

INTRODUZIONE

ALLE

BONIFICHE AMBIENTALI

Relatore: *Dott.ssa Monica De Rossi*
Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente
Settore tecnico per la tutela dell'ambiente
U.O. aria, agenti fisici e bonifiche



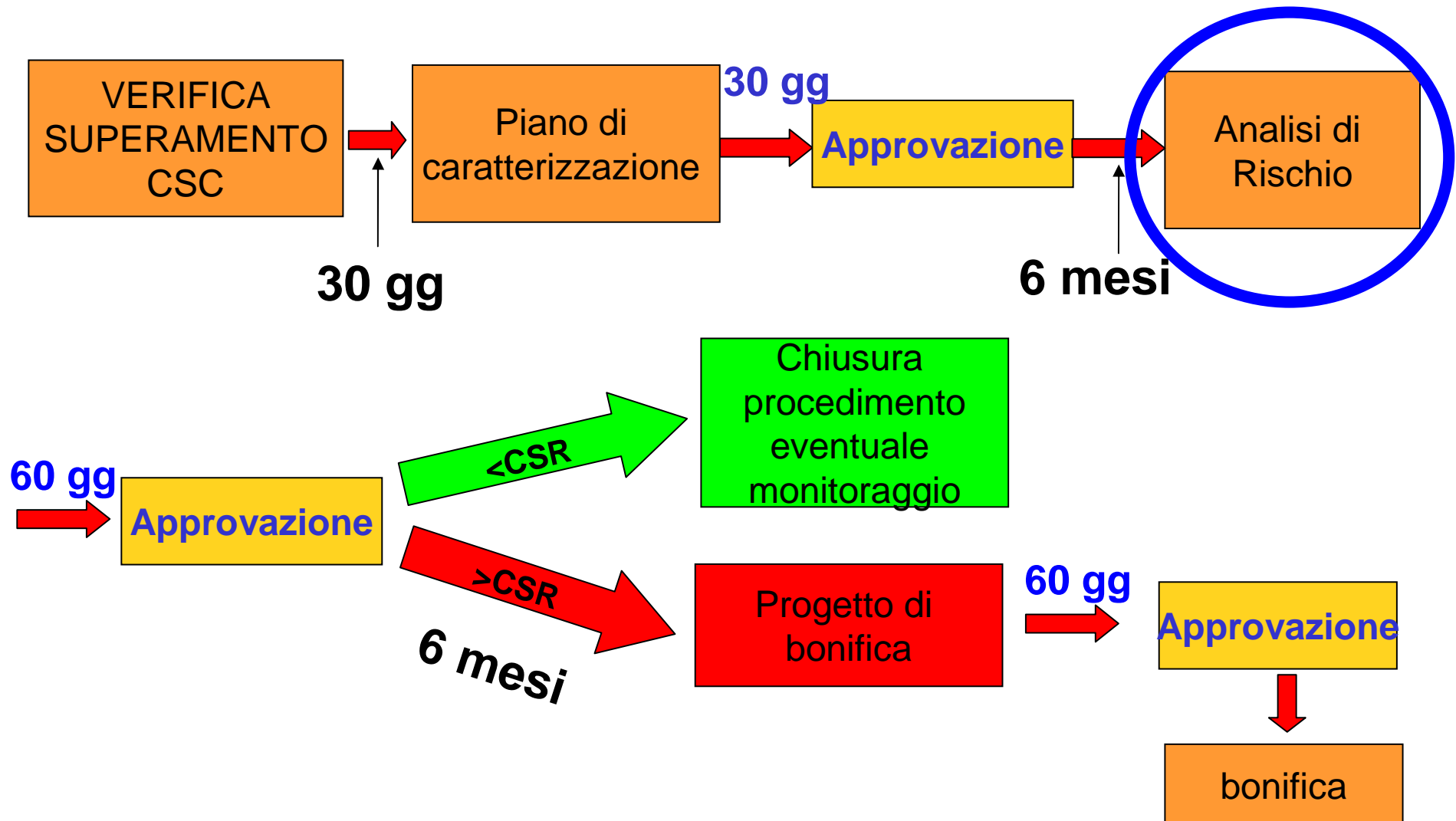
Via Mantova, 16 – Trento
monica.derossi@provincia.tn.it
Tel. 0461497717

- Iter amministrativo e piano di caratterizzazione

- Analisi di rischio



ITER BONIFICHE



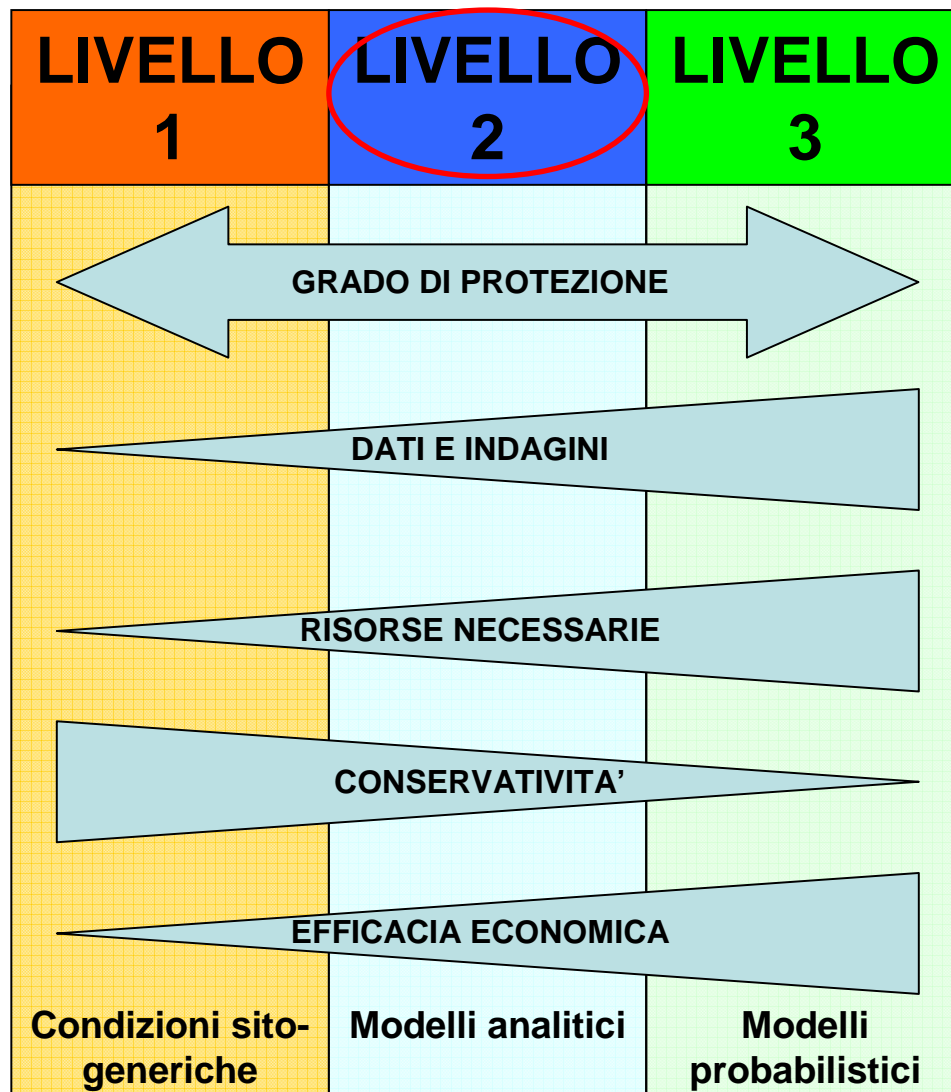
RIFERIMENTI

- **Allegato 1 (d.lgs. 152/06 – parte IV)**
- **Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati (ISPRA - revisione 2008)** (http://www.isprambiente.gov.it/site/it-IT/Temi/Siti_contaminati/Analisi_di_rischio/)
- **Banca dati ISS-ISPEL delle proprietà chimico-fisiche e tossicologiche delle principali specie chimiche inquinanti (aggiornamento maggio 2009)** (http://www.isprambiente.gov.it/site/it-IT/Temi/Siti_contaminati/Analisi_di_rischio/)

CAMPO DI APPLICAZIONE E SCOPO

Valutazione del rischio relativo ad un sito inquinato in relazione alla verifica delle possibili conseguenze legate alla situazione qualitativa del sito e definizione degli obiettivi di risanamento vincolati alle condizioni e agli utilizzi specifici del sito

MODALITA'



MECCANISMI

SORGENTE → VIE DI MIGRAZIONE → BERSAGLI

E=Esposizione [$\text{mg} \times \text{kg}^{-1} \times \text{d}$]

SF=Slope Factor [$\text{mg} \times \text{kg}^{-1} \times \text{d}$]⁻¹
(probabilità di casi
incrementali di tumore nella
vita per unità di dose)

RfD=Reference Dose [$\text{mg} \times \text{kg}^{-1} \times \text{d}$]
(esposizione media
giornaliera che non produce
effetti)

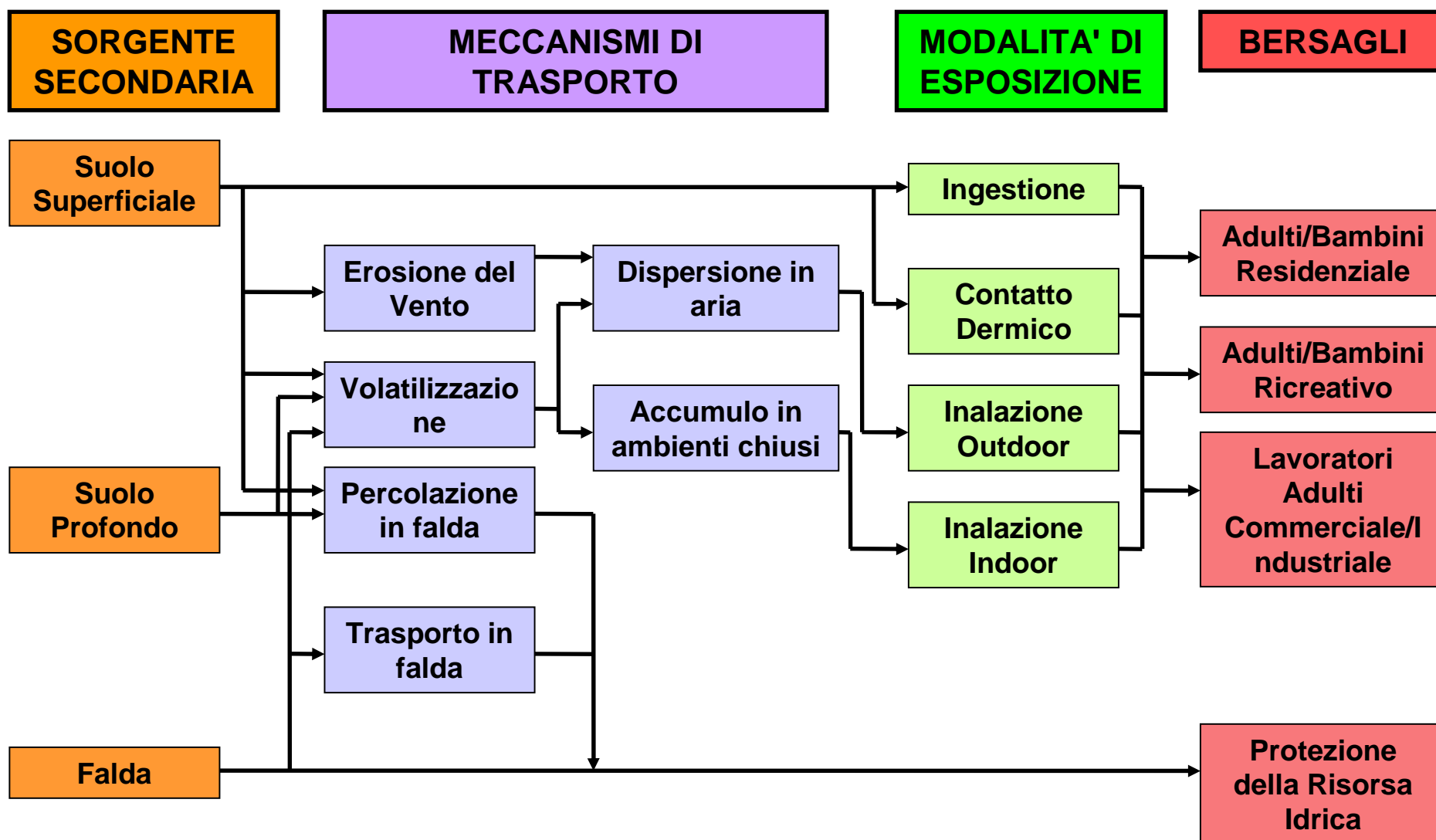
$$R = E \times SF$$

R=Rischio Cancerogeno

$$HQ = \frac{E}{RfD}$$

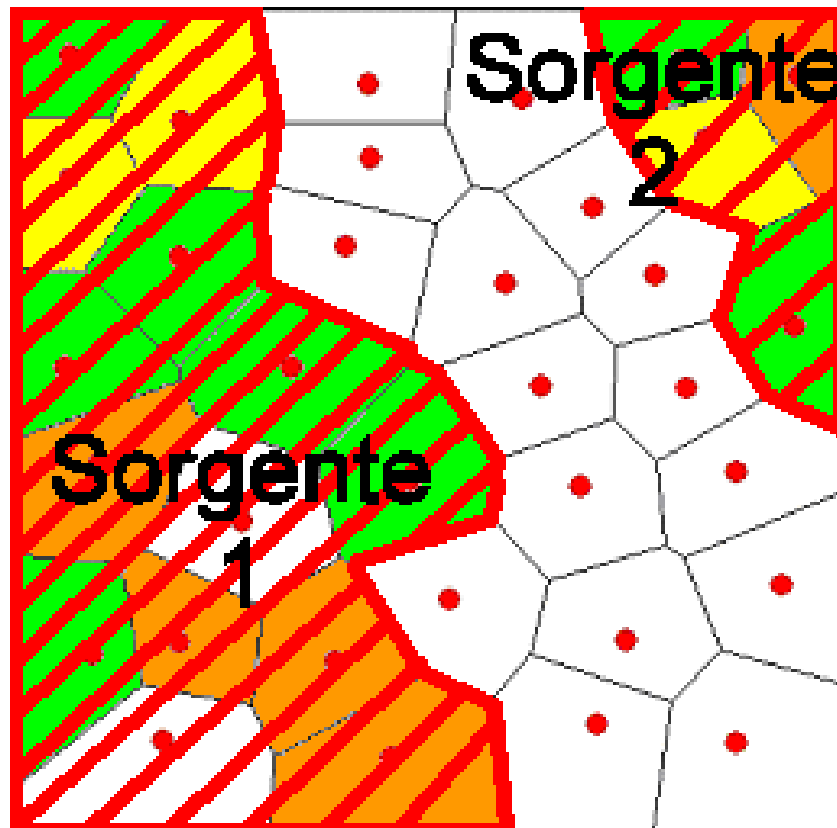
HQ=Hazard Quotient
(indice di rischio)

MODELLO CONCETTUALE

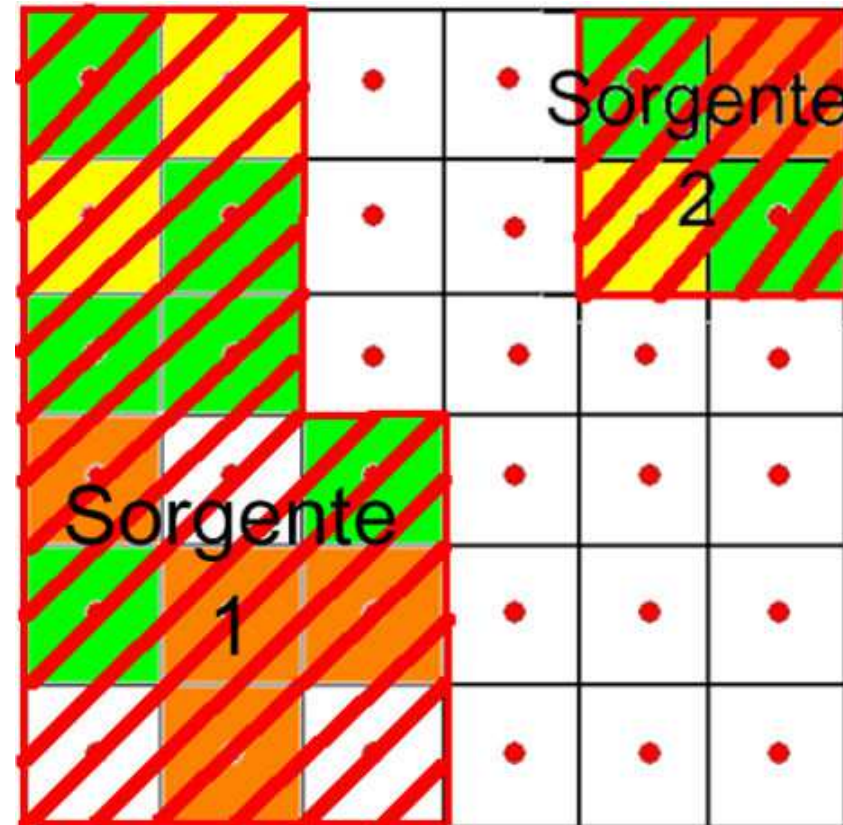


GEOMETRIA DELLA SORGENTE

Verifica continuità spaziale della sorgente



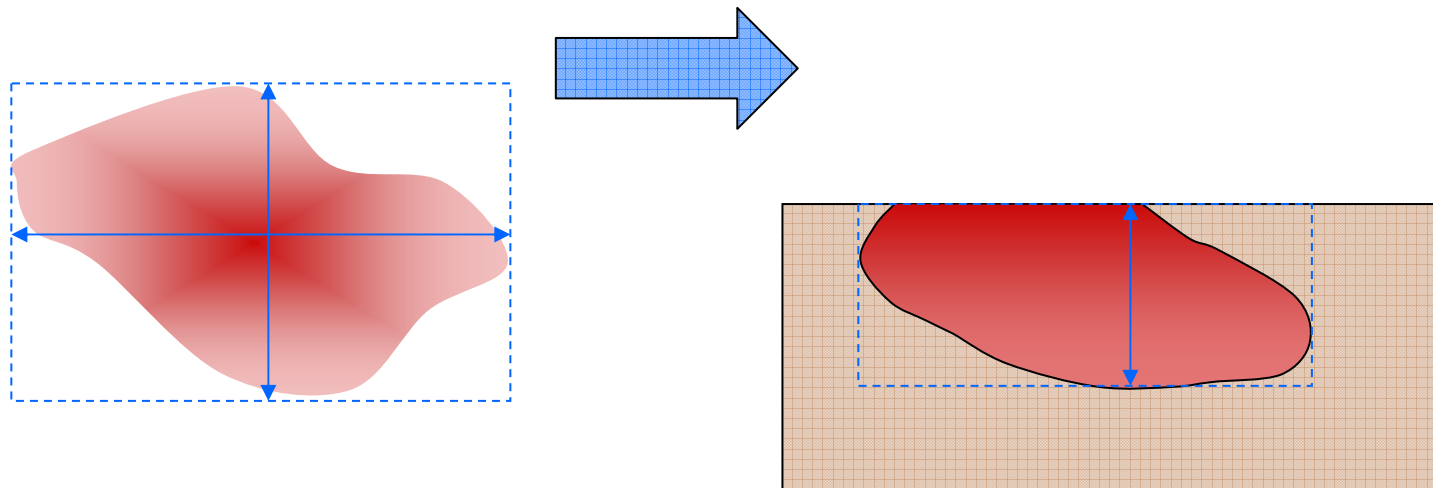
Campionamento ragionato
(poligoni di Thiessen)



Campionamento sistematico

GEOMETRIA DELLA SORGENTE

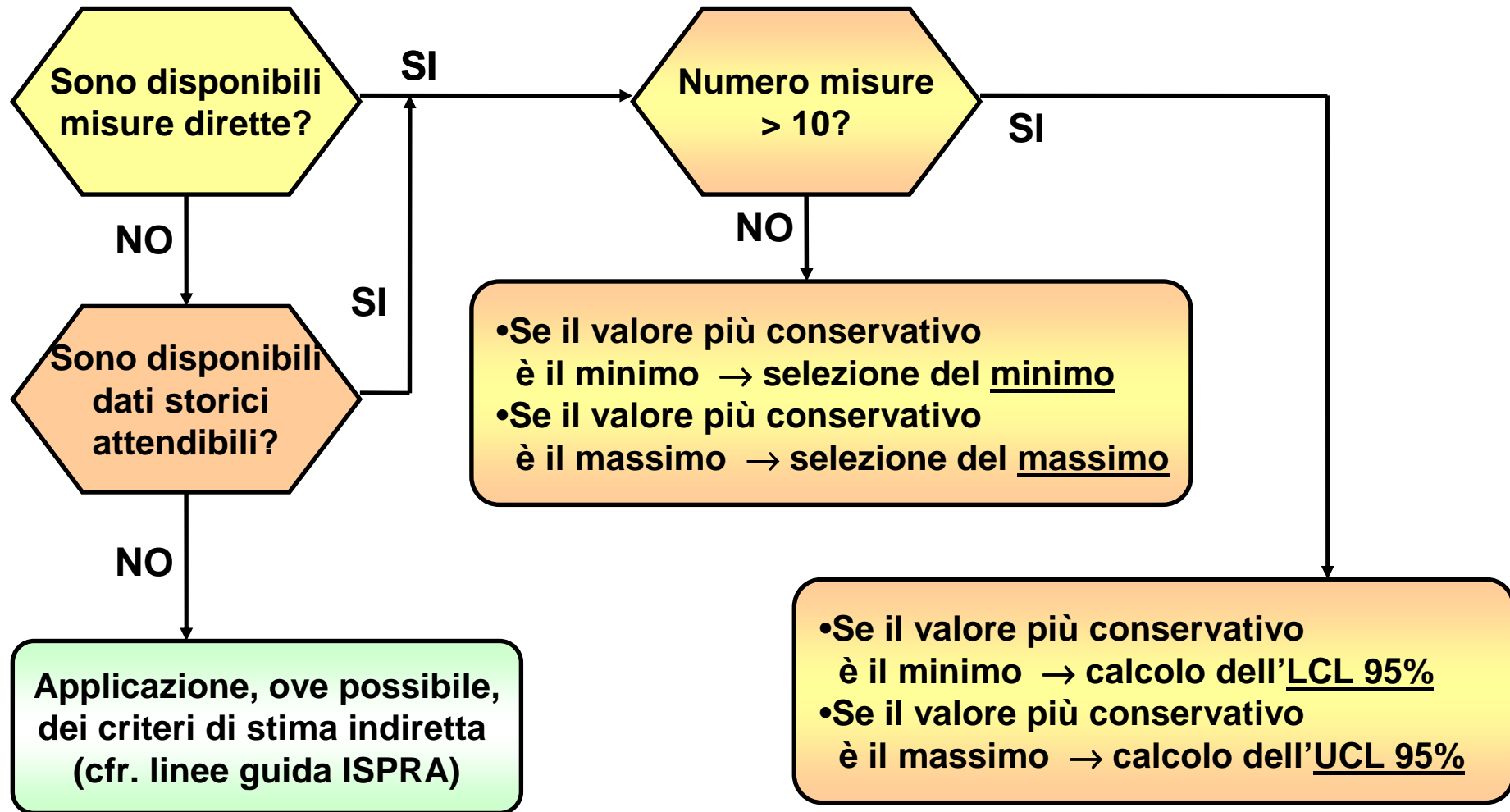
- **SORGENTE SECONDARIA DI CONTAMINAZIONE = volume interessato dalla presenza di contaminanti in concentrazione superiore alle CSC ➡ per l'AdR viene schematizzata come un PARALLELEPIPEDO**



GEOMETRIA DELLA SORGENTE

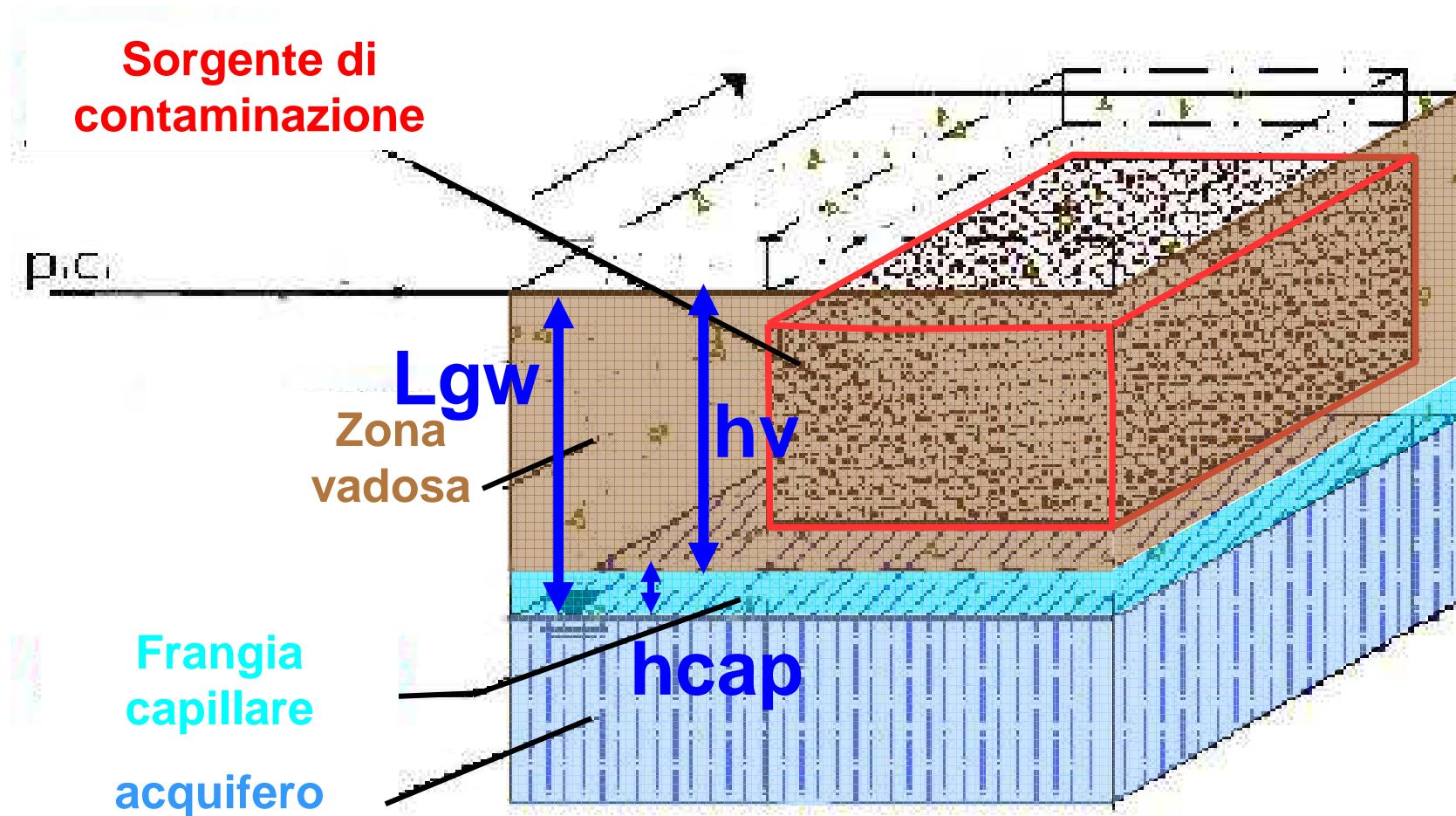
- **Il miglior criterio per l'individuazione della geometria della sorgente è quello di effettuare misure dirette**
- **E' NECESSARIO individuare su base sito specifica tutti i parametri richiesti dalle specifiche ISPRA (nota APAT prot. n. 9462 del 21/03/07)**

STIMA DEI PARAMETRI



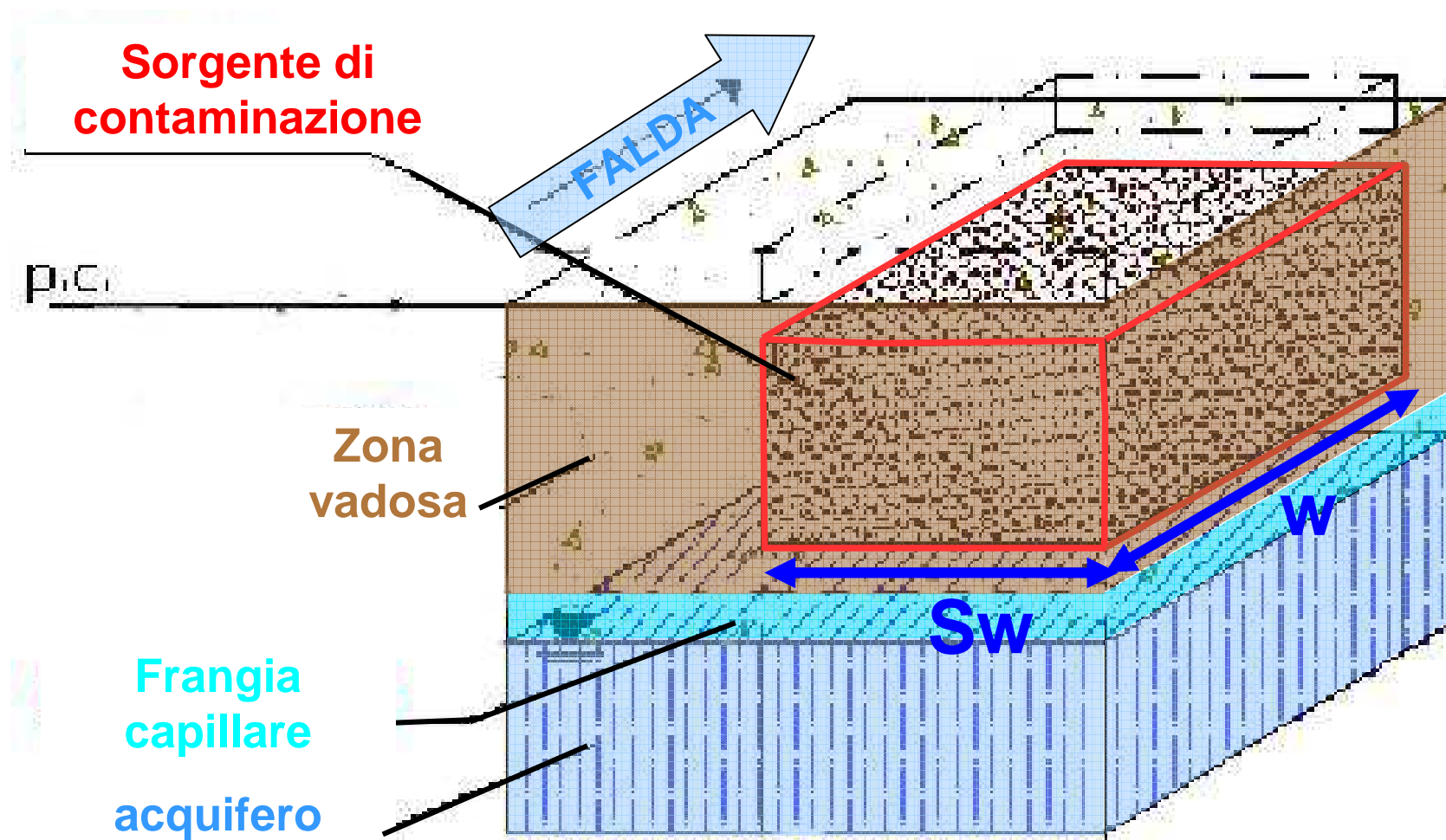
PARAMETRI DELL'INSATURO

Simbolo	Parametro	Unità
L_{GW}	Livello piezometrico dell'acquifero	cm
h_{cap}	Spessore della frangia capillare (dipende dalla tessitura del suolo, con valori da 10 a 80)	cm
h_v	Spessore della zona insatura ($L_{GW} - h_{cap}$)	cm
D	Spessore di suolo superficiale (primo metro)	cm
η_{out}	Frazione areale di fratture del pavimento outdoor (solo per l'infiltrazione efficace; fra 0 e 1)	adim.
d_a	Spessore dell'acquifero	cm
W	Estensione della sorgente in direzione parallela al flusso di falda	cm
S_W	Estensione della sorgente in direzione ortogonale al flusso di falda	cm
W'	Estensione della sorgente in direzione parallela alla direzione prevalente del vento	cm
$S_{W'}$	Estensione della sorgente in direzione ortogonale alla direzione prevalente del vento	cm
L_s	Profondità del tetto della sorgente rispetto al piano campagna	cm
L_f	Profondità della base della sorgente rispetto al piano campagna	cm
d_s	Spessore della sorgente nel suolo profondo (insaturo) ($L_f - L_s$)	cm



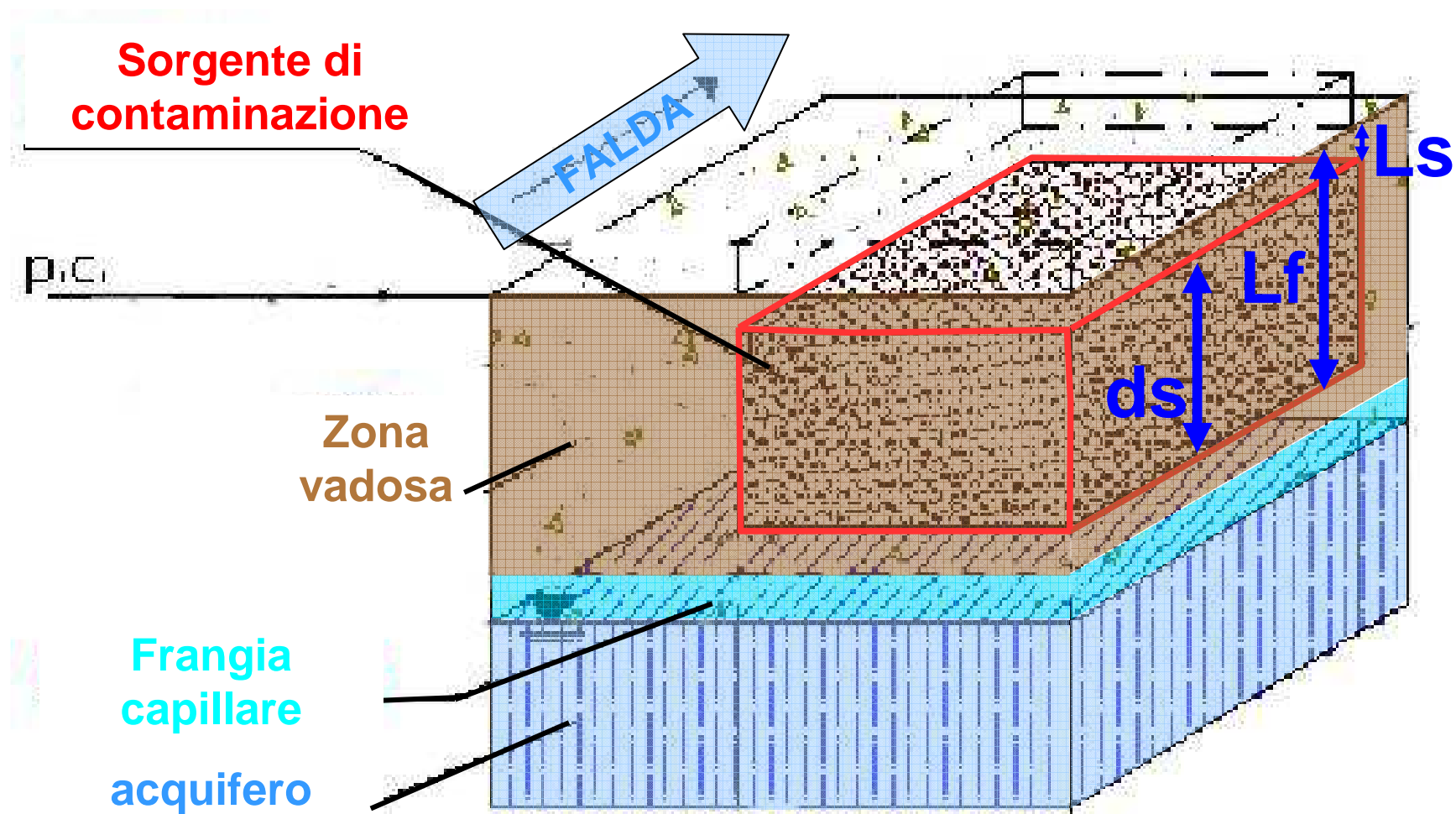
PARAMETRI DELL'INSATURO

Simbolo	Parametro	Unità
L_{GW}	Livello piezometrico dell'acquifero	cm
h_{cap}	Spessore della frangia capillare (dipende dalla tessitura del suolo, con valori da 10 a 80)	cm
h_v	Spessore della zona insatura ($L_{GW}-h_{cap}$)	cm
D	Spessore di suolo superficiale (primo metro)	cm
η_{out}	Frazione areale di fratture del pavimento outdoor (solo per l'infiltrazione efficace; fra 0 e 1)	adim.
d_a	Spessore dell'acquifero	cm
W	Estensione della sorgente in direzione parallela al flusso di falda	cm
S_w	Estensione della sorgente in direzione ortogonale al flusso di falda	cm
W'	Estensione della sorgente in direzione parallela alla direzione prevalente del vento	cm
$S_{w'}$	Estensione della sorgente in direzione ortogonale alla direzione prevalente del vento	cm
L_s	Profondità del tetto della sorgente rispetto al piano campagna	cm
L_f	Profondità della base della sorgente rispetto al piano campagna	cm
d_s	Spessore della sorgente nel suolo profondo (insaturo) (L_f-L_s)	cm



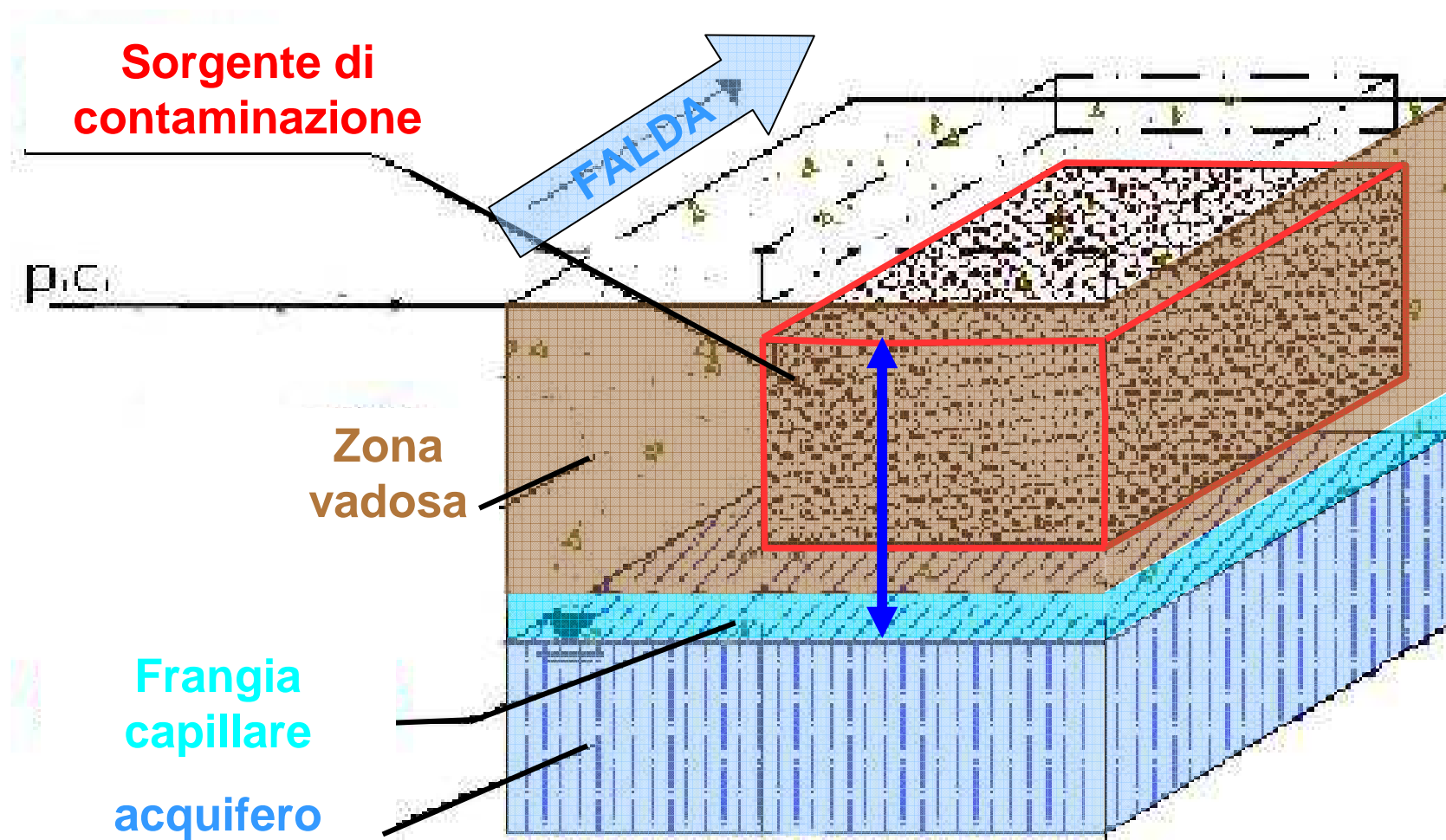
PARAMETRI DELL'INSATURO

Simbolo	Parametro	Unità
L_{GW}	Livello piezometrico dell'acquifero	cm
h_{cap}	Spessore della frangia capillare (dipende dalla tessitura del suolo, con valori da 10 a 80)	cm
h_v	Spessore della zona insatura ($L_{GW}-h_{cap}$)	cm
D	Spessore di suolo superficiale (primo metro)	cm
η_{out}	Frazione areale di fratture del pavimento outdoor (solo per l'infiltrazione efficace; fra 0 e 1)	adim.
d_a	Spessore dell'acquifero	cm
W	Estensione della sorgente in direzione parallela al flusso di falda	cm
S_W	Estensione della sorgente in direzione ortogonale al flusso di falda	cm
W'	Estensione della sorgente in direzione parallela alla direzione prevalente del vento	cm
$S_{W'}$	Estensione della sorgente in direzione ortogonale alla direzione prevalente del vento	cm
L_s	Profondità del tetto della sorgente rispetto al piano campagna	cm
L_f	Profondità della base della sorgente rispetto al piano campagna	cm
d_s	Spessore della sorgente nel suolo profondo (insaturo) (L_f-L_s)	cm



PARAMETRI DELL'INSATURO

Simbolo	Parametro	Unità
d	Spessore della sorgente nel suolo superficiale ($L_f - L_s$)	cm
L_F	Soggiacenza della falda rispetto al tetto della sorgente ($L_{GW} - L_s$)	cm
A	Area della sorgente rispetto alla direzione del flusso di falda ($W \times S_w$)	cm ²
A'	Area della sorgente rispetto alla direzione prevalente del vento ($W' \times S_{w'}$)	cm ²
δ_{gw}	Spessore della zona di miscelazione in falda (ampiezza del plume ovvero distanza fra la superficie piezometrica e il punto inquinato più basso della falda)	cm
ρ_s	Densità del suolo (bulk density)	g/cm ³
θ_e	Porosità effettiva (pari al contenuto volumetrico d'acqua a saturazione)	adim.
θ_w	Contenuto volumetrico d'acqua	adim.
F_{oc}	Frazione di carbonio organico (pari a sostanza organica / 1,724). Nell'insaturo è sempre superiore rispetto al saturo.	adim.
I_{ef}	Infiltrazione efficace, pari a $P - (ET + S)$ con P = precipitazioni in cm/giorno; ET =evapotraspirazione; S =scorrimento superficiale. Di solito $I_{ef} = kP^2$	cm/anno
pH		adim.
K_{sat}	Conducibilità idraulica verticale a saturazione (ipotesi di terreno isotropo)	cm/giorno



PARAMETRI DELL'INSATURO

Simbolo	Parametro	Unità
d	Spessore della sorgente nel suolo superficiale ($L_f - L_s$)	cm
L_F	Soggiacenza della falda rispetto al tetto della sorgente ($L_{GW} - L_s$)	cm
A	Area della sorgente rispetto alla direzione del flusso di falda ($W \times S_w$)	cm ²
A'	Area della sorgente rispetto alla direzione prevalente del vento ($W' \times S_{w'}$)	cm ²
δ_{gw}	Spessore della zona di miscelazione in falda (ampiezza del plume ovvero distanza fra la superficie piezometrica e il punto inquinato più basso della falda)	cm
ρ_s	Densità del suolo (bulk density)	g/cm ³
θ_e	Porosità effettiva (pari al contenuto volumetrico d'acqua a saturazione)	adim.
θ_w	Contenuto volumetrico d'acqua	adim.
F_{oc}	Frazione di carbonio organico (pari a sostanza organica / 1,724). Nell'insaturo è sempre superiore rispetto al saturo.	adim.
I_{ef}	Infiltrazione efficace, pari a $P - (ET + S)$ con P = precipitazioni in cm/giorno; ET =evapotraspirazione; S =scorrimento superficiale. Di solito $I_{ef} = kP^2$	cm/anno
pH		adim.
K_{sat}	Conducibilità idraulica verticale a saturazione (ipotesi di terreno isotropo)	cm/giorno

CONCENTRAZIONE RAPPRESENTATIVA ALLA SORGENTE (CRS)

LIVELLO 2: Individuare un unico valore di concentrazione per ogni sorgente secondaria di contaminazione

Suddividere i valori per ogni sorgente secondaria di contaminazione:

- **SUOLO SUPERFICIALE**
- **SOLO PROFONDO**
- **FALDA**

Se n. analisi < 10 \Rightarrow CRS=C_{MAX} (nessuna elaborazione statistica)

Se n. analisi > 10 \Rightarrow elaborazione statistica



PROPRIETA' DEGLI INQUINANTI

**BANCA DATI ISS -
ISPESL**



RAGGRUPPAMENTO IN CLASSI

**EFFETTI
TOSSICI**



**EFFETTI
CANCEROGENI**



Aromatici
Aromatici policiclici
Alifatici clorurati
Alifatici alogenati
Nitrobenzeni
Clorobenzeni
Fenoli non clorurati
Fenoli clorurati
Ammine aromatiche
Fitofarmaci
Diossine e furani
Idrocarburi

PROPRIETA' DEGLI INQUINANTI

(Banca dati ISS-INAIL 2013)

	Punt o Ebolli z. [°C]	Rif.	Pressi one di vapore [mm Hg]	Rif.	Cost ante di Henr y [adim .]	Rif.	Koc o Kd [ml/g]	Rif.	log Kow [adim .]	Rif.	Coeff. Diff. Aria [cm²/s ec]	Rif.	Coeff . Diff. Acqu a [cm²/ sec]
Aromatici													
Benzene	80,1	6	9,66E+ 01	1*	2,27E -01	1	1,46E +02	1	1,99	2	8,95E- 02	1	1,03E -05
Etilbenzene	136,1	6	9,53E+ 00	1*	3,22E -01	1	4,46E +02	1	3,03	2	6,85E- 02	1	8,46E -06
Stirene	145	6	6,22E+ 00	1*	1,12E -01	1	4,46E +02	1	2,89	2	7,11E- 02	1	8,78E -06
Toluene	110,6	6	2,88E+ 01	1*	2,71E -01	1	2,34E +02	1	2,54	2	7,78E- 02	1	9,20E -06
<i>m</i> -Xilene	139,0 7	6	8,27E+ 00	1*	2,94E -01	1	3,75E +02	1	3,20	2	6,84E- 02	1	8,44E -06
<i>o</i> -Xilene	144,5	6	6,60E+ 00	1*	2,12E -01	1	3,83E +02	1	3,13	2	6,89E- 02	1	8,53E -06
<i>p</i> -Xilene	138,2 3	6	8,00E+ 00	1*	2,82E -01	1	3,75E +02	1	3,17	2	6,82E- 02	1	8,42E -06

PROPRIETA' DEGLI INQUINANTI

(Banca dati ISS-INAIL 2013)

	Class IARC	Rif.	SF Ing. [mg/kg- giorno] ⁻¹	R i f .	SF Inal. [mg/kg- giorno] ⁻¹	IUR [μg/m ³] ⁻¹	R i f .	RfD Ing. [mg/kg- giorno]	R i f .	RfD Inal. [mg/kg- giorno]	RfC _i [mg/m ³]	R i f .
Aromatici												
Benzene	1	Mono graph s 100F (2012)	5,50E-02	1	2,73E-02	7,80E- 06	1	4,00E-03	1	8,57E-03	3,00E-02	1
Etilbenzene	2B	Mono graph s 77 (2000)	1,10E-02	1	8,75E-03	2,50E- 06	1	1,00E-01	1	2,86E-01	1,00E+00	1
Stirene								2,00E-01	1	2,86E-01	1,00E+00	1
Toluene	3	Mono graph s 71 (1999)						8,00E-02	1	1,43E+00	5,00E+00	1
<i>m</i> -Xilene								2,00E-01	1	2,86E-02	1,00E-01	1
<i>o</i> -Xilene								2,00E-01	1	2,86E-02	1,00E-01	1
<i>p</i> -Xilene								2,00E-01	1	2,86E-02	1,00E-01	1

SENSITIVITA' PARAMETRI

Tabella 1: Parametri sito-specifici da determinare mediante verifiche/indagini dirette

n.	SIMBOLO	PARAMETRO	UNITA' DI MISURA
SUOLO INSATURO			
1	L_{GW}	Profondità del piano di falda	cm
2	h_v	Spessore della zona insatura	cm
3	W'	Estensione della sorgente di contaminazione nella direzione principale del vento	cm
4	S_w'	Estensione della sorgente di contaminazione nella direzione ortogonale a quella principale del vento	cm
5	A'	Area della sorgente (rispetto alla direzione prevalente del vento)	cm ²
6	$L_{s(SS)}$	Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	cm
7	$L_{s(SP)}$	Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	cm
8	L_f	Profondità della base della sorgente rispetto al p.c.	cm
9	d_s	Spessore della sorgente nel suolo profondo (insaturo)	cm
10	d	Spessore della sorgente nel suolo superficiale (insaturo)	cm
11	L_F	Soggiacenza della falda rispetto al top della sorgente	cm
12	ρ_s	Densità del suolo	g/cm ³
13	I_{ef}	Infiltrazione efficace	cm/anno
14	f_{oc}	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo	g-C/g-suolo
15	pH	pH del suolo insaturo	adim.
SUOLO SATURO			
16	d_a	Spessore della falda	cm
17	W	Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	cm
18	S_w	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	cm
19	A	Area della sorgente (rispetto alla direzione del flusso di falda)	cm ²
20	W'	Estensione della sorgente di contaminazione nella direzione principale del vento	cm
21	S_w'	Estensione della sorgente di contaminazione nella direzione ortogonale a quella principale del vento	cm
22	A'	Area della sorgente (rispetto alla direzione prevalente del vento)	cm ²
23	v_{gw}	Velocità di Darcy	cm/anno
24	K_{sat}	Conducibilità idraulica del terreno saturo	cm/anno
25	i	Gradiente idraulico	adim.
26	f_{oc}	Frazione di carbonio organico nel suolo saturo	g-C/g-suolo
27	pH	pH del suolo saturo	adim.
AMBIENTI APERTI/CONFINATI			
28	U_{air}	Velocità del vento	cm/s
29	A_b	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	cm ²
30	L_{crack}	Spessore delle fondazioni/muri	cm
31	L_b	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione (RES. O IND.)	cm
32	L_T	Distanza tra il top della sorgente nel suolo insaturo (in falda) e la base delle fondazioni	cm
33	Z_{crack}	Profondità delle fondazioni	cm

GEOMETRIA

CARATTERISTICHE DEL SITO

FATTORI DI TRASPORTO

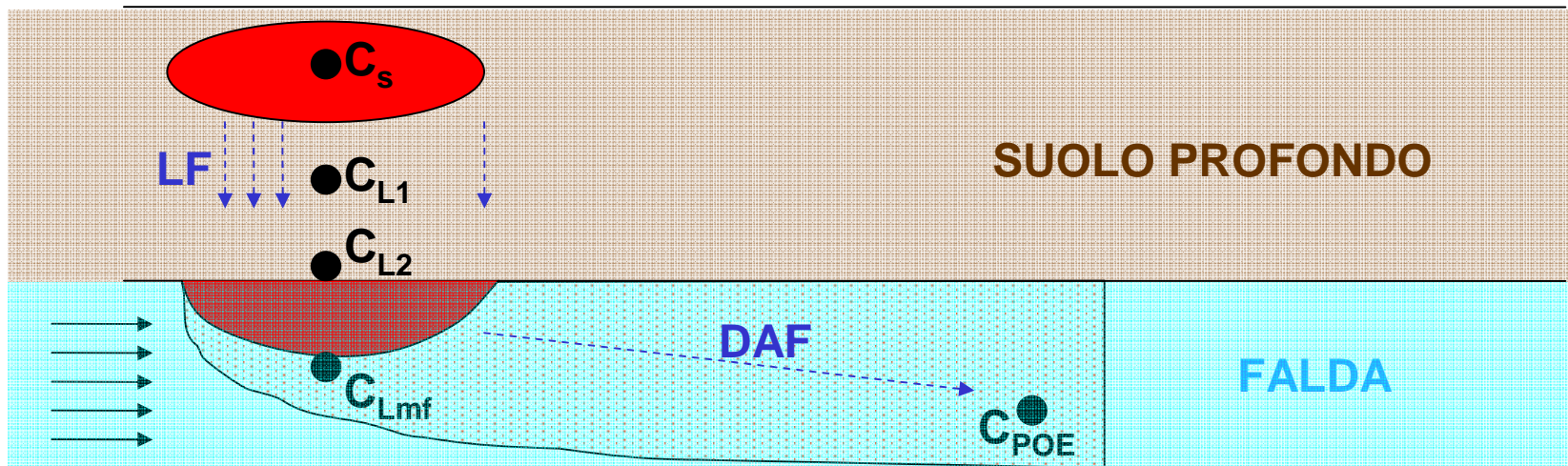


- **LF:** Fattore di lisciviazione in falda
- **DAF:** fattore di attenuazione in falda
- **VF_{ss}:** fattore di volatilizzazione di vapori outdoor da suolo superficiale
- **VF_{samb}:** fattore di volatilizzazione di vapori outdoor da suolo profondo
- **VF_{wamb}:** fattore di volatilizzazione di vapori outdoor da falda
- **PEF:** emissione di particolato outdoor da suolo superficiale
- **PEF_{in}:** emissione di particolato indoor da suolo superficiale
- **VF_{sesp}:** fattore di volatilizzazione di vapori indoor da suolo complessivo
- **VF_{wesp}:** fattore di volatilizzazione di vapori indoor da falda
- **ADF:** fattore di dispersione in aria outdoor

FATTORI DI TRASPORTO: FALDA

IPOTESI:

1. Concentrazione uniformemente distribuita e costante nel tempo
2. Terreno omogeneo, isotropo e non fessurato
3. Non vi è biodegradazione, ad eccezione del DAF



FATTORI DI TRASPORTO: FALDA

LISCIVIAZIONE IN FALDA: effetto dell'infiltrazione dell'acqua piovana nel suolo che a contatto con la contaminazione forma un eluato che percola fino alla falda.

FATTORE DI LISCIVIAZIONE IN FALDA LF : calcola l'attenuazione della contaminazione dovuta al trasporto dal suolo alla falda : è il rapporto tra concentrazione nella sorgente (C_s) e concentrazione che si avrà nella falda (CL_{mf})

DIPENDE DA:

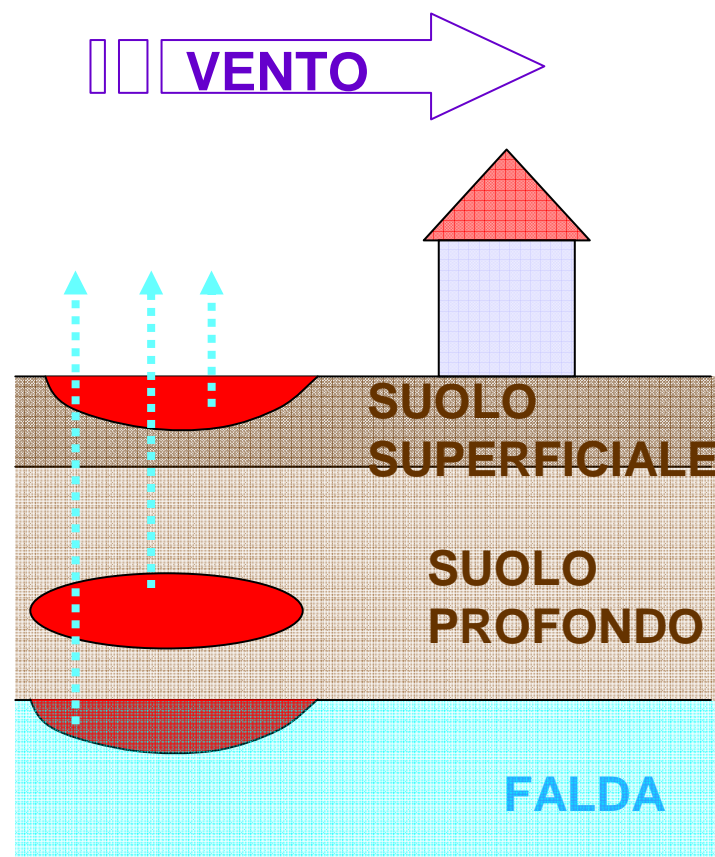
- **K_{ws}** = coefficiente di partizione suolo-acqua dell'inquinante
- **SAM** = coefficiente di attenuazione del suolo che tiene conto del percorso che l'inquinante fa nel suolo
- **LDF** = fattore di diluizione nel passaggio tra suolo insaturo e saturo

FATTORI DI TRASPORTO: volatilizzazione

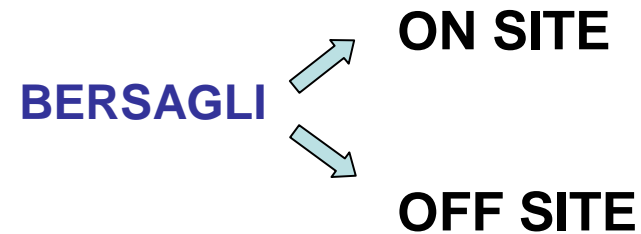
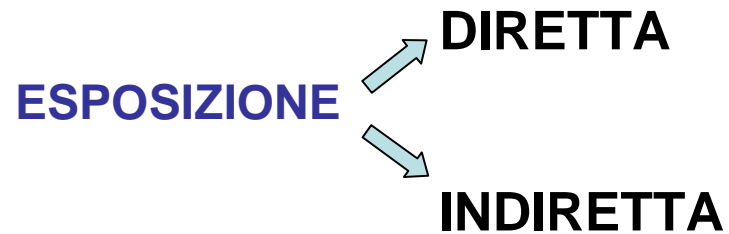
VOLATILIZZAZIONE DI VAPORI da suolo superficiale, suolo profondo e falda

DIPENDE DA:

- Zona di miscelazione (volume d'aria all'interno del quale si ipotizza avvenga la miscelazione tra i contaminanti volatili provenienti dal suolo e l'aria)
- Dimensioni della sorgente lungo la direzione del vento
- Direzione e velocità del vento
- Volumi e ricambi d'aria in caso di ambienti chiusi
- Fessurazione in caso di ambienti chiusi
- Rispetto bilancio di massa



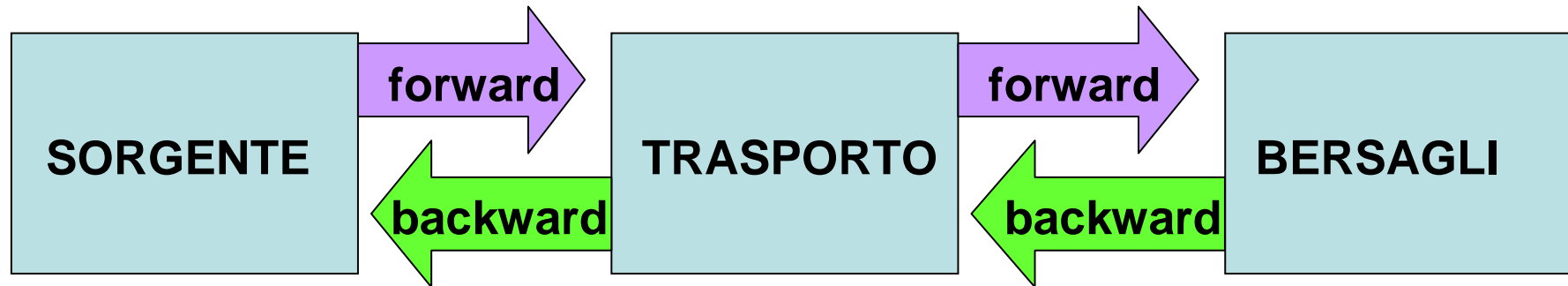
BERSAGLI



DESTINAZIONE D'USO PRESENTE **E FUTURA** – CAPTAZIONI
IDROPOTANBILI/IRRIGUE – DISTRIBUZIONE DELLA POPOLAZIONE



MODALITA' DI ANALISI



FORWARD → Calcolo diretto del **rischio** a partire da concentrazioni, vie di esposizione, modalità di trasporto, bersaglio

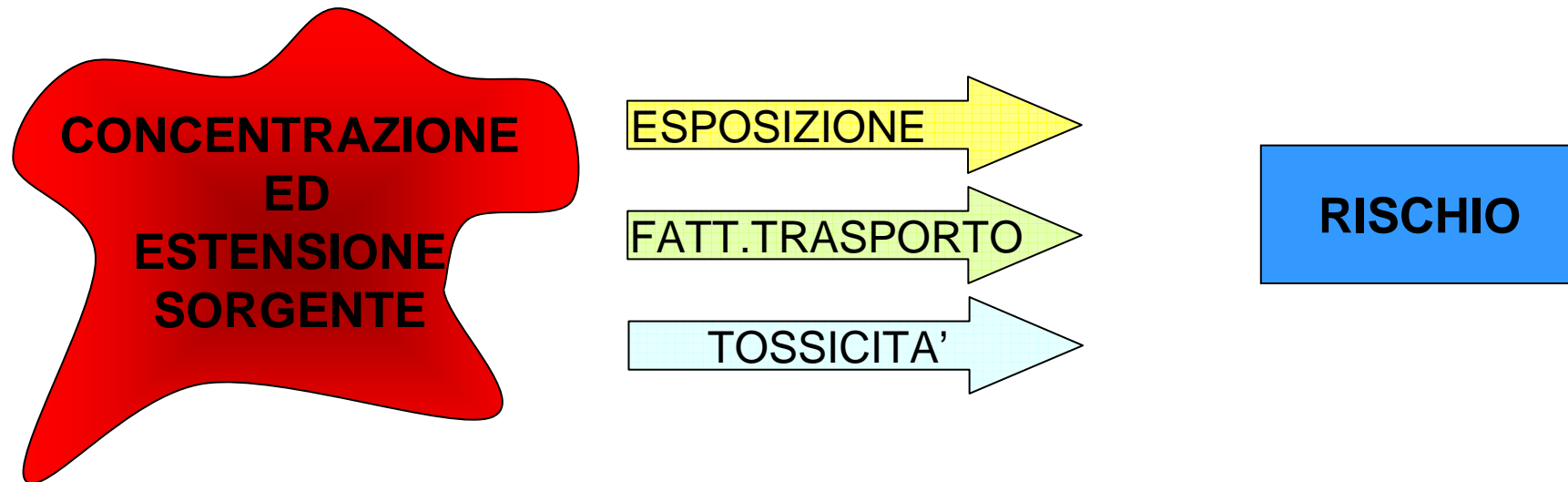
Calcolo delle Concentrazioni Soglia di Rischio (**CSR**) a partire da vie di esposizione, modalità di trasporto, bersaglio (NB: NON dipende dalle concentrazioni)

← **BACKWARD**

OSSERVAZIONI

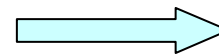
- Principio del “*caso ragionevolmente peggiore*”
- Principio dell’”*esposizione massima ragionevole*”
- Si applica alle valutazioni di rischi cronici o cancerogeni a lungo termine
- **Non** si applica al rischio da intossicazione acuta o professionale negli ambienti di lavoro
- **Non** si applica alla valutazione dell'efficacia dei sistemi di messa in sicurezza di emergenza
- **Non** si applica alla contaminazione diffusa

ANALISI DIRETTA



RISCHIO ACCETTABILE

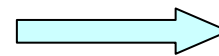
R = rischio cancerogeno:
probabilità incrementale di
rischi cancerogeni sull'uomo



10^{-6}

*(probabilità di 1 individuo su 1.000.000
di contrarre un tumore)*

HQ = indice di rischio tossico



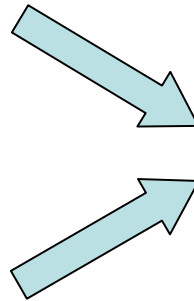
1

CUMULO DEI RISCHI

Rischio dovuto all'esposizione di più
sostanze

Rischio cancerogeno
(R_{TOT})

Rischio tossico
(HQ_{TOT})



Sommatória dei rischi per
singola sostanza

(sovrastimato)

RISCHIO TOSSICO ACCETTABILE, SIA
INDIVIDUALE CHE CUMULATIVO



1

CUMULO DEI RISCHI

Rischio cancerogeno: probabilità incrementale di rischi cancerogeni sull'uomo

ACCETTABILI:



VALORE DI RISCHIO INDIVIDUALE



10^{-6}

(probabilità di 1 individuo su 1.000.000 di contrarre un tumore)

VALORE DI RISCHIO CUMULATIVO



10^{-5}

(probabilità di 1 individuo su 100.000 di contrarre un tumore)

CUMULO DEI RISCHI

Rischio **per** la FALDA

Al **PoC** (Punto di Conformità) **DEVONO** essere rispettate le CSC per la falda

PoC: punto reale o teorico posto in corrispondenza del confine idrogeologicamente a valle del sito

in particolari condizioni (captazioni, ...) anche all'interno del sito

QUINDI PER LA FALDA:

- Rispetto delle CSR all'interno del sito
- Rispetto delle CSC al PoC

ANALISI INVERSA

PASSO 1

IMPOSIZIONE
RISCHIO
TOLLERABILE

$$\begin{aligned} TR &= 10^{-6} \\ TRCUM &= 10^{-5} \\ TH/THCUM &= 1 \end{aligned}$$

CALCOLO
ESPOSIZIONE
ACCETTABILE

$$\begin{aligned} E_{acc} &= TR/SF \\ E_{acc} &= THQ \times RfD \end{aligned}$$

PASSO 2

CALCOLO
CONCENTRAZIONE
ACCETTABILE
AL PoE

$$C_{PoE,acc} = E_{acc}/EM$$

PASSO 3

CALCOLO
DELLE CSR

$$CSR = C_{PoE,acc}/FT$$

EM = portata effettiva di esposizione (quantità giornaliera di matrice contaminata alla quale il recettore è esposto);

FT = fattori di trasporto

SOFTWARES DISPONIBILI AdR (LIVELLI 1 E 2)

•GIUDITTA

•ROME

•BP RISC

•RBCA TOOLKIT

nessuno di questi segue esattamente le linee guida ISPRA

•RACHEL (politecnico di Torino)

•RISC-NET - <http://www.reconnet.net/>

NUOVI: seguono esattamente le linee guida ISPRA

STATISTICA E INTERVALLI DI CONFIDENZA: PRO UCL

<http://www.epa.gov/nerlesd1/tsc/software.htm#ProUCL>

http://www.epa.gov/nerlesd1/tsc/TSC_form.htm

ANALISI DI RISCHIO PER PV CARBURANTI

APPENDICE V – linee guida ISPRA

- Aree di piccole dimensioni
- Contesti prevalentemente urbanizzati
- Sorgente in falda di notevoli dimensioni rispetto al PV
- Sostanze caratteristiche, alcune delle quali non normate (**MetilTerButilEtere**)
- Concentrazione di saturazione residua (CSR calcolata in modo diretto/iterativo)
- Inalazione vapori: almeno 3 punti di prelievo soil-gas e rispetto delle concentrazioni tollerabili in TUTTI i punti

ANALISI DI RISCHIO PER PV CARBURANTI

LISTA BREVE CONTAMINANTI

SUOLO

- Idrocarburi C<12
- Idrocarburi C>12 (C12÷C40) (speciazione MADEP)
- Benzene
- Etilbenzene
- Toluene
- Stirene
- Xilene
- Idrocarburi Policiclici Aromatici (nel caso vi fossero oli pesanti)
- MTBE
- ETBE (nei casi dubbi)
- Piombo (se in attività prima del 2002)
- Piombo tetraetile (se in attività prima del 2002)

FALDA

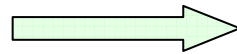
- Idrocarburi totali espressi come n-esano (speciazione MADEP)
- Benzene
- Etilbenzene
- Toluene
- Stirene
- Xilene
- Idrocarburi Policiclici Aromatici (nel caso vi fossero oli pesanti)
- MTBE
- ETBE
- Piombo tetraetile (se in attività prima del 2002)

(eventualmente solventi clorurati)

ANALISI DI RISCHIO PER PV CARBURANTI

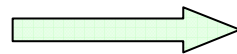
DESTINAZIONE D'USO

SITI IN ATTIVITA'



DESTINAZIONE
COMMERCIALE /
INDUSTRIALE (anche
se in contesti urbani)

SITI IN DISMISSIONE



EFFETTIVA DESTINAZIONE
URBANISTICA PREVISTA

(eventuale necessità di nuova
analisi di rischio)

ANALISI DI RISCHIO PER PV CARBURANTI

- EVENTUALE SUDDIVISIONE IN SUBAREE (POLIGONI DI THIESSEN)
- CAMPIONAMENTO MIRATO / RAGIONATO
- PARETI E FONDO SCAVO CISTERNE
- CAMPIONAMENTO PLUME FALDA OFF-SITE
- VAPORI INDOOR: EDIFICI NEL RAGGIO DI 10 m (ASTM E2006 - 2008)
- AREE AGRICOLE LIMITROFE: RECETTORI=LAVORATORI;
- POZZI IRRIGUI: RISPETTO DELE CSC O OBIETTIVI DI QUALITA'
- SOVRASTIMA RISCHIO PER LA FALDA: MONITORAGGIO PoC E PIEZOMETRI ESTERNI
- DIFFICOLTA' NELL'APPLICAZIONE DEI MODELLI DI ATTENUAZIONE