

Impiego dell'analisi di rischio nell'ambito del contesto normativo vigente e documenti tecnici di riferimento

Ing. Laura D'Aprile

APAT

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

Ing. Simona Berardi

(ISPESL)

Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza sul Lavoro

Dr.ssa Loredana Musmeci

ISS

Istituto Superiore di Sanità

Indice

- 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.

Che cos'è il rischio?

DEFINIZIONE ADOTTATA NELLE PROCEDURE DI SICUREZZA INDUSTRIALE:

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

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)

DEFINIZIONE ADOTTATA NEL CASO DI SITI CONTAMINATI:

$$R = E \times T$$

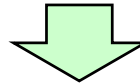
P = probabilità accadimento del danno conclamata (P = 1)

Fp = T [mg/kg d]⁻¹ (Tossicità dell'inquinante)

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

Rischio Sanitario-Ambientale

RISCHIO = ESPOSIZIONE x 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:

$$R = E \times SF$$

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

SF = Grado di cancerogenicità [mg/kg-giorno]⁻¹

Formule applicative

$$E = C_{poe} \cdot EM$$

$$C_{poe} = C_s \cdot FT$$

C_{poe} = concentrazione al punto di esposizione

C_s = concentrazione in sorgente

FT = fattore di trasporto

$$EM = \frac{CR \cdot EF \cdot ED}{BW \cdot AT}$$

EM = Portata effettiva di esposizione

CR = Tasso di contatto

EF = Frequenza dell'esposizione

ED = Durata dell'esposizione

BW = Peso corporeo

AT = Tempo di mediazione

$$E = C_s \cdot FT \cdot \frac{CR \cdot EF \cdot ED}{BW \cdot AT}$$

Effetti cancerogeni

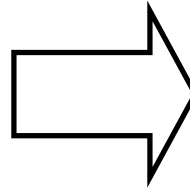
$$R = C_s \cdot FT \cdot \frac{CR \cdot EF \cdot ED}{BW \cdot AT} \cdot SF$$

Effetti tossici

$$R = C_s \cdot FT \cdot \frac{CR \cdot EF \cdot ED}{BW \cdot AT} \cdot \frac{1}{RfD}$$

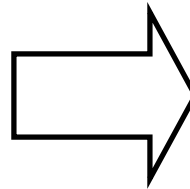
Modalità diretta e Modalità Inversa

Modo diretto
(Forward)



Stima del rischio
sanitario
(Baseline Risk
Assessment)

Modo inverso
(Backward)



Stima valori guida
generici o target di
bonifica
(Guideline values o
Clean-up targets)

Procedura RBCA

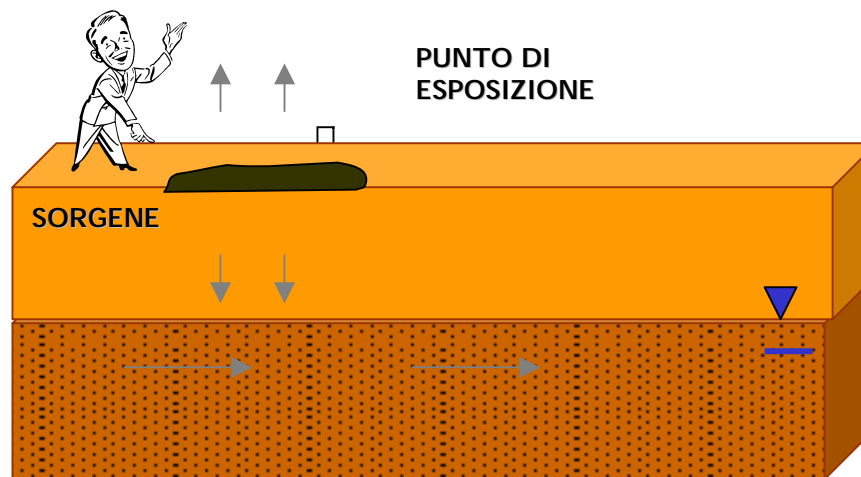
**Basata su standard ASTM (E1739/95 e PS108/98),
derivata da US EPA Risk Assessment Guidance (1989)**

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.

Livello 1 (TIER 1)

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



PRO:

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

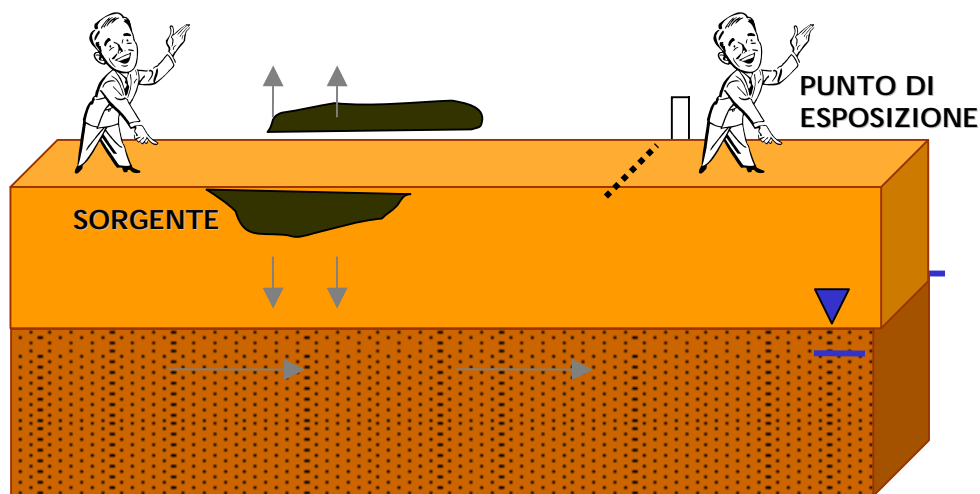
Costi di analisi molto ridotti

CONTRO:

Risultati estremamente conservativi

Livello 2 (TIER 2)

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



PRO:

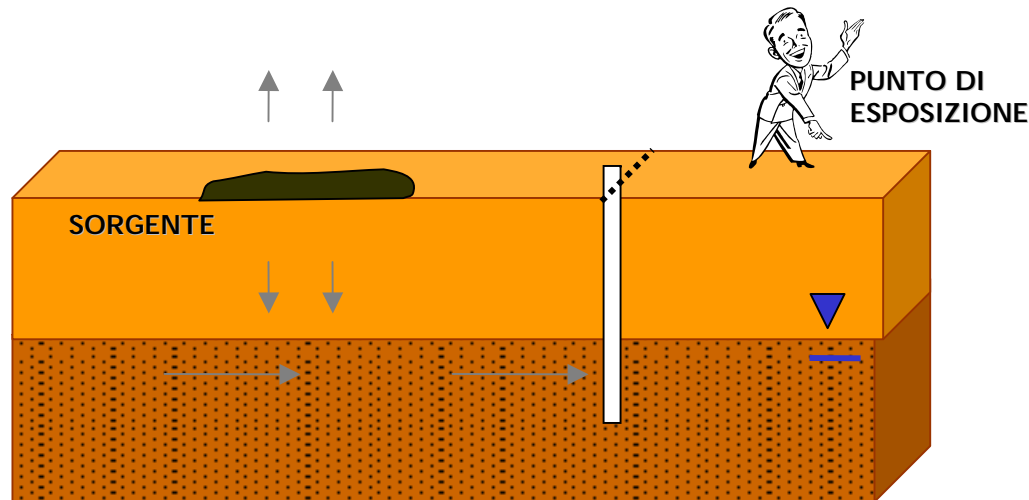
CONTRO:

L'analisi risulta essere più dettagliata e precisa

Sono necessari diversi parametri sito-specifici
Costi più elevati

Livello 3 (TIER 3)

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



PRO:

CONTRO:

L'analisi risulta essere molto dettagliata

La valutazione tiene conto anche del tempo

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	

Contesto normativo per l'applicazione dell'AdR

Passato

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

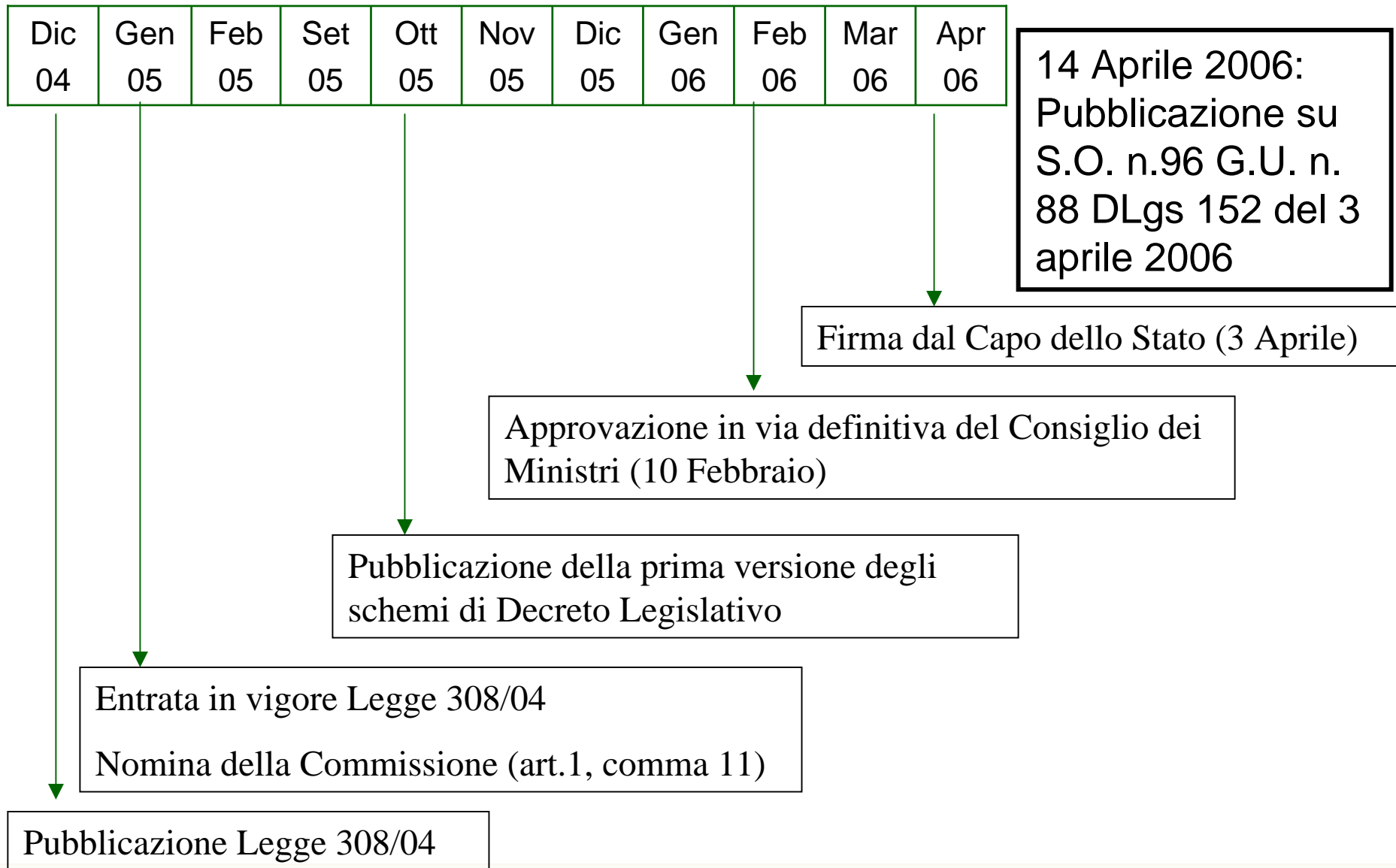
“Testi Unici” di cui alla Legge 308 del 2004 (Legge Delega per il riordino della normativa in campo ambientale)

Rischio Tollerabile

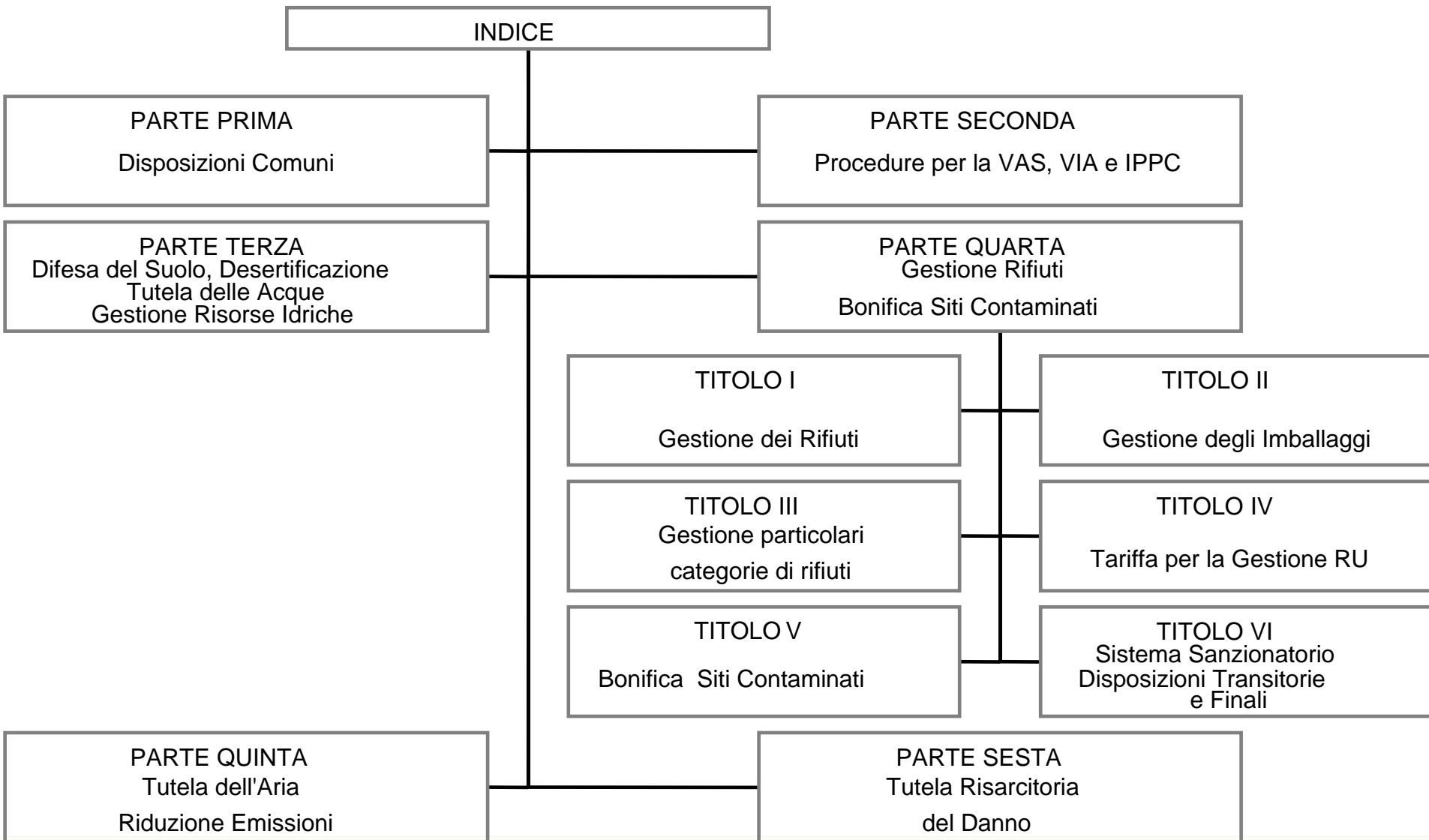


Calcolo degli obiettivi di bonifica (CSR)

L'iter della "Legge Delega"



La struttura dei "Testi Unici"



Principali novità tecniche introdotte

- ✓ Passaggio da un criterio decisionale basato esclusivamente sui limiti tabellari ad un processo risk-based (limiti tabellari di screening e obiettivi di bonifica calcolati mediante l'applicazione dell'analisi di rischio sito-specifica);
- ✓ Vengono, di conseguenza, modificate le definizioni di sito contaminato, sito potenzialmente contaminato, sito non contaminato, bonifica;
- ✓ Viene dato ampio spazio (Allegato 1) ai criteri per l'applicazione dell'analisi di rischio sanitario-ambientale sito-specifica volta al calcolo del rischio per l'uomo
- ✓ Viene introdotto il concetto di fondo antropico che si affianca al fondo naturale;
- ✓ Viene introdotta, per i siti con attività in esercizio, la messa in sicurezza operativa (in attesa degli interventi di messa in sicurezza permanente o bonifica da realizzarsi alla cessazione dell'attività);
- ✓ Vengono definite le condizioni che rendono necessaria la messa in sicurezza d'emergenza.

Definizioni Principali (1)

• **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;

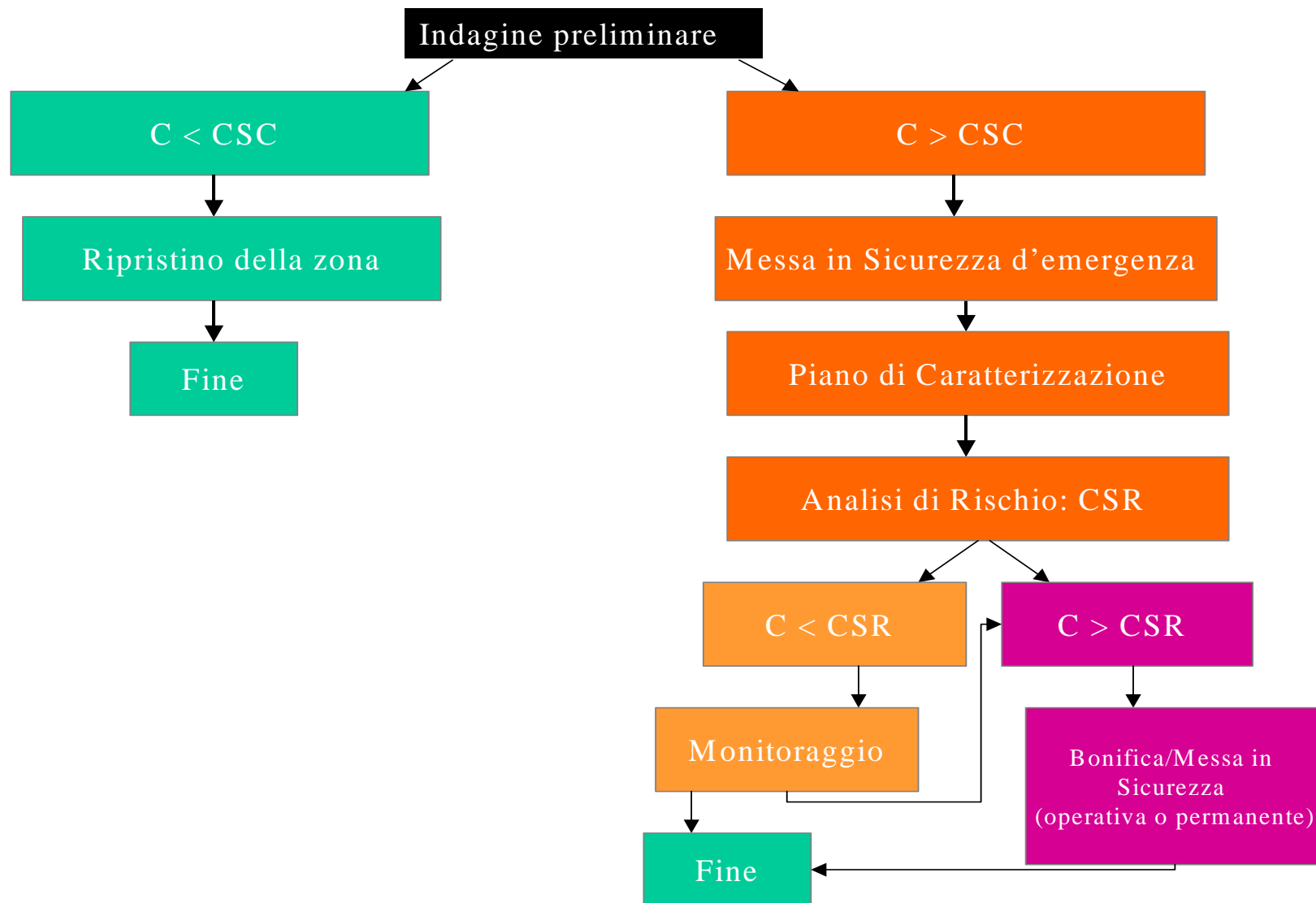
• **concentrazioni soglia di rischio (CSR)**: i livelli di contaminazione delle matrici ambientali, da determinare caso per caso con l'applicazione della procedura di analisi di rischio sito specifica (Allegato 1) e sulla base dei risultati del piano di caratterizzazione, il cui superamento richiede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

• **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);

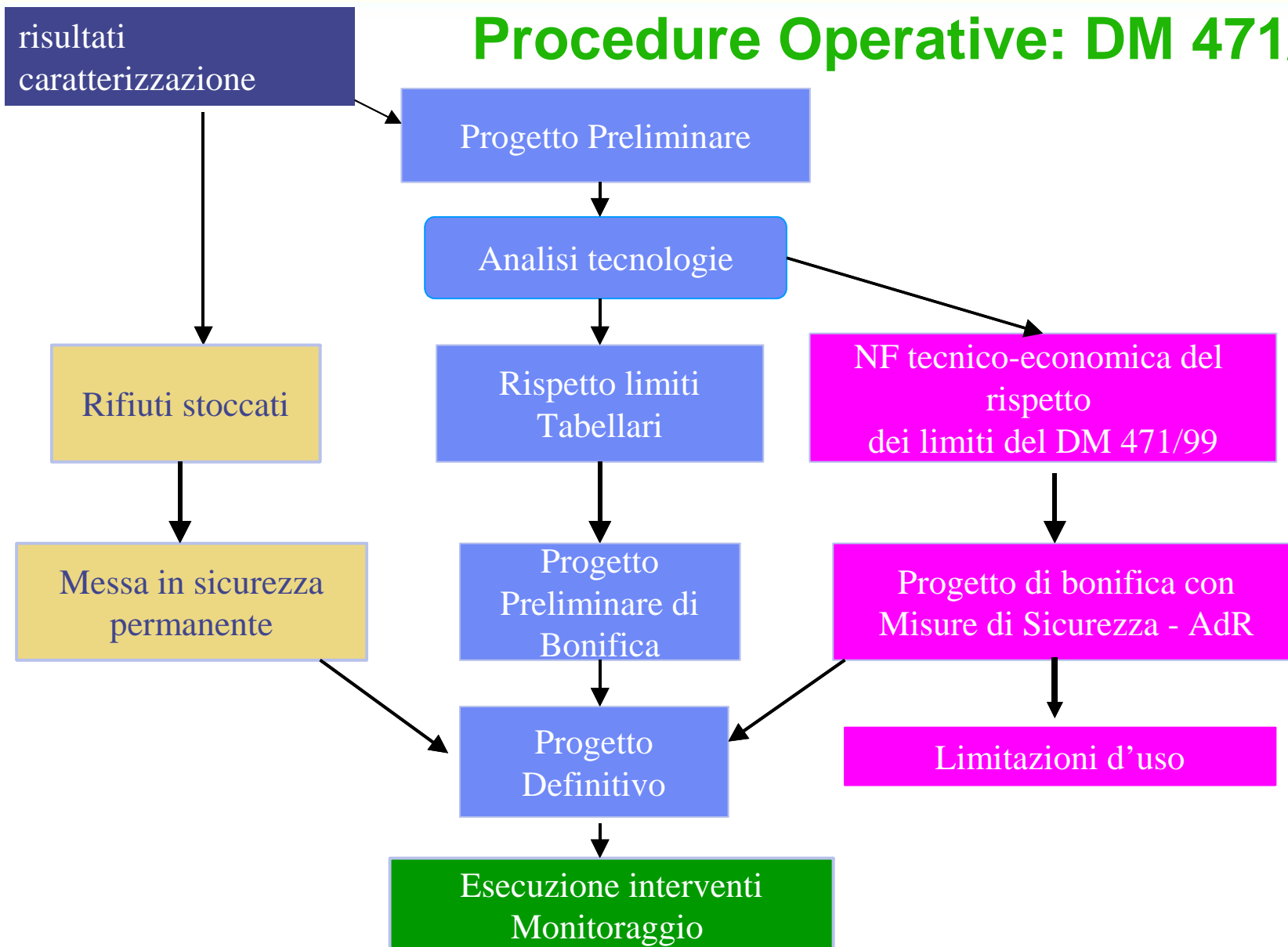
Definizioni Principali (2)

- ✓ **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;
- ✓ **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;
- ✓ **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);
- ✓ **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;

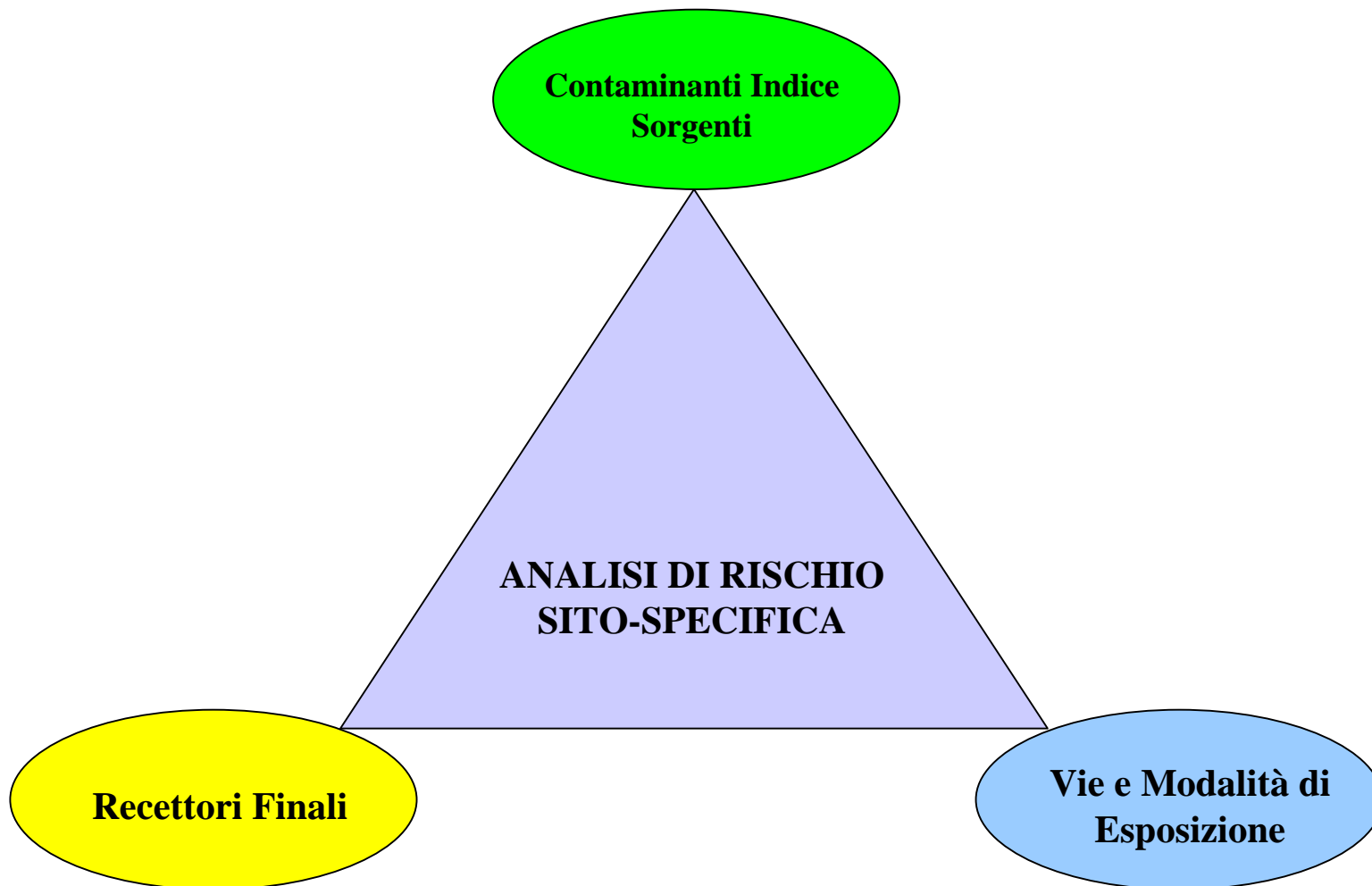
CONCETTI E PRINCIPI DI BASE: Si sottolinea l'importanza della scelta dei parametri da impiegare nell'analisi di rischio che deve rispondere a criteri di conservatività e di sito-specificità; l'applicazione dell'analisi di rischio sito specifica per la definizione degli obiettivi di bonifica deve tenere 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)



Il gruppo di lavoro APAT-ARPA-ISS-ISPEL

Alla fine del 2003 l'APAT, 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'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 Luglio 2006 (revisione 1)

I “Criteri Metodologici”

“Criteri Metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati”
(pubblicazione rev0: Giugno 2005, rev1: Luglio 2006)



- Download dal sito web APAT:

http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Temi/Suolo_e_Territorio/Siti_contaminati/Analisi_di_rischio/

- Supporto tecnico agli utenti: criterimetodologici@apat.it

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 Definizione equazioni per calcolo fattori di trasporto

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

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. 1.2
Groudwater seivice Inc.
(USA 1999)

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)

“Criteri Metodologici” e DLgs 152/06 (Allegato 1)

“Criteri Metodologici”

- ✓ Punto di Conformità in corrispondenza del primo pozzo ad uso idropotabile interno all'area di proprietà o al limite dell'area di proprietà
- ✓ Rischio cancerogeno per la singola sostanza = 10^{-6} , cumulato 10^{-5}
- ✓ Al Punto di Conformità CSR = CSC (non si calcola la CSR)

DLgs 152/06

- ✓ Punto di Conformità: necessariamente al di fuori del sito contaminato, tra 50 e 500 m dalla sorgente;
- ✓ Rischio cancerogeno 10^{-5}
- ✓ Al Punto di Conformità C (misurate) < CSR (si calcola la CSR anche per le acque sotterranee)

“Criteri Metodologici” e Direttive EU

“Criteri Metodologici”

✓ Punto di Conformità in corrispondenza del primo pozzo ad uso idropotabile interno all'area di proprietà o al limite dell'area di proprietà

Protezione della risorsa idrica (Direttiva 2000/60, Direttiva 118/2006 sulle acque sotterranee, Danno ambientale)

✓ Rischio cancerogeno per la singola sostanza = 10^{-6} , cumulato 10^{-5}

Indicazioni ISS

✓ Al Punto di Conformità $CSR = CSC$ (non si calcola la CSR)

Protezione della risorsa idrica (Direttiva 2000/60, Direttiva 118/2006 sulle acque sotterranee, Danno ambientale)

Direttiva 2000/60 e Direttiva 118/2006 (1)

- ✓ Protezione dei corpi idrici utilizzati per l'estrazione di acqua potabile o destinati a tale uso futuro: le acque sotterranee devono essere protette in modo da evitare il deterioramento della qualità di tali corpi idrici al fine di ridurre il livello della depurazione necessaria alla produzione di acqua potabile (Direttiva 2000/60)
- ✓ Data l'esigenza di conseguire per le acque sotterranee livelli coerenti di protezione, occorrerebbe stabilire norme di qualità e valori soglia.....che si basano sulla protezione del corpo idrico sotterraneo avendo particolare riguardo all'impatto e al rapporto di detto corpo idrico per quanto concerne le acque superficiali associate e gli ecosistemi terrestri ed acquatici connessi, e, tra l'altro, prendono in considerazione le conoscenze acquisite in tema di tossicologia ed ecotossicologia (Direttiva 118/2006);
- ✓ I valori soglia possono essere stabiliti a livello nazionale, di distretto idrografico....o a livello di corpo o gruppo di corpi idrici sotterranei. (Direttiva 118/2006);

Direttiva 2000/60 e Direttiva 118/2006 (2)

- ✓ Per determinare l'impatto dei pennacchi di inquinamento riscontrati nei corpi idrici sotterranei tali da minacciare il conseguimento degli obiettivi di cui all'art. 4 della Direttiva 2000/60 CE ed in particolare i pennacchi risultanti da fonti puntuali e da terreno contaminato, gli Stati Membri svolgono valutazioni supplementari di tendenza...al fine di verificare che i pennacchi non si espandano, non provochino deterioramento dello stato chimico del corpo o del gruppo di corpi idrici sotterranei e non rappresentino un rischio per la salute umana e per l'ambiente. I risultati di tali valutazioni sono sintetizzati nei piani di gestione dei bacini idrografici presentati in conformità alla Direttiva 2000/60 (Direttiva 118/2006);

Danno Ambientale (1)

DIRETTIVA 2004/35/CE

- ✓ Ai fini della valutazione del danno al terreno, sarebbe opportuno utilizzare procedure di valutazione del rischio per determinare quali possono essere gli effetti nocivi per la salute umana.
- ✓ danno alle acque, vale a dire qualsiasi danno che incida in modo significativamente negativo sullo stato ecologico, chimico e/o quantitativo e/o sul potenziale ecologico delle acque interessate, quali definiti nella direttiva 2000/60/CE...;
- ✓ «danno»: un mutamento negativo misurabile di una risorsa naturale o un deterioramento misurabile di un servizio di una risorsa naturale, che può prodursi direttamente o indirettamente;

Danno Ambientale (2)

DLgs 152/06

- ✓ E' danno ambientale qualsiasi deterioramento significativo e misurabile, diretto o indiretto, di una risorsa naturale o dell'utilità assicurata da quest'ultima
- ✓ Danno alle acque interne: azioni che incidano in modo significativamente negativo sullo stato ecologico, chimico e/o quantitativo oppure sul potenziale ecologico delle acque interessate, quali definiti nella direttiva 2000/60/CE
- ✓ In caso di mancata attuazione o di inosservanza da parte delle regioni, delle province o dei comuni, delle disposizioni di legge relative alla tutela dell'ambiente e qualora possa derivarne un grave danno ecologico, il Ministro dell'ambiente, previa diffida ad adempiere entro congruo termine da indicarsi nella diffida medesima, adotta con ordinanza cautelare le necessarie misure provvisorie di salvaguardia, anche a carattere inibitorio di opere, di lavoro o di attività antropiche, dandone comunicazione preventiva alle amministrazioni competenti.

Osservazioni conclusive (1)

- ✓ La revisione 1 dei “Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio” pubblicata nel mese di agosto 2006, rappresenta uno dei primi esempi, a livello europeo di standardizzazione di una procedura per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati in modo completo (modalità diretta e modalità inversa) sul modello RBCA dell'ASTM;
- ✓ Il manuale è il frutto del lavoro congiunto di professionalità ed istituzioni diverse e può quindi rappresentare un punto di riferimento condiviso per gli operatori del settore, tecnici delle pubbliche amministrazioni, ricercatori e professionisti, che si troveranno a redigere o a valutare, progetti di bonifica dei siti contaminati
- ✓ E' in corso una revisione 2 dei “Criteri Metodologici” che verrà pubblicata entro la fine del 2007

Osservazioni conclusive (2)

- E' auspicabile che le attività scientifiche e di formazione sull'analisi di rischio che l'APAT, congiuntamente all'ISS e all'ISPESL, svolge istituzionalmente, a supporto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e degli altri Enti di Controllo pubblici, contribuiscano a superare le numerosissime difficoltà tecniche che gli stessi Enti di Controllo pubblici si trovano a dover affrontare a seguito dell'entrata in vigore del DLgs 152/06, in attesa dell'emanazione di una revisione dei testi che possa tenere conto delle esperienze maturate dagli Enti di Controllo e dei riferimenti scientifici disponibili a livello nazionale.