



TERAMO
Giovedì 25
Febbraio 2016

Aula Formazione SIAN
Dipartimento
di Prevenzione
AUSL Teramo
C.da Casalena

Responsabile Scientifico
e Segreteria Organizzativa
Dott.ssa Maria Maddalena Marconi

Aspetti operativi nella valutazione del rischio chimico alla luce dei regolamenti europei

Ore 14:45/15:45
Esercitazione
*Modalità di campionamento
delle matrici gassose*
Dott. Giovanni Di Feliciantonio

Il percorso di valutazione del rischio da agenti chimici pericolosi

Dal precedente corso
del 20.10.2015



Il risultato della valutazione del rischio chimico. Indicazione delle 4 ipotesi

Dal precedente corso
del 20.10.2015

1. Rischio basso per la sicurezza e irrilevante per la salute

- Attuazione di misure e principi generali per la prevenzione dei rischi

2. Rischio basso per la sicurezza ma non irrilevante per la salute

- Attuazione di misure specifiche di prevenzione e protezione (**art. 225 comma 2 ... possibile misurazione degli agenti**)
- Attuazione di disposizioni in caso di incidenti o di emergenze
- Attuazione della sorveglianza sanitaria

3. Rischio non basso per la sicurezza e irrilevante per la salute

- Attuazione di misure specifiche di prevenzione e protezione (**art. 225 comma 2 ... possibile misurazione degli agenti**)
- Attuazione di disposizioni in caso di incidenti o di emergenze

4. Rischio non basso per la sicurezza ma non irrilevante per la salute

- Attuazione di misure specifiche di prevenzione e protezione (**art. 225 comma 2 ... possibile misurazione degli agenti**)
- Attuazione di disposizioni in caso di incidenti o di emergenze
- Attuazione della sorveglianza sanitaria

Il ricorso alla misurazione degli agenti secondo il comma 2 dell'art. 225 del D.Lgs. 81/08

Art. 225 co.2

- **Salvo che possa dimostrare** con altri mezzi il conseguimento di un adeguato livello di prevenzione e di protezione, il datore di lavoro, periodicamente ed ogni qualvolta sono modificate le condizioni che possono influire sull'esposizione, provvede ad effettuare la **misurazione** degli agenti che possono presentare un rischio per la salute, **con metodiche standardizzate** di cui è riportato un elenco meramente indicativo nell'**ALLEGATO XLI** o in loro assenza, con metodiche appropriate e con particolare riferimento ai valori limite di esposizione professionale e per periodi rappresentativi dell'esposizione in termini spazio temporali.

► Quindi le misurazioni degli agenti chimici:

- A. Non sono obbligatorie se dimostro con altri mezzi (esempio applicando i modelli/algoritmi es. MOVARISCH -Emilia Romagna, Toscana, Lombardia);
INFORISCH -Piemonte; CHEOPE -Associazione Ambiente Lavoro, SINDAR)
l'adeguatezza dei livelli di prevenzione
- B. Se decido di effettuarle devo rispettare le metodiche standardizzate indicate dall'allegato XLI ... **con particolare riferimento ai valori limite di esposizione professionale e per periodi rappresentativi dell'esposizione in termini spazio temporali**

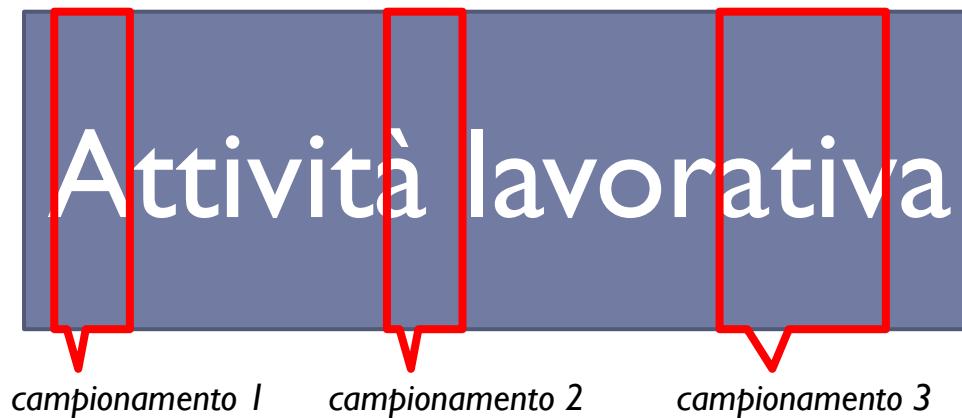
Le criticità e le finalità del campionamento degli inquinanti

- ▶ Attività lavorativa = tempo di lavoro totale
- ▶ Campionamento/i = frazione del tempo di lavoro totale



Le criticità e le finalità del campionamento degli inquinanti

- ▶ Attività lavorativa = tempo di lavoro totale
- ▶ Campionamento/ i = frazione del tempo di lavoro totale



Le criticità e le finalità del campionamento degli inquinanti

- ▶ Attività lavorativa = tempo di lavoro totale
- ▶ Campionamento/ i = frazione del tempo di lavoro totale

Attività lavorativa

campionamento

Le criticità e le finalità del campionamento degli inquinanti

- ▶ Attività lavorativa = tempo di lavoro totale
- ▶ Campionamento/ i = frazione del tempo di lavoro totale



FINALITA': Il campionamento deve essere rappresentativo della situazione in esame

...un esempio “critico”

L’azienda decide di effettuare nel reparto “produzione A” campionamenti ambientali per la determinazione delle polveri “frazione inalabile”.

I campionamenti sono eseguiti nei giorni 10 e 18 luglio.

Questi sono i risultati.

DATA	Tempo di exp (h)	Durata del prelievo (h)	Risultati (mg/mc)	Concentrazione rispetto al Tempo di exp (mg/mc)	Limiti da TLV-TWA (mg/mc)	Limiti D.Lgs. 81/08	Esito
10 luglio 2015	8 h	9:00 / 13:00	2,28	2,28	10	---	Rispetto dei limiti
18 luglio 2015	8 h	9:00 / 13:00	29,45	29,45	10	---	NON rispetto dei limiti

...un esempio “critico”

L’azienda, senza indicare nessuna sostanziale motivazione sulla variabilità dei risultati ottenuti, (10 luglio rispetto al 18 luglio) ripete il campionamento in data 20 ottobre 2015. Questi sono i risultati.

DATA	Tempo di exp (h)	Durata del prelievo (h)	Risultati (mg/mc)	Concentrazione rispetto al Tempo di exp (mg/mc)	Limiti da TLV-TWA (mg/mc)	Limiti D.Lgs. 81/08	Esito
20 ottobre 2015	8 h	9:00 / 13:00	3,05	3,05	10	---	Rispetto dei limiti

QUESITO.

Quale è la situazione rappresentativa ?

- A: Quella del 10 luglio ?
- B: Quella del 18 luglio ?
- C: Quella del 20 ottobre ?

Quale posizione assume l’organo di vigilanza ASL ?

Alcune considerazioni

- ▶ Perché si è scelta la data del 10 e 18 luglio?
- ▶ Quali sono le condizioni ambientali lavorative (generali) del 10 e 18 luglio ?
- ▶ Le variazioni lavorative del 10 e 18 luglio possono ripresentarsi ?
- ▶ Quali sono le variazioni (lavorative o ambientali o di???) che giustificano la ripetizione della misurazione del 20 ottobre ?

SINTESI: *nella relazione ambientale della azienda è assente una strategia di campionamento che giustifichi il risultato ottenuto non consentendo quindi la rappresentatività della situazione ovvero la “reale” esposizione del lavoratore*

D.lgs. 81/08 Allegato XLI

UNI EN 481:1994	Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Definizione delle frazioni granulometriche per la misurazione delle particelle aerodisperse.
UNI EN 482:1998	Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Requisiti generali per le prestazioni dei procedimenti di misurazione degli agenti chimici.
UNI EN 689 1997	Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Guida alla valutazione dell'esposizione per inalazione a composti chimici ai fini del confronto con i valori limite e strategia di misurazione.

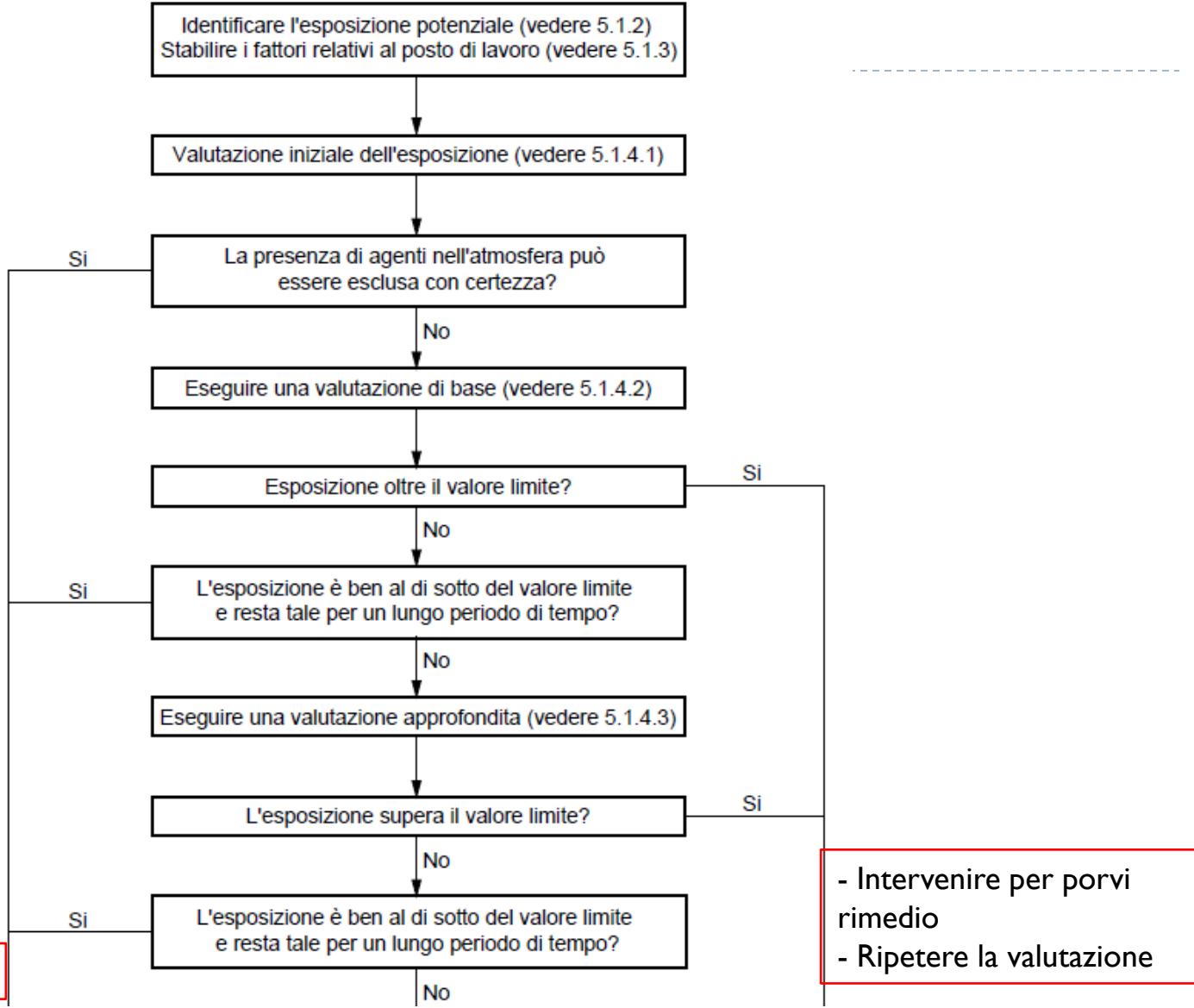
- UNI EN 838: 1998 Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Campionatori diffusivi per la determinazione di gas e vapori. Requisiti e metodi di prova.
- UNI EN 1076:1999 Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Tubi di assorbimento mediante pompaggio per la determinazione di gas e vapori. Requisiti e metodi di prova.
- UNI EN 1231: 1999 Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Sistemi di misurazione di breve durata con tubo di rivelazione. Requisiti e metodi di prova.
- UNI EN 1232: 1999 Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Pompe per il campionamento personale di agenti chimici. Requisiti e metodi di prova.
- UNI EN 1540:2001 Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Terminologia.
- UNI EN 12919:2001 Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Pompe per il campionamento di agenti chimici con portate maggiori di 5 l/min. Requisiti e metodi di prova.
- UNI EN 13205: 2002 Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Valutazione delle prestazioni delle apparecchiature di misura della concentrazione di particelle aerodisperse.

UNI EN 689_1997

FINALITA'

- Fornire indicazioni per la valutazione della exp ad agenti chimici nelle atmosfere dei posti di lavoro
- Descrivere una strategia per il confronto dell'exp con i rispettivi valore limite
- Descrivere una strategia di misurazione
- Schematizza una procedura di intervento modulare per l'identificazione dell'exp

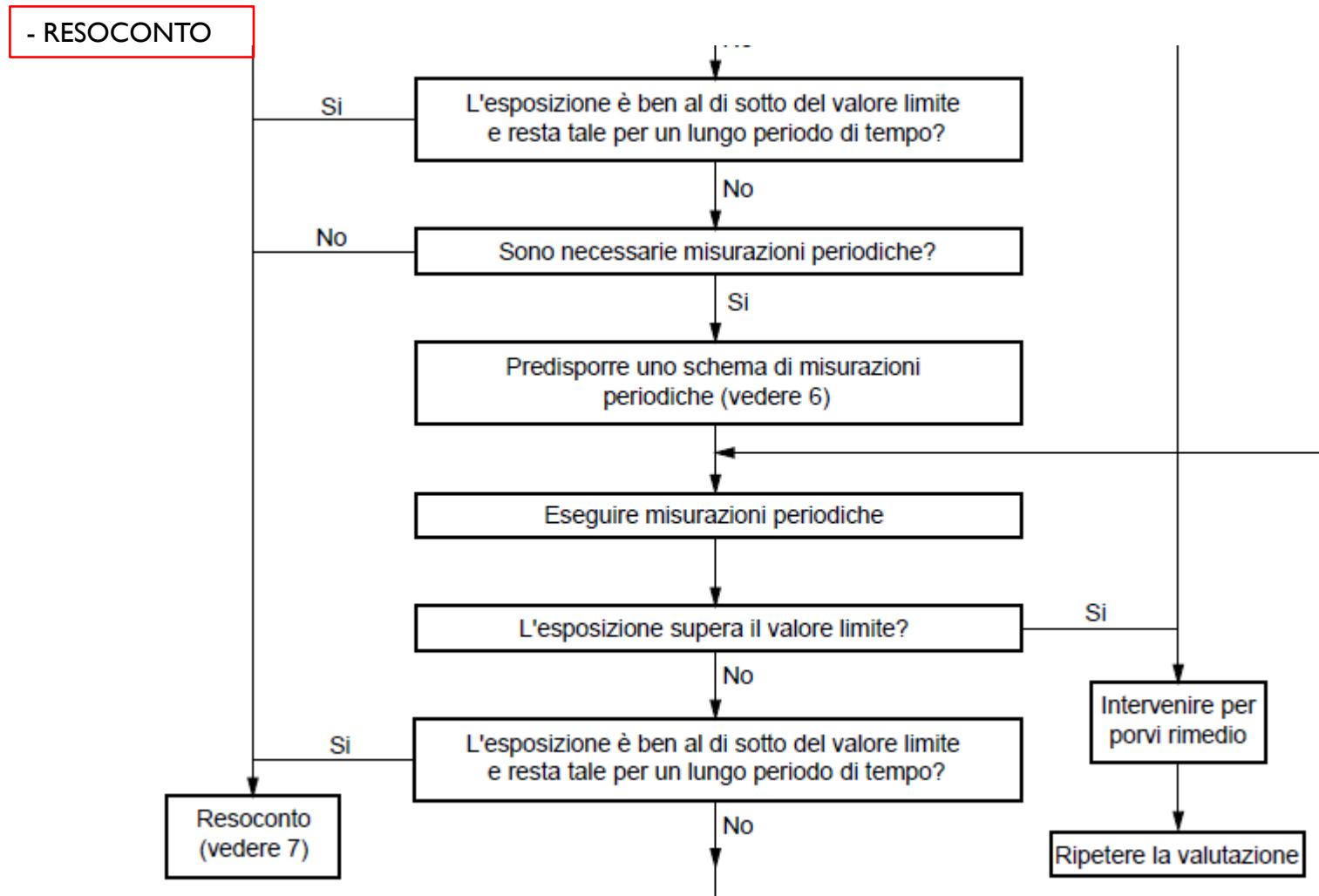
La procedura 1 di 2



- RESOCONTO

- Intervenire per porvi
rimedio
- Ripetere la valutazione

La procedura 2 di 2



UNI EN 689_1997

dalle finalità allo SCOPO:

- “assicurare la rappresentatività dei risultati”

Le principali variabili che incidono sulla rappresentatività dei risultati

Alternanze/Esigenze produttive

- Esempi:
 - exp agente chimico A, per 7 su 12 mesi
 - exp agente chimico A, per 2 ore su 8 ore giornaliere

Condizioni di exp

- Esempi:
 - Distanza dalle fonti
 - Correnti d'aria
 - Variazioni meteorologiche
 - Comportamenti individuali

Criteri di misurazione. Apparecchiature (requisiti; tarature etc)



Le principali conseguenze derivanti dai risultati delle misurazioni

RAPPRESENTATIVITA' DELLE MISURAZIONE

- Predisposizione coerente per l'attuazione di efficaci misure di prevenzione e protezione

NON RAPPRESENTATIVITA' DELLE MISURAZIONI

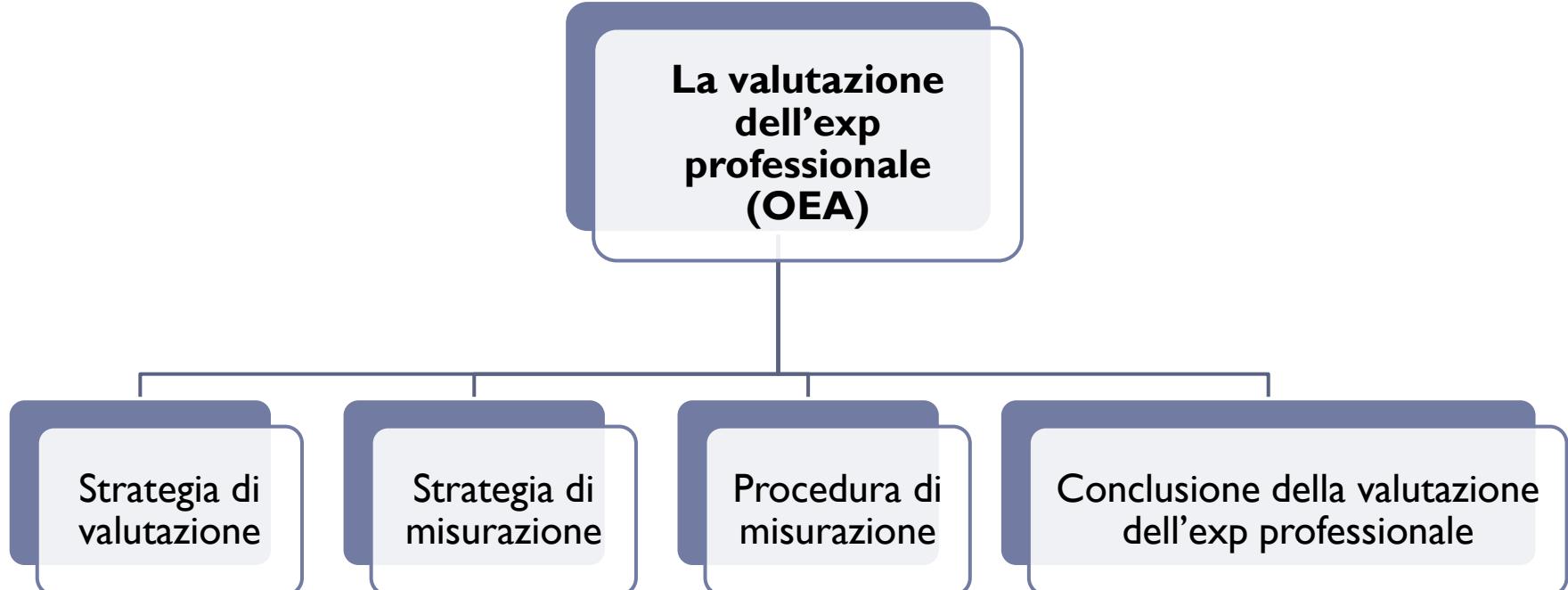
- Sotto stima del livello di exp dei lavoratori
 - Innalzamento dei conflitti interni
 - Aumento delle problematiche legate alla salute e sicurezza dei lavoratori (MP; Infortuni)
 - Probabile contestazione da parte dell'organo di vigilanza (ASL)
- Sovra stima del livello di exp dei lavoratori
 - Aumento delle spese fisse gestionali per attuazione di misure di prevenzione e protezione non motivate (es. DPI; formazione specifica;)
 - Addebito incoerente ad fattore di rischio (es. ricorso per una MP da exp sovrastimata)
 - Probabile ricorso ad accertamenti sanitari periodici

Le 2 fasi strategiche generali

A. Una fase di valutazione dell'esposizione professionale (OEA) da confrontare con il valore limite

B. Una fase di misurazione periodiche (PM) per controllare regolarmente eventuali variazioni delle condizioni di esposizione

Le fasi della valutazione dell'exp professionale



IMPORTANTE:

“le diversi fasi non sono necessariamente interconnesse”

LA VALUTAZIONE DELL'EXP Professionale

Strategia di
valutazione

Strategia di
misurazione

Procedura di
misurazione

Conclusione della valutazione
dell'exp professionale

Strategia di valutazione

Identificazione dell'exp
potenziale

*Elenco di tutti gli agenti
chimici (prodotti intermedi,
finali...) con rispettivi valori
limite*

Determinazione dei fattori
del posto di lavoro

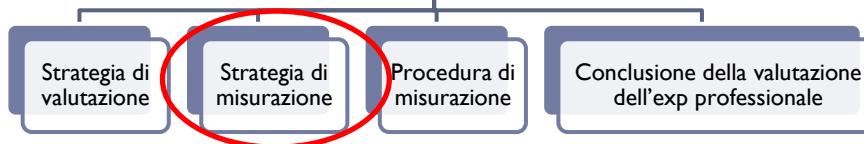
Esame approfondito di:

- mansioni (compiti funzioni)
- attività tecniche operative
- processi di produzione
- configurazione del posto lavoro
- precauzioni sicurezza e procedure
- impianti di aerazione
- fonti di emissione
- tempi di esposizione
- carico di lavoro

Valutazione delle esposizioni

- Valutazione iniziale. (correla la probabilità di exp tra l'exp potenziale e i fattori del posto di lavoro)
- Analisi di base. (correla l'exp degli addetti con le informazioni pregresse o confrontabili. Se le informazioni sono insufficienti si procede alle misurazioni)
- Analisi dettagliata se l'exp è prossima al valore limite

LA VALUTAZIONE DELL'EXP Professionale



Strategia di misurazione



Indicazioni generali

- Individuazione di gruppi omogenei.
Regola relativa all'exp:
se 1 exp è < della metà oppure > del doppio della media aritmetica i fattori di lavoro dovrebbero essere riesaminati

Regola relativa al campionamento:
1 campionamento per almeno 10 addetti di gruppo omogeneo

Exp A = 6

Exp B = 3

Exp C = 1

Durata del campionamento	Numero minimo di campioni per turno
10 s	30
1 min	20
5 min	12
15 min	4
30 min	3
1 h	2
≥ 2 h	1



PROCEDURA DI MISURAZIONE

(deve fornire risultati rappresentativi dell'exp. Usando per quanto possibile dispositivi di campionamento applicati al corpo degli addetti)

- *Agenti*
- *Procedura di campionamento*
- *Procedura analitica*
- *Puntoli di campionamento*
- *Durata del campionamento*
- *Tempi e intervallo tra le misurazioni*
- *Calcoli delle concentrazioni dell'exp professionale*
- *Istruzioni tecniche*
- *Mansioni da sottoporre a monitoraggio*

LA VALUTAZIONE DELL'EXP PERSONALE

Strategia di valutazione

Strategia di misurazione

Procedura di misurazione

Conclusione della valutazione dell'exp professionale

CONCLUSIONE DELLA VALUTAZIONE DELL'EXP PROFESSIONALE

Dal calcolo delle concentrazioni delle exp professionali si dovrebbe arrivare ad una delle tre seguenti conclusioni:

a) l'esposizione supera il valore limite

b) l'esposizione è ben al di sotto del valore limite (nota importante: verificare sempre la consolidazione di tutti i dati)

c) l'esposizione non rientra nelle precedenti categorie.

Identificare le ragioni del superamento

Attuare i provvedimenti volti a porvi rimedio

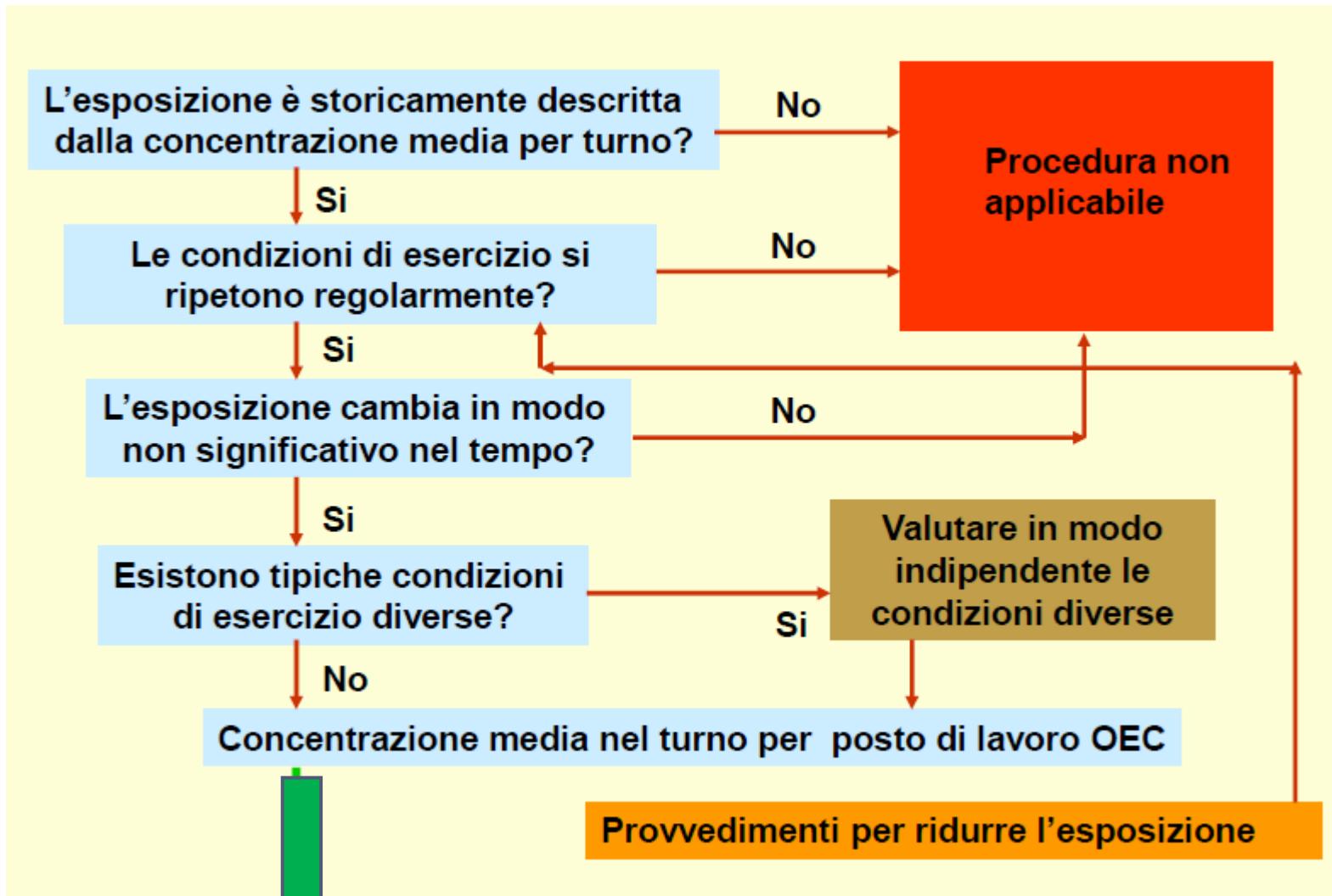
Effettuare e definire un piano di misurazioni periodiche

Schema di confronto delle esposizioni con i valori limite. Le appendici C e D

- **Appendice C: procedura formale,** generalmente applicabile, non richiede particolari valutazioni statistiche

- **Appendice D: procedura statistica.** Misure ripetute su un gruppo omogeneo di esposti.

La valutazione dell'exp professionale secondo l'appendice C



La valutazione dell'exp professionale secondo l'appendice C



a) La concentrazione rappresentativa dell'esposizione (OEC) viene divisa per il valore limite (VLEP)

$I = OEC/VLE$ I: indice di rischio della sostanza o miscela.

b) Se l'indice per il primo turno è $I \leq 0,1$, l'esposizione è minore del valore limite: esposizione accettabile.

Se inoltre si può dimostrare che tale valore rappresenta le condizioni del posto di lavoro per lunghi periodi, si possono evitare le misurazioni periodiche.

c) Se ciascun indice di almeno tre diversi turni è $I \leq 0,25$, l'esposizione è minore del valore limite: esposizione accettabile.

Se inoltre si può dimostrare che tale valore rappresenta le condizioni del posto di lavoro per lunghi periodi, si possono evitare le misurazioni periodiche.



La valutazione dell'exp professionale secondo l'appendice C



d) Se gli indici di almeno tre turni differenti sono tutti $I \leq 1$, e la media geometrica di tutte le misurazioni è $\leq 0,5$, l'esposizione è minore del valore limite: esposizione tollerabile.

Sono necessarie misure periodiche

e) Se un indice risulta $I > 1$, l'esposizione è maggiore del valore limite: esposizione inaccettabile.

f) In tutti i casi che non rientrano nelle possibilità di cui ai punti da a) a e) la procedura non porta ad alcuna decisione.

Se valgono le condizioni di cui in b), c) o d), si può concludere la valutazione dell'esposizione professionale.

La valutazione dell'exp professionale secondo l'appendice D

Il confronto con il VLEP deve tener conto della variabilità spazio temporale dell'accertamento con un approccio statistico per determinare la probabilità di superamento del valore limite.

E' necessario un numero più elevato di misure (almeno 6). In base alla probabilità di superamento del valore limite si possono avere tre situazioni:

- **situazione rossa con probabilità di superamento del valore limite maggiore del 5%;**
la probabilità di superamento è troppo elevata si devono attuare provvedimenti adeguati al più presto per ridurre l'esposizione.
- **situazione arancio con probabilità di superamento del valore limite fra lo 0,1% e il 5%;**
l'esposizione sembra al di sotto del VLEP ma va confermata con misurazioni periodiche
- **situazione verde con probabilità di superamento del valore limite inferiore allo 0,1 %.**
L'esposizione è ben al di sotto del VLE; non sono necessarie altre misure.

La valutazione dell'exp professionale secondo l'appendice D

a) l'esposizione supera il valore limite:

**identificare e rimuovere le ragioni del superamento
ripetere la valutazione dell'esposizione e attuare i
provvedimenti opportuni**

**b) l'esposizione è ben al di sotto del valore limite ed è
probabile vi resti a lungo per stabilità delle condizioni
lavorative:**

**non sono necessarie misure periodiche; verifica regolare
della valutazione**

**c) Le conclusioni non rientrano né nella categoria a) né
nella b).**

**Si richiedono misurazioni periodiche anche se
l'esposizione potrebbe essere al di sotto del valore limite**

*NB La valutazione dell'esposizione professionale si può considerare
conclusa soltanto quando è stato redatto un resoconto del lavoro
svolto*

La valutazione dell'exp professionale secondo l'appendice D

- Se $OEC \leq \frac{1}{4} VLEP \Rightarrow$ *l'intervallo massimo tra 2 campionamenti successivi può essere di 64 settimane*
- Se $OEC > \frac{1}{4} VLEP$ ma $\leq \frac{1}{2} VLEP \Rightarrow$ *l'intervallo massimo tra 2 campionamenti successivi deve essere di 32 settimane*
- Se $OEC > \frac{1}{2} VLEP$ ma $\leq VLEP \Rightarrow$ *l'intervallo massimo tra 2 campionamenti successivi deve essere di 16 settimane*

Se l'esposizione supera il limite prefissato è necessario identificare la causa e attivare le appropriate misure per ridurre il rischio

La valutazione del rischio e il confronto con il VLE (TLV)

E' ragionevole e praticabile indicare la soglia al di sotto della quale classificare il **RISCHIO IRRILEVANTE** per inalazione quando sono verificate le seguenti condizioni

Procedura formale

- l'indice di esposizione ($I=C/VLE$) inferiore ad 1/10.
- Gli indici di esposizione ($I=C/VLE$) su rilevazioni effettuate in tre diversi turni di lavoro e nella medesima postazione di lavoro, risultino tutti inferiori ad 1/4.

Procedura statistica

- situazione verde con probabilità di superamento del valore limite inferiore allo 0,1 %.

Il resoconto

Il resoconto deve contenere:

- il nome della personale o le istituzioni che eseguono la valutazione e le misurazioni;
- il nome delle sostanze prese in esame;
- il nome e l'indirizzo dell'azienda;
- la descrizione dei fattori relativi al posto di lavoro comprese le condizioni di lavoro durante le misurazioni;
- lo scopo della procedura di misurazione;
- la procedura di misurazione;
- i tempi previsti (data, inizio e fine del campionamento);
- le concentrazioni di esposizione professionale;
- tutti gli eventi o fattori che possono influenzare sensibilmente i risultati;
- i dettagli della eventuale garanzia di qualità;
- il risultato del confronto con il valore limite.

Esempio I – calcolo della concentrazione

Questa procedura si applica esclusivamente quando il valore limite è stato fissato come media ponderata di 8 h.

Il termine "periodo di riferimento di 8 h" si riferisce alla procedura in cui le esposizioni professionali in qualsiasi periodo di turno sono considerate equivalenti a una singola esposizione uniforme per 8 h di esposizione (media ponderata di 8 h TWA).

La TWA di 8 h si può raffigurare matematicamente con la formula:

$$\frac{\sum c_i t_i}{\sum t_i} = \frac{c_1 t_1 + c_2 t_2 + \dots + c_n t_n}{8}$$

Esempio 1

L'operatore lavora per 7 h e 20 min a un processo in cui è esposto a una sostanza con valore limite. La concentrazione di esposizione media durante tale periodo viene misurata come $0,12 \text{ mg/m}^3$.

La TWA di 8 h pertanto risulta
7 h 20 min (7,33 h) a $0,12 \text{ mg/m}^3$
40 min (0,67 h) a 0 mg/m^3

$$\frac{0,12 \times 7,33 + 0 \times 0,67}{8} = 0,11 \text{ mg/m}^3$$

Esempio 2- calcolo della concentrazione

Un addetto è impegnato in un processo che comporta formazione di polveri in una fabbrica che lavora al massimo livello di produzione. È d'accordo di lavorare per 3 h aggiuntive in un giorno, al fine di completare alcuni ordini.

Tempo di lavoro	Mansione	Esposizione mg/m ³	Tempo h
dalle 07.30 alle 08.15	Preparazione	0	0,75
dalle 08.15 alle 10.30	Ciclo di produzione	5,3	2,25
dalle 10.30 alle 11.00	Intervallo	0	0,50
dalle 11.00 alle 13.00	Ciclo di produzione 2	4,7	2,00
dalle 13.00 alle 14.00	Pranzo	0	1,00
dalle 14.00 alle 15.45	Pulizia generale	1,6	1,75
dalle 15.45 alle 16.00	Intervallo	0	0,25
dalle 16.00 alle 19.00	Ciclo di produzione aggiuntivo	5,7	3,00

Tempo totale di lavoro ("durata del turno") = 11,5 h.

La TWA di 8 h risulta:

$$\frac{0 \times 0,75 + 5,3 \times 2,25 + 0 \times 0,50 + 4,7 \times 2,00 + 0 \times 1,00 + 1,6 \times 1,75 + 0 \times 0,25 + 5,7 \times 3,00}{8} = \frac{41,225}{8} = 5,2 \text{ mg/m}^3$$

TWA 8h senza esposizione aggiuntiva = $\frac{5,3 \times 2,25 + 4,7 \times 2,00 + 1,6 \times 1,75}{8} = 3,0 \text{ mg/m}^3$

Es. Valore limite fissato a 4,8 mg/m³. E' consentita l'exp aggiuntiva ?

Esempio 3 – Calcolo TLV per miscele

- ▶ Per le miscele il TLV si calcola dalla seguente formula
 - ▶ $C_1/T_1 + C_2/T_2 + \dots + C_n/T_n = 1$
- ▶ CASO: L'aria contiene 400 ppm di acetone (TLV=750 ppm), 150 ppm di acetato di butile (TLV= 200 ppm) e 100 ppm di metilchetone (TLV= 200 ppm). Il TLV dell'aria è rispettato ?
 - ▶ $400/750 = 0,53$ TLV acetone “*rispettato*”
 - ▶ $150/200 = 0,75$ TLV acetato di butile “*rispettato*”
 - ▶ $100/200 = 0,5$ TLV metilchetone “*rispettato*”
- ▶ $\Sigma TLV = 1,78$ TLV della miscela aria **NON RISPETTATO**

Esempio 4

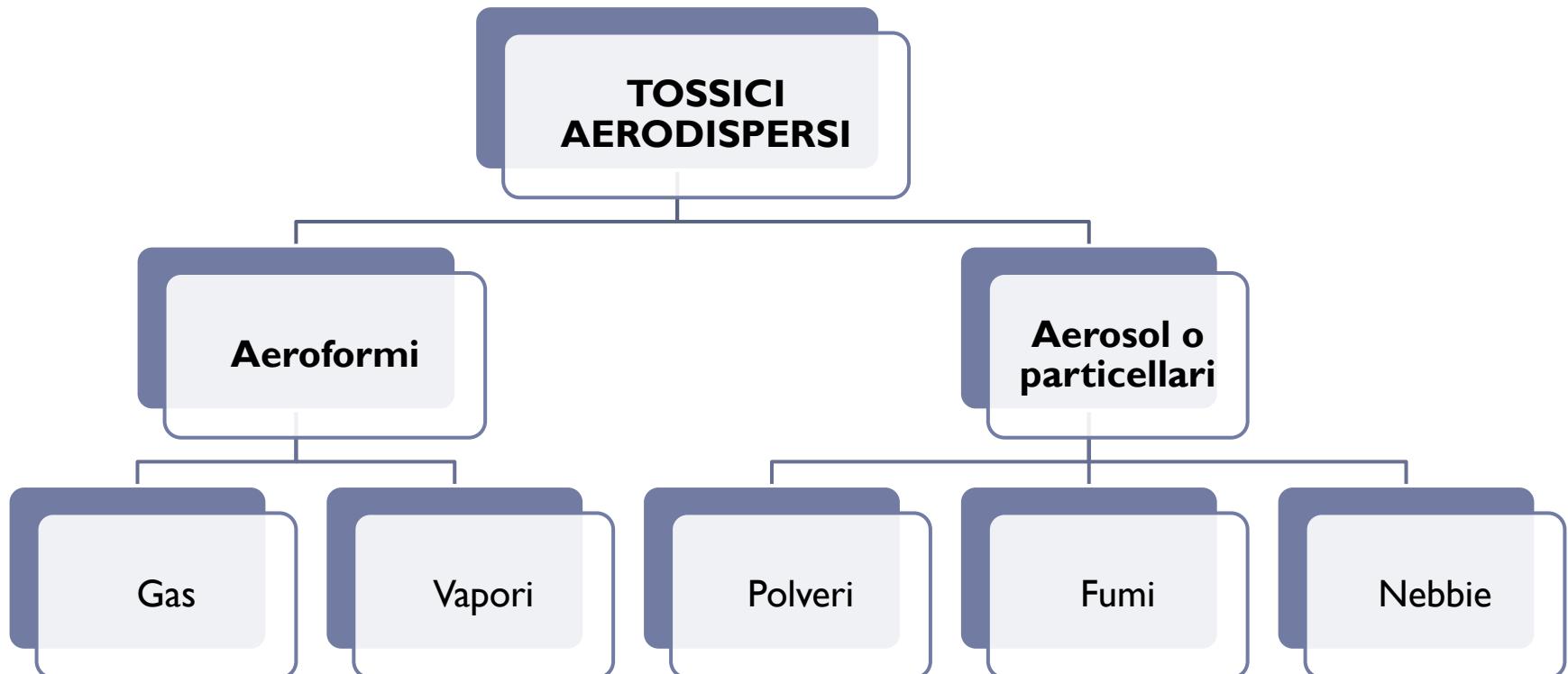
VERNICIATURA A SPRUZZO MOBILIFICIO

Rischio: 17% TLV MISCELA



Addetto	Durata del prelievo (min)	Preparati e sostanze in produzione/uso Classificazione	Sostanze rilevate	Conc. (mg/m³)	TLV-TWA (mg/m³)	C/T
Verniciatura a spruzzo Airmix	98	Vernice poliuretanica con solvente alla nitro Xn R 20/21/22 38	acetone	5,13	1188	0,0043
			etile acetato	10,58	1440	0,0073
			MEK	5,25	590	0,0090
			iso butil acetato	32,19	713	0,0451
			toluene	7,33	188	0,0390
			n butil acetato	7,52	713	0,0105
			etilbenzene	4,09	434	0,0094
			xileni	19,48	434	0,0450
			Σ miscela			0,17

La classificazione dei tossici aerodispersi



Le tecniche di campionamento

Campionamento diretto

- Si preleva un certo volume d'aria “tal quale” che viene immessa in un contenitore a tenuta. L'aria viene analizzata in laboratorio.
- Viene solitamente eseguito per la misura di agenti chimici volatili emessi da sorgenti puntate e di breve attività (*prelievo istantaneo*)

Campionamento indiretto

- Il campione d'aria viene convogliato su un idoneo substrato che viene analizzato in laboratorio. Il campionamento avviene secondo due processi
 - Attivo (per tutti gli stati chimico-fisici degli agenti chimici)
 - Per diffusione (solo per le sostanze allo stato di gas e vapore)
- Il tempo di campionamento è normalmente elevato quindi si presta a valori medi di concentrazione nel tempo

Le tipologie di campionamento

Campionamento fisso

- Il dispositivo è fermo in una precisa posizione per tutta la durata del prelievo
- Fornisce informazioni sul livello di concentrazione degli agenti chimici dell'area di riferimento.
- Utile per identificazione delle sorgenti di contaminazione o valutare l'efficacia dei sistemi di bonifica

Campionamento personale

- Sono eseguiti con apparecchi indossati direttamente dal lavoratore
- Seguono gli spostamenti del lavoratore, consentendo una effettiva caratterizzazione delle “reali” concentrazione di esposizione del lavoratore agli agenti chimici
- Richiede una partecipazione “attiva” del lavoratore sulle modalità di utilizzo dell'apparecchio con azioni di controllo da parte del tecnico analista

Principi fondamentali

- I V.L. non rappresentano un linea di demarcazione tra concentrazioni sicure e concentrazioni pericolose ma piuttosto valori di riferimento di significato igienistico
- Il rispetto dei V.L. permette di evitare nella maggior parte dei lavoratori esposti un certo numero di effetti avversi
- Il rispetto dei V.L. non è un punto di arrivo ma un requisito minino di prevenzione

Quali sono i Valori Limite di exp per gli agenti chimici pericolosi da applicare ?

Valori limite di exp **indicati** dalla normativa nazionale (allegato XXXVIII del D.Lgs. 81/08) e dalle Direttive Comunitarie

ed in caso di assenza

Valori limite di exp *proposti* da

- ACGIH
- NIOSH
- OSHA
- SCOEL
-

Esempio di valori limite di esp previsti dal D.Lgs. 81/08

► Definizione

- *Limite della concentrazione media ponderata nel tempo di un agente chimico nell'aria all'interno della zona di respirazione di un lavoratore in determinato periodo di riferimento*

EINECS (¹)	CAS (²)	Denominazione dell'agente	VALORE LIMITE				Notazione (³)
			8 ore (⁴)	Breve termine (⁵)	mg/m³ (⁶)	ppm (⁷)	
200-467-2	60-29-7	Dietiletere	308	100	616	200	-
200-662-2	67-64-1	Acetone	1210	500	-	-	-

⁴ Misurato o calcolato in relazione a un periodo di riferimento di otto ore, come media ponderata.

⁵ Livello di esposizione a breve termine. Valore limite al di là del quale non si dovrebbe verificare l'esposizione e che si riferisce ad un periodo di 15 minuti, salvo indicazione contraria.

I 3 valori limite secondo l'impostazione dell'ACGIH

1. TLV-TWA

- Concentrazione media ponderata nel tempo su una giornata lavorativa convenzionale di 8 ore e su 40 ore lavorative settimanali alla quale si ritiene che quasi tutti i lavoratori possono essere ripetutamente esposti giorno dopo giorno senza effetti negativi

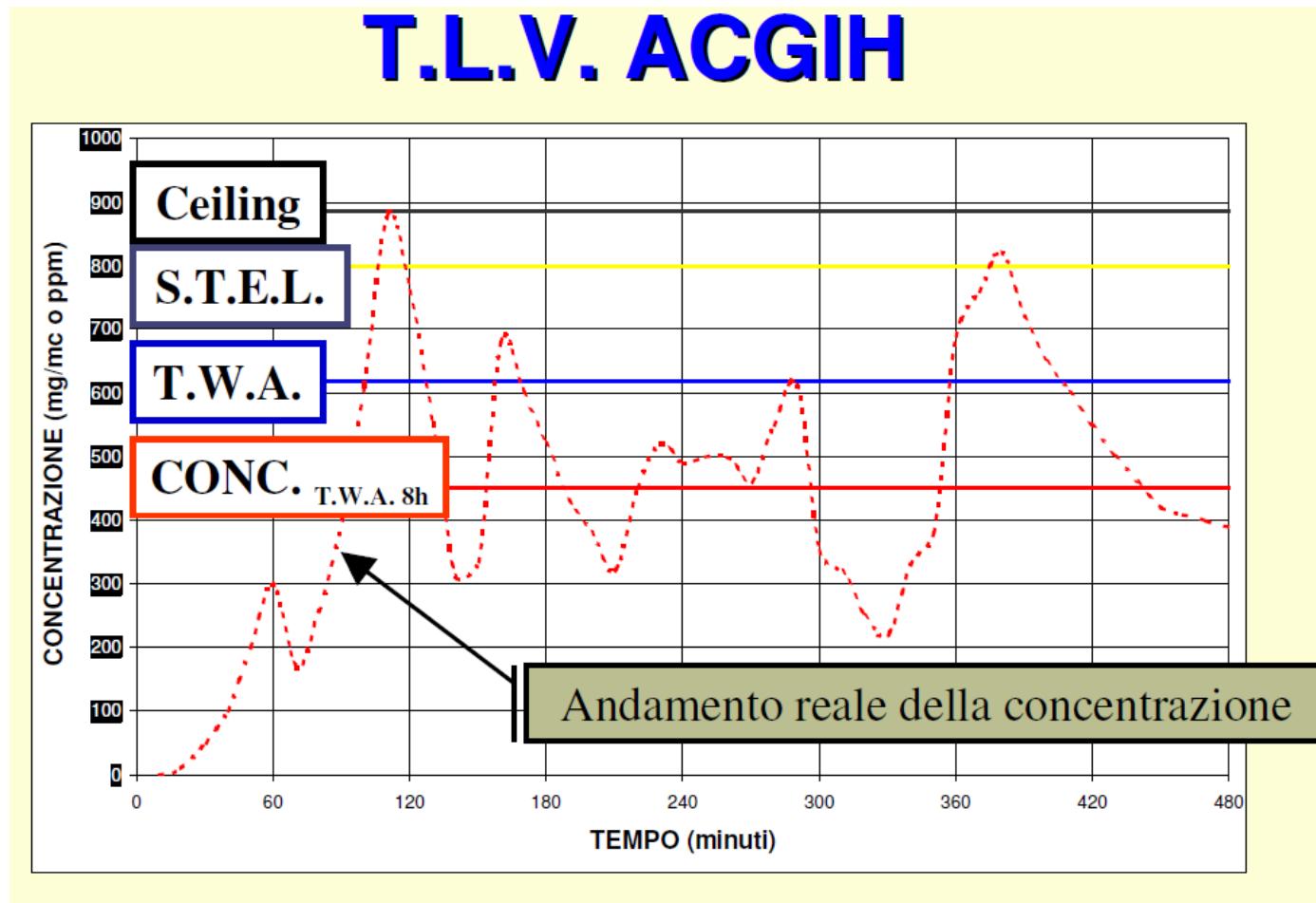
2. TLV-STEL

- Concentrazione alla quale si ritiene che i lavoratori possono essere esposti continuativamente per breve periodo di tempo (15 min) senza che insorgano: irritazione; danno cronico o irreversibile del tessuto; riduzione dello stato di vigilanza. Lo STEL non deve essere mai superato. Esپ comprese tra TLV-TWA e TLV-STEL non devono protrarsi oltre 15 min e mai ripetersi per pi\${\text{u}}\$ di 4 volte con interruzioni tra le esپ di almeno 60 min

3. TLV-C (Ceiling)

- Concentrazione che non deve essere superata durante qualsiasi momento della esپ lavorativa

Considerazioni sulla variabilità dei TLV



Le classificazioni del particolato aerodisperso (aerosol)

▶ **Frazione inalabile**

- ▶ Tutte le particelle aventi un diametro aerodinamico compreso da 0 e 100 µm

▶ **Frazione toracica**

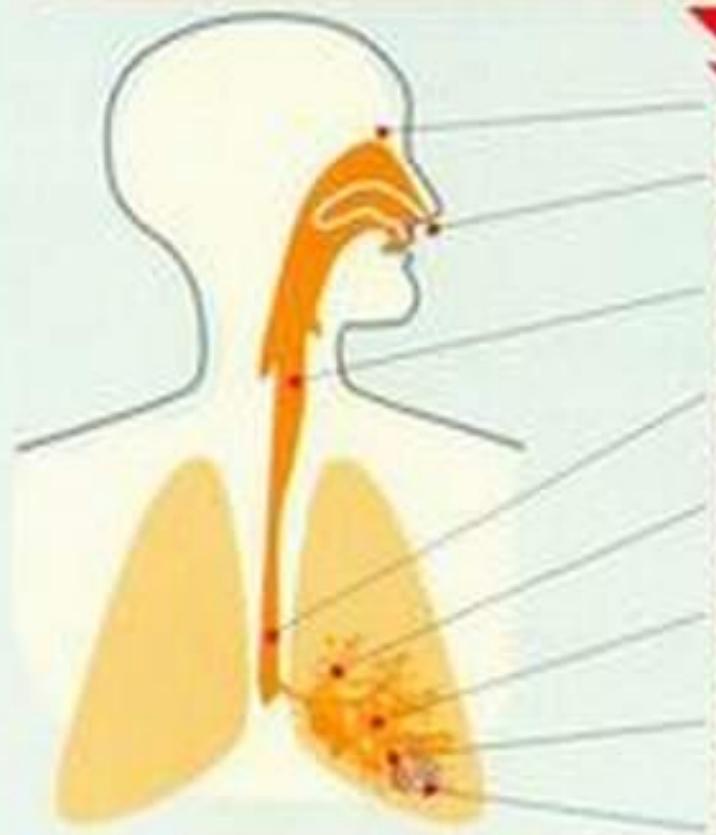
- ▶ Tutte le particelle aventi un diametro aerodinamico compreso da 0 e 30 µm

▶ **Frazione respirabile**

- ▶ Tutte le particelle aventi un diametro aerodinamico compreso da 0 e 10 µm

PER DIAMETRO AERODINAMICO SI INTENDE IL DIAMETRO DI UNA PARTICELLA SFERICA EQUIVALENTE CHE HA LA STESSA VELOCITA' DI CADUTA IN ARIA PER GRAVITA' DELLA PARTICELLA IN ESAME

LIVELLI DI DEPOSIZIONE POLMONARE A SECONDA DEL DIAMETRO DELLE PARTICELLE



9.0 μm - 10.0 μm

5.8 μm - 9.0 μm

FARINGE

4.7 μm - 5.8 μm

TRACHEA E BRONCHI PRIMARI

3.3 μm - 4.7 μm

BRONCHI SECONDARI

2.1 μm - 3.3 μm

BRONCHI TERMINALI

1.1 μm - 2.1 μm

ALVEOLI

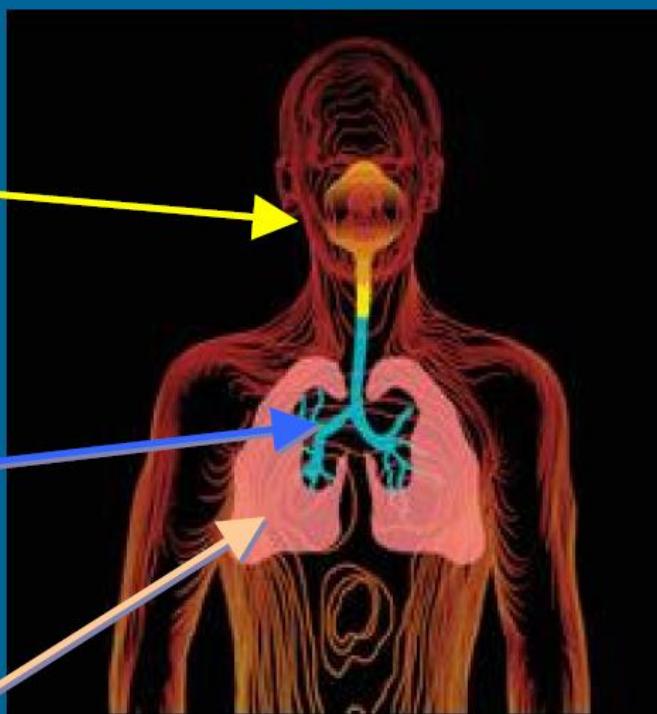
0.65 μm - 1.1 μm

ALVEOLI

0.43 μm - 0.65 μm

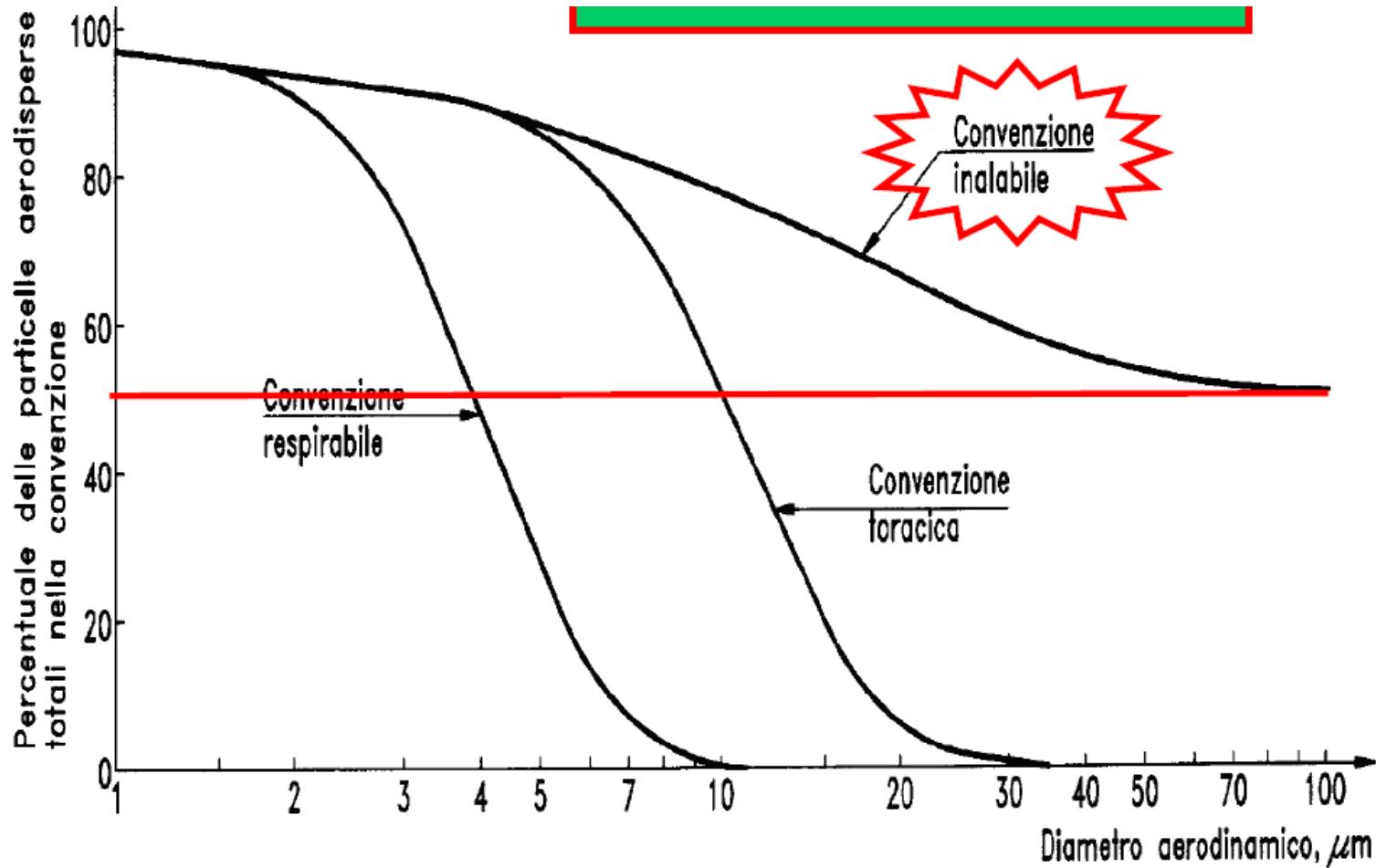
Convenzioni

- **Frazione Inalabile:** particelle aerodisperse totali che vengono inalate attraverso il naso e la bocca (diametro aerodinamico fino a $100\mu\text{m}$).
- **Frazione Toracica:** particelle inalate che penetrano oltre la laringe (diametro aerodinamico fino a $10\mu\text{m}$).
- **Frazione Respirabile:** particelle che penetrano nelle vie respiratorie non ciliate (diametro aerodinamico fino a $4\mu\text{m}$)



Inhalable	■	■	■
Thoracic	■	■	■
Respirable	■		

Correlazione tra diametro aerodinamico e frazioni: inalabile; toracica; respirabile. UNI EN 481



Curve di efficienza corrispondenti alle convenzioni per il campionamenti delle varie frazioni

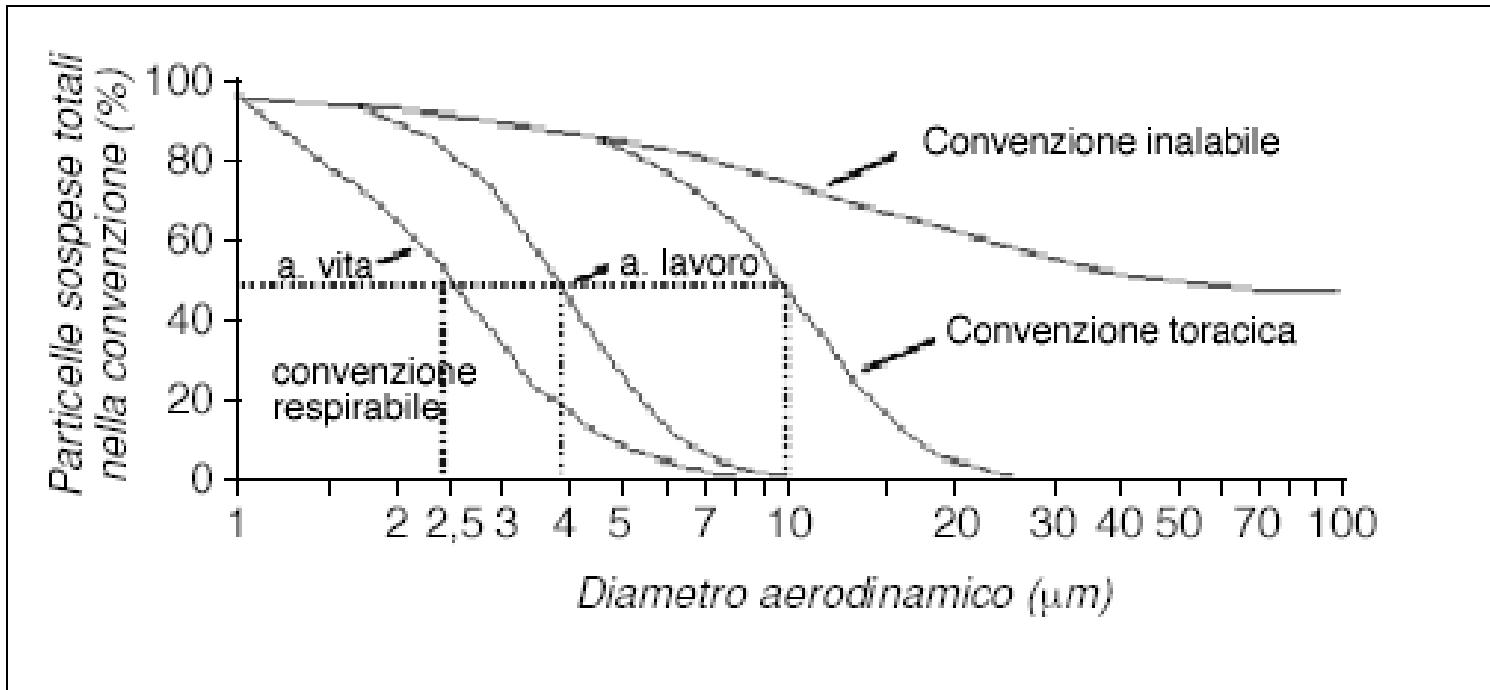


FIG XXX Convenzioni per il campionamento delle diverse frazioni espresse come percentuali delle particelle sospese totali negli ambienti di lavoro e di vita (Marconi A, 2003)

PM₁₀ = ASSIMILABILE ALLA FRAZIONE TORACICA

PM₄ e PM_{2,5} = ASSIMILABILI ALLA FRAZIONE RESPIRABILE

Esempio di campionatore personale



Esempio di campionamento fisso ... e lavoratore



Impostazione di una misurazione. Esempio

Fase preliminare

- ▶ **il datore di lavoro,**
- ▶ **il responsabile del servizio di prevenzione e protezione (RSPP),**
- ▶ **il rappresentante dei lavoratori per la sicurezza (RLS),**
- ▶ **il medico competente,**
- ▶ **il responsabile di produzione,**
- ▶ **il responsabile del personale,**
- ▶ **l'addetto alla sicurezza,**
- ▶ **il responsabile della manutenzione,**
- ▶ **l'igienista industriale**

Impostazione di una misurazione. Esempio

Informazioni da reperire e le fonti da consultare

- ▶ Schema dei reparti.
- ▶ Descrizione del ciclo tecnologico.
- ▶ Schede di sicurezza delle sostanze utilizzate.
- ▶ Schede tecniche e manuali operativi delle macchine e degli impianti utilizzati.
- ▶ Tempi di funzionamento di macchine ed impianti.
- ▶ Sistemi di prevenzione impiantistica installati.
- ▶ Programmi di manutenzione.

Presentazione di alcune misurazioni e analisi valutative della exp.. CONSIDERAZIONI IN PLENARIA

- ▶ 1- VDR “*polveri frazione inalabile e respirabile* ”
ambiente di lavoro
- ▶ 2 –VDR “analisi emissioni”

Grazie