

ADEMPIMENTI D.M. 272/2014

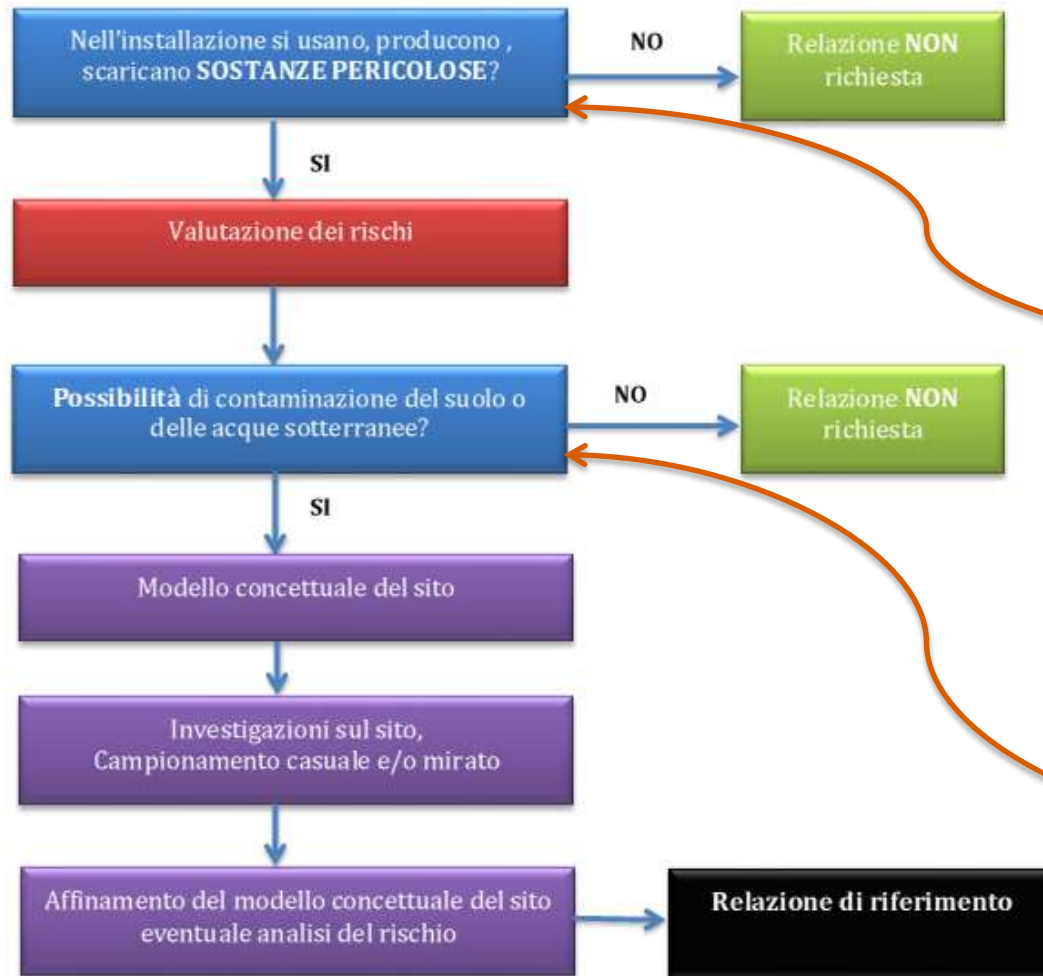
Verifica qualità
del suolo e
sottosuolo



Recepimento Direttiva IED e DM 272/2014: AIA, Relazione di Riferimento e la verifica di qualità del suolo e sottosuolo

**Corso del 29 Aprile 2015
ARS, Via Losanna 15, Milano**

- Il D.M. 272/14, entrato in vigore il 7 gennaio 2015, definisce le modalità di presentazione ed i contenuti della **Relazione di Riferimento**.
- Tale relazione deve fornire “informazioni sullo stato di qualità del suolo e delle acque sotterranee, con riferimento alla presenza di sostanze pericolose pertinenti, necessarie al fine di effettuare un raffronto in termini quantitativi con lo stato al momento della cessazione definitiva delle attività...”.
- In particolare, l'Allegato 3, definisce i “*Criteri per l'acquisizione di nuove informazioni sullo stato di qualità del suolo e delle acque sotterranee con riferimento alla presenza di sostanze pericolose pertinenti*”



(Enochem srl)

Inventario delle sostanze pericolose usate, prodotte, scaricate dall'installazione

Metodologie basate sull'analisi del rischio; è necessario avere dei valori soglia per determinare se c'è la possibilità (rischio quantificato) di contaminazione del sito

- Utile alla preparazione della Relazione di riferimento è la formulazione di un **Modello Concettuale del Sito (MCS)**, che è una rappresentazione dei collegamenti critici per la contaminazione del sito;
- Con il **MCS** vengono descritte caratteristiche e qualità preliminari delle matrici ambientali influenzate dall'esistenza dell'attività esistente o passata svolta sul sito e potenziali percorsi di migrazione dalle sorgenti di contaminazione ai bersagli individuati;
- Il modello concettuale del sito è uno strumento ampiamente utilizzato che organizza le informazioni in una struttura chiara e trasparente che facilita l'identificazione e il significato dei dati e di eventuali informazioni mancanti;
- Il modello concettuale del sito va preparato prima dei processi necessari per la stesura della Relazione di riferimento in modo da indirizzare opportunamente la raccolta delle informazioni e dimostrare che questa contiene tutte le informazioni necessarie per le valutazioni anche da parte dell'autorità.

- Se non ci sono dati sullo stato del suolo e delle acque sotterranee rispetto alle sostanze pericolose, si dovranno eseguire nuove misurazioni;
- È necessario determinare quali indagini siano richieste e quale strategia di campionamento si debba adottare.

Tali elementi sono regolati, nel contesto della caratterizzazione dei siti contaminati, nell'allegato 2 al titolo V della parte IV del T.U.A.; e anche dall'Allegato 3, del D.M.272/2014 che definisce i *“Criteri per l’acquisizione di nuove informazioni sullo stato di qualità del suolo e delle acque sotterranee con riferimento alla presenza di sostanze pericolose pertinenti”*

Il campionamento localizzato può essere effettuato secondo due approcci:

- Campionamento mirato si focalizza deliberatamente in zone sospettate di contaminazione, come punti di stoccaggio, zone di percorso e manipolazione delle sostanze; dipende dall'affidabilità dell'analisi del rischio e fornisce una probabilità maggiore di trovare contaminazioni a concentrazioni sopra la media;
- Campionamento non mirato o casuale nel caso di una densità di dati adeguata statisticamente, produce informazioni rappresentative sulle concentrazioni medie e sull'intervallo di confidenza. La raccolta dei dati è effettuata tipicamente sulla base di una griglia con una densità e profondità scelte per assicurare una specificata probabilità di identificare gli "hot spot". Vari modelli di campionamento possono essere scelti: come a spina di pesce, regolare, casuale stratificato ecc..

Se la modellizzazione del sito indica aree di impieghi diversi, con diversa possibilità di contaminazione, è possibile effettuare una zonizzazione del sito e applicare alle diverse zone anche diverse strategie di campionamento.

Impiego di tecniche dell'analisi statistica per la valutazione dei dati del suolo:

- A causa della difficoltà nel determinare il livello di riferimento dei contaminanti nel suolo dovuta all'eterogeneità di molti suoli, l'analisi statistica può assistere per quantificare l'incertezza connessa alle stime delle concentrazioni medie dei contaminanti nel suolo e quindi fornisce una base maggiormente informata per prendere decisioni sul sito sia da parte del gestore sia dell'autorità;
- I dati da trattare debbono essere idonei per tale scopo, come dati sufficienti per appropriate profondità, localizzazione e qualità.

Raccolta dei dati delle acque sotterranee

- Le condizioni delle acque sotterranee variano molto più rapidamente di quelle del suolo e la qualità è soggetta a variazioni dovute a fattori esterni all'attività:
 - variazioni stagionali del livello e della qualità della falda;
 - altre fonti di contaminazione;
 - migrazione dei contaminanti;
 - variazioni del pH e del potenziale di ossidazione dell'acquifero.
- Campionamenti eseguiti nel tempo, possono aumentare significativamente l'intervallo di confidenza dello stato delle acque sotterranee nella relazione di riferimento.
- Test statistici si possono utilizzare per determinare i trends delle concentrazioni.
- Tali benefici richiedono però un aumento del tempo e dei costi necessari per l'investigazione necessaria per la Relazione di riferimento.

Un'adeguata strategia di campionamento dovrà comprendere:

- l'identificazione delle sostanze pericolose che si debbono considerare e la valutazione delle loro proprietà chimico-fisiche in relazione alla possibilità di contaminare il suolo e le acque sotterranee;
- tenere conto delle condizioni geologiche e idrogeologiche. Le possibili dinamiche rispetto alla direzione del flusso e fluttuazione del livello di falda debbono essere tenute in considerazione;
- riconoscere l'impatto di processi che possono influenzare il campionamento, in particolare la matrice suolo, trattamenti e misure come pure la stessa strategia in termini di posizioni e metodi, vie di contaminazione, eterogeneità nella distribuzione degli inquinanti nel suolo e nelle acque sotterranee, la manipolazione dei campioni e il tempo per ottenerli e per sottoporli alle misure in laboratorio;
- a causa dei fattori influenti sulla ripetibilità, attenzione deve essere posta per assicurare di fotografare l'attuale stato, compresa la contaminazione storica, in modo che sia replicabile alla cessazione dell'attività; la mappatura dei punti di campionamento è un requisito essenziale.

Analisi e determinazione dei risultati dei campioni

- Al fine di assicurare la comparabilità della relazione di riferimento con risultati misurati successivamente, devono essere adottati metodi di analisi validati;
- Dato che la buona pratica di laboratorio cambia nel tempo, esiste il rischio potenziale che una procedura utilizzata per la relazione di riferimento non corrisponda alla buona pratica in futuro e quindi non possa essere usata per il confronto. In tal caso e se le misure non sono direttamente comparabili, potrà essere necessaria una valutazione di esperti nella preparazione della relazione di riferimento;
- I metodi di analisi adottati debbono essere adeguatamente identificati, se trattasi di metodi standard, metodi riportati in letteratura o metodi interni al laboratorio incaricato.

Checklist per la relazione di riferimento	E= Essenziale O= Opzionale
Richieste preliminari	E
Identificazione del contesto ambientale e dell'inquinamento storico dell'installazione	E
identificazione di ogni possibile sorgente di contaminazione storica	E
identificazione delle sostanze, in o sopra il suolo, da materiali usati comunemente o prodotti dall'attività nel corso dell'autorizzazione (o che saranno probabilmente usati o prodotti in futuro) che possono rappresentare un rischio di inquinamento	O
Planimetrie rilevati dell'installazione (mostranti i confini e i punti chiave di interesse)	O
Lista e sommario di precedenti relazioni	
Sommario delle richieste basate sul rischio della raccolta di dati per la relazione	
Dettagli della raccolta dei dati	
Ragioni dell'indagine- può comprendere l'elenco delle potenziali fonti di contaminazione per ogni punto proposto di indagine	O
Posizioni in cui è impossibile l'indagine e impedimenti	O
metodi impiegati per i fori esplorativi: carotaggi, scavi di assaggio, campionamento finestrato	E
Metodi impiegati per la raccolta, conservazione e trasporto dei campioni al laboratorio di analisi	E
Campionamento e monitoraggio	
Strategia di campionamento razionale: se mirata ; se casuale giustificazione per la spaziatura e dislocazione	E
descrizione e spiegazione del programma di monitoraggio per le acque sotterranee e superficiali	E
dettaglio del monitoraggio e del campionamento includendo posizione, profondità, frequenza	E
Analisi	E
Parametri analitici scelti razionalmente	
descrizione delle analisi chimiche, in accordo con metodi ufficiali e accreditati (se disponibile)	E
Assicurazione di qualità e richieste per il controllo di qualità delle analisi di laboratorio	E
Presentazione e interpretazione dei dati nel testo della relazione	
descrizione delle condizioni di riferimento del sito, compreso il regime delle acque sotterranee e comportamento delle acque superficiali	E
Stratigrafia e livelli di falda superficiali e profondi	E
Tabelle sommarie delle analisi chimiche e del monitoraggio del sito	O
Descrizione del tipo, natura e distribuzione spaziale dei contaminanti, con planimetrie se appropriato	E

Check – List Relazione di Riferimento

Fonte AMEC

D.Lgs. 3 Aprile 2006 nr. 152
Norme in materia ambientale e ss.mm.ii.
Sito inquinato o potenzialmente inquinato

- D.Lgs n. 152 del 3 aprile 2006 - Norme in materia Ambientale.
- D.Lgs. n. 4 del 16 gennaio 2008 - Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale. (in vigore dal 13 giugno 2008).
- Legge n. 98 del 9 agosto 2013 (art. 41) – Conversione, con modificazioni, del decreto-legge n. 69 del 21 giugno 2013 – Disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia.
- Legge n. 116 del 11 agosto 2014 - Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 24 giugno 2014 n. 91, recante disposizioni urgenti per il settore agricolo, la tutela ambientale e l'efficientamento energetico dell'edilizia scolastica e universitaria, il rilancio e lo sviluppo delle imprese, il contenimento dei costi gravanti sulle tariffe elettriche, nonché per la definizione immediata di adempimenti derivanti dalla normativa europea.

- Linee Guida per l'Analisi di Rischio del 18 novembre 2014, Ministero dell'Ambiente e ARPA regionali.
- Errata Corrige Linee Guida per l'Analisi di Rischio (quarto punto) del 19 febbraio 2015
- Decreto n. 31 del 12 febbraio 2015, n. 31 - Regolamento recante criteri semplificati per la caratterizzazione, messa in sicurezza e bonifica dei punti vendita carburanti, ai sensi dell'articolo 252, comma 4, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.
- Corte di Giustizia Europea - Causa 534/2013 del 04 marzo 2015. Sancito il principio "chi inquina paga" con conseguente manleva del proprietario incolpevole.
- Banca Dati ISS-INAIL per Analisi di Rischio Sanitario Ambientale - aggiornamento 13 marzo 2015.

D.Lgs. n. 4 del 16 gennaio 2008

Modifica della parte IV del decreto n. 152/2006 recante norme in materia ambientale

Legge n. 98 del 9 agosto 2013

Art. 41. Disposizioni in materia ambientale

Art. 41-bis. Ulteriori disposizioni in materia di terre e rocce da scavo

Legge n. 116 del 11 agosto 2014

Modifiche al Titolo V della Parte IV. Semplificazione delle procedure di bonifica dei punti vendita carburante. Progetti e MISE da approvare dovranno seguire l'iter previsto dall'articolo 242 del D.Lgs 152/2006 e *ss.mm.ii.* Sostituzione del parametro Stagno dall'elenco delle CSC (suolo) con i Composti Organo-Stannici. (<http://www.ambientesicurezzaweb.it/suoli-potenzialmente-contaminati-il-paradosso-dello-stagno/>)

Articolo 242-bis: iter semplificato per le procedure di bonifica del suolo nel caso in cui il proprietario intenda "bonificare alle CSC" prediligendo tecnologie di bonifica che minimizzino il ricorso alla discarica e favoriscano il riutilizzo dei materiali trattati.

Linee Guida per l'Analisi di Rischio del 18 novembre 2014, Ministero dell'Ambiente e ARPA regionali e errata Corrige (quarto punto) del 19 febbraio 2015

1. CSR calcolate inferiori rispetto alle CSC. Considerare le CSC come obiettivo di bonifica.
2. acquisire dati di campi (aria, soil gas) a conferma o verifica dei risultati dell'Analisi del Rischio.
3. attivazione o meno del percorso di lisciviazione in falda in presenza di MISO o intervento di Bonifica.
4. obiettivi di bonifica in presenza di concentrazioni superiori alla Csat. Opportuni protocolli analitici specifici per valutare la reale mobilità degli inquinanti e per il calcolo del rischio associato da concordare con gli enti.

CSC – CONCENTRAZIONI SOGLIA DI CONTAMINAZIONE

Suoli ad un uso verde pubblico, privato e residenziale o ad uso industriale:
Tabella 1, colonna A e B, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/2006.

Acque : Tabella 2, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/2006.

La Tabella 1 è costituita dai seguenti composti: Inorganici, Aromatici, Aromatici policiclici, Alifatici clorurati cancerogeni e non cancerogeni, Alogenati cancerogeni, Clorobenzeni, Fenoli clorurati e non clorurati, Ammine aromatiche, Diossine e furani, Idrocarburi, Amianto, Esteri dell'acido ftalico.

La Tabella 2 è costituita dalle seguenti sostanze: metalli, inquinanti inorganici, composti organici aromatici, IPA, Alifatici clorurati cancerogeni e non cancerogeni, Alogenati cancerogeni, Nitrobenzeni, Clorobenzeni, Fenoli e clorofenoli, Ammine aromatiche, Fitofarmaci, Diossine e furani, PCB, Acrilammide, Idrocarburi totali (n-esano), Acido para-ftalico e Amianto.

Definizione di “sito contaminato”



- Sono “**siti potenzialmente contaminati**” i siti nei quali uno o più dei valori di concentrazione degli inquinanti risulti superiore ai valori i limiti dell’ allegato 5 denominati “ concentrazioni soglia di contaminazione – CSC” (art. 240, comma 1, lett. d).
- Sono “**siti contaminati**” i siti nei quali risultino superati i (diversi) livelli di contaminazione, denominati “concentrazioni soglia di rischio– CSR”, da determinare tramite l’ analisi di rischio (art. 240, comma 1, lett.e).

Avvio della procedura

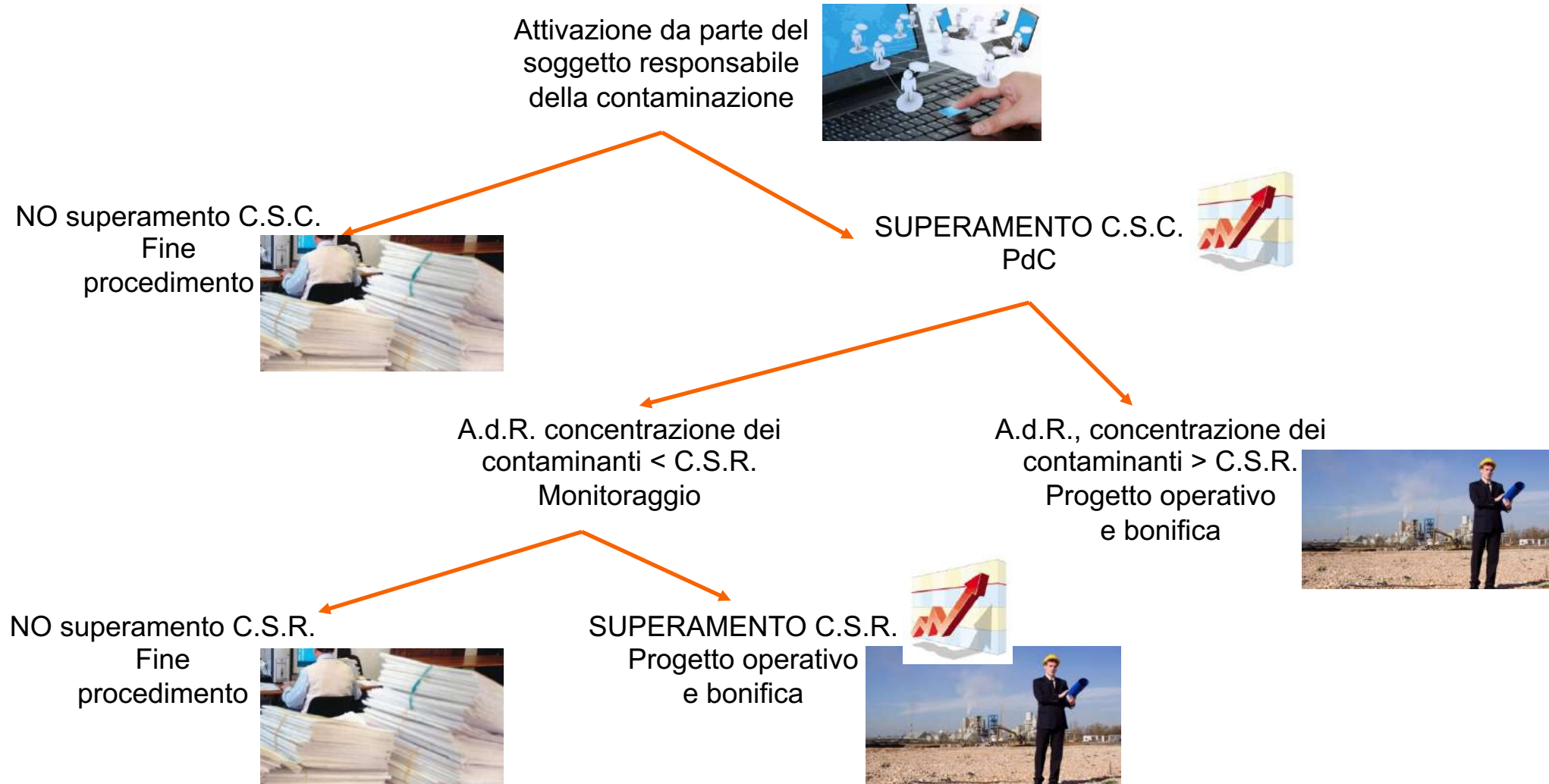


- L'obbligo di bonifica sussiste solo se il sito risulta contaminato oltre le "concentrazioni soglia di rischio – CSR".
- L'obbligo di avviare la procedura scatta "al verificarsi di un evento che sia potenzialmente in grado di contaminare il sito" (art. 242, comma 1). Procedura volta a verificare se siano state superate le "concentrazioni soglia di contaminazione – CSC" e, in caso positivo, se siano state superate (anche) le "concentrazioni soglia di rischio – CSR".

Chi deve avviare la procedura



- Il soggetto responsabile della potenziale contaminazione (art. 242).
- Il soggetto responsabile della potenziale contaminazione individuato dalla Provincia a seguito di comunicazione di organi di controllo (art. 244).
- I soggetti non responsabili della potenziale contaminazione, il proprietario o il gestore dell'area che rilevi il superamento o il pericolo concreto e attuale del superamento della concentrazione soglia di contaminazione (CSC). Sarà compito della provincia, sentito il comune, provvedere all'identificazione del soggetto responsabile al fine di dar corso agli interventi di bonifica (art. 245).



Attivazione da parte del soggetto responsabile della potenziale contaminazione e

Soggetto Responsabile	Autorità Competente
Immediata comunicazione a Regione, Provincia, Comune e Prefetto. Entro 24 ore misure di prevenzione e di messa in sicurezza (MISE). Indagine preliminare sui parametri oggetto dell'inquinamento, entro 48 ore comunicazione esiti a Comune e Provincia.	Regione



NON Superamento C.S.C.

Soggetto Responsabile
Ripristino zona contaminata, autocertificazione, al Comune ed alla Provincia competenti per territorio entro 48 ore dalla comunicazione. L'autocertificazione conclude il procedimento di notifica.
Autorità Competente
Provincia : Verifica e controllo entro 15 gg.



Superamento C.S.C.

Soggetto Responsabile
Piano di Caratterizzazione a Comune, Provincia e Regione entro 30 gg. Entro 6 mesi d'approvazione del Piano di Caratterizzazione presenta Analisi di Rischio Specifica per la determinazione delle Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR) e lo invia ai componenti della C.d.S. almeno 20 gg. prima della sua convocazione
Autorità Competente
Regione: Entro 30 gg. dal ricevimento del Piano di Caratterizzazione convoca la C.d.S. e autorizza, con eventuali prescrizioni, il Piano di Caratterizzazione. Provincia, ARPAC: Soggetto Responsabile. Regione: dopo aver svolto l'istruttoria in contraddittorio entro 60 gg. dal ricevimento dell'Analisi di Rischio convoca la C.d.S. per l'approvazione di tale documento.

Superamento C.S.C.

L'A.d.R. dimostra che la Concentrazione dei contaminanti è < C.S.R.

Soggetto Responsabile

Entro 60 gg. dall'approvazione dell'A.d.R. presenta l'eventuale programma di monitoraggio.

Alla fine del periodo di monitoraggio dà comunicazione alla Regione ed alla Provincia, inviando una relazione tecnica riassuntiva degli esiti del monitoraggio svolto.

Autorità Competente

La C.d.S., con l'approvazione del documento dell'analisi del rischio, dichiara concluso positivamente il procedimento. La C.d.S. può prescrivere lo svolgimento di un programma di monitoraggio sul sito circa la stabilizzazione della situazione riscontrata in relazione agli esiti dell'analisi di rischio e alla destinazione d'uso del sito.

Regione: approva il piano di monitoraggio entro 30 gg. dal ricevimento, sentita la Provincia.

L'A.d.R. dimostra che la Concentrazione dei contaminanti è > C.S.R.

Soggetto Responsabile

Sottopone alla Regione, entro 6 mesi dall'approvazione del documento di A.d.R., il Progetto Operativo degli interventi di bonifica o di messa in sicurezza
Trasmette alla Provincia e all'ARPA, competenti ai fini dell'effettuazione dei controlli sulla conformità degli interventi ai progetti approvati, la documentazione relativa al piano della caratterizzazione del sito e al progetto operativo.

Autorità Competente

Regione: entro 60 gg. dal ricevimento del Progetto Operativo convoca da C.d.S. per la sua approvazione con eventuali prescrizioni.
Provincia e ARPA: controlli sulla conformità degli interventi ai progetti approvati.
Provincia (sulla base di una relazione tecnica predisposta dall'ARPA): certifica il completamento degli interventi di bonifica, di messa in sicurezza permanente e di messa in sicurezza operativa, nonché la conformità degli stessi al progetto approvato.



Superamento C.S.C.

L' A.d.R. dimostra che la Concentrazione dei contaminanti è < C.S.R.



Monitoraggio NON rileva superamento di C.S.R.

Soggetto Responsabile
Chiusura procedimento
Autorità Competente
Regione: chiusura Procedimento.



Monitoraggio rileva superamento di C.S.R.

Soggetto Responsabile
Progetto Operativo
Autorità Competente
Regione: impone presentazione del Progetto Operativo



L' A.d.R. stabilisce se la concentrazione dei contaminanti è $< o >$ della C.S.R.



Monitoraggio NON rileva superamento di C.S.R.

Soggetto Responsabile
Chiusura procedimento
Autorità Competente
Regione: chiusura Procedimento.

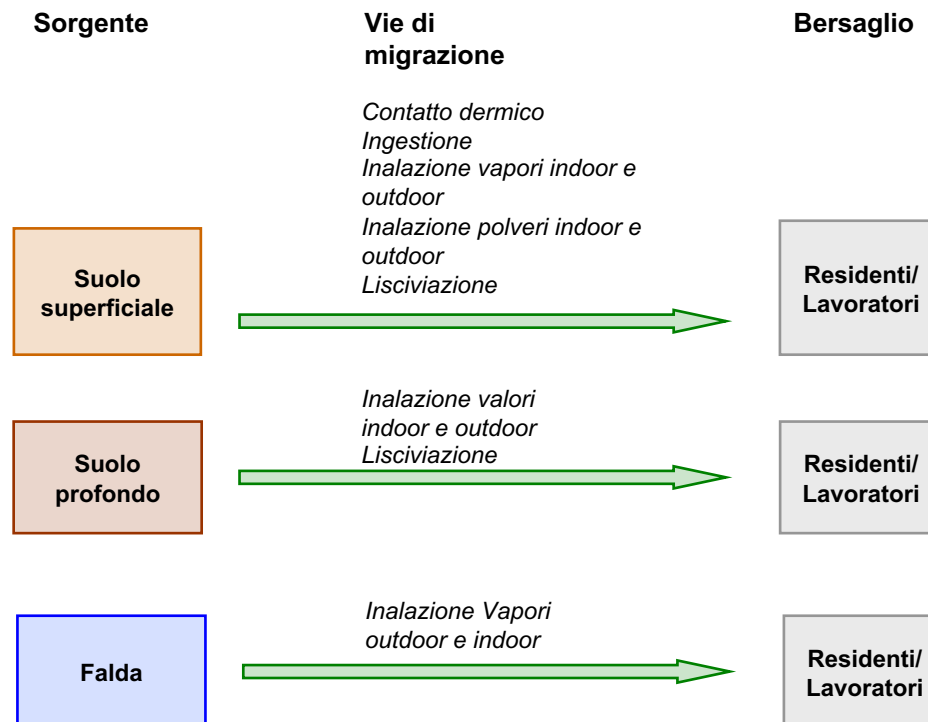


Monitoraggio rileva superamento di C.S.R.

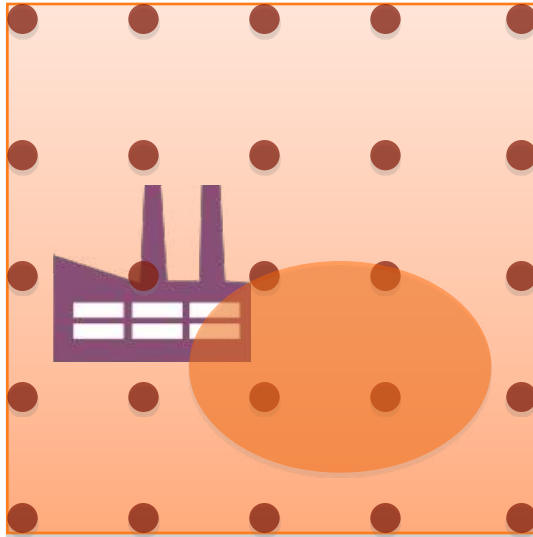
Soggetto Responsabile
Progetto Operativo
Autorità Competente
Regione: impone presentazione del Progetto Operativo



L'elaborazione di un Modello Concettuale Definitivo del sito è mirata alla rappresentazione dell'interazione tra lo stato di contaminazione del sottosuolo, ricostruita e rappresentata conformemente al paragrafo precedente, e l'ambiente naturale e/o costruito. Il Modello Concettuale costituisce pertanto la base per l'applicazione dell'Analisi di Rischio che dovrà verificare gli scenari di esposizione in esso definiti.



SITO



Terreno superficiale
profondità < 1 metro

Terreno profondo
Profondità > 1 metro



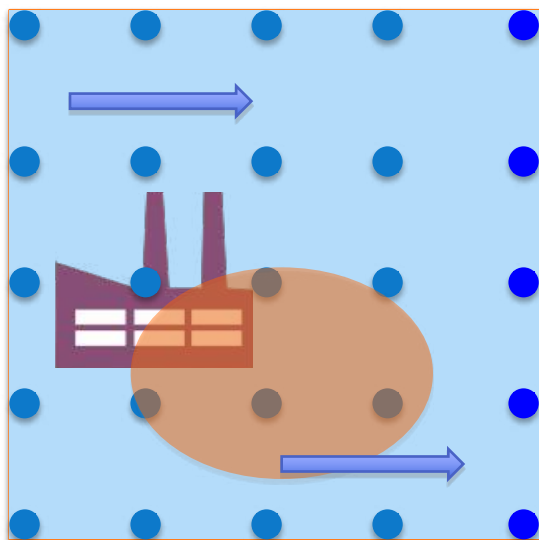
Sondaggi geognostici



Valori di conc. inquinanti > CSC

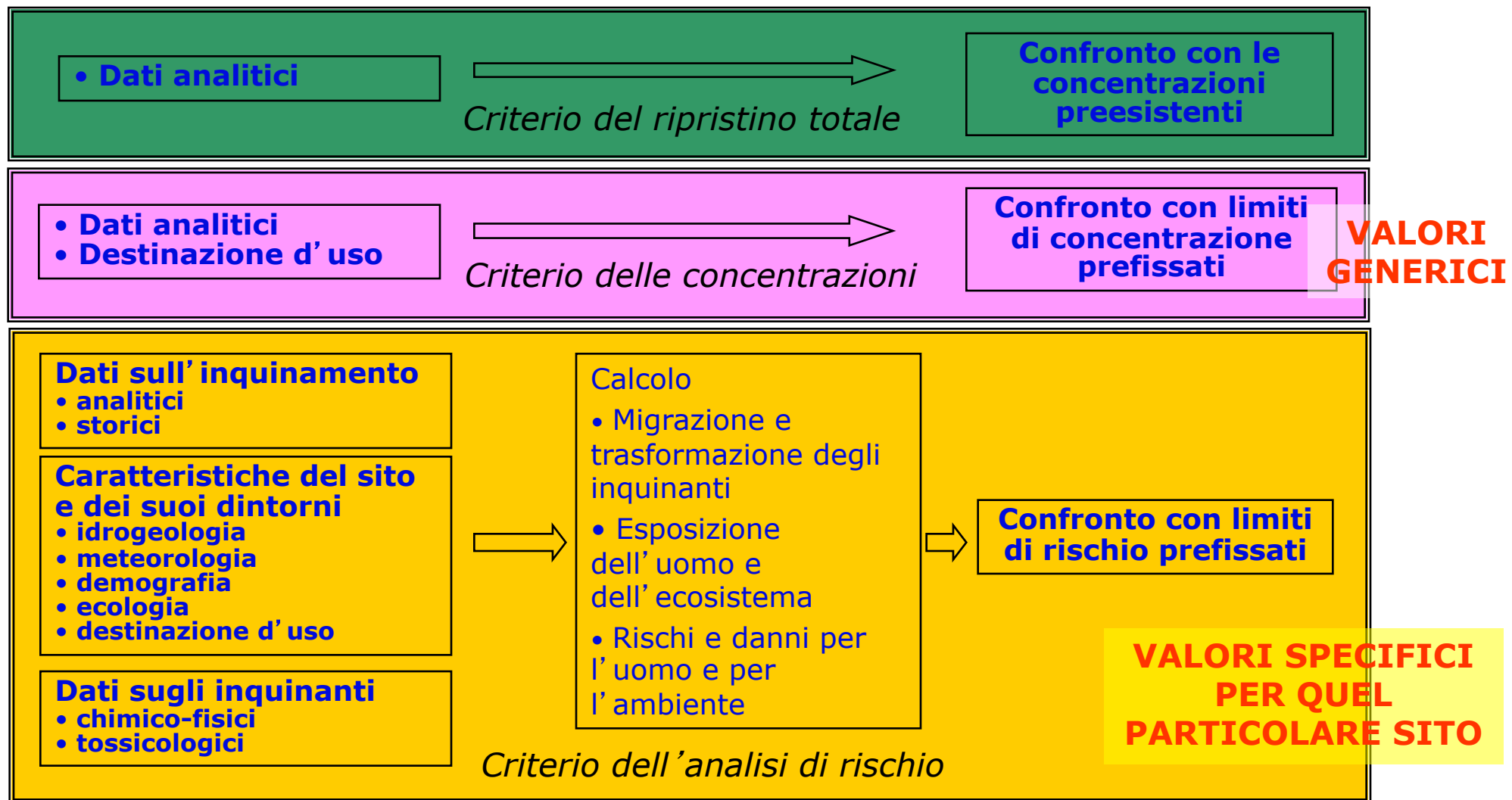
	Valori di conc. degli inquinanti < CSC (all. 5 D.Lgs. 152/06)	Uno o più dei valori di conc. degli inquinanti > CSC (all. 5 D.Lgs. 152/06)	I livelli di contaminazione determinati dall'AdR < CSR	I livelli di contaminazione determinati dall'AdR > CSR sito contaminato
Terreni	 Sito NON contaminato	 Sito potenzialmente contaminato	 Sito NON contaminato	 Sito contaminato

SITO

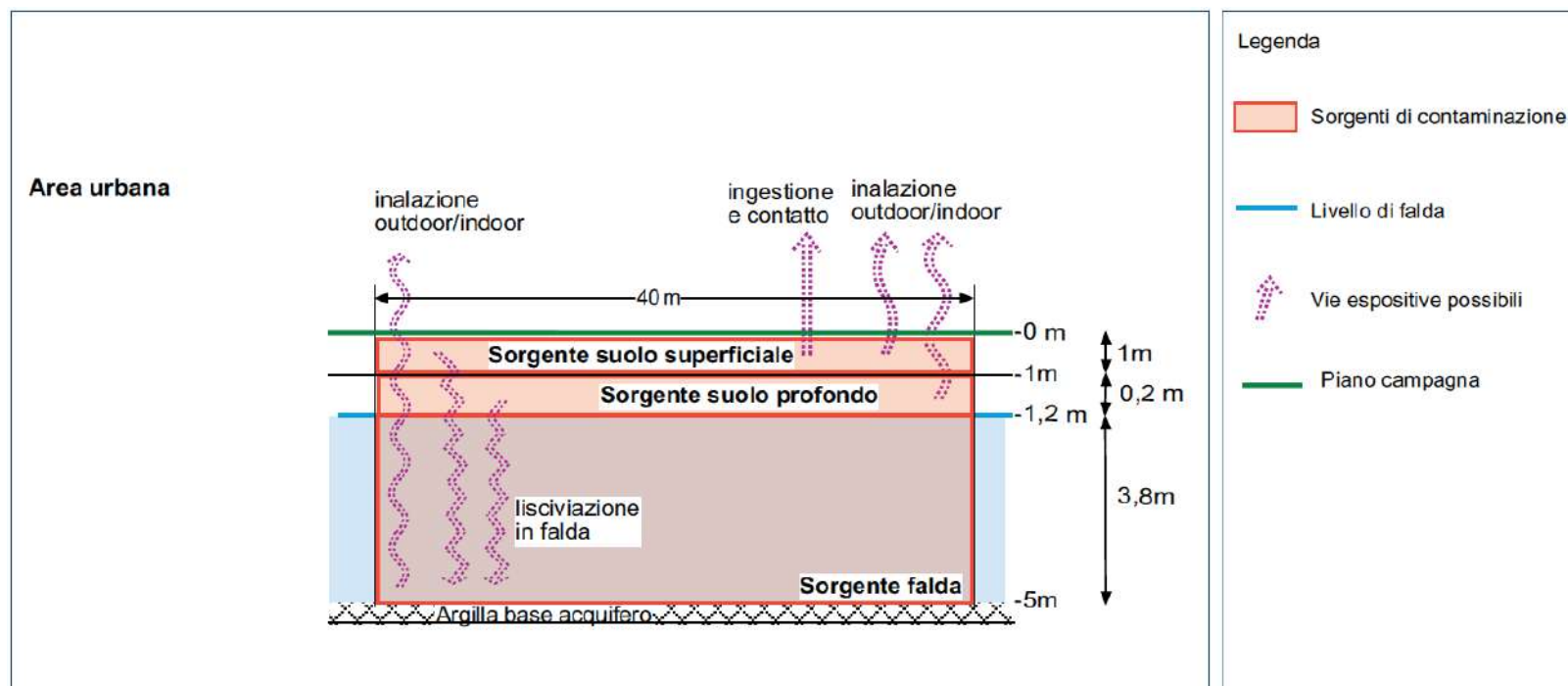


-  Acque sotterranee
-  Direzione acque sotterranee
-  Piezometri di monitoraggio
-  Piezometri di monitoraggio POC (Punti di Conformità)
-  Valori di conc. inquinanti > CSC

	Punti di conformità (POC): valori di conc. degli inquinanti $CSR = CSC$ (D.Lgs. 4/08)	Punti di conformità (POC): valori di conc. degli inquinanti $CSR > CSC$ (D.Lgs. 4/08)
Acque sotterranee	 Valori ammissibili	 Ripristino dello stato originale del corpo idrico sotterraneo



L'analisi di rischio sanitario e ambientale 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 alla parte quarta del decreto 152/06 (art. 240, comma 1, lett. s).



Banche dati e bibliografia

- Banca Dati ISS-INAIL per Analisi di Rischio Sanitario Ambientale - aggiornamento 13 marzo 2015.

Le principali proprietà chimico fisiche contenute nella banca dati sono:

Peso Molecolare (PM) [g/mole]; Solubilità (S) [mg/litro]; Pressione di vapore (PV) [mm Hg]; Costante di Henry (H) [adim.]; Coefficiente di partizione suolo/acqua (Kd) [ml/g], per le specie chimiche inorganiche; Coefficienti di ripartizione del carbonio organico (Koc) [ml/g], per le specie chimiche organiche; Coefficiente di diffusione in aria e Acqua (D_a e D_w) [cm^2/sec]; Coefficiente di assorbimento dermico (ABS) [adim.].

Le proprietà tossicologiche contenute nella banca dati sono:

-Slope Factor per ingestione (SF Ing.) [mg/kg-giorno]; Slope Factor per inalazione (SF Inal.) [mg/kg-giorno]; Inhalation Unit Risk (IUR) g/m³; Reference Dose per ingestione (RfD Ing.) [mg/kg-giorno]; Reference Dose per inalazione (RfD Inal.) [mg/kg-giorno] e Reference Concentration (RfCi) [mg/m³].

Banche dati e bibliografia

- ARPAT – ISPRA *“Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati”*

Il documento *“è finalizzato a fornire un punto di riferimento teorico ed applicativo per tecnici delle Pubbliche Amministrazioni, ricercatori, professionisti ed operatori del settore che si trovino a dover redigere e/o valutare progetti di bonifica dei siti contaminati contenenti elaborazioni di analisi di rischio sanitario□ ambientale. In particolare vengono fornite indicazioni tecniche per l'applicazione dell'analisi di rischio di Livello 2, così come definito dalla procedura RBCA (“Risk Based Corrective Action”) descritta negli standard ASTM E□ 1739□ 95, PS□ 104□ 98 . E 208100, sia in modalità diretta (forward), ovvero per il calcolo del rischio per l'uomo associato alla presenza di contaminanti nelle matrici ambientali, sia in modalità inversa (backward), ovvero per il calcolo degli obiettivi di bonifica sito□ specifici.”*

Software e manuali tecnici

I software maggiormente utilizzati sono:

- ROME ver. 2.1 (APAT) – pubblico

(<http://www.isprambiente.gov.it/it/moduli-e-software/reasonable-maximum-exposure-rome-2.1>)

- Risknet ver. 1.0 e ver. 2.0 Beta (RECONnet) – pubblico

(http://www.reconnet.net/Risknet_download.html)

- RISC ver. 4.0 (British Petroleum) – commerciale

I software richiedono tutti :

- la preparazione dei dati di input;
- la costruzione del modello concettuale;
- i modelli di F&T utilizzati;
- i criteri di calcolo del rischio e/o degli obiettivi di bonifica.

Software Risknet ver. 1.0

Schermata iniziale software

Risk-net ver. 1.0 (2012)
Iason Verginelli, Università di Roma "Tor Vergata"

Descrizione Progetto

Info

Sito/Ubicazione	Casodi studio
Data	15 aprile 2015
ID/Area	Lotto A
Compilato da	FC

Nome file: SG_AdR_rev03.xls

Comandi

Apri File
Salva File
Nuovo
Stampa
Esci

Input

Definizione Parametri di Input

Modello Concettuale
Selezione Contaminanti
Definizione CRS
Recettori
Parametri Esposizione
Caratteristiche Sito

Output

Visualizza Output

Riepilogo Input
Proprietà Contaminanti
Trasporto e esposizione
Concentrazione al POE
Rischio
CSR

Tipo di Analisi

☒ Calcolo Obiettivi di Bonifica
☒ Calcolo Rischio

Limiti e opzioni di calcolo

Accettabilità
Opzioni

RECONnet

Software Risknet ver. 1.0

STEP – 1 Definizione del modello concettuale

Comandi		Sito: Casodi studio		ID: Lotto A		Risk-net	
Continua	HELP	Stampa	Comp. da: FC	Data: 19/04/19	Modello Concettuale	Seleziona Tutte	Deseleziona Tutte
Sorgente	Esposizione		Bersaglio				
			On-Site	Off-site			
Suolo Superficiale	Contatto Diretto Volatilizzazione Erosione vento Dilavamento	☒ Ingestione di Suolo e Contatto Dermico	☒ On-Site	No Off-Site			
		☒ Inalazione Vapori Outdoor	☒ On-Site	☐ Off-Site (ADF)			
		☒ Inalazione Vapori Indoor	☒ On-Site	No Off-Site			
		☒ Inalazione Polveri Outdoor	☒ On-Site	☐ Off-Site (ADF)			
		☒ Inalazione Polveri Indoor	☒ On-Site	No Off-Site			
		☒ Lisciviazione in Falda	☒ On-Site	☐ Off-Site (DAF)			
Suolo Profondo	Volatilizzazione Dilavamento	☒ Inalazione Vapori Outdoor	☒ On-Site	☐ Off-Site (ADF)			
		☒ Inalazione Vapori Indoor	☒ On-Site	No Off-Site			
		☒ Lisciviazione in Falda	☒ On-Site	☐ Off-Site (DAF)			
Falda	Volatilizzazione Diretto	☒ Inalazione Vapori Outdoor	☒ On-Site	☐ Off-Site (DAF)			
		☒ Inalazione Vapori Indoor	☒ On-Site	☐ Off-Site (DAF)			
		☒ Contaminazione in Falda	☒ On-Site	☐ Off-Site (DAF)			

DAF: Trasporto in falda

ADF: Trasporto in atmosfera

Software Risknet ver. 1.0

STEP – 2 Selezione dei Contaminanti

Comandi

Continua

>> Contaminanti

Banca Dati

HELP

Stampa

Sito: Casodi studio ID: Lotto A
 Comp. da: FC Data: 13/04/13

Risk-net
 Selezione Contaminanti

Database Esterno

Suolo Superficiale

Contaminanti

☐ Benzene

Benzo(g,h,i)perilene

MTBE

Suolo Profondo
Falda

Suolo Superficiale
Suolo Profondo
Falda

Cerca

Benzene

Benzo(a)antracene

Benzo(a)pirene

Benzo(g,h,i)perilene

Etilbenzene

MTBE

Xileni

Piombo Tetraetile

Indenopirene

Idrocarburi C<12

Idrocarburi C>12

p-Xilene

Toluene

>> Inserisci

>> Database

<< Rimuovi

Rimuovi tutto

Sposta su

Sposta giù

Suolo Superficiale

Contaminanti Inseriti

Benzene

Benzo(g,h,i)perilene

MTBE

HELP

Banca Dati

Continua

 **ECOSURVEY®**

 **Ars**

36

Software Risknet ver. 1.0

STEP – 3 Concentrazione rappresentativa alla sorgente

Comandi Continua CRS MADEP HELP Stampa	Sito: Casodi studio ID: Lotto A Comp. da: FC Data: 15/04/15	Risk-net Concentrazione rappresentativa alla sorgente (CRS)
--	--	---

[illegible]

Software Risknet ver. 1.0

STEP – 4 Recettori

The screenshot displays the 'Risk-net ver. 1.0 (2012)' software interface. The main window is titled 'Scenario di Esposizione' and contains several sections:

- Descrizione Progetto:** A table with the following data:

Sito/Ubicazione	Casodi studio
Data	15 aprile 2015
ID/Area	Lotto A
Compilato da	FC
- Tipo di Analisi:** Two checkboxes are checked: 'Calcolo Obiettivi di Bonifica' and 'Calcolo Rischio'.
- Limiti e opzioni di calcolo:** Two buttons are visible: 'Accettabilità' and 'Opzioni'.
- On-Site:** A section showing exposure scenarios with icons and labels:
 - Residenziale Ricreativo (house icon)
 - Adjusted (adult and child silhouettes)
 - Adulto (adult silhouette)
 - Bambino (child silhouette, highlighted with a red border)
 - Commerciale Industriale (factory icon)
 - Adulto Lavoratore (adult silhouette)
 - ON-SITE (text label)
- Protezione Risorsa Idrica da Lisciviazione:** Two radio buttons are present: 'Limiti Tabellari' (selected) and 'Ingestione di Acqua'.
- Buttons:** 'Default', 'HELP', and 'Continua' are at the bottom.

Dal pulsante "Recettori" è possibile definire lo scenario che si intende analizzare (residenziale o industriale).

Nel caso in cui sia attiva la lisciviazione nel suolo o il trasporto in falda è necessario definire il criterio di protezione della risorsa idrica selezionando tra "limiti tabellari" (così come previsto dal D.Lgs 04/08 in cui viene imposto il rispetto delle CSC per le acque sotterranee definite dal D.Lgs 152/06) o "ingestione di acqua".

Software Risknet ver. 1.0

STEP – 5 Parametri di esposizione

Comandi			Sito: Casodi studio		ID: Lotto A	Risk-net		
Continua	HELP	Stampa	Comp. da: FC		Data: 19/04/13	Parametri di Esposizione		
			Default ISPRA					

Parametri di esposizione	Simbolo	Unità di misura	Residenziale (o Ricreativo)		Industriale	Residenziale (o Ricreativo)		Industriale
			Adulto	Bambino	Adulto	Adulto	Bambino	Adulto
Fattori comuni			On-Site			Off-Site		
Peso corporeo	BW	kg	70	15	70	70	15	70
Durata di esposizione sostanze cancerogene	ATc	anni	70			70		
Durata di esposizione sostanze non cancerogene	ED	anni	24	6	25	24	6	25
Frequenza di esposizione	EF	giorni/anno	350	350	250	350	350	250
Ingestione di suolo								
Frazione di suolo ingerita	FI	adim	1,0	1,0	1,0	NA	NA	NA
Tasso di ingestione di suolo	IR	mg/giorno	100,0	200,0	50,0	NA	NA	NA
Contatto dermico con suolo								
Superficie di pelle esposta	SA	cm²	5700,0	2800,0	3300,0	NA	NA	NA
Fattore di aderenza dermica del suolo	AF	mg/cm²/giorno	0,07	0,20	0,20	NA	NA	NA
Inalazione di aria outdoor								
Frequenza giornaliera di esposizione	EFgo	ore/giorno	24	24	8	24	24	8
Inalazione outdoor (a);(b)	Bo	m³/ora	0,9	0,7	2,5	0,9	0,7	2,5
Frazione di particelle di suolo nella polvere	Fsd	adim	1,0			1,0		
Inalazione di aria Indoor								
Frequenza giornaliera di esposizione	EFgi	ore/giorno	24	24	8	24	24	8
Inalazione indoor (b)	Bi	m³/ora	0,9	0,7	0,9	0,9	0,7	0,9
Frazione indoor di polvere all'aperto	Fi	adim	1,0			1,0		
Ingestione di acqua potabile								
Tasso di ingestione di acqua	IRw	L/giorno	2,0	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0

(a) In caso di intensa attività fisica, in ambienti residenziali outdoor si suggerisce l'utilizzo di un valore maggiormente conservativo, pari a 1,5 m³/ora per gli adulti, e di 1,0 m³/ora per i bambini.

(b) Per l'ambito commerciale/industriale si suggerisce di utilizzare nel caso di dura attività fisica un valore pari a 2,5 m³/ora e da utilizzare mentre, nel caso di attività moderata e sedentaria è più opportuno utilizzare un valore rispettivamente pari a 1,5 e 0,9 m³/ora.

Software Risknet ver. 1.0

STEP – 6 Caratteristiche del sito

Comandi			Sito: Casodi studio		ID: Lotto A	Risk-net	
Continua	Sblocca Input	HELP	Stampa	Comp. da: FC	Data: 15/04/13	Caratteristiche Sito	
Default ISPRA							
Zona Insatura							
			Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check	
$L_s (SS)$	Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	m	0	0	0,0	ok	
$L_s (SP)$	Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	m	1	1	1,0	ok	
d	Spessore della sorgente nel suolo superficiale (insaturo)	m	1	1	1,0	ok	
d_s	Spessore della sorgente nel suolo profondo (insaturo)	m	2	2	2,0	ok	
L_{GW}	Profondità del piano di falda	m	3	3	3,0	ok	
h_v	Spessore della zona insatura	m	2,812	2,95	2,812	ok	
$f_{oc, SS}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo superficiale	g-C/g-suolo	0,01	0,01	0,01	ok	
$f_{oc, SP}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo profondo	g-C/g-suolo	0,01	0,01	0,01	ok	
t_{LF}	Tempo medio di durata del lisciviato	anni	30	30	30,0	ok	
pH	pH	adim.	6,8	6,8	6,8	ok	
ρ_s	Densità del suolo	g/cm ³	1,7	1,7	1,7	ok	
θ_e	Porosità efficace del terreno in zona insatura	adim.	Selezione Tessitura		0,353	ok	
θ_w	Contenuto volumetrico di acqua	adim.	LOAMY SAND		0,103	ok	
θ_a	Contenuto volumetrico di aria	adim.			0,25	ok	
θ_{wcap}	Contenuto volumetrico di acqua nelle frangia capillare	adim.			0,318	ok	
θ_{acap}	Contenuto volumetrico di aria nelle frangia capillare	adim.			0,035	ok	
h_{cap}	Spessore frangia capillare	m	Tessitura selezionata: LOAMY SAND		0,188	ok	
I_{ef}	Infiltrazione efficace	cm/anno	30	☒ Calcolato	3,00E+01	ok	
P	Piovosità	cm/anno	---	---	129,0	ok	
$n_{outdoor}$	Frazione areale di fratture outdoor	adim.	1	1	1,0	ok	

50 *Dato da inserire*

5 *Valore calcolato o di letteratura*

50 *Dato non richiesto*

50 *Valore modificato rispetto al default*

50 *Valore di default*

Software Risknet ver. 1.0

STEP – 6 Caratteristiche del sito

Zona Satura

			Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check
W	Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	m	45	45	45,0	ok
S_w	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	m	45	45	45,0	ok
d_a	Spessore acquifero	m	---	---	2,0	ok
K_{sat}	Conducibilità idraulica del terreno saturo	m/s	--- CUSTOM ---		7,90E-05	ok
i	Gradiente idraulico	adim.	---		0,01	ok
v_{gw}	Velocità di Darcy	m/s	7,90E-07		7,90E-07	ok
v_e	Velocità media effettiva nella falda	m/s	2,20E-06	2,20E-06	2,24E-06	ok
θ_{e sat}	Porosità efficace del terreno in zona satura	adim.	0,353	0,353	0,353	ok
f_{oc}	Frazione di carbonio organico nel suolo saturo	g-C/g-suolo	0,001	0,001	0,001	ok
POC	Distanza recettore off site (DAF)	m	100	100	100,0	ok
a_x	Dispersività longitudinale	m	10		1,00E+01	ok
a_y	Dispersività trasversale	m	3,3	☒ Calcolati	3,33E+00	ok
a_z	Dispersività verticale	m	0,5		5,00E-01	ok
δ_{gw}	Spessore della zona di miscelazione in falda	m	2	☒ Calcolato	2,00E+00	ok
LDF	Fattore di diluizione in falda	adim.	---	---	4,70E+00	ok

Ambiente Outdoor

			Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check
δ_{air}	Altezza della zona di miscelazione	m	2	2	2,0	ok
W'	Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	m	45	45	45,0	ok
S_w'	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	m	45	45	45,0	ok
U_{air}	Velocità del vento	m/s	2,25	Calcolo	2,25	ok
P_e	Portata di particolato per unità di superficie	g/(cm ² ·s)	6,90E-14	6,9E-14	6,90E-14	ok
T_{outdoor}	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	30	30	30,0	ok
POC ADF	Distanza recettore off site (ADF)	m	100	100	100,0	ok
σ_y	Coefficiente di dispersione trasversale	m	--- CUSTOM ---		1,00E+01	ok
σ_z	Coefficiente di dispersione verticale	m			1,00E+01	ok

Dato da inserire

Valore calcolato o di letteratura

Dato non richiesto

50 Valore modificato rispetto al default

50 Valore di default

Software Risknet ver. 1.0

STEP – 6 Caratteristiche del sito

Ambiente Indoor

			Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check
Edificio On-Site						
Z _{crack}	Profondità fondazioni da p.c.	m	0,15	0,15	0,15	ok
L _{crack}	Spessore delle fondazioni/muri	m	0,15	0,15	0,15	ok
η	Frazione areale di fratture indoor	adim.	0,01	0,01	0,01	ok
L _b	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	m	2	2	2,0	ok
θ _{wcrack}	Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim.	0,12	0,12	0,12	ok
θ _{acrack}	Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim.	0,26	0,26	0,26	ok
ER	Tasso di ricambio di aria indoor	1/s	1,40E-04	1,40E-04	1,40E-04	ok
T _{i, indoor}	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	30	30	30,0	ok
Δp	Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/(cm·s ²)	0	☐ Δp > 0	0,0	no check
K _v	Permeabilità del suolo al flusso di vapore	m ²	1,00E-12	1,00E-12	1,00E-12	ok
A _b	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	m ²	7,00E+01	7,00E+01	7,00E+01	ok
X _{crack}	Perimetro delle fondazioni/muri	m	3,40E+01	3,40E+01	3,40E+01	ok
μ _{air}	Viscosità del vapore	g/(cm·s)	1,81E-04	1,81E-04	1,81E-04	ok
Edificio Off-site						
Z _{crack}	Profondità fondazioni da p.c.	m	0,15	0,15	0,15	ok
L _{crack}	Spessore delle fondazioni/muri	m	0,15	0,15	0,15	ok
η	Frazione areale di fratture indoor	adim.	0,01	0,01	0,01	ok
L _b	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	m	2	2	2,0	ok
θ _{wcrack}	Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim.	0,12	0,12	0,12	ok
θ _{acrack}	Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim.	0,26	0,26	0,26	ok
ER	Tasso di ricambio di aria indoor	1/s	1,40E-04	1,40E-04	1,40E-04	ok
T _{i, indoor}	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	30	30	30,0	ok
Δp	Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/(cm·s ²)	0	☐ Δp > 0	0,0	no check
K _v	Permeabilità del suolo al flusso di vapore	m ²	1,00E-12	1,00E-12	1,00E-12	ok
A _b	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	m ²	7,00E+01	7,00E+01	7,00E+01	ok
X _{crack}	Perimetro delle fondazioni/muri	m	3,40E+01	3,40E+01	3,40E+01	ok
μ _{air}	Viscosità del vapore	g/(cm·s)	1,81E-04	1,81E-04	1,81E-04	ok

	Dato da inserire
	Valore calcolato o di letteratura
5	Dato non richiesto
50	Valore modificato rispetto al default
50	Valore di default

Casi di studio 1: calcolo del rischio e degli obiettivi di bonifica sito specifici

- Area contaminata: sito a destinazione d'uso residenziale, (recettori:bambini);
- Sorgente di contaminazione secondaria: Suolo superficiale (0-1 m di profondità dal p.c.);

- Parametri anomali inclusi nell'AdR:

Parametri	CRS (mg/kg)
Alifatici C5-6	5900
Alifatici C> 12-16	17000
Etilbenzene	31,07
Toluene	1,78
Xileni	27
Benzene	1,19
Benzo(a)pirene	0,37
Benzo(a)antracene	0,62
Benzo(g,h,i)perilene	0,13
Indeno(1,2,3,c-d)pirene	0,13
Piombo Tetraetile	0,702

- Vie di esposizione attive: ingestione di suolo e contatto dermico, inalazione di Vapori indoor e outdoor , inalazione di Polveri indoor e outdoor e Lisciviazione in falda;

Casi di studio 1: calcolo del rischio e degli obiettivi di bonifica sito specifici

Calcolo del rischio sanitario

- Indice di Pericolo (HI). Il rischio è accettabile quando $HI < 1,00E+00$;
- Indice di Rischio (R). Il rischio è accettabile quando $R < 1*10^{-6}$.

On-Site	Cumulative Outdoor (Ingestione, Contatto Dermico, Vapori e Polveri Outdoor)		Cumulative Indoor (Vapori e Polveri Indoor)	
	R	HI	R	HI
Benzene	5,08E-07	6,57E-03	2,56E-05	3,20E-01
Benzo(a)antracene	3,24E-07	1,94E-08	1,16E-11	1,98E-10
Benzo(a)pirene	1,93E-06	5,78E-10	1,09E-11	1,39E-12
Benzo(g,h,i)perilene	---	9,05E-06	---	6,65E-11
Etilbenzene	---	9,05E-04	---	3,68E-02
Indenopirene	6,77E-08	9,02E-06	2,84E-14	8,51E-14
Xileni	---	7,22E-04	---	5,13E-02
(T) 6 C aliphatics (TPH)	---	1,55E-01	---	2,37E+00
(T) >12-16 C aliphatics (TPH)	---	3,26E-01	---	5,70E-03
Toluene	---	4,62E-05	---	4,20E-04
Piombo Tetraetile	---	1,35E+01	---	8,49E-02

Casi di studio 1: calcolo del rischio e degli obiettivi di bonifica sito specifici

Calcolo del rischio sanitario

- Indice di Pericolo (HI). Il rischio è accettabile quando $HI < 1,00E+00$;
- Indice di Rischio (R). Il rischio è accettabile quando $R < 1*10^{-6}$.

On-site	CRS [mg/kg s.s.]	Indice di Pericolo (HI) - cumulativo outdoor	Indice di Pericolo (HI) - cumulativo indoor	Limite accettabilità	Esito Outdoor	Esito Indoor
Rischio tossicologico Bambino						
Alifatici C 5-6	5,90E+03	1,55E-01	2,37E+00	1,00E+00	Accettabile	Non Accettabile
Piombo Tetraetile	7,02E-01	1,35E+01	8,49E-02	1,00E+00	Non Accettabile	Accettabile

On-site	CRS [mg/kg s.s.]	Indice di Rischio (R) - cumulativ o outdoor	Indice di Rischio (R) - cumulativ o indoor	Limite accettabilit à	Esito Outdoor	Esito Indoor
Rischio cancerogeno Bambino						
Benzene	1,19E+00	5,08E-07	2,56E-05	1,00E-06	Accettabile	Non Accettabile
Benzo(a)pirene	3,70E-01	1,93E-06	1,09E-11	1,00E-06	Non Accettabile	Accettabile

Casi di studio 1: calcolo del rischio e degli obiettivi di bonifica sito specifici

Calcolo del rischio ambientale

- Indice di Pericolo (HI). Il rischio è accettabile quando $HI < 1,00E+00$;
- Indice di Rischio (R). Il rischio è accettabile quando $R < 1 \cdot 10^{-6}$.

On-site/Off-site	CRS [mg/kg s.s.]	RGW	Limite accettabilità	Esito
Protezione Risorsa Idrica				
Benzene	1,19E+00	5,16E+02	1,00E+00	Non Accettabile
Etilbenzene	3,11E+01	1,39E+01	1,00E+00	Non Accettabile
Toluene	1,78E+00	3,76E+00	1,00E+00	Non Accettabile

Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	Protezione Risorsa Idrica	
		R GW -->	R GW
Benzene	8,11E+00	R GW -->	5,16E+02
Benzo(a)antracene	6,20E-01	R GW -->	8,55E-02
Benzo(a)pirene	3,70E-01	R GW -->	1,89E-01
Benzo(g,h,i)perilene	1,30E-01	R GW -->	4,01E-02
Etilbenzene	3,11E+01	R GW -->	1,39E+01
Indenopirene	1,30E-01	R GW -->	1,85E-03
Xileni	3,04E+01	---	---
(T) 6 C aliphatics (TPH)	5,90E+03	---	---
(T) >12-16 C aliphatics (T)	1,70E+04	---	---
Toluene	1,78E+00	R GW -->	3,76E+00
Piombo Tetraetile	7,02E-01	---	---

Casi di studio 1: calcolo del rischio e degli obiettivi di bonifica sito specifici

Calcolo delle concentrazioni soglia di rischio CSR

CSR > CRS



Sito contaminato!

Parametri	CSR individuale Bambini [mg/kg s.s.]	CRS [mg/kg s.s.]	Esito
Benzene	1,57E-02	1,19E+00	Non Accettabile
Benzo(a)antracene	1,81E+00	6,20E-01	Accettabile
Benzo(a)pirene	1,56E-01	3,70E-01	Non Accettabile
Benzo(g,h,i)perilene	3,24E+00	1,30E-01	Accettabile
Etilbenzene	2,23E+00	3,11E+01	Non Accettabile
Indeno(1,2,3,c-d)pirene	1,92E+00	1,30E-01	Accettabile
Xileni	1,04E+05	2,70E+01	Accettabile
C 5-6 aliphatics	1,69E+02	5,90E+03	Non Accettabile
C >12-16 aliphatics	5,22E+04	1,70E+04	Accettabile
Toluene	4,74E-01	1,78E+00	Non Accettabile
Piombo Tetraetile	5,21E-02	7,02E-01	Non Accettabile

Contaminanti	CSR individuale [mg/kg s.s.]
Benzene	1,57E-02
Benzo(a)antracene	1,81E+00
Benzo(a)pirene	1,56E-01
Benzo(g,h,i)perilene	3,24E+00
Etilbenzene	2,23E+00
Indenopirene	1,92E+00
Xileni	1,04E+05
(T) 6 C aliphatics (TPH)	1,69E+02
(T) >12-16 C aliphatics (T	5,22E+04
Toluene	4,74E-01
Piombo Tetraetile	5,21E-02

I criteri per la selezione e l'esecuzione degli interventi di bonifica e ripristino ambientale, di messa in sicurezza operativa o permanente, nonché per l'individuazione delle migliori tecniche di intervento a costi sostenibili (B.A.T.N.E.E.C. - Best Available Technology Not Entailing Excessive Costs) ai sensi delle normative comunitarie sono riportati nell'Allegato 3 alla parte quarta del D.M. 152/2006.

Matrice di Screening per la selezione delle tecnologie di bonifica



Matrice di screening delle tecnologie di bonifica

[illegible]

Nell'ambito delle proprie attività istituzionali, ISPRA ha realizzato una matrice di screening come strumento di supporto alle decisioni nella selezione delle tecnologie di bonifica.

<http://www.isprambiente.gov.it/files/temi/matric-e-tecnologie-ispra-rev050908.pdf>

Giudizio		= Buono	= Medio	= Basso
Contaminanti trattati		Efficienza dimostrata	Limitata efficienza	Efficienza non dimostrata
Tempi	suolo in situ	Meno di 1 anno	Da 1 a 3 anni	Oltre 3 anni
	suolo ex situ	Meno di 0,5 anno	Da 0,5 a 1 anno	Oltre 1 anno
	acque	Meno di 3 anni	Da 3 a 10 anni	Oltre 10 anni
Necessità di manutenzione/monitoraggio a lungo termine		Necessità di un basso grado di manutenzione	Necessità di un medio grado di manutenzione	Necessità di un alto grado di manutenzione
Impatti a breve e lungo termine sulle risorse naturali		Bassi impatti sulle risorse naturali/Alta sostenibilità	Medi impatti sulle risorse naturali/Medi sostenibilità	Alti impatti sulle risorse naturali/Bassa sostenibilità

La definizione di BATNEEC, contenuta all'articolo 2 della Direttiva 96/61/CE del Consiglio del 24.09.1996 Sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento è *“migliori tecniche disponibili, la più efficiente e avanzata fase di sviluppo di attività e relativi metodi di esercizio indicanti l'idoneità pratica di determinare tecniche a costituire, in linea di massima, la base dei valori limite di emissione intesi ad evitare oppure, ove ciò si riveli impossibile, a ridurre in modo generale le emissioni e l'impatto sull'ambiente nel suo complesso. Per “tecniche”, si intende sia le tecniche impiegate sia le modalità di progettazione, costruzione, manutenzione, esercizio e chiusura dell'impianto; “disponibili”, qualifica le tecniche sviluppate su una scala che ne consenta l'applicazione in condizioni economicamente e tecnicamente valide nell'ambito del pertinente comparto industriale, prendendo in considerazione i costi e i vantaggi, indipendentemente dal fatto che siano o meno applicate o prodotte nello Stato membro di cui si tratta, purché il gestore possa avervi accesso a condizioni ragionevoli; “migliori”, qualifica le tecniche più efficaci per ottenere un elevato livello di protezione dell'ambiente nel suo complesso.”*

“Green remediation” e bonifica sostenibile

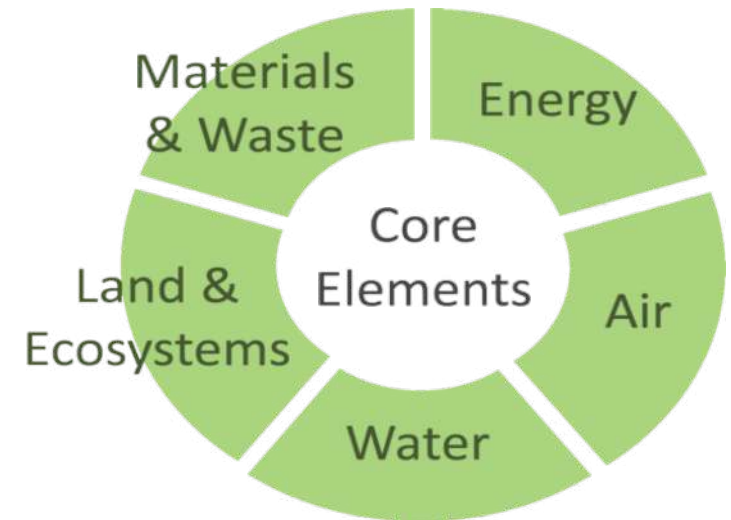
Il principale obiettivo è di condividere i progressi nel settore e la conoscenza tra i diversi network coinvolti e sviluppare opportunità di collaborazione.

- US Environmental Protection Agency (US EPA)
- Sustainable Remediation Forum (SURF) negli USA
 - SuRF-UK
 - SuRF – NL
 - SuRF - Canada
 - Iniziative anche in Italia, Cina e Brasile
- I due maggiori network europei sono:
 - NICOLE (network che ha l'obiettivo di stimolare, diffondere e scambiare informazioni ed esperienze su tutti gli aspetti riguardanti i siti industriali contaminati)
 - COMMON FORUM (network di esperti di politiche sulla gestione dei siti contaminati che provengono principalmente dai ministeri e dagli organi tecnici nazionali dei Paesi Membri dell'Unione Europea e dei Paesi dell'Associazione Europea di Libero Scambio)

Approccio alla Green Remediation (US EPA)

I *“Principles for Greener Cleanups”* (2009) delineano la politica per valutare e ridurre al minimo l'“impronta” ambientale delle azioni di bonifica

- Ridurre il consumo totale di energia e aumentare la percentuale di energia da fonti rinnovabili;
- Abbattimento degli inquinanti atmosferici e le emissioni di gas a effetto serra;
- Ridurre il consumo di acqua e di impatti negativi sulle risorse idriche;
- Proteggere ecosistema durante la bonifica;
- Migliorare la gestione dei materiali e la riduzione dei rifiuti.



US EPA (OSWER), *Introduction to Green Remediation*, May, 2011.

Strumenti qualitativi e quantitativi US EPA

- *Best Management Practices* (BMPs)

http://www.clu-in.org/greenremediation/docs/GR_factsheet_topics.pdf

- *ASTM Standard Guide for Greener Cleanups*

ASTM Standard/Designation: E2893-13. <http://www.astm.org>.

- Approccio per la selezione BMP, compreso l'uso di metodi quantitativi (analisi footprint e LCA);
- Specifica la documentazione delle azioni intraprese;
- Incoraggiato l'uso dei Programmi di bonifica EPA

- Strumenti quantitativi per la valutazione dell'impatto ambientale

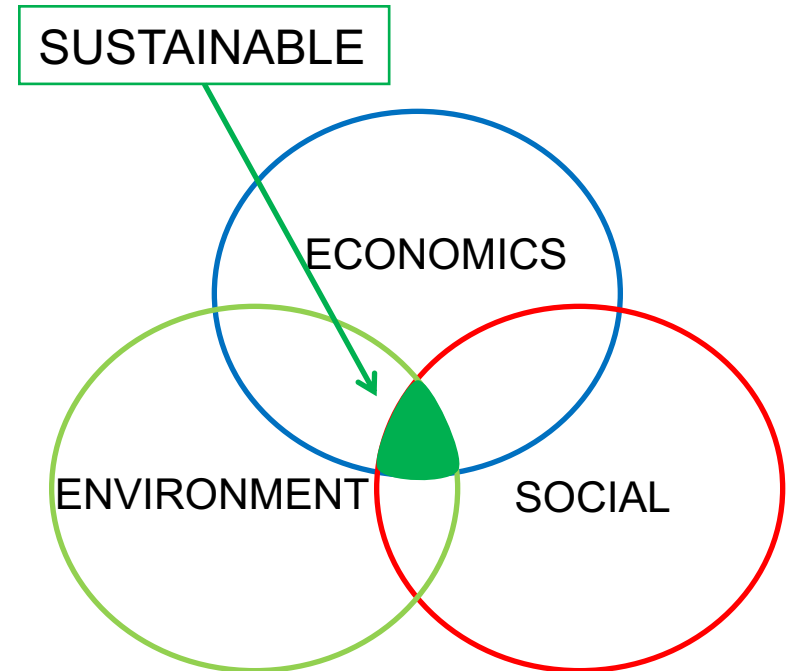
https://www.clu-in.org/greenremediation/subtab_b3.cfm

- EPA Methodology Spreadsheets (SEFA);
- Battelle SiteWise™ Tool (US Navy and Army);
- US Air Force Sustainable Remediation Tool (SRT).

Approccio alla bonifica sostenibile (SuRF-UK)

Bonifica sostenibile: *“Il processo di gestione e bonifica di un sito contaminato, finalizzato ad identificare la migliore soluzione che massimizzi i benefici della sua esecuzione dal punto di vista ambientale, economico e sociale, tramite un processo decisionale, condiviso con i portatori di interesse”*

Organismi come ASTM, ITRC e i SuRF stanno lavorando su questa tematica



<http://www.claire.co.uk>

SuRF UK Indicatori

- Un indicatore è una specifica caratteristica che rappresenta l'effetto della sostenibilità e che può essere confrontata tra diverse opzioni per valutare la loro performance relativa. (Da *Network for Industrially Contaminated Land in Europe (NICOLE)* 'Road Map for Sustainable Remediation' (www.nicole.org))
- SuRF – UK: *A Review of Published Sustainability Indicator Sets: How applicable are they to contaminated land remediation indicator-set development? (2009) – (2011)*
Questo documento elaborato dal SuRF-UK riassume le categorie di indicatori sviluppate e perfezionate attraverso casi di studio e gruppi di discussione. Il documento tratta la descrizione di 15 categorie di indicatori su fattori ambientali, sociali ed economici che possono essere utilizzati per la valutazione della sostenibilità di una specifica azione di bonifica.

SuRF UK Indicators

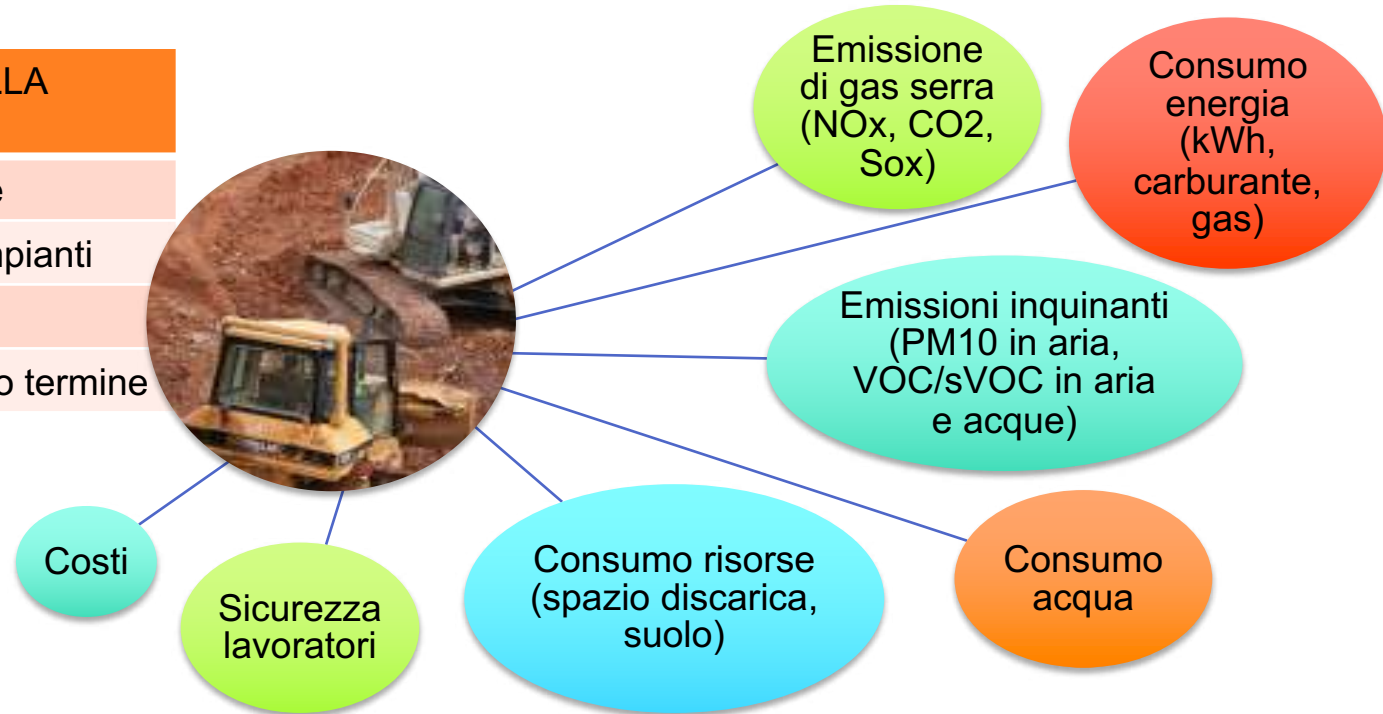
ELEMENTI DI SOSTENIBILITÀ*			
	<i>Environmental</i>	<i>Economic</i>	<i>Social</i>
1	Impatti Aria	Costi e benefici economici diretti	Coinvolgimento e soddisfazione della Comunità
2	Impatti Acqua	Costi e benefici economici indiretti	Salute umana
3	Impatti Suolo	Organizzazione	Considerazione etiche
4	Impatti Ecologia	Occupazione /Capitale umano	Impatti sulle regioni limitrofe
5	Intrusività	Durata and rischio del progetto	Coordinamento con le strategie e iniziative politiche in atto
6	Utilizzo Di Risorse e Produzione Di Rifiuti	Flessibilità	Incertezza e Evidenza

A Review of Published Sustainability Indicator Sets: How applicable are they to contaminated land remediation indicator-set development?

Impatti ambientali di un intervento di bonifica: caratterizzazione, progettazione, costruzione, monitoraggio – software SiteWise™

SiteWise™ è uno strumento stand-alone sviluppato congiuntamente da U.S.Navy, USACE e Battelle che valuta l'impatto ambientale di una attività di bonifica attraverso l'esame di un set di parametri quantitativi per il processo di bonifica.

COMPONENTI DELLA BONIFICA
Indagine preliminare
Costruzione degli impianti
Fase operativa
Monitoraggio a lungo termine



Impatti ambientali di un intervento di bonifica: caratterizzazione, progettazione, costruzione, monitoraggio – software SiteWise™

ATTIVITA' DELLE COMPONENTI DELLA BONIFICA

MATERIAL PRODUCTION

WELL MATERIALS
TREATMENT CHEMICALS & MATERIALS
TREATMENT MEDIA
CONSTRUCTION MATERIALS
WELL DECOMMISSIONING
BULK MATERIAL QUANTITIES

RESOURCE CONSUMPTION

WATER CONSUMPTION
ONSITE LAND AND WATER RESOURCE CONSUMPTION

DURATION AND COST

Input duration of the component
Input component cost per unit time

TRANSPORTATION

PERSONNEL TRANSPORTATION
EQUIPMENT TRANSPORTATION

RESIDUAL HANDLING

RESIDUE DISPOSAL/RECYCLING
LANDFILL OPERATIONS
THERMAL/CATALYTIC OXIDIZERS*

EQUIPMENT USE

EARTHWORK
DRILLING
TRENCHING
PUMP OPERATION
DIESEL AND GASOLINE PUMPS
BLOWER, COMPRESSOR, MIXER, AND EQUIPMENT
GENERATORS
AGRICULTURAL EQUIPMENT
CAPPING EQUIPMENT
MIXING EQUIPMENT
INTERNAL COMBUSTION ENGINES
OTHER FUELED EQUIPMENT
OPERATOR LABOR
LABORATORY ANALYSIS
OTHER KNOWN ONSITE ACTIVITIES

Impatti ambientali di un intervento di bonifica: caratterizzazione, progettazione, costruzione, monitoraggio – software SiteWise™

L'impatto ambientale è calcolato individualmente in ciascuna delle 4 fasi di bonifica. I diversi impatti (footprint) sono combinati (approccio building block) per stimare gli impatti ambientali (total footprint) dell'intero processo di bonifica.

ESEMPIO INPUT :

MATERIAL PRODUCTION	
WELL MATERIALS	Well Type 1
Input number of wells	1
Input depth of wells (ft)	32,81
Choose specific casing material schedule from drop down menu	Sch 40 PVC
Choose well diameter (in) from drop down menu	5
Input total quantity of Sand (kg)	0
Input total quantity of Gravel (kg)	252
Input total quantity of Bentonite (kg)	30
Input total quantity of Typical Cement (kg)	20

ESEMPIO OUTPUT :

WELL MATERIALS	Well Type 1
ENERGY OUTPUT	
Energy used (BTU)	8,3E+08
CO ₂ OUTPUT	
CO ₂ e emission (metric ton)	5,3E-01
NO _x , SO _x and PM ₁₀ OUTPUT	
NO _x emission (metric ton)	1,4E-03
SO _x emission (metric ton)	1,3E-03
PM ₁₀ emission (metric ton)	3,0E-04

Software SiteWise™ - Ecosurvey® Extention

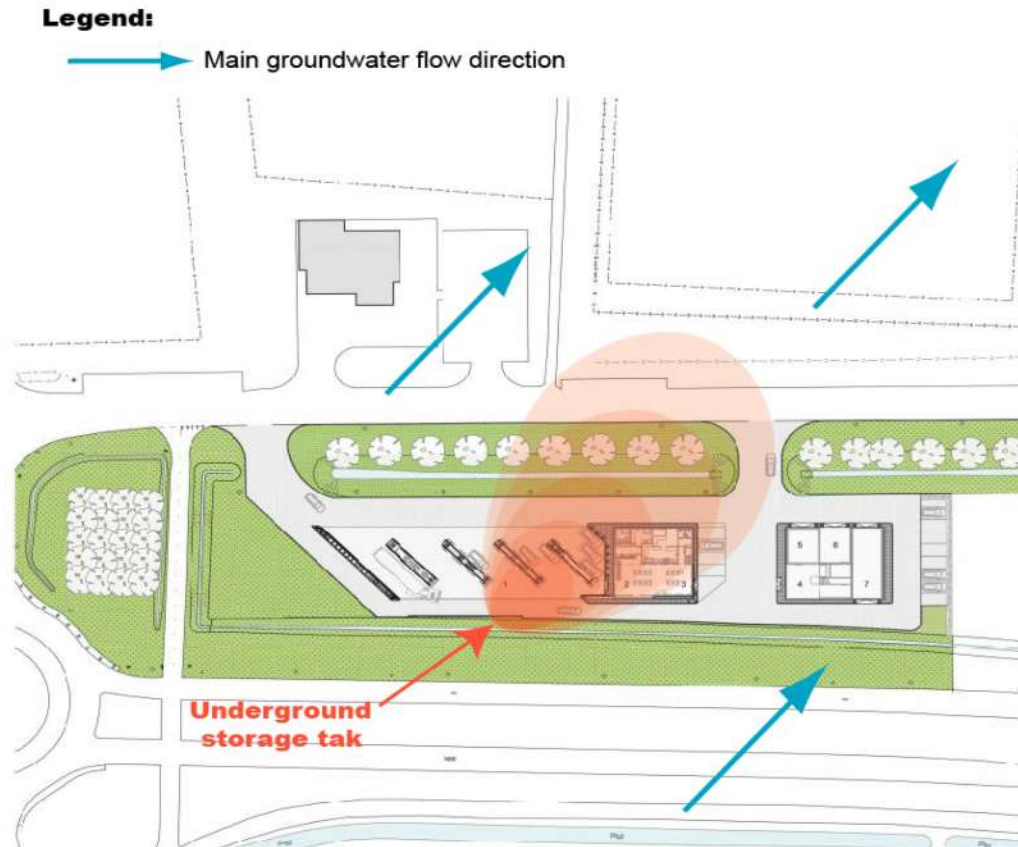
Ecosurvey® ha esteso le capacità di calcolo del software per permettere l'individuazione di alcuni parametri di interesse utili nella valutazione degli impatti ambientali legati ad una azione di bonifica.

L'integrazione del software è in fase di sviluppo per facilitare l'applicazione a diverse tecnologie di bonifica e consentire di ottenere i seguenti parametri di output:

- nella sezione della Rimozione dei contaminanti sono state introdotte considerazioni sulla stima dei kg di contaminante da rimuovere e sui volumi di acqua e aria da depurare;
- nella sezione del Bilancio ambientale sono state introdotte considerazioni sul risparmio e consumo della risorsa idrica e sulla quantità di contaminanti scaricati in acque superficiali, in rete fognaria e in aria. Inoltre sono stati valutati i consumi di CAG utilizzati per il trattamento delle acque e dei gas contaminati;
- nella sezione delle conclusioni sono state introdotte considerazioni sul tasso di estrazione medio dei contaminanti e sulla produzione di CO₂ in funzione dei kg di contaminante rimossi dall'azione di bonifica.

CASO STUDIO: sito contaminato – punto vendita carburanti - software SiteWise™

Il caso di studio in esame riguarda una contaminazione da BTEX (Toluene, Benzene, Xileni, Etilbenzene) e Idrocarburi totali derivante da serbatoi di stoccaggio interrati in un punto vendita carburante.

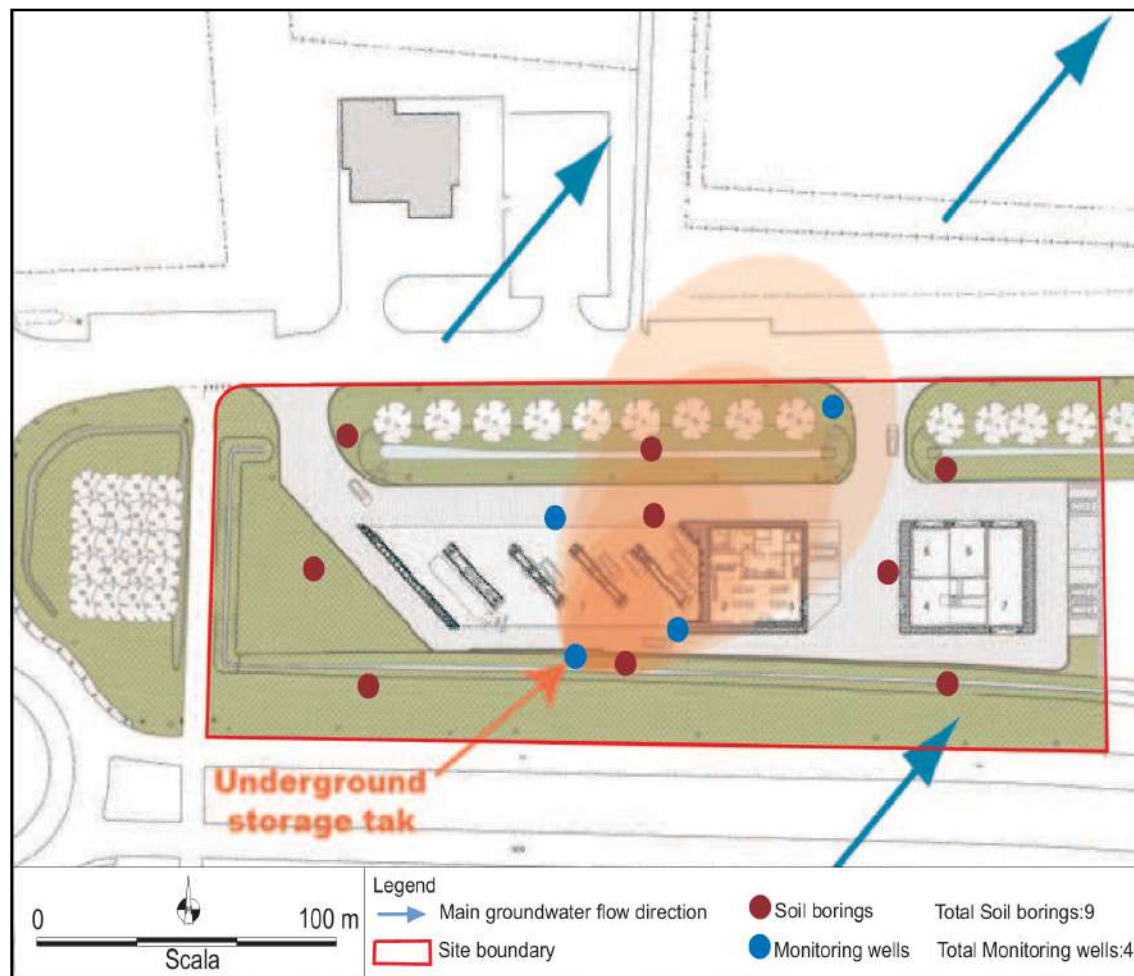


CASO STUDIO: sito contaminato – punto vendita carburanti - software SiteWise™

Caratteristiche del sito

Profondità media della falda (m)	4
Spessore della zona satura (m)	6
Tipologia di contaminanti	Aromatic hydrocarbons ¹
Lithology	Gravel
Porosità media	0,32
Plume area (m ²)	26.000
Stima della massa di contaminante da rimuovere (kg)	1.500
Stima del volume di acqua contaminata(mc)	49.920

¹ BTEX (Benzene, Toluene, Etilbenzene, Xileni)



CASO STUDIO: sito contaminato – punto vendita carburanti - software SiteWise™

Caratteristiche degli Impianti

Impianto SmartStripping®			
N° di pozzi SmartStripping®	1		
Stima del tempo di bonifica (gg)	182		
Portata di aria estratta (mc/h)	200		
CAG installati (kg)	800		
Consumo del blower(kWh)	1 x 3,5 kWh		

Impianto Pump & Treat			
N° di pozzi Pump & Treat	1		
Stima del tempo di bonifica (gg)	182		
Portata di acqua estratta (mc/h)	5		
CAG installati (kg)	800		
Consumo della pompa di emungimento(kWh)	1 x 2,2 kWh		

CASO STUDIO: sito contaminato – punto vendita carburanti - software SiteWise™

Bilancio di massa

SmartStripping®			
Media della concentrazione dei VOC nell'aria estratta(1 misura / sett) (ppm): Idrocarburi aromatici	500		
Media della concentrazione dei VOC nell'aria estratta(1 misura / sett) (mg/mc): Idrocarburi aromatici	1.924		
Aria totale depurata in 6 mesi(mc)	873.600		
Massa di contaminante estratto in 6 mesi (kg)	1.681		

Pump & Treat			
Media della concentrazione dei contaminanti nelle acque estratte (1 misura/sett) (mg/l): Idrocarburi aromatici	30		
Acqua depurata in 6 mesi (mc)	21.840		
Massa di contaminante estratto in 6 mesi (kg)	655		

Peso molecolare dei contaminanti:		
Idrocarburi aromatici	Benzene	78,11
	Toluene	92,14
	Etilbenzene	106,167
	Xileni	106,16

CASO STUDIO: sito contaminato – punto vendita carburanti - software SiteWise™

Bilancio Ambientale

SS® (6 mesi = 1.681 Kg di contaminanti rimossi)			
Acqua sotterranea estratta= acqua reflua scaricata(mc)	0		
Gas purificato e non scaricato in atmosfera (mc)	873.600		
Massa di contaminante scaricato in pubblica fognatura(kg) ¹ <u>o</u>	0		
Massa di contaminante scaricato in acque superficiali (kg) ¹	0		
AC efficienza di assorbimento	40%		
Massa totale di AC esausti (kg)	4.201		
Emissioni di CO2 per sostituzione AC (kg) ²	378		
CO2 emissioni per consumo energia (kg) ³	7.338		
Consumo di energia dell'impianto (kWh)	15.288		

P&T (6 mesi = 655 Kg di contaminanti rimossi)			
Acqua sotterranea estratta= acqua reflua scaricata(mc)	21.840		
Gas purificato e non scaricato in atmosfera (mc)	0		
Massa di contaminante scaricato in pubblica fognatura(kg) ¹ <u>o</u>	9		
Massa di contaminante scaricato in acque superficiali (kg) ¹	4		
AC efficienza di assorbimento	10%		
Massa totale di AC esausti (kg)	6.552		
Emissioni di CO2 per sostituzione AC (kg) ²	590		
CO2 emissioni per consumo energia (kg) ³	4.613		
Consumo di energia dell'impianto (kWh)	9.610		

¹ Idrocarburi aromatici limite di scarico in pubblica fognatura (0,4 mg/l),
In acque superficiali (0,2 mg/l)

² considerando 300 km (0,24 kg of CO2/km) per ogni sostituzione di AC

CASO STUDIO: sito contaminato – punto vendita carburanti - software SiteWise™

Considerazioni finali

SmartStripping® (6 mesi = 1.681 Kg di contaminanti rimossi)	
CO2 prodotta per ogni kg di contaminante estratto(kg)	4,6
Consumo AC per ogni kg di contaminante estratto(kg)	2,5
Quantità media di contaminati estratti (kg/day)	9,2
Volume teorico di acque di falda depurata (mc) ¹	56.017
Area teorica equivalente all'acquifero depurato (mq) ²	29.176

Pump & Treat (6 mesi = 655 Kg di contaminanti rimossi)	
CO2 prodotta per ogni kg di contaminante estratto(kg)	7,9
Consumo AC per ogni kg di contaminante estratto(kg)	10,0
Quantità media di contaminati estratti (kg/day)	3,6
Volume teorico di acque di falda depurata (mc) ¹	21.840
Area teorica equivalente all'acquifero depurato (mq) ²	11.375

¹ considering initial aromatic hydrocarbons concentrations in groundwater and total mass removed

² considering initial aromatic hydrocarbons concentrations in groundwater

Francesco Caridei

Grazie per l'attenzione!

Per informazioni...

...visita il ns. sito

<http://www.ecosurvey.it>

...seguici suLinkedIn

www.linkedin.com/company/smart-stripping-green-remediation

...scrivi una e-mail a

fc@ecosurvey.it

...vedi i video sul ns. canale Youtube

<https://www.youtube.com/user/ecosurvey1/videos>