



Regione Emilia-Romagna

# **LINEE GUIDA**

**per la  
RIMOZIONE  
GESTIONE e  
RIAPPLICAZIONE  
del TOPSOIL**

## **Autori**

*Coordinamento:*

Nazaria Marchi<sup>1</sup>

*Testi a cura di:*

Bruno Bedonni<sup>6</sup>, Fernanda Canino<sup>4</sup>, Daniela Cardinali<sup>2</sup>, Nazaria Marchi<sup>1</sup>,  
Pasquale Ricciato<sup>3</sup>, Gioia Sambenedetto<sup>3</sup>, Fabrizio Ungaro<sup>5</sup>,

*Revisione editoriale:*

Maria Carla Centineo<sup>1</sup>, Nazaria Marchi<sup>1</sup>, Simonetta Scappini<sup>1</sup>

*Progetto grafico:*

Simonetta Scappini<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli, Direzione Generale Cura del Territorio e dell'Ambiente, Regione Emilia-Romagna

<sup>2</sup> Servizio Pianificazione Territoriale e Urbanistica, dei Trasporti e del Paesaggio, Direzione Generale Cura del territorio e dell'ambiente, Regione Emilia-Romagna

<sup>3</sup> Servizio Urbanistica e Edilizia Privata, Comune di Forlì

<sup>4</sup> Servizio Urbanistica, Comune di San Lazzaro di Savena

<sup>5</sup> CNR Ibe

<sup>6</sup> Servizio Valutazione impatto e promozione sostenibilità Ambientale, Direzione Generale Cura del Territorio e dell'Ambiente, Regione Emilia-Romagna

**Premessa** ..... pag. 4

**Introduzione** ..... pag. 5

**1**

**Definizioni di suolo** ..... pag. 7

- 1.1. Il suolo in pedologia
- 1.2. Altre definizioni di suolo
- 1.3. I suoli dell'Emilia-Romagna

Del suolo esistono molte definizioni: da quella usata in pedologia a quella tecnica della cantieristica sino a tutti i termini presenti nelle varie normative vigenti. Definire e riconoscere correttamente il suolo è il primo passo. Carrellata sui suoli e i paesaggi della Regione.

**2**

**Caratterizzazione dei suoli nei cantieri** ..... pag. 18

- 2.1. Natura giuridica del suolo
- 2.2. Caratterizzazione ambientale ai sensi di legge
- 2.3. Caratterizzazione della qualità intrinseca del suolo ai fini del riuso
- 2.4. Individuazione delle classi di qualità intrinseca del topsoil sulla base della cartografia

Determinare le qualità dei suoli oggetto di escavazione è il passo successivo. Si propone di integrare i parametri previsti dalle normative ambientali con parametri di qualità intrinseca per individuare le classi di qualità del topsoil in base alla cartografia pedologica della Regione Emilia-Romagna e/o analisi e rilevamenti in situ.

**3**

**Lo scambio tra domanda e offerta di suolo e il desealing** ..... pag. 27

Esempi di piattaforme di scambio per le terre e rocce da scavo attualmente in uso a scala nazionale o municipale.

**4**

**Gestione del suolo nei cantieri** ..... pag. 30

- 4.1. Gestione del suolo nel sito di produzione
- 4.2. Gestione del suolo nel sito di stoccaggio intermedio
- 4.3. Gestione del suolo nel sito di destinazione

Fase dopo fase, la gestione del suolo dal sito di produzione, a quello di stoccaggio intermedio fino al sito di destinazione. Con un dettagliato compendio sulle tecniche e scelte vegetazionali nel riuso del topsoil.

**5**

**Piccola guida sui possibili riutilizzi** ..... pag. 46

Una serie di proposte di misure attuabili, con le relative scelte vegetazionali, per un efficace riutilizzo del topsoil in base ai caratteri di qualità intrinseca.

**6**

**Analisi di sostenibilità economica** ..... pag. 53

Confronto tra i costi relativi a diversi scenari di gestione del riuso del topsoil in base all'Elenco regionale dei prezzi delle opere pubbliche e di difesa del suolo della Regione Emilia-Romagna edizione 2019, nella consapevolezza che la sostenibilità ambientale è il vero valore aggiunto per la comunità intera.

**Appendici** ..... pag. 59

Tutorial

Relazione pedologica

Vademecum di cantiere per la protezione della risorsa suolo

# Premessa

*Il suolo è una risorsa non rinnovabile e come tale va preservata: questa consapevolezza si riscontra nei numerosi documenti che sanciscono l'impegno della Regione Emilia-Romagna verso lo sviluppo sostenibile, la strategia di adattamento ai cambiamenti climatici, l'economia circolare e la partecipazione ad alcuni progetti europei dedicati a questi temi.*

*Le Linee Guida sono nate nell'ambito del progetto europeo SOS4LIFE come strumento operativo per assistere i tecnici che si occupano di gestione del suolo con particolare riferimento al tema della salvaguardia del suolo escavato. Il confronto tra gli autori, tecnici di enti diversi che operano sul territorio con diverse professionalità, ha portato prima di tutto alla consapevolezza del valore del suolo, poi del ruolo che ciascuno dei soggetti coinvolti poteva avere nella sua gestione e infine alla scelta fra soluzioni operative di semplice applicazione, prese fra le prassi operative di altri paesi, il tutto senza perdere mai di vista l'applicazione del DPR 120/17.*

*Da questo approccio sono scaturite diverse proposte di miglioramento nella gestione dei suoli nell'ambito dell'applicazione della normativa vigente allo scopo di mantenerne il più possibile inalterata la qualità ambientale e intrinseca rispetto al luogo di origine.*

*Una delle forme di salvaguardia del suolo è il suo riutilizzo, a valle di una gestione oculata nelle opere di scavo per le opere edilizie, ai fini di ricostituire il suolo originario in situ oppure di crearne uno nuovo ex situ. Il riutilizzo corretto in situ può essere gestito a livello della singola opera, come già avviene in molti casi, mentre il riutilizzo ex situ e; in particolare, nelle aree di desealing può avvenire solo se si costruisce un sistema integrato di procedure amministrative e di competenze.*

*Le normative che si intrecciano su questa pratica hanno tempistiche diverse, sono competenza di uffici diversi a scala comunale, regionale e talora nazionale e perciò bisognerebbe pensare ad una "regia" che preveda l'integrazione di piattaforme informatiche, la formazione dei tecnici, l'applicazione delle norme di green procurement negli appalti nonché una pianificazione nella quale il desealing sia parte integrante della rigenerazione urbanistica.*

*Allo scopo dell'ottimizzazione delle risorse, c'è un'altra forma di economia circolare che si sta evolvendo al "servizio dell'ambiente", e che è stata volutamente enfatizzata attraverso il tutorial all'interno delle Linee Guida, ovvero la disponibilità di dati e strumenti cartografici resi disponibili dalla Regione Emilia-Romagna e da ARPAE sul portale minERva ai sensi dell'art.22 della LR 24/2017. Mettere a sistema e rendere fruibili i dati che i vari uffici regionali producono per lo svolgimento delle loro funzioni li rende utilizzabili più volte, contribuisce a diffondere la conoscenza del territorio e rafforza il rapporto di fiducia tra i cittadini e la Pubblica Amministrazione.*

*Rimane tuttavia evidente che la pratica del riuso del topsoil andrebbe promossa in termini anche economici, sotto forma di incentivi, oltre che in termini culturali attraverso corsi di formazione e la divulgazione.*

# Introduzione

## 1. Valenza giuridica della pubblicazione

La presente pubblicazione nasce nell'ambito del progetto SOS4Life co-finanziato dall'Unione Europea nell'ambito del programma LIFE15 ENV/IT/000225 come strumento a supporto dell'attuazione del consumo di suolo a saldo zero attraverso operazioni di desigillazione, ovvero rimozione della pavimentazione del suolo (art.5, comma 5) in un'ottica di bilanciamento dei servizi ecosistemici e di economia circolare nonché all'esecuzione delle attività di rigenerazione urbana così come definite all'art.7 della Legge Regionale 24 del 2017 della Regione Emilia-Romagna.

Questa pubblicazione è destinata in primo luogo alle Autorità con compiti di gestione del territorio ed ai tecnici di settore (urbanisti, pianificatori, progettisti, imprese edili, di movimento terra, tecnici edili, agrari, ...) per riconoscere l'importanza dei servizi ecosistemici del suolo per la società così come già sancito dai principi della normativa regionale (art.1, comma 2, lettera a.) e indirizzare anche i tecnici non esperti al suo riutilizzo.

La desigillazione è un'operazione urbanistica soggetta all'applicazione della normativa ambientale sulla gestione delle "terre e rocce da scavo" (DPR 120/2017) e a quella sui rifiuti (D.lgs 152/06): nel testo viene data concretezza a concetti e regolamenti giuridici, nell'intento di uniformarne l'esecuzione nella prassi, permettendo l'adozione di soluzioni flessibili e adeguate. Rimane in capo ai Comuni la possibilità di recepire il presente testo, in tutto o in parte, nello strumento urbanistico deputato o come regolamento ad hoc, al fine di renderlo cogente.

Si auspica il richiamo delle seguenti linee guida nell'ambito dell'attuazione di interventi produttivi convenzionati (rif. Art. 6, comma 6, LR 24/2017) comportanti l'eventuale scomputo dal contributo di costruzione (rif. Art. 6, comma 6, LR 24/2017).

## 2. Scopi della pubblicazione

La pubblicazione ha lo scopo di fornire indicazioni operative affinché i suoli o terreni scavati durante la realizzazione di opere urbanistiche, infrastrutturali e edilizie e che risultano essere sottoprodotti ai sensi del Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo (DPR 120/2017), vengano riutilizzati, sulla base delle loro qualità intrinseche, in aree destinate ad interventi di rigenerazione urbana quali: aree di desigillazione con ripristino di spazi verdi pubblici o privati, aree agricole all'interno del territorio urbanizzato, aree di pregio naturalistico etc., e anche in aree rurali, praticando una corretta gestione in tutte le fasi di cantiere.

La guida vuole quindi fornire degli orientamenti concreti affinché il primo orizzonte del suolo (topsoil), rimosso dai luoghi di escavazione, possa essere riutilizzato per ricoltivare nuovo suolo in aree precedentemente impermeabilizzate, permettendo così di ricostituire luoghi di naturalità utili per l'equilibrio ecosistemico e per la resilienza ai cambiamenti climatici consentendo ad esempio lo stoccaggio di carbonio. Questo riuso, sulla base di alcuni accorgimenti in fase di estrazione, deposito intermedio e lavorazione, permette di non disperdere la risorsa suolo lasciandola degradare e consente di rigenerare altri luoghi in un'ottica di economia circolare. Ciò è possibile utilizzando cartografie tematiche sul suolo già disponibili sui portali regionali, e che possono essere valorizzate in una dimensione ampia e per scopi virtuosi, senza la necessità, quando non è possibile, di fare ulteriori approfondimenti .

Nel dettaglio la pubblicazione mira a:

1. favorire la diminuzione del consumo di suolo. Il riuso del topsoil è infatti la prima misura alla compensazione del consumo di suolo nelle linee guida europee *"Orientamenti in materia di buone pratiche per limitare, mitigare, compensare l'impermeabilizzazione del suolo"* SWD\2012\101;
2. creare un'economia circolare per cui i suoli di buona qualità escavati nella realizzazione di opere e infrastrutture vengano riutilizzati, con brevi distanze di percorrenza e preferibilmente nello stesso ambito comunale, in aree destinate ad interventi di riuso e rigenerazione urbana, così come definiti dall'art. 7, comma 4 della LR 24/17 (si veda la nota 1 dell'appendice normativa);
3. valorizzare il suolo come matrice ambientale diversa dal sottosuolo (roccia o sedimento sciolto) e indirizzarne il riuso nell'ambito della produzione e gestione dei materiali di scavo per opere edili e infrastrutture in applicazione del DPR 120/2017 e della direttiva 851/2018; per far ciò si mira a diffondere una "cultura del suolo" che porti ad una attenzione verso questa componente ambientale da parte dei tecnici delle diverse discipline attraverso un approccio semplice e non troppo settoriale
4. limitare l'uso di ammendanti nelle aree verdi urbane, utilizzare le specie vegetali e i criteri più adatti per assicurare una migliore qualità dei terreni e dei luoghi coinvolti nelle operazioni di riutilizzo.

Ci auspichiamo che la guida messa a disposizione possa diventare uno strumento operativo utilizzato dalle persone coinvolte nelle varie fasi del processo di lavoro, e che il documento possa ulteriormente essere aggiornato e sviluppato sulla base delle novità e delle indicazioni che emergono.

# 1 Definizioni di suolo

*Il suolo, che ha come sinonimo il termine "terreno", ha significati diversi a seconda delle differenti persone ad esso interessate. Per un agricoltore il suolo è una porzione più o meno grande di superficie terrestre suscettibile di sfruttamento in vista di una produzione vegetale e/o animale. Per un geologo, esso è una serie di strati o di rocce databili ad un determinato periodo dell'esistenza del nostro pianeta. Per un ingegnere il suolo è una roccia o un sedimento del quale occorre tener conto per le operazioni di movimento terra, di fondazione e di costruzione. Per un botanico e per un naturalista costituisce il supporto della vita vegetale e animale, per un cavatore di ghiaia esso rappresenta il diaframma da levare per poter iniziare a sfruttare il materiale con funzione litoide.*

*Per il pedologo, il suolo è il prodotto dell'alterazione, del cambiamento e dell'organizzazione degli strati superiori della crosta terrestre, sotto l'azione della vita, dell'atmosfera e degli scambi di energia che vi si manifestano.*

(Giordano, 1990)

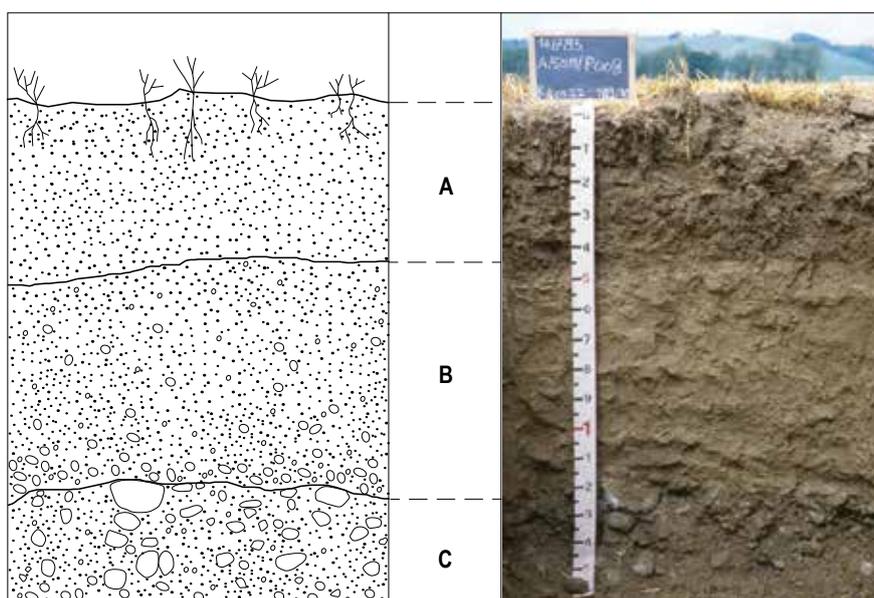


[1] I servizi ecosistemici dei suoli (Fonte FAO, 2015, modificato)

## 1.1. Il suolo in pedologia

Il suolo è un corpo tridimensionale abitato, funzionale e strutturato, un ambiente complesso ed eterogeneo: oltre che dai minerali prodotti dalla degradazione meteorica, nonché da materiale organico derivante dalla degradazione di materiale vegetale, il suolo è infatti composto anche da acqua, aria e da un universo di organismi viventi che svolge numerose funzioni ecosistemiche per l'uomo (figura 1).

La struttura del suolo è rappresentata dai suoi orizzonti che si sviluppano a partire dalla superficie a contatto con l'atmosfera; essi sono denominati A, B e C dall'alto verso il basso, dove, con la lettera A si indicano quelli organo-minerali, con la lettera B quelli minerali (in entrambi il processo di alterazione del materiale originario è già in atto) e con la lettera C il substrato in cui il fenomeno di alterazione è in fase iniziale (figura 2).



[2] Struttura del suolo e definizione degli orizzonti. Fonte: Servizio Geologico Sismico e dei Suoli, Regione Emilia-Romagna.

## 1.2. Altre definizioni di suolo

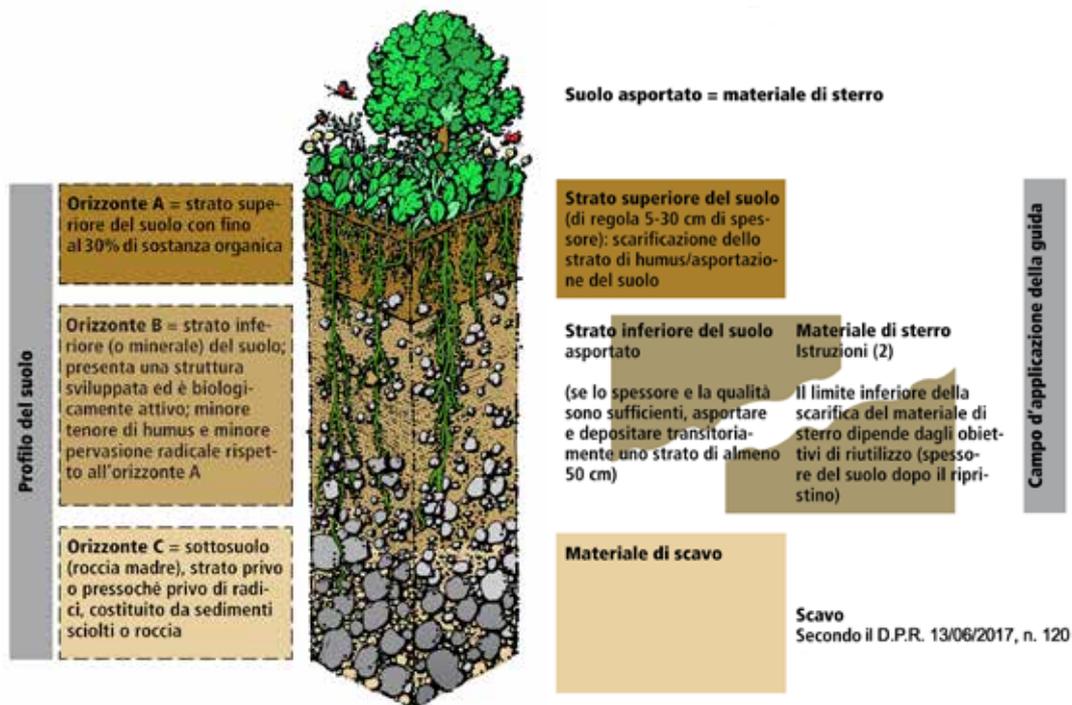
Nell'ambito della cantieristica le diverse competenze dei tecnici che si occupano di suolo rendono necessaria la traduzione dei termini scientifici in termini più operativi che permettano comunque il riconoscimento degli orizzonti e la distinzione del suolo dal sottosuolo (Tabella 1, figura 3).

Tabella 1 Confronto terminologico.

Pedologia	Cantiere
Orizzonte A (organo minerale)	Terra / terreno vegetale
Orizzonte B (minerale)	Terra / terreno inerte
Orizzonte C	Materiale di scavo
Roccia / sedimento	Roccia / sedimento

## Il suolo è vivo

Il suolo è sede di una notevole attività biologica dovuta alla presenza di una biomassa variabile che dipende dall'ecosistema considerato e dalle proprietà chimico-fisiche del suolo. Va sempre ricordato pertanto che il suolo superficiale è e deve restare "vivo", perché ospita una peculiare e ricchissima varietà di microrganismi che comprende batteri, alghe, funghi, attinomiceti, nematodi, artropodi, gasteropodi, entomofauna, microinvertebrati (mesofauna tellurica) e gli importantissimi anellidi oligocheti (lombrichi). Questi organismi, tutti, concorrono a vario titolo e con innumerevoli ruoli, a seconda delle condizioni pedoclimatiche, a far restare attivo il suolo e a conferirgli importanti funzioni di assorbimento e trasformazione, oltre a fornire capacità nutrizionali e di ritenzione idrica indispensabili alle piante superiori. Queste variegata e molteplici forme di vita presenti nel terreno superficiale, con reciproche relazioni complesse, sono fondamentali e devono essere salvaguardate e monitorate per preservare le condizioni favorevoli per le piante che vi verranno impiantate, dal prato agli alberi (ad esempio con la prova della vanga, utile per valutare la presenza e l'attività della mesofauna). Oltre alla fondamentale attività microbica ricordiamo che la presenza e l'opera degli oligocheti va sempre ed in ogni caso valutata positivamente e possibilmente favorita ed incentivata, stante che questi organismi svolgono una attività di fondamentale importanza nel mantenimento delle migliori condizioni dei suoli.



[3] Terminologia cantieristica (fonte: UFAFP, 2001, modificato)

Dal punto di vista normativo si aggiungono poi altre definizioni della matrice suolo di cui bisogna tenere conto nella gestione dei suoli nei cantieri (tabelle 2 e 3).

La Tabella 3 stabilisce la relazione univoca tra le definizioni degli orizzonti di suolo in pedologia e gli equivalenti dedotti dalle normative di riferimento.

**Tabella 2** Confronto terminologico normativa: definizione di suolo

<b>DPR 120/17</b> (art. 2, comma 1, lettera b)	<b>D.lgs 152/06</b> (Parte seconda, Titolo I, art. 5, comma 1, lettera v-quater)	<b>LR 24/2017</b> (art. 1, comma 2, lettera a)
<p>“suolo”: lo strato più superficiale della crosta terrestre situato tra il substrato roccioso e la superficie. Il suolo è costituito da componenti minerali, materia organica, acqua, aria e organismi viventi, comprese le matrici materiali di riporto ai sensi dell’articolo 3, comma 1, del Decreto-Legge 25 gennaio 2012, n. 2, convertito, con modificazioni, dalla Legge 24 marzo 2012, n. 28.</p>	<p>“suolo”: lo strato più superficiale della crosta terrestre situato tra il substrato roccioso e la superficie. Il suolo è costituito da componenti minerali, materia organica, acqua, aria e organismi viventi. Ai soli fini dell’applicazione della Parte Terza, l’accezione del termine comprende, oltre al suolo come precedentemente definito, anche il territorio, il sottosuolo, gli abitati e le opere infrastrutturali.</p>	<p>“bene comune e risorsa non rinnovabile che esplica funzioni e produce servizi ecosistemici, anche in funzione della prevenzione e della mitigazione degli eventi di dissesto idrogeologico e delle strategie di mitigazione e di adattamento ai cambiamenti climatici”.</p>

**Tabella 3** Confronto terminologico normativa: profondità del suolo

<b>Pedologia</b>	<b>D.lgs 152/06 - 2*</b>	<b>DPR 120/07**</b>	<b>LR 24/2017</b>
Orizzonte A (organo minerale ~ 0-50cm)	Suolo Superficiale (0 - 1 m)	Suolo Superficiale (0 - 1 m)	n.d.
Orizzonte B (minerale ~ 50-100 cm)			
Orizzonte C (>100cm)			
Roccia / sedimento	Sottosuolo	Fondo scavo	

\* Allegato 1 - Criteri generali per l’analisi di rischio sanitario ambientale sito-specifica “Vie e modalità di esposizione”, paragrafo “Terreni”.

\*\* Allegato 2 - Procedure di campionamento in fase di progettazione

### 1.3. I suoli dell'Emilia-Romagna

Il suolo è il risultato di un lungo processo di trasformazione che dipende dalle condizioni ambientali del luogo in cui esso si forma, ossia dal tipo di roccia, dal clima, dall'esposizione e dalla vegetazione; questo fa sì che i suoli rispecchino la variabilità di ambienti che a loro volta identificano dei paesaggi.

Ad un livello molto generale, in Emilia-Romagna si distinguono suoli del rilievo appenninico e suoli di pianura; i primi interessati prevalentemente da processi erosivi, i secondi maggiormente da processi di sedimentazione.

I suoli del rilievo appenninico interessano una superficie complessiva di 10.800 Km<sup>2</sup> e occupano un'area che si estende dalla prima collina fino al crinale appenninico; sono distribuiti secondo mosaici particolarmente complicati per la varietà dei fattori orografici, geologici, geomorfologici, del clima e della vegetazione e variano spesso su distanze anche brevi.

In base ai principali processi evolutivi, legati ai fattori climatici e morfodinamici, i suoli del rilievo si suddividono in: suoli dell'alto appennino (900 - 2200 m s.l.m. - figura 4). del medio appennino (600-900 m s.l.m. - figura 5) e del basso appennino (200-600 m s.l.m. - figura 6).

Nell'alto appennino, dalle cime appuntite e i ripidi versanti, si conservano i suoli che possiamo definire naturali in base all'uso, ossia meno impattati dall'uomo. Essi supportano la vegetazione tipica degli ambienti di alta quota, praterie e brughiere, e boschi lungo i versanti. Sono suoli in cui gli orizzonti superficiali sono ben differenziati dai sottostanti e nei quali si riconoscono i diversi stadi di degradazione della sostanza organica, dalla lettiera fresca costituita dalle foglie appena depositate agli strati scuri e profumati dovuti all'accumulo di humus: in questi primi 10 cm di suolo si concentra la maggior parte dell'attività biologica e della biodiversità del suolo.

#### La cartografia

Le attuali conoscenze sui suoli sono supportate da oltre 40.000 osservazioni pedologiche con descrizione di campagna, di cui circa 15.000 con le relative analisi di laboratorio contenute nella Banca dati dei Suoli della Regione Emilia-Romagna. A questa si aggiunge l'archivio dei tipi di suolo della Regione (UTS) con la descrizione della distribuzione dei suoli nel paesaggio a diverse scale di rappresentazione (Unità Cartografiche). Le cartografie di riferimento sono la carta dei suoli (a scala 1: 250.000; 1: 50.000; 1: 10.000) nonché le carte tematiche e applicative derivate, tutte divulgate sui siti web del Servizio Geologico sismico e dei suoli:

<http://geo.regione.emilia-romagna.it/cartpedo/>

<http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/cartografia/webgis-banchedati/webgis-suoli>

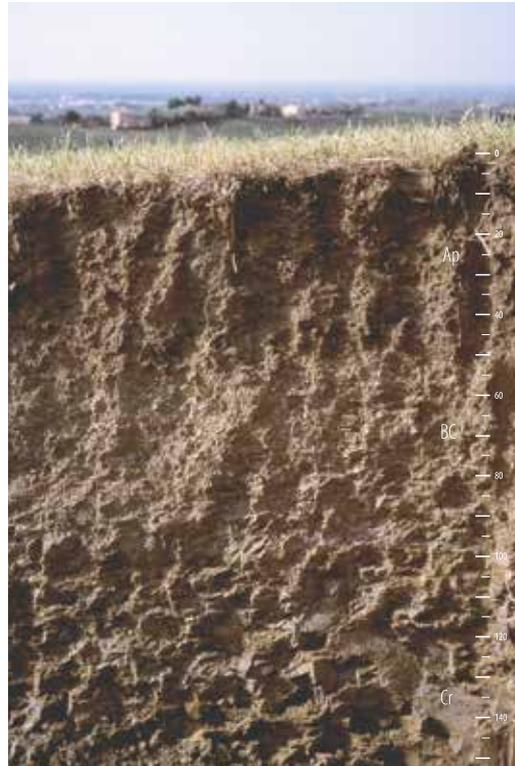
e sul portale minERva:

<https://datacatalog.regione.emilia-romagna.it/catalogCTA/>



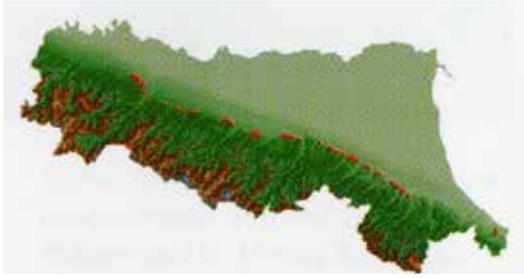
### Montagna - suoli OZZOLA

[4] Alto Appennino: localizzazione, paesaggio e profilo di un suolo rappresentativo



### Collina - suoli BANZOLA

[5] Basso Appennino: localizzazione, paesaggio e profilo di un suolo rappresentativo



### **Margine - suoli BARCO**

[6] Margine appenninico: localizzazione, paesaggio e profilo di un suolo rappresentativo

Dai ripidi versanti dell'alta e media montagna si passa ai paesaggi più dolci del medio e basso appennino, quest'ultimo chiamato anche "margine appenninico", uno splendido balcone morfologico sulla pianura che conserva i suoli più antichi della nostra regione. Nel medio appennino, i boschi vengono confinati nei versanti più acclivi mentre l'uso agricolo del suolo prende il sopravvento. L'assenza di protezione del suolo, dovuta alle lavorazioni agricole e all'alternarsi delle colture, rendono questi suoli estremamente vulnerabili all'erosione idrica, ossia alla perdita dello strato più superficiale del suolo per azione dell'acqua piovana, con conseguente perdita di fertilità. I suoli del margine appenninico si sono formati talora in epoca molto antica (centinaia di migliaia di anni) e in contesti climatici e morfologici diversi dall'attuale; l'intenso colore rosso tipico di questi suoli è dovuto alla rimozione dei carbonati e delle particelle argillose, che conferiscono colori più chiari, e al deposito invece degli ossidi di ferro e manganese. La minore produttività legata al minor contenuto di sostanza organica di questi suoli viene a volte compensata dalla vocazionalità a colture di pregio come la viticoltura, non a caso le migliori aree DOC viticole della regione si trovano in questi ambienti.

I suoli di pianura interessano una superficie pari a 9.950 Km<sup>2</sup> e occupano un'area continua, che si estende dal fiume Po e dalla costa adriatica fino agli ampi fondivalle ed ai terrazzi alluvionali del margine appenninico.

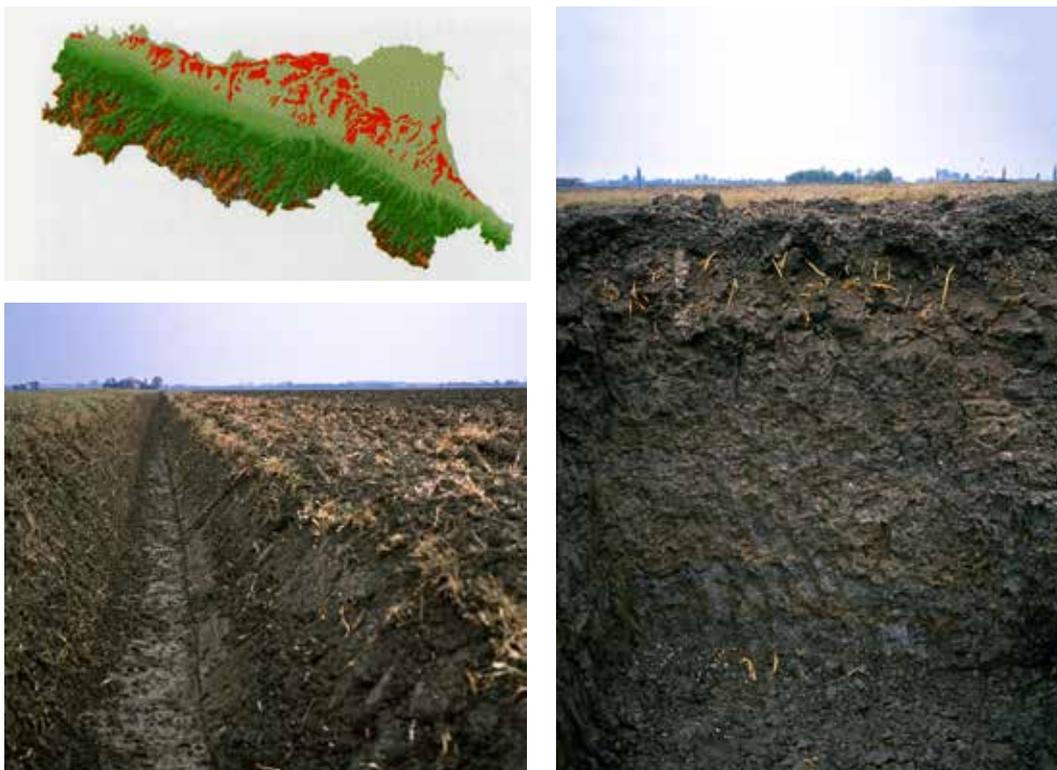
Essi si sono formati in sedimenti minerali a tessitura variabile, in prevalenza media e fine, con un'elevata frazione di minerali alterabili e carbonati. Nei dossi e nelle valli della piana alluvionale (Figure 7 e 8) i sedimenti provengono dai fiumi appenninici, nella piana a meandri (Figura 9) e nella pianura deltizia (Figura 10) i sedimenti provengono dal fiume Po; mentre nella pianura costiera (Figura 11) provengono sia dal fiume Po, che dai fiumi appenninici.

Nel complesso, i suoli di pianura non hanno un forte grado di alterazione rispetto ai sedimenti originari a causa dell'epoca relativamente recente a cui risalgono sia la fine della deposizione dei sedimenti, sia il prosciugamento delle depressioni morfologiche dalle acque palustri. Sono tuttavia rilevanti le modificazioni di numerose proprietà (ad es. struttura, porosità, pH, contenuto in SO) degli orizzonti superficiali come conseguenza degli interventi di bonifica e delle correnti pratiche agricole (lavorazioni del terreno, irrigazioni, drenaggi, apporti di fertilizzanti, fitofarmaci ecc.).



### **Dossi - suoli SANT'OMOBONO**

[7] Dossi della pianura alluvionale: localizzazione, paesaggio e profilo di un suolo rappresentativo



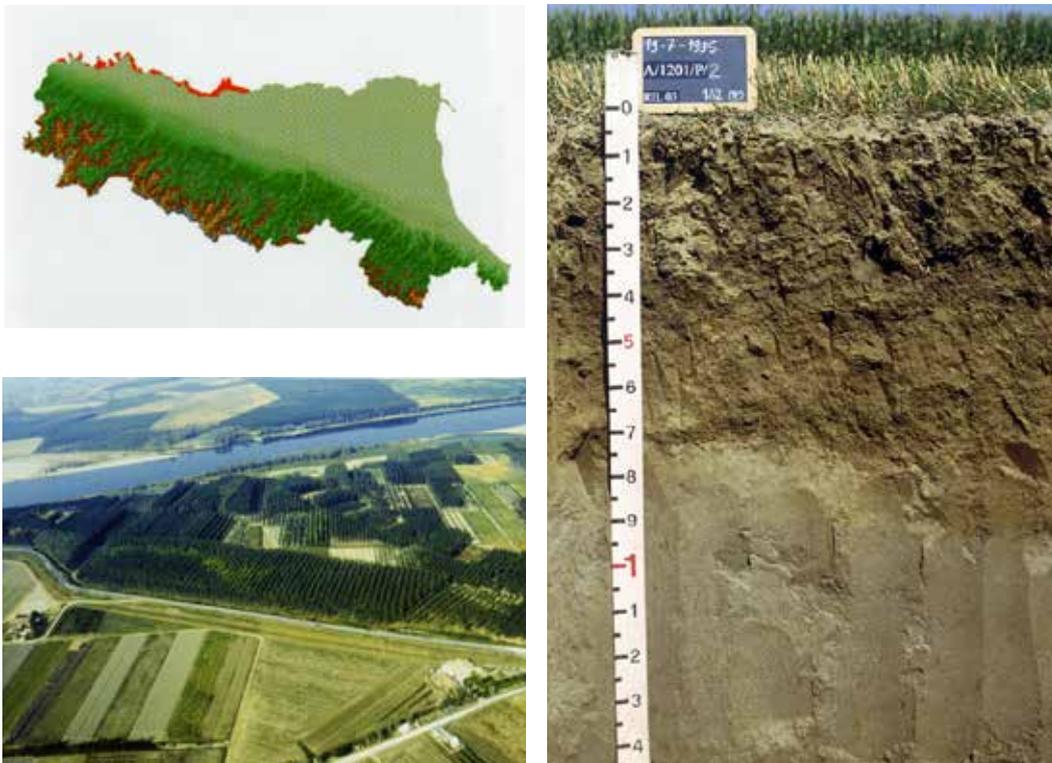
### Valli - suoli RISAIA DEL DUCA

[8] Valli della pianura alluvionale: localizzazione, paesaggio e profilo di un suolo rappresentativo

I corsi d'acqua che scendono dagli Appennini hanno originato la porzione emiliano-romagnola della pianura padana, depositando centinaia di metri di spessore di sedimenti fini e grossolani: quelli attualmente sulla superficie che noi calpestiamo si possono riassumere in un'alternanza di "dossi" (Figura 7, caratterizzati da sedimenti più grossolani) e "valli" (Figura 8, caratterizzati da sedimenti più fini), colonizzati dall'uomo fin dall'antichità. I suoli che si formano sui dossi esprimono al massimo la funzionalità produttiva di biomassa alimentare in quanto dotati di buona fertilità naturale, sia per le colture arboree ed erbacee, grazie anche ad un equilibrato rapporto tra aria e acqua. Qui si manifesta anche la maggiore competitività tra l'uso agricolo e il consumo di suolo per il diffondersi degli insediamenti urbani e produttivi. Anche i suoli delle valli, benchè richiedano maggiori attenzioni nelle lavorazioni agricole per l'elevato contenuto di argilla, sono dotati di buona fertilità per l'alta capacità di trattenere la sostanza organica ed hanno una grande capacità di risposta alle pressioni antropiche grazie alla capacità dell'argilla stessa di trattenere e alterare potenziali contaminanti. La presenza di resti di conchiglie negli orizzonti profondi testimonia l'origine palustre di questi suoli.

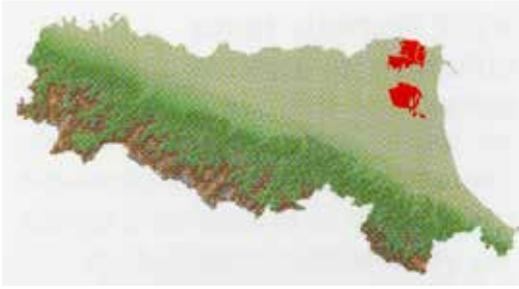
Un settore particolare della pianura alluvionale è la piana a meandri del fiume Po (Figura 8). Essa comprende la fascia di divagazione del fiume nel corso della sua storia più recente. I suoli di queste aree mostrano, per l'età recente e la granulometria media-grossolana dei sedimenti su cui si sviluppano, analogie con i suoli dei dossi recenti della piana alluvionale.

Andando verso il mare, si incontrano due ambienti molto suggestivi: l'antica "pianura deltizia", opera del fiume Po, interessata da grandi opere di bonifica idraulica fino alla metà del secolo scorso e la "pianura costiera". Il primo conserva ancora oggi luoghi naturali di grande suggestione come le antiche aree di palude e laguna dove la sommersione del terreno ha rallentato la decomposizione dei residui vegetali e organici determinando la formazione suoli torbosi, mentre il secondo, oggi intensamente urbanizzato conserva localmente relitti di dune sabbiose di retrospiaggia. In generale, i suoli sabbiosi di questi ambienti si caratterizzano spesso per la gamma di colori dovuti alla presenza di una falda d'acqua stagionale oscillante che condiziona lo stato chimico del ferro nel suolo: il ferro assume colori rossastri quando la falda si abbassa e nella terra e nei pori circola aria, assume invece colori grigi quando la terra rimane bagnata per periodi prolungati.



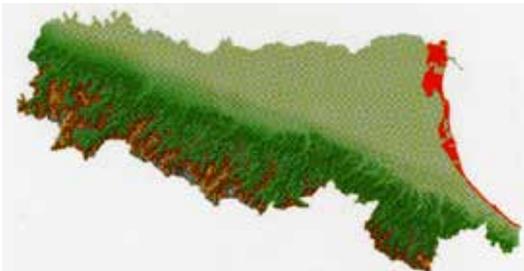
### **Piana a meandri - suoli MORTIZZA**

[9] Piana a Meandri: localizzazione, paesaggio e profilo di un suolo rappresentativo



### **Pianura deltizia - suoli MOTTALUNGA**

[10] Pianura deltizia: localizzazione, paesaggio e profilo di un suolo rappresentativo

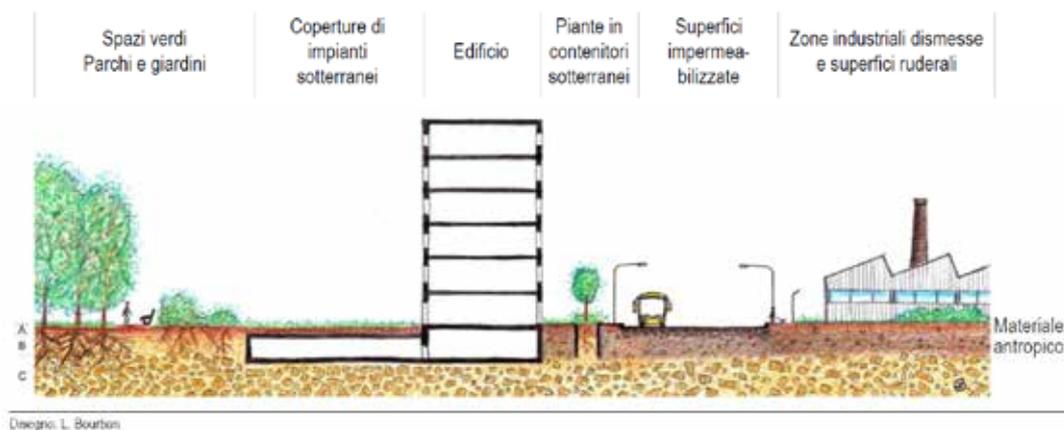


### **Piana costiera - suoli SAVIO**

[11] Pianura costiera: localizzazione, paesaggio e profilo di un suolo rappresentativo.

## 2 Caratterizzazione dei suoli nei cantieri

Le presenti Linee Guida vogliono associare alla caratterizzazione già prevista dall'adempimento alle normative vigenti, una caratterizzazione di tipo qualitativo/agronomico per indirizzare al meglio il riuso in area urbana o periurbana. Come schematizzato nella figura 1, non tutti gli usi in area urbana necessitano di suoli di ottima qualità e, al contempo, l'utilizzo di suoli sani e fertili nelle aree verdi di pregio permetterebbe la creazione di un nuovo suolo in situ che nel tempo tornerebbe a svolgere, per intero o in gran parte, i suoi servizi ecosistemici. Le modalità di caratterizzazione del suolo proposte in questo documento fanno riferimento a due distinti ambiti: il primo, che si può definire "ambientale", che regola la gestione, il deposito momentaneo e la destinazione d'uso del sito di destinazione dei suoli secondo le normative ambientali; il secondo, che si può definire "di qualità intrinseca" che, una volta definito il primo, interviene con un maggior grado di dettaglio nella gestione.



[1] Rappresentazione di varie situazioni tipiche nelle aree urbanizzate con profili e tipi di suolo molto variabili.  
(fonte: Suolo e cantieri. Stato della tecnica e della prassi UFAM 2015 - disegni L. Bourban)

### 2.1. Natura giuridica del suolo

Per poter riutilizzare il suolo prodotto nell'ambito di uno scavo di un'opera edilizia o infrastrutturale, sia essa pubblica o privata, è necessario definirne anche la sua natura giuridica: esso infatti può essere considerato "non rifiuto" (D.lgs 152/06, art. 185 comma 1, lettera c) bis) o "sottoprodotto" (art.186 D.lgs 152/06 e DPR 120/17). Questa natura bivalente sottintende

due possibilità diverse di gestione poiché se il suolo è un "non rifiuto" si può riusare solo nel sito in cui è stato prodotto, mentre se è un "sottoprodotto" può essere movimentato verso altri siti.

Il contesto normativo nel quale si inserisce la disciplina delle terre e rocce da scavo (di seguito TRS) è quello delineato dalle norme del Parlamento e Consiglio della UE (DIR 2008/98/CE, come modificata dalla DIR 2018/851/UE) recepite nella normativa italiana con D.lgs. 152/2006 e DPR 120/2017. Il punto di partenza nella normativa italiana consiste nel distinguere se il suolo venga considerato come Terra o roccia da scavo o rifiuto. A tal fine è discriminata la definizione di sottoprodotto riportata nel D.lgs. 152/06 (Norme in materia ambientale al c. 1 dell'art. 184 bis) e che di seguito trascriviamo:

*È un sottoprodotto e non un rifiuto ai sensi dell'articolo 183, comma 1, lettera a), qualsiasi sostanza od oggetto che soddisfa tutte le seguenti condizioni:*

- *la sostanza o l'oggetto è originato da un processo di produzione, di cui costituisce parte integrante e il cui scopo primario non è la produzione di tale sostanza od oggetto;*
- *è certo che la sostanza o l'oggetto sarà utilizzato, nel corso dello stesso o di un successivo processo di produzione o di utilizzazione, da parte del produttore o di terzi;*
- *la sostanza o l'oggetto può essere utilizzato direttamente senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;*
- *l'ulteriore utilizzo è legale, ossia la sostanza o l'oggetto soddisfa, per l'utilizzo specifico, tutti i requisiti pertinenti riguardanti i prodotti e la protezione della salute e dell'ambiente e non porterà a impatti complessivi negativi sull'ambiente o la salute umana.*

Entrando più nello specifico, per il settore attinente alle TRS, si fa riferimento a quanto riportato nel DPR 120/2017 (Riordino e semplificazione della disciplina sulla gestione delle terre e rocce da scavo al comma 2 dell'art. 4) che dice:

*[... ] le terre e rocce da scavo per essere qualificate sottoprodotti devono soddisfare i seguenti requisiti:*

- a) *sono generate durante la realizzazione di un'opera, di cui costituiscono parte integrante e il cui scopo primario non è la produzione di tale materiale;*
- b) *il loro utilizzo è conforme alle disposizioni del piano di utilizzo di cui all'articolo 9 o della dichiarazione di cui all'articolo 21, e si realizza:*
  1. *nel corso dell'esecuzione della stessa opera nella quale è stato generato o di un'opera diversa, per la realizzazione di rinterrimenti, riempimenti, rimodellazioni, rilevati, miglioramenti fondiari o viari, recuperi ambientali oppure altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali;*
  2. *in processi produttivi, in sostituzione di materiali di cava;*

- c) sono idonee ad essere utilizzate direttamente, ossia senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;
- d) soddisfano i requisiti di qualità ambientale espressamente previsti dal Capo II o dal Capo III o dal Capo IV del presente regolamento, per le modalità di utilizzo specifico di cui alla lettera b

## 2.2. Caratterizzazione ambientale ai sensi di legge

Il contesto normativo nel quale si inserisce la disciplina delle Terre e Rocce da Scavo (di seguito TRS) è quello delineato dalle norme del Parlamento e Consiglio della Unione Europea (DIR 2008/98/CE, come modificata dalla DIR 2018/851/UE) recepite nella normativa italiana con D.lgs 152/2006 e DPR 120/2017.

Il punto di partenza nella normativa italiana consiste nel distinguere se il suolo venga considerato come TRS o rifiuto (si veda paragrafo 2.1 Natura giuridica del suolo). In entrambi i casi il suolo va caratterizzato dal punto di vista ambientale con analisi chimiche che ne attestino la non contaminazione (test di lisciviazione e determinazione del contenuto in mg/kg s.s. dei contaminanti contenuti nell'allegato 5 alla parte V, Tabella 1, colonna A del D.lgs 152/06) da svolgersi con specifiche modalità.

Una volta fatto questo occorre considerare che il DPR 120/2017 presenta più casi per i quali adempimenti, condizioni e prescrizioni in esso sancite variano al variare della complessità dei cantieri di produzione dei suoli. Tenuto a mente il distinguo tra grandi e piccoli cantieri a seconda che il volume scavato sia, rispettivamente, maggiore o minore di 6.000 mc, tali casi sono principalmente tre:

- Grandi Cantieri soggetti a procedure di VIA<sup>1</sup> e/o AIA<sup>2</sup> (in breve GC con VIA/AIA);
- Grandi Cantieri non soggetti a VIA e/o AIA (GC);
- Piccoli Cantieri (PC).

A questi casi se ne aggiungono altri due:

- quello dei suoli riutilizzati nel sito di produzione esclusi dalla disciplina dei rifiuti<sup>3</sup>;
- quello dei suoli provenienti da siti oggetto di bonifica.

Per quanto riguarda il soddisfacimento dei criteri ambientali, a seconda dei suddetti casi, i produttori devono dimostrare (per i GC o PC) o attestare (GC con VIA/AIA) la conformità dei suoli alle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC)<sup>4</sup> e, in caso di superamento, la conformità al valore di fondo naturale risultante da documentazione ufficiale esistente o previe indagini *ad hoc*.

In Emilia-Romagna sul sito <https://datacatalog.regione.emilia-romagna.it/catalogCTA/> è reperibile la cartografia regionale del valore di fondo natura-

## Glossario

GC - Grandi Cantieri

PC - Piccoli Cantieri

TRS - Terre e Rocce da Scavo (D.lgs. 152/2006 e DPR 120/2017)

VIA - Valutazione di Impatto Ambientale (D. Lgs. 152/2006)

AIA - Autorizzazione Integrata Ambientale (D. Lgs. 152/2006)

PU - Piano di Utilizzo (DPR 120/2017)

CSC - Concentrazione Soglia Contaminazione (tab. 1 All. 5 al Titolo V della Parte IV del D. Lgs. 152/06 - art. 12 del DPR 120/2017)

DAU - Dichiarazione Avvenuto Utilizzo (DPR 120/2017)

le di cromo, nichel, piombo, rame, vanadio, zinco che costituisce il quadro conoscitivo a scala regionale da utilizzare a supporto del piano di indagine. Le casistiche generate dal rispetto delle CSC o del valore di fondo naturale<sup>5</sup> sono riportate nella Tabella 1.

**Tabella 1** Casistiche generate dal rispetto delle CSC o del valore di fondo naturale

ESITI ANALISI		
Concentrazioni < CSC (art. 10)	Concentrazioni > CSC ma conformi al fondo naturale	Concentrazioni > CSC e > fondo naturale
Conformità per possibili usi	Piano di Indagine e Piano di Utilizzo Condivisione ARPAE (art. 11)	Sito oggetto di bonifica ↓ Caratterizzazione ex art 240, comma 1 lettera d)

Una volta qualificati i suoli come sottoprodotto, qualora non vengano rispettati gli adempimenti gestionali, gli stessi possono "retrocedere" a rifiuto. Per tutte le tipologie di cantiere, le seguenti tabelle riportano i principali adempimenti e le autorità coinvolte in autorizzazioni, comunicazioni e attività di controllo e vigilanza, elencandoli riga per riga secondo l'iter amministrativo ed operativo che si svolge nel tempo: presentazione del Piano di Utilizzo (PU)<sup>6</sup>, della dichiarazione di cui all'art. 21 (dichiarazione ai sensi dell'art. 47 del DPR 445/00), comunicazione inizio lavori, controlli, e Dichiarazione Avvenuto Utilizzo (DAU)<sup>7</sup>.

**Tabella 2** Adempimenti previsti ai sensi del DPR 120/17 suddivisi per tipologia di cantiere

		CASI		
		GC AIA/VIA	GC no AIA/VIA o PC	Bonifiche
ADEMPIMENTI	<b>Documenti</b>	PU 90 gg prima dello scavo, comunque entro la procedura VIA/AIA	Dichiarazione Art.21 15 gg prima dello scavo	Procedure specifiche
	<b>Qualificazione</b>	Certificazione Sostitutiva Art. 47 DPR 445/00		<i>Utilizzo in sito:</i> Coerente con CSC e CSR. <i>Utilizzo fuori sito:</i> validazione dati dall'ARPA per i siti di provenienza e di destinazione.
	<b>Durata massima da inizio lavori</b>	tempo indicato nel PU Una proroga fino a 2 anni (salvo eccezioni)	1 anno + una proroga fino 6 mesi (tempi maggiori per casi particolari)	
	<b>Autorità</b>	ARPA + Autorità competente al rilascio del provvedimento finale	ARPA + Comune del luogo di produzione	
	<b>DAU</b> Dichiarazione Avvenuto Utilizzo	ARPA, Autorità competente, Comune del sito di destinazione e Comune del sito di produzione		

**Tabella 3** Adempimenti previsti ai sensi del DPR 120/17 suddivisi per natura giuridica del materiale risultante dall'opera di scavo

		CASI	
		Sottoprodotti	Rifiuti
ADEMPIMENTI	<b>PU o Dich.Art. 21</b>	Si	No
	<b>Qualificazione</b>	Requisiti qualità art. 4, comma 2, DPR 120/17	CER 17.05.03* CER 17.05.04
	<b>Trasporto</b>	Documentazione allegato 7	Formulario
	<b>Inizio lavori</b>	GC VIA/AIA da 90 gg a 2 anni dalla presentazione in casi di modifica sostanziale al PU 15 gg. prima inizio lavori	-
	<b>Accumulo</b>	Dall'inizio lavori GC-VIA/AIA fino a 2 anni (salvo proroghe eccezionali) GC e PC 1 anno e 6 mesi (salvo proroghe o casi particolari)	Deposito temporaneo alle condizioni art. 23
	<b>Ultimazione lavori</b>	DAU	Avvenuto smaltimento/recupero (4° copia formulario), diversamente Comunicazione Altri Costi

## 2.3. Caratterizzazione della qualità intrinseca del suolo ai fini del riuso

La caratterizzazione della qualità intrinseca, così come di quella ambientale, si attua prima dello scavo. La qualità intrinseca, che è basata sulle proprietà fisiche e chimiche del suolo, è definita, in queste linee guida, in base al British Standard N.3882:1994.

Come si evince dalla descrizione del suolo contenuta nel Cap. 1 Definizioni di suolo, la parte più ricca in humus, nonché quella dove maggiormente sono contenuti i nutrienti, i microrganismi e quindi anche le radici delle piante, è l'orizzonte più superficiale, detto anche topsoil (BS3882:1994, Cap. 3 Definitions). Sebbene il suolo sia un *unicum* dal punto di vista fisico e tutti gli orizzonti siano correlati tra loro attraverso continui scambi chimici e fisici, è indubbio che esso costituisce la parte più preziosa da promuovere nel riuso, sebbene rimanga auspicabile il riuso del suolo nella sua interezza. Il principio fondamentale è che più si mantengono le caratteristiche di partenza del topsoil, più si ha la possibilità di mantenerne intatti i servizi ecosistemici, creando le premesse per la formazione di un nuovo suolo. In alcuni paesi europei (ad esempio Svizzera, Inghilterra, Germania) sono state predisposte specifiche linee guida per la gestione del suolo che prevedono una gestione separata tra l'orizzonte superficiale e quelli sottostanti. In base BS3883:1994 Il topsoil può essere classificato, rispetto alla sua qualità, secondo le seguenti classi.

### Topsoil di **ALTA QUALITÀ** o *Premium*

Il topsoil di alta qualità è il topsoil naturale, dove per naturale si intende *in situ* non artificializzato dalla presenza di riporto. Si tratta di un orizzonte con alta fertilità intrinseca, una tessitura franca e ben strutturato. Se correttamente gestito, esso ha le capacità di essere utilizzato in serre, giardini, aree destinate a orticoltura, a siti paesaggistici e per il tempo libero, dove si intende far crescere le piante più esigenti. Esso, infatti, può essere destinato alle coltivazioni più intensive e frequenti (per esempio colture a rotazione annuale).

Questo alto livello di qualità del terreno non è indispensabile nella maggioranza delle applicazioni del topsoil, nelle quali i livelli di qualità più bassi possono soddisfare interamente le necessità richieste.

**Nota 1:** si ricorda poi che i terreni di alta qualità sono generalmente quelli disponibili in quantità minore e quindi più limitati nell'offerta.

**Nota 2:** se gestiti o stoccati in modo non corretto, potrebbero subire una diminuzione delle proprie caratteristiche di qualità e rientrare nella classificazione dei topsoil di qualità inferiore.

### Topsoil di **QUALITÀ MEDIA** o *General purpose grade*

I topsoil di qualità media includono i topsoil naturali con caratteristiche di fertilità, tessitura e struttura inferiori a quelle della precedente categoria, i topsoil di alta qualità deteriorati a causa di una gestione scadente, nonché quelli artificializzati che però mantengono buone proprietà. Questi suoli, se gestiti in modo adeguato e collocati nei siti giusti e con le corrette condizioni climatiche, possono essere utilizzati per l'agricoltura di buona qualità,

per la silvicoltura, l'orticoltura, per aree ricreative, ripristini ambientali e progettazione paesaggistica ove coltivare orti, prati, alberi, arbusti, erbacee foraggere ed altre piante o specie.

**Nota:** i terreni medi potrebbero richiedere un miglioramento delle caratteristiche attraverso un trattamento con ammendanti o fertilizzanti.

## Topsoil di **BASSA QUALITÀ** o *Economic grade*

I topsoil di qualità bassa includono i topsoil naturali con caratteristiche di fertilità, tessitura e struttura inferiori a quelle della precedente categoria, "subsoil" selezionati oppure sedimenti adatti alla crescita di piante. Si distinguono in due sottocategorie: con bassa o alta quantità di argilla. I secondi richiedono una gestione più accurata e sono meno tolleranti alla compattazione.

Questi materiali risultano adatti per realizzare aree di conservazione della fauna selvatica, boschi, prati per il tempo libero a bassa frequentazione e terreni agricoli a bassa produttività.

**Nota:** a causa della possibile origine dei materiali non viene identificata una quantità minima di sostanza organica o nutrienti. Nel caso però in cui si verifichi che loro qualità sia molto bassa, allora il terreno richiede di essere fertilizzato, concimato e coltivato (a volte per un certo numero di anni) per ottenere un livello di produttività soddisfacente. A queste condizioni, il terreno in questione potrebbe raggiungere uno dei due livelli superiori di qualità.

Per i cantieri di grandi dimensioni la caratterizzazione a monte di queste classi si può ottenere con un rilevamento pedologico (GC) poiché l'entità dell'opera è tale da sostenere i costi di una indagine pedologica (nell'allegato 1 si riportano i requisiti minimi della Relazione pedologica) corredata dei dati analitici e dei parametri necessari a definire la qualità dei suoli (Tabella 3). Per i cantieri di piccole dimensioni (PC), al fine di non gravare ulteriormente i costi dei produttori di TRS, si fa riferimento a cartografie applicative redatte a partire dalla carta dei suoli a scala 1:50.000 corredata dalle relative istruzioni d'uso.

## 2.4. Individuazione delle classi di qualità intrinseca del topsoil sulla base della cartografia

Le classi di qualità intrinseca si possono determinare anche attraverso l'utilizzo delle carte applicative regionali quali: la carta della capacità d'uso, la carta della dotazione in sostanza organica, la carta del contenuto di azoto, fosforo e potassio e la carta della tessitura.

La **CARTA DELLA CAPACITÀ D'USO DEI SUOLI** a fini agricoli e forestali è un documento di valutazione della capacità dei suoli di produrre normali colture e specie forestali per lunghi periodi di tempo, senza che si manifestino fenomeni di degradazione del suolo. Riferimento di base è lo schema di classificazione Land Capability Classification dell'U.S.D.A. (U.S., Klingebiel and Montgomery, 1961).

<https://datacatalog.regione.emilia-romagna.it/catalogCTA/>  
(portale minERva)

**Nota:** La Carta di capacità d'uso, al fine di attribuire i suoli alle classi, utilizza sia i parametri chimici legati alla fertilità (escludendo la dotazione di carbonio organico), che quelli fisici legati al drenaggio e alla lavorabilità dei suoli e, come tale, può essere utilizzata anche come unico strumento complessivo di valutazione della qualità intrinseca del suolo; le altre cartografie suggerite rappresentano e misurano, invece, singoli parametri. La scelta della cartografia da utilizzare è lasciata al singolo utente tecnico e, presumibilmente, varierà a seconda dello scopo del riuso.

La **CARTA DELLA DOTAZIONE IN SOSTANZA ORGANICA** descrive qualitativamente il contenuto di sostanza organica nei primi 30 cm di suolo secondo lo schema di valutazione contenuto nei Disciplinari di Produzione Integrata (D.P.I. 2019) della Regione Emilia-Romagna. Questa informazione è utile per applicare tecniche agricole più razionali e sostenibili al fine di ottenere prodotti di qualità garantita, nel rispetto dell'ambiente e della salute dell'uomo.

<https://datacatalog.regione.emilia-romagna.it/catalogCTA/>  
(portale minERva)

**Nota:** Il parametro della sostanza organica non è compreso direttamente nella carta della capacità d'uso che considera la fertilità legata alla capacità di scambio cationico e al sodio scambiabile pertanto le due cartografie possono essere in contrasto tra loro. La carta della dotazione in sostanza organica va letta in associazione a quella della tessitura e in alternativa a quella della capacità d'uso.

La **CARTA DELLA TESSITURA SUPERFICIALE** (0-30 cm) dei suoli di pianura rappresenta la distribuzione areale delle frazioni granulometriche classificate secondo la metodologia USDA.

<https://datacatalog.regione.emilia-romagna.it/catalogCTA/>  
(portale minERva)

La **CARTA DELLA DOTAZIONE IN AZOTO FOSFORO POTASSIO (NPK)** fornisce il contenuto in g/kg di potassio e fosforo e del contenuto percentuale di azoto sui suoli della pianura emiliano romagnola.

<https://agri.regione.emilia-romagna.it/Suoli/>

**Tabella 4** Parametri del topsoil per le classi di qualità rispetto al metodo di determinazione del D.M. 13/09/1999

	Qualità Alta	Qualità Media	Qualità Bassa
<b>Classificazione tessiturale USDA</b> (Soil, Survey Division Staff) 1993	FS, FAS, FL, F (A < 27%)	SF, FS, F, FL, AS, FAS, FA, FLA AL (A MAX 50%)	SF, FS, F, FL, AS, FAS, FA, FLA AL (A MAX 50%)
<b>Sostanza organica (CO*1,726)</b>	≥ 2,5%	≥ 2%	< 2%
<b>Contenuto di nutrienti</b> N (g/kg) P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg) K <sub>2</sub> O (mg/kg)	N ≥ 2 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 23 K <sub>2</sub> O > 120	N ≥ 2 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> > 23 K <sub>2</sub> O > 120	nd

**Tabella 5** Parametri del topsoil nella cartografia tematica regionale suddivisa per classi di qualità

	Qualità Alta	Qualità Media	Qualità Bassa
<b>Carta della capacità d'uso</b>	I; I/II; I/II/III; I/III; II; II/I; II/I/III; II/III; II/III/IV; II/IV	III; III/I; III/II; III/II/IV; III/II/VI; III/IV	IV; IV/III; IV/II; IV/VI; V; V/II; VI/IV; VIII
<b>Carta della tessitura</b>	FS, FAS, FL, F, FA	SF, FS, F, FL, AS, FA, FLA, AL (A MAX 50%)	SF, FS, F, FL, AS, FA, FLA, AL (A MAX 50%)
<b>Carta della dotazione in azoto fosforo e potassio</b>	N >2 g/kg P >23 mg/kg K >120 mg/kg	N >2 g/kg P >23 mg/kg K >120 mg/kg	Nessun requisito
<b>Carta della dotazione in sostanza organica</b> Schema di valutazione D.P.I. 2019 (CO*1,726)	≥ 2,5% Quantità massima di ammendanti richiesta annualmente è 9 ton/ha	≥ 2% Quantità massima di ammendanti richiesta annualmente è 11 ton/ha	< 2% Quantità massima di ammendanti richiesta annualmente è 13 ton/ha

<sup>1</sup> Valutazione di Impatto Ambientale, D. Lgs. 152/2006

<sup>2</sup> Autorizzazione Integrata Ambientale, D. Lgs. 152/2006

<sup>3</sup> Ai sensi dell'art. 185, comma 1, lettera c) bis del D.lgs.152/06

<sup>4</sup> Indicati nella tab. 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D. Lgs. 152/06 (art. 12 del DPR 120/2017)

<sup>5</sup> Art. 11 del DPR 120/2017

<sup>6</sup> Piano di utilizzo, ai sensi del DPR 120/2017

<sup>7</sup> Dichiarazione di avvenuto utilizzo, ai sensi del DPR 120/2017

### 3 Lo scambio tra domanda e offerta di suolo e il desealing

Il riuso dei suoli può essere incentivato e reso più agevole dall'utilizzo di una piattaforma informatica pubblica che colleghi i produttori di suoli alle aree oggetto di *desealing* attraverso un albo di aree pronte a ricevere suoli: una sorta di mercato informatico *ad hoc* che favorisca l'incontro tra domanda e offerta, dal quale il produttore possa scegliere il sito di destinazione ottimale, una volta stabilita la qualità dei suoli oggetto di escavazione.

La prassi sta già maturando in tal senso, sebbene in modo generico, su tutti i materiali risultanti da scavi, quindi anche sedimenti: a livello nazionale normativamente e attraverso i primi strumenti operativi, è stata strutturata una politica di scambio tra domanda e offerta.

A livello regionale, in Emilia-Romagna, il riutilizzo dei suoli viene incentivato implicitamente attraverso le azioni di rigenerazione a cui fa riferimento la nuova legge urbanistica. Inoltre, si osservano alcune iniziative volontaristiche da parte dei Comuni per il riutilizzo delle Terre e Rocce da Scavo: a Misano Adriatico per il ripascimento delle spiagge e a Forlì per l'individuazione dei siti di rigenerazione.

A scala nazionale, è stata istituita una piattaforma dei sottoprodotti, attualmente operante (sulla base del DM del MATTM 264/2016) e gestita in modo unitario da Unioncamere (<https://www.elencosottoprodotti.it/>). Essa contiene una banca-dati unica dei produttori e degli utilizzatori di terre da scavo. L'iscrizione da parte delle imprese è a carattere volontaristico e la qualità delle terre deve rispettare i dettami della legislazione già vigente, sebbene l'iscrizione alla piattaforma non sia sufficiente a comprovare tali requisiti (Circolare del MATTM n.7619/2017).

Tale iniziativa nazionale è ovviamente un ottimo incentivo per attivare il riuso, tuttavia l'areale a scala nazionale di scambio tra domanda e offerta comporta il rischio di un elevato impatto ambientale; inoltre, l'intero processo non risulta facilmente monitorabile nei risultati in quanto l'elenco è accessibile attualmente alle sole imprese iscritte, seppure nel decreto si affermi che l'accesso debba essere libero (figure 13 e 14).

La geo-referenziazione dei siti di scavo e desealing renderebbe la ricerca più diretta ed efficace.

Esistono poi iniziative private di piattaforme di scambio tra domanda e offerta specifiche per le TRS che sono più snelle in termini di procedure mentre esempi di piattaforme dedicate allo scambio a scala comunale sono presenti solo all'estero<sup>1</sup>.

Allo stato attuale, da esperienze degli autori del testo, si rileva che l'offerta di siti ove accogliere le terre da scavo sia meno ampia dei terreni resi disponibili, costituendo un gap tra domanda e offerta.

**Elenco Sottoprodotti**  
Elenco dei Produttori e degli Utilizzatori di Sottoprodotti

UNIONCAMERE  
UNIONE DI CAMERAS E STRA

Home > Elenco Sottoprodotti > Ricerca iscritti

**Ricerca iscritti**

**Ricerca**

CCIAA: [Tutte] Tipo soggetto: [Tutti]  
 Ragione Sociale:  contiene  inizia per  
 Regione: [Tutte] Provincia: FERRARA

**Sottoprodotti**

Attività economica: [ ]  
 Denominazione/ tipologia:  contiene  inizia per [ ]

Visualizza | Avva

Legenda: **P** Produttore **U** Utilizzatore

Numero iscrizione	Denominazione	Indirizzo	Psp
PE000064	COOPERATIVA AGRICOLA	VIA	FE
PE000063	COOPERATIVA	VIA	FE
PE000094	S.R.L.	VIA	FE

Da 1 a 3 di 3

[13] Una schermata del portale nazionale "Elenco sottoprodotti" di Unioncamere (ricerca del 18 febbraio 2018)

**Elenco Sottoprodotti**  
Elenco dei Produttori e degli Utilizzatori di Sottoprodotti

UNIONCAMERE  
UNIONE DI CAMERAS E STRA

Home > Elenco Sottoprodotti > Ricerca iscritti > Dettaglio

**Dettaglio Produttore**

**Produttore**

Denominazione: [ ]  
 Codice fiscale: [ ]  
 Stato Registro Imprese: Attiva (posizione verificata il 09/08/2017)  
 Tipo: STABILIMENTO; MAGAZZINO; UFFICIO  
 Indirizzo: [ ]  
 Attività economica: ATECO2007 10.39 Lavorazione e conservazione di frutta e di ortaggi (esclusi i succhi di frutta e di ortaggi)

**Dati iscrizione**

Numero: [ ]  
 CCIAA: Camera di Commercio Industria Artigianato e Agricoltura di Ferrara  
 Data: 09/08/2017

**Contatti**

Referente: [ ]  
 Email: [ ]

Filtro: [ ]

Ciclo produttivo di provenienza	Denominazione	Tipologia	Allegato
10.39 Lavorazione e conservazione di frutta e di ortaggi (esclusi i succhi di frutta e di ortaggi)	Succette di pomodoro da industria	mangime semplice per uso zootecnico	
10.39 Lavorazione e conservazione di frutta e di ortaggi (esclusi i succhi di frutta e di ortaggi)	Succette di pomodoro da industria	ammendante vegetale semplice non compostato	
10.39 Lavorazione e conservazione di frutta e di ortaggi (esclusi i succhi di frutta e di ortaggi)	Succette di pomodoro da industria	Biomassa per alimentazione digestori anaerobici	

Da 1 a 3 di 3

[14] Una schermata delle informazioni contenute per un produttore nel portale nazionale "Elenco sottoprodotti" di Unioncamere (ricerca del 18 febbraio 2018)

A scala regionale, in Emilia-Romagna, la recente legge regionale urbanistica (LR 24/2017) incentiva la rigenerazione urbana e la limitazione del consumo di suolo, favorendo, tra l'altro, il desealing con la possibilità di scomputare il valore delle opere dal costo di costruzione nel caso di interventi produttivi (art. 6, comma 6) e prevedendo che i Comuni predispongano un albo degli immobili pubblici e privati resi disponibili per interventi di riuso e di rigenerazione urbana (art.15).

La Delibera regionale 1216/2018<sup>2</sup>, inoltre, permette ai Comuni di individuare ulteriori riduzioni del costo di costruzione negli interventi di rigenerazione urbana<sup>3</sup>, lasciando quindi aperto il campo alla scelta di criteri per lo scomputo che potrebbero incentivare il riutilizzo dei suoli.

Inoltre, alcune azioni comunali, precedenti all'istituzione delle norme regionali e nazionali, vanno nella direzione esplicita del riutilizzo dei suoli. Il Regolamento Edilizio di Misano Adriatico (Rimini) dal 2001, impegna i privati<sup>4</sup> a destinare all'Amministrazione comunale gli eventuali materiali sabbiosi o ghiaiosi ricavati da interventi di escavazione; i primi da destinare a ripascimento, e i secondi alle opere pubbliche. Alla luce di questi elementi, si propone di integrare l'albo degli immobili resi disponibili per la rigenerazione urbana (art. 15 LR 24/2017) che i Comuni (o Unioni di Comuni) in Emilia-Romagna devono predisporre secondo la nuova normativa urbanistica, con un albo delle aree di desealing pronte a ricevere suoli, da mettere a disposizione dei produttori di suoli, i quali potranno così scegliere i siti di destinazione sulla base delle caratteristiche specifiche dei suoli prodotti nell'ambito delle operazioni di scavo.

---

<sup>1</sup> Sperimentazioni e esperienze locali sono in atto a livello internazionale e in altre regioni italiane. A titolo non esaustivo, a livello internazionale, a New York è stata attivata in questi mesi dal governo della città a scala metropolitana (Mayor's Office of Environmental Remediation) una banca dati dei suoli urbani (<http://www.nyc.gov/html/oer/html/nyc-clean-soil-bank/nyc-clean-soil-bank.shtml> visitata il 18 settembre 2018). A Stoccarda la carta dei suoli in scala 1:20,000 (Stuttgarter Bodenatlas) è strumento integrante della pianificazione urbanistica (BOKS – Bodenschutzkonzept Stuttgart – Schriftenreihe des Amtes für Umweltschutz – Heft 4/2006). Un approccio simile è stato implementato anche dal Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen di Berlino (Planungshinweise zum Bodenschutz, Ausgabe 2015).

In Veneto, invece, già nel 2010 è stato realizzato ed è tuttora in funzione, un sito per lo scambio di suoli, gestito in modo volontario da produttori e possibili utilizzatori: [www.terredascavo.it](http://www.terredascavo.it).

<sup>2</sup> GPG/2018/1216 del 11/07/2018: "Disciplina del contributo di costruzione ai sensi del titolo III della legge regionale 30 luglio 2013, n.15 in attuazione degli articoli 16 e 19 del D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380".

<sup>3</sup> DGR 1216/2018, Punto 4." In attuazione della legge urbanistica regionale, all'interno del territorio urbanizzato, il contributo di costruzione è ridotto in misura non inferiore al 35% per gli interventi di ristrutturazione urbanistica ed edilizia, addensamento o sostituzione urbana, e per interventi di recupero o riuso di immobili dismessi o in via di dismissione. Per i medesimi interventi i Comuni hanno la facoltà di deliberare ulteriori riduzioni, fino alla completa esenzione dal contributo".

<sup>4</sup> Allegato A al Regolamento edilizio, approvato con Delibera Comunale n. 67/2001.

# 4 Gestione del suolo nei cantieri

I principi generali su cui si basa una corretta gestione del suolo nei cantieri sono principalmente tre:

1. piuttosto che risanare a posteriori i suoli non trattati correttamente, prevenire risulta più facile ed economico;
2. ridurre al minimo indispensabile le superfici occupate e l'asporto del suolo per la realizzazione del progetto (piste di cantiere, impianti, lavori di asporto su superfici scavate o lavorate);
3. valorizzare lo strato superiore (ed eventualmente inferiore) asportato. Per valorizzazione si intende la riutilizzazione del materiale asportato in funzione della sua qualità, sia che il riutilizzo avvenga in loco, sia in altro sito.

## OBIETTIVI

- Conservare la fertilità del suolo.
- Mantenere intatti gli aggregati del suolo dopo ogni occupazione del suolo o movimento di terra.
- Conservare i pori, sia nella loro diversità sia nella loro continuità.
- Mantenere lo spessore ed eventualmente l'ordine degli strati.
- Garantire la valorizzazione del suolo asportato anche al di fuori del cantiere sulla base della sua qualità.

## 4.1. Gestione del suolo nel sito di produzione

La gestione comincia dalla fase di caratterizzazione, a sua volta condizionata dalla grandezza del cantiere: i cantieri di piccole dimensioni possono prescindere da un rilevamento pedologico, imprescindibile invece per i grandi cantieri.

Spetta ai tecnici incaricati adattare questi requisiti generali al contesto, precisare le misure a seconda del tipo di progetto e adeguare il grado di dettaglio alla fase di pianificazione (progetto di fattibilità tecnica ed economica, progetto definitivo, progetto esecutivo).

Una strategia di protezione del suolo comprenderà i seguenti elementi:

- la descrizione dello stato iniziale;
- il calendario dei lavori e gli obiettivi di ripristino;
- la riduzione al minimo delle superfici occupate e le misure di riduzione dell'asporto di suolo;
- l'inerbimento preliminare delle superfici occupate;
- la scelta delle macchine e del metodo di asporto;
- gli accessi, le piste e gli spiazzi per le attrezzature di cantiere provvisori;

- il deposito temporaneo e il bilancio dei materiali asportati (strato superiore e inferiore);
- il ripristino dei suoli al termine dei lavori (suoli asportati e non asportati);
- la coltivazione e la supervisione entro l'ultimazione dei lavori.

Come principio generale, si raccomanda di preferire, quando vi siano le condizioni, il riutilizzo del materiale scavato all'interno della stessa area.

#### 4.1.1 Fase preliminare

Questa fase si sviluppa in quattro azioni principali:

- caratterizzazione ai sensi del DPR 120/2017 (art. 4 e Allegati 2 e 4);
- identificazione dell'uso attuale del suolo (report fotografici e immagini GoogleEarth) e degli eventuali vincoli gravanti sul sito (risultanti dalla consultazione del portale regionale minERva);
- determinazione della qualità intrinseca del suolo tramite la cartografia regionale consultabile sul portale minERva, utilizzando la matrice contenuta in queste linee guida (cap. 2);
- scelta del sito di destinazione sulla base della qualità intrinseca del suolo e, in primis, sulla base dell'albo delle aree dismesse destinate alla rigenerazione urbana (L.R. 24/2017 art. 15) (cap. 3).

#### 4.1.2 Fase di cantiere

Nella gestione del suolo, in attesa di riutilizzo, devono essere applicate le seguenti modalità:

- predisposizione di elaborati per la gestione della risorsa del suolo: planimetria che comprenda le aree di intervento, le aree di deposito, lo spessore del topsoil/subsoil da rimuovere, i mezzi di cantiere impiegati, l'altezza cumuli, l'inerbimento, le misurazioni dell'umidità;
- per i Grandi Cantieri l'elaborato costituirà una parte del *Piano di gestione del suolo* e sarà opportunamente connesso al cronoprogramma dei lavori; nei piccoli cantieri potrà essere costituito da una planimetria con l'indicazione delle diverse aree;



[15] Misurazione con tensiometro a risposta rapida (fonte: Suolo e cantieri. Stato della tecnica e della prassi UFAM 2015 - J.P. Clément).

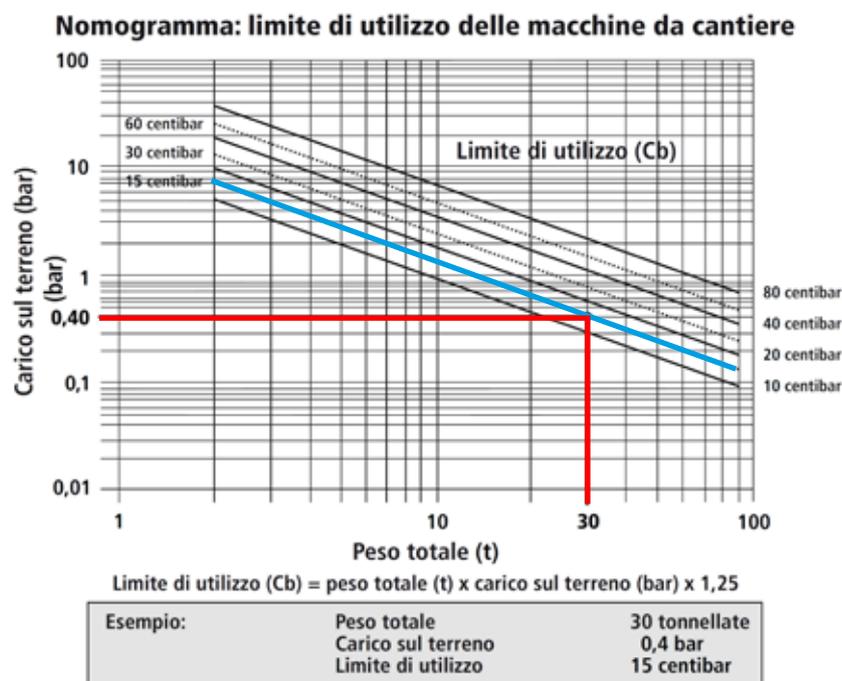
- illustrazione al Direttore dei Lavori e agli appaltatori del *Piano di gestione del suolo*, indicando tutte le modalità operative previste per la gestione del suolo;
- verificare che tutti i dipendenti e, in particolare, gli operatori delle macchine, siano muniti del *Piano di gestione del suolo*; verificare che vengano indicate in un documento ad hoc le operazioni già svolte del piano. Se necessario, per la buona gestione del cantiere, effettuare la formazione degli operatori. Tutti gli operatori dovranno essere edotti preventivamente in merito alle buone pratiche non solo ai fini della sicurezza personale, ma anche ai fini della protezione ambientale;
- valutazione quotidiana dell'umidità del suolo, adattando di conseguenza il programma dei lavori. Le misurazioni andranno effettuate con tensiometri (figura 15). Nel caso di precipitazioni particolarmente intense è necessario sospendere la movimentazione del suolo per almeno un giorno senza precipitazioni e, in ogni caso, finché il livello di umidità del suolo non sia rientrato nei criteri di umidità fissati.

Il limite di utilizzo (**Cb**) dei mezzi cingolati in cantiere, espresso in termini di tensione capillare minima ammissibile nel terreno, può essere determinato con la seguente formula:

**Cb** = peso totale della macchina di cantiere [t] x carico sul terreno [bar] x 1,25

Dal nomogramma riportato in figura 16 è possibile dedurre direttamente la tensione capillare minima necessaria.

**Esempio:** una macchina di 30 t di peso totale e un carico sul terreno di 0,4 bar può essere impiegata senza particolari misure di protezione a partire da una tensione capillare di 15 Cb.



[16] Nomogramma per il limite di utilizzo delle macchine da cantiere (fonte Costruire proteggendo il suolo. Guida all'ambiente n. 10. Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio, UFAP, 2001)

L'impiego sopportabile per il suolo di mezzi gommati leggeri richiede tensioni capillari  $>25C_b$  e può inoltre essere suddiviso nelle seguenti categorie in funzione del carico sulla ruota:

<b>&gt; 3,5 t</b>	di carico sulla ruota: <b>DANNOSO</b> per il suolo;
<b>2,5 – 3,5 t</b>	di carico sulla ruota: <b>CRITICO</b> per il suolo;
<b>&lt; 2,5 t</b>	di carico sulla ruota: <b>SOPPORTABILE</b> per il suolo

*a condizione che:*  
la **tensione** capillare sia  $> 25 C_b$  e  
la **pressione** sulla superficie di contatto sia  $< 0,5$  bar.

È preferibile impiegare mezzi e tecniche di lavorazione appropriate, con la corretta valutazione di peso, distribuzione della pressione e gittata dei mezzi; è opportuno preferire l'utilizzo di mezzi cingolati. Per i lavori di asporto, gli specialisti della protezione del suolo concordano nel dire che la soluzione migliore per evitare di deteriorare il suolo sia un escavatore idraulico cingolato munito di una benna con il bordo liscio (figura 17).

Idealmente, tale escavatore dovrebbe pesare meno di 25 t ed esercitare una pressione sul suolo inferiore a  $0,5 \text{ kg/cm}^2$ .



[17] Escavatore idraulico cingolato munito di benna (fonte: Suolo e cantieri. Stato della tecnica e della prassi UFAM 2015 - R. Quartier)

## Si raccomanda di:

- Sospendere i lavori in caso di pioggia.
  - Rimuovere il suolo esclusivamente nell'area da edificare, e non rimuovere il suolo sotto i depositi, le piste e le zone d'installazione di cantiere.
  - Effettuare la rimozione a strisce e separatamente per gli orizzonti A e B, evitando di transitare su entrambi [18] .
  - Effettuare la rimozione del suolo con l'escavatore, realizzando, dove necessario, delle idonee piste di movimentazione; tali piste di cantiere consentono di ripartire i carichi e di ridurre il compatimento del suolo. Occorre tener presente che la creazione di queste attrezzature provvisorie può iniziare solo quando i suoli sono abbastanza asciutti [19] [20] [21].
  - Effettuare lo stoccaggio in cumuli presso aree di deposito appositamente dedicate nel sito di produzione [22] .
  - Identificare i cumuli con adeguata segnaletica che ne indichi la tipologia, la quantità e l'eventuale indicazione di riutilizzo [23] .
  - Evitare il transito delle macchine di cantiere sul materiale depositato. In particolare, l'escavatore non deve salire sui depositi temporanei per costruire una scarpata o per movimentarli.
  - Gestire i cumuli di Terre e Rocce da Scavo in modo da evitare il dilavamento degli stessi, il trascinarsi di materiale solido da parte delle acque meteoriche e la dispersione in aria delle polveri, ad esempio con copertura o inerbimento e regimazione delle aree di deposito.
  - Effettuare l'eventuale deposito del suolo in modo tale da evitare spandimenti nei terreni non oggetto di costruzione e nelle fossette facenti parte del sistema di regimazione delle acque meteoriche.
- Per tutte le specifiche in merito alle modalità di gestione dei depositi si rimanda comunque, per le varie casistiche, a quanto previsto dal D.P.R. n. 120/2017.





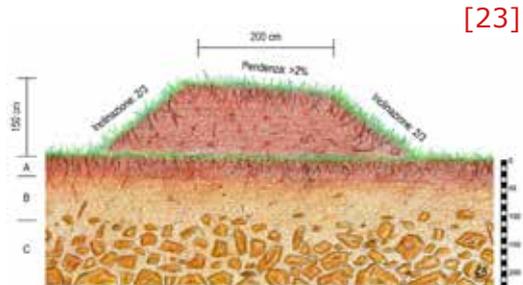
[20]



[21]



[22]



[23]

- [18] Esempio di asporto a strisce da una pista di cantiere temporanea (fonte: *Suolo e cantieri. Stato della tecnica e della prassi UFAM 2015 - disegno L. Bourban*);
- [19] Pista con materiale di scavo proveniente direttamente dal cantiere. Non sempre il materiale di scavo si presta alla creazione di idonee piste di cantiere. Più è grossolana la granulometria, peggiore risulta la distribuzione del carico. Occorre evitare granuli con un diametro superiore a 15 cm;
- [20] Lastre mobili a incastro. Le lastre devono sovrapporsi sufficientemente per garantire la resistenza della pista e la protezione del suolo. Devono essere fissate mediante perni. Il vantaggio nel loro utilizzo sta nella leggerezza e nella facilità di trasporto. Oltre che per creare piste di cantiere temporanee, questa procedura si presta in particolare per i lavori di asporto su suoli morbidi (es. su suoli organici).
- [21] Materassi di tondame. Questo metodo efficiente ed economico si presta per i lavori di asporto di breve durata o di natura puntuale. L'esperienza ha tuttavia mostrato che in caso di transito frequente il tondame si potrebbe sfibrare rapidamente.
- [22] Esempio di Piano delle zone di deposito (fonte: *Suolo e cantieri. Stato della tecnica e della prassi UFAM 2015*)
- [23] Esempio di deposito temporaneo di topsoil asportato; durata superiore ad un anno (fonte: *Suolo e cantieri. Stato della tecnica e della prassi UFAM 2015 - disegno L. Bourban*)

Per la gestione dei depositi temporanei di topsoil asportato si raccomandano alcune misure in funzione del tipo di suolo e della durata del deposito (Tabella 1).

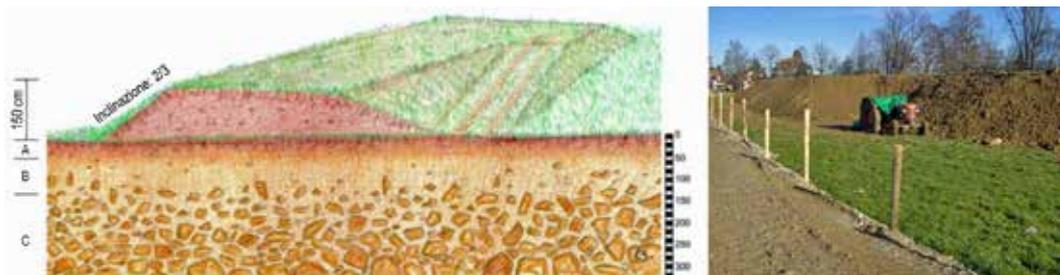
**Tabella 1** Misure raccomandate per il deposito temporaneo in funzione del tipo di suolo e della durata del deposito temporaneo (l'altezza del deposito si riferisce sempre a materiale sciolto) (tratto da: UFAM (ed.) Bellini E. 2015: Suolo e cantieri. Stato della tecnica e della prassi. Ufficio federale dell'ambiente, Berna. Studi sull'ambiente n. 1508: 114 p.)

<b>Strato superiore (orizzonte A)</b>	<b>Deposito temporaneo (in assenza di periodo invernale)</b>	<b>Deposito temporaneo (nel periodo invernale)</b>
È necessario l'inerbimento?	SI, se la durata supera 5 mesi Attenzione: potrebbe verificarsi la proliferazione di piante infestanti. Se sussistesse questo rischio si raccomanda una semina rapida.	SI
Altezza del deposito in funzione del tenore di argilla e della sensibilità del suolo.	1,5 m; 1 m se il tenore di argilla supera il 30%	1,5 m; 1 m se il tenore di argilla supera il 30%
<b>Strato inferiore (orizzonte B)</b>	<b>Deposito temporaneo (in assenza di periodo invernale)</b>	<b>Deposito temporaneo (nel periodo invernale)</b>
È necessario l'inerbimento?	SI, se la durata supera 5 mesi In presenza di piante infestanti seminare tempestivamente.	SI
Altezza del deposito in funzione del tenore di argilla e della sensibilità del suolo.	2,5 m; 2 m se il tenore di argilla supera il 30%	2,5 m; 2 m se il tenore di argilla supera il 30%

## 4.2. Gestione del suolo nel sito di stoccaggio intermedio

Come alternativa al riutilizzo in sito, è possibile stoccare il suolo in un sito intermedio, in attesa che sia disponibile un altro cantiere in cui riutilizzarlo. Nel sito di stoccaggio intermedio devono essere applicate le seguenti modalità:

- predisporre un piano di gestione del sito di stoccaggio intermedio che individui le aree di stoccaggio, i metodi di stoccaggio, l'altezza dei cumuli di topsoil/subsoil da stoccare e le condizioni per l'inerbimento e il controllo del grado di umidità;
- effettuare lo stoccaggio in cumuli presso le aree di deposito appositamente dedicate, identificando i cumuli, separati per gli orizzonti A e B, con adeguata segnaletica che ne indichi la tipologia, la quantità, la provenienza, l'eventuale destinazione di utilizzo e la data di deposito nel sito;
- realizzare su un geotessile non tessuto i depositi temporanei che devono superare almeno un inverno;



[24] Esempio di deposito temporaneo di lunga durata (fonte: *Suolo e cantieri. Stato della tecnica e della prassi UFAM 2015 - disegno L. Bourban - foto R. Quartier*)

- gestire i cumuli di terre e rocce da scavo in modo da evitare il dilavamento degli stessi, il trascinarsi di materiale solido da parte delle acque meteoriche e la dispersione in aria delle polveri, ad esempio con copertura o inerbimento e allestendo un adeguato sistema di drenaggio;
- effettuare il deposito del suolo in modo tale da evitare spandimenti nei terreni non individuati per il deposito e nelle fossette facenti parte del sistema di regimazione delle acque meteoriche;
- evitare assolutamente i depositi in conche per ridurre il rischio di umidità di ristagno e asfissia che potrebbero verificarsi in caso di forti piogge. In caso di deflussi superficiali sul pendio, l'acqua piovana deve poter defluire e quindi occorre prevedere drenaggi;
- stoccare il topsoil in cumuli non superiori ai 2 metri di altezza per conservarne le caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche in modo da poterlo poi riutilizzare nelle opere di recupero ambientale delle aree individuate per le operazioni di desealing. Per stoccaggi di durata superiore ai 2 anni si raccomanda l'inerbimento del cumulo (figura 24);
- utilizzare esclusivamente per la movimentazione dei mezzi di trasporto e di macchine operatrici, la rete della viabilità del deposito indicata nel piano di gestione del sito. Sono assolutamente da evitare le aree di deposito del suolo.

### 4.3. Gestione del suolo nel sito di destinazione

Le operazioni di preparazione, ricollocamento e rifinitura superficiale del topsoil devono essere fatte per ogni classe modulando l'accuratezza alle diverse casistiche locali e al tipo di riuso. L'impresa più ardua è passare da un orizzonte di alterazione ad un suolo funzionante, quindi non si tratta semplicemente di una sistemazione di quote e morfologica, ma si deve ricostituire quel sistema complesso che è un suolo vivo. La prima fase sarà la preparazione della superficie che accoglierà il topsoil nel sito di destinazione, seguita dalla stesa e dalla successiva preparazione al riuso, seguirà poi la fase di ricoltivazione. Il ripristino dei suoli, così come la fase di ricoltivazione, devono essere accuratamente pianificati.

### 4.3.1. Preparazione della superficie nel sito di destinazione

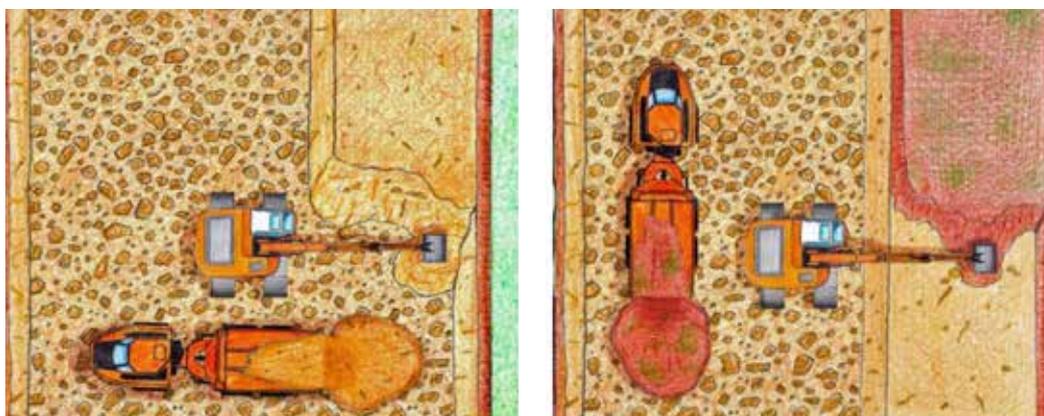
Le aree predisposte ad accogliere o riaccogliere lo strato di topsoil adeguatamente conservato vanno preparate affinando le superfici ripulite da sassi, macerie o altri materiali eterogenei.

Prima di procedere alla stesura occorre assicurarsi che il sottosuolo ricevente sia allentato, lavorandolo da asciutto facendo una lavorazione leggera (ad es. sarchiatura superficiale) che uniformi e predisponga l'accoglimento del topsoil. Evitare lavorazioni pesanti (arature) che sconvolgono la naturale stratificazione dei suoli. Una rullatura finale in copertura può risultare utile ad uniformare le superfici rifinite e favorisce l'adesione dei substrati riportati, dipendentemente dai costi; la continuità della conducibilità idraulica alla base del suolo ripristinato deve essere sempre garantita.

Buona pratica preliminare alla sistemazione definitiva delle superfici a verde o agricole è quella di prevedere un drenaggio sottostante le superfici oggetto di interventi di riutilizzo (con tubi di drenaggio opportunamente dimensionati e collocati). Un sistema di sub-drenaggio, a parità di condizioni ambientali, è particolarmente indicato per classi di suoli argillosi, mentre può risultare superfluo in suoli sciolti con elevata percentuale di scheletro o sabbiosi.

### 4.3.2 Modalità di stesa

Si raccomanda di riportare il topsoil mediante un escavatore cingolato in un'operazione unica, a strisce successive e in direzione della pendenza. Sul suolo ricoltivato è vietato il transito di macchine di cantiere. Nel caso venga conservato tutto il suolo nel suo complesso gli orizzonti andranno riposizionati nella giusta sequenza quindi prima l'orizzonte "B" o subsoil poi il topsoil, sempre in strisce successive e in direzione della pendenza. La procedura di riporto del topsoil a strisce ha il vantaggio di: • consentire un netto guadagno di tempo, dal momento che questa procedura è più efficiente e meno vulnerabile alle condizioni meteorologiche; • evitare il passaggio di macchine sullo strato inferiore e sul suolo ripristinato; • evitare l'obbligo di inerbire temporaneamente lo strato inferiore (figura 25).



[25] Esempi di riporto a strisce dello strato inferiore e superiore (fonte: Suolo e cantieri. Stato della tecnica e della prassi UFAM 2015 - disegni L. Bourban)

### 4.3.3. Preparazione al riuso/reimpiego

Per il riuso, soprattutto per i suoli poveri sia di nutrienti sia per struttura, l'obiettivo è aumentare la sostanza organica contenuta con materiale di origine vegetale, anche poco decomposto. I processi di degradazione della sostanza organica nel suolo, in presenza di buona aerazione e sufficiente umidità e temperatura, arricchiscono i suoli di nutrienti, ne migliorano le caratteristiche strutturali, favoriscono in generale l'attecchimento e la crescita di tutte le piante. Innanzitutto va accuratamente evitata la compattazione e la miscelazione con macerie di qualsiasi natura e provenienza, rifiutando accuratamente rifiuti e/o residui da provenienze incerte o industriali. Si ribadisce che la miscelazione con inerti è molto rischiosa data l'eterogeneità dei materiali possibili e la difficile tracciabilità degli stessi, mentre la miscelazione di residui vegetali, sottoprodotti magari reperibili in loco, purché triturati e privi di composti chimici tossici, possono migliorare anche molto le caratteristiche agronomiche dei substrati. L'uso di ammendanti vegetali per aumentare la sostanza organica è particolarmente utile nel caso di classi di topsoil bassa e media, ovvero se le condizioni di struttura e di tessitura del topsoil sono scarse o poco idonee alla tipologia di riuso. Il di materiale vegetale di scarto facilmente reperibile, quali sfalci dei prati e dei giardini, residui di potature, raccolta delle foglie secche, purché sminuzzati/tranciati/cippati, è un ammendante prezioso, sia per miscelare e alleggerire suoli argillosi e poveri, sia in copertura per pacciamature funzionali e protettive.

### 4.3.4. Precoltivazione

La sistemazione finale accurata delle superfici post movimentazione è buona pratica e rende più facile e anche esteticamente valida, la finitura a verde delle aree ripristinate. Essa deve essere attuata con eliminazione di sassi, macerie e altri residui eventualmente ancora presenti, seguita dalla rullatura, ed evitando successive compattazioni o passaggi di mezzi pesanti. Se si hanno aree a pendenza accentuata, va evitato il ruscellamento superficiale e l'erosione con accorgimenti localizzati, quali reti di juta, pacciamature vegetali, idrosemine additivate. L'uso di tecniche di ingegneria naturalistica, soprattutto in ambiente extraurbano, permette la sistemazione definitiva di scarpate o aree particolarmente scoscese. L'uso di materiale vegetale locale sia come ammendante migliorativo sia come copertura finale (pacciamatura) va sempre cercato e valutato. La pacciamatura finale, in copertura, è spesso molto utile nella rifinitura e svolge molte funzioni importanti: aiuta la ritenzione idrica del suolo sottostante, protegge le superfici dagli eventi atmosferici, arricchisce di nutrienti a lento rilascio e migliora nel tempo la struttura dei suoli. Il materiale vegetale usato per la pacciamatura può essere molto eterogeneo e va valutata la reperibilità locale e la sua qualità allo scopo. Il recupero e l'utilizzo di materiale vegetale di scarto, preferibilmente locale, può essere un'ottima e poco costosa scelta. Sempre meglio evitare l'uso di materiali inerti eterogenei di difficile tracciabilità.

## Focus su terreni peculiari

Nella Regione Emilia-Romagna esistono aree con suoli superficiali peculiari caratterizzati da un pH subacido ( $< 7$ ): una lunga fascia pedecollinare più estesa nelle provincie di Piacenza e Parma (suoli antichi) ed un'area vasta nel ferrarese (torbe) tra Jolanda di Savoia e la bonifica del Mezzano.

I suoli del margine appenninico, antichi e alterati, sono freschi e profondi e più adatti alle coltivazioni arboree, mentre i suoli lisciviati del ferrarese, limoso-argillosi, restano di difficile gestione anche per quanto riguarda le colture possibili, più adatti ad ospitare specie erbacee poco esigenti.

### 4.3.5. Scelta varietale

La flora influisce in modo determinante sui processi di protezione e formazione del suolo sia dal punto di vista fisico sia da quello chimico, perciò la scelta delle specie vegetali è determinante.

Nella scelta varietale (specie arboree e arbustive), per le aree urbane e periurbane occorre attenersi alle indicazioni presenti nei Regolamenti comunali del verde. Solitamente tale Regolamento è parte del regolamento edilizio comunale e consultabile sul sito web dell'Ente (si cita ad esempio quello del Comune di Bologna [http://www.comune.bologna.it/media/files/regolamento\\_comunale\\_del\\_verde\\_testo\\_consolidato\\_280416.pdf](http://www.comune.bologna.it/media/files/regolamento_comunale_del_verde_testo_consolidato_280416.pdf)).



[26] Prato fiorito foraggero a *Trifolium incarnatum* (Scascoli, collina bolognese, photo B.Bedonni 27 aprile 2019)



Girasoli (Pianoro, photo B. Bedonni 7 luglio 2020)

Nelle operazioni di ripristino vegetazionale, la reperibilità locale di tutto il materiale vegetale da impiantare è spesso la soluzione migliore in assoluto, operando una scelta eticamente coerente, naturalistica ed esteticamente efficace.

È utile preferire sempre l'origine locale per semente, miscuglio di semi e piante, e idealmente gli ecotipi regionali o di zona risultano sempre la scelta migliore possibile; se non sono reperibili ecotipi locali sono valide anche produzioni di materiale vegetale di origine nazionale, evitando possibilmente materiale vegetale di importazione estera. Quando una scelta autoctona risulta impossibile può essere vantaggioso l'utilizzo di specie ornamentali esotiche spesso più adattabili, in cui inserirle nel caso di impianti di specie arbustive e/o di specie arboree in aree urbane particolari, dopo una attenta valutazione della destinazione dei luoghi e degli ecosistemi.

È comunque necessario richiedere sempre la certificazione del materiale vegetale scelto da impiantare per la filiera di riferimento nel controllo qualità. Per realizzare manti erbosi e sistemazioni a prato, la reperibilità locale delle semente e dei miscugli pronti, se possibile, va preferita, anche per idrosemina e georeti o stuoie preseminate da usare su aree con pendenze accentuate, eventualmente con appositi adesivi.

Per la semina di tappeti erbosi a prevalenti graminacee (oggi denominate Poacee), è preferibile usare miscugli, salvo casi particolari che possono richiedere semente monospecifica a causa di peculiari condizioni locali. L'uso di specie erbacee leguminose (miglioratrici del terreno), assieme o meno alle graminacee, in miscugli con specie erbacee anche pioniere, spesso è una scelta ecologicamente valida, esteticamente interessante (per le fioriture) e agronomicamente utile. Le Leguminose, oggi denominate Fabacee, sono in grado di arricchire il terreno fissando l'azoto atmosferico grazie a batteri radicali simbiotici. Seminando specie erbacee leguminose potremmo avere anche interessanti fioriture a breve termine. Alcuni esempi classici: *Medicago sativa* (altezza > su suoli argillosi), *Lotus corniculatus* (altezza < su suoli poveri), *Hedysarum coronarium* (altezza media, su suoli argillosi mediterranei), *Onobrychis viciifolia* (altezza media, in montagna).

La scelta dei miscugli di semente per aree a prato, solitamente di Graminacee, (es. *Festuca*, *Poa*, *Lolium*, ecc.) è spesso ardua, sia per l'offerta variegata ma difficile sia per le caratteristiche tecniche quali le specie presenti,

la provenienza del seme, le informazioni generiche (es. miscugli da sole, da ombra, di microterme, di macroterme, ecc.). Sarà il tecnico esperto a compiere la corretta selezione. I miscugli sono appositamente studiati al fine di ampliare le possibilità di adattamento delle specie presenti all'ambiente ove sono state destinate.



[27] Prato su terre armate (ph. B.Bedonni)

#### 4.3.6. Ripristini a zolle

Prima della cantierizzazione di un'area, soprattutto in corrispondenza della rete scolante (fossi, canali) o delle delimitazioni fisiche (siepi, filari), si possono individuare presenze ("stazioni") di piante peculiari, specie tutelate dalla legge o di interesse naturalistico, spesso specie rare. In questi casi (ma è bene farlo anche in presenza di sole specie interessanti e caratterizzanti un microambiente), vanno prelevate intere zolle comprensive di gruppi di piante con relativo apparato radicale, e sistemate accuratamente in vivai temporanei o comunque in situazioni protette e controllate, prima dell'avvio dei lavori, e parallelamente allo stoccaggio del topsoil.

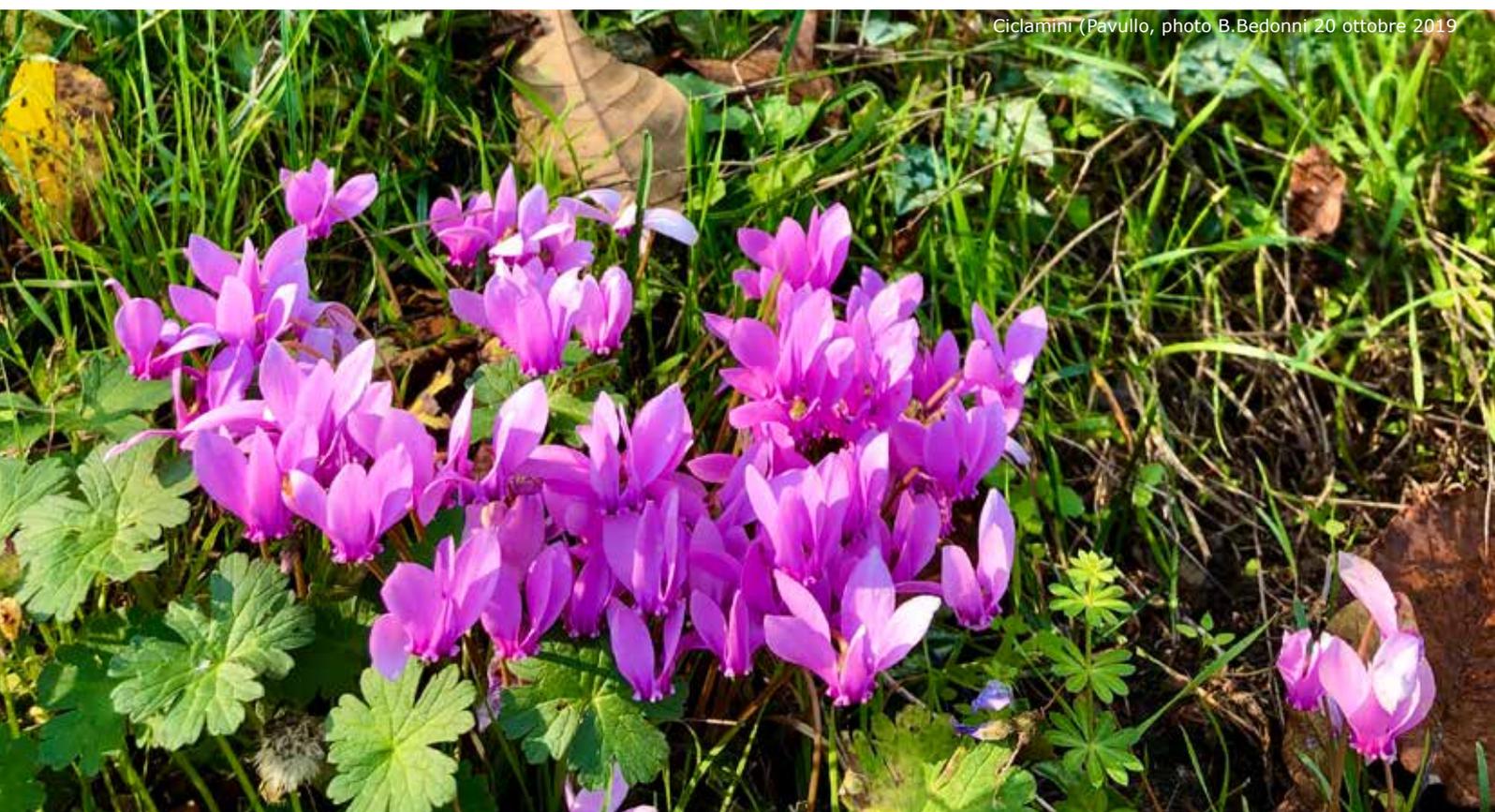
In *post operam*, le zolle con le piante salvaguardate vanno ricollocate in habitat simili al luogo di prelievo (es. margini di fosso o canale di scolo) ottenendo così rapidi effetti qualitativi finali sia in biodiversità locale sia estetici. Un esempio tipico è rappresentato dalla salvaguardia di specie vegetali igrofile rare o interessanti quali *Butomus umbellatus*, *Iris pseudacorus*, *Carex* spp., o altre specie elofite anche appariscenti quali *Ninphaea alba*, *Marsilea quadrifolia*, *Hydrocaris morsus-ranae*.

Questa tecnica "patchwork" può essere vantaggiosamente impiegata anche con altre specie erbacee particolarmente significative quali, ad esempio, le geofite spontanee (alcune specie sono tutelate dalla normativa regionale vigente, comprese le orchidacee), che a fronte di una distruzione certa possono essere prelevate con parte del substrato, riposte e idoneamente conservate e successivamente ricollocate con cura in zona a dimora. Con questo metodo sono stati ricostituiti prati fioriti di specie erbacee perenni di valore naturalistico con anche un indubbio effetto estetico. Questa pratica è utilizzata da molto tempo, ad esempio in Inghilterra, per creare nuovi giardini con un aspetto maturo, in luoghi dove le esigenze dei fruitori sono elevate.

#### 4.3.7. Analisi ecologica

I suoli e il mondo vegetale sono, nel loro complesso, un sistema vario e mutevole i cui processi, da semplici a molto complessi, si sviluppano da milioni di anni.

In aree a vocazione ambientale o a tutela naturalistica, la scelta delle specie vegetali da impiegare deve essere particolarmente accurata per evitare squilibri o concorrenze negative verso le specie preesistenti e strettamente consona agli ambienti ed agli habitat presenti, evitando accuratamente specie alloctone. In alcuni casi particolari, per sistemazioni strettamente ornamentali, la scelta di specie vegetali esotiche e conosciute, può essere un'alternativa, ma deve essere valutata approfonditamente, e adottata quando ritenuta valida in base ai cambiamenti climatici in essere, in particolare in ambiti urbani, dove tali effetti sono più evidenti. Per compiere le scelte corrette si deve ricorrere, in ogni caso, a tecnici competenti e professionisti esperti della materia (botanici, agronomi, forestali, naturalisti, biologi) che dall'analisi ambientale locale sappiano trarre indicazioni peculiari e suggerire scelte appropriate.





Ninphaea (photo B.Bedonni)



Iris pseudacorus (photo B.Bedonni)



Ciclamini (photo B.Bedonni)

La presenza di specie animali target o indicatrici, quali insetti imenotteri (apoidei) e lepidotteri (farfalle), possono fornirci preziose informazioni sulla qualità ambientale locale, attraverso appositi monitoraggi relativamente semplici, fin dai primi stadi *in post operam*. I monitoraggi locali su specie vegetali (piante erbacee spontanee) e animali (uccelli ad esempio) possono fornirci il trend evolutivo in termini qualitativi, nel medio e lungo periodo, e la presenza delle specie va a vantaggio della ricchezza del luogo (a meno di specie infestanti).

In aree a vocazione naturalistica, ma anche in tutte le altre destinate "a verde", utilizzando topsoil di qualità elevata, sarebbe buon uso imitare, almeno in parte, la successione evolutiva della natura impiegando specie vegetali pioniere prima e specie mesofile poi, per ottenere presto una buona stabilità ecologica.

La tipica successione in un suolo nudo è così schematizzabile: piante erbacee pioniere, graminacee, erbacee perenni, specie arbustive pioniere, specie arboree pioniere, specie arboree mesofile, climax vegetazionale.

Quando possibile, è perciò preferibile seminare manti erbosi misti con leguminose e annuali fiorite, per ottenere un prato stabile e ornamentale solo dopo 2-3 anni, attraverso la selezione naturale in loco delle specie idonee. Risulta difficile seguire la stessa modalità anche con gli arbusti e gli alberi, ma occorre comunque tener ben presente lo sviluppo successivo delle piante e gli ingombri, con i relativi cambiamenti che man mano negli anni a seguire avverranno. Ciò significa progettare con lungimiranza ben conoscendo le specie e gli ambienti ecologici ove si interviene, conoscenze oggi più che mai necessarie in epoca di cambiamento climatico. Occorre quindi avere ben chiaro che le aree rigenerate di intervento devono diventare negli anni successivi ambienti autonomi (obiettivo) e possibilmente ricreare habitat idonei alla biodiversità locale, perché la destinazione a verde deve essere permanente o quantomeno duratura.

La tendenza evolutiva da attuare è di creare o ricreare ambienti più resilienti e che possano quindi affrontare e resistere in situazioni ove non mancherebbero periodi con condizioni pedoclimatiche estreme. Possono essere individuate specie indicatrici ambientali, sia vegetali spontanee sia animali (ad esempio insetti) dal cui monitoraggio dedurre il grado di qualità ambientale raggiunto, confrontandolo con i dati *ante* e *post operam*.

Vanno altresì studiate e favorite tutte le tecniche atte a mitigare gli effetti dei cambiamenti climatici, dalle tecniche protettive del suolo e delle piante, alla pacciamatura, alla irrigazione localizzata a risparmio idrico, alla manutenzione del verde. Quest'ultima è una tematica molto carente in Italia e anche in Emilia-Romagna, con ripercussioni economiche pesanti a fronte di risultati deludenti. Pertanto, oltre ad una buona progettazione, va previsto un piano manutentivo molto dettagliato e specifico a durata pluriennale, preferibilmente eseguito da mano d'opera esperta, in mancanza della quale potrebbero essere vanificati i risultati attesi.

Infine, i criteri fissati nell'ambito del ripristino dei suoli dipendono dagli obiettivi di utilizzazione dopo il completamento dei lavori, a riconsegna delle superfici. Le caratteristiche pedologiche del materiale utilizzato ne orientano l'utilizzo a seconda dell'uso previsto (es. come spazio verde, suolo agricolo produttivo, suolo forestale produttivo, suolo utilizzato in modo estensivo).



Maggiociondolo (Wonghidoro), photo: B. Bedonni, 10 maggio 2020

# 5 Piccola guida sui possibili riutilizzi e alcuni casi

Questa piccola guida si basa sull'esperienza nel settore di altri paesi europei e sulle informazioni cartografiche e pedologiche reperibili sui siti dell'Emilia-Romagna ed è stata pensata come strumento per orientarsi nel riutilizzo del topsoil in interventi paesaggistici e ambientali.

I possibili riutilizzi del topsoil in ambito tipo agricolo o paesaggistico-ambientale proposti di seguito sono declinati in base alla classe di qualità intrinseca determinata attraverso la cartografia regionale (Tabelle 1a e 1b). Come spiegato nel capitolo 2, la classificazione fa riferimento alle classi di capacità d'uso, alla dotazione di sostanza organica, alla dotazione di azoto, fosforo e potassio (NPK) e alla tessitura dei suoli (Tabella 5 capitolo 2 delle presenti linee guida).

I tipi di riuso proposti, in particolare per le opere ingegneristiche, fungono da esempi e da orientamento e non intendono essere esaustivi sul tema.

Le tipologie di riuso sono sempre le stesse a parità di classe di qualità; nel caso di riuso di tipo agricolo o naturalistico è più adeguato utilizzare come riferimento i parametri della fertilità o della capacità d'uso, mentre per opere di ingegneria è più utile porre attenzione sulla tessitura del suolo. In linea generale, il principio da perseguire è quello in base al quale solo i terreni di bassa qualità vadano riutilizzati per opere puramente ingegneristiche, mentre i suoli con requisiti migliori debbano essere riutilizzati, in primis, per opere naturalistiche e paesaggistiche.

**Nota:** il topsoil per il riuso deve essere a norma di legge per i parametri ambientali (DPR120/17) e non contenere materiale di origine antropica.

In base all'art. 32 della LR 24/17 "Disciplina regionale sulla tutela e l'uso del territorio", con il termine AREE VERDI URBANE si intende le aree interne al perimetro del territorio urbanizzato che comprende:

- a) le aree edificate con continuità a prevalente destinazione residenziale, produttiva, commerciale, direzionale e di servizio, turistico-ricettiva, le dotazioni territoriali, le infrastrutture, le attrezzature e i servizi pubblici comunque denominati, i parchi urbani nonché i lotti e gli spazi ineditati dotati di infrastrutture per l'urbanizzazione degli insediamenti;
- b) le aree per le quali siano stati rilasciati o presentati titoli abilitativi edilizi per nuove costruzioni o siano state stipulate convenzioni urbanistiche attuative;
- c) i singoli lotti di completamento individuati dal piano vigente alla data di entrata in vigore della presente legge e collocati all'interno delle aree edificate con continuità o contermini alle stesse;
- d) i lotti residui non edificati, dotati di infrastrutture per l'urbanizzazione degli insediamenti in quanto facenti parte di un piano urbanistico attuativo, comunque denominato, attuato o in corso di completamento.

**Tabella 1[a]** Possibili riutilizzi del topsoil in base alla classe di qualità intrinseca per **aree verdi urbane**

	<b>classe ALTA</b>	<b>classe MEDIA</b>	<b>classe BASSA</b>
<b>Riuso in aree verdi urbane</b>	orti, giardini, vivai, parchi; aiuole urbane; giardini pensili; verde di aree industriali, artigianali e cinture verdi di pregio; contenitori, alloggiamenti per piante, verde ornamentale per arredo urbano; manti erbosi di pregio.	orti, parchi, giardini, aree sportive e ricreative (da gestire con opportune pratiche di conservazione); aree intercluse destinate ad alberi e alberature (spartitraffico, fasce verdi accanto a marciapiedi, ...). verde ornamentale, verde estensivo a prato.	parchi con prati, prati a coperture di impianti sotterranei, rotonde, spartitraffico; aree sportive (solo con argilla <27% o limo < 50%); strade pedonali e piste ciclabili in terra battuta; verde di aree industriali e artigianali non alberate; barriere antirumore inerbite - A<30%; aree collocate sotto a pensiline e sottofondo di parcheggi; riempimento come sottostrato del topsoil; canali erbosi, giardini della pioggia (piccole vasche di laminazione umide), bacini di laminazione secchi (suoli drenanti e permeabili) e bacini di laminazione umidi (suoli più impermeabili) e altri sistemi di drenaggio. verde estensivo a prato rustico, pascoli; riempimenti di aree intercluse e di cantiere; dossi e rilevati, cordoli.
<b>Opere naturalistiche e paesaggistiche</b>	zone di tutela assoluta, di rispetto e di protezione delle acque e dei punti di captazione (secondo il D.lgs 152/06 art. 94) quando la zona è significativa in termini di portata e di qualità dell'acqua o aree di salvaguardia delle acque con finalità naturalistiche	argini e aree di protezione dalle piene e rinaturalizzazione (con adeguato sistema di drenaggio - A<30%); verde di aree industriali e artigianali, anche come protezione contro emissioni acustiche e di odori; zone di protezione delle acque e dei punti di captazione	
<b>sceita varietale</b>	Uso specie vegetali esigenti anche esotiche	Uso specie vegetali mesofile anche esotiche	Uso specie vegetali pioniere, miglioratrici (es. Fabacee) anche esotiche

Non fanno parte del territorio urbanizzato:

- le aree rurali, comprese quelle intercluse tra più aree urbanizzate aventi anche un'elevata contiguità insediativa;
- l'edificato sparso o discontinuo, collocato lungo la viabilità e le relative aree di pertinenza e di completamento;
- le aree permeabili collocate all'interno delle aree edificate con continuità che non siano dotate di infrastrutture per l'urbanizzazione degli insediamenti;
- le aree di pertinenza delle infrastrutture per la mobilità, collocate al di fuori delle aree edificate con continuità.

**Tabella 1[b]** Possibili riutilizzi del topsoil in base alla classe di qualità intrinseca per **aree verdi extraurbane e rurali**

	<b>classe ALTA</b>	<b>classe MEDIA</b>	<b>classe BASSA</b>
<b>Riuso in aree verdi periurbane, extraurbane e rurali</b>	<p>aree agricole con rotazione annuale; orti, vivai, giardini; ripristino paesaggistico ad aree ricreative o naturali con piante particolarmente esigenti, oppure adibite ad uso agricolo con rotazione annuale; verde di aree industriali, artigianali e cinture verdi di pregio; manti erbosi ampi, verde per sistemazioni a parco; ripristini a zolle.</p>	<p>aree agricole (migliorie fondiarie), giardini, silvicoltura, orticoltura, ripristini paesaggistici con coltivi, alberi, arbusti (da gestire con opportune pratiche di conservazione); aree ricreative (da gestire con opportune pratiche di conservazione); porzioni di terreno destinate a alberi e alberature (fasce verdi accanto a marciapiedi, ...); ripristini a zolle, aree ad evoluzione spontanea; verde estensivo a prato (es. golf).</p>	<p>ripristino aree di cava adibite ad aree ricreative o naturali (riparo fauna selvatica); prati non produttivi, aree agricole con bassa produttività (da gestire con opportune pratiche di conservazione); aree sportive (solo con argilla &lt;27% o limo &lt;50%); strade pedonali e piste ciclabili in terra battuta; verde di aree industriali e artigianali non alberate; aree collocate sotto a pensiline e sottofondo parcheggi; barriere antirumore inerbite - A&lt;30%; riempimento come sottostrato del topsoil; canali erbosi, giardini della pioggia (piccole vasche di laminazione umide), bacini di laminazione secchi (suoli drenanti e permeabili) e bacini di laminazione umidi (suoli più impermeabili) e altri sistemi di drenaggio; verde estensivo; aree a evoluzione spontanea, ripristini a zolle.</p>
<b>Opere naturalistiche e paesaggistiche</b>	<p>zone di tutela assoluta, di rispetto e di protezione delle acque e dei punti di captazione (secondo il D.lgs 152/06 art. 94) quando la zona è significativa in termini di portata e di qualità dell'acqua o aree di salvaguardia delle acque con finalità naturalistiche.</p>	<p>argini e aree di protezione dalle piene e rinaturalizzazione (con adeguato sistema di drenaggio - A&lt;30%); zone di protezione delle acque e dei punti di captazione.</p>	
<b>sceita varietale</b>	<p>Uso specie vegetali esigenti preferibilmente autoctone</p>	<p>Uso specie vegetali mesofile preferibilmente autoctone</p>	<p>Uso specie vegetali pioniere/annuali/rustiche e miglioratrici ((es. Fabacee) preferibilmente autoctone</p>

## classe di qualità intrinseca alta



Aiuola urbana, Nashville (Usa)



Tetto inerbito in area industriale/artigianale, Lake City, Florida (Usa)



Giardini pensili: High Line a New York



Giardini pensili: rinaturalizzazione sopraelevata metropolitana (USA)

## classe di qualità intrinseca media



Parco del Portello a Milano, con montagnette costruite con terre da scavo, sull'area dismessa dagli stabilimenti dell'Alfa Romeo negli anni ottanta



Leggeri rilievi nel parco realizzati con terra da scavo (University of New Mexico, Smith Plaza, Surface Design Inc.)



Dunette e tetto semiverde (Odette Vinery, Napa, California)

## classe di qualità intrinseca media



Sistemazione argini con terra di riporto a Gescher, Germania



Costruzione e realizzazione di barriera acustica e antisvio lungo l'autostrada AV Torino-Milano



Dune artificiali parallele all'autostrada, sede Technogym a Cesena

## classe di qualità intrinseca bassa



Bacino di laminazione secco con prati, alberature più alte perché rimangano sommerse dalle piogge per minor tempo, e retro del tubo di emissione che conduce agli scarichi delle acque meteoriche (foto di Nazaria Marchi presso Ferrara).

classe di qualità intrinseca bassa



Giardino di laminazione secco, Harrier Hill Park a Stockport (Columbia USA)



Giardino della pioggia presso Tivoli



Vasca di laminazione umida a Theix (F), parco di un centro commerciale



Terrapieno a sponda di ponte



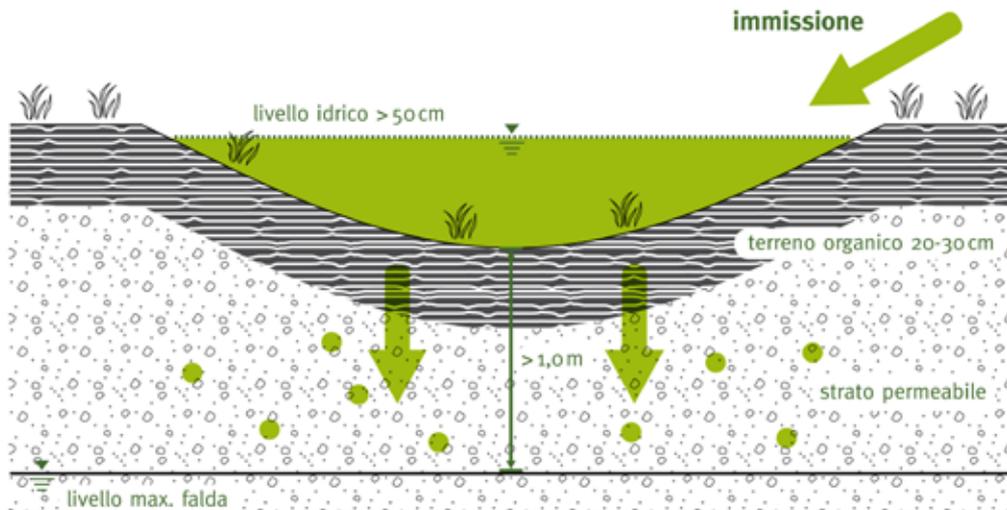
Dunette per bici acrobatica, Bike Jam, (Malaga, Spagna)



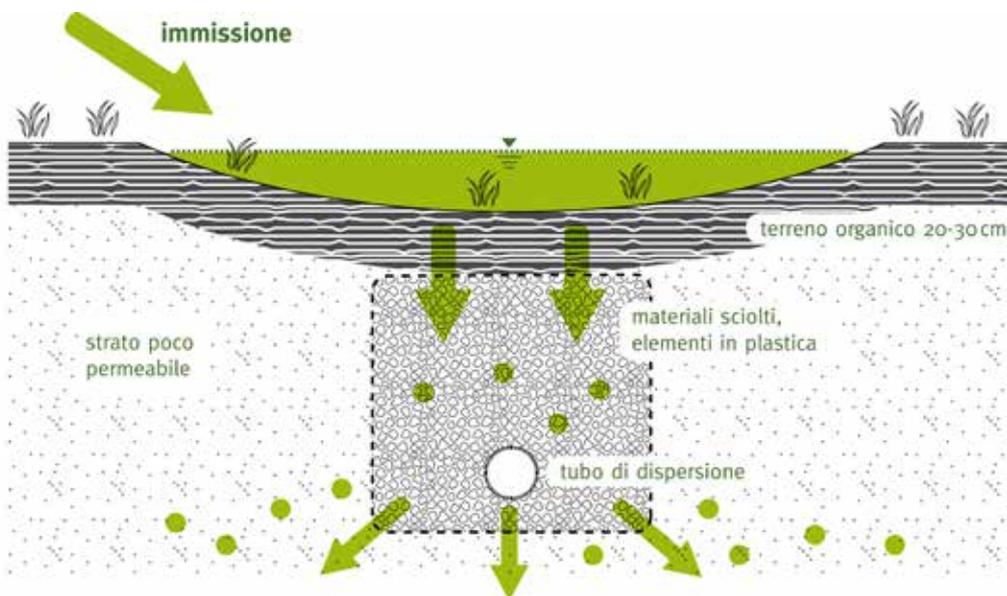
Pista pedonale e ciclabile Bodega Bay Bike & Pedestrian Trail (California).



Parco realizzato da una vecchia cava di limo, Palmisano Park, Chicago, Usa



Sezione di canale erboso secco ("grass channel" o, in linea di principio, vasca di laminazione secca o "dry swale" da Provincia Autonoma di Bolzano, Gestione sostenibile delle acque meteoriche in <http://ambiente.provincia.bz.it/acqua/gestione-sostenibile-acque-meteoriche.asp>). Questi sistemi si usano su terreni permeabili. La dispersione in bacini è indicata per l'infiltrazione di acque meteoriche raccolte da superfici estese (oltre 1 ha), mentre i canali erbosi sono indicati in particolare a ridosso di lunghe superfici impermeabilizzate (il bacino funziona come il fosso, ma è più esteso e profondo). Il bacino e il fosso vengono realizzati su un fondo permeabile con uno strato superficiale di terreno organico di spessore compreso tra 20 e 30 cm. Essi sono generalmente asciutti; dopo la pioggia si svuota generalmente entro poche ore o al massimo entro due giorni.



Sezione di canale erboso umido ("grass channel" o, in linea di principio, vasca di laminazione umida o "wet swale" da Provincia Autonoma di Bolzano, Gestione sostenibile delle acque meteoriche in <http://ambiente.provincia.bz.it/acqua/gestione-sostenibile-acque-meteoriche.asp>). Questi canali e bacini vengono utilizzati su terreni più impermeabili e, per permettere un migliore deflusso verso gli scarichi delle acque meteoriche, vengono dotati di tubo di dispersione di diametro piccolo che confluisce negli scarichi lentamente.

## 6 Analisi di sostenibilità economica

Per valutare la sostenibilità economica della gestione differenziata del topsoil e della sua riapplicazione sono stati considerati i costi delle operazioni di scavo relativi al "sito di produzione" (ai sensi del DPR 120/17), di quelli di trasporto e di quelli di rinterro e ripristino a coltivo relativi al sito di destinazione (ai sensi del DPR 120/17) adottando diversi scenari di gestione:

- riuso con le modalità prevista dalle Linee Guida;
- riuso mescolando suolo e sedimento;
- conferimento in cava;
- conferimento in discarica per rifiuti non pericolosi;
- conferimento in discarica per inerti.

In tutti i casi è stato utilizzato l'Elenco regionale dei prezzi delle opere pubbliche e di difesa del suolo della Regione Emilia-Romagna (edizione 2019), approvato con delibera di Giunta Regionale n. 1055 del 24/06/2019, pubblicata sul BURERT n. 217 (parte seconda) del 3/07/2019 <https://territorio.regione.emilia-romagna.it/osservatorio/Elenco-regionale-prezzi> per lo scavo, il trasporto, il rinterro e il ripristino; per il conferimento in discarica sono stati utilizzati prezziari nell'ambito di opere infrastrutturali effettuate in Emilia-Romagna.

Considerando di voler conservare il materiale escavato (Tabelle 1 e 2) si può affermare che, gestendo separatamente suolo e sedimento, o comunque separando il topsoil dal restante materiale previa una gestione virtuosa, si dovranno effettuare solo le operazioni meccaniche di stesa e modellazione del "terreno da coltivo" senza la fornitura del materiale che ha dei costi molto più contenuti della stessa operazione con fornitura. In entrambe le simulazioni non è stato conteggiato il costo del noleggio dei macchinari; per quanto riguarda poi la preparazione del terreno, il riuso di materiale vegetale di scarto facilmente reperibile come materiale ammendante costituisce una soluzione molto economica e praticabile.

Se invece si opta per il conferimento del topsoil in una cava o in una discarica per rifiuti non pericolosi, i costi sono inferiori (Tabelle 3, 4 e 5).

E' chiaro che queste valutazioni non tengono conto del costo grave per la collettività che ha l'impatto ambientale di una gestione non virtuosa e che soprattutto nelle opere pubbliche la sostenibilità ambientale deve avere un peso. E' evidente che la pratica del riuso del topsoil va promossa in termini anche economici sotto forma di incentivi (scomputo degli oneri di costruzione, inserimento delle presenti Linee Guida per la gestione e riuso del suolo tra i CAM), oltre che in termini culturali attraverso corsi di formazione e la divulgazione.

**Tabella 1** Costi di gestione del suolo seguendo le Linee Guida e di conseguenza con la stesa e modellazione del suolo preservato. Le voci e i costi sono estratti dalla D.G.R 1055/2019.

<b>GESTIONE COME DA LINEE GUIDA</b>		<b>u.m.</b>	<b>Euro</b>	<b>%Mdo</b>
<b>a01.004.005</b>	SCAVO a sezione obbligata, fino alla profondità di 2 metri, compresa l'estrazione e l'aggotto di eventuali acque nonché la rimozione di arbusti, ceppaie e trovanti di dimensione non superiore a 0,25 mc, fino a un battente massimo di 20 cm. Il carico su mezzi di trasporto e l'allontanamento del materiale scavato fino ad un massimo di 1500 m			
<b>a01.004.005.a</b>	in rocce sciolte (argilla, sabbia, ghiaia, terreno vegetale e simili)	mc	5,23	38
<b>a01.010.005</b>	TRASPORTO a rifiuto o a idoneo impianto di recupero di materiale proveniente da lavori di movimento terra effettuata con autocarri, con portata superiore a 50 q, compreso lo spandimento e livellamento del materiale ed esclusi gli eventuali oneri di discarica autorizzata. Valutato a mc di volume effettivo di scavo per ogni km percorso sulla distanza tra cantiere e discarica			
<b>a01.010.005.a</b>	per trasporti fino a 10 km	mc/km	0,72	25
<b>a01.010.005.b</b>	per ogni km in più oltre i primi 10 km	mc/km	0,58	25
<b>a01.010.010</b>	RINTERRO compreso l'avvicinamento dei materiali, il compattamento a strati dei materiali impiegati fino al raggiungimento delle quote del terreno preesistente e il costipamento prescritto			
<b>a01.010.010.a</b>	con materiale di risulta proveniente da scavo	mc	4,19	42
<b>stesa e modellazione di terra da coltivo</b>				
<b>a21.001.005</b>	esclusa la fornitura			
<b>a21.001.005.b</b>	operazione meccanica	mc	12,51	
<b>TOTALE/mc senza trasporto</b>			<b>21,93</b>	

**Tabella 2** Costi di gestione senza la separazione del suolo dal sedimento e di conseguenza con la stesa e modellazione del suolo da acquistare. Le voci e i costi sono estratti dalla D.G.R 1055/2019.

<b>GESTIONE INDIFFERENZIATA DI SUOLO E SEDIMENTO</b>		<b>u.m.</b>	<b>Euro</b>	<b>%Mdo</b>
<b>a01.004.005</b>	SCAVO a sezione obbligata, fino alla profondità di 2 metri, compresa l'estrazione e l'aggotto di eventuali acque nonché la rimozione di arbusti, ceppaie e trovanti di dimensione non superiore a 0,25 mc, fino a un battente massimo di 20 cm. Il carico su mezzi di trasporto e l'allontanamento del materiale scavato fino ad un massimo di 1500 m			
<b>A01.004.005.a</b>	in rocce sciolte (argilla, sabbia, ghiaia, terreno vegetale e simili)	mc	5,23	38
<b>a01.010.005</b>	TRASPORTO a rifiuto o a idoneo impianto di recupero di materiale proveniente da lavori di movimento terra effettuata con autocarri, con portata superiore a 50 q, compreso lo spandimento e livellamento del materiale ed esclusi gli eventuali oneri di discarica autorizzata. Valutato a mc di volume effettivo di scavo per ogni km percorso sulla distanza tra cantiere e discarica			
<b>A01.010.005.a</b>	per trasporti fino a 10 km	mc/km	0,72	25
<b>A01.010.005.b</b>	per ogni km in più oltre i primi 10 km	mc/km	0,58	25
<b>a01.010.010</b>	RINTERRO compreso l'avvicinamento dei materiali, il compattamento a strati dei materiali impiegati fino al raggiungimento delle quote del terreno preesistente e il costipamento prescritto			
<b>A01.010.010.a</b>	con materiale di risulta proveniente da scavo	mc	4,19	42
<b>stesa e modellazione di terra da coltivo</b>				
<b>A21.001.005</b>	compresa la fornitura			
<b>A21.001.005.b</b>	operazione meccanica	mc	39,16	
<b>TOTALE/mc senza trasporto</b>			<b>48,58</b>	

**Tabella 3** Costi di gestione con lo smaltimento in cava. Le voci e i costi sono estratti dalla D.G.R 1055/2019.

CONFERIMENTO IN CAVA		u.m.	Euro	%Mdo
<b>a01.010.005</b>	TRASPORTO a rifiuto o a idoneo impianto di recupero di materiale proveniente da lavori di movimento terra effettuata con autocarri, con portata superiore a 50 q, compreso lo spandimento e livellamento del materiale ed esclusi gli eventuali oneri di discarica autorizzata. Valutato a mc di volume effettivo di scavo per ogni km percorso sulla distanza tra cantiere e discarica			
<b>a01.010.005.a</b>	per trasporti fino a 10 km	mc/km	0,72	25
<b>a01.010.005.b</b>	per ogni km in più oltre i primi 10 km	mc/km	0,58	25
<b>TOTALE/mc con 40 km di percorrenza (media regionale 2018)</b>			<b>24,6</b>	

**Tabella 4** Costi di gestione con lo smaltimento in discarica per rifiuti non pericolosi: il costo è stato preso da un caso reale di smaltimento datato 2015. Le voci e i costi sono estratti dalla D.G.R 1055/2019.

CONFERIMENTO IN DISCARICA/1		u.m.	Euro	%Mdo
<b>conferimento impianti rifiuti non pericolosi</b>	TRS CER 17.05.04	t	20,00	
<b>a01.010.005</b>	TRASPORTO a rifiuto o a idoneo impianto di recupero di materiale proveniente da lavori di movimento terra effettuata con autocarri, con portata superiore a 50 q, compreso lo spandimento e livellamento del materiale ed esclusi gli eventuali oneri di discarica autorizzata. Valutato a mc di volume effettivo di scavo per ogni km percorso sulla distanza tra cantiere e discarica			
<b>A01.010.005.a</b>	per trasporti fino a 10 km	mc/km	0,72	25
<b>A01.010.005.b</b>	per ogni km in più oltre i primi 10 km	mc/km	0,58	25
<b>TOTALE/mc senza trasporto</b>			<b>20,00</b>	

**Tabella 5** Costi di gestione con lo smaltimento in discarica per inerti da demolizione: il costo è stato preso da un caso reale di smaltimento. Le voci e i costi sono estratti dalla D.G.R 1055/2019.

CONFERIMENTO IN DISCARICA/2		u.m.	Euro	%Mdo
<b>conferimento impianti inerti</b>	TRS CER 17.05.04	t	11,00	
<b>a01.010.005</b>	TRASPORTO a rifiuto o a idoneo impianto di recupero di materiale proveniente da lavori di movimento terra effettuata con autocarri, con portata superiore a 50 q, compreso lo spandimento e livellamento del materiale ed esclusi gli eventuali oneri di discarica autorizzata. Valutato a mc di volume effettivo di scavo per ogni km percorso sulla distanza tra cantiere e discarica			
<b>a01.010.005.a</b>	per trasporti fino a 10 km	mc/km	0,72	25
<b>a01.010.005.b</b>	per ogni km in più OLTRE i primi 10 km	mc/km	0,58	25
<b>TOTALE/mc senza trasporto</b>			<b>11,00</b>	



# APPENDICI

- **Tutorial**
- **Relazione  
Pedologica**
- **Vademecum di  
cantiere per la  
protezione della  
risorsa suolo**

---

**LINEE GUIDA  
PER LA RIMOZIONE GESTIONE E  
RIAPPLICAZIONE DEL TOPSOIL**

# TUTORIAL PER LA CONSULTAZIONE DEI SITI WEB REGIONE EMILIA-ROMAGNA

Scopo di questo tutorial è di guidare l'utente nella ricerca dei dati sui suoli disponibili nei portali regionali al fine di acquisire gli elementi conoscitivi necessari all'applicazione delle linee guida per la rimozione, gestione e riapplicazione del topsoil secondo quanto specificato nella matrice illustrata nel paragrafo precedente.

Il portale DGCTA minERva ha l'obiettivo di divulgare e distribuire le informazioni e le banche dati della D.G. Cura del Territorio ed Ambiente sia al pubblico sia al personale delle pubbliche amministrazioni locali e nazionali. Attraverso il portale è possibile accedere a tutte le cartografie tematiche e applicative regionali incluse quelle pedologiche.

L'accesso al portale è al seguente URL:

<https://datacatalog.regione.emilia-romagna.it/catalogCTA/>

Regione Emilia-Romagna Accedi

 **Portale minERva**  
D.G. Cura del Territorio e dell'Ambiente

Cerca Dati

**Dataset** **Gruppi** GeoViewER Moka Informazioni

**Cerca i dati**

Per es. ambiente

Il portale minERva rappresenta il punto di riferimento e di condivisione delle informazioni detenute dalla Direzione Generale Cura del Territorio ed Ambiente della Regione Emilia-Romagna. Uno degli obiettivi del portale è quello di fornire banche dati utili ad integrare le informazioni necessarie per la predisposizione dei quadri conoscitivi di cui all'art.22 della Legge Regionale n. 24 del 2017 – Disciplina regionale sulla tutela e l'uso del territorio. Le informazioni sono organizzate in dataset e possono essere fruibili tramite "Web Map Service" (WMS), "Web Feature Service" (WFS), vettoriali SHAPEFILE o in formato tabellare. I dati cartografici possono essere consultati attraverso un visualizzatore cartografico, ilGeoViewER Moka. Il portale è realizzato in tecnologia Comprehensive Knowledge Archive Network(CKAN) che è un sistemaopen sourcebasato sul webper la raccolta, la catalogazione e la distribuzione di dati.

[1]

Nella pagina iniziale (figura 1) la barra superiore serve ad accedere ai contenuti del portale; selezionare quindi il menù "**Gruppi**".

Regione Emilia-Romagna Accedi

 **Portale minERva**  
D.G. Cura del Territorio e dell'Ambiente

Cerca Dato

---

[Dataset](#) [Gruppi](#) [GeoViewER Moka](#) [Informazioni](#)

**Gruppi**

**Cosa sono i Gruppi?**  
Puoi usare i gruppi di CKAN per creare e gestire collezioni di dataset, come un catalogo di dataset di un progetto o di un team, su un particolare argomento o semplicemente come un modo semplice per concentrarti di trovare o cercare i dataset che hai pubblicato.

Cerca gruppi...

**38 gruppi trovati** Ordina per: Nome Crescente

 <b>Piani Strutturali Comunali (PSC)</b>	 <b>Piani Urbanistici Generali (PUG)</b>	 <b>Piano di Gestione delle Acque (PdG) 2010</b>	 <b>Piano di Gestione delle Acque (PdG) 2015</b>
 <b>Piano Regionale Integrato dei Trasporti (PRIT)</b>	 <b>Piano Regolatore Generale comunale (PRG)</b>	 <b>Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTPR/PTCP)</b> <small>Mosico delle tutele del PTCP rielaborate e ricondotte alla legenda del PTPR...</small>	 <b>Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR del 1993, storico)</b>
 <b>Piano Tutela Acque (PTA)</b>	 <b>Rifiuti</b>	 <b>Rumore</b>	 <b>Rischio costiero</b>
 <b>Sismica</b>	 <b>Settore autofiloviario e mobilità urbana</b>	 <b>Suolo</b>	 <b>Siti Contaminati</b>
 <b>Vincoli paesaggistici</b> <small>Art. 136 (Dlgs 42/2004), Art. 142 (Dlgs 42/2004), ...</small>			

1 2

 **Regione Emilia Romagna**  
D.G. Cura del Territorio e dell'Ambiente

[Credita](#)  
[Manuale d'uso](#)  
[Informazioni minERva](#)  
[CKAN API](#)

[2]

Caricata la pagina <https://datacatalog.regione.emilia-romagna.it/catalogoCTA/group>, alla seconda pagina selezionare **"Suolo"** (figura 2).

Home / Gruppi / Suolo

**Suolo**

Scrittori: **0** Dataset: **32**

**Gruppi**

Suolo (32)

**Tag**

Pedologia (24)

Metalli Pesanti (17)

Digi142 2008 (17)

Iso19258 (16)

Anticrete (14)

Valore Di Fondo (10)

Tiposol (10)

Fondo Naturale Ant... (10)

Contaminazione Diffusa (10)

Conoscenza Del Suolo (10)

Dataset | Flusso di attività | Informazioni

Cerca dataset...

**32 dataset trovati** Ordina per: **Relevanza**

**Carte Applicative - Carta della conducibilità idraulica satura dei suoli di pianura in scala 1:50.000**  
 La carta descrive la distribuzione areale delle classi di Kasf dei suoli secondo lo schema Soil Survey Manual, 1993 attraverso i poligoni della Carta dei Suoli di pianura in...

**WMS OpenData**

**Siti di campionamento - Campioni analisi terreni**  
 Analisi chimico-fisiche di campionamenti superficiali (ex Servizio Analisi e Consulenza Terreni SACT). Le analisi sono state eseguite dagli anni 1979 al 2013. La precisione di...

**WMS**

**Carta dei suoli - 1:250.000 della Regione Emilia-Romagna - Edizione 1994**  
 Carta dei suoli dell'Emilia-Romagna in scala 1:250.000 realizzata nel 1994, con aggiornamenti successivi (2000). A questo livello di dettaglio sono individuate e descritte 91...

**WMS OpenData**

**Carta dei suoli - Carta dei suoli di pianura, basso e medio Appennino emiliano-romagnolo, scala 1:50.000 - Edizione 2018**  
 Descrive i suoli e la loro distribuzione geografica nella pianura, in gran parte (83%) del basso Appennino (collina) e una piccola parte (10%) del medio Appennino della regione...

**OpenData WMS**

[3]

Home / Carta della capacità d'uso a fini agricoli e forestali

**Carta della capacità d'uso a fini agricoli e forestali**

Scrittori: **0**

**Sociale**

Google+

Twitter

Facebook

**Licenza**

Creative Commons  
 Attribuzione

Dataset | Gruppo | Flusso di attività

**Carta della capacità d'uso a fini agricoli e forestali**

La Carta della capacità d'uso dei suoli a fini agricoli e forestali è una base dati di valutazione della capacità dei suoli di produrre normali colture e specie forestali per lunghi periodi di tempo, senza che si manifestino fenomeni di degradazione del suolo. Il sistema di classificazioni prevede otto classi di capacità d'uso definite secondo il tipo e l'intensità di limitazione del suolo condizionante sia la scelta delle colture sia la produttività delle stesse. L'assegnazione alla classe è fatta sulla base del fattore più limitante; nella fase successiva i suoli sono attribuiti a sottoclassi e unità di capacità d'uso. Questo meccanismo consente di individuare i suoli che, pur con caratteristiche diverse a livello tassonomico, sono simili come potenzialità d'uso agricolo e forestale e presentano analoghe problematiche di gestione e conservazione delle risorse.

**Risorse**

**Capacità uso suoli** [Esplora](#)

**Cartografia dei suoli**  
 Sito internet che consente la consultazione della cartografia dei suoli a...

**Cartpedo**  
 Cartografie dei suoli e carte del fondo naturale e fondo naturale-impieg...

**Carta della capacità d'uso a fini agricoli e...** [Esplora](#)

**Suoli e pianificazione** [Esplora](#)

Planificazione terr... pianificazione urbana suolo sviluppo urbano pia... uso del territorio

[4]

Alla pagina "Suolo" sono disponibili per la consultazione 32 cartografie (figura 3). Queste sono disponibili in differenti formati (HTML, WMS, KML, ESRI), ma rimandano tutte ad una medesima pagina dove vengono elencati tutti i formati resi disponibili all'utente (figura 4).

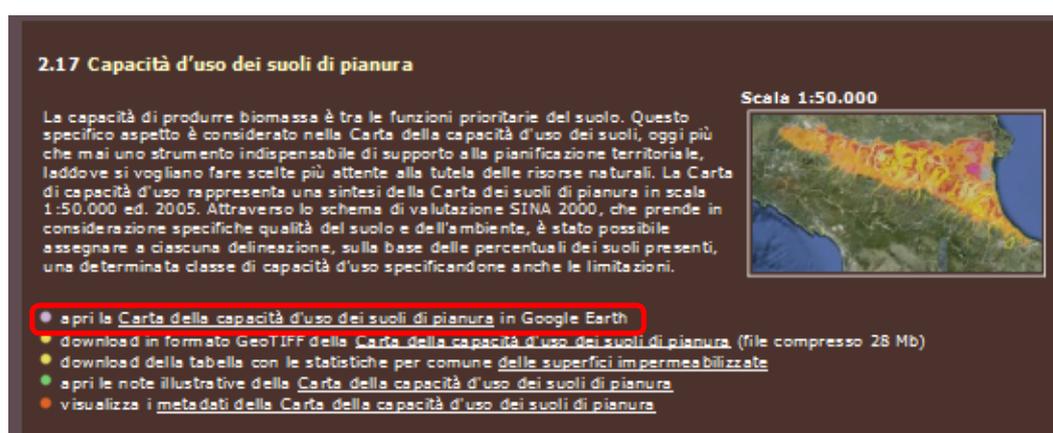
Tra le opzioni disponibili selezionare "Cartpedo" ed accedere alla pagina che riporta il link a Cartpedo (<https://geo.regione.emilia-romagna.it/cartpedo/>, accessibile direttamente anche dalla tendina a menù sulla destra alla voce "download").



[5]

Dalla pagina iniziale di "Cartpedo", selezionare la sezione:

1. "Carte delle proprietà chimico-fisiche" (cliccando su *visualizza le carte delle proprietà chimico-fisiche [13]*) in basso a sinistra sotto "Carte tematiche I", per la carta della tessitura dei suoli di pianura, e per le carte del fondo naturale dei metalli pesanti.
2. "Carte applicative" (cliccando su *visualizza le carte applicative [19]*), in basso a destra sotto "Carte tematiche II" (come in figura 5) per la carta della capacità d'uso dei suoli di pianura e per la carta della dotazione di sostanza organica (0-30 cm);



[6]

Per tutte le carte è possibile la visualizzazione in GoogleEarth, e per ogni carta l'interrogazione è basata sull'unità minima della carta (poligono/cella o elemento quadrato finito, eqf).

Nel caso della capacità d'uso, si aprirà la seguente schermata:

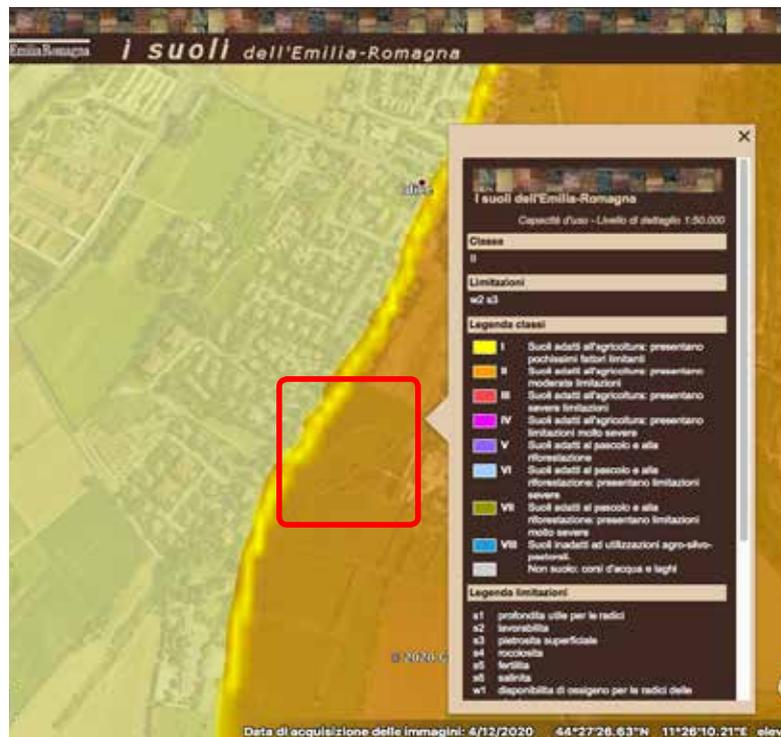


[7] Visualizzazione della carta della capacità d'uso dei suoli di pianura in GoogleEarth.



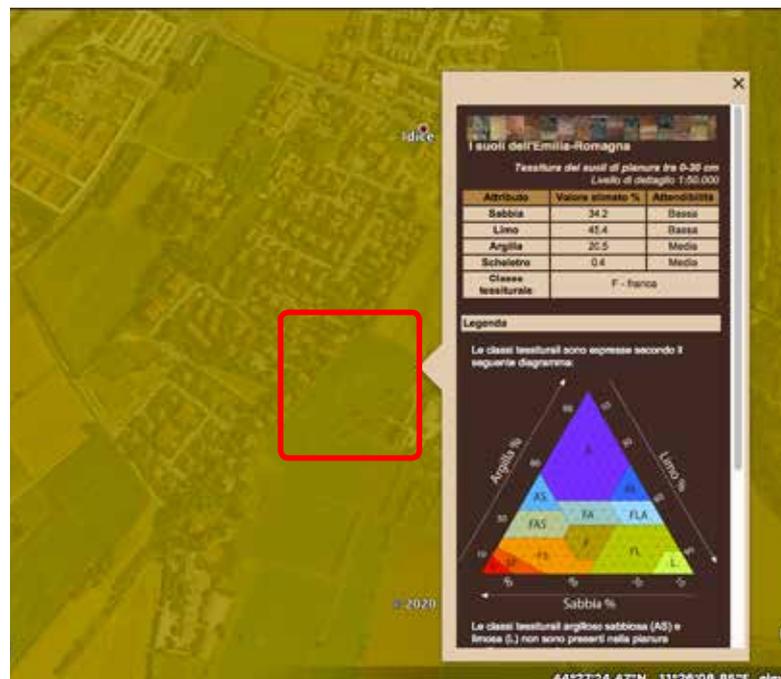
[8] Esempio

L'utente può quindi ingrandire l'area di interesse e cliccare esattamente in corrispondenza dell'area di cantiere (area di prelievo del topsoil, figura 8) e verificare la classe di capacità d'uso e le limitazioni all'uso che la determinano.



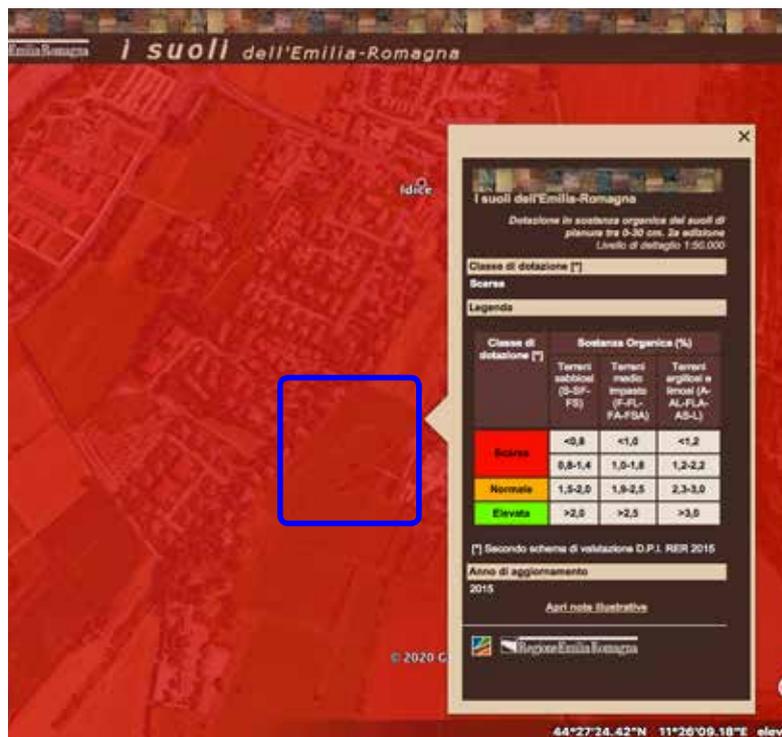
[9] Esempio di interrogazione della carta della capacità d'uso dei suoli di pianura.  
[http://geo.regione.emilia-romagna.it/cartpedo/carte\\_tematiche.jsp?tem=1#tem1](http://geo.regione.emilia-romagna.it/cartpedo/carte_tematiche.jsp?tem=1#tem1)

Nel caso della carta della tessitura, l'interrogazione dà il seguente risultato:



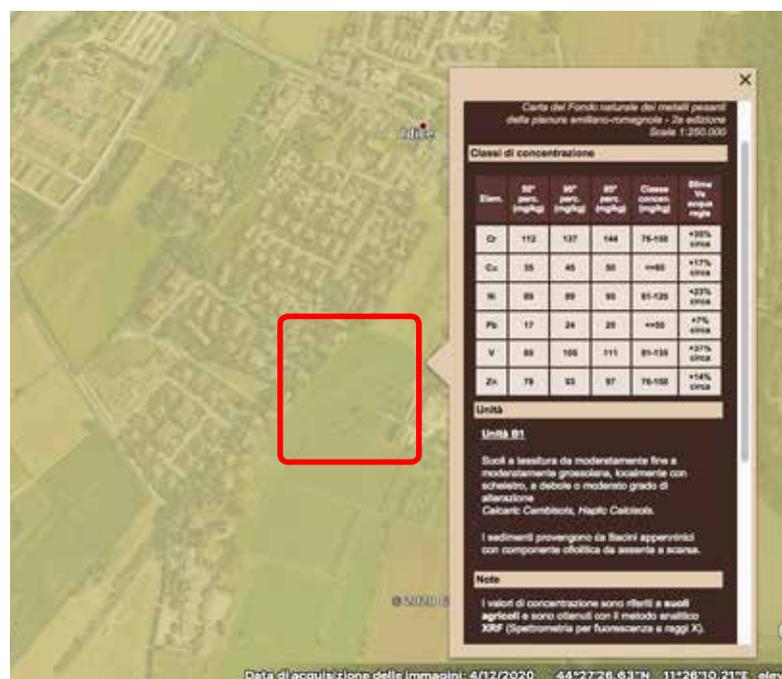
[10] Esempio di interrogazione della carta della tessitura (0-30 cm) dei suoli di pianura.  
[http://geo.regione.emilia-romagna.it/cartpedo/carte\\_tematiche.jsp?tem=1#tem1](http://geo.regione.emilia-romagna.it/cartpedo/carte_tematiche.jsp?tem=1#tem1)

Nel caso della carta della dotazione di sostanza organica, l'interrogazione dà il seguente risultato:



[11] Esempio di interrogazione della carta della dotazione di sostanza organica (0-30 cm) dei suoli di pianura.

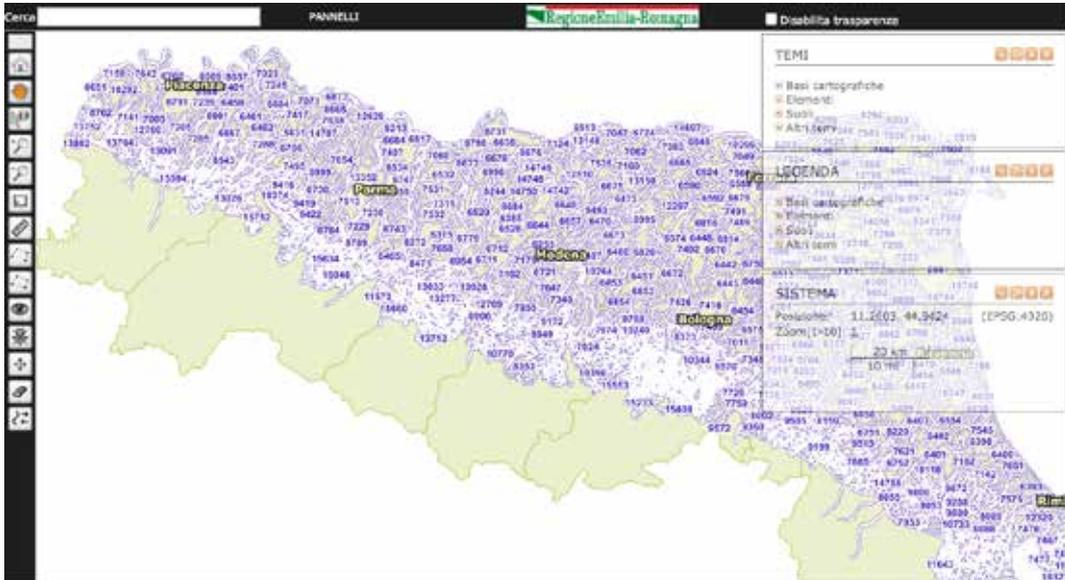
[http://geo.regione.emilia-romagna.it/cartpedo/carte\\_tematiche.jsp?tem=1#tem1](http://geo.regione.emilia-romagna.it/cartpedo/carte_tematiche.jsp?tem=1#tem1)



[12] Esempio di interrogazione della carta del fondo naturale di Cr, Cu, Ni, Pb, V, Zn

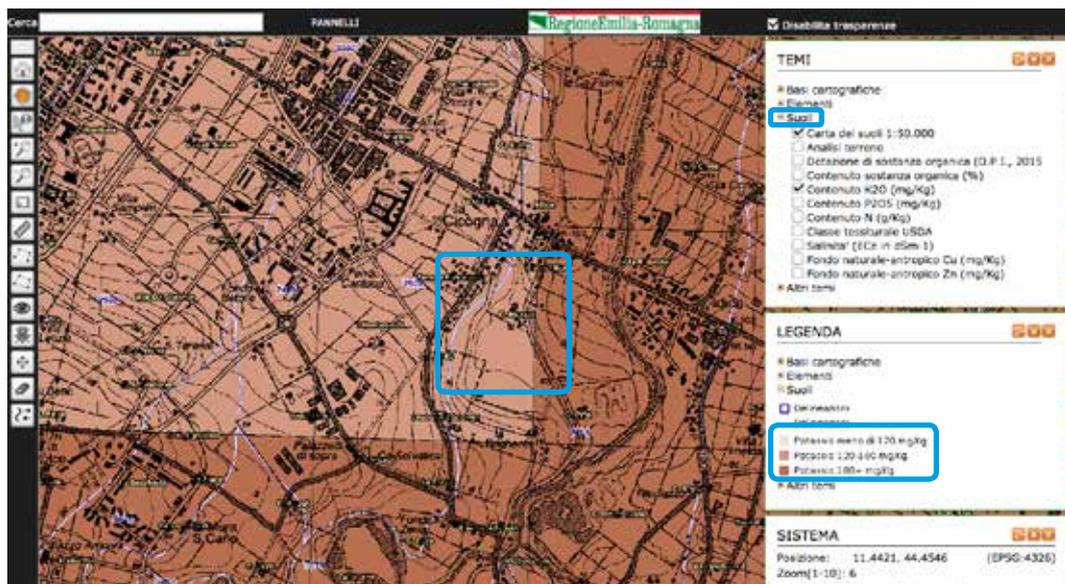
[https://geo.regione.emilia-romagna.it/cartpedo/carte\\_tematiche.jsp?tem=1#tem1](https://geo.regione.emilia-romagna.it/cartpedo/carte_tematiche.jsp?tem=1#tem1)

Per verificare la dotazione degli elementi della fertilità (N, P, K), l'interrogazione viene svolta sul sito <https://agri.regione.emilia-romagna.it/Suoli/>. La pagina mostra in apertura la carta dei suoli di pianura in scala 1:50.000; nel menù laterale si selezionano uno alla volta i tematismi di interesse sotto la voce "suoli": contenuto  $K_2O$  (mg/kg), contenuto  $P_2O_5$  (mg/kg) e contenuto N (g/kg).



[13] Pagina iniziale <https://agri.regione.emilia-romagna.it/Suoli/>

Per la consultazione è necessario aprire la voce "Suoli" dentro a "TEMI" e successivamente la legenda di pertinenza della carta dentro a "Legenda". A titolo di esempio in figura 13 la legenda riporta il risultato dell'interrogazione per il contenuto di potassio in un punto del territorio comunale di San Lazzaro di Savena.



[14] Esempio di interrogazione della carta della dotazione di potassio (0-30 cm) dei suoli di pianura

# RELAZIONE PEDOLOGICA

1. Anagrafica del sito con indicazione del volume da escavare.
2. Inquadramento geografico dell'area di indagine.
3. Inquadramento pedologico sulla base della Carta dei Suoli a scala 1:50.000 della Regione Emilia-Romagna con descrizione delle Unità cartografiche che ricadono nel sito di scavo <http://geo.regione.emilia-romagna.it/cartpedo/>.
4. Ubicazione e identificazione dei siti di campionamento su base cartografica con indicazione delle coordinate geografiche. I siti devono avere una densità di 1 per ettaro nei Grandi Cantieri e devono essere ubicati in modo tale da rappresentare omogeneamente l'area nel suo complesso.
5. Descrizione delle osservazioni pedologiche (trivellata o profilo). Ogni

**Tabella 1.** Parametri da inserire nella relazione pedologica.

Trivellata manuale	CARATTERI DA DESCRIVERE	Profilo pedologico
<b>Caratteri stazionali</b>		
X	Coordinate	X
X	Data	X
X	Pendenza esposizione e quota	X
X	Morfologia	X
X	Pietrosità superficiale	X
X	Uso del suolo	X
X	Evidenze di erosione o altri aspetti superficiali	X
<b>Caratteri degli orizzonti</b>		
X	Profondità	X
X	Umidità	X
X	Colori	X
X	Classe tessiturale	X
X	Percentuale di scheletro in volume forma e dimensioni	X
	Struttura e grado	X
	pH di campagna	X
	Effervescenza all'acido cloridrico dello scheletro e terra fine	X
X	Notazione orizzonte e campionamento	X

sito deve essere descritto tramite trivellata manuale per almeno un metro di profondità utilizzando la "Guida di campagna per la descrizione delle osservazioni pedologiche" consultabile e scaricabile dal sito <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/temi/suoli/rilevamento-e-cartografia-dei-suoli#section> e le apposite schede di descrizione sempre scaricabili dal medesimo sito.

Di seguito si propone una Tabella riassuntiva dei caratteri da descrivere relativamente alla realizzazione delle trivellate manuali o dei profili suddivisi tra caratteri stazionali, del suolo e degli orizzonti.

6. Modalità di campionamento: i campioni devono essere prelevati tra 0-40 cm in quanto rappresentativi del topsoil nel caso di suoli ad uso agricolo, mentre nei suoli "naturali" tra 0-10 cm. I campioni non devono essere di tipo composito.
7. Analisi di laboratorio: i parametri del suolo saranno determinati secondo i Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo (D.M. 13/09/1999) o con metodi riconosciuti a livello ufficiale o standardizzati (UNI, ISO, ...) e consistono in: tessitura (contenuto percentuale di sabbia, limo e argilla), pH (in H<sub>2</sub>O), carbonio organico, fosforo, potassio e magnesio assimilabili, azoto totale. I risultati saranno contenuti in tabelle all'interno della relazione e i certificati di prova saranno allegati.
8. Conclusioni: la relazione dovrà stabilire la tipologia dei suoli presenti in relazione alla cartografia regionale del suolo (o proporre una cartografia alla scala 1:5000 dell'area in esame), e all'archivio delle Unità Tipologiche di Suolo della Regione Emilia-Romagna, identificare lo spessore del topsoil in tutta l'area dello scavo nonché le sue caratteristiche di qualità sulla base degli schemi di riferimento sotto riportati.
9. Il subsoil verrà identificato sulla base delle sole stime di campagna, quindi tessitura, colore, contenuto di carbonato di calcio determinato con HCl diluito al 10%.

La Relazione pedologica deve essere firmata da un pedologo senior.

**Tabella 2.** Parametri del topsoil e metodi di determinazione

	Qualità ALTA	Qualità MEDIA	Qualità BASSA	Metodo di determinazione
<b>Classificazione tessiturale</b>	FLA (argilla ≤ 27%), FA, FS, FAS, FL, F	SF, FS, F, FL, AS, FA, FLA (argilla ≤ 35%), AL, A (limo MAX 50%)	SF, FS, F, FL, AS, FA, FLA (>35%), AL, A (limo MAX 50%)	D.M. 13/09/1999
<b>Contenuto di nutrienti</b> N (g/kg) P205 (mg/kg) K20 (mg/kg)	N ≥ 2 P205 > 23 ppm K20 > 120 ppm	N ≥ 2 P205 > 23 ppm K20 > 120 ppm	nd	D.M. 13/09/1999
<b>Sostanza organica</b> (CO*1,726)	≥ 2,5%	≥ 2%	< 2%	D.M. 13/09/1999

# VADEMECUM DI CANTIERE PER LA PROTEZIONE DELLA RISORSA SUOLO

## Consigli per la corretta pianificazione e gestione

### 1. PERCHÉ SALVAGUARDARE IL SUOLO

Ci camminiamo sopra, lo percorriamo e ci sorregge. Il suolo è, al tempo stesso, base e spazio vitale. Un suolo intatto fornisce nutrimento e acqua alle piante. Vi si trovano numerosissime forme di vita. Il suolo agisce come filtro e tampone. Determina il ciclo dell'acqua, fornisce acqua potabile pulita e protegge dalle inondazioni. Il suolo non può riprodursi ed ha bisogno di protezione, infatti la natura ha bisogno di più di 1000 anni per costruirlo. Il riuso del suolo naturale permette la creazione di un nuovo suolo laddove viene utilizzato, consente di utilizzare meno ammendanti per renderlo fertile e riduce lo spreco di una risorsa tanto preziosa, favorendo la compensazione al consumo di suolo. I lavori di movimentazione del terreno – prima e ultima fase di un progetto edile – sono particolarmente impegnativi dal punto di vista della protezione del suolo. Soprattutto quando il suolo viene lavorato in condizioni di umidità sussiste il pericolo di danni duraturi.

### 2. COME RICONOSCERE IL SUOLO

Il suolo è composto da più strati sovrapposti, definiti orizzonti in pedologia che è la scienza che studia il suolo. Detti strati hanno caratteristiche macroscopiche diverse come ad esempio il colore, la presenza di radici, di piccoli organismi, di sostanza organica scura. Di seguito vengono elencati:

#### **Strato superficiale, orizzonte A, humus**

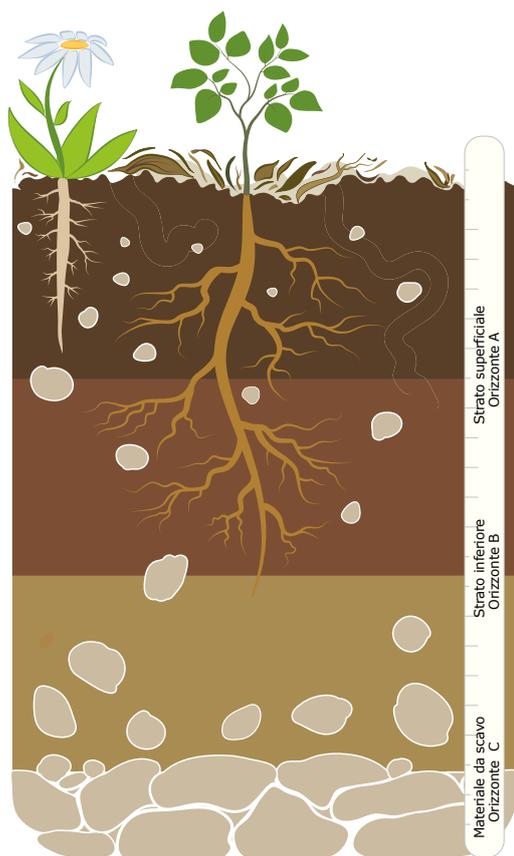
*Caratteristiche:* contiene humus, tante radici, ricco di organismi e di nutrienti, color marrone scuro o comunque più scuro degli orizzonti sottostanti  
*Spessore:* ca. 15 – 50 cm

#### **Strato inferiore, orizzonte B**

*Caratteristiche:* con radici e organismi, più chiaro dell'orizzonte soprastante talora con accumuli di carbonato o noduli di ferro-manganese  
*Spessore:* ca. 30 – 80 cm

#### **Materiale di scavo, orizzonte C, roccia madre**

*Caratteristiche:* sedimenti sciolti o roccia



**Figura 1.** Struttura del suolo. Fonte: FAO 2020, CA8251EN/1/03.20, modificata.

### 3. COME PIANIFICARE EFFICACEMENTE

Una efficace protezione del suolo parte da una corretta pianificazione dell'intervento. I tecnici, prima di iniziare gli interventi nell'area di cantiere, devono adottare misure preventive per la protezione del suolo. Questi provvedimenti dovranno inoltre essere contemplati nell'eventuale bando di gara, considerati in sede di procedura di appalto e contenuti in un apposito documento denominato "Piano di gestione del suolo" che contemplerà i seguenti contenuti:

#### Organizzazione della tempistica dell'esecuzione dei lavori

Inserire la protezione del suolo nel cronoprogramma dei lavori, cercando di ottimizzare la tempistica della movimentazione dei suoli con interventi di rigenerazione urbana in atto e da realizzare in tempi non troppo differenti. Evitare ogni eventuale contaminazione del suolo grazie ad una attenta e accurata realizzazione dei lavori, per evitare che un suolo di buona qualità perda queste sue pregevoli caratteristiche passando ad una qualità più scadente.

#### Determinazione della qualità dei suoli

Rilevare le caratteristiche del suolo

Determinare gli spessori degli orizzonti A e B (strato superiore e strato inferiore del suolo).

## Programmazione del riutilizzo dei suoli

Definire le superfici ed i volumi di suolo da movimentare, allo scopo di individuare la tipologia più idonea dei mezzi di movimento terra e trasporto, stabilire la superficie di deposito da prevedere in cantiere o nel sito intermedio, ed infine calibrare in modo opportuno il riutilizzo del suolo in funzione delle superfici e degli spessori del suolo da utilizzare.

Designare gli spazi per il deposito temporaneo dentro o fuori dal cantiere.

## Ottimizzazione dell'intervento di rimozione

Programmare per tempo, ridurre al minimo la rimozione dei suoli.

Elaborare piani di lavoro in caso di maltempo.

Pianificare la rete viaria all'interno del cantiere (piste e aree di stoccaggio).

Definire il tipo di macchinari, il loro uso ottimale e le tecniche di lavorazione.

Effettuare la rimozione e il deposito temporaneo in funzione degli orizzonti del suolo.

Prevedere l'accesso ai depositi temporanei.

## Avvio delle operazioni di ricoltivazione

Determinare lo scopo della ricoltivazione (altezze degli orizzonti A e B)

Specificare la tempistica e le modalità operative (condizioni di suolo asciutto).



## 4. INDICAZIONI PER LE FASI DI LAVORO

Una programmazione attentamente coordinata consente l'applicazione delle misure di protezione dei suoli all'interno dell'area di cantiere rapidamente e senza intoppi. È importante che tali misure di protezione vengano comunicate e concordate per tempo con l'impresa che si occuperà dei lavori.

### Operazioni preliminari alla rimozione dei suoli

Valutazione quotidiana dell'umidità del suolo e adeguamento del programma di rimozione.

Sospensione immediata dei lavori in caso di pioggia e nel caso di eccessiva umidità dei suoli.

Impiego di mezzi e di tecniche di lavorazione appropriate:

valutazione di peso, distribuzione della pressione e gittata dei mezzi;

utilizzo di mezzi cingolati;

rimozione e ricostruzione del suolo con l'escavatore;

realizzazione, dove necessario, delle piste di movimentazione.

### Rimozione dei suoli

Rimuovere i suoli esclusivamente nell'area da edificare.

Operare solo in condizioni di suolo asciutto.

Non rimuovere i suoli sotto i depositi, le piste e le zone d'installazione.

Trattare separatamente i suoli inquinati.

Rimuovere a strisce e separatamente gli orizzonti A e B.

Non transitare sugli orizzonti A e B.

### Deposito temporaneo

Allestire il deposito con un adeguato sistema di drenaggio.

Depositare separatamente gli orizzonti A e B.

Rispettare l'altezza massima del cumulo di deposito.

Non transitare sul deposito.

Rinverdire tempestivamente e curare il deposito temporaneo.

Posare i depositi temporanei che devono superare almeno un inverno su un geotessile non tessuto.

Identificare i cumuli con segnaletica, che ne indichi la tipologia, la quantità, e indicazione di riutilizzo.

### Ricoltivazione del suolo

Non utilizzare l'orizzonte B come materiale di riempimento.

Ricostruire la struttura del suolo (sottosuolo, orizzonte B e orizzonte A).

Evitare il passaggio di macchine sullo strato inferiore e sul suolo ripristinato.

Coltivare il suolo superficiale e rinverdirlo rapidamente.

Garantire un adeguato drenaggio.



## 5. VANTAGGI

Per molteplici aspetti la protezione del suolo è estremamente conveniente. Le modalità di programmazione e di intervento illustrate non solo contribuiscono a proteggere una risorsa importantissima, ma consentono il raggiungimento di vantaggi economici e qualitativi sia a breve che a lungo termine.

### Rispetto del cronoprogramma dei lavori – risparmio di costi

Con una programmazione attenta, tempestiva e flessibile è possibile rispettare le scadenze anche in caso di condizioni metereologiche non favorevoli.

Applicando le prescrizioni in materia di protezione dei suoli si limita il rischio di non rispettare i tempi previsti per la realizzazione dell'intervento.

Il riutilizzo del suolo in loco contribuisce alla riduzione dei costi dell'intervento.

### Edifici più sicuri

Un suolo intatto e ricostruito a regola d'arte impedisce inondazioni e ristagni d'acqua.

Si riducono in modo significativo i danni agli edifici dovuti all'umidità.

Utilizzando per il riempimento solo il materiale di scavo e rimuovendo e riutilizzando separatamente l'orizzonte B si riducono i problemi di compattezza.

### Ambiente gradevole – giardini di facile manutenzione

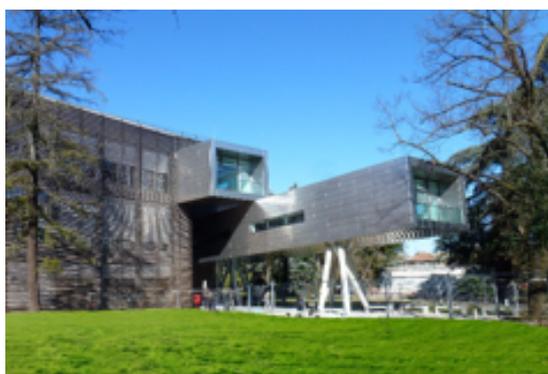
Un suolo sano favorisce la realizzazione di spazi verdi rigogliosi e variamente coltivati.

Un suolo intatto consente un migliore smaltimento delle acque meteoriche. Spazi verdi sostenibili ed ecologici offrono un elevato contributo al miglioramento ambientale.

### Suoli intatti & Protezione della natura

La protezione della risorsa suolo (non rinnovabile) si attua mediante il suo adeguato riutilizzo.

Si fornisce un contributo fondamentale all'infiltrazione, all'immagazzinamento e alla ritenzione delle acque.



dicembre 2020

