

FORMULAZIONE E VALIDAZIONE DEI PROFILI DI ESPOSIZIONE E DI RISCHIO PER L'IMPIEGO DI ANTIPARASSITARI IN COLTURE PROTETTE

**Colosio C, Ariano E, Carcano M, Chiodini A; Fustinoni S;
Somaruga C, Travaglini F, Vellere F, Rubino FM, Settini L,
Toffoletto F; Brambilla G, Colombi A.**

**Department of Occupational Health of the University of
Milan, San Paolo Hospital Unit, and International Centre for
Rural Health, Milan, Italy**



CARATTERISTICHE DELLE COLTURE PROTETTE

- Ambiente confinato
- Numerosi trattamenti/anno
- Numerose specie coltivate
- Attività di rientro

Limiti delle misurazioni in agricoltura

- Variabilità nelle attività e nei luoghi di lavoro (interni ed esterni);
- esposizioni intermittenti;
- impiego di miscele;
- incostanza nell'utilizzo di DPI;
- scelta delle modalità di campionamento;
- variabilità biologica.

IL BISOGNO

La realizzazione di strumento maneggevole per la stima dell'esposizione e rischio:

- dallo studio della realtà lavorativa al modello;
- applicazione del modello in realtà lavorative monitorate per la sua validazione.

PROFILO DI ESPOSIZIONE: COME REALIZZARLO

- individuare le situazioni significative ai fini espositivi;
- individuare le variabili in grado di modificare l'esposizione;
- indicizzazione delle variabili;
- combinazione ragionata delle variabili all'interno di una formula matematica.

DAL PROFILO DI ESPOSIZIONE AL PROFILO DI RISCHIO

$$R = H \times E$$



PERICOLO



ESPOSIZIONE

ATTIVITA' ESPONENTI A PESTICIDI

- Miscelazione e Carico;
- Applicazione;
- Rientro;
- Pulizia e Manutenzione delle attrezzature.

INDICE DI ESPOSIZIONE: ALGORITMO GENERALE

INDICE DI ESPOSIZIONE =

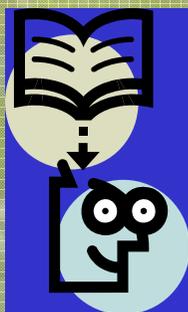
$$\begin{aligned} & (\text{MIX}\%t + \text{APPL}\%t + \text{MANUTENZIONE}\%t) \\ & \quad \times \\ & \quad (\text{DPI}) \\ & \quad \times \\ & \quad (\text{Formazione}) \\ & \quad \times \\ & \quad (\text{Stato delle attrezzature}) \end{aligned}$$

I DPI, la formazione e lo stato delle attrezzature vengono considerati come "Fattori di Riduzione".

FATTORI DI RIDUZIONE

I FR vengono applicati per correggere i coefficienti di esposizione calcolati

IMPIEGO DI DIP	Fattore di riduzione
Disponibilità di DIP adeguati e ben mantenuti	0,5
Disponibilità di DIP, solo parzialmente adeguati alla protezione o in cattivo stato di manutenzione/conservazione.	0,7
Nessun DIP; DIP completamente inadeguati o non ben conservati	1



LIVELLO DI FORMAZIONE	Fattore di riduzione
Buono (possesso di "patentino"; partecipazione a corsi di aggiornamento; buona conoscenza degli aspetti inerenti la sicurezza ⁽¹⁾)	0,5
Medio (possesso di "patentino"; non aggiornamento documentabile ma discreta conoscenza degli aspetti inerenti la sicurezza)	0,7
Basso (Partecipazione solo a corso per conseguimento del "patentino"; non evidenza di livelli di conoscenza accettabili)	0,8
Nessuna formazione	1

CONDIZIONE DEI MACCHINARI	Fattore di riduzione
Nuovo ; in buone condizioni; regolarmente sottoposto ad attività di manutenzione	0,5
Medio . In condizioni accettabili ma non ottimali; manutenzione eseguita solo in caso di malfunzionamento.	0,7
Macchinari vetusti ; nessuna manutenzione	1



RISULTATO DEL MODELLO

PUNTEGGIO ESPOSIZIONE	PUNTEGGIO RELATIVO ALLA TOSSICITA'				
	1	2	3	4	5
≤5	Basso e Irrilevante				
6-15			Incerto, probabilmente basso e irrilevane		
16-30				Incerto, probabilmente non basso e irrilevane	
31 - 50					
≥ 51					Non basso ed irrilevante

Legenda:

➤ ≤ 5

➤ 6 - 15

➤ 16 - 30

➤ 31-50

➤ ≥ 51

esposizione significativa assai improbabile

esposizione significativa possibile

esposizione significativa probabile

esposizione significativa assai probabile

esposizione significativa praticamente certa

SCOPO DELLO STUDIO

**LA VALIDAZIONE DEL MODELLO
ATTRAVERSO LA VALUTAZIONE DEL
LIVELLO DI CONCORDANZA TRA LA
STIMA DEL RISCHIO DEL MODELLO E LE
MISURAZIONI EFFETTUATE IN CAMPO.**

MATERIALI E METODI

- Scelta di una coltura protetta;
- Arruolamento di un gruppo di sei lavoratori adibiti a: M & L (2); applicazione (2); rientro (2).
- In una giornata lavorativa rappresentativa (impiego di clorpirifos metile):
 1. Raccolta dei dati personali dei lavoratori e quelli riguardanti le modalità di lavoro;
 2. Misure di esposizione (ambientali; cutanea; determinazione della concentrazione urinaria di 3,5,6-tricloro-2-piridinolo)

MODALITA' DI CAMPIONAMENTO

Per ogni compito lavorativo è stato si è proceduto a:

Monitoraggio
ambientale

Campionamento sia personale che
di centro ambiente

Esposizione
cutanea

Applicazione di Pads
(10×10 cm)

Sopra gli indumenti

Sulla cute

Monitoraggio
biologico

concentrazione
urinaria
di 3,5,6-tricloro
-2-piridinolo

Al tempo "0"

ogni 8 h
(fino a 40h)

a 96 h

ANALISI

Campionamento
ambientale

→ Gascromatografia
(VARIAN 4000
GC/MS)

→ LOD: 0,002 mg/m³
LOQ: 0,003 mg/m³

Pads

→ Gascromatografia
(VARIAN 4000
GC/MS)

↗ Pads mani
LOD: 0,25 ng/cm²
LOQ: 0,8 ng/cm²

↘ Pads corpo
LOD: 0,6 ng/cm²
LOQ: 0,2 ng/cm²

Campioni
biologici

→ Gascromatografia
(VARIAN 4000
GC/MS)

→ LOD: 0,3 µg/l
LOQ: 1 µg/l

RISULTATI (1)

Monitoraggio ambientale

→ Tutte le determinazioni al di sotto del TLV-TWA ($0,1 \text{ mg/m}^3$).

Esposizione cutanea

→ La stima della dose assorbita (1%) dall'analisi dei PADS: 1000-100000 inferiore all'AOEL.

Monitoraggio biologico

→ 3,5,6-tricloropiridinolo urinario in concentrazioni dell'ordine di grandezza di quelle misurabili nella popolazione generale (background "naturale")

RISULTATI (2)

Lavoratore	Compito	DPI	Monitoraggio ambientale (mcg/m3)	Esposizione cutanea (ng/cm2/h)	Stima esposizione (mg/Kg)	% AOEL	Escrezione 0 (mcg/h)	Escrezione2 4 (mcg/h)	Escrezione 96 (mcg/h)	IE	IR
1	MIX/LOAD	SI	0,0025	0,4	$0,012 \cdot 10^{-3}$	0,0012	0,51	0,24	0,27	0,03	0,09
2	MIX/LOAD	SI	0,0025	0,3	$0,0086 \cdot 10^{-3}$	0,000086	0,21	0,12	0,94	0,04	0,12
3	APPL	SI	0,024	0,9	$0,0635 \cdot 10^{-3}$	0,00635	0,92	0,29	0,04	0,46	1,38
4	APPL	SI	0,068	7,1	$0,369 \cdot 10^{-3}$	0,0369	1,3	1,82	0,54	0,51	1,53
5	RE24	NO	0,002	0,06875	$0,123 \cdot 10^{-3}$	0,0123	3,48	0,28	1,31	1,25	3,75
6	RE24	NO	0,001	1	$0,138 \cdot 10^{-3}$	0,0138	0,08	1,1	0,2	1,5	4,5

TLV-TWA 100 mcg/m3

Applicazione del profilo di esposizione e di rischio

- Stima di un rischio basso ed irrilevante in ciascun scenario lavorativo analizzato;
- concordanza con le misurazioni effettuate in campo.

CONCLUSIONI

- in nessun scenario lavorativo l'esposizione professionale raggiunge livelli di rischio per la salute;
- tali dati concordano con la stima ottenuta dal modello;
- limiti: esiguità del campione studiato, solo basse esposizioni misurate;
- il modello come strumento preventivo assai promettente per la promozione della salute e della sicurezza nell'impiego di fitofarmaci in ambito agricolo.



Grazie

per

l'attenzione !