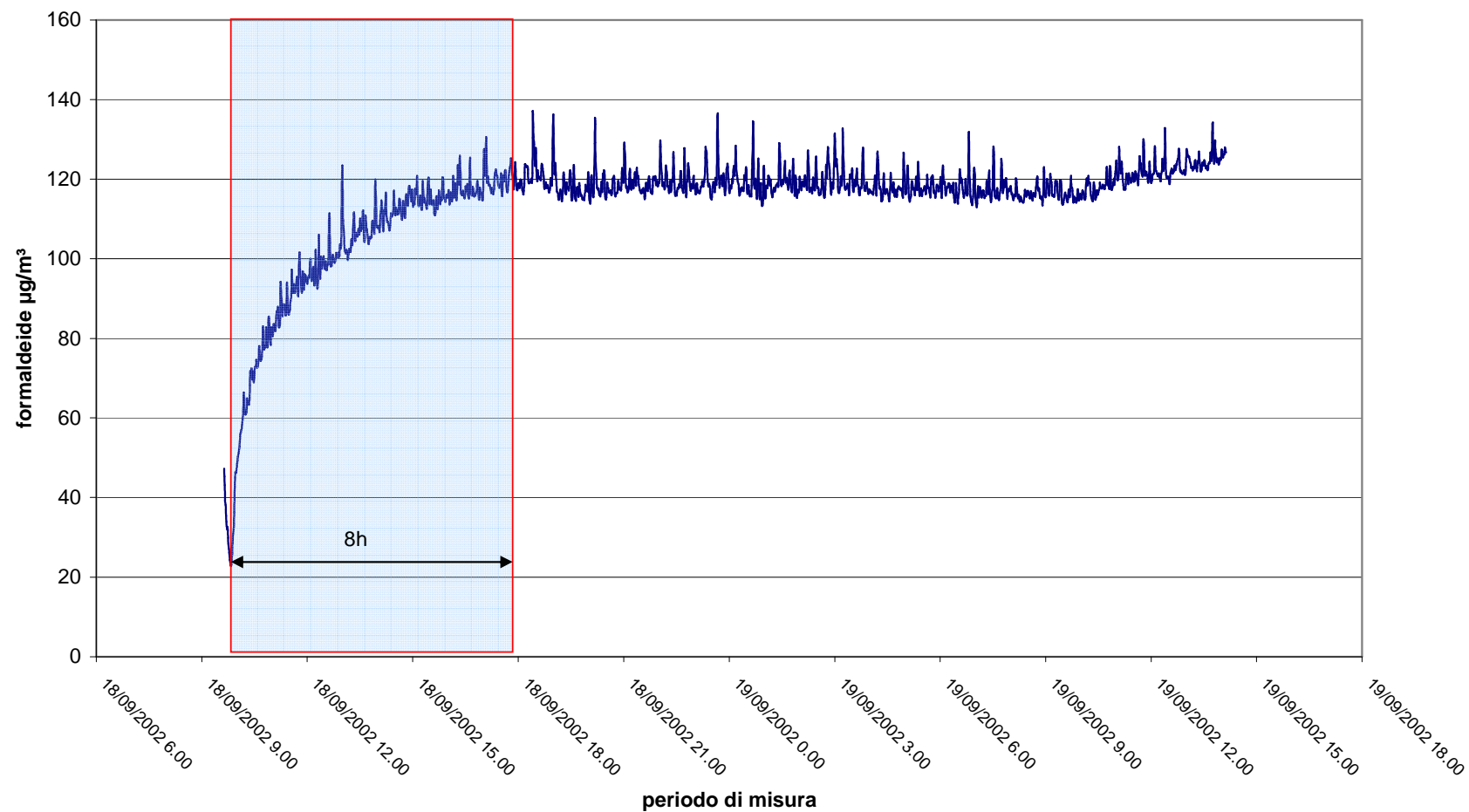
C Luftwechselzahl < 0,5 h⁻¹

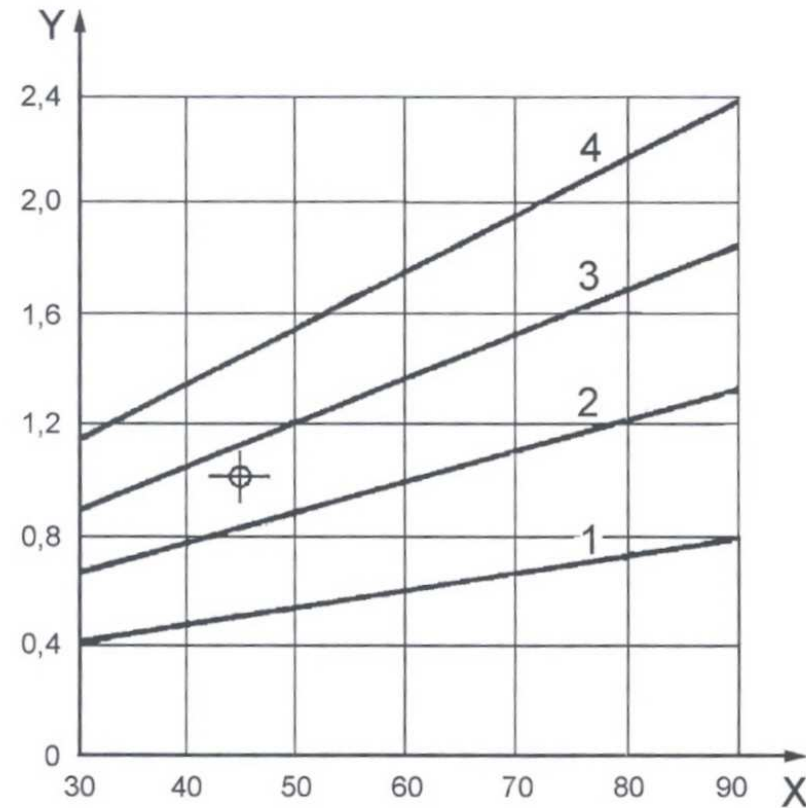
Bild 2 — Formaldehyd-Gleichgewichtskonzentration im Verhältnis zur Luftwechselzahl



esperienza pratica: ufficio - pareti modulari

Andamento della formaldeide all'interno di un locale dopo arieggiamento



Temperatura - Umidità**Legende**X relative Luftfeuchte, H , in ProzentY Faktor K

- 1 Temperatur = 15 °C
- 2 Temperatur = 20 °C
- 3 Temperatur = 25 °C
- 4 Temperatur = 30 °C



esperienza pratica: locale biblioteca - pannelli multistrato

periodo	temperatura °C	Umidità rel. %	formaldeide µg/m³
set-99	25	70	350
dic-99	18	26	53
mag-00	23	48	233
set-00	23	48	218



esperienza pratica: durata prelievo

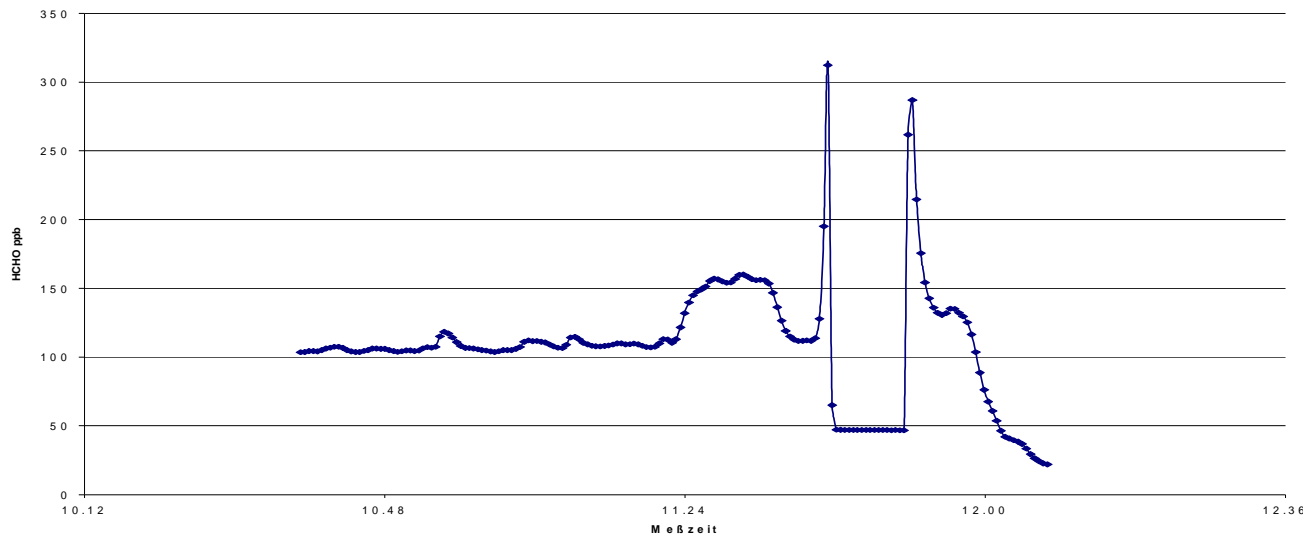
limite di rivelabilità	conc. Ambiente	periodo minimo	4 P min.	Periodo massimo
$\mu\text{g/ml}$	$\mu\text{g/m}^3$	min	min	min
0,25	3	83	333	25000
0,25	20	13	50	3750
0,25	50	5	20	1500
0,25	100	3	10	750
0,25	150	2	7	500
0,25	200	1	5	375
0,25	300	1	3	250



È poi necessario individuare la fonte:

- Ulteriori misure sugli scaffali, all'interno di armadi e cassette.
- Coprendo o rimuovendo temporaneamente alcuni arredi.
- Eventuale prelievo di pannelli da sottoporre ad analisi.

ambiente	finestre	arredo	formaldeide $\mu\text{g}/\text{m}^3$
stube	chiuse	completo	132
stube	aperte	completo	25
stube	chiuse	senza pann.	70
aria est			6



Ambienti confinati di vita-Indoor

formaldeide in ambienti confinati misurata da APPA BZ
periodo 1998-2010

ambienti scolastici periodo 1998-2010	nr ambienti	valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	valore minimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	90	87	17	370
uffici periodo 1998-2010	nr ambienti	valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	valore minimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	39	77	13	210
abitazioni periodo 1998-2010	nr ambienti	valore medio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	valore minimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	valore massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	70	58	6	220

aria esterna	in città $\mu\text{g}/\text{m}^3$	fuori città $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	6	3

