

Modificazioni del terreno per la rivalorizzazione del suolo

Valorizzazione delle funzioni ecologiche del suolo.
Un modulo dell'aiuto all'esecuzione «Costruire proteggendo il suolo».



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Ufficio federale dell'ambiente UFAM

Modificazioni del terreno per la rivalorizzazione del suolo

Valorizzazione delle funzioni ecologiche del suolo.

Un modulo dell'aiuto all'esecuzione «Costruire proteggendo il suolo».

Nota editoriale

Valenza giuridica

La presente pubblicazione è un aiuto all'esecuzione elaborato dall'UFAM in veste di autorità di vigilanza. Destinata in primo luogo alle autorità esecutive, essa concretizza le prescrizioni del diritto federale in materia ambientale (in merito a concetti giuridici indeterminati e alla portata e all'esercizio della discrezionalità) nell'intento di promuovere un'applicazione uniforme della legislazione. Le autorità esecutive che vi si attengono possono legittimamente ritenere che le loro decisioni sono conformi al diritto federale in materia ambientale. Sono ammesse soluzioni alternative, purché siano conformi al diritto vigente.

Editore

Ufficio federale dell'ambiente (UFAM)

L'UFAM è un ufficio del Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni (DATEC)

Autori

Corsin Lang, UFAM, sezione Suolo

Matias Laustela, Basler & Hofmann AG, Esslingen

Gruppo di accompagnamento

Maurus Fischer (Ufficio per la natura e l'ambiente, GR),

Sébastien Gassmann (Ufficio dell'ambiente, GE), Markus

Lebrun-Steger (Ufficio dell'agricoltura e della natura, BE),

Dominik Müller (Dipartimento edilizia, trasporti, ambiente, AG),

Gaby von Rohr (Ufficio dell'ambiente, SO)

Grafica

Funke Lettershop AG

Foto di copertina

Modificazione del terreno.

© Archivio fotografico UFAM, sezione Suolo

Link per scaricare il PDF

www.bafu.admin.ch/uv-2112-i

(la versione cartacea non può essere ordinata)

La presente pubblicazione è disponibile anche in tedesco e francese. La lingua originale è il tedesco.

© UFAM 2024

Indice

Abstracts	5
Prefazione	6
1 Introduzione	7
1.1 Situazione iniziale	7
1.2 Campo di applicazione	8
2 Basi legali	10
2.1 Inquadramento dal punto di vista del diritto in materia di protezione dell'ambiente	10
2.2 Inquadramento dal punto di vista del diritto in materia di pianificazione del territorio	12
3 Importanza del suolo nella valutazione di modificazioni del terreno	13
3.1 Funzioni dei suoli	13
3.2 Protezione dei suoli in base alle loro funzioni	14
3.3 Valorizzazione delle funzioni ecologiche del suolo	17
3.4 Idoneità del sito a interventi di rivalorizzazione del suolo	18
4 Requisiti dalla pianificazione ai provvedimenti successivi	19
4.1 Fase di pianificazione e progettazione	19
4.2 Fase decisionale	21
4.3 Fase di esecuzione e provvedimenti successivi	23
Allegati	27
A1 Caratterizzazione e valutazione delle funzioni ecologiche del suolo	27
A2 Determinazione dei suoli da proteggere dal punto di vista della funzione di archivio	30
A3 Tipi di modificazioni del terreno finalizzate alla rivalorizzazione del suolo	31
A4 Procedura di valutazione dei siti per modificazioni del terreno finalizzate alla rivalorizzazione del suolo	33

Abstracts

The 'Terrain modification for the purpose of soil valorization' module of the 'Soil protection on construction sites' implementation guidelines explains how excess excavated soil can be reused as a soil layer in soil valorization projects. The aim is to encourage the reuse of soil in a sensible way, focusing on the improvement of soil ecological functions (habitat function, production function, regulation function). This module clarifies the eligibility of terrain modification for the purpose of soil valorization, based on the applicable environmental protection and land use planning regulations.

Il modulo «Modificazioni del terreno per la rivalorizzazione del suolo» dell'aiuto all'esecuzione «Costruire proteggendo il suolo» spiega come riutilizzare l'eventuale materiali di risulta in eccesso come strato di terra nell'ambito di progetti di rivalorizzazione del suolo. L'obiettivo è gestire in maniera oculata il riciclaggio del suolo nell'ottica di valorizzare le sue funzioni ecologiche (funzione di spazio vitale, funzione produttiva, funzione regolatrice). Il presente modulo chiarisce quali interventi di modificazione del terreno finalizzati alla rivalorizzazione del suolo possono essere autorizzati sulla base delle vigenti prescrizioni in materia di protezione dell'ambiente e pianificazione del territorio.

Das Modul «Terrainveränderung zum Zweck der Bodenaufwertung» der Vollzugshilfe «Bodenschutz beim Bauen» erläutert, wie überschüssiger, abgetragener Boden im Rahmen von Bodenaufwertungen als Bodenschicht verwertet werden kann. Ziel ist die sinnvolle Lenkung der Verwertung von Boden, wobei die Aufwertung der ökologischen Bodenfunktionen (Lebensraumfunktion, Produktionsfunktion, Regulierungsfunktion) im Fokus steht. Im vorliegenden Modul wird die Bewilligungsfähigkeit von Terrainveränderungen zum Zweck der Bodenaufwertung geklärt, basierend auf den geltenden umweltschutz- und raumplanungsrechtlichen Vorgaben.

Le module « Remodelages de terrain en vue de la revalorisation des sols » de l'aide à l'exécution « Construire en préservant les sols » indique comment des matériaux terreux décapés excédentaires peuvent être valorisés en tant qu'horizon du sol dans le cadre de revalorisations des sols. L'objectif est de piloter judicieusement la valorisation du sol, l'accent étant mis sur la revalorisation des fonctions écologiques du sol (fonction d'habitat, fonction de production et fonction de régulation). Le présent module explique quels remodelages de terrain en vue de la revalorisation des sols sont admissibles sur la base des prescriptions du droit de la protection de l'environnement et de l'aménagement du territoire en vigueur.

Keywords:

Soil, construction, soil protection, reuse, terrain modifications, soil valorization, soil functions

Parole chiave:

Suolo, cantieri, protezione del suolo, riciclaggio, modificazioni del terreno, rivalorizzazione del suolo, funzioni del suolo

Stichwörter:

Boden, Bauen, Bodenschutz, Verwertung, Terrainveränderungen, Bodenaufwertung, Bodenfunktionen

Mots-clés :

Sols, chantiers, protection des sols, valorisation, remodelages de terrain, revalorisation des sols, fonctions du sol

Prefazione

In Svizzera continua a fervere un'intensa attività edilizia, spesso con pesanti interventi che comportano sistematicamente l'asportazione di ingenti volumi di suolo e sottosuolo. Il suolo è una risorsa naturale non rinnovabile che, se non inquinata, dev'essere riciclata.

Nei cantieri di scavo, spesso il terreno di risulta non può essere depositato e riutilizzato direttamente in loco, per cui deve poter essere sostanzialmente recuperato altrove nell'ambito di coltivazioni o rivalorizzazioni del suolo. Solo entro certi limiti lo si può riciclare all'interno degli insediamenti, per cui le modificazioni del terreno finalizzate alla rivalorizzazione del suolo, in particolare anche al di fuori della zona edificabile, contribuiscono al mantenimento del suolo quale risorsa naturale.

In collaborazione con l'Ufficio federale dello sviluppo territoriale (ARE), i servizi specializzati cantonali per la protezione del suolo e i professionisti del settore, la sezione Suolo dell'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM) ha elaborato il presente modulo «Modificazioni del terreno per la rivalorizzazione del suolo» quale parte dell'aiuto all'esecuzione «Costruire proteggendo il suolo». La pubblicazione deve contribuire a incentivare, in fase di costruzione, una gestione corretta del suolo e la sua conservazione quale risorsa naturale, illustrando le modalità con cui riciclarne lo strato superiore e inferiore asportato nell'ambito di modificazioni del terreno.

L'UFAM ringrazia tutti coloro che hanno contribuito alla riuscita di questa pubblicazione, in particolare il gruppo di accompagnamento.

Bettina Hitzfeld, divisione Suolo e biotecnologia
Ufficio federale dell'ambiente (UFAM)

1 Introduzione

1.1 Situazione iniziale

La presente pubblicazione è parte dell'aiuto all'esecuzione «Costruire proteggendo il suolo», che copre tutti gli aspetti essenziali per una gestione parsimoniosa della risorsa suolo nell'edilizia. L'aiuto all'esecuzione «Costruire proteggendo il suolo» è suddiviso in tre moduli:

- Costruire gestendo correttamente il suolo¹
- Valutazione del suolo in funzione del suo riciclaggio²
- Modificazioni del terreno per la rivalorizzazione del suolo

Dall'entrata in vigore dell'ordinanza sui rifiuti (OPSR) nel 2016, vige esplicitamente l'obbligo di riciclare il materiale asportato dallo strato superiore e inferiore del suolo purché, in ragione delle sue caratteristiche (fisiche), si presti al riciclaggio e non contenga sostanze estranee e nocive né organismi alloctoni invasivi. Il presente modulo spiega come procedere nelle modificazioni del terreno finalizzate alla rivalorizzazione del suolo durante le diverse fasi di progetto (pianificazione, progettazione, autorizzazione, esecuzione, provvedimenti successivi), ponendo particolare attenzione alla loro ammissibilità in virtù delle vigenti prescrizioni in materia di protezione dell'ambiente e pianificazione del territorio. Se il terreno asportato viene riciclato, dal punto di vista tecnico esso va riutilizzato come strato di suolo al fine di garantire la conservazione di questa preziosa risorsa naturale.

Questa pubblicazione è stata redatta su richiesta dei servizi cantonali per la protezione del suolo e non sostituisce alcuna pubblicazione esistente. Il presente modulo dell'aiuto all'esecuzione supporta gli obiettivi della Strategia Suolo Svizzera (2020) adottata dal Consiglio federale³, con cui si mira ad azzerare il consumo netto di suolo entro il 2050. Qualora permanga comunque un'attività edilizia, le funzioni del suolo venute meno con la costruzione devono essere compensate altrove con opportune rivalorizzazioni, badando in primo luogo a ripristinare e valorizzare i suoli degradati in maniera tale che possano nuovamente assolvere alle loro funzioni.

I suoli svolgono diverse funzioni e prestano servizi di vitale importanza per l'uomo e l'ambiente. Tre funzioni, in particolare, sono direttamente connesse a una serie di processi ecologici che avvengono nel suolo: la funzione di spazio vitale, la funzione produttiva e la funzione regolatrice. Gli interventi di modificazione del terreno finalizzati alla rivalorizzazione del suolo devono riqualificare almeno una funzione ecologica del suolo, tenendo conto dei diversi interessi perseguiti dai vari settori ambientali (p. es. suolo, biodiversità, clima, boschi, acque), dalla protezione del paesaggio⁴ e dall'agricoltura⁵ e armonizzandoli con le disposizioni di legge. Dal punto di vista

¹ Costruire gestendo correttamente il suolo. Misure di protezione del suolo nei cantieri. Ufficio federale dell'ambiente (UFAM). 2022. Pratica ambientale n. 2112.

² Valutazione del suolo in funzione del suo riciclaggio. Idoneità al riciclaggio del suolo. Ufficio federale dell'ambiente (UFAM). 2021. Pratica ambientale n. 2112.

³ Strategia Suolo Svizzera. Per una gestione sostenibile del suolo. Consiglio federale svizzero. 2020. Ambiente Info n. 2018.

⁴ La valorizzazione delle funzioni ecologiche del suolo non è in contrasto con gli obiettivi della protezione del paesaggio. Secondo la Concezione «Paesaggio svizzero» l'utilizzazione del territorio è orientata, tra i vari aspetti, a preservare esplicitamente le funzioni del suolo a lungo termine e a eliminare eventuali impatti funzionali negativi nelle aree ecologicamente rilevanti del paesaggio. Cfr. Concezione «Paesaggio svizzero». Il paesaggio e la natura nelle politiche settoriali della Confederazione. Ufficio federale dell'ambiente (UFAM). 2020. Ambiente Info n. 2011. Cap. 2.3 «Principi di pianificazione del territorio». Pag. 19.

⁵ Vaste aree del paesaggio sono destinate all'attività agricola, per cui rivestono una grande importanza anche sul piano della produzione alimentare. I suoli che forniscono un contributo essenziale al sostentamento della popolazione sono dunque fondamentali dal punto di vista della funzione produttiva. Oltre a ciò, la zona agricola serve anche a preservare le aree di svago e le basi naturali della vita, e come tale riveste un ruolo significativo per la funzione regolatrice e di spazio vitale. Il paesaggio svolge pertanto una molteplicità di funzioni ed è chiamato a soddisfare numerosi interessi sociali, talvolta anche contrastanti (cfr. Commentaire pratique LAT. Construire hors zone à bâtir [disponibile in tedesco e francese]). Aemisegger H., Moor P., Ruch A., Tschannen P. 2017. Osservazioni preliminari sugli art. 16–16b. N. 42).

tecnico i suoli che adempiono in misura determinante una o più funzioni ecologiche non dovrebbero essere modificati con attività costruttive. In fase di valorizzazione, inoltre, andrebbe eventualmente considerata anche la loro funzione di archivio. Ma non è solo rispetto alle funzioni dei suoli che questo modulo dell'aiuto all'esecuzione persegue un nuovo approccio: le opere di rivalorizzazione del suolo devono considerare lo spazio naturale come un tutt'uno, visti i numerosi servizi che fornisce e che devono essere preservati alla luce dei diversi interessi.

Il capitolo 2 illustra le basi legali federali per il riciclaggio del suolo asportato nell'ambito di modificazioni del terreno. Nel capitolo 3 vengono spiegate in concreto le basi per l'ottenimento delle autorizzazioni necessarie all'esecuzione di modificazioni del terreno. I requisiti di pianificazione e progettazione e l'esecuzione di tali interventi sono illustrati al capitolo 4.

1.2 Campo di applicazione

Il presente aiuto all'esecuzione riguarda lo strato superiore e inferiore del suolo. Per «strato superiore del suolo» si intende lo strato superficiale di terra ricco di humus, generalmente corrispondente all'orizzonte A. Lo strato inferiore, in pedologia detto anche «orizzonte B», comprende gli strati di suolo biologicamente meno attivi. Al di sotto del suolo si trova il sottosuolo (orizzonte C). Secondo l'articolo 7 capoverso 4^{bis} secondo periodo della legge federale sulla protezione dell'ambiente (LPAmb), per «suolo» si intendono soltanto gli strati superficiali di terra, in quanto mobili e adatti alla crescita delle piante (strato superiore e inferiore del suolo, v. figura 1, illustrazione a sinistra). Il sottosuolo senza radici non degradato non è considerato suolo.

Figura 1

Le diverse definizioni di suolo e il campo di applicazione della LPAmb



La figura 1 illustra le diverse definizioni di suolo. Gli orizzonti definiti in pedologia sono tecnicamente determinanti per stabilire l'obiettivo di ricoltivazione e verificare il conseguimento degli obiettivi al termine dell'intervento costruttivo.

Il concetto di «modificazione del terreno» include, nella sua accezione generale, interventi a livello del suolo quali cambi di quota del terreno, livellamenti, riempimenti e reinterri. Le modificazioni del terreno di cui al presente aiuto all'esecuzione consistono in variazioni totali o parziali della struttura dei suoli attraverso la collocazione, l'aggiunta o l'asportazione di suolo con l'obiettivo di valorizzare almeno una sua funzione ecologica. Le modificazioni del terreno determinate da altri interessi (p. es. facilitazioni dell'attività agricola, riciclaggio del materiale di scavo [orizzonte C]) tengono sufficientemente conto dell'interesse della protezione del suolo se anch'esse sono correlate alla valorizzazione di almeno una funzione ecologica del suolo.

2 Basi legali

Il presente modulo concretizza le prescrizioni del diritto federale, in particolare quelle sulla protezione dell'ambiente, che sono applicabili alla realizzazione di modificazioni del terreno. Le prescrizioni legali rilevanti per l'autorizzazione di tali interventi sono riportate in varie normative. Le principali basi legali federali determinanti sono le seguenti:

- legge federale del 7 ottobre 1983 sulla protezione dell'ambiente (legge sulla protezione dell'ambiente, LPAmb; RS 814.01);
- ordinanza del 1° luglio 1998 contro il deterioramento del suolo (O suolo; RS 814.12);
- ordinanza del 4 dicembre 2015 sulla prevenzione e lo smaltimento dei rifiuti (OPSR; RS 814.600);
- legge federale del 22 giugno 1979 sulla pianificazione del territorio (legge sulla pianificazione del territorio, LPT; RS 700);
- ordinanza del 28 giugno 2000 sulla pianificazione del territorio (OPT; RS 700.1).

La legge sulla protezione dell'ambiente (LPAmb) sancisce l'obbligo di conservazione a lungo termine della fertilità del suolo. L'ordinanza contro il deterioramento del suolo (O suolo) contiene prescrizioni concrete in materia di gestione del suolo, a cui si aggiungono, nell'ordinanza sui rifiuti (OPSR), prescrizioni fondamentali inerenti all'obbligo di riciclaggio del suolo asportato e alla sua idoneità a tale scopo. In merito al luogo in cui riciclare il suolo asportato vi possono essere vincoli derivanti dalla legge sulla pianificazione del territorio (LPT). L'ordinanza sulla pianificazione del territorio (OPT) chiarisce come le autorità competenti debbano comportarsi nelle procedure di autorizzazione edilizia (ed eventualmente nelle procedure di elaborazione dei piani), per esempio per modificazioni del terreno finalizzate alla rivalorizzazione del suolo con interessi differenti o eventualmente contrastanti.

Nota

Anche le prescrizioni o gli inventari cantonali e comunali possono prevedere requisiti riguardanti il rilascio delle autorizzazioni per interventi di modificazione del terreno.

2.1 Inquadramento dal punto di vista del diritto in materia di protezione dell'ambiente

Scopo della LPAmb è, come si legge all'articolo 1 capoverso 1, proteggere l'uomo, la fauna e la flora, le loro biocenosi e i loro biotopi dagli effetti dannosi o molesti, e conservare in modo duraturo le basi naturali della vita, in particolare la diversità biologica e la fertilità del suolo. A scopo di prevenzione, gli effetti che potrebbero divenire dannosi o molesti devono essere limitati tempestivamente (art. 1 cpv. 2 LPAmb).

Fertilità e funzioni del suolo

L'obiettivo primario della protezione del suolo è conservare a lungo termine la sua fertilità (cfr. art. 33 LPAmb), ossia garantire i presupposti determinanti per la naturale capacità di rinnovamento del suolo tipica della posizione in cui si trova.⁶ Il concetto di «fertilità del suolo» implica il mantenimento della multifunzionalità dei suoli e della loro capacità di rigenerazione. La produttività è uno degli aspetti, così come la capacità di filtrare e trasformare le sostanze o di fungere da base vitale per gli organismi. Questa accezione del termine presuppone un rapporto

⁶ Cfr. Kommentar zum Umweltschutzgesetz, Tschannen P. 1999. 2ª edizione. N 18 segg. su art. 33.

equilibrato nel tempo tra disponibilità e capacità di rinnovamento delle basi naturali della vita, da un lato, e il loro utilizzo da parte dell'uomo, dall'altro.⁷

Prescrizioni del diritto in materia di protezione del suolo

Secondo l'articolo 33 capoverso 2 primo periodo prima proposizione della LPAmb, un suolo può essere deteriorato nella sua struttura fisica soltanto nella misura in cui il pregiudizio che ne deriva alla sua fertilità non è durevole. L'articolo 7 capoverso 2 O suolo stabilisce che, per esempio in caso di coltivazioni e modificazioni del terreno, il suolo debba essere collocato o aggiunto in modo tale che qualsiasi deterioramento fisico a scapito della fertilità del suolo preesistente e di quello collocato o aggiunto venga ridotto a un periodo quanto più breve possibile (lett. a) e il suolo preesistente non subisca un ulteriore deterioramento chimico e biologico (lett. b).

Il concetto di «deterioramento» ha di per sé una connotazione negativa. Di conseguenza, per «deterioramenti fisici» s'intendono esclusivamente le modificazioni destinate a peggiorare nel lungo periodo la naturale composizione del suolo – misurate rispetto al profilo di requisiti di fertilità del suolo – e non eventuali misure finalizzate a migliorarne la fertilità.⁸ I criteri in base ai quali valutare il deterioramento del suolo sono disciplinati all'articolo 5 O suolo. Non è possibile stabilire valori indicativi per tutte le tipologie di deterioramento. In loro assenza, come nel caso di quelle per la valutazione degli interventi di rivalorizzazione del suolo, il capoverso 2 del succitato articolo prevede che si giudichi caso per caso se la fertilità del suolo sia garantita a lungo termine sulla base dei criteri della definizione legale di fertilità del suolo di cui all'articolo 2 capoverso 1 O suolo. Secondo l'articolo 2 capoverso 1 lettera a O suolo, il suolo è considerato fertile se possiede una biocenosi biologicamente attiva, una struttura, una composizione e uno spessore tipici per la sua posizione nonché una capacità di decomposizione intatta.

Il requisito dell'«assenza di un ulteriore deterioramento» di cui all'articolo 7 capoverso 2 lettera b O suolo non va inteso in senso assoluto.⁹ Per quanto riguarda il deterioramento chimico significa soltanto che il riporto di materiale terroso non deve aumentare la percentuale di sostanze nocive nel suolo preesistente. Questo requisito è soddisfatto se il tenore di inquinanti nel materiale riportato è inferiore o identico a quello del suolo deteriorato preesistente. In fase di esecuzione questo criterio diventa rilevante in caso di deterioramenti da sostanze nocive che superano un dato valore indicativo, ma rimangono al di sotto di un valore di guardia. In pratica sono rari i casi in cui sia il suolo asportato che la superficie di riporto presentano le medesime sostanze nocive nelle stesse quantità. A livello tecnico si può eventualmente tollerare un minimo incremento delle percentuali di inquinanti o un deterioramento dovuto a ulteriori sostanze nocive al fine di consentire un riciclaggio adeguato sotto il profilo della protezione del suolo. Per quanto riguarda il deterioramento biologico, il requisito dell'«assenza di un ulteriore deterioramento» implica che si può eventualmente tollerare un ulteriore deterioramento biologico, purché al riporto di materiale terroso faccia seguito una misura che comporti l'eliminazione di tale deterioramento (p. es. una determinata forma di gestione del suolo).

⁷ Cfr. Kommentar zum Umweltschutzgesetz. Tschannen P. 1999. 2ª edizione. N 20 segg. su art. 33.

⁸ Cfr. Kommentar zum Umweltschutzgesetz. Tschannen P. 1999. 2ª edizione. N 21 segg. su art. 33.

⁹ Valutazione del suolo in funzione del suo riciclaggio. Idoneità al riciclaggio del suolo. Ufficio federale dell'ambiente (UFAM). 2021. Pratica ambientale n. 2112. Cap. 2.2 «Ulteriori basi legali per il riciclaggio del suolo». Pag. 12 segg.

Prescrizioni del diritto in materia di rifiuti

Al fine di preservare il suolo quale risorsa preziosa, il materiale asportato dal suo strato superiore e inferiore dev'essere riciclato nella misura più completa possibile, purché non presenti deterioramenti e si presti al riciclaggio previsto (art. 18 cpv. 1 OPSR). Anche il materiale di scavo e di sgombero non inquinato dev'essere riciclato, per esempio nell'ambito delle modificazioni del terreno autorizzate ai sensi dell'articolo 19 capoverso 1 lettera d OPSR. In realtà il riciclaggio sia del suolo asportato che del materiale di scavo si verifica generalmente al di fuori della zona edificabile.

2.2 Inquadramento dal punto di vista del diritto in materia di pianificazione del territorio

La separazione tra comprensori edificabili e non edificabili è uno dei principi fondamentali della pianificazione del territorio. Oltre a ciò, Confederazione, Cantoni e Comuni devono provvedere affinché il suolo sia utilizzato con parsimonia (art. 75 cpv. 1 della Costituzione federale [Cost.; RS 101], art. 1 cpv. 1 primo periodo LPT).

Autorizzazione edilizia

Secondo l'articolo 22 capoverso 1 LPT edifici e impianti possono essere costruiti o trasformati solo con l'autorizzazione dell'autorità. L'autorizzazione presuppone che gli edifici e gli impianti – tra cui anche le modificazioni del terreno finalizzate alla rivalorizzazione del suolo¹⁰ – siano conformi alla funzione prevista per la zona di utilizzazione e che il fondo sia urbanizzato (art. 22 cpv. 2 LPT). Secondo l'articolo 24 LPT è possibile rilasciare autorizzazioni per edifici e impianti al di fuori della zona edificabile se la loro destinazione esige un'ubicazione fuori della zona edificabile (lett. a) e non vi si oppongono interessi preponderanti (lett. b). A tale proposito, l'articolo 25 capoverso 2 LPT prevede che, per tutti i progetti edilizi fuori delle zone edificabili, l'autorità cantonale competente decida se siano conformi alla zona o se un'eccezione possa essere autorizzata.

Ponderazione degli interessi secondo l'articolo 3 OPT

L'articolo 3 capoverso 1 OPT descrive il metodo della ponderazione degli interessi dal punto di vista della pianificazione del territorio. Esso prevede che le autorità, nell'adempimento e nel coordinamento dei compiti d'incidenza territoriale, dispongano di margini d'azione per decidere se effettuare una ponderazione degli interessi, verificando gli interessi in causa (lett. a; in particolare interessi di protezione e utilizzazione), valutando tali interessi nel singolo caso alla luce, in particolare, della loro compatibilità con lo sviluppo territoriale auspicato e delle possibili implicazioni derivanti dall'edificio o dall'impianto in questione (lett. b) e, infine, tenendo conto di tali interessi nel miglior modo possibile (lett. c). Nell'ambito di questo articolato processo di ponderazione è d'obbligo esaminare di volta in volta alternative e varianti (art. 2 cpv. 1 lett. b OPT). In caso di disposizioni di legge cogenti, le autorità competenti non dispongono, se non limitatamente, di margini d'azione (p. es. rispetto a oggetti degli inventari federali d'importanza nazionale di cui all'art. 5 e all'art. 18 a della legge federale sulla protezione della natura e del paesaggio [LPN; RS 451] o rispetto a paludi e paesaggi palustri di cui all'art. 78 cpv. 5 Cost.). Il metodo della ponderazione degli interessi di cui all'articolo 3 capoverso 1 lettere a–c OPT si applica anche per valutare l'ammissibilità di un intervento di rivalorizzazione del suolo nell'ambito di una concreta modificazione del terreno. Nella motivazione della decisione dev'essere riportata tale ponderazione (art. 3 cpv. 2 OPT).

¹⁰ Cfr. sentenza 1C_580/2021 del Tribunale federale del 17 giugno 2022, consid. 3.1 e 3.4.2.

3 Importanza del suolo nella valutazione di modificazioni del terreno

I suoli hanno caratteristiche molto diverse tra loro e adempiono una varietà di funzioni. Altrettanto variegate quanto le funzioni sono le esigenze di utilizzazione del suolo da parte dell'uomo che, sempre crescenti, si scontrano con la limitatezza della risorsa generando sempre più conflitti d'interesse. Le aree a destinazione agricola e le foreste, per esempio, devono servire espressamente anche a preservare il paesaggio e lo spazio dedicato allo svago.¹¹ I suoli devono essere in primis utilizzati per lo scopo a cui si addicono maggiormente, onde conservarne la multifunzionalità nel suo complesso. I terreni agricoli fertili, per esempio, vanno destinati esclusivamente alla produzione alimentare e foraggera, e i suoli che ricoprono importanti falde freatiche devono innanzitutto impedire che queste vengano contaminate. Per incentivare la biodiversità nelle aree agricole, inoltre, vanno utilizzati in via prioritaria i suoli che offrono il massimo beneficio ecologico e non invece quelli con la più bassa produttività. Ogni utilizzazione dovrebbe modificare le proprietà del suolo soltanto in modo da non comprometterne a lungo termine le funzioni, o semmai da poterle ripristinare.

3.1 Funzioni dei suoli

I suoli adempiono più funzioni contemporaneamente. Questa loro multifunzionalità trova espressione anche nella definizione del concetto di «fertilità del suolo» di cui all'articolo 2 capoverso 1 O suolo. In esso, la fertilità del suolo non viene descritta soltanto come produttività, ma piuttosto come capacità del suolo di adempiere le proprie funzioni. Le cosiddette «funzioni del suolo» sono servizi che quest'ultimo fornisce sulla base delle sue proprietà e dei processi che si verificano al suo interno, al fine di consentire all'uomo un'utilizzazione diretta (p. es. depurazione dell'acqua potabile) o anche indiretta (p. es. ritenzione idrica). In genere, le funzioni del suolo non sono indipendenti tra loro: soltanto i suoli con una struttura e una biologia intatte, per esempio, producono nutrimento e regolano i cicli delle sostanze.

Tre funzioni si riferiscono ai processi ecologici naturali del suolo: i suoli fungono da base per la biodiversità terrestre (funzione di spazio vitale), forniscono nutrimento a esseri umani e animali (funzione produttiva), immagazzinano nutrienti e carbonio, trattengono e filtrano l'acqua e contribuiscono a proteggere dalle piene (funzione regolatrice). Oltre a esse, i suoli svolgono tre funzioni socio-economiche che sono in larga misura indipendenti dai processi tellurici naturali: i suoli conservano informazioni relative a periodi climatici passati e alla storia culturale (funzione di archivio), vengono utilizzati come terreno edificabile (funzione di supporto) e fungono da deposito di materie prime (funzione di materia prima).¹² Nelle modificazioni del terreno finalizzate alla

¹¹ La multifunzionalità dell'agricoltura è sottolineata in particolare nella Cost.: all'articolo 104 capoverso 1 sull'agricoltura viene citata, come obiettivo, una produzione ecologicamente sostenibile e orientata verso il mercato, che contribuisca efficacemente ad assicurare l'approvvigionamento della popolazione, a salvaguardare le basi vitali naturali e il paesaggio rurale e a garantire un'occupazione decentrata del territorio.

¹² Strategia Suolo Svizzera. Per una gestione sostenibile del suolo. Consiglio federale svizzero. 2020. Ambiente Info n. 2018. Cap. 3.1 «Il suolo è prezioso e limitato». Pag. 12 segg.

rivalorizzazione del suolo, per le questioni d'incidenza ambientale sono rilevanti soltanto le funzioni ecologiche del suolo e, per la scelta del sito, la funzione di archivio:

Funzioni del suolo

- *Funzione di spazio vitale*: capacità del suolo di fungere da base vitale per fauna, flora e altri organismi.
- *Funzione produttiva*: capacità del suolo di produrre biomassa (p. es. derrate alimentari e foraggiere, legno e fibre).
- *Funzione regolatrice*: capacità del suolo di regolare i cicli dell'acqua, della materia e dell'energia nonché di filtrare o tamponare e trasformare sostanze.
- *Funzione di archivio*: capacità del suolo di conservare informazioni sulla storia naturale e culturale.

Alle funzioni del suolo possono essere associate funzioni parziali più dettagliate, che possono essere interpretate e valutate a livello pedologico (v. allegato A1).

3.2 Protezione dei suoli in base alle loro funzioni

Nell'ecosistema naturale ogni suolo non impermeabilizzato fornisce dei servizi, per cui in linea di principio ogni suolo non impermeabilizzato è meritevole di protezione. Come minimo, quindi, vanno tutelati i molteplici servizi di quei terreni che svolgono funzioni indispensabili nell'ecosistema naturale. Alcuni suoli assolvono a una o più funzioni ecologiche in misura determinante, per cui potrebbero essere valorizzati soltanto a fronte di un onere sproporzionatamente elevato e con i rischi associati di compromettere altre funzioni. Questi suoli sono di particolare pregio e vanno protetti da eventuali modificazioni edilizie. Anche i suoli atipici per un dato sito (p. es. suoli antropizzati) possono svolgere funzioni importanti (p. es. nel ciclo dell'acqua, nella regolazione del clima o come nicchia ecologica). Attraverso la focalizzazione sulle funzioni del suolo si vuole garantire che anche le funzioni dei suoli atipici vengano conservate a lungo termine. La tutela dei suoli da eventuali modificazioni può inoltre rappresentare un importante interesse pubblico alla luce della loro capacità di conservare informazioni sulla storia naturale e culturale (funzione di archivio).

3.2.1 Protezione in virtù della funzione di spazio vitale

La funzione di spazio vitale è di particolare rilevanza soprattutto quando i suoli vengono lasciati in stato seminaturale e non sono degradati. In genere, i suoli prossimi allo stato naturale adempiono in maniera ottimale la loro funzione di spazio vitale naturale per gli organismi tellurici e di base vitale naturale per la flora e la fauna. Nei siti caratterizzati da condizioni estreme (ossia particolarmente umidi oppure secchi e umidi a periodi alterni, molto acidi o poveri di nutrienti), inoltre, la maggior parte dei suoli dimostra di avere un'elevata capacità di assolvere alla sua funzione di spazio vitale, visto l'insediamento e lo sviluppo di biocenosi e comunità vegetali naturali (e in alcuni casi rare) reso possibile grazie a essi.

La protezione dei suoli in virtù della loro funzione di spazio vitale è importante soprattutto per i suoli aventi le seguenti proprietà:

Funzione di spazio vitale

- Suoli ubicati in siti con spazi vitali degni di protezione ai sensi dell'articolo 18 capoverso 1^{bis} LPN (p. es. zone ripuali, praterie a carice e paludi, fitocenosi forestali rare, siepi, boschetti in terreni aperti, prati secchi e altri siti che nell'equilibrio naturale hanno una funzione compensatrice o presentano condizioni favorevoli alle biocenosi).
- Suoli unici nel loro genere, per esempio con proprietà rare, con orizzonti multipli o a basso spessore, con una vegetazione ricca di biodiversità, con condizioni locali estreme (p. es. particolarmente umidi oppure secchi e umidi a periodi alterni, molto acidi o poveri di nutrienti).

3.2.2 Protezione in virtù della funzione produttiva

I principali gruppi di interesse legati alla produttività dei suoli sono il settore agricolo e quello forestale, che per il sostentamento alimentare della popolazione, ma anche per la produzione di materie prime (p. es. legno), dipendono dalla produttività sicura dei suoli e sono in grado anche di influenzarla attraverso le loro modalità di gestione.

La protezione dei suoli in virtù della loro funzione produttiva è importante soprattutto per i suoli aventi le seguenti proprietà:

Funzione produttiva

- Suoli intatti, tipici del paesaggio in cui sono inseriti, che possono essere gestiti a livello agricolo o forestale in maniera sostenibile e conforme alle condizioni locali in funzione della loro idoneità climatica, altitudine e pendenza.
- Superfici per l'avvicendamento delle colture di cui è documentato il soddisfacimento dei criteri del Piano settoriale delle superfici per l'avvicendamento delle colture (SAC)¹³ e i migliori suoli con livello di fertilità I e ≥ 90 punti. Per la regione di montagna¹⁴ si può applicare, in analogia al livello di fertilità I dell'Altipiano, il livello di fertilità III con ≥ 70 punti.¹⁵
- Ovunque vi sia un bosco intatto, adeguato alle specificità del territorio, in genere i suoli adempiono in maniera efficace tutte le loro funzioni ecologiche, per cui devono essere protetti.

¹³ Ogni Cantone è tenuto a riservare un determinato contingente di superfici per l'avvicendamento delle colture in funzione delle sue dimensioni e delle condizioni climatiche e naturali del territorio. La disponibilità di suoli fertili non deve scendere al di sotto di un livello sostenibile dal punto di vista dell'approvvigionamento nazionale. Le superfici per l'avvicendamento delle colture, vale a dire i terreni agricoli coltivabili più adatti a livello qualitativo, devono essere opportunamente conservate. Con «conservare» s'intende che si devono preservare i quantitativi minimi cantonali previsti dal Piano settoriale delle superfici per l'avvicendamento delle colture e non che il mantenimento di superfici per l'avvicendamento delle colture debba avere in generale la priorità su altri obiettivi del piano. Devono essere conservate le superfici effettive per l'avvicendamento delle colture, che non necessariamente coincidono con le superfici inventariate come tali dai Cantoni mediante diversi metodi (cfr. Commentaire pratique LAT. Construire hors zone à bâtir [disponibile in tedesco e francese]). Aemisegger H., Moor P., Ruch A., Tschannen P. 2017. Osservazioni preliminari sugli art. 16–16b N 38).

¹⁴ Regione di montagna secondo l'articolo 1 capoverso 3 dell'ordinanza concernente il catasto della produzione agricola e la delimitazione di zone (ordinanza sulle zone agricole; RS 912.1).

¹⁵ Cfr. anche Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden. Schriftenreihe FAL 24. Stazione federale di ricerche in agroecologia e agricoltura (FAL; oggi Agroscope). Zürich-Reckenholz. 1997. Cap. 11.2 «Fruchtbarkeitsstufen als Grundlage der Bewertung». Pag. 11.2-1 segg.

3.2.3 Protezione in virtù della funzione regolatrice

La funzione regolatrice è di particolare rilevanza soprattutto quando le potenzialità del suolo di regolare i cicli delle varie sostanze, trattenere l'acqua o filtrare e tamponare le sostanze sono ottimali, per esempio per il clima, la protezione dalle piene, la tutela delle acque superficiali e freatiche o per la capacità di decomporre le sostanze.

La protezione dei suoli in virtù della loro funzione regolatrice è importante soprattutto per i suoli aventi le seguenti proprietà:

Funzione regolatrice

- Suoli profondi, a permeabilità normale, con funzioni ecologiche intatte, tipiche del sito.¹⁶
- Suoli con elevata capacità di immagazzinamento dell'acqua, attività biologica vivace o porosità equilibrata (pori fini, medi e grandi).

3.2.4 Protezione in virtù della funzione di archivio

Tutti i suoli fungono più o meno marcatamente da archivio della storia naturale e culturale e, come tali, non devono subire modificazioni se assolvono in misura determinante a tale funzione. I suoli, o anche singoli loro orizzonti, possono essere rilevanti dal punto di vista della funzione di archivio.

La protezione dei suoli da eventuali modificazioni in virtù della loro funzione di archivio è importante soprattutto per i suoli aventi le seguenti proprietà:

Funzione di archivio

- Suoli di particolare valore economico (p. es. suoli che non hanno subito modificazioni, se non minime, da parte dell'uomo e come tali sono «testimoni» attendibili dell'evoluzione ambientale e paesaggistica).
- Suoli rari a livello regionale o sovraregionale.
- Suoli di particolare rilevanza per la conoscenza della storia paesaggistica e climatica o della pedogenesi (p. es. che fungono da inventario geomorfologico-pedogenetico).
- Suoli di particolare rilevanza per la conoscenza della storia degli insediamenti umani o dell'utilizzazione del territorio (p. es. suoli prossimi a siti archeologici documentati).

Nell'allegato A2 al presente modulo dell'aiuto all'esecuzione sono elencati i criteri per l'individuazione dei suoli che adempiono in misura determinante la funzione di archivio della storia naturale e culturale. I geoportali dei Cantoni (p. es. inventari dei geotopi, inventari di siti archeologici noti)¹⁷, in particolare, sono fonti attendibili utili ai fini della loro localizzazione e individuazione.

¹⁶ I suoli drenati contribuiscono solo minimamente alla ricostituzione della falda freatica e alla ritenzione dell'acqua (protezione contro le piene). La funzione regolatrice, inoltre, è fortemente influenzata dalla profondità del drenaggio, il cui impatto sull'adempimento della funzione dev'essere valutato nel singolo caso.

¹⁷ Altre fonti di dati possono essere: www.geocat.ch o www.geodienst.ch.

Nota

I suoli che adempiono in misura determinante la funzione di archivio dovrebbero essere opportunamente documentati sotto forma di elenco o meglio ancora di mappa, qualora vi sia un'adeguata base di dati, ed eventualmente visualizzati e localizzati a livello spaziale tramite sistemi informatici.

3.3 Valorizzazione delle funzioni ecologiche del suolo

In caso di modificazione del terreno ai fini della rivalorizzazione del suolo, almeno una funzione ecologica del suolo dev'essere valorizzata. La decisione in merito a quale debba essere dipende dal tipo e dal grado di compromissione attuale delle funzioni ecologiche del suolo o eventualmente dai requisiti dell'utilizzazione prevista. Nell'allegato A3 al presente modulo dell'aiuto all'esecuzione sono elencati, con relativi esempi pratici, i tipi di modificazioni del terreno per la rivalorizzazione del suolo.

3.3.1 Valorizzazione della funzione di spazio vitale

Attraverso il ripristino o la valorizzazione della funzione di spazio vitale s'intende migliorare l'habitat degli organismi del suolo (fauna, flora, microorganismi). La valorizzazione contribuisce alla promozione della biodiversità. Gli interventi di valorizzazione della funzione di spazio vitale mirano a migliorare i presupposti per la conservazione della biodiversità sia nel sottosuolo che in superficie, creando una base vitale quanto più prossima possibile allo stato naturale.

3.3.2 Valorizzazione della funzione produttiva

Con il ripristino o la valorizzazione della funzione produttiva s'intende migliorare le proprietà del suolo necessarie al conseguimento di un'elevata produttività. Gli interventi di valorizzazione della funzione produttiva mirano a un miglioramento del bilancio idrico o a un incremento della profondità dei suoli. Nel caso dei suoli a uso agricolo si possono migliorare anche le proprietà dello strato di lavorazione attraverso il riporto o l'aggiunta di suolo asportato.

3.3.3 Valorizzazione della funzione regolatrice

La funzione regolatrice grazie alle proprietà di filtrazione e tamponamento dei suoli viene ripristinata o valorizzata se, attraverso il riporto o l'aggiunta di materiale terroso, si ottiene a medio termine un incremento della capacità di assorbimento delle sostanze nutritive e nocive. Attraverso il riporto o l'aggiunta di suolo asportato, inoltre, si può aumentare la capacità di immagazzinamento dell'acqua nel suolo, prolungare il tratto di filtrazione verso la falda o ridurre la decomposizione delle sostanze organiche (stoccaggio di CO₂).

3.4 Idoneità del sito a interventi di rivalorizzazione del suolo

In fase di ripristino o rivalorizzazione si interviene sulle proprietà del suolo al fine di adattarle all'uso previsto e sostenibile. I suoli che già presentano un elevato grado di adempimento delle funzioni ecologiche e quelli che devono essere protetti in virtù della loro funzione di archivio (v. cap. 3.2) non vanno presi in considerazione come siti di possibili modificazioni del terreno.

3.4.1 Suoli degradati

Le modificazioni del terreno finalizzate alla rivalorizzazione del suolo vengono in genere considerate su suoli le cui funzioni ecologiche sono state alterate dall'uomo in maniera negativa (p. es. coltivazioni e modificazioni passate del terreno dall'esito insoddisfacente, suoli contaminati da sostanze nocive) o che hanno subito danni in seguito a un evento estremo (p. es. una piena, una frana). La rivalorizzazione dei suoli degradati e compromessi nelle loro funzioni ecologiche ha pertanto la priorità.¹⁸

3.4.2 Suoli intatti, valorizzabili in maniera sostanziale per l'utilizzazione prevista

In singoli casi giustificati, le modificazioni del terreno finalizzate alla rivalorizzazione del suolo vengono prese in considerazione anche sui suoli le cui funzioni ecologiche possono essere valorizzate in maniera sostanziale per l'uso che se ne intende fare all'interno del rispettivo paesaggio. In tal caso, occorre documentare la necessità e l'interesse preponderante per il progetto previsto.

¹⁸ Secondo il principio 7 del Piano settoriale delle superfici per l'avvicendamento delle colture (SAC) dell'8 maggio 2020, i Cantoni avevano tempo sino a fine maggio 2023 per definire i suoli da prendere in considerazione per una valorizzazione incentrata sulla resa agricola (funzione produttiva). Nella guida predisposta dagli Uffici federali dello sviluppo territoriale (ARE), dell'ambiente (UFAM) e dell'agricoltura (UFAG) per la stesura di tale elenco o la realizzazione di una carta indicativa si sollecita a indicare non solo le superfici di compensazione delle aree destinate all'avvicendamento delle colture, ma anche le superfici di rivalorizzazione del suolo in generale. Cfr. Carte indicatives des sols valorisables et réhabilitables pour des compensations SDA. Notice méthodologique à l'intention des cantons (disponibile in tedesco e francese). 2021. Basler & Hofmann AG.

4 Requisiti dalla pianificazione ai provvedimenti successivi

Le modificazioni del terreno finalizzate alla rivalorizzazione del suolo vengono pianificate, progettate, autorizzate e realizzate alla stregua di molti altri progetti edilizi; dopodiché, una volta conclusi i provvedimenti successivi, i suoli possono tornare a essere gestiti.¹⁹ Nelle pagine che seguono vengono illustrate le fasi di progetto, nonché gli accertamenti e i dati necessari per formulare decisioni corrette.

Nell'allegato A4 è riportato lo schema di un possibile iter di valutazione dei siti su cui realizzare modificazioni del terreno per la rivalorizzazione del suolo. Esso è inteso a supportare gli attori nell'esaminare sistematicamente le questioni di principio determinanti che dovessero emergere nei progetti di valorizzazione del suolo, affinché, al termine della fase di progettazione, gli accertamenti necessari siano disponibili in forma ordinata e le autorità decisionali possano verificare l'ammissibilità del progetto ed eventualmente effettuare una ponderazione degli interessi.

4.1 Fase di pianificazione e progettazione

Una volta stabilito l'obiettivo di valorizzazione²⁰ dell'intervento, ha inizio la fase di pianificazione e progettazione, nella quale i progettisti devono creare le basi per la successiva disamina da parte delle autorità competenti. I fondamenti tecnici che devono essere elaborati nella fase di pianificazione e progettazione affinché le autorità competenti siano in grado di valutare ed eventualmente autorizzare un progetto di costruzione sono riportati al capitolo 3 «Gestione del suolo specifica per progetto» del modulo «Costruire gestendo correttamente il suolo» dell'aiuto all'esecuzione «Costruire proteggendo il suolo».

4.1.1 Fase di pianificazione

La fase di pianificazione di una modificazione del terreno si concentra in particolare sugli accertamenti relativi all'idoneità del sito (v. cap. 3.4) e allo stato iniziale del suolo. Per la fase di pianificazione è importante ricordare che, dal punto di vista tecnico, un intervento di ripristino o valorizzazione delle funzioni ecologiche in siti con suoli funzionalmente degradati (p. es. in seguito a interventi umani o a un evento estremo) sarà in genere autorizzato, purché non vi siano altri interessi contrastanti. Se si intende valorizzare le funzioni di suoli intatti, occorre inoltre documentare la necessità e l'interesse preponderante della prevista modificazione del terreno. Lo smaltimento di materiale di scavo minerale (orizzonte C) non può essere l'unico obiettivo di una rivalorizzazione del suolo.

¹⁹ Cfr. Suolo e cantieri Stato della tecnica e della prassi. Ufficio federale dell'ambiente (UFAM), 2015. Studi sull'ambiente n. 1508. Cap. 2 «Pianificazione delle misure di protezione del suolo». Pag. 38 segg.

²⁰ L'«obiettivo di valorizzazione» è un obiettivo primario rispetto alla funzione ecologica del suolo selezionata. Per «obiettivo di utilizzazione», per esempio, s'intende un obiettivo agronomico o fitosociologico. L'«obiettivo di coltivazione» corrisponde alla struttura del suolo che ne deriva.

Gli accertamenti necessari quando si pianifica una modificazione del terreno finalizzata alla rivalorizzazione del suolo sono, in particolare, i seguenti:

Accertamenti in fase di pianificazione

- Chiarimento degli interessi (p. es. mediante consultazione del materiale cartografico disponibile per suolo, agricoltura, spazi vitali, valori naturali, pianificazione del territorio, boschi, archeologia)
- Rilevamento delle informazioni sul suolo (proprietà, deterioramenti, stato del suolo), valutazione delle funzioni ecologiche del suolo e considerazione della funzione di archivio
- Rilevamenti su spazio vitale e vegetazione
- Accertamenti in merito ad altri componenti del progetto (p. es. opere tecniche come drenaggi o rete di sentieri)
- Rimandi a progetti di terzi, se potenzialmente rilevanti per il progetto di costruzione

Chiarimento, valutazione e ponderazione degli interessi in causa e analisi di alternative e varianti

I progettisti rilevano tutti gli interessi implicati nel progetto, rilevanti nel caso specifico dal punto di vista legale, oggettivo e temporale. Può trattarsi di interessi sia pubblici che privati. Gli interessi devono essere documentati e valutati singolarmente. In base a ciò dev'essere effettuata una valutazione omnicomprensiva dell'idoneità del sito, accompagnata da un'analisi opportunamente documentata delle alternative e delle varianti. Nell'ambito di quest'ultima, il progetto dev'essere ottimizzato presso il sito prescelto in maniera tale da conciliarsi al meglio con gli interessi in questione (p. es. attraverso un opportuno ridimensionamento del progetto).

Sin dall'inizio, e durante l'intero processo, le decisioni devono tenere conto di siti alternativi e varianti con interventi di minore impatto possibile sui suoli intatti. In caso di valorizzazione di suoli intatti, in particolare, è necessaria da parte dell'autorità competente un'accurata ponderazione degli interessi tra le diverse esigenze, trattandosi di un intervento in genere irreversibile, per esempio a causa del livellamento di proprietà del suolo variabili su piccola scala, e non essendo in ogni caso garantita un'effettiva valorizzazione (p. es. diffusione di contaminazioni). I suoli intatti possono essere presi in considerazione soltanto se è possibile dimostrare la necessità del loro utilizzo e purché vi sia un interesse preponderante.

Rilevamento di informazioni sul suolo e rilevamenti sugli spazi vitali

Le informazioni disponibili sul suolo e i nuovi dati rilevati in sede di pianificazione del progetto costituiscono la base per la progettazione di una rivalorizzazione del suolo. Nel corso della pianificazione si procede a un'interpretazione delle proprietà e dei deterioramenti del suolo, a una valutazione degli spazi vitali²¹ e alla definizione del futuro utilizzo. Vanno inoltre descritti e valutati gli impatti della rivalorizzazione del suolo dal punto di vista delle sue funzioni ecologiche (funzione di spazio vitale, funzione produttiva e regolatrice), affinché al termine dell'intervento si possa verificare il raggiungimento degli obiettivi. L'allegato A1 al presente modulo dell'aiuto all'esecuzione elenca a titolo esemplificativo i criteri con cui valutare di volta in volta le funzioni ecologiche del suolo.

In molti casi la corretta attuazione dei requisiti posti dalla legislazione sull'ambiente è garantita soltanto se i medesimi vengono fatti confluire nei rispettivi progetti nelle modalità e con le tempistiche opportune da parte di tecnici qualificati. Per gli ambiti riguardanti la corretta gestione del suolo, tali compiti vengono generalmente

²¹ Per la valutazione degli spazi vitali, cfr. Wiederherstellung und Ersatz im Natur- und Landschaftsschutz. Leitfaden Umwelt n. 11. Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio (UFAFP; oggi Ufficio federale dell'ambiente [UFAM]). 2002.

affidati a uno specialista della protezione del suolo nei cantieri (supervisione pedologica nei cantieri).²² Coinvolgendo tale figura già nel corso degli accertamenti preliminari, diventa più facile tenere conto per tempo (ossia nella fase corretta) delle esigenze e delle misure rilevanti per la protezione del suolo (ottimizzazioni).

4.1.2 Fase di progettazione

Nella fase di progettazione si espone la situazione iniziale. Dal punto di vista tecnico occorre, in particolare, elaborare le basi sotto elencate, definire gli obiettivi e documentare il tutto in un progetto relativo al suolo:

Obiettivo della fase di progettazione

- Motivazione dell'idoneità del sito e obiettivo di utilizzazione, previa considerazione di tutti gli interessi in causa
- Stato iniziale del suolo, deficit esistenti e potenziale valorizzazione delle sue funzioni
- Stato finale del suolo in termini di struttura (obiettivo di coltivazione) e funzioni (obiettivo di valorizzazione), previa considerazione di tutti gli interessi in causa
- Piano degli interventi per tappe (cronoprogramma, tempistiche di esecuzione)
- Perimetro del progetto di costruzione ed eventuali ulteriori sottoperimetri, misure edilizie accessorie
- Gestione di installazioni e allacciamenti temporanei
- Bilancio volumetrico e qualità del suolo richiesto (p. es. proprietà del suolo, deterioramenti del suolo)
- Futura forma del terreno
- Misure per la corretta gestione del suolo e la protezione dei suoli esistenti
- Provvedimenti successivi e cura dello sviluppo²³
- Misure specifiche di altri settori ambientali (p. es. spazi vitali e specie)
- Stato finale delle opere tecniche (p. es. drenaggi o rete di sentieri)
- Competenze dei soggetti coinvolti (se note), loro funzione e redazione di mansionari per la/e direzione/i lavori

Nel definire l'obiettivo di valorizzazione va tenuto conto, in ciascun caso specifico, delle utilizzazioni passate e quindi della presenza di eventuali deterioramenti (p. es. compattamento, erosione, contaminazione da sostanze nocive, sostanze estranee od organismi alloctoni invasivi) che hanno compromesso le funzioni ecologiche del suolo. A tal fine, si dovrebbe fare riferimento ad una valutazione pedologica specifica per la situazione e evitando di fornire una motivazione generica dell'origine di possibili deterioramenti (p. es. a seguito di un determinato uso agricolo).

4.2 Fase decisionale

Nella fase decisionale le autorità competenti esaminano i risultati della pianificazione e della progettazione. Nell'ambito della procedura di autorizzazione l'autorità decisionale competente deve effettuare una ponderazione dettagliata e completa degli interessi.

²² Costruire gestendo correttamente il suolo. Misure di protezione del suolo nei cantieri. Ufficio federale dell'ambiente (UFAM). 2022. Pratica ambientale n. 2112. Cap. 3.5 «Supervisione pedologica nei cantieri (SPSC)». Pag. 16 segg.

²³ Cure specifiche, limitate nel tempo, per raggiungere l'obiettivo di inerbimento (p. es. determinato tipo di vegetazione). Un tipico intervento di cura dello sviluppo è l'eliminazione di vegetazione concorrente, malerbe o specie alloctone invasive.

Obbligo di autorizzazione e autorizzazione edilizia

In linea di principio ogni modificazione del terreno è soggetta ad obbligo di autorizzazione,²⁴ così da riconoscere e prevenire tempestivamente eventuali impatti sfavorevoli e indesiderati che possono scaturire dagli interventi previsti. Una domanda di costruzione fornisce le basi con cui decidere in merito all'ammissibilità della rivalorizzazione del suolo. Dal punto di vista tecnico sono due gli aspetti preponderanti in tale valutazione:

- la valorizzazione di almeno una funzione ecologica del suolo (v. cap. 3.3) e
- l'idoneità del sito (v. cap. 3.4).

Se la procedura si conclude con un'autorizzazione, di norma vengono considerati i seguenti vincoli:

Tipici vincoli

- relativi all'obiettivo di ricoltivazione del suolo e alla verifica tecnica (parametri concreti)
- rispetto ad altri settori ambientali o interessi (p. es. al tipo di vegetazione)
- eventuale richiesta di attivare un supporto professionale (p. es. specialista della protezione del suolo nei cantieri²⁵)
- requisiti inerenti ai provvedimenti successivi

Ponderazione degli interessi

La ponderazione degli interessi è un metodo utilizzato nel singolo caso per la formulazione di decisioni. Prima di procedere in tal senso occorre documentare l'interesse preponderante per la realizzazione del progetto previsto e la sua necessità. Nella ponderazione degli interessi ai sensi dell'articolo 3 OPT le esigenze dei vari settori ambientali (p. es. suolo, biodiversità, clima, boschi, acque), della protezione del paesaggio e dell'agricoltura rivestono un ruolo di primo piano, per cui occorre eventualmente tenerne conto. La ponderazione degli interessi si articola nelle seguenti fasi (cfr. art. 3 cpv. 1 OPT):

- verifica degli interessi rilevanti in causa
- valutazione degli interessi verificati
- ponderazione degli interessi verificati e valutati
- ottimizzazione del progetto alla luce degli interessi verificati e valutati

Nell'ambito della pianificazione e della progettazione, i progettisti devono verificare e presentare tutti gli interessi in causa nel progetto, siano essi pubblici o privati. Nella domanda di costruzione, inoltre, devono documentare con sufficiente grado di dettaglio l'analisi delle alternative e varianti (cfr. art. 3 cpv. 2 OPT). Gli interessi verificati devono essere presentati per ciascun singolo caso.

L'autorità decisionale deve verificare che tutti gli interessi rilevanti nel caso concreto siano stati considerati e ponderati correttamente e che l'analisi delle alternative e varianti sia stata effettuata in maniera corretta ed esaustiva. Nello specifico, verifica in che modo e in che misura il progetto da valutare (e le sue eventuali varianti) incida sui singoli interessi. Essa valuta inoltre gli interessi verificati e si interroga sul peso che ha un dato interesse nel caso concreto e fino a che punto abbia la priorità su altri interessi. Nell'attribuire un peso ai vari interessi nell'ambito della loro ponderazione si attiene a quanto stabilito dalle norme di legge (p. es. per gli oggetti da proteggere ai sensi degli art. 5 e 18a LPN si applica la ponderazione qualificata degli interessi, conservazione

²⁴ Vi sono eccezioni per i progetti minori, la cui regolamentazione varia da Cantone a Cantone.

²⁵ Costruire gestendo correttamente il suolo. Misure di protezione del suolo nei cantieri. Ufficio federale dell'ambiente (UFAM). 2022. Pratica ambientale n. 2112. Cap. 3.5 «Supervisione pedologica nei cantieri (SPSC)». Pag. 16 segg.

della foresta [art. 3 e 5 LFo], protezione delle SAC [art. 30 OPT], protezione delle acque sotterranee [art. 19 segg. LPAC]).

Tutti gli interessi verificati e valutati vengono soppesati di volta in volta dall'autorità decisionale, che ottimizza il progetto alla luce di essi, tenendo conto nella maniera più completa possibile di quelli direttamente in causa. Il risultato di una ponderazione completa degli interessi non dev'essere necessariamente una soluzione di compromesso. In tale contesto, l'autorità decisionale gode di un certo margine di discrezionalità riconosciute dal diritto materiale, che in ultima analisi è il motivo per cui può effettuare una ponderazione degli interessi. In ogni caso l'autorità decisionale deve documentare come abbia esercitato la propria discrezionalità.

4.3 Fase di esecuzione e provvedimenti successivi

La fase di esecuzione inizia con la preparazione dei suoli esistenti (p. es. semina di un inerbimento) e termina con l'inizio dei provvedimenti successivi alla conclusione dell'intero progetto di costruzione. I provvedimenti successivi durano finché non è stato raggiunto l'obiettivo di ricoltivazione.²⁶

4.3.1 Fase di esecuzione

La fase di esecuzione consiste nella realizzazione del progetto. Se durante i lavori dovesse risultare necessario discostarsi dal progetto autorizzato, tali modifiche progettuali devono essere sottoposte per tempo all'autorità competente affinché vengano autorizzate.

Esecuzione a regola d'arte

Durante l'esecuzione dei lavori, di norma il tecnico qualificato eventualmente coinvolto (p. es. specialista della protezione del suolo nei cantieri) assiste la committenza e la direzione lavori. In tal modo si garantisce che i requisiti tecnici e giuridici (p. es. vincoli) siano rispettati e che il suolo riportato soddisfi dal punto di vista fisico, chimico e biologico i criteri necessari al raggiungimento dell'obiettivo di ricoltivazione.

La successione degli strati naturali del suolo va in genere rispettata (strato superiore con strato superiore, strato inferiore con strato inferiore). In particolare, se si prevede l'aggiunta di materiale dallo strato minerale (orizzonte B) o di scavo (orizzonte C), occorre procedere a un'asportazione dello strato superiore o dello strato superiore e inferiore e al successivo deposito temporaneo degli strati asportati. Per compromettere il suolo dal punto di vista fisico per il minor tempo possibile ed evitare di deteriorarlo ulteriormente a livello chimico e biologico, è necessario conoscere a priori le proprietà e gli eventuali deterioramenti del terreno aggiunto (cfr. art. 7 cpv. 2 O suolo). Qualora per una rivalorizzazione del suolo si utilizzi materiale proveniente da un altro luogo, occorre valutarne l'idoneità rispetto all'intervento previsto. Tale valutazione si svolge generalmente già sul luogo in cui viene asportato (luogo del prelievo). Si verificano le proprietà fisiche (proprietà del suolo), il tenore di sostanze nocive, la percentuale di sostanze estranee e la presenza di eventuali organismi alloctoni invasivi o di altre specie indesiderate.²⁷

²⁶ Costruire gestendo correttamente il suolo. Misure di protezione del suolo nei cantieri. Ufficio federale dell'ambiente (UFAM). 2022. Pratica ambientale n. 2112. Cap. 4.7 «Provvedimenti successivi». Pag. 30 segg.

²⁷ Valutazione del suolo in funzione del suo riciclaggio. Idoneità al riciclaggio del suolo. Ufficio federale dell'ambiente (UFAM). 2021. Pratica ambientale n. 2112. Cap. 3 «Basi per la valutazione in funzione di un riciclaggio». Pag. 14 segg.

Requisiti relativi alle proprietà del suolo

Le proprietà del suolo riportato devono contribuire al raggiungimento degli obiettivi di rivalorizzazione del suolo ed essere in linea con gli obiettivi prefissati. Il buon esito di una rivalorizzazione del suolo dipende soprattutto dalle proprietà fisiche e chimiche dei nuovi strati di suolo.

L'impiego di substrati artificiali andrebbe evitato nelle coltivazioni, in particolare su suoli destinati alla produzione alimentare e foraggera (inclusi gli orti), nei boschi e nelle zone di protezione delle acque sotterranee. I suoli realizzati con substrati artificiali, infatti, sono in genere poco strutturati, per cui presentano proprietà non indicate per una modificazione del terreno finalizzata alla rivalorizzazione del suolo (p. es. capacità di immagazzinamento dell'acqua ridotta, maggiore propensione all'erosione).

Requisiti relativi al tenore di sostanze nocive

In un intervento di rivalorizzazione del suolo è consentito collocare o aggiungere suolo asportato soltanto purché il suolo preesistente sul luogo della collocazione o aggiunta non subisca un ulteriore deterioramento chimico (cfr. art. 7 cpv. 2 lett. b O suolo). Se il suolo è conforme ai valori indicativi di cui agli allegati 1 e 2 O suolo, dal punto di vista del deterioramento chimico (contaminazione da sostanze nocive) non sussistono ulteriori restrizioni alla sua rivalorizzazione (art. 18 cpv. 1 lett. b OPSR). Va tuttavia considerato che tecnicamente ha poco senso collocare materiale di sterro non contaminato ai sensi della O suolo (contaminazione da sostanze nocive $\leq$ valore indicativo) su suoli il cui tenore di sostanze nocive è superiore al valore di guardia. La contaminazione giungerebbe sulla superficie per effetto della bioturbazione. La copertura di suoli deteriorati con materiale non contaminato, inoltre, non costituisce un risanamento ai sensi della legislazione sulla protezione del suolo, dal momento che i valori indicativi, di guardia e di risanamento si riferiscono all'intero suolo colonizzato da radici.

Se il suolo asportato ha un tenore di sostanze nocive superiore al valore indicativo di riferimento, ma entro i limiti di guardia, il suolo in questione può essere riciclato su una superficie che presenta già un simile deterioramento chimico (cfr. art. 7 cpv. 2 lett. b O suolo). In pratica sono rari i casi in cui sia il suolo asportato che la superficie di riporto presentano le medesime sostanze nocive nelle stesse quantità. In questi casi, a livello tecnico si può eventualmente tollerare un minimo incremento delle percentuali di inquinanti o un deterioramento dovuto a ulteriori sostanze nocive al fine di consentirne il riciclaggio. Il riciclaggio del suolo in un luogo diverso da quello di prelievo, inoltre, è consentito soltanto se si rispettano (per analogia) i valori limite delle sostanze nocive organiche suscettibili di inquinare le acque di cui all'allegato 3 numero 1 lettera c OPSR.²⁸

Il suolo asportato il cui tenore di sostanze nocive supera il valore di guardia determinante non dev'essere di norma riciclato.²⁹ Se nel suolo sono presenti sostanze nocive (naturali o artificiali) per le quali la O suolo non stabilisce valori di guardia, secondo l'articolo 5 capoverso 3 O suolo va valutato nel singolo caso se il deterioramento del suolo presenta un pericolo concreto per la salute dell'uomo, degli animali o delle piante.

²⁸ Valutazione del suolo in funzione del suo riciclaggio. Idoneità al riciclaggio del suolo. Ufficio federale dell'ambiente (UFAM). 2021. Pratica ambientale n. 2112. Allegato A2-1 «Valori per la valutazione dell'obbligo di riciclaggio del suolo in relazione al deterioramento chimico». Tabella 5 «Valori limite per le sostanze nocive organiche suscettibili di inquinare le acque determinanti per la valutazione dell'obbligo di riciclaggio, per le quali non sono stabiliti valori nell'O suolo (valori limite analoghi a quelli dell'all. 3 n. 1 lett. c OPSR)». Pag. 31.

²⁹ I casi eccezionali in cui è consentito riciclare, sul luogo di prelievo, suolo asportato avente tenori di sostanze nocive superiori al valore di guardia determinante ai sensi della O suolo sono disciplinati, dal punto di vista del loro riciclaggio, all'interno del modulo dell'aiuto all'esecuzione «Valutazione del suolo in funzione del suo riciclaggio». Idoneità al riciclaggio del suolo. Ufficio federale dell'ambiente (UFAM). 2021. Pratica ambientale n. 2112. Cap. 3.2.2 «Restrizioni per il riciclaggio del suolo a causa di un deterioramento chimico». Pag. 18 segg.

Requisiti relativi al tenore di sostanze estranee

Il suolo può essere riciclato nell'ambito di interventi di rivalorizzazione se è costituito per almeno il 99 per cento in peso da componenti naturali (componenti minerali come argilla, limo, sabbia, ghiaia, pietre e componenti organici derivanti dalla formazione e gestione del suolo) e per il resto da rifiuti edili minerali e al massimo da sporadiche sostanze estranee non problematiche (p. es. materie plastiche o metalli). Se il suolo asportato è costituito per meno del 99 per cento in peso da componenti naturali, non è adatto a rivalorizzazioni del suolo (cfr. all. 3 n. 1 lett. a e b OPSR).

Requisiti relativi alla presenza di organismi alloctoni invasivi

In un intervento di rivalorizzazione del suolo è consentito collocare o aggiungere suolo asportato soltanto purché il suolo preesistente sul luogo della collocazione o aggiunta non subisca un ulteriore deterioramento biologico (cfr. art. 7 cpv. 2 lett. b O suolo). Se il suolo riportato contiene organismi alloctoni invasivi – a livello pratico sono rilevanti soprattutto le piante o le loro parti riproduttive sotterranee³⁰ – il riciclaggio del suolo deteriorato è consentito soltanto se sul posto si adottano misure di comprovata efficacia nell'escludere l'ulteriore diffusione di questi organismi (art. 15 cpv. 3 dell'ordinanza sull'emissione deliberata nell'ambiente [OEDA; RS 814.911]), per esempio una determinata forma di gestione³¹. In presenza di *Ambrosia artemisiifolia* il riciclaggio non è consentito (art. 5 cpv. 1 lett. b in combinato disposto con l'art. 110 cpv. 4 dell'ordinanza sulla salute dei vegetali [OSaIV; RS 916.20] e art. 43 dell'ordinanza sui prodotti fitosanitari [OPF; RS 916.161]³²). Il riciclaggio di suoli con organismi nocivi autoctoni (p. es. malerbe problematiche a diffusione regionale) richiede sempre una valutazione del singolo caso.

Obbligo di informazione

Se il suolo asportato ha un tenore di sostanze nocive superiore a un valore indicativo di cui agli allegati 1 e 2 O suolo, se la percentuale di rifiuti edili minerali supera l'1 per cento in peso e se contiene sostanze estranee oltre la norma o è stata accertata la presenza di parti riproduttive di organismi alloctoni invasivi, il suolo è riciclabile in misura solo limitata. Chi fornisce il suolo deve segnalare il deterioramento a chi lo prende in consegna. Ai fini della tracciabilità e della successiva dimostrabilità tale informazione dev'essere fornita per iscritto.

Collaudo d'opera dei suoli ricostruiti e ripristinati

Al termine dei lavori va verificato in loco il risultato e deciso in merito alla conclusione della fase esecutiva del progetto di costruzione.³³

³⁰ Per le specie vegetali rilevanti, cfr. Valutazione del suolo in funzione del suo riciclaggio. Idoneità al riciclaggio del suolo. Ufficio federale dell'ambiente (UFAM). 2021. Pratica ambientale n. 2112. Cap. 3.4.1 «Valutazione dell'obbligo di riciclaggio del suolo in relazione agli organismi alloctoni invasivi». Tabella 2 «Elenco delle specie alloctone invasive rilevanti per l'art. 18 cpv. 1 lett. c OPSR riportate nell'all. 2 n. 1 OEDA e nella lista delle specie esotiche invasive di cui alla pubblicazione dell'UFAM Conoscenza dell'ambiente «Specie esotiche in Svizzera» (2022). Pag. 22.

³¹ Le possibili modalità con cui riciclare altrove il suolo asportato contenente piante alloctone invasive sono illustrate nelle raccomandazioni del Cercle Exotique sull'utilizzazione del suolo asportato inquinato biologicamente. Biologisch belasteter Boden. Empfehlungen des Cercle Exotique zu Prävention, Umgang und Nachsorge. Versione 3.0. Stato: 13 settembre 2024.

³² Secondo l'OSaIV, per l'*Ambrosia artemisiifolia* L. le disposizioni relative alle malerbe particolarmente pericolose continueranno ad applicarsi secondo il diritto vigente fino al 31 dicembre 2027.

³³ Costruire gestendo correttamente il suolo. Misure di protezione del suolo nei cantieri. Ufficio federale dell'ambiente (UFAM). 2022. Pratica ambientale n. 2112. Cap. 3.6 «Collaudi». Pag. 17.

4.3.2 Provvedimenti successivi

Nella maggior parte dei casi i suoli ricostruiti e ripristinati hanno una portanza molto limitata e quasi mai possono essere destinati da subito alla gestione normale. Occorre pertanto concordare un piano di provvedimenti successivi non invasivi con misure specifiche per la rimessa a coltura dei suoli ricoltivati. Rispetto alle funzioni ecologiche del suolo i provvedimenti successivi mirano a far sì che il suolo si stabilizzi, che si ripristini la sua tessitura e che possa nuovamente svilupparsi il sistema di pori. In linea di principio, nella fase dei provvedimenti successivi il suolo ricoltivato dev'essere gestito in modo non invasivo. Per informazioni dettagliate sulla gestione dei suoli durante la fase dei provvedimenti successivi si rimanda al capitolo 4.7 «Provvedimenti successivi» del modulo «Costruire gestendo correttamente il suolo» dell'aiuto all'esecuzione «Costruire proteggendo il suolo».

A seconda dell'obiettivo di utilizzazione, la lavorazione del suolo può essere abbinata a un programma di cure per la prima crescita e lo sviluppo di semine e piantumazioni. Questo accorgimento è utile soprattutto se con la ricoltivazione non si mira a un uso agricolo intensivo, ma a una gestione estensiva focalizzata su determinate specie vegetali.

Collaudo d'opera dei suoli ricostruiti e ripristinati

Terminata la fase dei provvedimenti successivi, si verifica che i vincoli dell'autorizzazione siano stati rispettati.³⁴ Non appena l'obiettivo di ricoltivazione è stato raggiunto, il suolo può passare alla gestione normale.

³⁴ Costruire gestendo correttamente il suolo. Misure di protezione del suolo nei cantieri. Ufficio federale dell'ambiente (UFAM). 2022. Pratica ambientale n. 2112. Cap. 3.6 «Collaudi». Pag. 17.

Allegati

A1 Caratterizzazione e valutazione delle funzioni ecologiche del suolo

La valutazione delle funzioni ecologiche del suolo può essere utile, per esempio, per definire l'obiettivo di valorizzazione o verificare il raggiungimento degli obiettivi di un intervento di modificazione del terreno finalizzato alla rivalorizzazione del suolo. La valutazione deve basarsi sulla multifunzionalità dei suoli. Per poter valutare e confrontare le funzioni del suolo prima e dopo la modificazione del terreno, sono necessarie informazioni in merito alle proprietà del suolo, ai fattori rilevanti a livello locale e agliflussi derivanti dall'utilizzazione del suolo.

Ai fini della loro valutazione, le funzioni ecologiche del suolo possono essere descritte mediante funzioni parziali e giudicate in base a criteri di natura pedologica. La Tabella 1 elenca alcune proposte di criteri per la loro valutazione.

Tabella 1

Caratterizzazione e possibili criteri per la valutazione delle funzioni ecologiche del suolo

L'elenco di funzioni parziali e dei relativi criteri non è esaustivo, per cui i suoli possono avere altre funzioni o anche ulteriori funzioni parziali.

Funzioni e funzioni parziali del suolo	Possibili criteri di valutazione
Funzione di spazio vitale I suoli costituiscono lo spazio vitale degli organismi tellurici e fungono da base per la vita della flora e della fauna. La biodiversità del suolo, la sua ricchezza, la sua capacità di rigenerazione e l'interazione tra le diverse specie sono meccanismi complessi, i cui nessi con le proprietà del suolo sono ad oggi ancora troppo poco studiati.	
Organismi del suolo Gli organismi tellurici hanno un'influenza determinante sulla struttura del suolo e quindi sul suo bilancio dell'aria e dell'acqua. Grazie alla loro attività contribuiscono, insieme alla mineralizzazione della sostanza organica, al nutrimento delle piante o anche alla trasformazione degli inquinanti organici. I servizi resi dagli organismi tellurici sono di fondamentale importanza per i suoli.	• Elevata diversità e interazione tra gruppi funzionali di organismi • Idoneità del sito a biocenosi rare e particolarmente variegate
Flora Il suolo è il sito in cui crescono le piante. A seconda delle condizioni geomorfologiche e climatiche e del bilancio idrico e di nutrienti garantisce i presupposti per lo sviluppo di una determinata comunità di vegetali.	• Idoneità del sito allo sviluppo di comunità vegetali particolarmente variegata (p. es. mosaico di diverse tipologie di habitat) • Idoneità del sito allo sviluppo di comunità vegetali specifiche (siti estremi, p. es. siti particolarmente umidi oppure secchi e umidi a periodi alterni, molto acidi o poveri di nutrienti)
Uomo e fauna Il suolo fornisce le basi necessarie alla vegetazione, ossia apporta acqua, ossigeno e sostanze nutritive a piante e microorganismi, dando inizio alla catena alimentare. Da questo punto di vista è la base vitale di tutti gli esseri viventi terrestri.	• Base vitale naturale (p. es. suoli sviluppati, multifunzionali) • Suoli prossimi allo stato naturale con proprietà rare

Tabella 1 (continuazione)

Caratterizzazione e possibili criteri per la valutazione delle funzioni ecologiche del suolo

L'elenco di funzioni parziali non è esaustivo, per cui i suoli possono avere altre funzioni o anche ulteriori funzioni parziali.

Funzioni e funzioni parziali del suolo	Possibili criteri di valutazione
Funzione produttiva	
Il suolo è la base della produzione agricola e forestale. La qualità e la quantità di prodotti dipendono dalla sua produttività. Affinché il suolo garantisca una produttività a lungo termine, occorre una gestione adeguata al sito e un utilizzo sostenibile, che favorisca la vita al suo interno e quindi il mantenimento delle sue funzioni ecologiche. Mentre i suoli a uso agricolo possono essere fortemente influenzati dal tipo di utilizzazione e dalle sue eventuali variazioni, quelli boschivi subiscono meno cambiamenti grazie all'elevata protezione legale di cui godono.	
Agricoltura	
I siti con buone proprietà dal punto di vista agronomico sono di fondamentale importanza per la produzione alimentare, al fine di garantire la quantità di alimenti necessaria a soddisfare il grado di approvvigionamento odierno^{a)}.	• Idoneità all'uso agricolo (p. es. per la coltura o la gestione delle superfici prative) • Restrizioni della produzione agricola (p. es. tipo ed entità di vari deterioramenti)
Selvicoltura	
Un suolo intatto, con abbondanti radici, rappresenta la base di tutti gli organismi viventi sulla superficie e nel sottosuolo ed è dunque una fonte essenziale della materia prima rinnovabile legno.	• Livelli di capacità produttiva forestale e punteggio del suolo^{b)} • Interessi in base alla pianificazione dello sviluppo boschivo (funzione protettiva, sociale ed economica)
Funzione regolatrice	
Attraverso la percolazione un suolo intatto assorbe gran parte delle precipitazioni, riducendo l'innalzamento dei livelli dell'acqua dei nostri bacini e, in ultima analisi, il verificarsi di piene. Come riserva d'acqua, il suolo svolge un'importante funzione di regolazione del microclima locale (p. es. negli insediamenti). Oltre alla capacità di immagazzinare acqua, la capacità di un suolo di trattenere nutrienti e sostanze nocive, di tamponarli chimicamente e filtrarli a livello meccanico dipende anche dallo spessore degli strati superiori ricchi di humus. I processi tellurici hanno anche un impatto sul clima, essendo il suolo sia una fonte che un serbatoio dei tre principali gas serra (diossido di carbonio, metano, protossido di azoto).	
Bilancio idrico	
Una parte dell'acqua piovana viene immagazzinata nel terreno e, nella maggior parte dei casi, evapora nuovamente attraverso i vegetali. L'altra parte si infiltra e contribuisce al rinnovamento delle acque sotterranee, consentendo il prelievo di acqua potabile. Grazie all'acqua piovana immagazzinata, nei periodi di siccità il suolo può fornire alla vegetazione l'acqua di cui necessita. La ritenzione idrica favorisce inoltre la riduzione del ruscellamento superficiale durante le precipitazioni, proteggendo pertanto dalle piene.	• Capacità di infiltrazione e di immagazzinamento idrico del suolo (regolazione del ruscellamento, disponibilità di acqua, regolazione del clima) • Idoneità alla ricostituzione della falda freatica
Ciclo di nutrienti	
L'attività principale degli organismi tellurici è la decomposizione e la trasformazione di materiale organico morto, che viene integrato e quindi immagazzinato nel suolo, così da rendere i nutrienti contenuti in questo materiale nuovamente disponibili per le piante.	• Capacità di immagazzinamento di nutrienti a disposizione dei vegetali • Ritenzione di nutrienti da perdite dovute a percolazione e ruscellamento
Filtro e tampone per le sostanze	
Con la loro funzione di filtro e di tampone, i suoli formano un sistema naturale di regolazione e depurazione che, a seconda del tipo di sostanze (nocive) e delle proprietà del suolo, è in grado di assorbire e legare le sostanze o trasformarle nel ciclo dei materiali. La funzione di filtro e tampone dei suoli e la loro capacità di trattenere le sostanze nocive dipendono principalmente dal valore del pH, dal contenuto di argilla e humus e dall'attività degli organismi tellurici.	• Capacità di filtrazione, tamponamento e decomposizione delle sostanze • Funzione nel ciclo dell'energia (p. es. sostanza organica, diossido di carbonio, metano)

^{a)} Boden und Nahrungsmittelproduktion. Thematische Synthese TS1 des Nationalen Forschungsprogramms «Nachhaltige Nutzung der Ressource Boden» (NFP 68). Charles R., Wendling M., Burgos S. 2018. Cap. 8.3.3 «Boden und Ernährung». Pag. 69 segg.

^{b)} Handbuch Waldbodenkartierung. Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio (UFAFP; oggi Ufficio federale dell'ambiente [UFAM]). 1996. Cap. 7.3 «Bestandesdaten, Baumarten, Produktionsfähigkeit». Pag. 79.

I criteri rilevanti per la valutazione delle funzioni parziali del suolo possono essere raccolti mediante dati pedologici. In loro assenza è obbligatorio effettuare rilevamenti pedologici: in essi i parametri vanno raccolti in maniera tale da poter essere utilizzati per la valutazione delle funzioni del suolo, il che richiede solide conoscenze ed esperienze in campo pedologico.³⁵ Le funzioni parziali del suolo da considerare in un progetto di rivalorizzazione concreto e i dati pedologici da utilizzare per verificarle dipendono dalle condizioni finali che si intendono ottenere e dalla funzione ecologica/dalle funzioni ecologiche del suolo da valorizzare. Il prodotto finale di una valutazione delle funzioni del suolo è, per esempio, la definizione di diverse classi che esprimono il grado di adempimento di una certa funzione da parte del suolo.³⁶

³⁵ Cfr. Costruire gestendo correttamente il suolo. Misure di protezione del suolo nei cantieri. Ufficio federale dell'ambiente (UFAM). 2022. Pratica ambientale n. 2112. Cap. 3.1 «Stato iniziale del suolo». Pag. 12 segg.

Le basi per la valutazione delle funzioni ecologiche del suolo in Svizzera sono in fase di elaborazione.

³⁶ Si consiglia di raggruppare in ordine gerarchico i risultati delle valutazioni in classi di valore comprese tra 1 (adempimento scarso delle funzioni) e 5 (adempimento ottimale delle funzioni). Con le graduatorie non ha senso utilizzare operazioni matematiche (p. es. la media); si può invece fare un confronto qualitativo (minore/maggiore).

A2 Determinazione dei suoli da proteggere dal punto di vista della funzione di archivio

Oltre alla flora e alla fauna, vari fattori ambientali (p. es. clima, processi geomorfologici) lasciano le loro tracce al pari dell'utilizzazione del suolo da parte dell'uomo (p. es. resti di insediamenti, tombe). Suoli molto diffusi non richiedono particolare protezione dal punto di vista della loro funzione di archivio. Quest'ultima può essere particolarmente rilevante, invece, nel caso di suoli rari, che rappresentano una peculiarità all'interno del contesto paesaggistico o che possiedono un particolare valore scientifico. Di norma, quindi, la protezione del suolo in virtù della sua funzione di archivio viene considerata soltanto in caso di particolare rilevanza dell'archivio.

L'individuazione dei suoli con un elevato valore informativo sul piano della storia naturale e culturale avviene generalmente sulla base di caratteristiche quali l'unicità, la peculiarità, la tipologia e l'espressione delle caratteristiche. La selezione dei suoli con le proprietà summenzionate va opportunamente concretizzata utilizzando criteri di valutazione quali lo stato naturale della struttura pedologica, lo stato di conservazione o la rarità di un suolo. Le possibili proprietà rilevanti sono elencate nella Tabella 2.

Tabella 2
Criteri per l'individuazione dei suoli da proteggere dal punto di vista della funzione di archivio

Funzioni parziali del suolo	Possibili criteri per l'individuazione dei suoli che adempiono in misura determinante la funzione di archivio
Archivio di storia naturale Ogni suolo sviluppatosi in modo naturale è un archivio di storia naturale, le cui caratteristiche consentono, per esempio, di risalire alle condizioni ambientali esistenti durante la formazione delle sue proprietà, in quanto forniscono prove del clima e della vegetazione di epoche passate.	• Formazioni telluriche chiare, particolarmente evidenti (p. es. recenti processi di pedogenesi o suoli con caratteristiche tipiche di una data situazione locale) • Suoli con proprietà particolari o rare a livello regionale • Processi pedogenetici di periodi geologici e climatici passati (paleosuoli, p. es. suoli dell'era terziaria) • Informazioni sulle condizioni storiche del clima e della vegetazione (p. es. nelle paludi) • Processi (peri-)glaciali in suoli ed elementi morfologici/forme del paesaggio
Archivio di storia culturale I suoli possono anche essere archivi di storia culturale, viste le molteplici tracce lasciate in molti luoghi dall'attività dell'uomo (p. es. siti archeologici, tracce di attività economiche o culturali).	• Archivi pedogenetici della storia dell'utilizzazione del suolo (p. es. suoli storicamente destinati a usi agricoli, come pendii terrazzati o prati irrigui) • Suoli su siti archeologici con resti di insediamenti o utilizzi del territorio passati (p. es. siti di sepoltura)

A3 Tipi di modificazioni del terreno finalizzate alla rivalorizzazione del suolo

Attraverso le modificazioni del terreno si possono rivalorizzare i suoli per destinarli a usi conformi alla zona e soddisfare vari interessi, a condizione che l'utilizzazione futura sia sostenibile (conservazione a lungo termine delle funzioni ecologiche del suolo). Oltre all'interesse per la conservazione a lungo termine delle funzioni ecologiche del suolo, vanno considerati in particolare gli interessi relativi alla biodiversità (p. es. protezione delle specie, interconnessione), all'acqua (p. es. ricarica della falda, capacità di filtraggio e tamponamento del suolo), al clima (p. es. abbattimento delle emissioni di CO₂), al paesaggio (p. es. conservazione delle funzioni per il benessere e la prosperità), all'agricoltura (p. es. resa), alla pianificazione del territorio (p. es. conservazione a lungo termine della qualità e della quantità delle superfici per l'avvicendamento delle colture) e alle foreste (p. es. conservazione della funzione protettiva, sociale ed economica delle foreste³⁷).

Nelle tabelle seguenti sono elencati i tipi di modificazioni del terreno finalizzate alla rivalorizzazione del suolo con esempi pratici e i relativi interessi in causa. L'elenco di misure non è esaustivo. Anche altri interventi strutturali o altre misure tecniche a fini agricoli possono essere efficaci nell'ottica della rivalorizzazione del suolo.

Tabella 3
Tipi di modificazioni del terreno finalizzate alla rivalorizzazione del suolo

Tipo di intervento costruttivo	Funzioni ecologiche del suolo		
	Funzione di spazio vitale	Funzione produttiva	Funzione regolatrice
Collocazione di uno strato superiore di suolo (orizzonte A)			
Obiettivo	Ripristino della forma del paesaggio e dello spazio vitale originario (p. es. vecchi siti estrattivi non sufficientemente ricoltivati).	• Innalzamento dello strato di lavorazione in caso di spessore insufficiente dello strato superiore a livello localizzato in una zona del paesaggio altrimenti adatta alla campicoltura. • Riporto di materiale terroso su suoli ricoltivati con proprietà dello strato superiore insufficienti (p. es. suoli altamente clastici o con un basso tenore di sostanza organica).	• Aumento della soggiacenza della falda (p. es. in una zona di protezione delle acque sotterranee). • Ampliamento del tratto di filtrazione (p. es. per migliorare la ritenzione di sostanze agricole ausiliarie come fertilizzanti e pesticidi). • Rivalorizzazione dei suoli nelle aree d'insediamento al fine di migliorare a livello locale la regolazione del clima e delle precipitazioni (microclima, ritenzione idrica).
Interessi	Biodiversità, paesaggio	Agricoltura, pianificazione del territorio	Acque, agricoltura, clima
Aggiunta di uno strato inferiore di suolo (orizzonte B)			
Obiettivo	Ricoltivazione della superficie (p. es. dopo il riempimento di vecchi siti estrattivi) con strato minerale che funga da base per una gestione estensiva (p. es. in un paesaggio privo di biotopi di transizione) o nei boschi (p. es. in aree in cui la biodiversità ha la priorità assoluta secondo la pianificazione dello sviluppo boschivo).	• Innalzamento dello strato di lavorazione su terreni a ridotta profondità localizzata in una zona del paesaggio altrimenti adatta alla campicoltura.	• Aumento della soggiacenza della falda (p. es. in una zona di protezione delle acque sotterranee). • Ampliamento del tratto di filtrazione (p. es. per migliorare la ritenzione di sostanze agricole ausiliarie). • Rivalorizzazione dei suoli nelle aree d'insediamento al fine di migliorare a livello locale la regolazione del clima e delle precipitazioni (microclima, ritenzione idrica).
Interessi	Biodiversità, paesaggio	Agricoltura, pianificazione del territorio	Acque, agricoltura, clima

³⁷ Interessi stabiliti nell'ambito della pianificazione dello sviluppo boschivo (funzioni delle foreste di cui all'art. 1 cpv. 1 lett. c LFo)

Tabella 3 (continuazione)
Tipi di modificazioni del terreno finalizzate alla rivalorizzazione del suolo

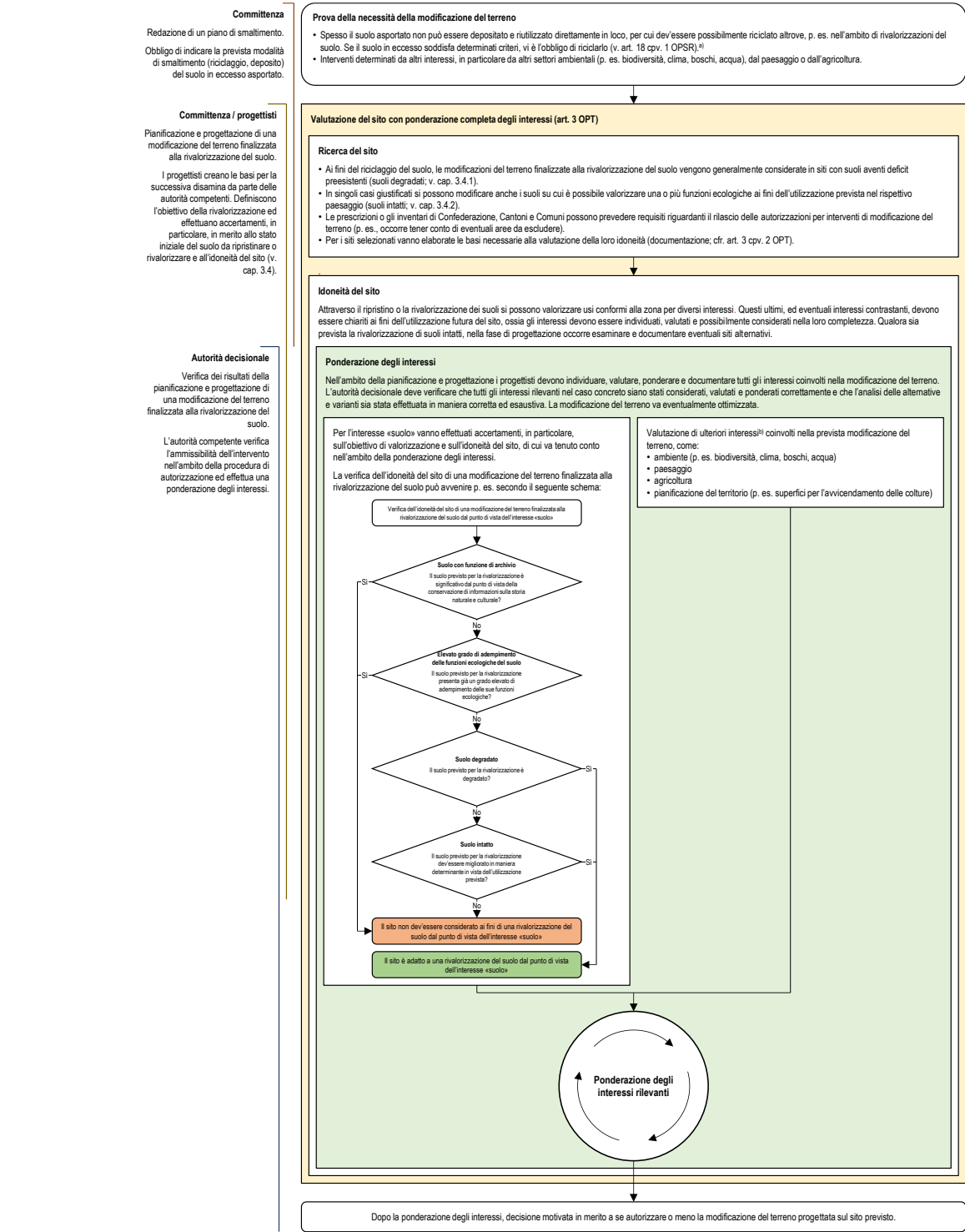
Tipo di intervento costruttivo	Funzioni ecologiche del suolo		
	Funzione di spazio vitale	Funzione produttiva	Funzione regolatrice
Aggiunta di uno strato di materiale di scavo (orizzonte C)			
Obiettivo	Ricoltivazione della superficie con strato minerale (p. es. dopo il riempimento di siti estrattivi) che funga da base per un ecosistema a carattere pionieristico.	• Aggiunta di uno strato di materiale di scavo che consenta il flusso capillare tra gli strati saturi e il suolo sovrastante. • Aggiunta di materiale grossolano (p. es. sabbia) in uno strato a grana fine per incrementare la permeabilità.	• Aumento della soggiacenza della falda al fine di prevenire il ristagno permanente di acqua in caso di suoli a uso agricolo. • Aggiunta di materiale grossolano (p. es. sabbia) in uno strato a grana fine per incrementare la permeabilità.
Interessi	Biodiversità, agricoltura	Agricoltura, acque, pianificazione del territorio	Agricoltura, acque
Rifacimento completo del suolo			
Obiettivo	• Ripristino della forma del paesaggio e dello spazio vitale originario (p. es. vecchi siti estrattivi non riempiti o non sufficientemente ricoltivati). • Asportazione di suolo inquinato e ripristino con suolo non inquinato (p. es. contaminazioni da sostanze nocive > valore di guardia di cui nella O suolo su superfici a utilizzazione sensibile in aree d'insediamento urbano).	Modificazione del terreno al fine di migliorarne l'utilizzazione agricola (p. es. scolo senza impianti tecnici).	• Riempimento di vecchi siti estrattivi e ricoltivazione della superficie con strato minerale e superficiale (p. es. in una zona di protezione delle acque sotterranee). • Rifacimento del suolo in aree urbanizzate al fine di migliorare la regolazione del clima e delle precipitazioni a livello locale (microclima, ritenzione idrica) o a seguito di una de-impermeabilizzazione (p. es. di una vecchia zona industriale).
Interessi	Biodiversità, prevenzione dei pericoli (suolo)	Agricoltura	Acque, boschi, clima

A4 Procedura di valutazione dei siti per modificazioni del terreno finalizzate alla rivalorizzazione del suolo

La figura 2 mostra come si può procedere nel valutare i possibili siti in cui effettuare modificazioni del terreno finalizzate alla rivalorizzazione del suolo e cosa dev'essere chiarito durante la loro ricerca in vista della successiva verifica dell'idoneità del sito. Il diagramma di flusso aiuta gli attori coinvolti ad affrontare sistematicamente le questioni di principio fondamentali che si pongono in caso di modificazioni del terreno finalizzate alla rivalorizzazione del suolo. In questo modo si garantisce che, al termine della fase di pianificazione, gli accertamenti necessari siano disponibili in maniera ordinata e che l'autorità decisionale possa verificare l'ammissibilità del progetto ed eventualmente effettuare una ponderazione degli interessi.

I progettisti pianificano una modificazione del terreno finalizzata alla rivalorizzazione del suolo e cercano siti adatti allo scopo. Per i siti selezionati elaborano le basi necessarie per verificarne l'idoneità. All'inizio della pianificazione occorre coordinare le fasi di chiarimento tra progettisti e autorità, come evidenziato alla figura 2, adattandole alle specificità cantonali. L'autorità decisionale esamina i risultati della pianificazione e della progettazione, in particolare anche la scelta del sito da parte dei progettisti.

Figura 2
Diagramma di flusso sulla valutazione dei siti, con ponderazione completa degli interessi (art. 3 OPT), per modificazioni del terreno finalizzate alla rivalorizzazione del suolo



a) Le basi per la valutazione dell'idoneità del suolo asportato al riciclaggio possono essere desunte dal modulo «Valutazione del suolo in funzione del suo riciclaggio» dell'aiuto all'esecuzione «Costruire proteggendo il suolo».

b) Se una modificazione prevista del terreno incide pesantemente su un oggetto da proteggere d'importanza nazionale, si procede eventualmente a una ponderazione degli interessi di diritto speciale.