



# **QUADRO NORMATIVO E INDICAZIONI PER L'APPLICAZIONE DELL'ANALISI DI RISCHIO ASSOLUTA E RELATIVA**

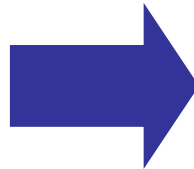
**Laura D'Aprile**

ISPRA

## Argomenti Trattati

- **Quadro Normativo**
- **Indicazioni per la caratterizzazione**
- **Attività ISPRA (ex APAT ed ex ICRAM)**

### Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale



**ISPRA**

*Roma, 22 agosto*

Pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 195 del 21 agosto 2008 la Legge 133/2008 di conversione, con modificazioni, del Decreto Legge 25 giugno 2008, n. 112.

L'articolo 1 prevede la modifica della denominazione dell'IRPA, istituita con il DL, in Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (ISPRA).

L'ISPRA svolge le funzioni, con le inerenti risorse finanziarie, strumentali e di personale, dell'Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici di cui all'articolo 38 del Decreto Legislativo n. 300 del 30 luglio 1999 e successive modificazioni, dell'Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica di cui alla legge 11 febbraio 1992, n. 157 e successive modificazioni, e dell'Istituto Centrale per la Ricerca scientifica e tecnologica Applicata al Mare di cui all'articolo 1-bis del decreto-legge 4 dicembre 1993, n.496, convertito in legge, con modificazioni, dall'articolo 1, comma 1, della legge 21 gennaio 1994, n. 61.

## Attività di ISPRA sui siti contaminati

Ü Attività tecnico-scientifiche e di istruttoria inerenti aree a terra: Settore Siti Contaminati (ex APAT)

Ü Attività tecnico-scientifiche e di istruttoria inerenti aree a mare: Dipartimento II (ex ICRAM)

Ü Attività inerenti acque interne: Settore Siti Contaminati (ex APAT) + Dipartimento II (ex ICRAM)

Ü Integrazione completa delle unità ex APAT ed ex ICRAM in corso

## Argomenti Trattati

- **Definizioni e Principi dell'AdR**
- **Quadro Normativo Vigente**
- **I “Criteri Metodologici” (overview)**
- **Osservazioni Conclusive**

## Analisi di Rischio: Definizione

La Valutazione del Rischio è stata definita in modi diversi da molti autori che hanno affrontato la materia (Rowe, 1977; NRC, 1983; OTA, 1993; US EPA, 1984; Bowles et al., 1987; Asante-Duah, 1990); in termini estremamente tecnici il Risk Assessment viene definito come

“processo sistematico per la stima di tutti i fattori di rischio significativi che intervengono in uno scenario di esposizione causato dalla presenza di pericoli”.

In termini meno tecnici la Valutazione del Rischio è la stima delle conseguenze sulla salute umana di un evento potenzialmente dannoso, in termini di probabilità che le stesse conseguenze si verifichino.



### DEFINIZIONE ADOTTATA NELLE PROCEDURE DI SICUREZZA INDUSTRIALE:

$$R = P \cdot D = P \cdot Fp \cdot Fe$$

R: rischio associato ad un dato evento

P: probabilità di accadimento

D: danno provocato dall'evento

Fp: fattore di pericolosità (entità del possibile danno - morte, lesioni, intossicazione)

Fe: fattore di contatto (funzione della durata di esposizione)

## Che cos'è il rischio?

### DEFINIZIONE ADOTTATA NEL CASO DI SITI CONTAMINATI:

$$R = E \cdot T$$

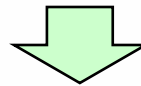
P = probabilità accadimento del danno conclamata (P = 1)

Fp = T [mg/kg d]<sup>-1</sup> (Tossicità dell'inquinante)

Fe = E [mg/kg d] (Portata effettiva di Esposizione)

## Rischio Sanitario-Ambientale

$$\text{RISCHIO} = \text{ESPOSIZIONE} \times \text{TOSSICITA'}$$



Per le sostanze tossiche:

$$HI = \frac{E}{TDI}$$

*E = Esposizione cronica effettiva [mg/kg- giorno]*

*TDI (o RfD) = Dose di riferimento [mg/kg- giorno]*

Per le sostanze cancerogene:

$$R = E \cdot SF$$

*E = Esposizione cronica effettiva [mg/kg- giorno]*

*SF = Grado di cancerogenicità [mg/kg- giorno]<sup>-1</sup>*



$$E = C_{poe} \times E_M$$

**Formule applicative**

$$C_{poe} = C_s \times F_T$$

$C_{poe}$  = concentrazione al punto di esposizione

$C_s$  = concentrazione in sorgente

$F_T$  = fattore di trasporto

$$E_M = \frac{C \times E \times E}{B \times W \times T}$$

EM = Portata effettiva di esposizione

CR = Tasso di contatto

EF = Frequenza dell'esposizione

ED = Durata dell'esposizione

BW = Peso corporeo

AT = Tempo di mediazione

$$E = C_s \times F \times \frac{C \times E \times E}{B \times W \times T}$$

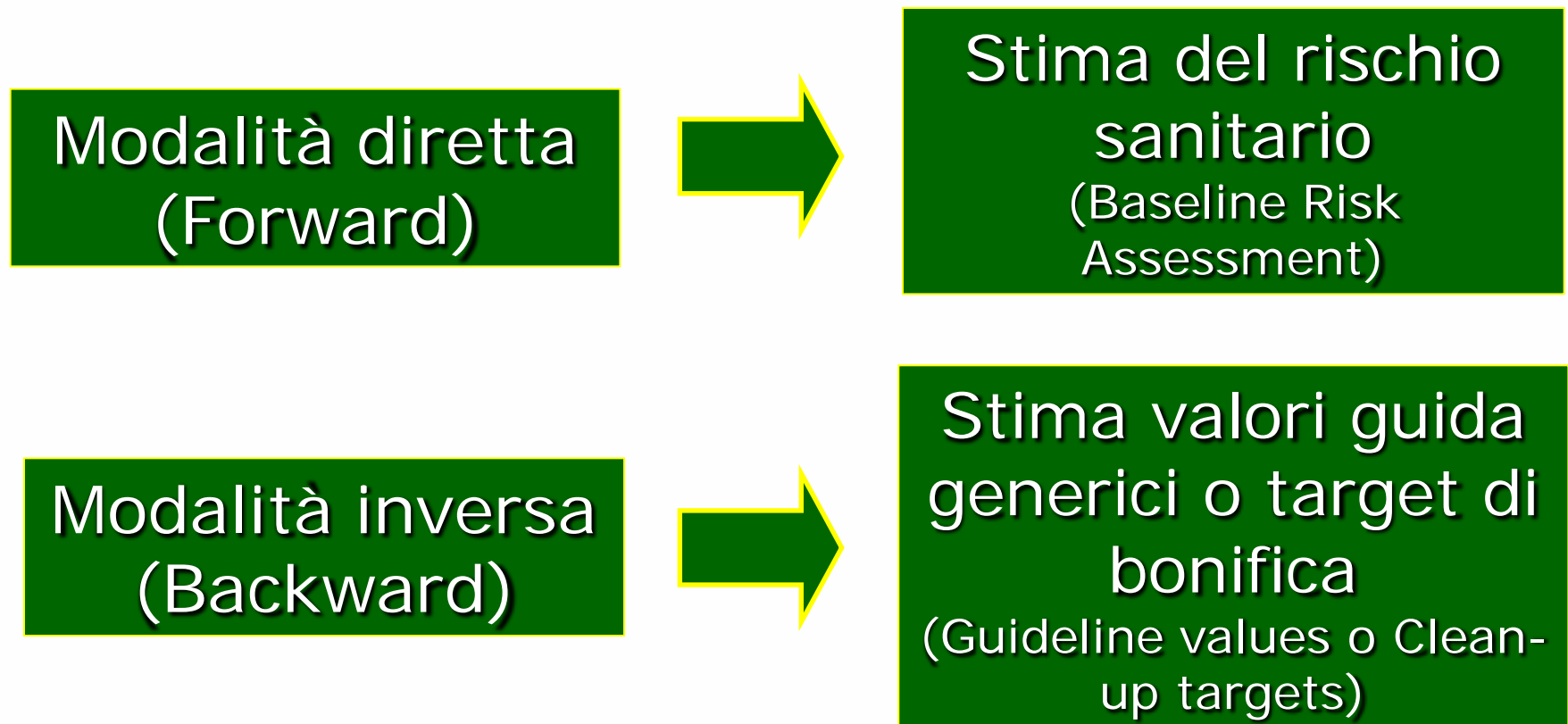
**Effetti cancerogeni**

$$R = C_s \times F \times \frac{C \times E \times E}{B \times W \times T} \times S^D$$

**Effetti tossici**

$$R = C_s \times F \times \frac{C \times E \times E}{B \times W \times T} \times \frac{D}{TR}$$

## Modalità diretta e Modalità Inversa



## Procedura RBCA

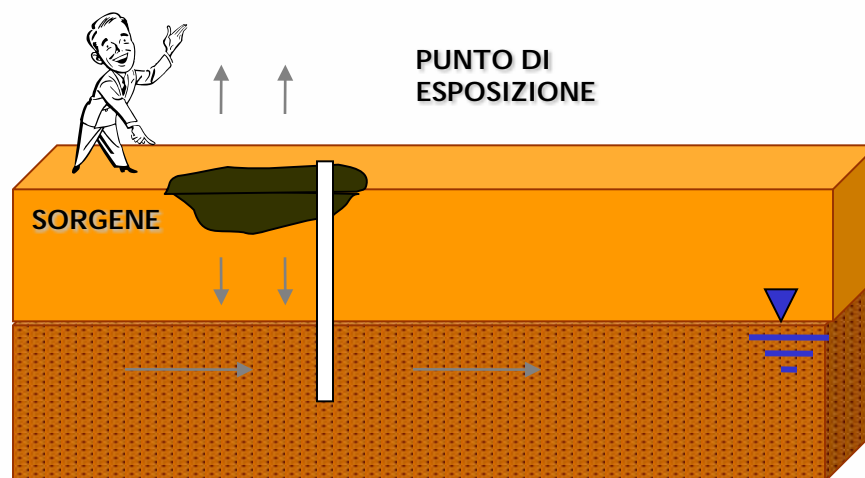
**Basata su standard ASTM (E1739/95 e PS108/98),  
derivata da US EPA Risk Assessment Guidance (1989)**

### **Elementi fondamentali:**

- approccio basato su 3 livelli di valutazione;
- il passaggio a livelli successivi prevede una caratterizzazione sempre più accurata del sito e il progressivo abbandono di ipotesi generiche conservative;
- il grado di protezione della salute e dell'ambiente non varia comunque tra i diversi livelli di analisi.

- ANALISI DI TIPO **SITO-GENERICA**;
- LA VALUTAZIONE DEI POTENZIALI PER BERSAGLI **ON-SITE**;
- SIMULAZIONE DEL TRASPORTO ATTRAVERSO **MODELLI ANALITICI**;

## Livello 1 (TIER 1)



### PRO:

Occorre conoscere la sola concentrazione in sorgente e la posizione dei bersagli

Costi di analisi molto ridotti

### CONTRO:

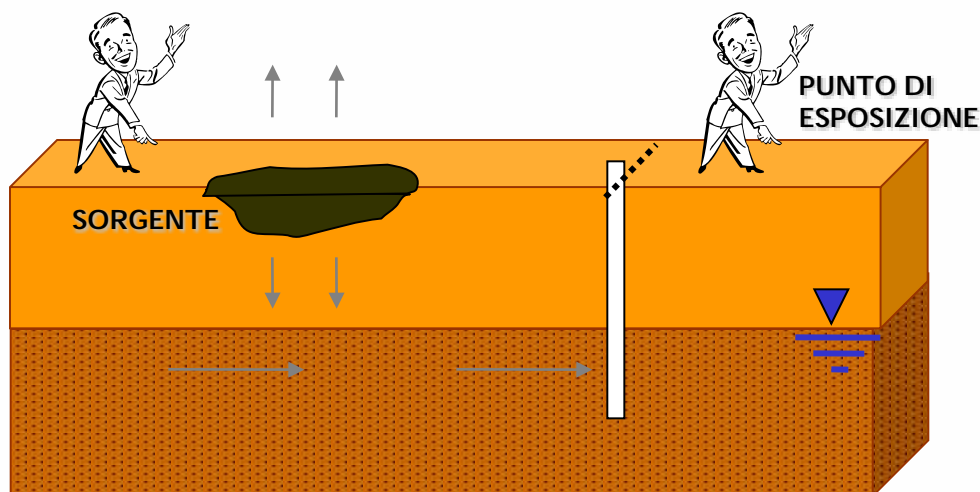
Risultati estremamente conservativi

- Ü L'ANALISI DI TIPO **SITO-SPECIFICA**;
- Ü VALUTAZIONE DEI POTENZIALI EFFETTI PER BERSAGLI **ON-SITE** ed **OFF-SITE**;
- Ü SIMULAZIONE DEL TRASPORTO ATTRAVERSO **MODELLI ANALITICI**;

## Livello 2 (TIER 2)

**PRO:**

**L'analisi risulta essere più dettagliata e precisa**

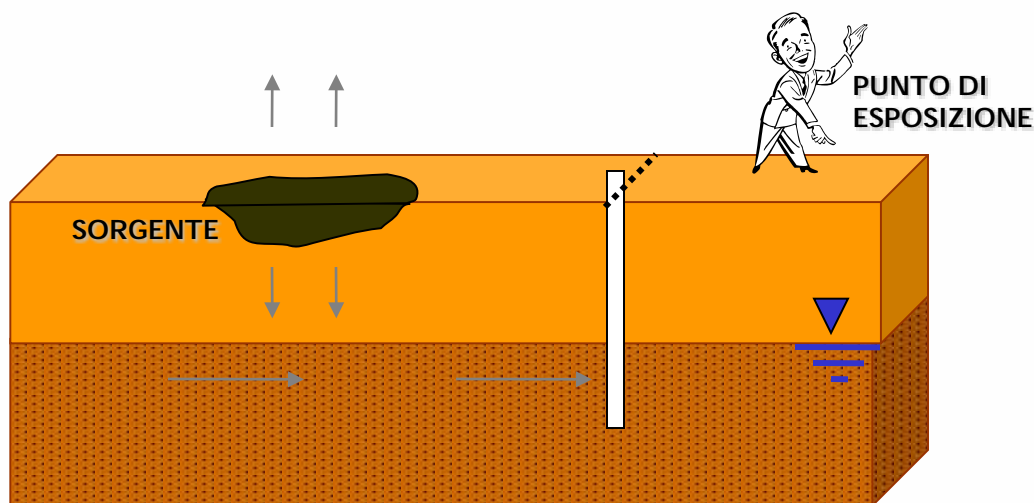


**CONTRO:**

**Sono necessari diversi parametri sito-specifici**  
**Costi più elevati**

- Ü L'ANALISI DI TIPO SITO-SPECIFICA;
- Ü VALUTAZIONE DEI POTENZIALI EFFETTI PER BERSAGLI OFF-SITE;
- Ü SIMULAZIONE DEL TRASPORTO ATTRAVERSO MODELLI NUMERICI;

## Livello 3 (TIER 3)



**PRO:**

**L'analisi risulta essere molto dettagliata**

**La valutazione tiene conto anche del tempo**

**CONTRO:**

**Sono necessari molti parametri sito-specifici**

**Costi più elevati**

## Caratteristiche dei 3 Livelli

LIVELLO 1	LIVELLO 2	LIVELLO 3
Numero di dati ed indagini richieste		
Quantità di risorse necessarie		
Assunzioni conservative		
Efficacia economica degli interventi correttivi		



### Passato Contesto normativo per l'applicazione dell'AdR

Il Decreto Ministeriale n. 471 del 1999 (art. 5) stabilisce che l'analisi di rischio può essere applicata solo **“qualora il progetto preliminare ... dimostri che i valori di concentrazione limite accettabili di cui all'articolo 3, comma 1, non possono essere raggiunti nonostante l'applicazione, secondo i principi della normativa comunitaria, delle migliori tecnologie disponibili a costi sopportabili**, in tal caso è possibile autorizzare interventi di bonifica con misure di sicurezza.

Concentrazioni  
Residue



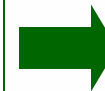
**Calcolo del  
Rischio**

### Presente

“Testi Unici” di cui alla Legge 308 del 2004 (Legge Delega per il riordino della normativa in campo ambientale), DLgs 152/06 (Titolo V)

DLgs 04/08 (2° Correttivo del Dlsg 152/06)

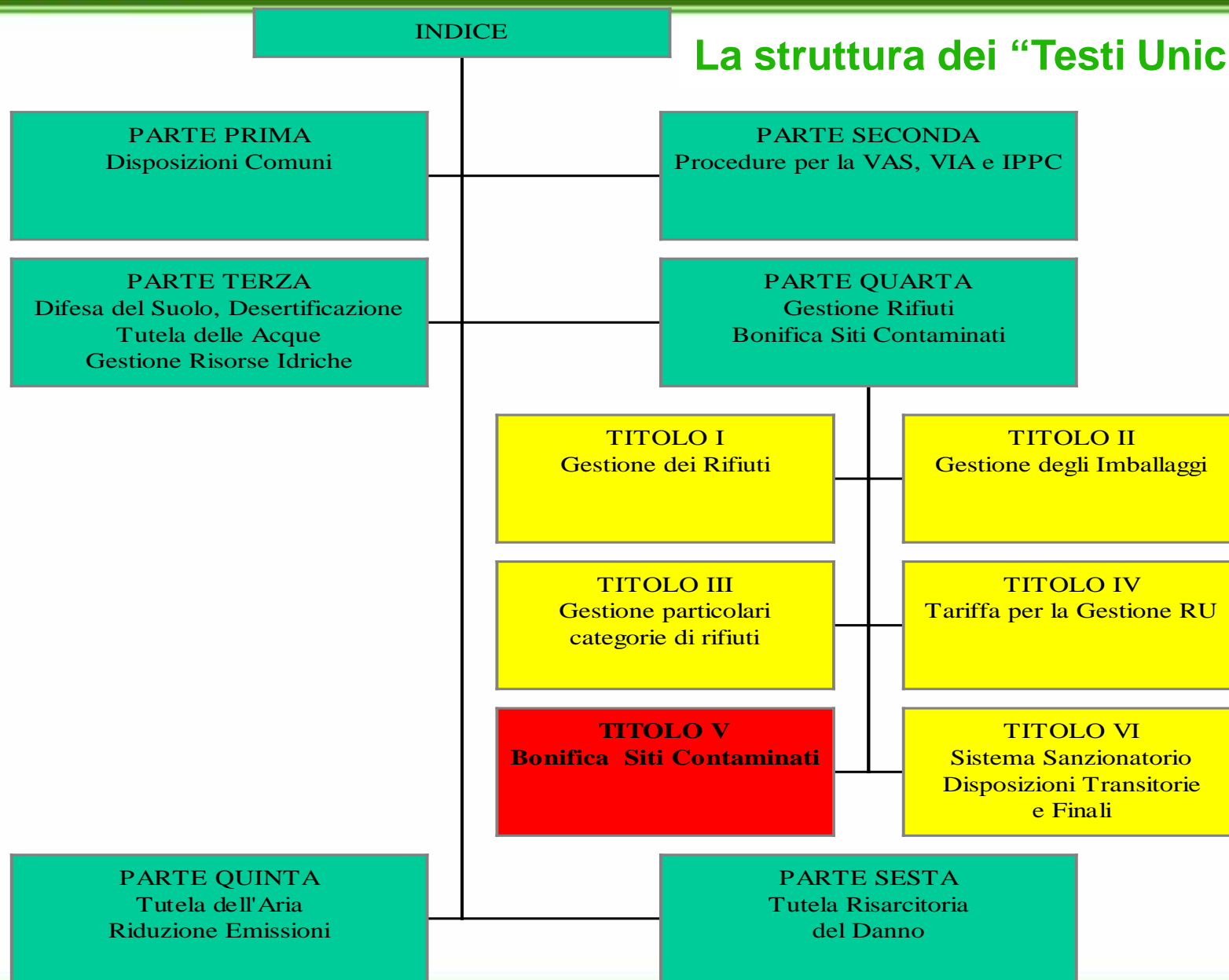
Rischio  
Tollerabile



**Calcolo degli  
obiettivi di  
bonifica  
(CSR)**



## La struttura dei “Testi Unici”



## Definizioni Principali (1)

Ü **concentrazioni soglia di contaminazione (CSC)**: i livelli di contaminazione delle matrici ambientali che costituiscono valori al di sopra dei quali è necessaria la caratterizzazione del sito e l'analisi di rischio sito specifica (Allegato 5). Nel caso in cui il sito potenzialmente contaminato sia ubicato in un'area interessata da fenomeni antropici o naturali che abbiano determinato il superamento di una o più concentrazioni soglia di contaminazione, queste ultime si assumono pari al valore di fondo esistente per tutti i parametri superati;

Ü **concentrazioni soglia di rischio (CSR)**: i livelli di contaminazione delle matrici ambientali, da determinare caso per caso con l'applicazione della procedura di analisi di rischio sito specifica (Allegato 1) e sulla base dei risultati del piano di caratterizzazione, il cui superamento richiede la messa in sicurezza e la bonifica. I livelli di concentrazione così definiti costituiscono i livelli di accettabilità per il sito;

Ü **sito potenzialmente contaminato**: un sito nel quale uno o più valori di concentrazione delle sostanze inquinanti rilevati nelle matrici ambientali risultino superiori ai valori di concentrazione soglia di contaminazione (CSC), in attesa di espletare le operazioni di caratterizzazione e di analisi di rischio sanitario e ambientale sito specifica, che ne permettano di determinare lo stato o meno di contaminazione sulla base delle concentrazioni soglia di rischio (CSR);

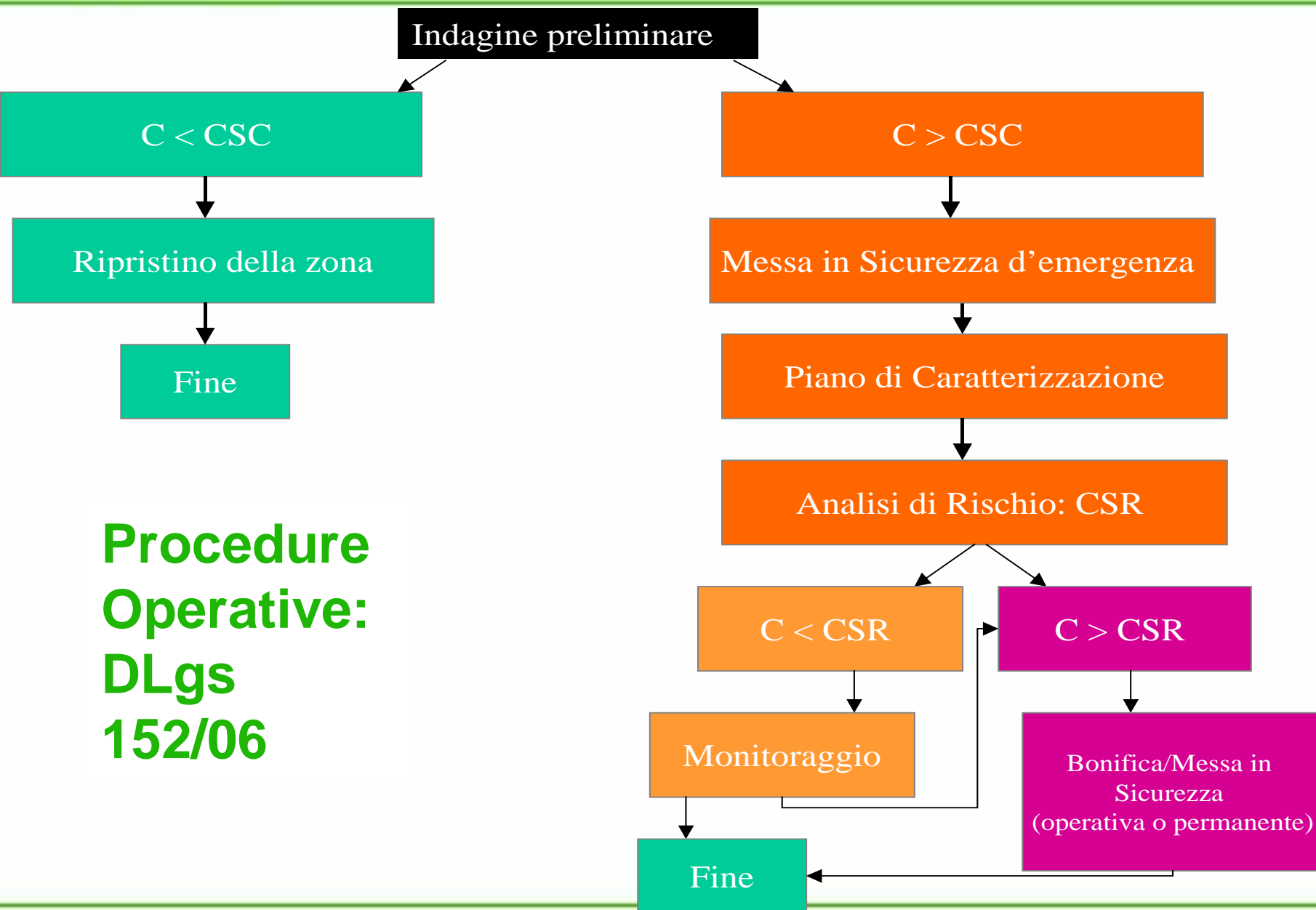
## Definizioni Principali (2)

Ü **sito contaminato**: un sito nel quale i valori delle concentrazioni soglia di rischio (CSR), determinati con l'applicazione della procedura di analisi di rischio (Allegato 1) sulla base dei risultati del piano di caratterizzazione, risultano superati;

Ü **sito non contaminato**: un sito nel quale la contaminazione rilevata nelle matrici ambientali risulti inferiore ai valori di concentrazione soglia di contaminazione (CSC) oppure, se superiore, risulti comunque inferiore ai valori di concentrazione soglia di rischio (CSR) determinate a seguito dell'analisi di rischio sanitario e ambientale sito specifica;

Ü **bonifica**: l'insieme degli interventi atti ad eliminare le fonti di inquinamento e le sostanze inquinanti o a ridurre le concentrazioni delle stesse presenti nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee ad un livello uguale o inferiore ai valori delle concentrazioni soglia di rischio (CSR);

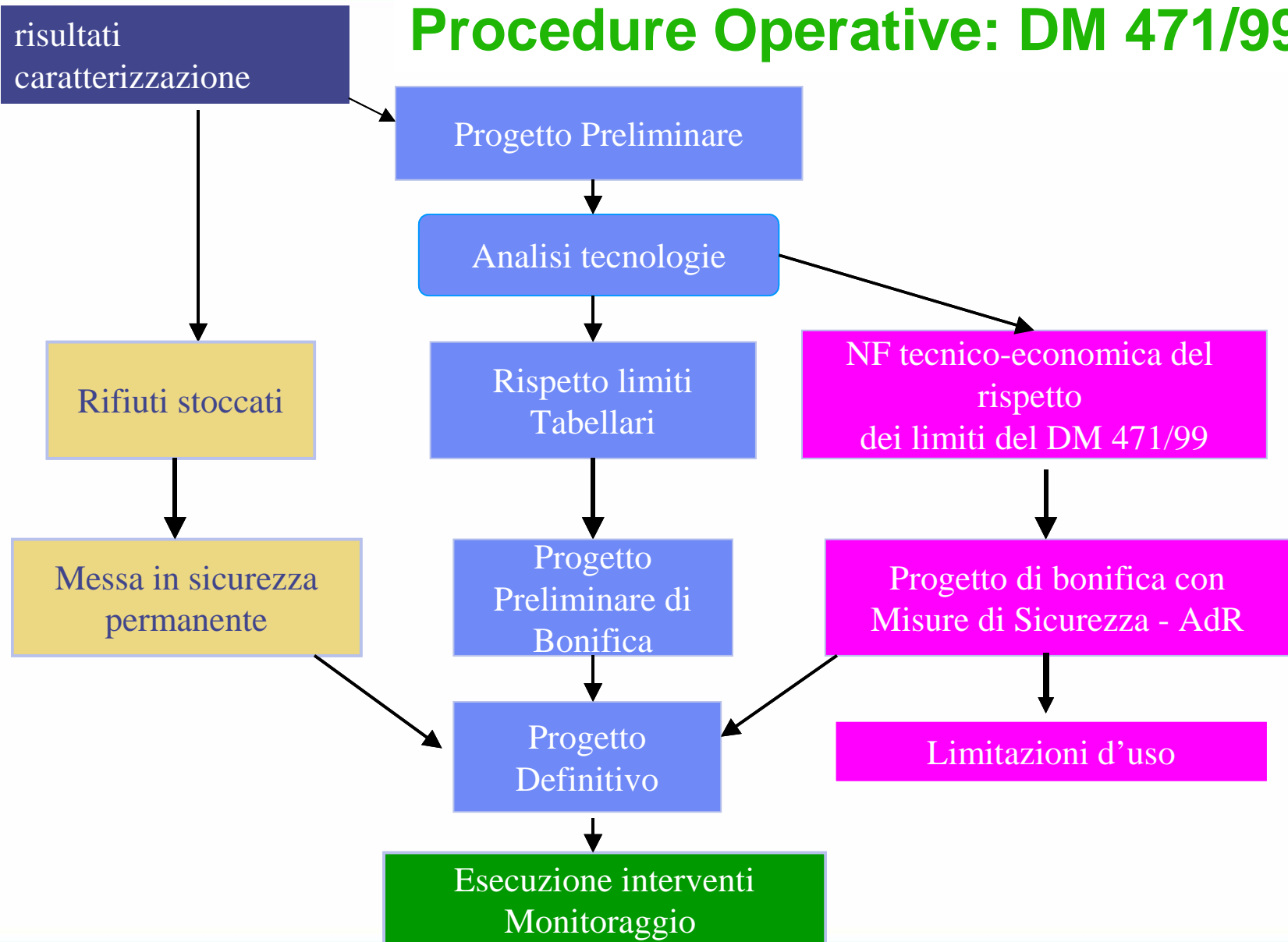
Ü **analisi di rischio sanitario e ambientale sito specifica**: analisi sito specifica degli effetti sulla salute umana derivanti dall'esposizione prolungata all'azione delle sostanze presenti nelle matrici ambientali contaminate, condotta con i criteri indicati nell'Allegato 1.



**Procedure  
Operative:  
DLgs  
152/06**



### Procedure Operative: DM 471/99



## Allegato 1 al DLgs 152/06, Titolo V (1)

**PREMESSA:** l'Allegato 1 definisce i criteri minimi da applicare nella procedura di analisi di rischio inversa che verrà utilizzata per il calcolo delle CSR, cioè degli obiettivi di bonifica sito-specifici;

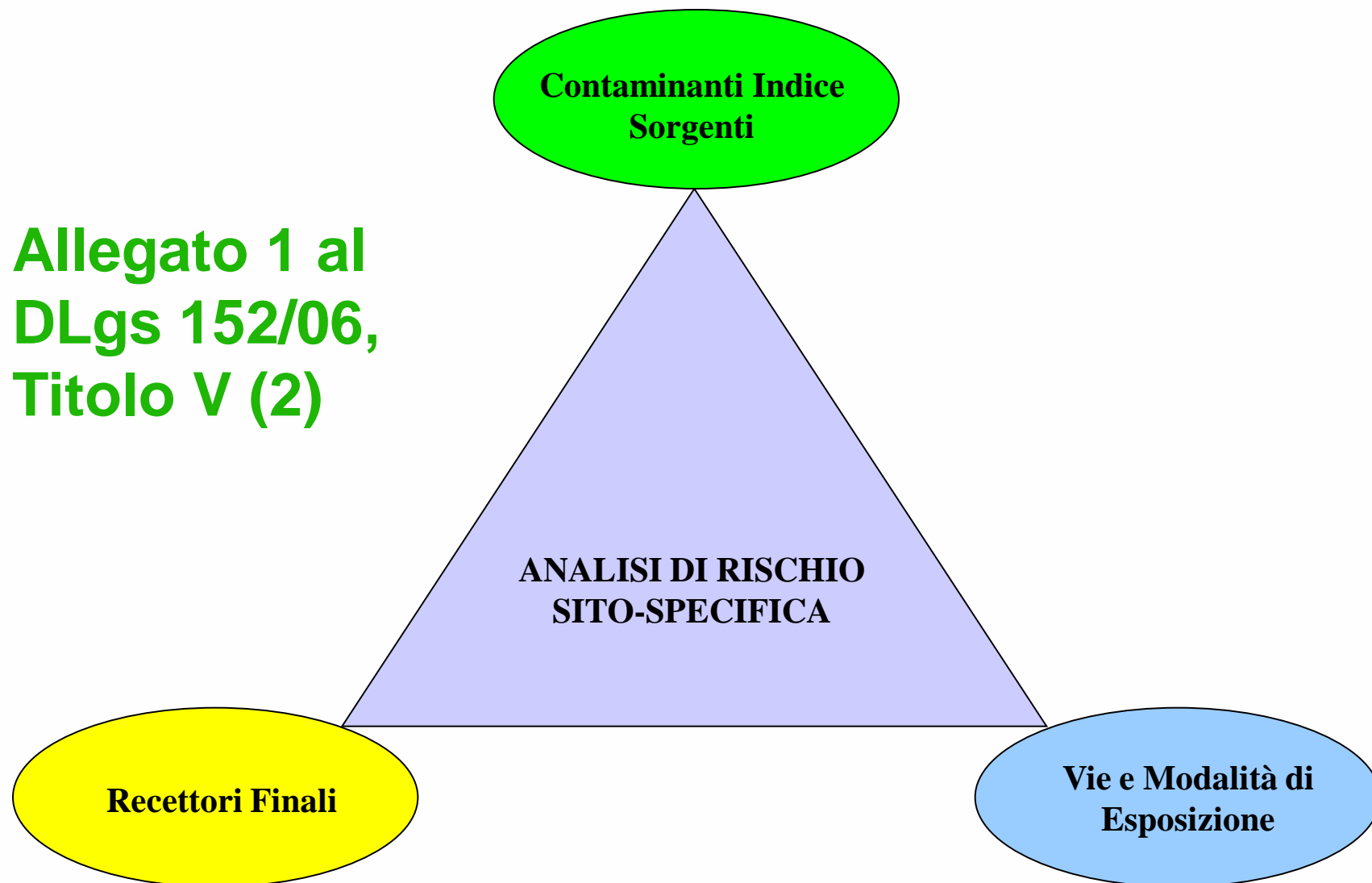
**CONCETTI E PRINCIPI DI BASE:** Si sottolinea l'importanza della scelta dei parametri da impiegare nell'analisi di rischio che deve rispondere a criteri di conservatività e di sito-specificità; l'applicazione dell'analisi di rischio sito specifica per la definizione degli obiettivi di bonifica deve tenere conto anche della destinazione d'uso prevista dagli strumenti di programmazione territoriale;

**COMPONENTI DELL'ANALISI DI RISCHIO DA PARAMETRIZZARE:** indirizzi necessari alla parametrizzazione di: contaminanti indice, sorgenti, vie e modalità di esposizione, recettori o bersagli della contaminazione con particolare riferimento al punto di conformità e ai criteri di accettabilità del rischio;

**PROCEDURE DI CALCOLO E STIMA DEL RISCHIO:** si sottolinea che le procedure di calcolo del rischio devono essere conformi a metodologie di comprovata validità sia dal punto di vista delle basi scientifiche che della riproducibilità dei risultati (es: ASTM PS104);

**PROCEDURA DI VALIDAZIONE:** la validazione dei risultati ottenuti da parte degli Enti di Controllo può avvenire solo se tutti i dati di input utilizzati vengono riportati in modo chiaro negli elaborati progettuali con particolare riferimento a: 1)criteri di scelta dei contaminanti indice; 2)modello concettuale del sito; 3)procedure di calcolo utilizzate; 4)fonti utilizzate per la determinazione dei parametri di input e degli algoritmi di calcolo.

**Allegato 1 al  
DLgs 152/06,  
Titolo V (2)**



## **Dlgs 04/08: Modifiche inerenti l'analisi di rischio (1)**

43. All'Allegato I al Titolo V della parte quarta del decreto legislativo n. 152 del 2006 «Criteri generali per l'analisi di rischio sanitario ambientale sito-specifica», nella voce relativa alle «Componenti dell'analisi di rischio da parametrizzare», trattino relativo al punto di conformità per le acque sotterranee, le parole da «rappresenta il punto fra la sorgente» a «dalla sorgente di contaminazione» sono sostituite dalle seguenti: "Il punto di conformità per le acque sotterranee rappresenta il punto a valle idrogeologico della sorgente al quale deve essere garantito il ripristino dello stato originale (ecologico, chimico e/o quantitativo) del corpo idrico sotterraneo, onde consentire tutti i suoi usi potenziali, secondo quanto previsto nella parte terza (in particolare articolo 76) e nella parte sesta del presente decreto (in particolare articolo 300). Pertanto in attuazione del principio generale di precauzione, il punto di conformità deve essere di norma fissato non oltre i confini del sito contaminato oggetto di bonifica e la relativa CSR per ciascun contaminante deve essere fissata equivalente alle CSC di cui all'Allegato 5 della parte quarta del presente decreto.



## Dlgs 04/08: Modifiche inerenti l'analisi di rischio (2)

Valori superiori possono essere ammissibili solo in caso di fondo naturale più elevato o di modifiche allo stato originario dovute all'inquinamento diffuso, ove accertati o validati dalla Autorità pubblica competente, o in caso di specifici minori obiettivi di qualità per il corpo idrico sotterraneo o per altri corpi idrici recettori, ove stabiliti e indicati dall'Autorità pubblica competente, comunque compatibilmente con l'assenza di rischio igienico-sanitario per eventuali altri recettori a valle. A monte idrogeologico del punto di conformità così determinato e comunque limitatamente alle aree interne del sito in considerazione, la concentrazione dei contaminanti può risultare maggiore della CSR così determinata, purché compatibile con il rispetto della CSC al punto di conformità nonché compatibile con l'analisi del rischio igienico sanitario per ogni altro possibile recettore nell'area stessa»; al trattino relativo ai criteri di accettabilità del rischio cancerogeno e dell'indice di rischio, le parole da « $1 \times 10^{-5}$ » a «(1)» sono sostituite con le parole « $1 \times 10^{-6}$  come valore di rischio incrementale accettabile per la singola sostanza cancerogena e  $1 \times 10^{-5}$  come valore di rischio incrementale accettabile cumulato per tutte le sostanze cancerogene, mentre per le sostanze non cancerogene si applica il criterio del non superamento della dose tollerabile o accettabile (ADI o TDI) definita per la sostanza (Hazard Index complessivo 1).».

# DM 7 Novembre 2008: Bonifica di Strutture di Contenimento)

*DM 7 Novembre 2008 ("Disciplina delle operazioni di dragaggio nei siti di bonifica di interesse nazionale ai sensi dell'art. 1, comma 996 della legge 27 dicembre 2006, n.296").*

## ART 6: Bonifica delle strutture di contenimento

1. Nel caso in cui al termine dell'attività di refluimento, i materiali presentino valori di concentrazione superiori ai limiti fissati dalla vigente normativa in materia di bonifica per la specifica destinazione d'uso della struttura di contenimento, se ne attiva la procedura di bonifica. Per la verifica dei suddetti valori di concentrazione si tiene conto del contenuto dell'autorizzazione rilasciata ai sensi dell'articolo 5, comma 11-bis. Nel caso di permanenza in sito di concentrazioni residue degli inquinanti eccedenti i predetti valori limite, devono essere adottate misure di sicurezza che garantiscono comunque la tutela della salute e dell'ambiente. L'accettabilità delle concentrazioni residue degli inquinanti eccedenti i valori limite deve essere accertata attraverso una metodologia di analisi di rischio con procedura diretta riconosciuta a livello internazionale, che assicuri per la parte di interesse il soddisfacimento dei "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi di rischio sanitaria ai siti contaminati" elaborati dall'Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici, dall'Istituto superiore di sanità e dalle Agenzie regionali per la protezione dell'ambiente. I principali criteri di riferimento per la conduzione dell'analisi di rischio sono riportati nell'allegato "B". Per la valutazione dell'accettabilità delle concentrazioni residue degli inquinanti si tiene conto del contenuto dell'autorizzazione rilasciata ai sensi dell'articolo 5, comma 11-bis.

## Analisi di Rischio Relativa

- ü Assenza di riferimenti normativi specifici ma utilizzo all'interno delle anagrafi regionali dei siti contaminati per la gerarchizzazione degli interventi (riferimenti normativi nel DM 471/99, Dlgs 152/06-ART. 251)
- ü Riferimenti tecnici nazionali elaborati nell'ambito del CTN-TES Suolo (vedi documentazione e applicativo ARGIA, oggetto di specifica presentazione)
- ü Riferimenti tecnici disponibili a livello internazionale (sistemi di valutazione a punteggio utilizzati in molti paesi europei)
- ü Crescente utilizzo in Italia come strumento di pre-screening per la bonifica di aree vaste (es: Sardegna)

# Il gruppo di lavoro ISPRA-ARPA-ENEA-ISS-ISPEL

Alla fine del 2003 l'APAT (ora ISPRA), per rispondere al proprio compito istituzionale di supporto al Ministero dell'Ambiente e per la Tutela del Territorio nella valutazione dei progetti di bonifica dei SIN, ha istituito un gruppo di lavoro, composto da tecnici delle ARPA, dell'ENEA, dell'ISS, dell'ISPEL.

Il principale obiettivo del gruppo di lavoro è lo sviluppo e l'aggiornamento di uno standard tecnico per l'applicazione dell'analisi di rischio ai siti contaminati allo scopo di avere un quadro tecnico comune.

Il primo prodotto del gruppo di lavoro è costituito da due manuali, presentati al MATT il 6 giugno 2005 (rev 0):

“Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi di rischio ai siti contaminati” e “Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi di rischio alle discariche (come sorgente primaria)”

L'ultima revisione dei “Criteri metodologici” per i siti contaminati è di Marzo 2008 (revisione 2)

## **“Criteri Metodologici per l’applicazione dell’analisi assoluta di rischio ai siti contaminati”**

**(pubblicazione rev0: Giugno 2005, rev1: Luglio 2006, rev2: Marzo 2008)**

### **I “Criteri Metodologici ”**



- Download dal sito web APAT:  
[http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Temi/Suolo\\_e\\_Territorio/Siti\\_contaminati/Analisi\\_di\\_rischio/](http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Temi/Suolo_e_Territorio/Siti_contaminati/Analisi_di_rischio/)
- Supporto tecnico agli utenti: [criterimetodologici@apat.it](mailto:criterimetodologici@apat.it)



### Indice (rev.2)

1. Introduzione
2. Materiale di riferimento
3. Costruzione del modello concettuale
4. Calcolo del rischio e degli obiettivi di bonifica sito-specifici
5. Analisi critica dei software e criteri di validazione

#### Appendici:

A-L Equazioni per calcolo fattori di trasporto (Appendice G eliminata nella rev.2)

M Approccio statistico Monte Carlo

N Analisi di sensibilità

O Banca dati proprietà chimico-fisiche e tossicologiche

P Prodotto libero (NAPL)

Q Criteri per il calcolo degli obiettivi di bonifica sito-specifici

R Modelli analitici e numerici per il trasporto dei contaminanti in zona insatura

S Intrusione di vapori nei luoghi di lavoro

T Modelli analitici e numerici per il trasporto dei contaminanti in falda



## Standard di Riferimento

**ASTM E-1739 (USA 1995)**  
**"Standard guide for Risk Based  
Corrective Action Applied at  
Petroleum Release Sites-RBCA" .**

**EPA (USA 1994)**  
**"Technical Background Document  
for Soil Screening Guidance"**

**ASTM PS-104 (USA 1998)**  
**"Standard provisional guide for  
Risk-Based Corrective Action"**

**EPA (USA 1996)**  
**"Soil Screening Guidance: Fact  
Sheet".**

**UNICHIM**  
**"Manuale n. 196/1 "Suoli e falde  
contaminati, analisi di rischio sito-  
specifica, criteri e parametri".**

**CONCAWE**  
**"Report 3/03: european oil  
industry guideline for risk based  
assessment of contaminated sites  
".**



## Software di Riferimento

**RBCA TOOLKIT ver. 2.0**  
**Groudwater Seirvice Inc. (GSI)**  
**(USA 2008)**

**BP-RISC ver. 4.0**  
**BP Amoco Oil (UK)**

**ROME ver. 2.1**  
**Agenzia Nazionale per la Protezione**  
**Ambientale (IT)**

**GIUDITTA ver. 3.1**  
**Provincia di Milano (IT 2006)**