

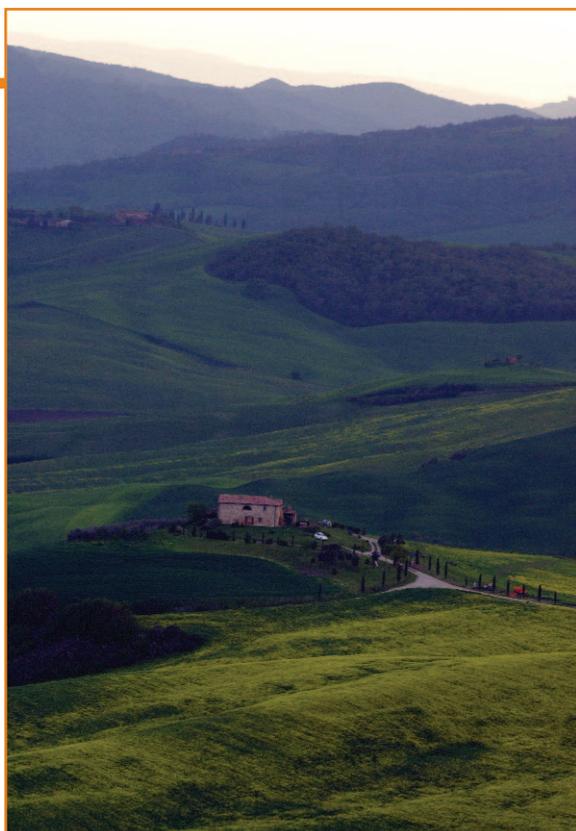


## APAT

Agenzia per la protezione dell'ambiente  
e per i servizi tecnici

Servizio Promozione della Formazione Ambientale  
Settore Educazione Ambientale

E-mail: [educazione@apat.it](mailto:educazione@apat.it) - Sito web: [www.apat.it](http://www.apat.it)



# Suolo

Il suolo (o pedosuolo) è uno strato sottile che ricopre la superficie della terra ed è un elemento importantissimo per l'uomo, per gli animali e per i vegetali per i quali è fonte di nutrimento e di materia prima. I processi che lo formano sono diversi, complessi e lunghi, ma la sua distruzione può essere rapida. Le industrie, l'agricoltura e alcune nostre attività alterano le condizioni del suolo provocando inquinamento diretto (abbandono dei rifiuti, scarico di acque reflue, utilizzo di sostanze chimiche) o indiretto (piogge acide). Le qualità biologiche chimiche del suolo vengono così alterate generando perturbazione dei grandi cicli bio-geochimici (acqua, carbonio, azoto, metalli pesanti).

**Per un'analisi dei diversi aspetti che riguardano il suolo, occorre considerare i seguenti argomenti:**

- Il Rischio Naturale:
  - Rischio sismico
  - Rischio vulcanico
  - Rischio idrogeologico
  - Rischio di subsidenza
  - Rischio di erosione costiera
- Inquinamento del suolo:
  - Bonifica, messa in sicurezza e ripristino dei siti inquinati

## Il rischio naturale

Le emergenze connesse al rischio naturale riguardano principalmente due tipologie di situazioni, cioè quelle legate a crisi sismiche e quelle connesse a crisi idrogeologiche. L'Italia è uno dei Paesi con il più elevato rischio legato alla conformazione geologica e alle caratteristiche meteorologiche. Ogni anno, da sempre, dobbiamo fare i conti con calamità naturali di vario genere, terremoti, inondazioni fluviali e lacustri, frane, valanghe.

Con **rischio sismico** si intende la probabilità che in una certa area e in un certo intervallo di tempo si risentano gli effetti di un terremoto. Il terremoto non è un fenomeno sporadico e casuale: i sismi che si verificano in un anno in tutta la terra sono circa un milione. Ovviamente solo un qualche migliaio di essi è abbastanza forte da essere percepito dall'uomo, e tra questi solo qualche decina è in grado di causare gravi danni se si verificano in zone abitate. Un terremoto è un evento sismico più o meno forte prodotto da una rapida liberazione di energia meccanica in un areale e piano di frizione della crosta continentale. Il punto in cui l'energia si libera, all'interno della terra, è detto ipocentro del terremoto: da esso l'energia si propaga per onde sferiche che, pur indebolendosi con la distanza, attraversano tutta la terra. I terremoti si manifestano quasi esclusivamente entro certe fasce della superficie terrestre che vengono dette sismicamente attive, caratterizzate dalla presenza di faglie o fenditure della placca terrestre.

I fenomeni vulcanici provocano il trasferimento di imponenti quantità di lava e di materiali dall'interno all'esterno del pianeta, attraverso continui processi di fusione in profondità, risalita e solidificazione per raffreddamento in superficie. Con **rischio vulcanico** si intende la possibilità che in una certa area e in un certo intervallo temporale avvenga un fenomeno vulcanico in grado di provocare danni alle strutture antropiche. Un vulcano a rischio altissimo è il Vesuvio, a riposo dal 1944, ma certamente attivo.

In Italia il **rischio idrogeologico** è diffuso in modo capillare e si presenta in modo differente a seconda dell'assetto geomorfologico del territorio: frane, inondazioni, esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio, trasporto di massa lungo zone montane e collinari, esondazioni e sprofondamenti nelle zone collinari e di pianura. Tra i fattori naturali che predispongono il nostro territorio a frane ed alluvioni, rientra senza dubbio la conformazione geologica e geomorfologica, caratterizzata da un'orografia giovane e da rilievi in via di sollevamento. Tuttavia il rischio idrogeologico è stato fortemente condizionato dall'azione dell'uomo e dalle continue modifiche del territorio. L'abbandono dei terreni montani, l'abusivismo edilizio, il continuo disboscamento, l'uso di tecniche agricole poco rispettose dell'ambiente, l'occupazione di zone di pertinenza fluviale, la mancata manutenzione dei versanti e dei corsi d'acqua hanno sicuramente aggravato il dissesto.

In aggiunta alle suddette manifestazioni che esplicano la loro azione distruttiva in tempi estremamente rapidi, ne esistono molte altre, che si possono definire di lungo periodo, i cui effetti negativi spesso non risultano immediatamente percepibili dall'uomo. Nella seguente tabella ne sono riportati alcuni esempi:

<b>Rischio di subsidenza</b>	Per subsidenza si intende ogni movimento di abbassamento verticale della superficie terrestre. L'abbassamento del suolo può essere legato sia a cause naturali, quali i processi tettonici, sia a cause di origine antropica, quali lo sfruttamento eccessivo delle falde acquifere, l'estrazione di idrocarburi, le bonifiche idrauliche.
<b>Rischio di erosione costiera</b>	L'ambiente costiero è un sistema altamente dinamico dove i fenomeni di erosione, e quindi di arretramento, o di avanzamento della linea di costa sono controllati da numerosi fattori meteo-climatici, geologici, biologici ed antropici. Sebbene in generale il "clima" sia da considerarsi come il principale fra gli agenti modificatori, ne esistono anche altri come ad esempio la subsidenza naturale o indotta da estrazioni di fluidi dal sottosuolo.

## Inquinamento del suolo

L'inquinamento del suolo e la presenza di siti contaminati rappresenta un depauperamento della qualità del suolo tale da impedire lo sviluppo, spesso totale, delle funzioni che il suolo stesso dovrebbe svolgere. L'immissione nell'ambiente di grandi quantità di prodotti chimici, organici ed inorganici (es. fitofarmaci, agenti antimicrobici, farmaci, detersivi, solventi, lubrificanti, oli esausti, ecc.), provenienti da attività urbane, industriali e agrarie, porta ad una alterazione profonda degli equilibri chimici e biologici del suolo. Alcuni di questi composti e i loro prodotti di degradazione una volta entrati nel ciclo geoambientale possono permanervi per lungo tempo. Sono molti anche gli elementi e le sostanze che permangono nel suolo, tramite riciclaggio di fanghi derivanti dalla depurazione di acque reflue, di rifiuti, di effluenti di allevamenti zootecnici, di scarti industriali. Si tratta in genere di residui tossici che possono presentare alcuni problemi in relazione alla presenza indesiderata di sostanze prodotte da attività antropiche. Queste sostanze possono alterare gli equilibri chimici e biologici del suolo compromettendone la fertilità, ed entrare nelle catene alimentari. Con il termine "siti contaminati" si fa riferimento a tutte quelle aree nelle quali, in seguito ad attività umane svolte o in corso, è stata accertata un'alterazione delle caratteristiche naturali del suolo, da parte di un qualsiasi agente inquinante presente in concentrazioni tali da determinare un pericolo per la salute pubblica o per l'ambiente naturale o costruito.

I siti contaminati possono essere suddivisi in tre principali categorie:

1. Siti per il contenimento e il monitoraggio di rifiuti solidi urbani
2. Siti per il contenimento e il monitoraggio di rifiuti solidi industriali
3. Siti per il contenimento e il monitoraggio di rifiuti tossici, radioattivi e di oli minerali esausti

Nella seguente tabella sono riportati i principali effetti dell'inquinamento:

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminazione globale: dovuta all'immissione nel suolo di sostanze tossiche e persistenti, che possono entrare nelle catene alimentari e dare origine a fenomeni di bioaccumulo.</li> <li>• Trasferimento dell'inquinamento dovuto a sostanze tossiche dal suolo alle falde acquifere, con evidenti rischi per la salute umana.</li> <li>• Alterazione dell'ecosistema suolo, in tre diversi modi:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perdita di biodiversità;</li> <li>- Riduzione della fertilità;</li> <li>- Riduzione del potere autodepurante</li> </ul> </li> </ul>
---

L'inquinamento scaturisce dall'analisi di alcuni parametri di cui il più importante è rappresentato dall'acqua. Infatti, l'analisi degli elementi tossici presenti nelle falde acquifere rappresenta uno dei principali indicatori per l'individuazione e quantificazione dell'inquinamento e del tipo derivante (nitrati, nitriti, fluoro, gruppo ammonio, mercurio, piombo, arseniati, ecc.).

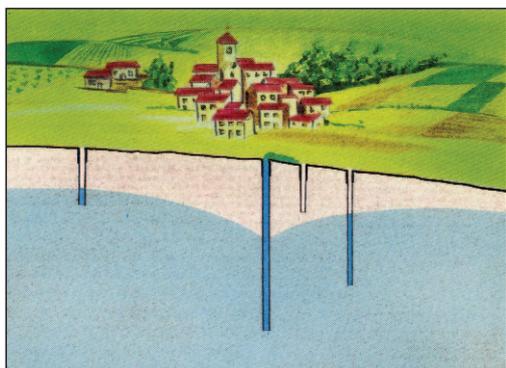


Foto 1  
Falda acquifera  
non contaminata



Foto 2  
Falda acquifera  
contaminata

### Bonifica, messa in sicurezza e ripristino dei siti inquinati

In caso di superamento o di pericolo concreto ed attuale di superamento dei valori di concentrazione limite, il sito interessato deve essere sottoposto ad interventi di messa in sicurezza d'emergenza, di bonifica e ripristino ambientale. Per bonifica si intende l'insieme degli interventi atti ad eliminare le fonti di inquinamento e le sostanze inquinanti o a ridurre le concentrazioni delle sostanze inquinanti presenti nel suolo, nel sottosuolo, nelle acque superficiali o nelle acque sotterranee ad un livello uguale o inferiore a valori di concentrazione limite. Qualora le fonti inquinanti siano costituite da rifiuti per cui non è possibile procedere alla rimozione, sono previsti interventi di messa in sicurezza del sito, atti a isolare in modo definitivo le fonti inquinanti rispetto all'ambiente circostante. Gli interventi di riqualificazione ambientale e paesaggistica costituiscono il complemento degli interventi di bonifica e consentono di recuperare il sito e la sua effettiva fruibilità assicurando la salvaguardia della qualità ambientale.

### Dati tecnico – scientifici di riferimento

Per l'approfondimento tecnico – scientifico dei temi trattati, si rimanda all'Annuario APAT dei dati ambientali (Sezione D – Condizioni ambientali) disponibile sul sito web dell'APAT all'URL:

[http://www.apat.gov.it/site/it-IT/APAT/Pubblicazioni/Stato\\_Ambiente/Annuario\\_Dati\\_Ambientali/](http://www.apat.gov.it/site/it-IT/APAT/Pubblicazioni/Stato_Ambiente/Annuario_Dati_Ambientali/) dove:

- Il sistema "Geosfera" comprende sia il suolo in senso stretto, cioè la parte superiore della crosta terrestre, sia il sottosuolo, cioè la parte di crosta che si estende sino a qualche centinaio-migliaio di metri di profondità e viene descritto mediante un gruppo di indicatori relativi alle seguenti aree tematiche ambientali: qualità del suolo (schema 1), evoluzione fisica e biologica del suolo (schema 2), contaminazione del suolo (schema 3), siti contaminati (schema 4), uso del territorio (schema 5).
- Il "Rischio naturale" viene descritto mediante indicatori del rischio tettonico e vulcanico (schema 6) e del rischio idrogeologico (schema 7).

#### Schema 1 - Qualità del suolo

Nome Indicatore	Finalità
Contenuto in metalli pesanti totali nei suoli agrari	Descrivere la presenza di metalli pesanti nel suolo dovuta alle caratteristiche dei materiali originari o a sostanze usate per la difesa antiparassitaria o per la fertilizzazione
Bilancio di nutrienti nel suolo (Input/Output di nutrienti)	Definire la situazione di deficit o di surplus di nutrienti per unità di superficie coltivata

#### Schema 2

#### Evoluzione fisica e biologica del suolo

Nome Indicatore	Finalità
Desertificazione	Stimare il rischio di desertificazione dei suoli italiani
Rischio di compattazione del suolo in relazione al numero e potenza delle trattrici	Stimare il rischio di compattamento del suolo dovuto al passaggio di macchine pesanti sul suolo agrario
Erosione idrica	Stimare il rischio di erosione del suolo dovuta all'azione superficiale dell'acqua in sistemi agricoli complessi (bacini)

### Schema 3 - Contaminazione del suolo

Nome Indicatore	Finalità
Allevamenti ed effluenti zootecnici	Valutare l'incidenza del carico di bestiame sul territorio attraverso la produzione di azoto rapportata alla SAU trattabile
Aree usate per l'agricoltura intensiva	Quantificare la Superficie di aree Agricole Utilizzata (SAU) in modo intensivo, in quanto a essa sono riconducibili, in genere, maggiori rischi di inquinamento, degradazione del suolo e perdita di biodiversità
Utilizzo di fanghi di depurazione in aree agricole	Valutare l'apporto di elementi nutritivi e di metalli pesanti derivante dall'utilizzo di fanghi di depurazione in agricoltura

### Schema 5 - Uso del territorio

Nome Indicatore	Finalità
Uso del suolo	Fornire un quadro generale delle principali attività antropiche e/o economiche presenti sul territorio
Urbanizzazione e infrastrutture	Rappresentare l'occupazione del territorio da urbanizzazione e infrastrutture, considerata come la principale forma di perdita irreversibile di suolo
Siti di estrazione di minerali di seconda categoria (cave)	Descrivere la diffusione di siti estrattivi e relativi impianti e ottenere informazioni sulla quantità di suolo che viene sottratta all'attività agricola; indirettamente, può quindi rappresentare un indicatore di perdita di suolo e può fornire informazioni su potenziali siti inquinati
Siti di estrazione di minerali di prima categoria (miniere)	Quantificare le attività antropiche di siti di estrazione di minerali di prima categoria a elevato impatto ambientale-paesaggistico strettamente correlate al contesto geologico e geomorfologico locale
Siti di estrazione di risorse energetiche	Quantificare le attività antropiche di siti di estrazione di risorse energetiche a elevato impatto ambientale-paesaggistico strettamente correlate al contesto geologico e geomorfologico locale
Urbanizzazione in area costiera	Quantificare le variazioni di uso del suolo nelle aree costiere con particolare riferimento alle aree urbanizzate

### Schema 4 - Siti contaminati

Nome Indicatore	Finalità
Siti contaminati	Fornire la situazione puntuale delle aree che necessitano sicuramente di interventi di bonifica del suolo e/o delle acque superficiali e sotterranee
Siti contaminati di interesse nazionale	Fornire la situazione puntuale sulla bonifica dei siti di interesse nazionale
Siti bonificati	Descrivere il numero e la localizzazione dei siti bonificati

### Schema 6 - Rischio tettonico e vulcanico

Nome Indicatore	Finalità
Fagliazione superficiale (Faglie capaci)	Ridurre il rischio sismico
Eventi sismici	Ridurre il rischio sismico
Classificazione sismica	Ridurre il rischio sismico
Eruzioni vulcaniche	Ridurre il rischio vulcanico

### Schema 7 - Rischio idrogeologico

Nome Indicatore	Finalità
Eventi alluvionali	Fornire un archivio aggiornato e confrontabile degli eventi di crisi idrogeologica di rilievo nazionale, valutando i principali effetti sul territorio anche in termini di danni alle persone, alle infrastrutture, alle attività produttive e ai beni culturali
Stato di attuazione dei Piani stralcio per l'Assetto Idrogeologico	Verificare la presenza di Piani stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) per l'individuazione delle aree a rischio idrogeologico e la perimetrazione delle aree da sottoporre a misure di salvaguardia
Stato di avanzamento degli interventi per la riduzione del rischio idrogeologico, finanziati ai sensi del DL 180/98 e s.m.i.	Verificare lo stato d'attuazione degli interventi compresi nei programmi urgenti per la riduzione del rischio idrogeologico

## Il modello DPSIR

L'annuario dei dati ambientali APAT si basa sul modello DPSIR che mette in evidenza l'interazione tra le attività umane e le conseguenze sull'ambiente. Gli argomenti sono classificati in:

- **DETERMINANTI (D):** si riferiscono prevalentemente ai settori produttivi (trasporti, industria, turismo, ecc.) che a seconda delle strategie adottate determinano influssi positivi o negativi sull'ambiente;
- **PRESSIONI, STATI e IMPATTI (P-S-I):** sono elementi del modello fortemente connessi tra loro. I primi due indicano rispettivamente le pressioni generate dagli interventi realizzati e lo stato dell'ambiente che ne deriva. Gli impatti definiscono la scala delle priorità di risposta della società;
- **RISPOSTE (R):** misurano l'efficacia degli interventi correttivi adottati rispetto alle pressioni esercitate, per migliorare lo stato dell'ambiente.