

Geometria del sito e della sorgente

Dr. Marco Falconi, Ing. Antonella Vecchio

APAT

Agenzia per la protezione dell' ambiente e per i Servizi Tecnici

Sorgenti primarie di contaminazione



SERBATOI

LAGUNAGGI



RIFIUTI commisti a SUOLO



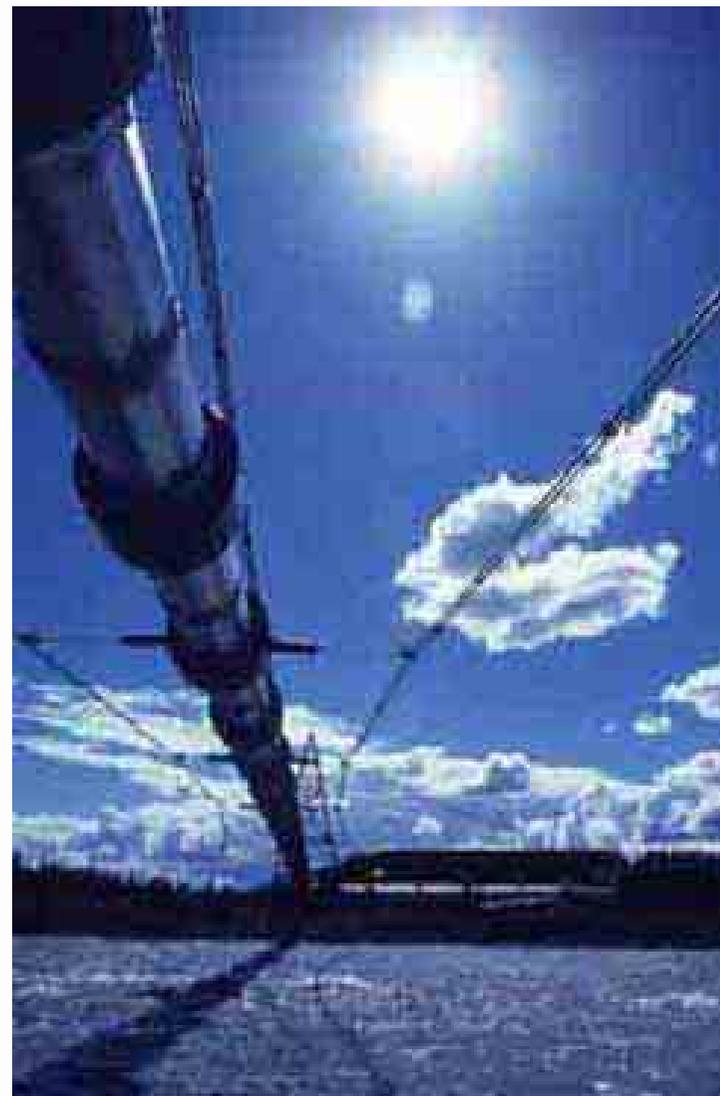
CUMULI

Sorgenti primarie di contaminazione

DISCARICHE



TUBAZIONI



Sorgenti secondarie di contaminazione



**SUOLO
SUPERFICIALE**

FALDA

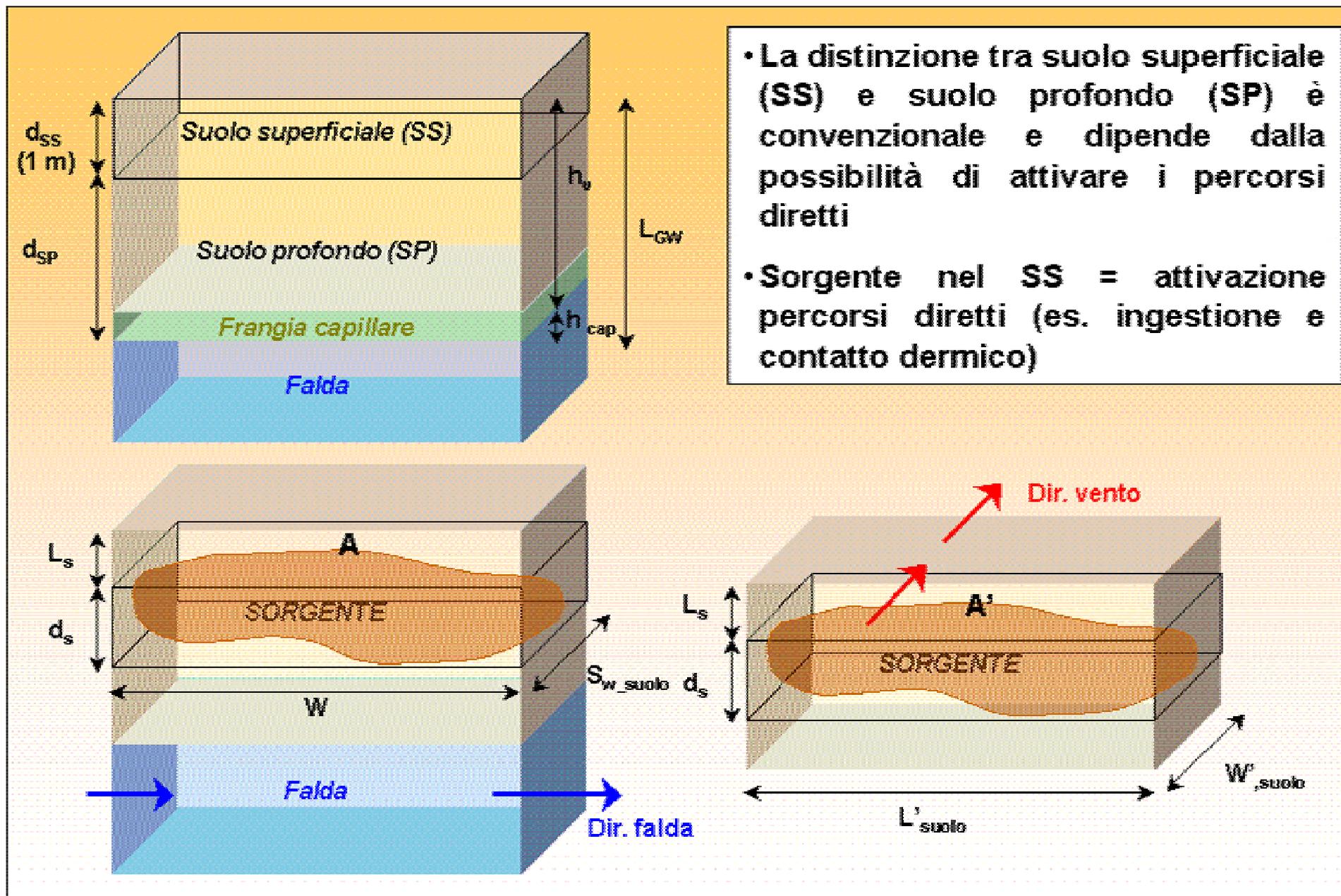


**SUOLO
PROFONDO**

Informazioni necessarie sulla sorgente

1. ubicazione (su apposita planimetria), dimensioni (parametri geometrici) e caratteristiche della/e sorgente/i (nell'elaborato devono essere chiaramente riportate anche le coordinate georeferite dei punti di campionamento e i relativi superamenti delle CSC);
2. indicazione della tipologia di contaminazione (omogenea, puntiforme, a macchia di leopardo);
3. dati analitici relativi alle caratteristiche della sorgente (concentrazioni di inquinanti misurate in tutti i punti di indagine relativi alla sorgente identificata, parametri chimico-fisici relativi alla sorgente, parametri geologici ed idrogeologici relativi alla sorgente, informazioni relative alla qualità dei dati misurati, risultati di eventuali controanalisi effettuate dagli Enti di Controllo);
4. giustificazione della eventuale suddivisione in subaree di un sito di grandi dimensioni;
5. identificazione degli inquinanti indicatori e parametri chimico-fisici e tossicologici dei contaminanti;
6. procedura e calcoli relativi alla determinazione della concentrazione rappresentativa della sorgente.

Geometria della zona insatura e della sorgente di contaminazione



- La distinzione tra suolo superficiale (SS) e suolo profondo (SP) è convenzionale e dipende dalla possibilità di attivare i percorsi diretti
- Sorgente nel SS = attivazione percorsi diretti (es. ingestione e contatto dermico)

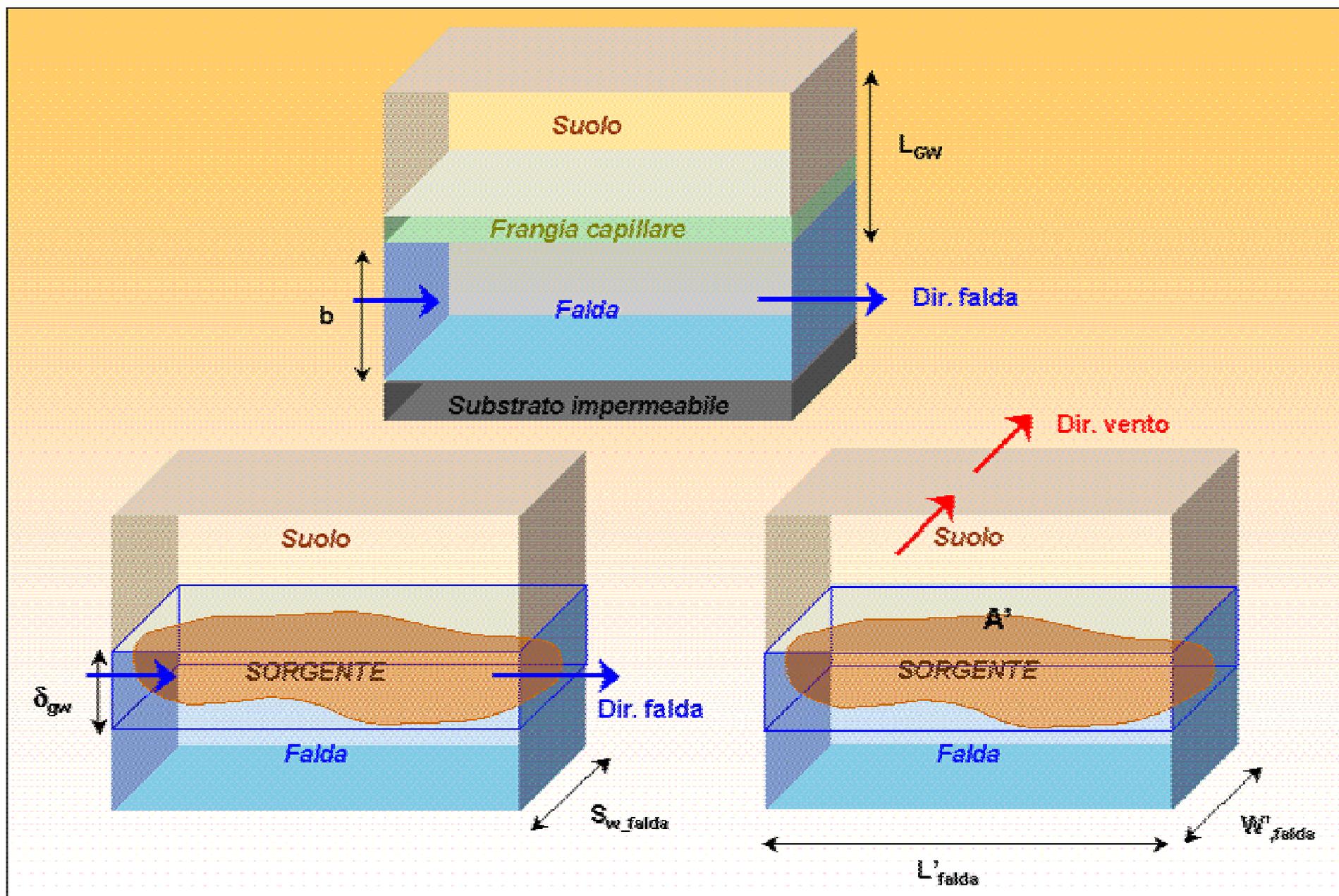
Parametri geometrici zona insatura

Simbolo	Parametro	Determinazione
Parametri geometrici della zona insatura		
d_{SS} (cm)	Spessore del suolo superficiale	<i>Fissato pari ad 1 m</i>
d_{SP} (cm)	Spessore del suolo profondo	<i>Stima sulla base della stratigrafia</i>
h_v (cm)	Spessore della zona insatura	
h_{cap} (cm)	Spessore della frangia capillare	
L_{GW} (cm)	Profondità della falda superficiale dal piano campagna	

Parametri geometrici zona insatura

Simbolo	Parametro	Determinazione
Parametri geometrici della sorgente di contaminazione nel suolo		
W (cm)	Lunghezza della sorgente di contaminazione nel suolo parallela al flusso di falda	<i>Stima sulla base della distribuzione spaziale della contaminazione e della direzione del flusso di falda</i>
S_{w_suolo} (cm)	Lunghezza della sorgente di contaminazione nel suolo perpendicolare al flusso di falda	
A (cm²)	Area della sorgente rispetto al flusso di falda	
W'_{suolo} (cm)	Lunghezza della sorgente di contaminazione nel suolo parallela al flusso del vento	<i>Stima sulla base della distribuzione spaziale della contaminazione e della direzione prevalente del vento</i>
L'_{suolo} (cm)	Lunghezza della sorgente di contaminazione nel suolo perpendicolare al flusso del vento	
A' (cm²)	Area della sorgente rispetto alla direzione del vento	
L_{s_SS}(cm)	Profondità del top della contaminazione nel suolo superficiale rispetto al p.c.	<i>Stima sulla base della distribuzione verticale della contaminazione</i>
L_{s_SP}(cm)	Profondità del top della contaminazione nel suolo profondo rispetto al p.c.	
d_{s_SS}(cm)	Spessore di suolo contaminato nel suolo superficiale	
d_{s_SP}(cm)	Spessore di suolo contaminato nel suolo profondo	

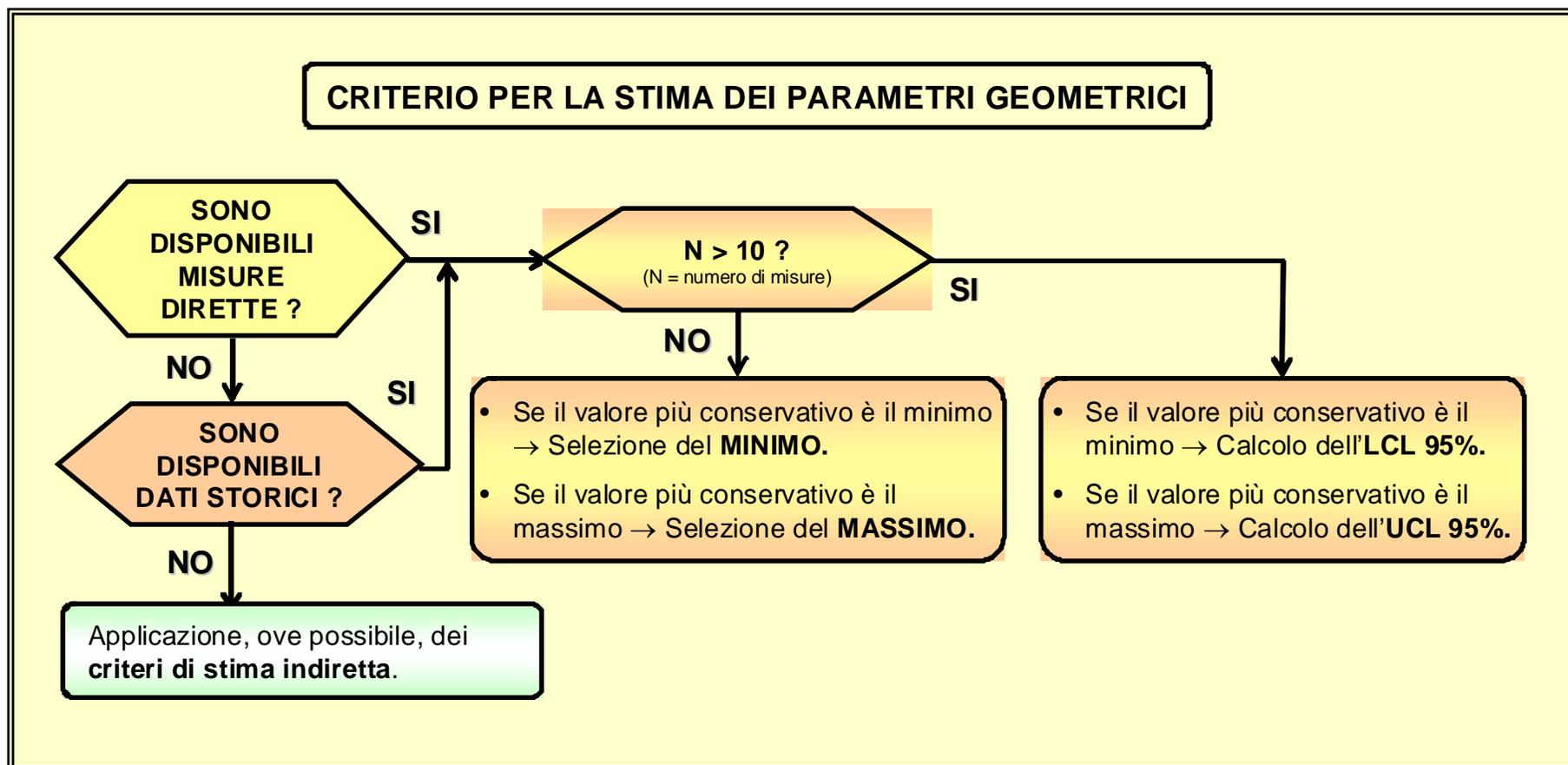
Geometria della zona satura e della sorgente di contaminazione



Parametri geometrici zona satura

Simbolo	Parametro	Determinazione
Parametri geometrici della zona satura		
b	Spessore dell'acquifero	<i>Stima sulla base della stratigrafia</i>
Parametri geometrici della sorgente di contaminazione in falda		
S_{w_falda} (cm)	Lunghezza della sorgente di contaminazione nel suolo perpendicolare al flusso di falda	<i>Stima sulla base della distribuzione spaziale della contaminazione e della direzione del flusso di falda</i>
W'_{falda} (cm)	Lunghezza della sorgente di contaminazione nel suolo parallela al flusso del vento	<i>Stima sulla base della distribuzione spaziale della contaminazione e della direzione del vento</i>
L'_{falda} (cm)	Lunghezza della sorgente di contaminazione nel suolo perpendicolare al flusso del vento	
A' (cm²)	Area della sorgente rispetto alla direzione del vento	
d_{gw} (cm)	Spessore della zona di miscelazione	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Stima diretta nel caso di falda contaminata:</u> distanza tra la superficie piezometrica ed il punto più basso della falda in cui si è riscontrata una contaminazione) • <u>Stima indiretta nel caso di falda non contaminata:</u> utilizzo di un'equazione per simulare la lisciviazione dal suolo

Stima dei parametri geometrici



Nota: Tale criterio vale in modo particolare per:

- *spessore della frangia capillare*
- *soggiacenza della falda*
- *spessore dell'acquifero contaminato (altezza zona di miscelazione)*
- *spessore dell'acquifero*

Geometria della sorgente in zona insatura

Estensione superficiale (lunghezza e larghezza) della sorgente

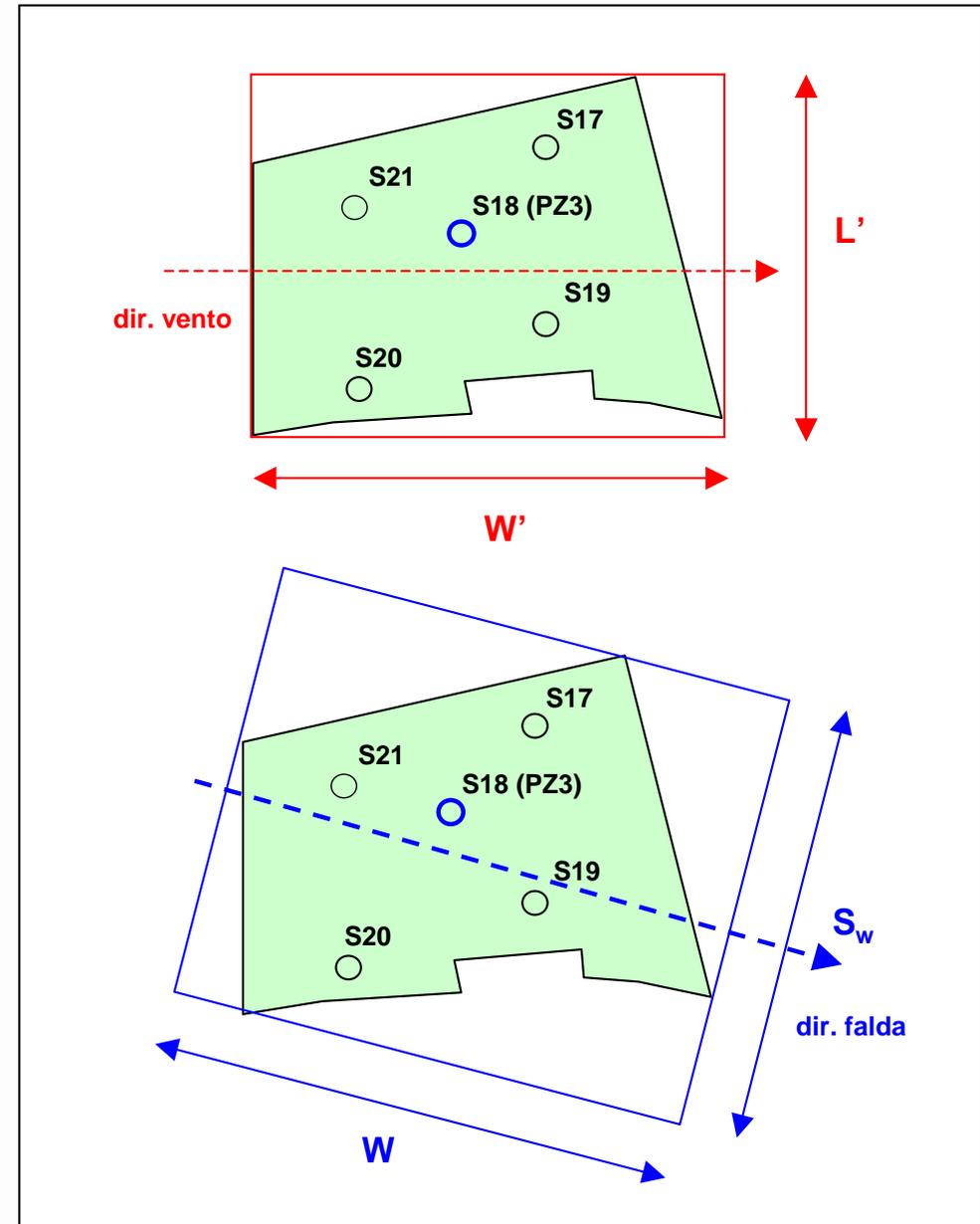
- campionamento effettuato secondo una disposizione a griglia, per siti interi non suddivisibili in subaree o per le singole subaree di siti di grandi dimensioni.
- estensione superficiale individuata dall'area delimitata dalle maglie più esterne contenenti almeno un punto di campionamento con concentrazione di almeno un contaminante superiore alle CSC.

Estensione verticale della sorgente

porre tale estensione pari alla differenza tra la minima e massima quota, rispetto al piano campagna, alla quale è stata riscontrata concentrazione di almeno un contaminante superiore alla CSC.

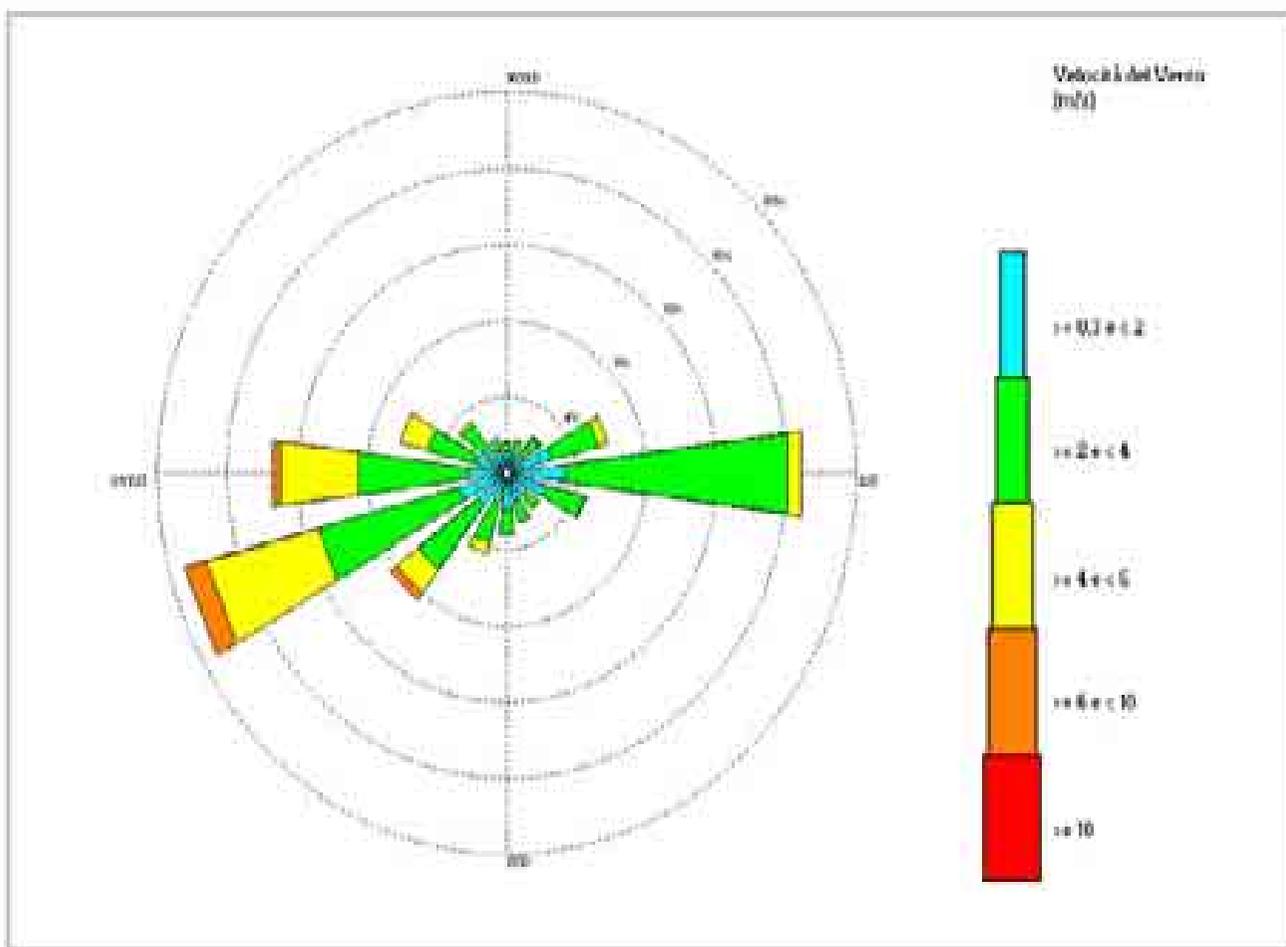
Sorgente: ubicazione, dimensioni, caratteristiche

- ubicazione (su apposita planimetria), dimensioni (parametri geometrici) e caratteristiche della/e sorgente/i (nell'elaborato devono essere chiaramente riportate anche le
- coordinate georiferite dei punti di campionamento e i relativi superamenti delle CSC);



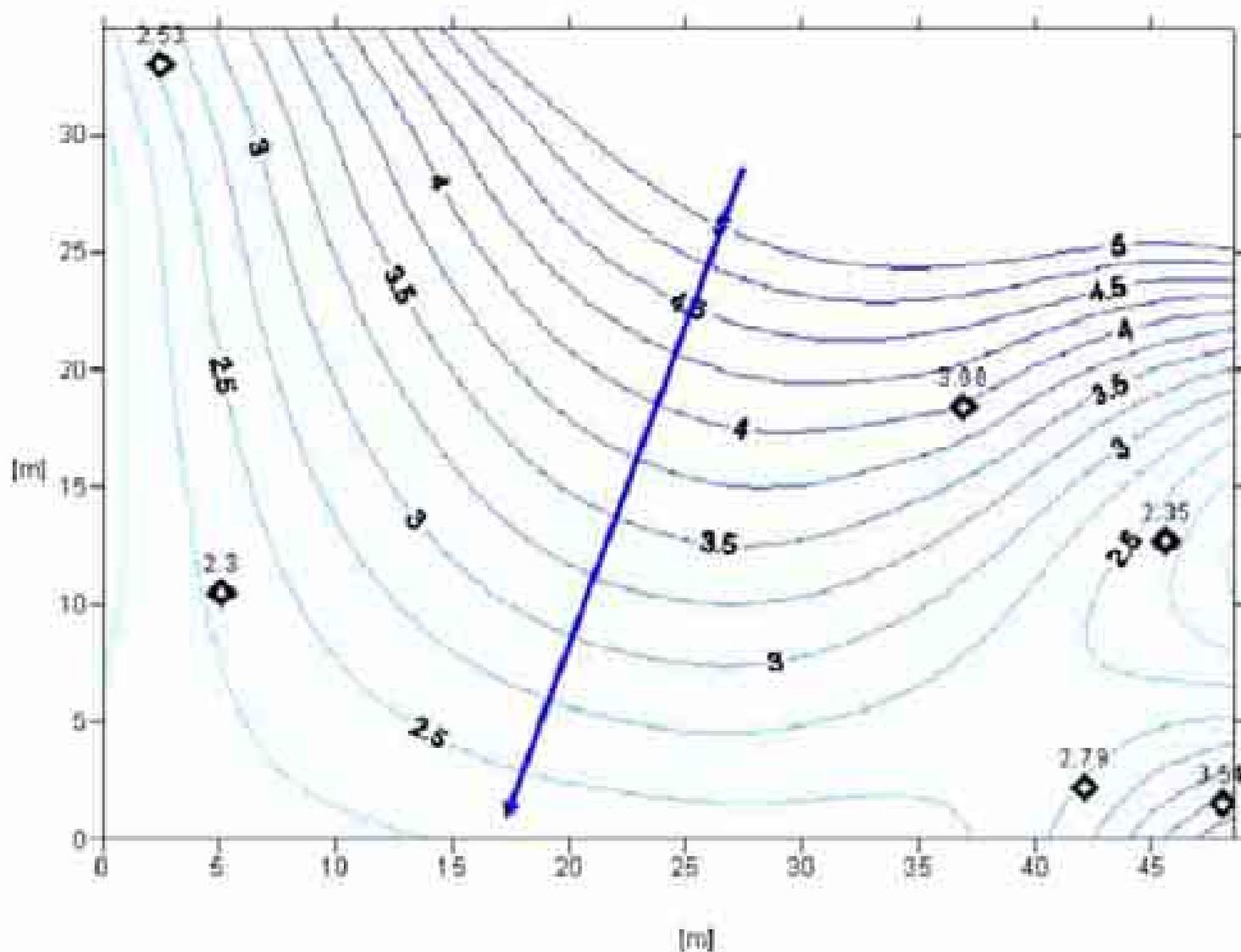
Diagrammi anemologici per direzione del vento

La determinazione di questi parametri richiedono di individuare preventivamente la direzione prevalente del vento.



Il miglior criterio per l'individuazione della direzione prevalente del vento è quello di utilizzare i **diagrammi anemologici** determinati da misure desunte da stazioni presenti sul territorio. In assenza di misure, si fa coincidere con la massima estensione del sito.

Superficie freatica per direzione della falda

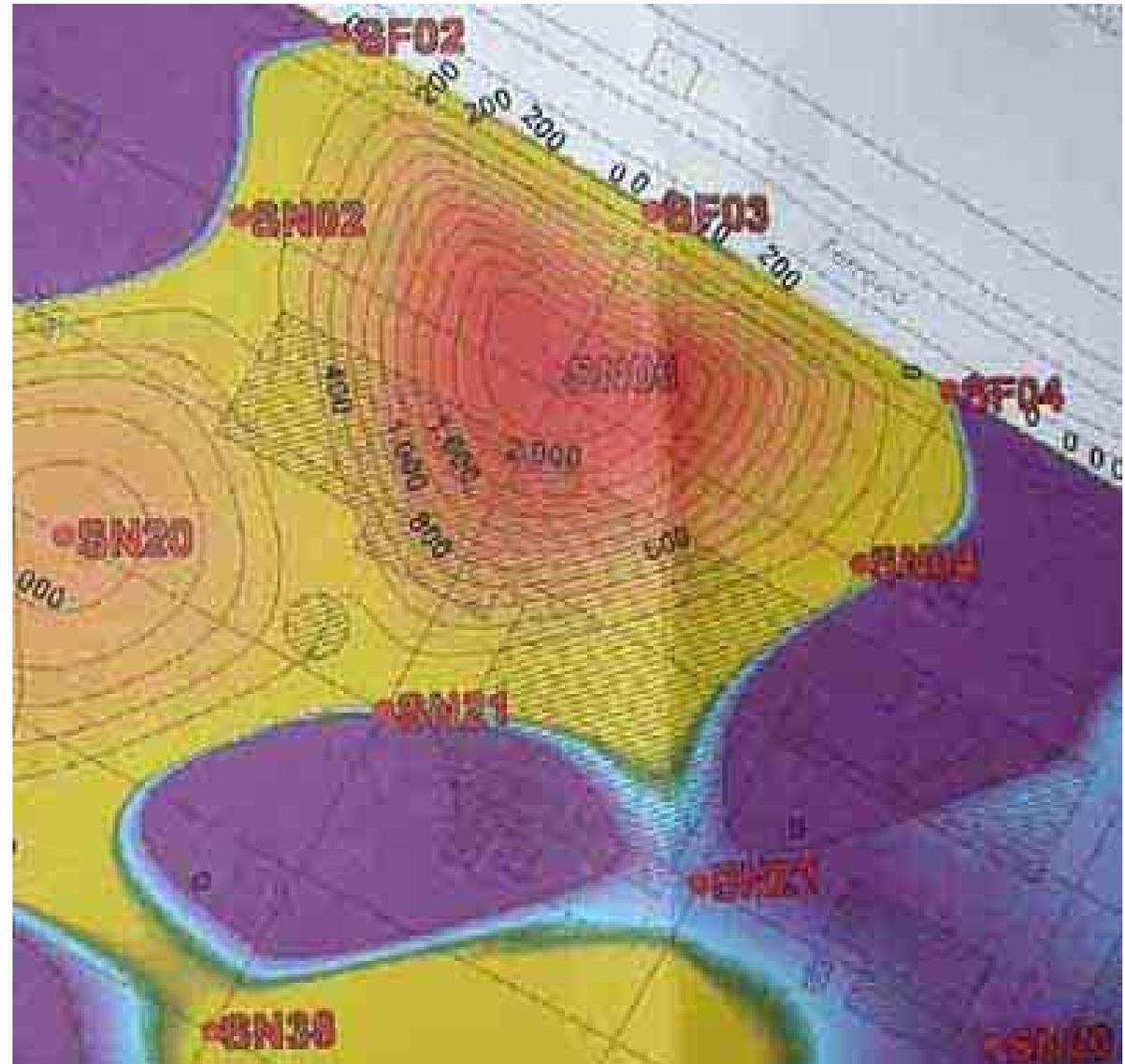


Sorgente: area minima di esposizione

Sulla base della definizione dell'area di esposizione i documenti US.EPA (*A Supplemental Guidance to RAGS: Calculating the Concentration Term* [1992], *Soil Screening Guidance: User's Guide* [1996]) individuano una area minima di esposizione al di sotto della quale non si può ragionevolmente supporre che il recettore possa permanere per tutta la durata di esposizione (ED). Il valore suggerito per tale area minima di esposizione è di **0,5 acri** corrispondenti a circa 2500 m² (**50 m x 50 m**).

Ai fini di evitare un'applicazione dell'analisi di rischio "per punti" ed in linea con quanto indicato dai documenti di riferimento si ritiene che l'estensione areale della sorgente di contaminazione nel suolo insaturo ed in falda non possa avere un valore inferiore all'area minima di esposizione di dimensioni pari a 2500 m² (50 m x 50 m).

Sorgente: ubicazione, dimensioni, caratteristiche



Esempio di gravi errori geostatistici nella delimitazione della sorgente

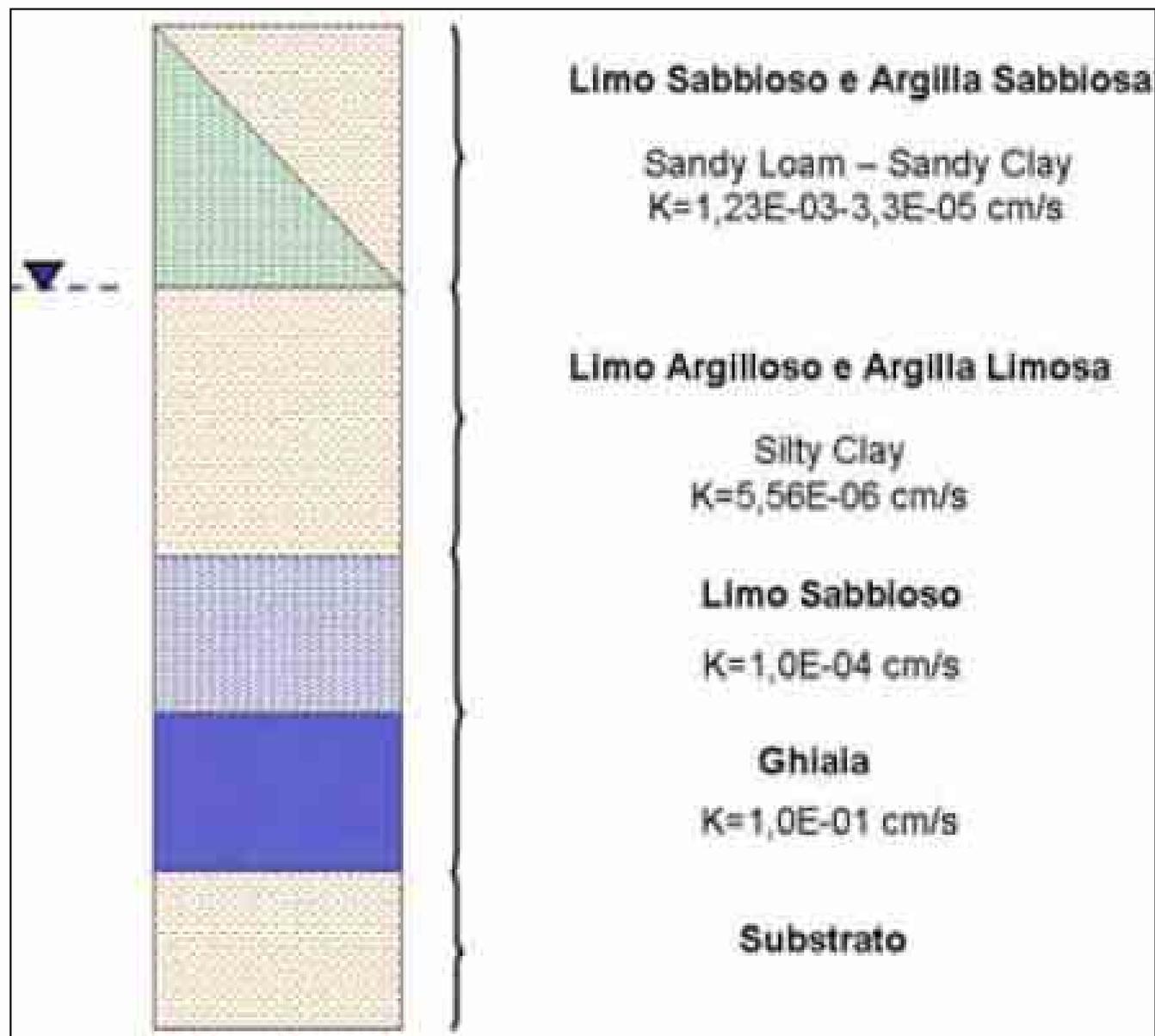
Sorgente: ubicazione, dimensioni, caratteristiche



Esempio di errori geostatistici nella delimitazione della sorgente

Sorgente: tipologia di contaminazione

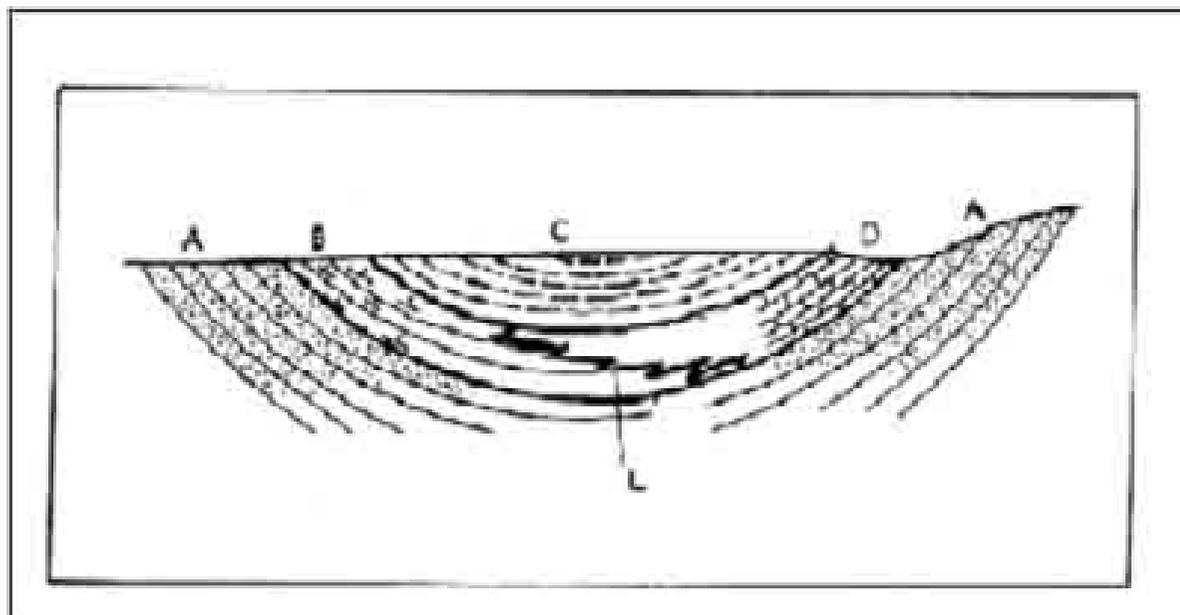
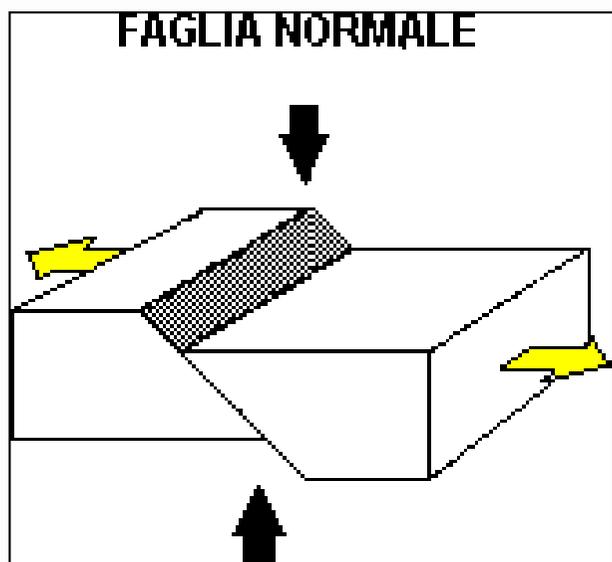
Dati analitici relativi alle caratteristiche della sorgente (concentrazioni di inquinanti misurate in tutti i punti di indagine relativi alla sorgente identificata, parametri chimico-fisici relativi alla sorgente, parametri geologici ed idrogeologici relativi alla sorgente, informazioni relative alla qualità dei dati misurati, risultati di eventuali controanalisi effettuate dagli Enti di Controllo);



Sorgente: suddivisione in subaree del sito

Validità dei criteri di suddivisione in subaree del sito

- Disomogeneità delle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche all'interno dell'area perimetrata
- Faglie
- Eteropia di facies
- Diverse direzioni della falda



Sorgente: suddivisione in subaree del sito

Validità dei criteri di suddivisione in subaree del sito

- Differenze nell'utilizzo dell'area perimetrata, nelle modalità di esposizione e/o nella tipologia dei ricettori esposti.

lotto resid. A	lotto resid. B	lotto industriale commerciale
lotto resid. C	lotto resid. D	
lotto resid. E	lotto resid. F	

**DIFFERENTI DESTINAZIONI
D'USO**

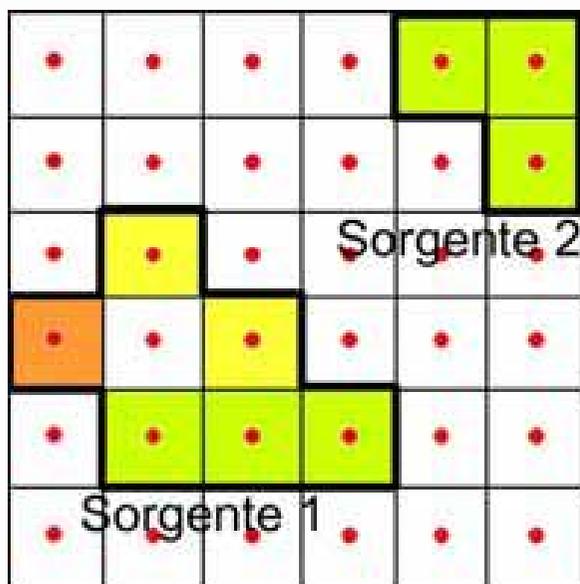


**DIFFERENTI
MODALITA' DI
ESPOSIZIONE**

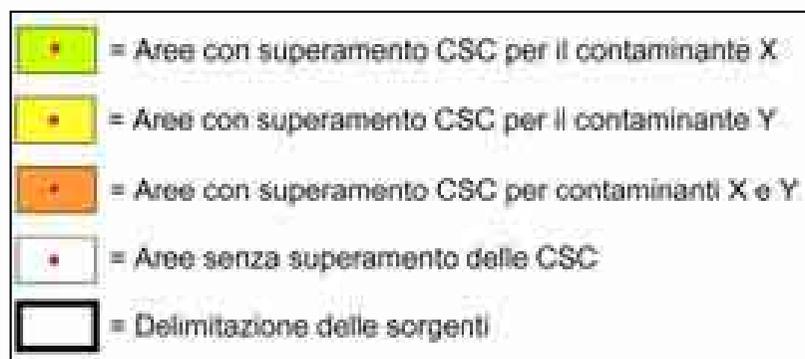
Subaree: campionamento a maglia regolare

Validità dei criteri di suddivisione in subaree del sito

- Differenziazione di tipologia ed origine della contaminazione all'interno dell'area perimetrata



**SORGENTI
SPAZIALMENTE
DISTINTE**

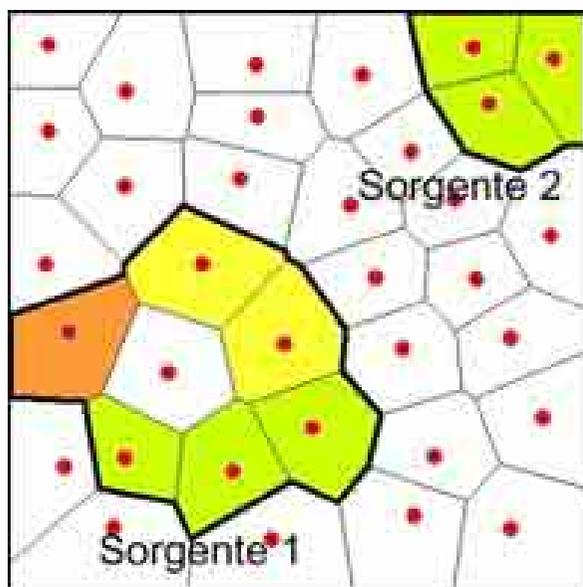


**TUTTO IL SITO
SORGENTE**

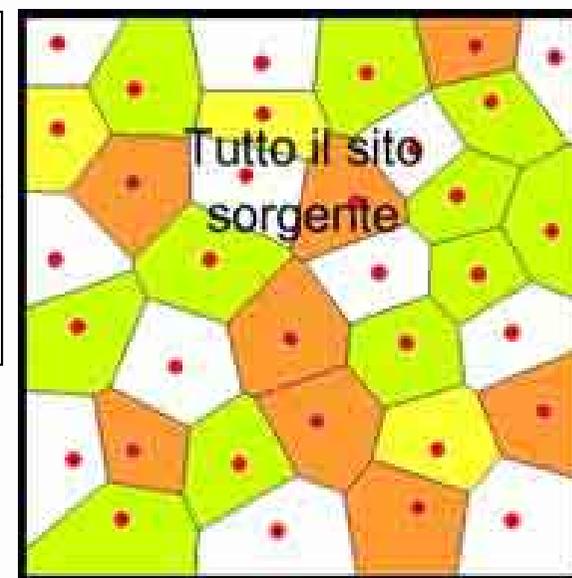
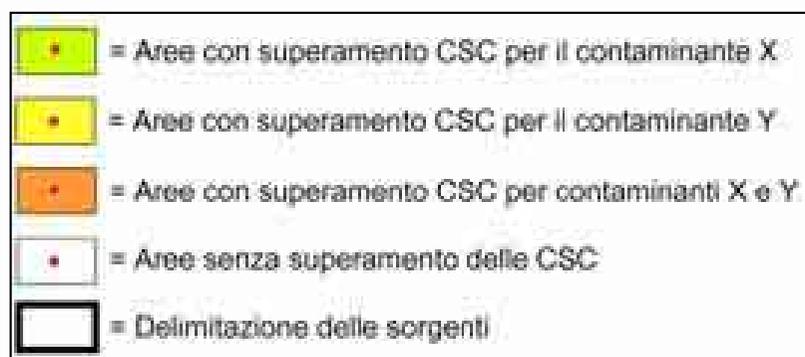
Subaree: campionamento ragionato

Validità dei criteri di suddivisione in subaree del sito

- Differenziazione di tipologia ed origine della contaminazione all'interno dell'area perimetrata



**SORGENTI
SPAZIALMENTE
DISTINTE**



**TUTTO IL SITO
SORGENTE**