

SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Unità Sanitaria Locale di Piacenza

Dipartimento di Sanità Pubblica
U.O. Prevenzione e Sicurezza Ambienti di Lavoro



UNI EN 12215

Impianti di verniciatura

Cabine di verniciatura per l'applicazione prodotti
vernicianti liquidi

Requisiti di sicurezza

a cura di **Giorgio Passera**

Piacenza, 4 ottobre 2010

La norma non è utilizzabile per:

Aree di spruzzatura limitate solo da una parete per l'estrazione dell'aria

Cabine combinate (verniciatura-essiccazione)

cabine di verniciatura in cui sono impiegati **prodotti vernicianti in polvere** (EN 12981)

cabine in cui l'attività di verniciatura avviene secondo **processi elettrostatici** (EN 50050)

forni e strutture d'essiccazione (EN 1539)

Edifici o stanze di lavoro per articoli di grandi dimensioni (aerei ...)

INDICE

1. Scopo e campo di applicazione
2. Riferimenti normativi
3. Termini e definizioni
4. Elenco dei pericoli significativi
5. Requisiti e/o misure di sicurezza
6. Verifica dei requisiti e/o delle misure di sicurezza
7. Informazioni per l'uso

APPENDICI

di tipo normativo

A Diagrammi di zona pericolosa per atmosfera potenzialmente esplosiva

B Determinazione della concentrazione solventi infiammabili con calcolo del Limite inferiore esplosività LEL

C Procedura prove rumorosità

D Misurazione delle velocità dell'aria

di tipo informativo

E Classificazione della reazione al fuoco dei materiali

F Riferimento ai valori limite di esposizione nazionali

G Diagrammi di classificazione delle cabine di verniciatura

UNI EN 12215 – Paragrafo 4 . Natura dei Pericoli

Meccanica

Elettrica

Termica

Rumore generato

Legati all'utilizzo di sostanze pericolose

Incendio esplosione

Interruzione guasto FEM

Ergonomia

Tipi di cabine di verniciatura

Appendice G Classificazione delle cabine di verniciatura

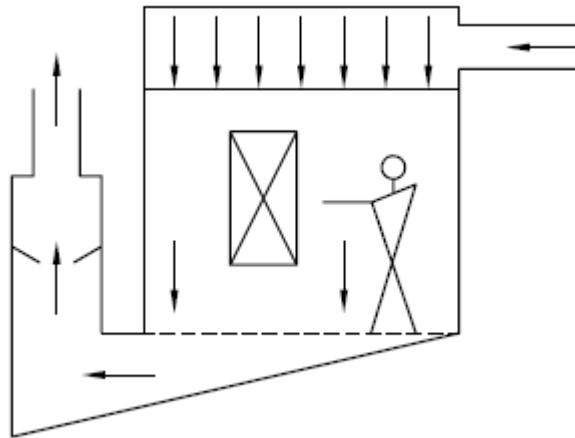


Figura G.1
Cabina di verniciatura CHIUSA a
ventilazione VERTICALE

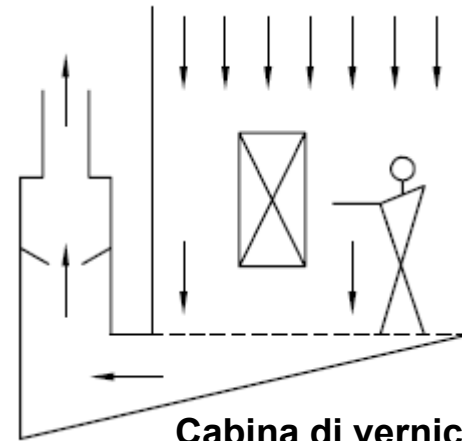


Figura G.2
Cabina di verniciatura APERTA in
alto a ventilazione VERTICALE

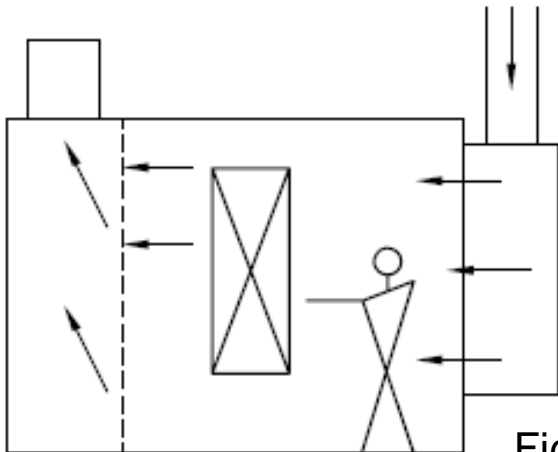


Figura G.3
Cabina di verniciatura CHIUSA a
ventilazione ORIZZONTALE

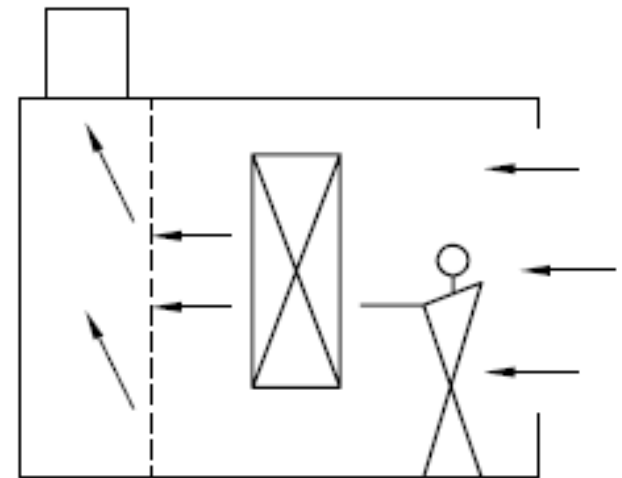


Figura G.4
Cabina di verniciatura APERTA frontalmente
a ventilazione ORIZZONTALE

casi specifici

Vengono inoltre considerate e trattate dalla norma le cabine (a ventilazione verticale):

- per pezzi di grandi dimensioni
- o dotate di pozzi di lavoro

NORMA UNI EN 12215
Paragrafo 5°

Requisiti di sicurezza contro le sostanze pericolose

Paragrafo 5.6.2 - Misure contro l'inalazione di nebulizzazioni e vapori di solventi

Il controllo e/o la riduzione si sviluppa a partire da un ottimale funzionamento del sistema di ventilazione forzata progettato e realizzato, nonchè l'adeguatezza dell'utilizzo (in termini di dimensione e forma del manufatto nonché quantitativi di P V impiegato)

5.6.2.2 Direzione del flusso d'aria

- ✓ direzione e dislocazione operatore:
concepiti per **non investire** l'apparato respiratorio del lavoratore con flussi contaminati (preferibilmente flussi a direzione verticale quando l'operatore ruota intorno al manufatto trattato ed in tal caso il flusso è generato dall'alto verso il basso)
- ✓ Omogeneità del flusso nello spazio coperto dal sistema captante
- ✓ Dimensionamento del sistema sul manufatto da inserire nello stesso per evitare formazione di moti turbolenti (lunghezza e larghezza > 1 m del pezzo)

APPENDICE D - Misurazione delle velocità dell'aria

contiene i criteri di misurazione della velocità dell'aria specificando:

Caratteristiche della strumentazione per la misura, le condizioni di misura, i punti di misura per i tipi di cabina considerati (Appendice D.2.2, D.2.3 e D.2.4)

STRUMENTAZIONE:

INTERVALLO MISURA 0.10 ÷ 0.50 m/sec

INCERTEZZA ± 0.05 campo-misura 0,25 ÷ 0,50

VALORI FORNITI con due cifre decimali, direzione del flusso, determinazione valore medio con integrazione temporale

TARATURA

Condizioni durante la misura:

La cabina deve essere vuota (ad esclusione delle cabine ventilate verticalmente per grandi pezzi o con pozzo di lavoro)

nello stato normale di esercizio

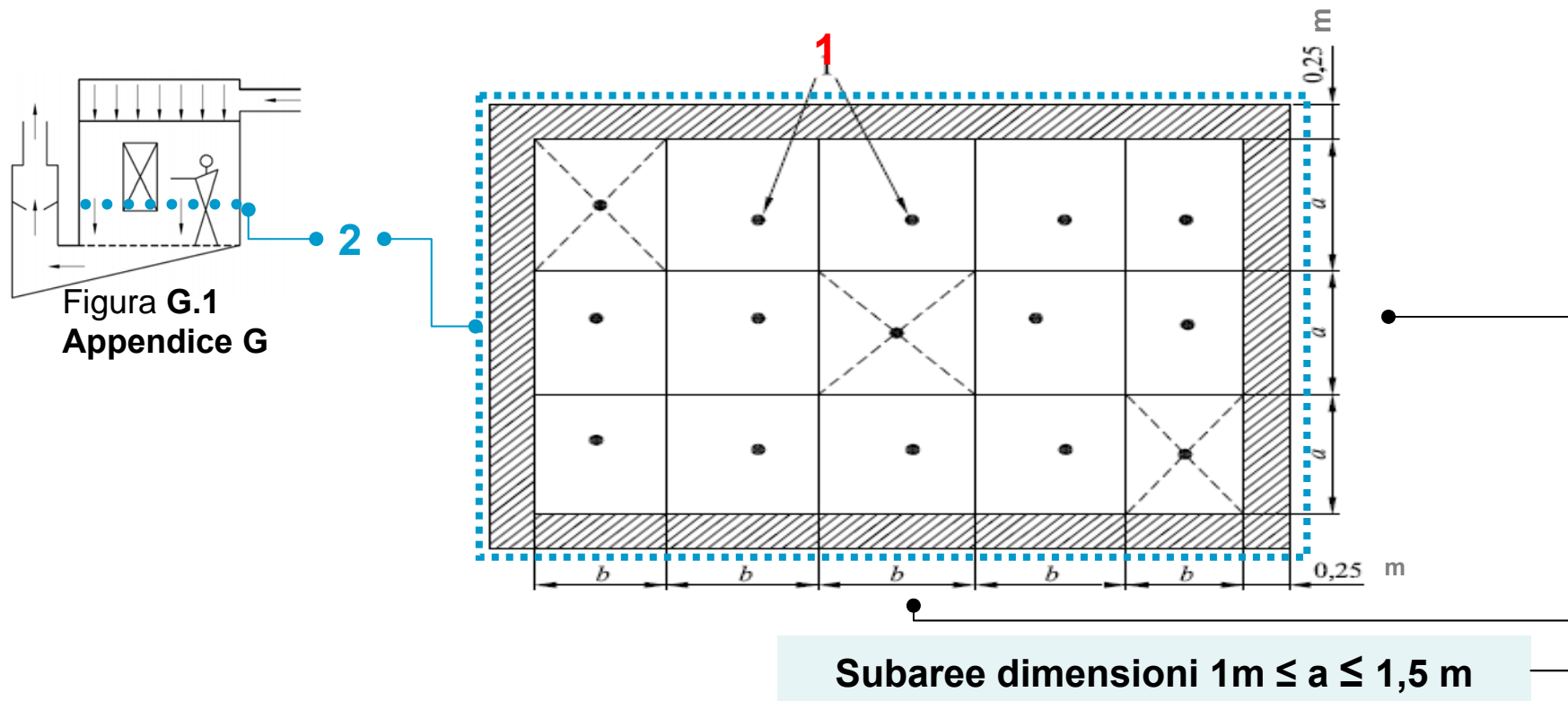
Misure di durata di almeno 30 secondi per ogni punto d'esecuzione

Paragrafo 5.6.2.3 - velocità dell'aria

La progettazione deve prevedere la realizzazione della velocità specificata in a), b), c), d), e), f) e g) dedicati al tipo di cabina trattata (Chiusa o Aperta Ventilazione: verticale; orizzontale - Figure G.1, G.2, G.3 e G.4 e casi specifici grandi manufatti o pozzi di lavoro).

La misura per la determinazione della velocità dell'aria deve essere eseguita secondo le modalità previste, per il tipo di cabina considerata, in appendice D

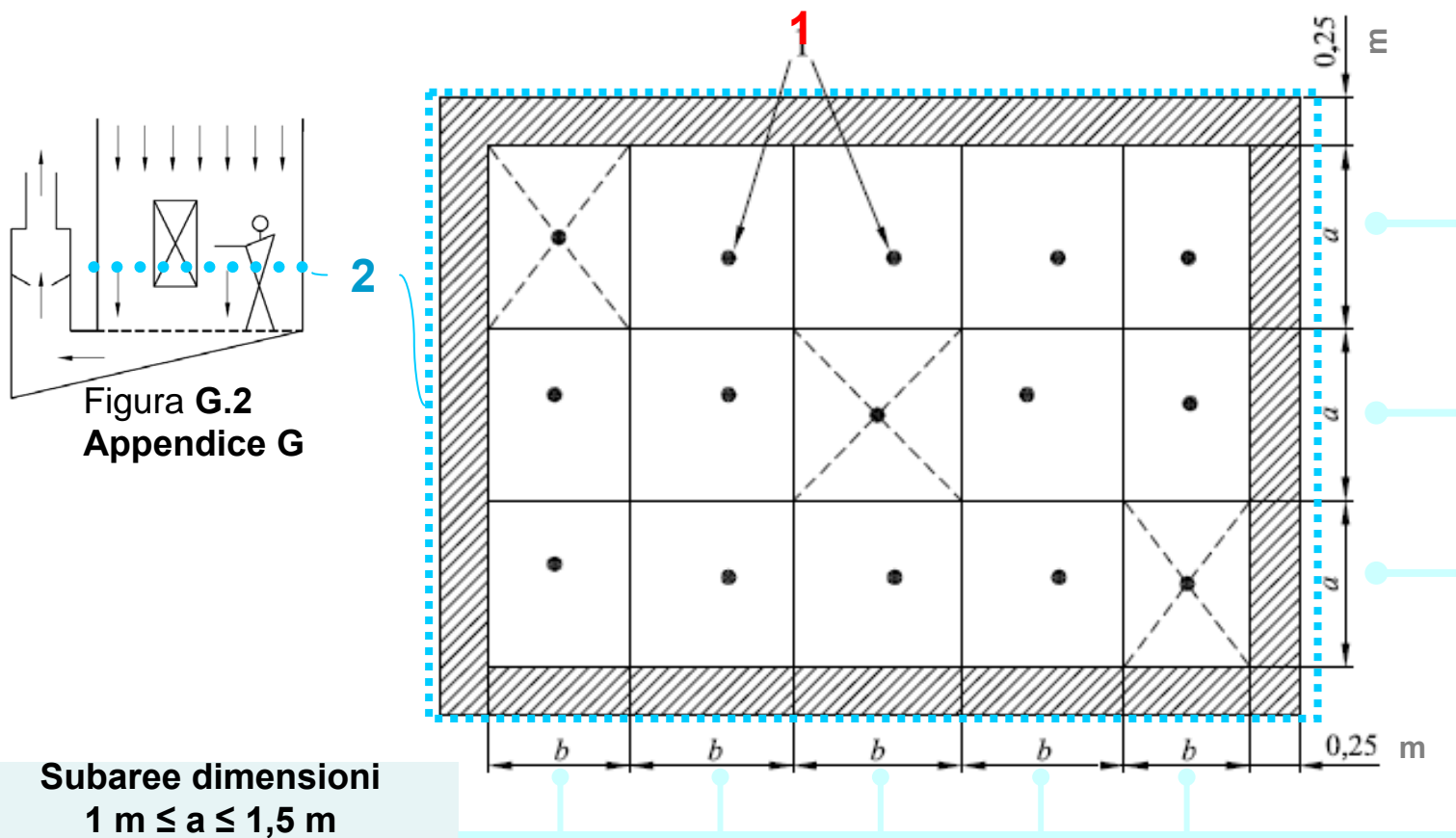
Appendice D.2.2 Punti di misurazione Cabina di verniciatura chiusa a ventilazione VERTICALE



media delle velocità aria misurate	0,30 m/sec	§ 5.6.2.3 - Velocità dell'aria lettera a)
1 Singoli valori almeno	$\geq 0,25\text{ m/sec}$	
2 sezione piano di misura a 1 m dal suolo		

Appendice D 2.2 Punti di misurazione

Cabina di verniciatura aperta in alto a ventilazione VERTICALE



media delle velocità aria misurate	0,30 m/sec	§ 5.6.2.3 - Velocità dell'aria lettera b)
1 Singoli valori almeno	≥0,25 m/sec	
2 sezione piano di misura a 1 m dal suolo		

Appendice D.2.3 Punti di misurazione Cabina di verniciatura chiusa a ventilazione ORIZZONTALE

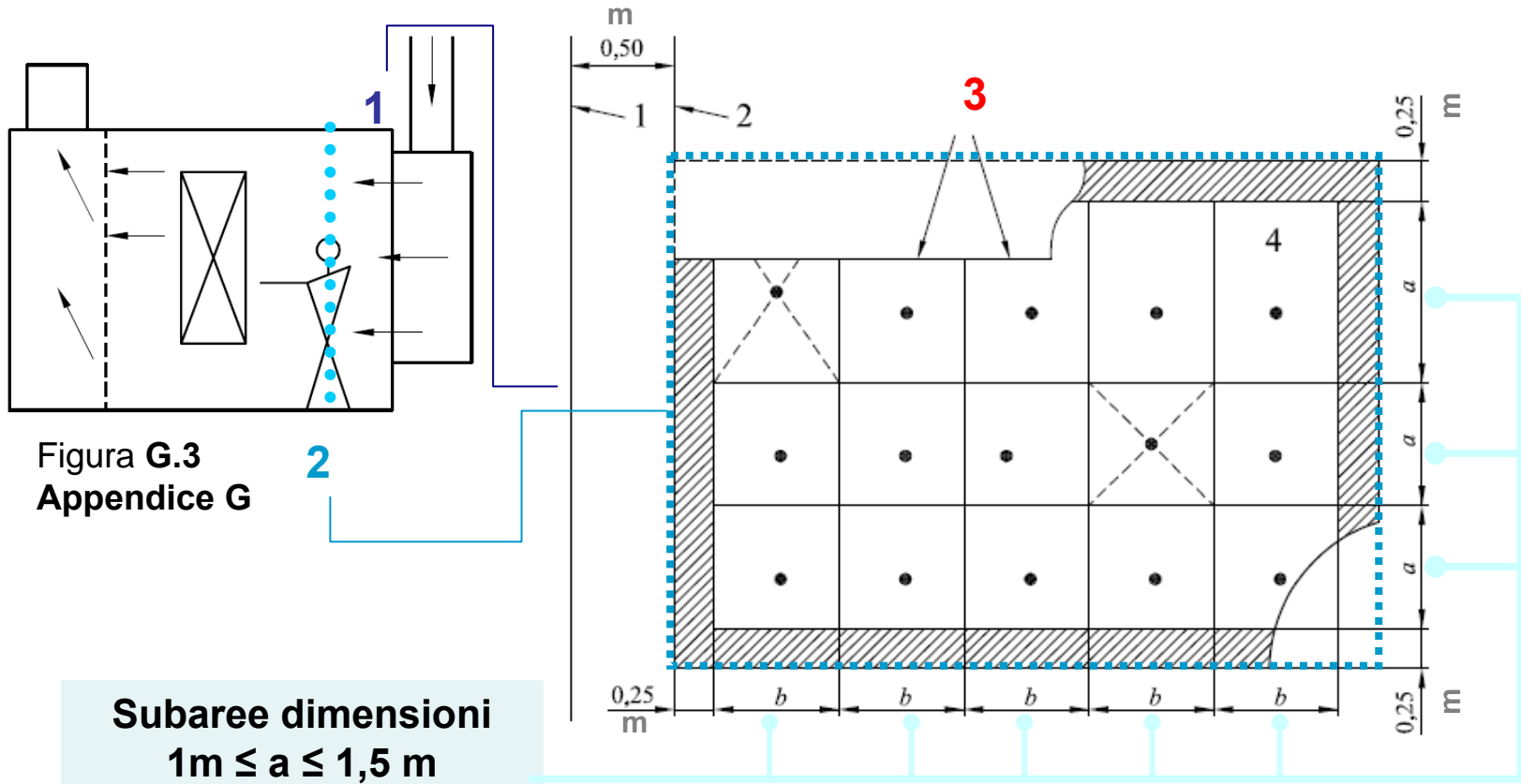


Figura G.3
Appendice G

2

Subaree dimensioni
 $1\text{m} \leq a \leq 1,5\text{ m}$

media delle velocità aria misurate	0,30 m/sec	§ 5.6.2.3 - Velocità dell'aria lettera c)
3 Singoli valori almeno	$\geq 0,25\text{ m/sec}$	
2 Piano di misura a 0,50 m dal piano ingresso aria fresca		

Appendice D.2.3 Punti di misurazione Cabina di verniciatura aperta a ventilazione ORIZZONTALE

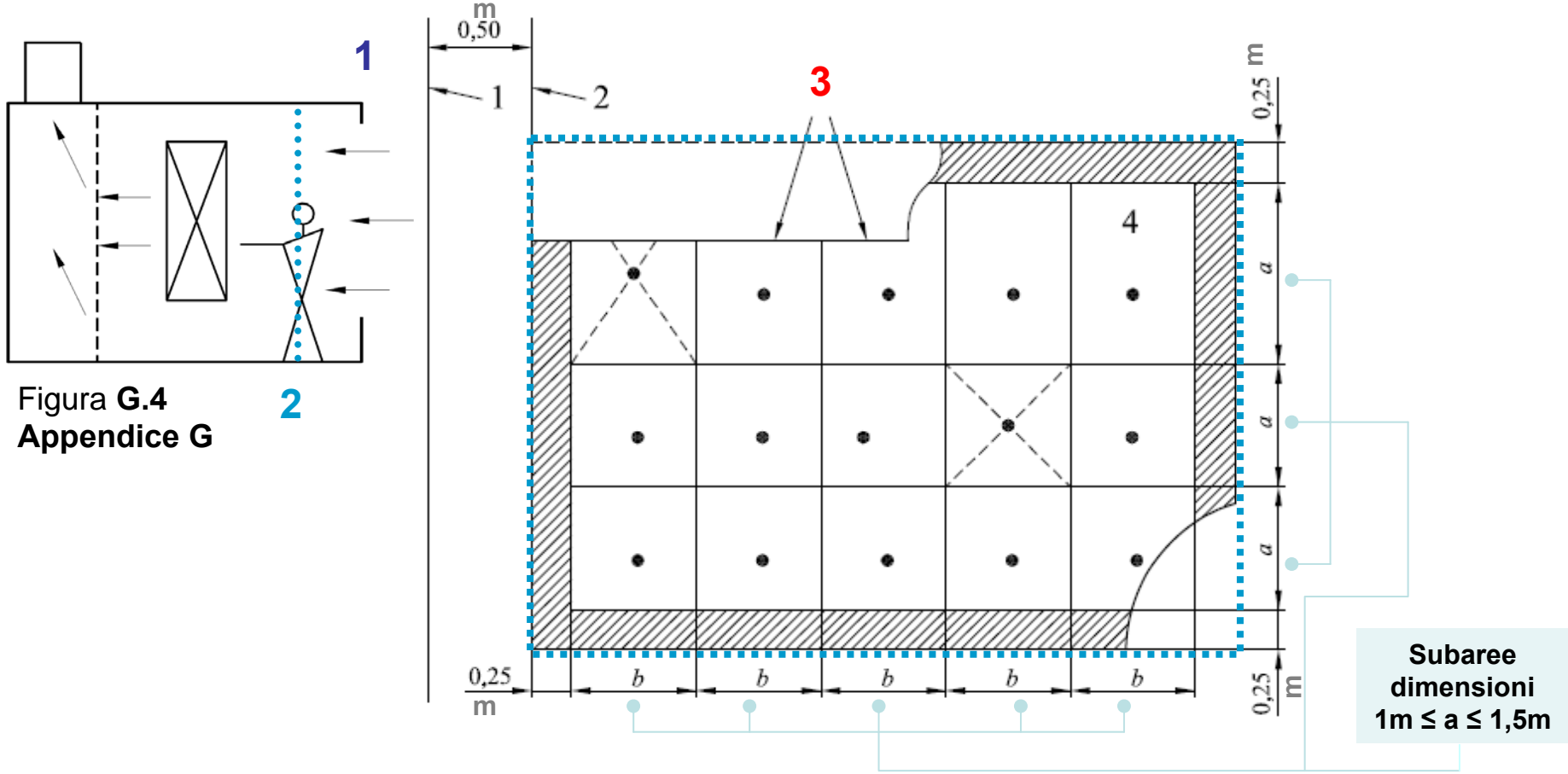
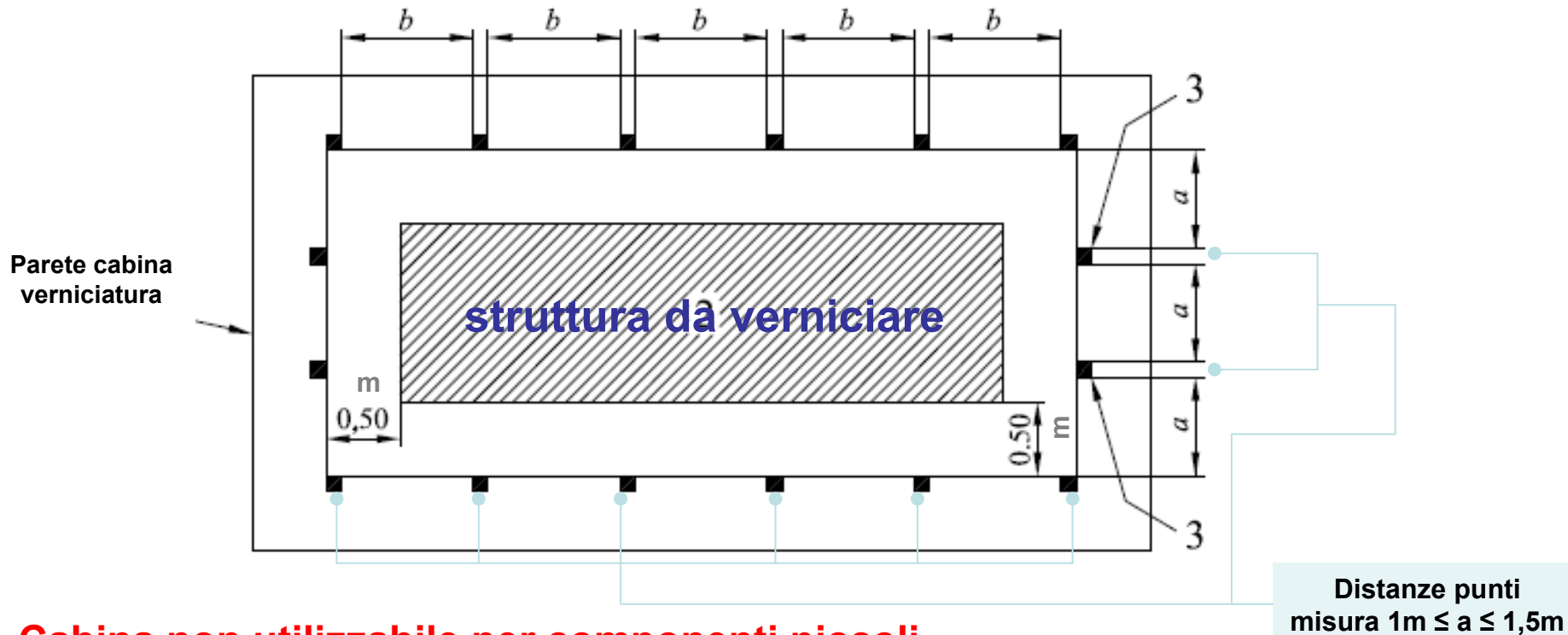


Figura G.4
Appendice G

media delle velocità aria misurate	0,50 m/sec	§ 5.6.2.3 - Velocità dell'aria lettera d)
3 Singoli valori almeno	≥0,40 m/sec	
2 sezione piano di misura a 1 m dal suolo		

**Appendice D.2.4 Punti di misurazione per
Cabina di verniciatura ventilata VERTICALMENTE per pezzi di grande
dimensione per es. vagoni container .. La presenza dell'oggetto
produce una riduzione del piano di misurazione del flusso > 30%**



Esecuzione misure con struttura da verniciare collocata all'interno.

media delle velocità aria misurate	0,30 m/sec	§ 5.6.2.3 - Velocità dell'aria lettera e)
Singoli valori almeno	≥0,25 m/sec	
3 punti del piano di misura a 1 m dal pavimento		

Appendice D.2.5 Punti di misurazione per Cabina di verniciatura ventilata VERTICALMENTE con pozzo di lavoro

Punti di misura distribuiti lungo l'asse longitudinale del pozzo di lavoro

Distanze tra i punti misura $\geq 1,5$ m

Collocati:

- ✓ a distanza di 0,50 dalle pareti del pozzo di lavoro (estremità utili della struttura)**
- ✓ Ad altezza di 1 m sopra al pavimento di circolazione posto intorno al pozzo di lavoro**

media delle velocità aria misurate	0,30 m/sec	§ 5.6.2.3 - Velocità dell'aria lettera f)
Singoli valori almeno	$\geq 0,25$ m/sec	

Alcune considerazioni sono espresse al paragrafo 5.6.2.3 - Velocità dell'aria lettera g) in merito a condizioni specifiche applicabili a tutti i processi analizzati.

NORMA UNI EN 12215

Paragrafo 5.7

**Requisiti di sicurezza e misure contro l'incendio e
l'esplosione**

UNI EN 12215 Paragrafo 5.7.2 Esplosione

- Limitazione dei livelli di concentrazione delle miscele al di sotto del LEL (Limite inferiore del campo di esplosione della miscela)
- Eliminare ridurre porre sotto controllo le sorgenti di accensione

Limitazione

Cabine di verniciatura
con operatore:

- Concentrazione della miscela < 25% LEL

senza operatore

- Concentrazione della miscela < 50% LEL (ricircolo aria)

Il criterio delle valutazioni successivamente svolte è sviluppato intorno al calcolo delle quantità di solvente generate e liberate dal processo di verniciatura all'interno della cabina e alla definizione del livello attribuibile all'operazione in termini percentuali di concentrazione riferiti al LEL (*Limite inferiore del campo di esplosione della miscela*) della miscela impiegata

UNI EN 12215 - APPENDICE B

Determinazione della concentrazione di solventi infiammabili in termini di LEL

Appendice B.1 Equazioni

la determinazione dei livelli di concentrazione può essere sviluppata secondo l'equazione contenuta nell'Appendice. La concentrazione è espressa in % LEL.

$$C_{LEL} = \frac{100 \times \bar{C}}{LEL}$$

C_{LEL} Valore della concentrazione max in % del LEL (in %)

LEL limite inferiore del campo di esplosione della miscela a 293°K (20°C) se noto o desumibile per la miscela, **quando non noto** si dovrebbe assegnare quello del solvente componente con il valore minore, in **assenza di conoscenze assegnare il valore di 40 g/m³** (in grammi/metro cubo)

C concentrazione media dei SOV in cabina di verniciatura (in g/m³)

Il risultato finale così espresso sarà utilizzato per l'attribuzione della classificazione di zona pericolosa per rischio di esplosione ai sensi del Titolo XI D.Lgs 81/08 così come delineato nel Paragrafo 5.7.2.3 lettere a), b) e c) della norma

UNI EN 12215 - Appendice B.1 Equazioni

La concentrazione media (\bar{C}) da inserire nella formula precedente è così calcolata

$$\bar{C} = \frac{M_{\max} \times k_1 \times k_2 \times k_3}{Q_{\min}}$$

dove:

\bar{C} concentrazione media dei SOV in cabina di verniciatura (in grammi / metro cubo)

M_{\max} quantità massima di prodotto liquido spruzzato (in *grammi / ora*)

K_1 percentuale in massa del contenuto di SOV della mix spruzzata nelle condizioni d'impiego (in %)

K_2 percentuale stimata di SOV evaporati della mix (in %)

K_3 fattore di sicurezza (eterogeneità della distribuzione della concentrazione nello spazio)

Q_{\min} flusso aria fresca aspirata nella cabina per diluizione concentrazione SOV (in m³/h)

UNI EN 12215 - Appendice B.2 Esempio applicativo

Cabina a ventilazione verticale con i seguenti parametri funzionamento:

cabina largh. 4 m

cabina lungh. 8 m

velocità aria media 0.35 m/sec

Portata cabina $= (4 \times 8 \times 0,35 \times 3600) = 40320 \text{ m}^3/\text{h}$

Quantità prodotto (M_{\max}) 20000 g/h

LEL 40 g/m³

K1 Prodotto utilizzato contenuto SOV 85% (0,85)

K2 Frazione evaporazione 80% (0,80)

K3 3

$$Q_{\min} = v \times w \times l$$

$$Q_{\min} = 0,35 \text{ m/sec} \times 4 \text{ m} \times 8 \text{ m} \times 3600 \text{ sec} = 40320 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\bar{C} = \frac{M_{\max} \times k_1 \times k_2 \times k_3}{Q_{\min}}$$

$$\bar{C} = \frac{20000 \text{ g/h} \times 0,85 \times 0,80 \times 3}{40320 \text{ m}^3/\text{h}} = 1,01 \text{ g/mc}$$

$$C_{LEL} = \frac{100 \times \bar{C}}{LEL}$$

$$C_{LEL} = \frac{100 \times 1,01}{40 \text{ g/mc}} = 2,53\%$$

MISURAZIONE DELLE SOSTANZE INFIAMMABILI

- In base al valore calcolato di $C_{LEL (CALCOLATO)}$ si devono eseguire le misurazioni della concentrazione :
- Se $C_{LEL} < 10\%$ non è richiesta misurazione
- Se C_{LEL} è compreso fra il 10% e il 25% le misurazioni devono essere eseguite nel condotto di scarico dell'aria
- Se C_{LEL} è compreso fra il 25% e il 50% le misurazioni devono essere eseguite all'interno della cabina (punti reticolo) e nello scarico dell'aria

La misurazione deve essere eseguita con un esplosimetro in ATEX e tarato con adatto solvente

Classificazione delle zone per rischio esplosione

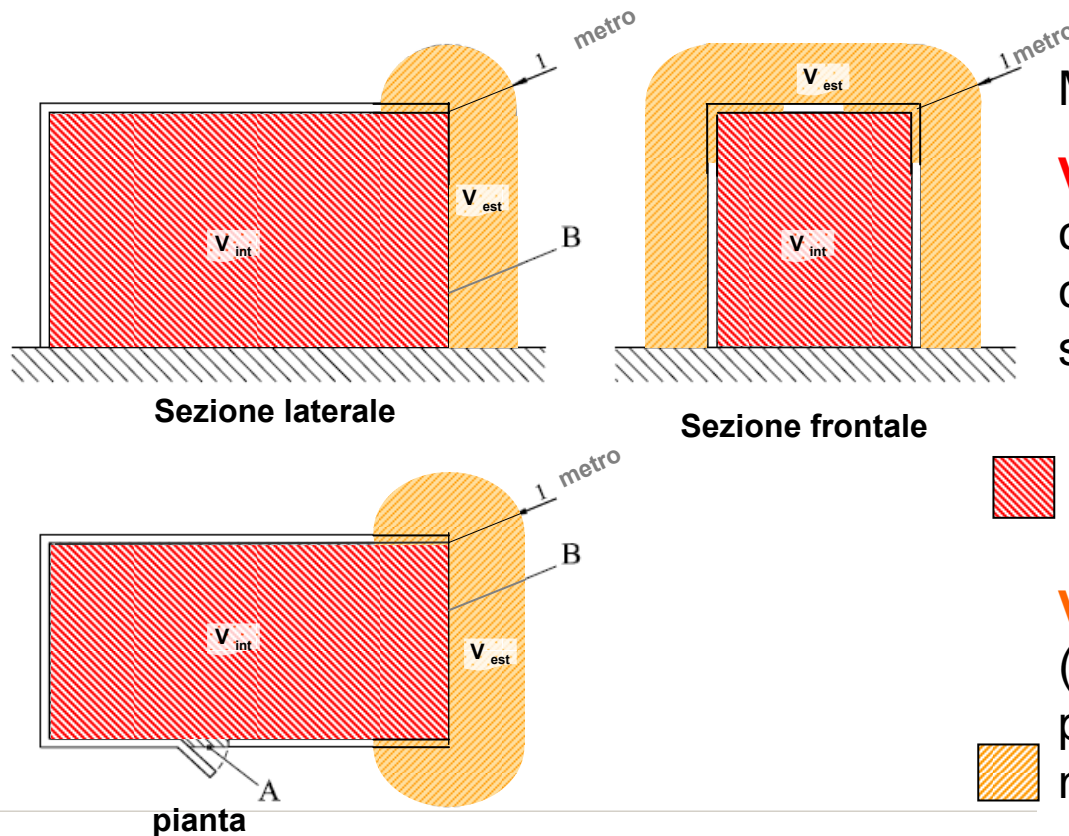
Norma UNI EN 12215

paragrafo 5.7.2.3 Classificazione in zone pericolose

Appendice A Diagrammi relativi alle zone pericolose
d'atmosfera potenzialmente esplosiva

Figura A.1 - Esempio della classificazione delle zone in una cabina di verniciatura aperta frontalmente

Sulla base delle acquisizioni si effettua la classificazione secondo i criteri indicati nel paragrafo 5.7.2.3 e il dimensionamento (volumetrico) delle zone per il rischio di atmosfera potenzialmente esplosiva.



Misure indicate in metri

Volume interno della cabina (V_{int}) che deve comprendere le linee di condutture per il ricircolo e lo scarico sarà classificato:

zona 1 se $C = >25\% \div <50\%$ LEL



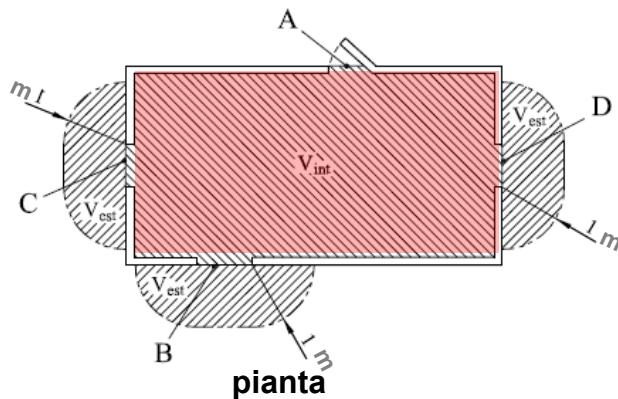
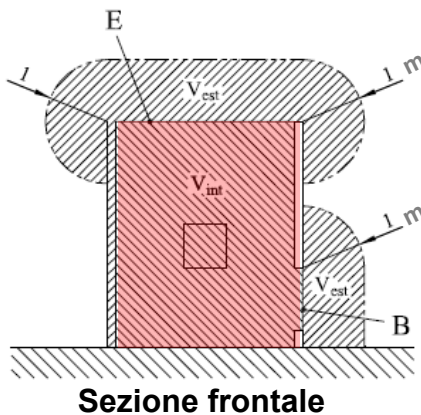
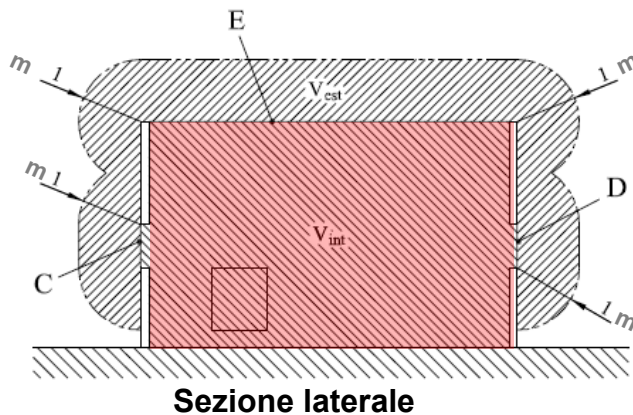
zona 2 se $C = <25\%$ LEL



Volume esterno della cabina (V_{est}) attorno alle aperture permanenti (le porte d'accesso non lo sono)

zona 2 in ogni caso

Figura A.2 Esempio delle zone nella cabina di verniciatura aperta in alto



Misure indicate in metri (m)

Volume interno della cabina (V_{int}) che deve comprendere le linee di condutture per il ricircolo e lo scarico sarà classificato:

zona 1 se $C = >25\% \div <50\%$ LEL



zona 2 se $C = <25\%$ LEL



Volume esterno della cabina (V_{est}) attorno alle aperture permanenti (le porte d'accesso non lo sono)

zona 2 in ogni caso

Il mantenimento delle prestazioni nel tempo della cabina di verniciatura è indispensabile e ai fini:

della conferma della validità delle conclusioni e valutazioni e del controllo delle condizioni di rischio a cui si è pervenuti,

della salvaguardia dei requisiti di efficienza per la tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori.