



## Inquinamento suolo

Giuseppe Bortone  
Arpae

*DA ONE HEALTH A PLANETARY HEALTH COME I FENOMENI AMBIENTALI INFLUENZANO LA SALUTE CONFERENZA  
RILANCIO DELLA PLANETARY HEALTH*

### Strategia dell'UE per il suolo per il 2030

- Attualmente tra il 60-70% dei suoli della UE non è in buona salute
- La protezione del suolo non ha ancora una legislazione comunitaria
- Dal 2021 adottato quadro strategico e misure concrete per proteggere, ripristinare e utilizzare i suoli in modo sostenibile
- Suoli in buona salute per gli alimenti, la natura e il clima
- Necessario attivare:
  - la società
  - le necessarie risorse finanziarie
  - Le conoscenze condivise
  - Le pratiche sostenibili
  - Il monitoraggio per il raggiungimento di obiettivi comuni
- Nel 2023, la CE ha adottato «Soil Monitoring and Resilience Directive»



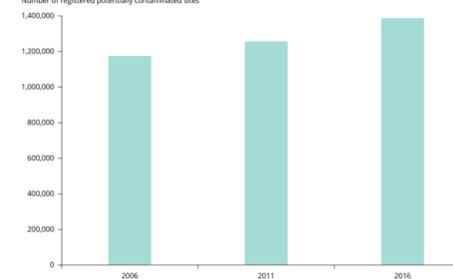
Figura 1: collegamenti tra la strategia per il suolo e altre iniziative UE

One Health: *It is increasingly recognized that the soil is an ecosystem with a myriad of interconnected parts, each influencing the other, and when all necessary parts are present and functioning (ie, the soil is healthy), human health also benefits.* (Eric C Brevik et al., 2020)

### Ripristino dei suoli degradati e bonifica dei siti contaminati

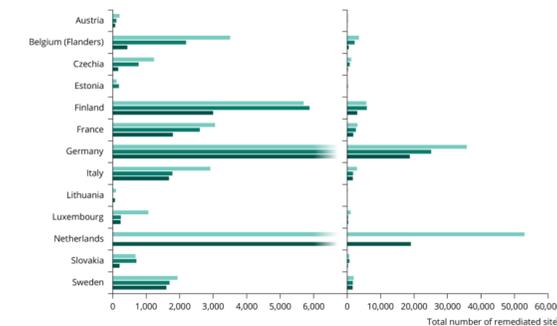
- La bonifica spesso risente di metodologie complesse e costose
- Nonostante il biorisanamento, a basso costo, si sia rivelato efficace.
- Sono necessarie misure appropriate per limitare o gestire il rischio associato, per prevenire ulteriori danni all'ambiente e alla salute umana.
- Entro il 2050 l'inquinamento del suolo dovrebbe essere ridotto a livelli che non comportino rischi
- Creando così un ambiente privo di sostanze tossiche

Figure 1. Potentially contaminated sites in the EU, as registered in national inventories



Progress in the management of contaminated sites in Europe

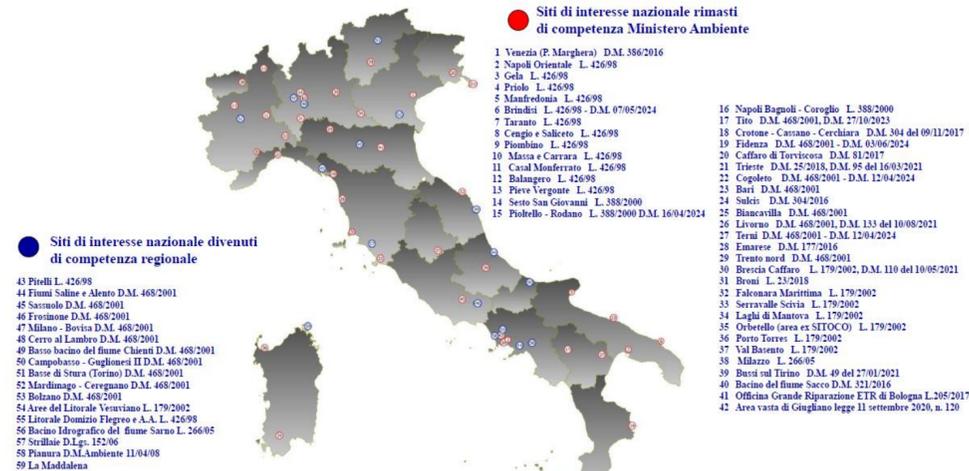
Figure 2. Progress in the management of contaminated sites in the EU, total number of recorded remediated sites





Ministero dell' Ambiente e della Sicurezza Energetica  
Direzione Generale Economia Circolare e Bonifiche

Assegnazione delle competenze per i siti di bonifica di interesse nazionale:



Superficie complessiva a terra dei SIN è 149.052 ettari - lo 0,49% della superficie del territorio italiano.  
L'estensione complessiva delle aree a mare ricomprese nei SIN è pari a 77.733 ettari.

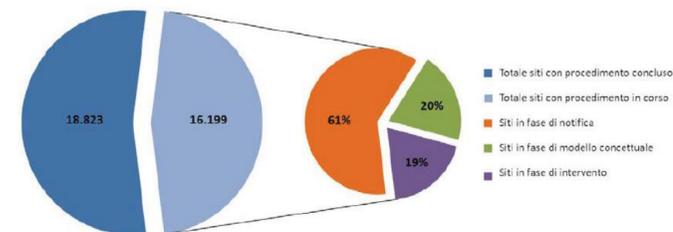
- Caratterizzazione sul 64% della superficie,
- Interventi di bonifica/mise approvati sul 14% della superficie (18% nel caso delle acque sotterranee)
- Procedimento concluso: 16% superficie suoli e 12% per le acque sotterranee

**Il sistema informativo  
Mosaico –ISPRA/SNPA**



FIG. 2. MOSAICO - AREA RISERVATA  
Visualizzatore dedicato alle pubbliche amministrazioni ad accesso riservato.

**Numero dei siti oggetto di procedimento di bonifica (in corso e conclusi) e progresso nella gestione dei siti con procedimento di bonifica in corso**





- Il Progetto SENTIERI dal 2006 studia lo stato di salute dei residenti nei principali siti contaminati italiani
- Nel VI rapporto, i rischi per la popolazione generale e le sottopopolazioni (fasce d'età pediatrica, adolescenziale e giovanile, Fornisce raccomandazioni scientifiche e di sanità pubblica
- Esplora nuovi approcci metodologici e tematici per la ricerca e la sorveglianza nei siti contaminati, nonché tematiche di interesse emergente, ad esempio la giustizia ambientale.

SESTO RAPPORTO DEL PROGETTO SENTIERI- ISS

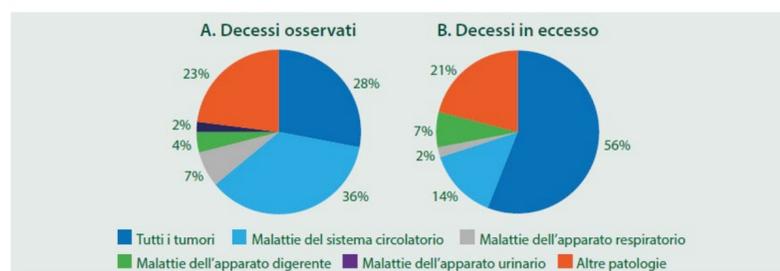


Figura - Distribuzione dei decessi osservati (A) e dei decessi in eccesso (B) per i grandi gruppi di cause dei residenti nei 46 siti. Periodo 2013-2017 (2)

La rilevanza del Progetto SENTIERI sta nel fornire il profilo di salute delle popolazioni che risiedono in territori compromessi, attribuendo particolare attenzione alle patologie che riconoscono nella loro eziologia una componente associata alle fonti di contaminazioni ambientali presenti in ciascun sito

Viene fornito l'aggiornamento della letteratura scientifica (finestra temporale 2009-2020) relativa al rapporto causale tra esposizioni ambientali e specifiche patologie, effettuato attraverso l'utilizzo di una metodologia sistematica e standardizzata

## La strategia 2030

### ANALISI DI RISCHIO

Metodologia scientifica e sistematica per valutare lo stato di contaminazione delle matrici ambientali in termini di quantificazione dei rischi attuali e/o potenziali per l'uomo e per l'ambiente.

È attualmente lo strumento più avanzato di supporto alle decisioni nella gestione dei siti contaminati.

- **strumento decisionale** che consente di valutare, in via quantitativa, i rischi per la salute umana connessi alla presenza di inquinanti nelle matrici ambientali (suolo superficiale, suolo profondo e falda);
- **si fonda su una serie di equazioni**, codificate a partire dagli anni '80 negli USA, che tendono a schematizzare le vie di trasporto e di esposizione per le diverse tipologie di contaminazione;

Il modello concettuale viene definito attraverso:

- la valutazione delle concentrazioni alla sorgente
- l'individuazione delle potenziali vie di esposizione
- la valutazione dei bersagli e dei recettori

### MODELLO CONCETTUALE



$$R = E \cdot T$$

dove:

**E** [mg/kg gg] rappresenta l'assunzione cronica giornaliera del contaminante

**T** [mg/kg gg]<sup>-1</sup> la tossicità dello stesso.

## RECETTORI

I bersagli della contaminazione considerati sono esclusivamente umani.

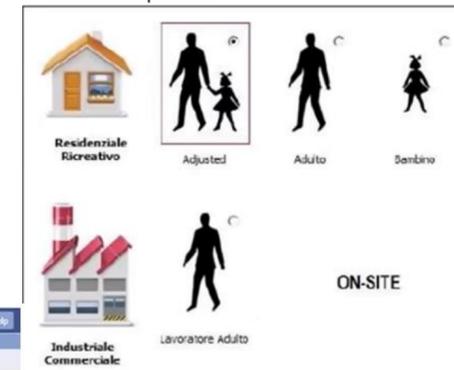
Si definiscono bersagli on-site quelli posti in corrispondenza della sorgente di contaminazione, e bersagli off-site quelli posti ad una certa distanza da questa.

In base alla destinazione d'uso del suolo:

- **Residenziale** (adulti e bambini);
- **Ricreativo** (adulti e bambini);
- **Industriale/Commerciale** (esclusivamente adulti).

### RiskNet

Contaminante	CRS	F	CRSf	Cud	Ons	R (Hf)	H (Hf)	Rgr (GV)
Aromatici C13-C22	1.95e+2		1.95e+2	2.90e+2	2.90e+2	-	7.53e-3	9.69e-1
Tolueno	1.15e+1		1.15e+1	1.25e+3	9.05e+3	-	2.03e-3	2.77e+1
Cumulato Outdoor (On-site)							7.75e-3	
Cumulato Indoor (On-site)							2.63e-3	
Rischio per la risonanza idrica per gli idrocarburi - MADEP								9.88e-1

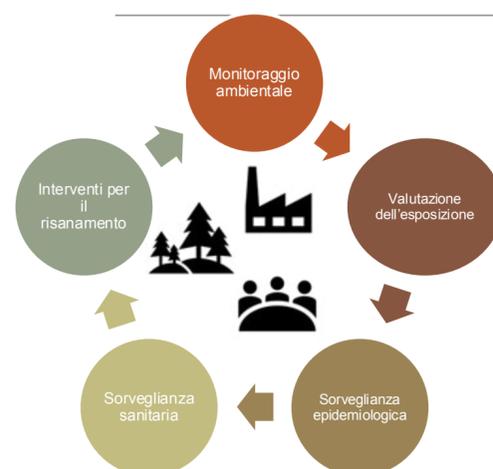


### Metodologia di valutazione

aspetto	n	indicatore	Udm
ambientale: materiali e rifiuti	1	consumo materie prime "refined"	t
	2	consumo materie prime del riciclo "mps"	t
	3	consumo materie prime grezze	t
	4	produzione rifiuti pericolosi	t
	5	produzione rifiuti non pericolosi	t
ambientale: acqua	6	consumo acqua da acquedotto	m <sup>3</sup>
	7	consumo acqua sotterranea	m <sup>3</sup>
	8	produzione acque di scarico	m <sup>3</sup>
ambientale: energia	9	energia consumata	GJ
ambientale: aria	10	emissioni in situ di Nox, Sox e PM10	kg
	11	emissioni complessive di Nox, Sox e PM10	kg
	12	emissioni complessive di inquinanti pericolosi (HAP)	kg
	13	emissioni complessive di CO2	t CO2e
	14	traffico generato	km
sociale	15	attività con potenziale aereo dispersione polvere	ore
	16	attività con potenziale diffusione di odori	ore
	17	attività potenziale impatto acustico >70 dBA al confine	ore
economico	18	rimozione effettiva sostanze inquinanti	m <sup>3</sup> matrice trattati
	19	ore uomo di esposizione lavoratori	ore/uomo
	20	costi diretti: attività di bonifica	euro
	21	costi diretti: attività di monitoraggio	euro



## Progetto SINTESI – PNC-PNRR (Aress Puglia)



- Messa a punto e valutazione di efficacia di interventi di prevenzione primaria e secondaria per ridurre l'impatto sanitario delle patologie attribuibili all'ambiente e alle disuguaglianze sociali
- Costituire un **sistema di sorveglianza permanente** ambiente e salute in siti contaminati in cui gli elementi di conoscenza disponibili, sia sul piano ambientale che epidemiologico, consentano di strutturare **interventi mirati per la prevenzione primaria e secondaria** di effetti avversi per la salute associati alle contaminazioni, in una prospettiva di **contrasto alle disuguaglianze**