



## **L'aggiornamento della valutazione del rischio da agenti chimici pericolosi, cancerogeni e mutageni**

**Scenari di esposizione e valutazione del rischio chimico occupazionale: vantaggi e limiti della modellistica impiegata in ambito europeo.**

Elisabetta BARBASSA (INAIL-ConTARP)

Maria Rosaria FIZZANO (INAIL-ConTARP)

Modena, 18 Settembre 2014

**RisCh2014**

# Sommario



Modelli:

- **EASE**
- **ECETOC-TRA**
- **MEASE**
- **STOFFENMANAGER**

# SCENARIO D'ESPOSIZIONE

E' un set di condizioni, incluse le condizioni operative e le misure di gestione del rischio che descrive come la sostanza è prodotta o utilizzata durante il suo ciclo di vita e come il produttore o importatore controlla o raccomanda al DU di controllare l'esposizione dell'uomo e dell'ambiente.

Rappresenta il fulcro del processo di **valutazione della sicurezza chimica (CSA: Chemical Safety Assessment)** e, allegato alla Scheda di Dati di Sicurezza (SDS), è anche il principale strumento di comunicazione delle informazioni lungo la catena d'approvvigionamento della sostanza.

# VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE



*Consiste nella misura e/o stima quantitativa o qualitativa della dose/concentrazione della sostanza a cui l'uomo e l'ambiente sono o possono essere esposti.*

La valutazione dell'esposizione occupazionale prevede due fasi distinte:

- generazione di **uno o più scenari di esposizione** o identificazione di pertinenti categorie d'uso e di esposizione;
- stima dell'esposizione **sia inalatoria che cutanea.**

Per la stima dell'esposizione dei lavoratori si utilizzano innanzitutto:

- ***Dati sperimentali*** rappresentativi e rilevati in modo adeguato;
- ***Dati di monitoraggio pertinenti*** relativi a sostanze con uso e modalità d'esposizione analoghe o proprietà analoghe ;
- ***Modelli di calcolo***, in assenza di dati sperimentali.

## Modello EASE

### Estimation and Assessment of Substances Exposure

- ✓ Sviluppato in **UK** dalla **HSE** (Health and Safety Executive) per i lavoratori chimici
- ✓ Incorporato in **EUSES** (European Union System for the Evaluation of Substances) un programma della CE per la stima del rischio complessivo delle sostanze
- ✓ E' un modello di **1° Livello** piuttosto semplice da usare, ma molto conservativo
- ✓ Consente di calcolare **sia l'esposizione inalatoria che cutanea** dei lavoratori

## Modello EASE

L'approccio all'esposizione per inalazione di gas e vapori consiste nello sviluppo logico dei seguenti 3 criteri:

- A) *Proprietà chimico - fisiche della sostanza durante il suo uso***
- B) *Modalità d'uso***
- C) *Modalità di controllo***

**A) *Proprietà chimico - fisiche della sostanza:***

- **TENSIONE DI VAPORE**
- **PUNTO DI FUSIONE**
- **PUNTO DI EBOLLIZIONE**
- **SOLUBILITA' IN ACQUA**
- **COEFFICIENTE DI RIPARTIZIONE OTTANOLO – ACQUA**

# Modello EASE



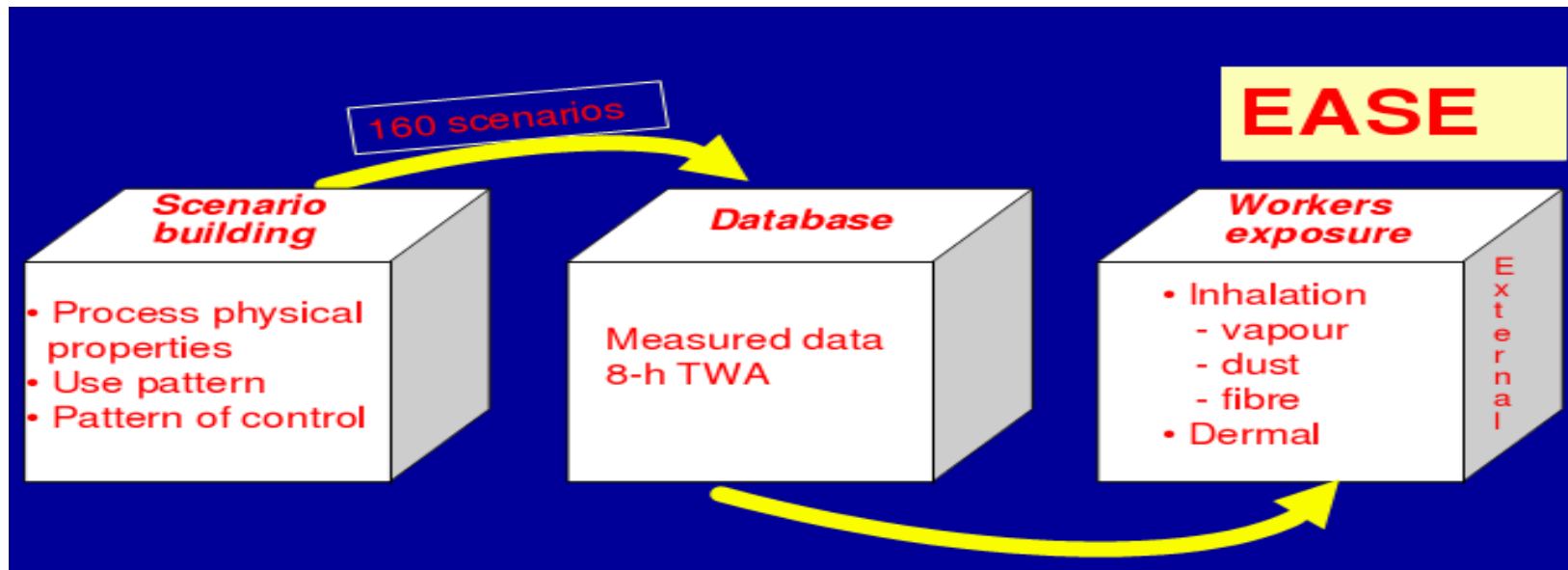
B)

<b>PATTERN D' USO PER INALAZIONE DI GAS E VAPORI</b>
USO IN SISTEMA CHIUSO
INGLOBATO IN MATRICE
USO NON DISPERSIVO
USO MOLTO DISPERSIVO

C)

<b>PATTERN DI CONTROLLO</b>
COMPLETO CONTENIMENTO
VENTILAZIONE LOCALE DELLE EMISSIONI (LEV)
SEGREGAZIONE
VENTILAZIONE CON DILUIZIONE
MANIPOLAZIONE DIRETTA

# Modello EASE



Valori numerici di concentrazione sono assegnati ai vari scenari sulla base di dati sperimentali raccolti nella **Banca Dati NEDB (UK-HSE National Exposure DataBase)**. Il modello fornisce risultati numerici di concentrazione della sostanza, espressi in **ppm** e convertiti anche in **mg/m<sup>3</sup>**, sotto forma d'**intervalli di valori d'esposizione**.



## Modello EASE

### VANTAGGI E LIMITI

- ✓ Nella vs. 2.1, è **semplice**, di facile applicazione, richiede un numero limitato di input ed è in grado di simulare diversi scenari d'esposizione.
- ✓ È un modello **molto conservativo** che tende a **sovrastimare anche fortemente l'esposizione**.
- ✓ **Non tiene conto** della **quantità** di sostanza impiegata e dell'**intensità d'uso** della sostanza.
- ✓ **Non è adatto** per la stima di **esposizioni acute** e non predice le **esposizioni accidentali** conseguenti a situazioni particolari
- ✓ Il modello **per l'esposizione cutanea è piuttosto grossolano**, costruito sulla base dei pochi dati sperimentali a disposizione agli inizi degli anni '90; i risultati ottenuti vanno considerati con cautela.

# MODELLO ECETOC TRA

(<http://www.ecetoc.org/tra>)



- ✓ Modello di **1° Livello**, che consente di stimare sia l'esposizione inalatoria a polveri inalabili ed a liquidi e vapori che l'esposizione cutanea.
- ✓ La **vs. 3.1**, rivista dall'ECETOC a giugno 2014, è disponibile sia come **modello integrato** che calcola **l'esposizione dei lavoratori, dei consumatori e dell'ambiente** che come **versione a sé stante aggiornata** per la stima dell'esposizione **dei consumatori**.
- ✓ Utilizza i seguenti **3 determinanti dell'esposizione**:
  - la tendenza della sostanza a diventare volatile, ovvero la sua **fugacità** (tensione di vapore per i liquidi e polverosità per i solidi)
  - il modo in cui la sostanza è usata: **Condizioni Operative** (es. PROC, durata, percentuale in miscela)
  - gli strumenti per controllare l'esposizione: **Misure di Gestione del Rischio** (LEV e diversi gradi di ventilazione, DPI)

PROC N.	CATEGORIE DI PROCESSO in ECETOC TRA Worker Tool
1	Uso in processo chiuso, con nessuna probabilità d'esposizione
2	Uso in processo continuo chiuso, con esposizione controllata occasionale
3	Uso in processo a <i>lotti</i> chiuso (sintesi o formulazione)
4	Uso in processo a <i>lotti</i> e altro (sintesi), dove si origina opportunità d'esposizione
5	Miscelazione o mescolamento in processi a <i>lotti</i> (multistadio e/o contatto significativo)
6	Operazioni di calandratura
7	<i>Spraying</i> industriale
8a	Trasferimento di <i>chemicals</i> da/a recipienti/grossi contenitori in strutture non dedicate
8b	Trasferimento di <i>chemicals</i> da/a recipienti/grossi contenitori in strutture dedicate
...	.....
22a	Operazioni potenzialmente chiuse con minerali ad elevate temperature – $pt < mp$ – bassa fugacità
22b	Operazioni potenzialmente chiuse con minerali ad elevate temperature – $pt \approx mp$ – media fugacità
22c	Operazioni potenzialmente chiuse con minerali ad elevate temperature – $pt > mp$ – alta fugacità
23a	Processo aperto e trasferimento di minerali ad elevate temperature - $pt < mp$ – bassa fugacità
23b	Processo aperto e trasferimento di minerali ad elevate temperature – $pt \approx mp$ – media fugacità
23c	Processo aperto e trasferimento di minerali ad elevate temperature – $pt > mp$ – alta fugacità
24a	Lavorazione ad alta energia (meccanica) di sostanze legate in materiali e/o articoli - $pt < mp$ – bassa fugacità
24b	Lavorazione ad alta energia (meccanica) di sostanze legate in materiali e/o articoli – $pt \approx mp$ – media fugacità
24c	Lavorazione ad alta energia (meccanica) di sostanze legate in materiali e/o articoli – $pt > mp$ – alta fugacità
25a	Operazioni di lavoro a temperature elevate con metalli - $pt < mp$ – bassa fugacità
25b	Operazioni di lavoro a temperature elevate con metalli – $pt \approx mp$ – media fugacità
25c	Operazioni di lavoro a temperature elevate con metalli – $pt > mp$ – alta fugacità

## ECETOC TRA 3.1



### PARAMETRO DETERMINANTE

*fugacità* della sostanza = *tendenza a “diventare volatile”*

#### Liquidi

Tensione di vapore (Pa):

**Molto bassa:** 0.01 Pa

**Bassa:** < 500 Pa

**Media:** 500 – 10000 Pa

**Alta:** > 10000 Pa

#### Solidi

Polverosità:

**Bassa:** es. zucchero, sale

**Media:** es. talco, grafite

**Alta:** es. ceneri, farina

Il modello prevede l'utilizzo dei seguenti *modificatori di esposizione*:

**Ventilazione, Durata, Protezione respiratoria e/o cutanea, Percentuale in miscela**

# ECETOC TRA 3.1



## MODIFICATORE D'ESPOSIZIONE: VENTILAZIONE

Tipi di ventilazione generale	Descrizione applicazione	Efficacia di riduzione esposizione e Fattore di modificazione concentrazione (x)
<b>1) Indoors</b>	Ventilazione base generale naturale, con <b>ca. 1-3 ricambi aria/ora</b>	0% di efficacia; Fattore: 1.0x
<b>2) Indoors with good general ventilation</b>	Buona ventilazione naturale, in assenza di impianti di ventilazione; <b>ca. 3-5 ricambi aria/ora</b>	30% di efficacia; Fattore: 0.7x
<b>3) Indoors with enhanced general ventilation</b>	Presenza di impianti meccanici di ventilazione non localizzati, con almeno <b>ca. 5-10 ricambi d'aria /ora</b>	70% di efficacia; Fattore: 0.3x
<b>4) Outdoors</b>	Riduzione automatica del 30% dell'esposizione <i>indoors</i> .	30% di efficacia; Fattore: 0.7x

Alle 3 lavorazioni Indoors è possibile aggiungere un sistema di aspirazione localizzato, **LEV = Local Exhaust Ventilation** (ad esclusione delle *attività professionali nel caso di Indoors con ventilazione generale rinforzata*)

## ECETOC TRA 3.1



### MODIFICATORE D'ESPOSIZIONE: DURATA

Variazione d'esposizione per la durata di attività	
Durata di attività	Fattore modificante l'esposizione
> 4 hrs (default)	1
1 - 4 hrs	0,6
15 min. – 1 hr	0,2
< 15 min.	0,1

Si applica per il calcolo dell'esposizione **sia inalatoria che cutanea**

# ECETOC TRA 3.1

## MODIFICATORE D'ESPOSIZIONE: PERCENTUALE IN MISCELA



Uso in preparazione	
Concentrazione in miscela (w/w)	Fattore modificante l'esposizione
Non in miscela	1
> 25%	1
5 – 25%	0,6
1 – 5%	0,2
<1%	0,1

Si applica per il calcolo dell'esposizione **sia inalatoria che cutanea**

## ECETOC TRA 3.1

### MODIFICATORE D'ESPOSIZIONE:



### Protezione respiratoria

Descrizione del RPE	Fattore protezione (APF)	Fattore riduzione esposizione
RPE non usato	n/a	1
RPE applicato con riduzione del 90% della C di sostanza inalata	10	0,1
RPE applicato con riduzione del 95% della C di sostanza inalata	20	0,05



# ECETOC TRA 3.1

## MODIFICATORE D'ESPOSIZIONE:



### Protezione cutanea

Caratteristiche della protezione cutanea	Fattore protezione (APF)	Efficienza % indicata	Fattore riduzione esposizione
Nessun guanto	-	0%	1
Guanti con <b>dati di permeazione</b> che indicano che il materiale costruttivo offre <b>buona protezione per la sostanza</b>	5	80%	0,2
Guanti <b>chimicamente resistenti con addestramento di base</b> del lavoratore	10	90%	0,1
Guanti <b>chimicamente resistenti</b> in combinazione con <b>attività specifica di addestramento</b>	20 (solo per utilizzatori industriali)	95%	0,05

## VANTAGGI E LIMITI

### VANTAGGI:

- ✓ Modello di **1° Livello** facile da utilizzare, richiede pochi dati di input
- ✓ Stima d'esposizione basata sul **caso ragionevolmente peggiore**
- ✓ **Sufficientemente conservativo**, ma meno del modello EASE
- ✓ Stretta connessione con il sistema dei descrittori d'uso del REACH
- ✓ Usa l'esperienza dell'industria

### LIMITI:

- ✓ Nessuna descrizione della validazione della stima dell'esposizione
- ✓ Non tutte le situazioni di esposizione sono coperte dai PROCs
- ✓ Limitata scelta di OCs e di RMMs
- ✓ Classificazioni molto grossolane (ad es. per tensione di vapore)
- ✓ Non tiene conto della quantità di sostanza usata, né della frequenza d'uso
- ✓ Non predice l'esposizione a gas, nebbie di aerosol, fumi, fibre e polveri respirabili

## Modello MEASE



<http://www.brc.de/mease.html>

- Modello di **1° Livello** sviluppato specificatamente per la **stima dell'esposizione inalatoria e cutanea** dei lavoratori ai **metalli ed alle sostanze inorganiche**.
- Per la valutazione dell'esposizione inalatoria, MEASE adotta l'approccio basato sui PROC del modello ECETOC TRA prendendo in considerazione **3 classi di fugacità: bassa, media, alta**.
- Per la **stima dell'esposizione cutanea**, MEASE adotta il sistema delle **bande di esposizione** previsto dal modello EASE; le stime di esposizione sono generate sulla base dei **dati sperimentali raccolti per diversi metalli**.
- Il modello MEASE differisce da ECETOC TRA in alcune assunzioni di base e parametri di default e risulta **meno conservativo e più specifico**.

# Stoffenmanager



[www.stoffenmanager.nl](http://www.stoffenmanager.nl)

Modello sviluppato in Olanda per facilitare:

- il controllo del rischio chimico
- l'individuazione delle priorità tra gli interventi.

Validato:

- ~ 1000 misure di esposizione inalatoria
- ~ 700 misure di esposizione cutanea.

**RisCh2014**

# Stoffenmanager



English (English)

Stoffenmanager Nano module

**Control banding:** fornisce una stima delle fasce di rischio; strumento di screening per determinare gli interventi da attuare.

**Quantitative exposure:** stima dell'esposizione inalatoria a vapori e polveri inalabili ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ).

Log in

E-mail address:

Password:

Control banding

Quantitative exposure

Remain logged in

[New account](#) | [Forgot password?](#)

Newsletter

Characteristics of the Stoffenmanager tool:

- **Self:** own responsibility of our users, do it your self management
- **Simple:** user-friendliness and efficiency are important
- **Smart:** broad experience and extensive knowlegde is embedded in the tool
- **Safe:** reliable and accepted tool

# Campo di applicazione

Stoffenmanager può essere utilizzato per valutare l'esposizione inalatoria quantitativa a:

- polveri inalabili
- vapori ed aerosol di liquidi anche a bassa volatilità;

È sconsigliato per la stima quantitativa di:

- fibre
- gas o sostanze emesse durante lavorazioni a caldo, ad esempio la saldatura.

# Stima dell'esposizione inalatoria

- Basata su un **algoritmo**;

Sono presi in considerazione:

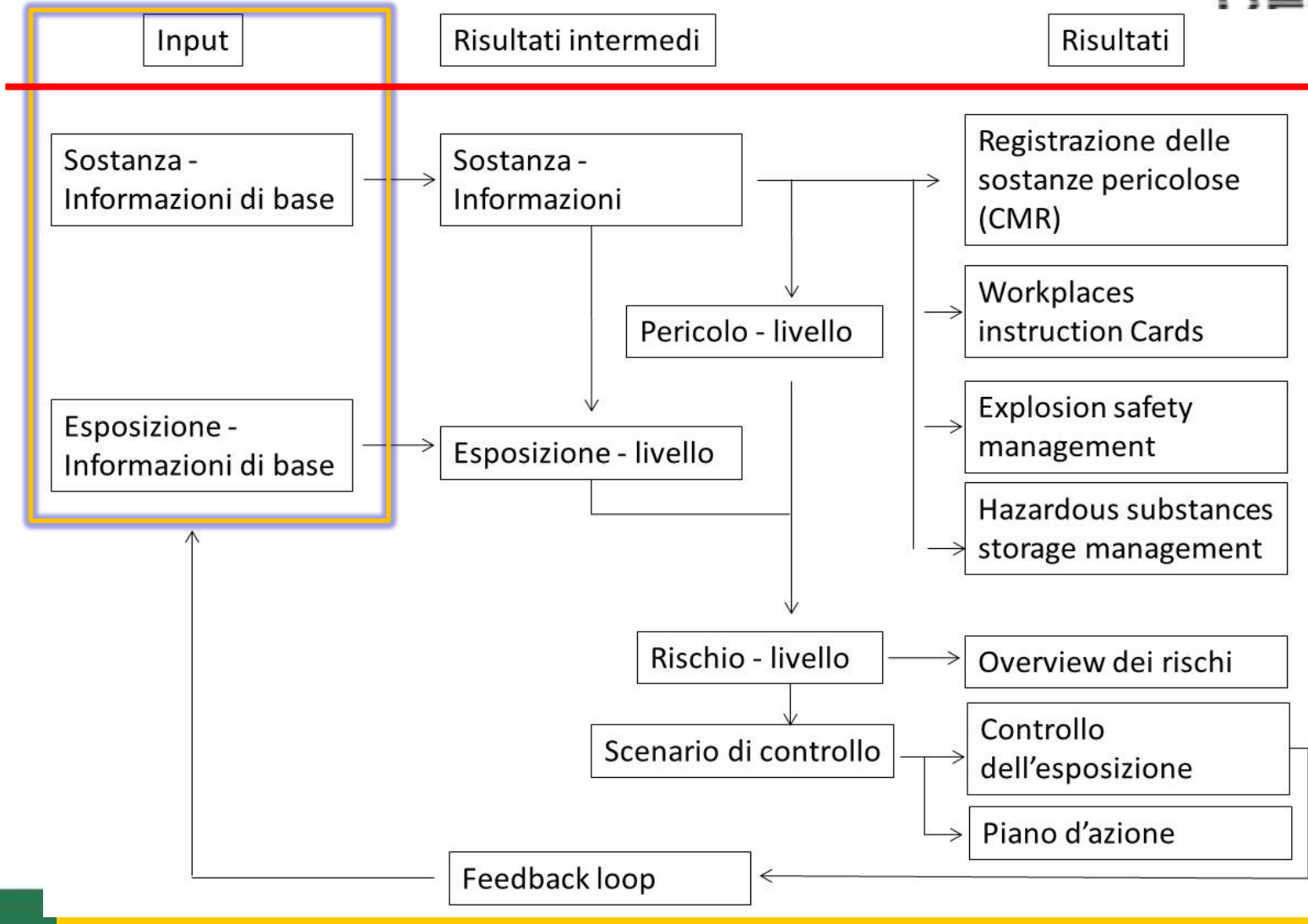
- **Classificazione della pericolosità** di sostanze e miscele in base alle frasi R o H secondo lo schema del COSHH Essentials (v. 5.1 è aggiornata al Reg. CLP);
- **Parametri**: processi, misure di controllo locale, ventilazione generale, caratteristiche dei prodotti.

# Stima dell'esposizione cutanea

- ***Fa riferimento a RISKOFDERM***, modello basato su un gran numero di misure di esposizione in reali contesti lavorativi; Stoffenmanager contempla circa 700 misure di esposizione.
- ***Non adatto*** per la caratterizzazione del rischio di prodotti contenenti sostanze etichettate come ***(molto) tossiche e corrosive***: il modello riconosce queste sostanze dal numero CAS e avvisa l'utilizzatore.



# Schema del modello



# Dati di base



## **1. Informazioni generali:**

- nomi di prodotto e produttore
- stato fisico del prodotto
- data di pubblicazione della SDS

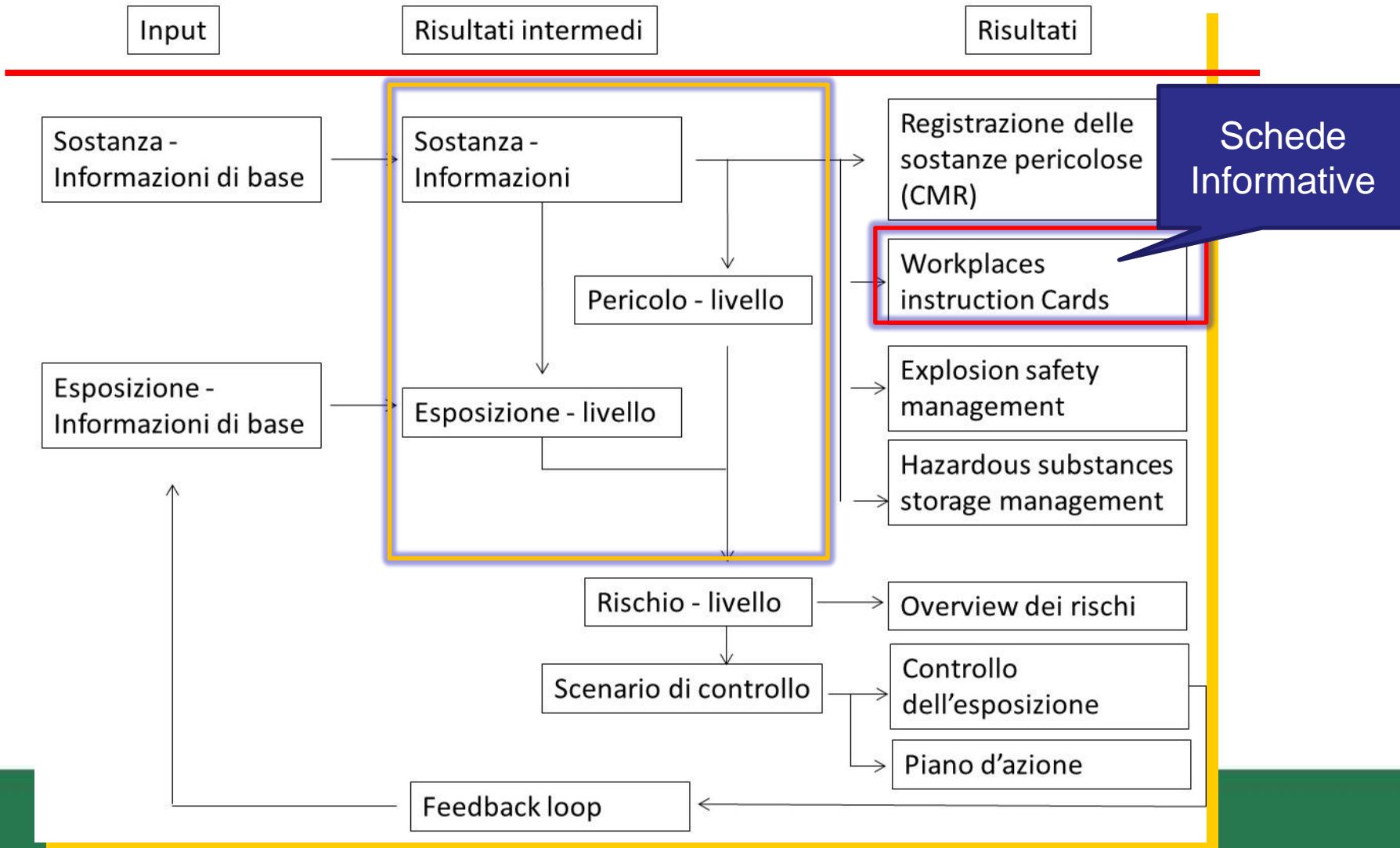
## **2. Valutazione del rischio (da SDS)**

- informazioni di salute e sicurezza (frasi R, S o H, P)
- composizione del prodotto (n. CAS e concentrazione)

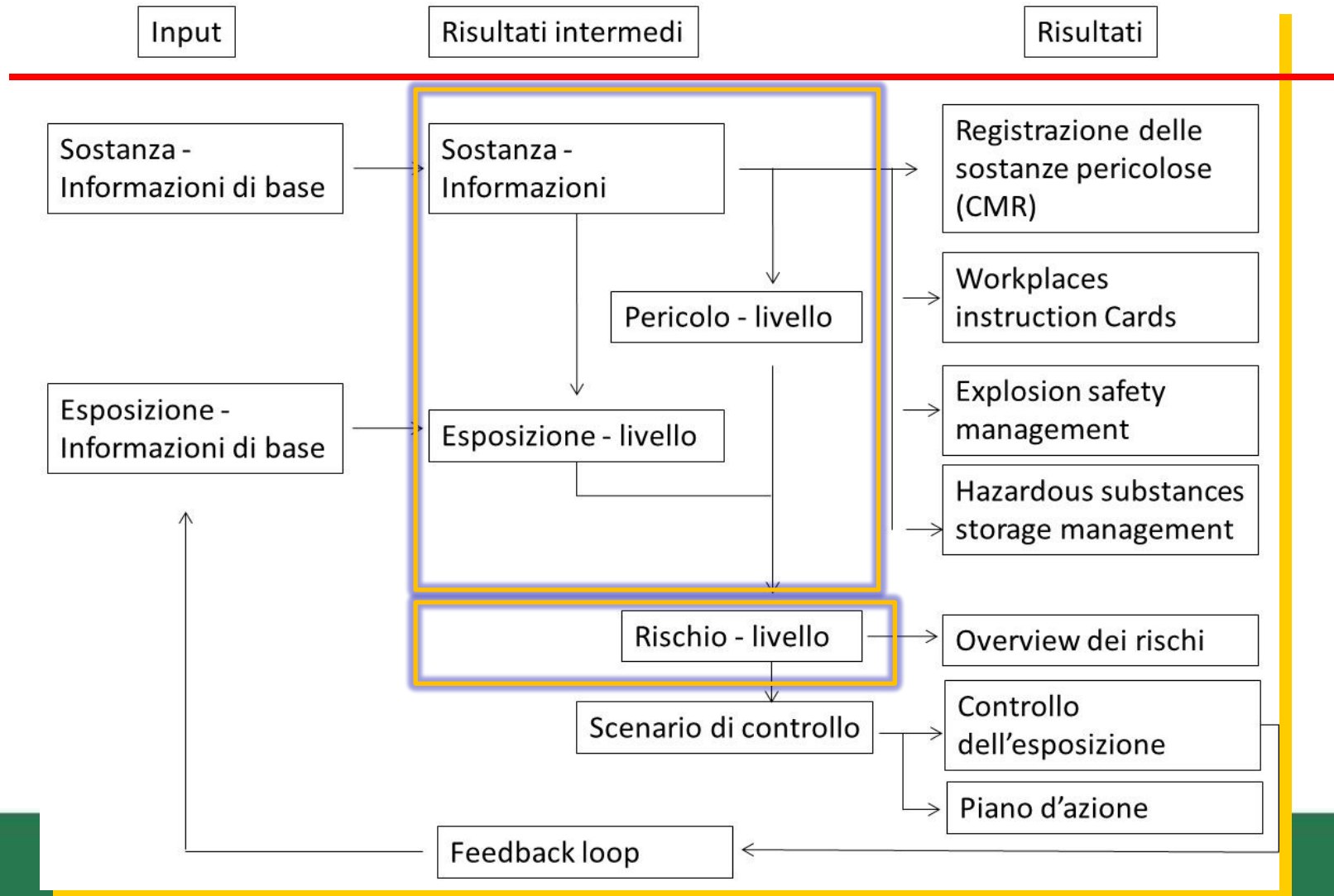
## **3. Istruzioni di lavoro**

- categorie di pericolo
- DPI e impianti di ventilazione

# Schema del modello



# Schema del modello

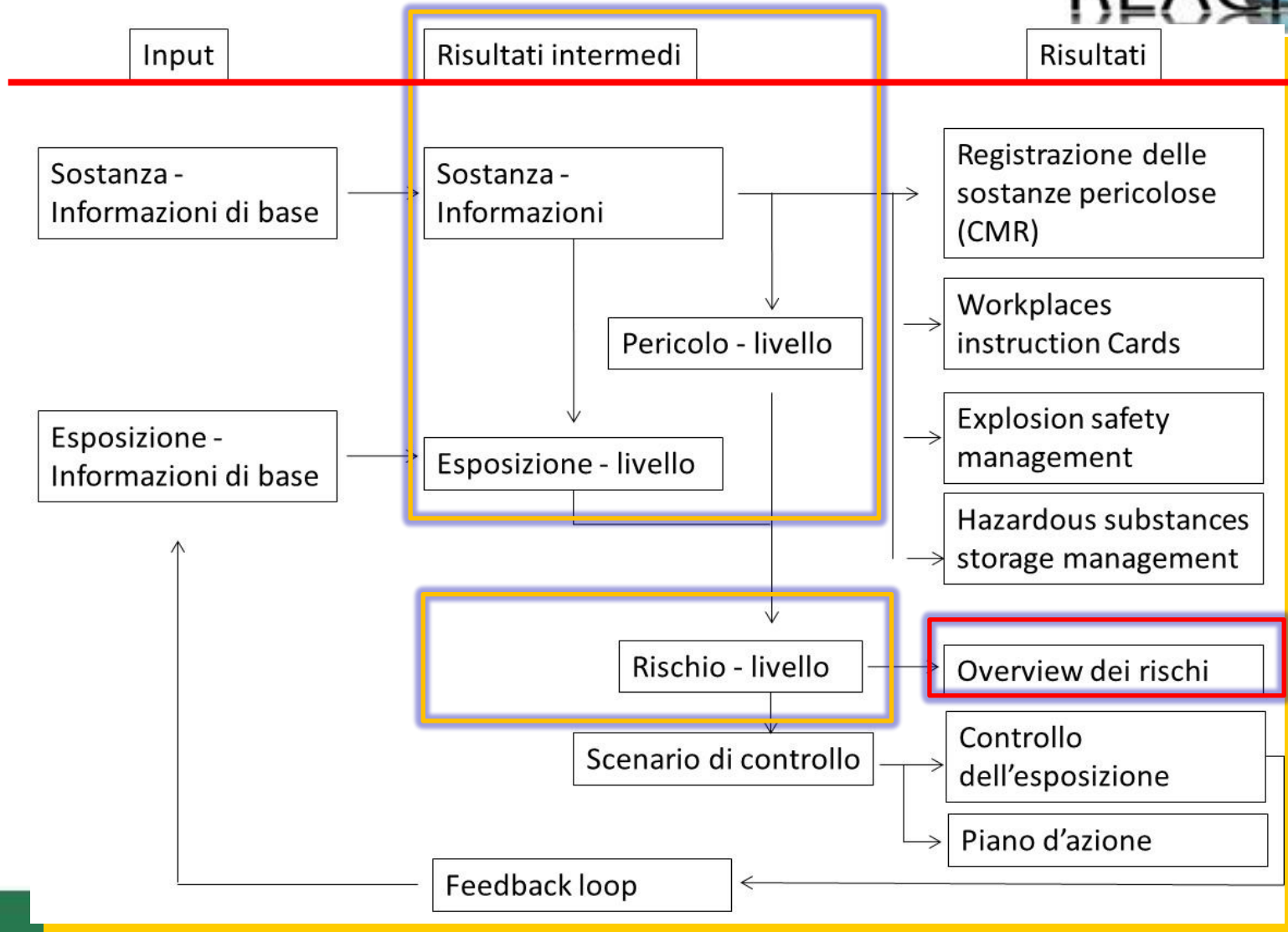


# Fasce di rischio



<b>Fascia di pericolo</b> <b>Fascia di esposizione</b>	<b>A - Bassa</b>	<b>B - Media</b>	<b>C - Alta</b>	<b>D - Molto alta</b>	<b>E - Estrema</b>
1 - Bassa	III	III	III	II	I
2 - Media	III	III	II	II	I
3 - Alta	III	II	II	I	I
4 - Molto alta	II	I	I	I	I
Priorità di intervento: I: alta – II: media - III: bassa					

# Schema del modello



# Esempio - Fasce di rischio



Stoffenmanager 3.5 ©

Stoffenmanager Nano module English (English)

Control banding Quantitative exposure assessment

You are here: [Inhalation](#) >> Risk assessment overview

## Inhalation Risk Assessment: overview

[+ explanation](#)

**Filter**

Complete overview  
 View filtered overview

↳ Filter on location/department:

↳ Filter on risk assessment:

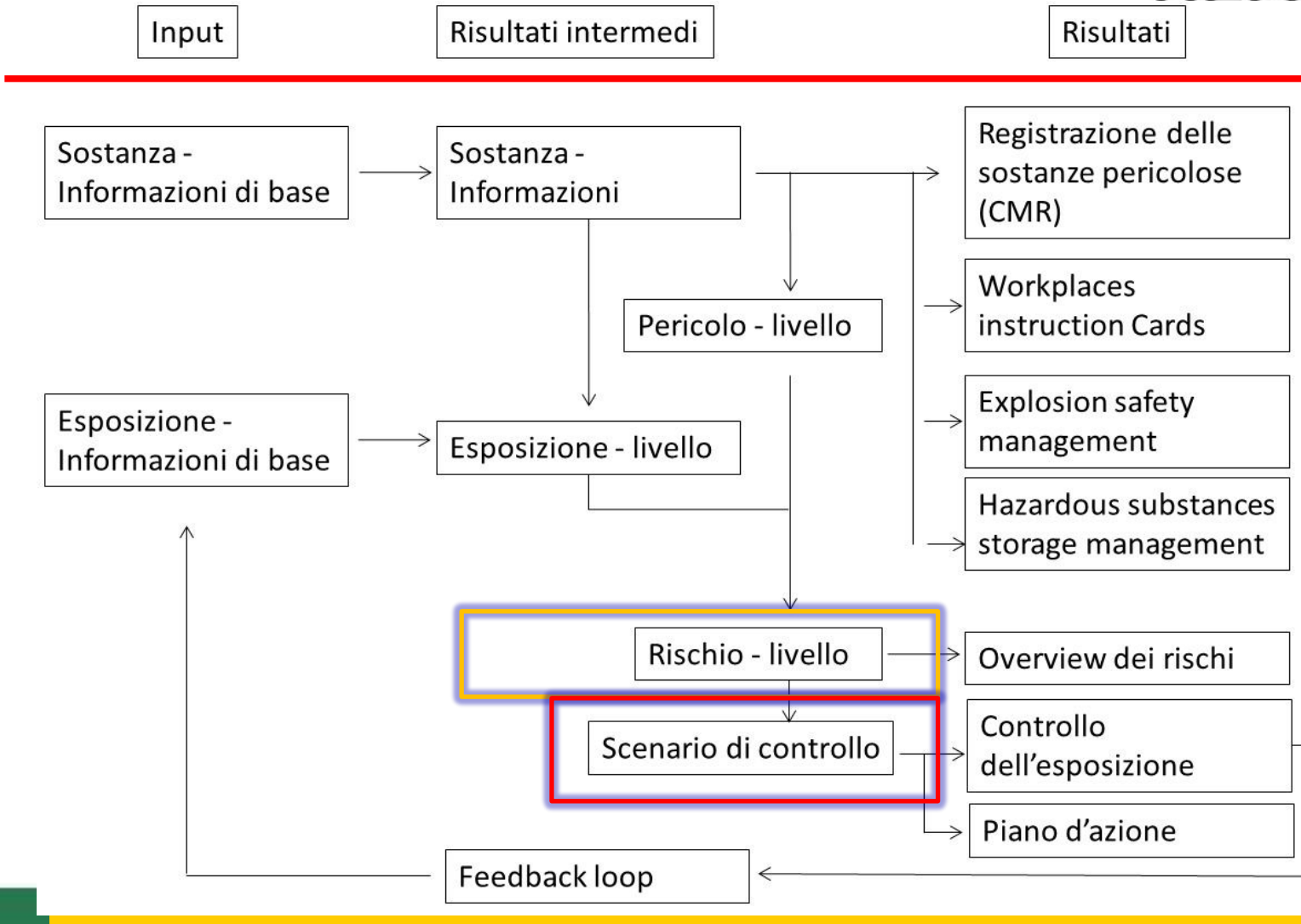
[New risk assessment](#)

	Risk assessment	Product	Location/Department	hc	ec	risk
	<a href="#">prova cloruro sodio</a>	cloruro sodio 500g	1	A	2	III

[all](#)

hazard class (hc)	exposure class (ec)	risk priority (risk)
A low	1 low	III low
B average	2 average	II average
C high	3 high	I high
D very high	4 very high	
E extreme		
- n.a.		

# Schema del modello





# Scenario di controllo



Con la funzione **Control scenario** vengono presentate una serie di possibili misure di prevenzione e protezione, raggruppate e ordinate secondo una sequenza denominata **STOP-principle**:

- S** substitution
- T** technical measures
- O** operational measures
- P** personal protection

# Misure di controllo



## 1. Misure di controllo alla sorgente

Eliminazione del prodotto pericoloso

Eliminazione dell'operazione dal processo

Modifica della forma fisica del prodotto

Modificazione delle modalità operative (es. introduzione della manipolazione in sistema chiuso)

Sostituzione del prodotto pericoloso con altro meno pericoloso

Automazione del processo

Cambiamento dell'ordine delle operazioni (es. aggiunta di polvere al liquido e non viceversa)

## 2. Misure di controllo sull'area nelle strette vicinanze della sorgente

Pieno contenimento della sorgente

Installazione di ventilazione locale sulla sorgente di emissione

Inserimento di una combinazione ventilazione locale – pieno contenimento

Limitazione dell'emissione del prodotto (es. umidificare la polvere)

## 3. Misure di controllo su un'area più ampia rispetto a quella del lavoratore

Ventilazione naturale

Installazione di sistema di ventilazione meccanica

Uso di cabine a spruzzo

## 4. Controllo del lavoratore

Uso di cabine

Uso di DPI

# Esempio – control scenario



- Home
- Guide
- My settings
- Basic information >
- Risk assessment >
- Control >
- Reports >

## Control measures

[+ explanation](#)

[Control overview](#) | [Risk assessments overview](#)

Before taking measure(s)		After taking measure(s)		
<b>Department:</b>	1	<b>Product:</b>	-	
<b>Product:</b>	doruro sodio 500g	<b>Dilution:</b>	-	
<b>Dilution:</b>	100% product, no water	<b>Task:</b>	-	
<b>Task:</b>	prova doruro sodio			
Component	Concentration (mg/m3)	Hazard class	Exposure	Risk score
Inhalable dust	0.85	-	-	-

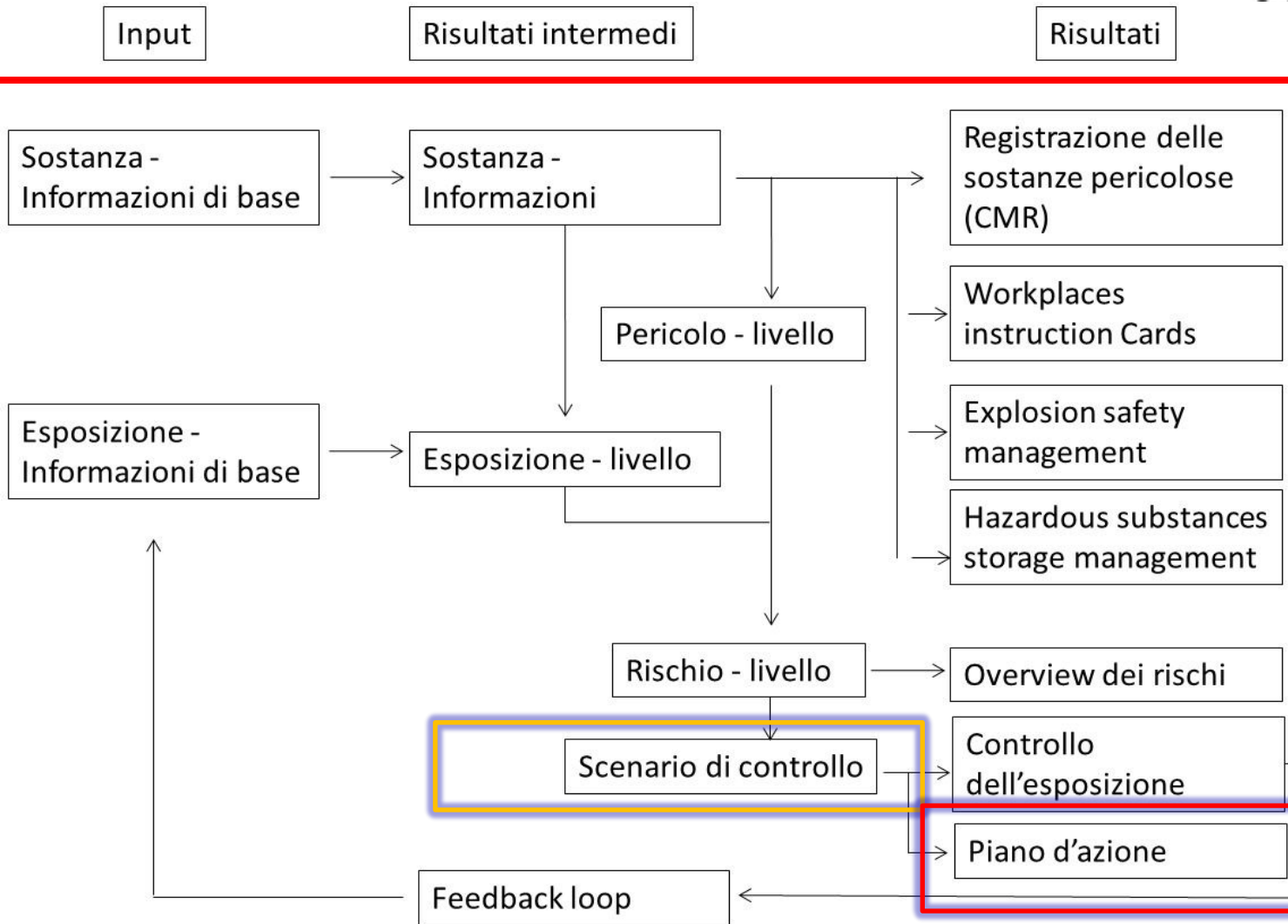
**Measures that have impact at the source**

Product elimination	<a href="#">View effect</a>
Task elimination	<a href="#">View effect</a>
Change of a products physical appearance	<a href="#">View effect</a>
Proces adaptations	<a href="#">View effect</a>
Product substitution	<a href="#">View effect</a>
Automation of tasks	<a href="#">View effect</a>
Changing the order of performance of tasks	<a href="#">View effect</a>

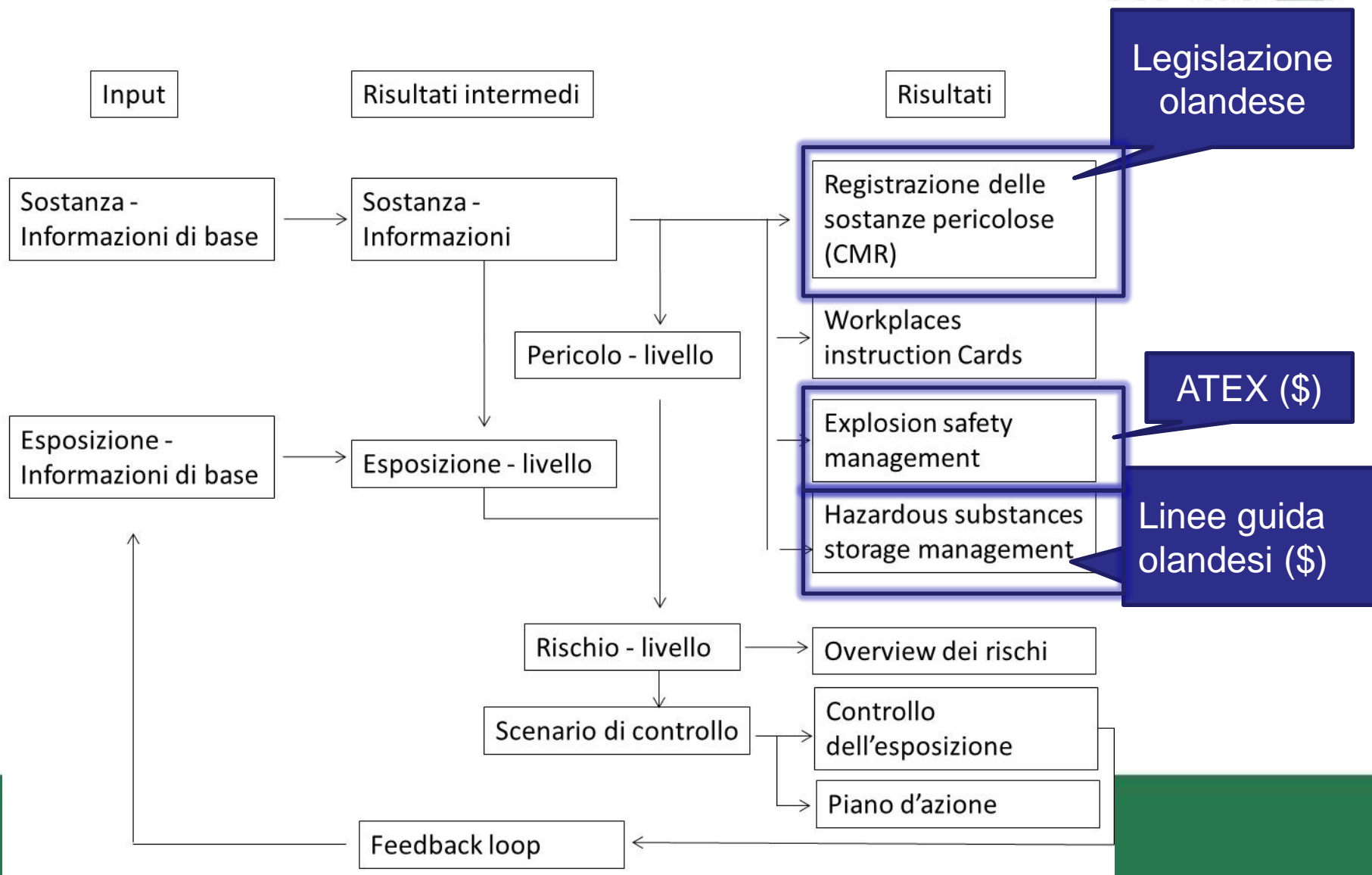
**Control measures in an area directly around the source**

Enclosure of the source	<a href="#">View effect</a>
Wetting of powders/substance	<a href="#">View effect</a>
Local exhaust ventilation	<a href="#">View effect</a>
Enclosure of the source in combination with local exhaust ventilation	<a href="#">View effect</a>

# Schema del modello



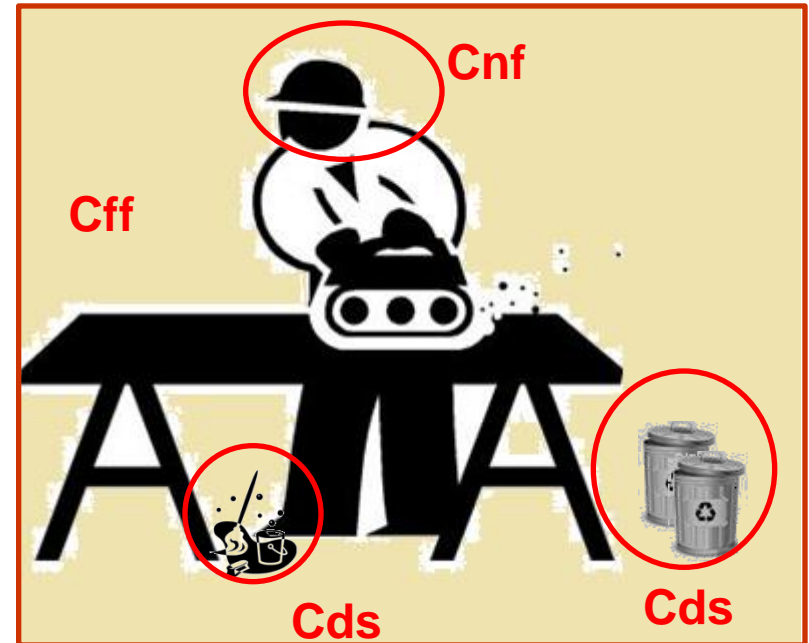
# Schema



# Algoritmo

L'esposizione totale personale è la somma dei livelli di esposizione dovuti a 3 sorgenti:

- sorgente *near-field* (Cnf)
- sorgente *far-field* (Cff)
- sorgente diffusiva (Cds)



$$C_t = (C_{nf} + C_{ff} + C_{ds}) * \mu$$

$\mu$ : fattore correttivo che rappresenta le di misure di prevenzione e protezione applicate.

# Equazione finale



$$B = C_t \times t_h \times f_h$$

**C<sub>t</sub>**: esposizione personale

**t<sub>h</sub>**: durata della manipolazione

**f<sub>h</sub>**: frequenza della manipolazione

# L'emissione intrinseca



Il parametro fondamentale che il modello prende in considerazione è *l'emissione intrinseca* della sostanza.

Per i *liquidi* è legata alla *pressione di vapore*.

L'emissione intrinseca dei liquidi è l'unico parametro lineare del modello.

È calcolata come:

$$E = P / 30.000$$

P: pressione di vapore (Pa)

Pressione di vapore (pa)	Punteggio
$P \leq 10$	10
$P \geq 30.000$	30.000



# L'emissione intrinseca



Per i **solidi** tiene conto della **polverosità**

Parametro di emissione intrinseca	Spiegazione	Punteggio
Solidi	Forme solide, es. blocchi o scorie	0
Granuli o scaglie non disperdibili	Non vi è emissione senza una rottura intenzionale del solido, es. fibre del cotone	0.01
Granuli o scaglie	Granuli o scaglie che potrebbero sgretolarsi (es. zucchero, fertilizzanti)	0.03
Polvere grossolana	Polveri la cui nube si deposita per gravità (es. sabbia, calcio stereato, etc.)	0.1
Polvere sottile	Polveri la cui nube è chiaramente visibile per un certo tempo (es. farina)	0.3
Polveri estremamente sottili	Polveri la cui nube rimane in aria per lungo tempo	1

# Descrizione dell'operazione liquidi



Riferita a 7 categorie di trattamento, ciascuna con un punteggio.

<b>Descrizione:</b>	<b>Esempi</b>	<b>Punti</b>
<i>Manipolazione di liquidi</i> in contenitori ermeticamente chiusi	Trasporto/spostamento di contenitori chiusi	0
con larghe superfici o grandi pezzi di lavoro	Verniciatura di muri con rullo o pennello Sgrassaggio di grandi macchinari Incollaggio o pulizia di pavimenti Immersione meccanica di grandi oggetti in un bagno, ad es. a scopi di pulizia	3
liquidi ad alta pressione risultante in una sostanziale generazione di nebbia /spray/foschia	Spruzzatura di un prodotto (ad alta pressione o verniciatura a spruzzo) Apertura di una linea di produzione sotto pressione per prelevare campioni o apertura di un dispositivo di pulizia chiuso per rimuovere gli oggetti puliti	10

# Descrizione dell'operazione solidi



Riferita a 6 categorie di trattamento, ciascuna con un punteggio.

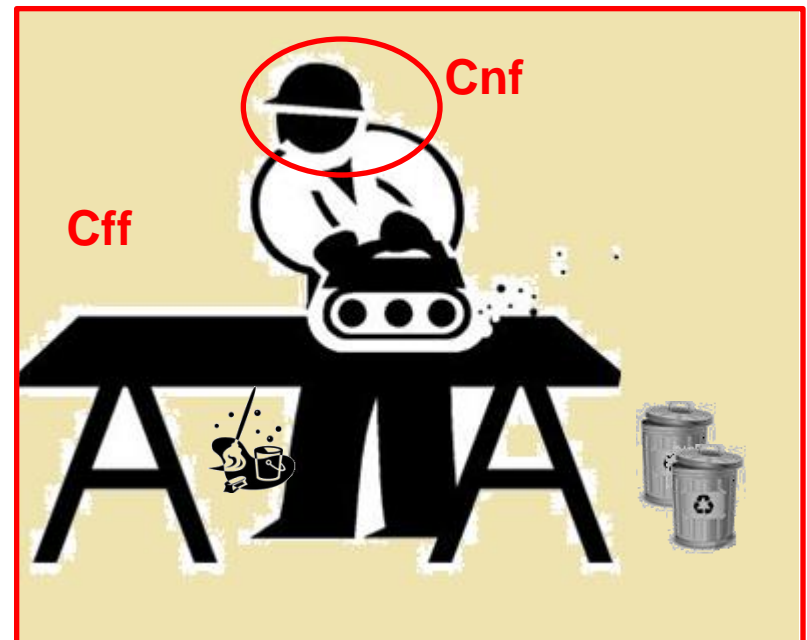
Descrizione	Esempi	Punti
<i>Manipolazione di prodotti solidi</i>		
in contenitori chiusi	Trasporto/spostamento di fusti o sacchi di plastica	0
a bassa velocità o con piccola forza in medie quantità	Manipolazione di materiali piccoli o leggeri contaminati esternamente (es. raccolta ed accatastamento di sacchi di cemento) Pesatura manuale di kg di prodotti per preparazioni (es. per alimentazione animale o in industrie tessili)	1
trattamento di oggetti, in cui, a causa di alta pressione, velocità o forza, si generano e disperdono grandi quantità di polvere	Spruzzatura di polvere (rivestimento) Pulitura di macchinari od oggetti contaminati con aria compressa Segatura, foratura, carteggiatura, ... con macchine	10

# Riduzione della trasmissione dell'inquinante

La riduzione della trasmissione dell'inquinante dalla sorgente al lavoratore è distinta in 2 fattori:

- misure di controllo locale
- ventilazione generale

Nell'algoritmo sono presenti distinte equazioni a seconda se il campo d'azione è il near-field o il far-field.



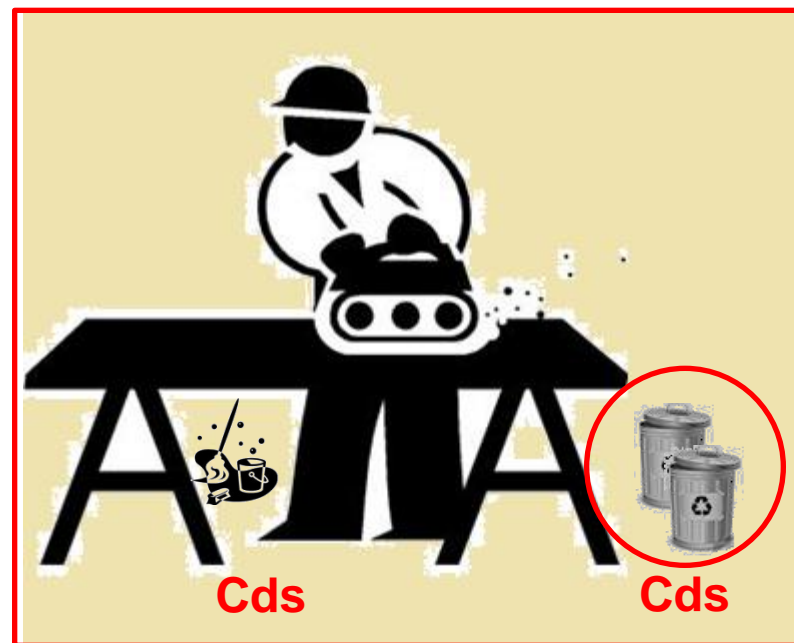
# Emissione di fondo



Rappresentata da un parametro che rispecchia:

## ispezioni e manutenzioni

- *regolari*, quotidiane o non
- *non regolari*, quotidiane e non



# Misure di prevenzione e protezione

Rappresentate da parametri che rispecchiano:

- 1) Segregazione del lavoratore
- 2) Uso di DPI

Punteggio	Riduzione del parametro d'immissione	Spiegazione
0.03	Il lavoratore è in una stanza separata (controllo) con fornitura indipendente di aria pulita	Sala (di controllo) completamente separata dalla sorgente
0.1	Il lavoratore lavora in una cabina senza sistema di ventilazione specifico	Cabina di un trattore o camion
1	Il lavoratore non lavora in una cabina	Il dipendente non è protetto da una cabina

# Conclusioni



Il problema di una corretta ed efficace valutazione del rischio chimico negli ambienti di lavoro è da diverso tempo affrontato anche tramite l'uso di modelli matematici.

ECETOC TRA, MEASE e STOFFENMANAGER sono modelli:

- di relativamente semplice utilizzo
- sufficientemente conservativi nella stima delle esposizioni
- utili come strumenti di screening.

Devono comunque essere usati da personale formato, preferibilmente esperto in materia di rischio chimico, in grado di scegliere i parametri che determinano il rischio assegnando ad essi il giusto peso, sulla base di una conoscenza approfondita dei cicli lavorativi.

# Conclusioni



Il modello ECETOC TRA è ampiamente impiegato per la valutazione del rischio in ambito REACH in quanto si basa sulle categorie di processo o PROC previste dal regolamento REACH.

Il modello STOFFENMANAGER, invece, è basato su un algoritmo messo a punto specificatamente per la valutazione del rischio chimico in ambito lavorativo, è stato ampiamente validato e fornisce stime di esposizione più aderenti ai dati sperimentali.