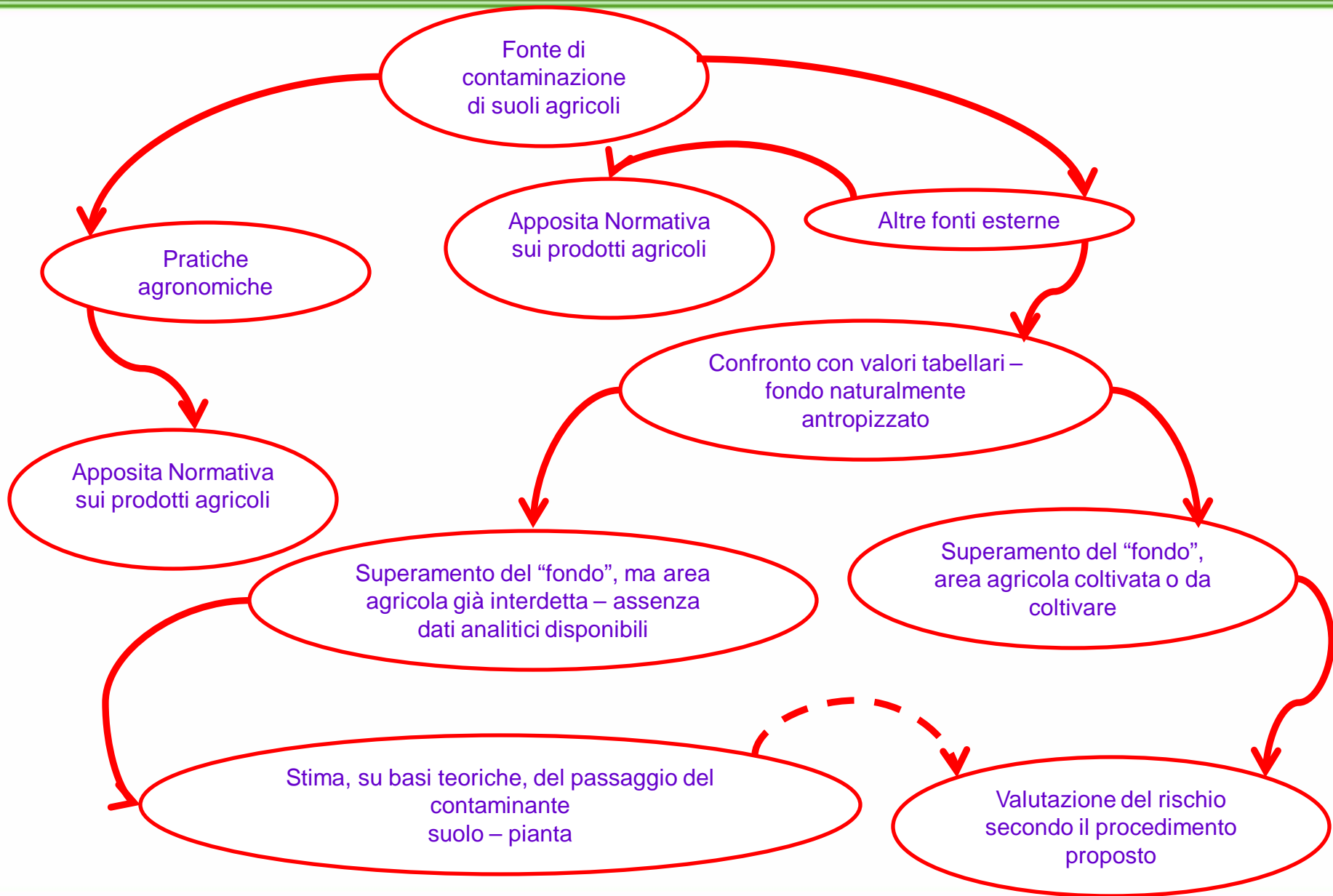




Proposta dell'Istituto Superiore di Sanità per la valutazione del rischio sanitario connesso a suoli agricoli contaminati

Loredana Musmeci

Istituto Superiore di Sanità



Stima, su basi teoriche, del passaggio del contaminante suolo - pianta

RISC 4.0

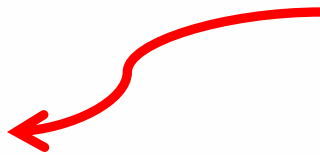
dove:

C_n = concentrazione del contaminante nei vegetali
[mg contaminante/mg vegetale]

$$C_n = C_{\text{soil}} B_n$$

C_{soil} = concentrazione del contaminante nel suolo
[mg/Kg]

B_n = fattore di assorbimento dal suolo [mg contaminante/ Kg vegetale per mg contaminante/ Kg suolo]



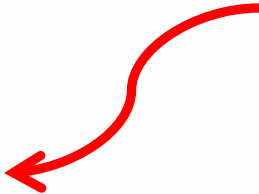
B_{na} = fattore di assorbimento suolo-foglia
[mg contaminante/Kg vegetale peso umido
per mg contaminante/Kg suolo]

B_{nr} = fattore di assorbimento suolo-radice
[mg contaminante/Kg radice peso umido
per mg contaminante/Kg suolo]

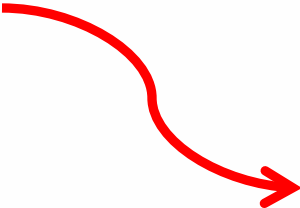


Stima, su basi teoriche, del passaggio del contaminante suolo - pianta

B_n = fattore di assorbimento dal suolo
[mg contaminante/ Kg vegetale per
mg contaminante/ Kg suolo]


$$B_{na} = B_{nBaes} \times (1 - 0.85)$$

B_{na} = fattore di assorbimento suolo-foglia

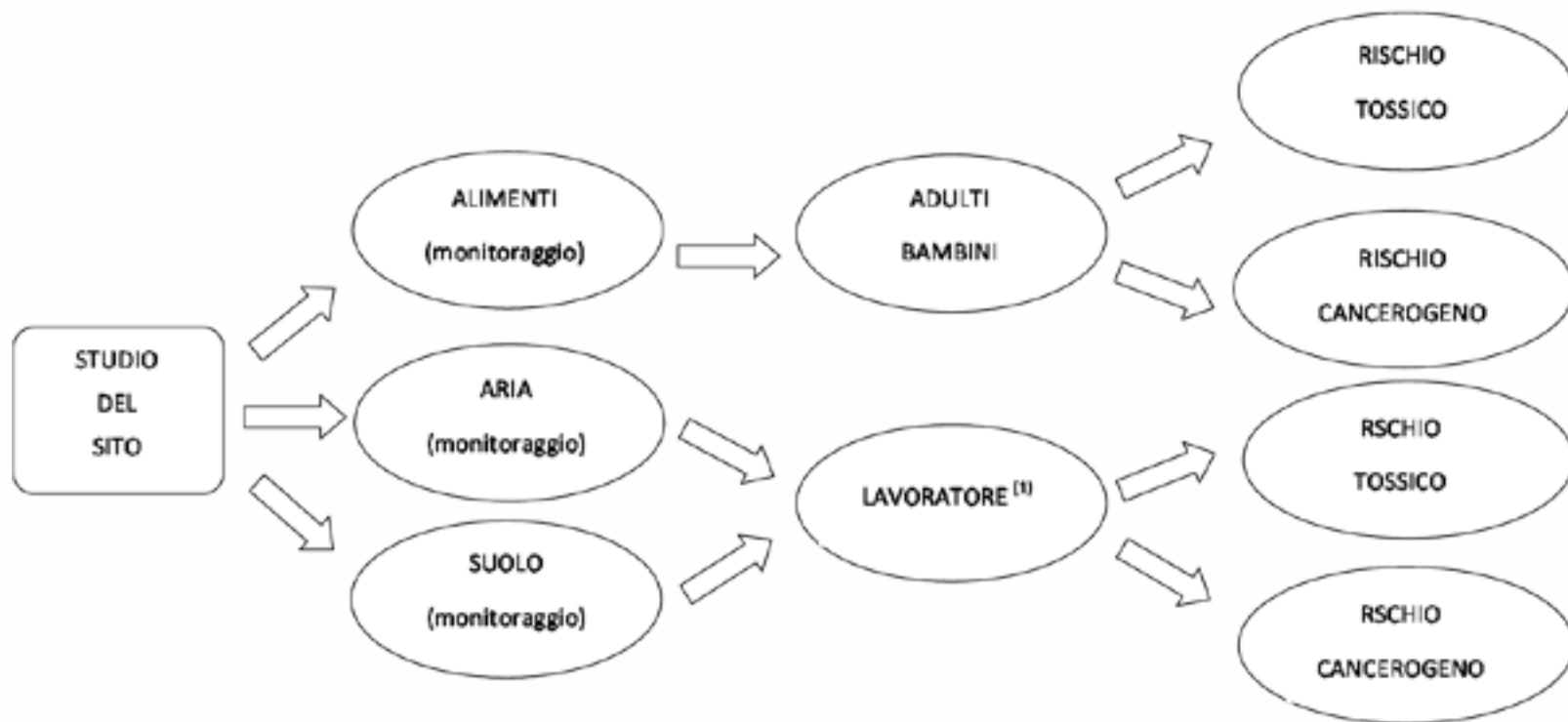

$$B_{nr} = B_{nBaes} \times (1 - 0.85)$$

B_{nr} = fattore di assorbimento suolo-radice

B_{nBaes} = fattore di concentrazione suolo/pianta [mg contaminante/Kg vegetale peso secco per mg contaminante/Kg suolo secco]

$(1 - 0.85)$ = fattore di correzione da peso secco a peso umido considerando 85% di umidità nei vegetali

MODELLO CONCETTUALE



(1) Se nell'area agricola è presente una struttura abitativa, l'esposizione per via inalatoria deve essere considerata anche per i residenti.

Procedura per la valutazione del rischio per ingestione di alimenti contaminati

- a. Raccolta e selezione dati di monitoraggio prodotti alimentari (ASL-ARPA-ISS-IZS..) con successiva elaborazione statistica
- b. Intake Alimentare pro capite (Intake Rate IR) e Quantità di contaminante assunta quotidianamente tramite la dieta [$\Sigma(C \times IR)$]

Elaborazione e suddivisione dei dati secondo i criteri definiti dall'Istituto Nazionale di Ricerca per gli alimenti e la Nutrizione (INRAN) che ha stimato, nella popolazione italiana di riferimento, il consumo medio pro capite al giorno dei principali gruppi alimentari

* Turrini A, Saba A, Perrone D, Cialfa E, D'Amicis A 2001: *Food Consumption Patterns in Italy: the INN-CA Study 1994-1996*. European Journal of Clinical Nutrition, Vol. 55, 7, pp. 571-588



Procedura per la valutazione del rischio per ingestione di alimenti contaminati

- C. Stima dell'Intake medio giornaliero (ADD/LADD)

- d. Calcolo del rischio: Intake medio giornaliero integrato con i parametri tossicologici (RfD e SF) caratteristici delle sostanze

$$HI = ADD/RfD \leq 1;$$

$$R = LADD \times SF < 10^{-6} \text{ (rischio per singola sostanza)} / 10^{-5} \text{ (rischio per sostanze cumulate)}$$

- e. Confronto delle assunzioni stimate con i valori di dose tollerabile (laddove presenti in apposite normative o su suggerimento di enti preposti esempio OMS, SCF, EFSA...)



Stima dell' INTAKE Medio Giornaliero ADD o LADD

Ø Dose media giornaliera assunta per ingestione di prodotti alimentari contaminati

$$ADD-LADD = \frac{\sum_i C \times IR_i \times EF \times ED}{BW \times AT}$$

ADD = Average Daily Dose (effetto tossico)

LADD = Lifetime Average Daily Dose
(effetto cancerogeno)

$$\sum_i = (C \times IR)_i$$

EF = frequenza di esposizione (giorni/anno) 350

ED = durata dell'esposizione (anni) tempi reali/70-6

AT = tempo sul quale l'esposizione è mediata
(giorni) LADD: 70 anni (adulti e bambini);

ADD:tempi reali

BW = peso corporeo (Kg) 70/15



Procedura per la valutazione del rischio per inalazione di aria contaminata

- a. Raccolta e selezione dati di monitoraggio atmosferico (ASL-ARPA-ISS-IZS..) con successiva elaborazione statistica
- b. Stima dell'Intake medio giornaliero (ADD/LADD)
- c. Calcolo del rischio: Intake medio giornaliero integrato con i parametri tossicologici (RfD e SF) caratteristici delle sostanze

$$HI = ADD/RfD \leq 1;$$

$$R = LADD \times SF < 10^{-5}/10^{-6}$$

Stima dell' INTAKE Medio Giornaliero ADD o LADD

∅ Dose media giornaliera assunta per inalazione

$$ADD = \frac{C' \times B_o \times EF_{go} \times F_{sd} \times EF \times ED}{BW \times AT}$$

$$LADD = \frac{C' \times B_o \times EF_{go} \times F_{sd} \times EF \times ED}{AT \times BW}$$

ADD = Average Daily Dose (effetto tossico)

LADD = Lifetime Average Daily Dose

(effetto cancerogeno)

C' = concentrazione del contaminante nell'aria (mg/m³)

B_o = inalazione outdoor (m³/ora) 2,5/0,9/0,7

EF_{go} = frequenza giornaliera di esposizione outdoor (ore/giorno) 8/24

F_{sd} = frazione di particelle di suolo nella polvere (adim) 1

EF = frequenza di esposizione (giorno/anno) 180

BW = peso corporeo (Kg) 70/15

ED = durata di esposizione (anni) 25/24/6

AT = tempo sul quale l'esposizione è mediata (giorni) LADD: 70 anni; ADD: tempi reali

Procedura per la valutazione del rischio per contatto dermico con suolo contaminato

- a. Raccolta e selezione dati di monitoraggio del suolo (ASL-ARPA-ISS-IZS..) con successiva elaborazione statistica

- b. Stima dell'Intake medio giornaliero (ADD/LADD)

- c. Calcolo del rischio: Intake medio giornaliero integrato con i parametri tossicologici (RfD e SF) caratteristici delle sostanze

$$HI = ADD/RfD \leq 1;$$

$$R = LADD \times SF < 10^{-5}/10^{-6}$$

Stima dell' INTAKE Medio Giornaliero ADD o LADD

∅ Dose media giornaliera assunta per contatto dermico

ADD = Average Daily Dose (effetto tossico)

LADD = Lifetime Average Daily Dose
(effetto cancerogeno)

C" = concentrazione del contaminante nel suolo
(mg/Kg)

SA = superficie di pelle esposta (cm²) 3300

ABS = fattore di assorbimento dermico (adim)
0,1 sost. organiche ; 0,01 sost. inorganiche

AF = fattore di aderenza dermica del suolo
[mg/(cm² giorno)] 1

EF = frequenza di esposizione (giorno/anno) 180

BW = peso corporeo (Kg) 70

ED = durata di esposizione (anni) 25

AT = tempo sul quale l'esposizione è mediata
(giorno) LADD: 70 anni; ADD:25

$$ADD = \frac{C'' \times SA \times ABS \times AF \times EF \times ED \times 10^{-6}}{BW \times AT}$$

$$LADD = \frac{C'' \times SA \times ABS \times AF \times EF \times ED \times 10^{-6}}{AT \times BW}$$

Prodotti destinati all'alimentazione animale

Nell'analisi del rischio per le aree agricole risultano importanti anche le considerazioni formulabili sui prodotti destinati all'alimentazione animale, in quanto eventuali contaminanti presenti nei mangimi possono giungere ai recettori umani attraverso la catena trofica.

A tal fine non viene proposta una dettagliata procedura, tuttavia si suggerisce una valutazione facendo riferimento a quanto riportato nella Direttiva 2002/32/CE e successive modifiche e integrazioni. Tale direttiva stabilisce il contenuto massimo di alcuni contaminanti tollerabile nei mangimi con tasso di umidità del 12%. Per i contaminanti non previsti dalla normativa di cui sopra si rimanda ad un successivo documento.