

CLASSIFICAZIONE DEI SUOLI DELLA SVIZZERA

Esame del profilo del suolo, sistema di classificazione, definizione dei termini, esempi applicativi



La prima edizione della „Classificazione dei suoli della Svizzera“, nata da una collaborazione fra l’allora “Stazione federale di ricerche agrarie” di Zurigo – Reckenholz e il gruppo di lavoro “Classificazione e nomenclatura” della Società svizzera di pedologia (SSP), è da tempo esaurita. Con la seconda edizione si è voluto facilitare l’accesso alla classificazione dei suoli svizzeri a tutti coloro che, a vario titolo, s’interessano di questo settore. Rispetto alla prima edizione si sono voluti migliorare gli aspetti inerenti la leggibilità, la chiarezza e la coerenza del testo pur mantenendo invariato il suo contenuto. Nell’attesa di poter disporre di una revisione completa della “Classificazione dei suoli della Svizzera”, la presente seconda edizione vuole continuare ad essere uno strumento di lavoro nelle mani di ricercatori, insegnanti, amministratori ed operatori sul terreno che nel loro lavoro devono poter classificare correttamente i nostri suoli.

Società Svizzera di Pedologia
Ufficio di gestione
c/o Umwelt und Energie Kanton Luzern
Libellenrain 15
Postfach 3439
6002 Luzern

© BGS 2010

CLASSIFICAZIONE DEI SUOLI DELLA SVIZZERA

Esame del profilo del suolo, sistema di classificazione, definizione dei termini, esempi applicativi

Prima edizione (1992), curata dal gruppo di lavoro “Classificazione e nomenclatura” della Società Svizzera di Pedologia (BGS) sotto la guida di K. Peyer e E. Frei; con contributi di L.F. Bonnard, P. Fitze, M. Gratier, S. Juchler, P. Lüscher, M. Müller, J. Presler (presidente del gruppo di lavoro), M. Schneebeli e H. Sticher.

Seconda edizione riveduta (2002), curata da H. Brunner, J. Nievergelt, K. Peyer, P. Weisskopf e U. Zihlmann; con il contributo del gruppo di lavoro „Classificazione e nomenclatura“ della Società Svizzera di Pedologia (SSP).

Terza edizione riveduta (2008), redatta dal gruppo di lavoro “Classificazione e nomenclatura” della Società Svizzera di Pedologia (SSP) con contributi di H. Brunner, H. Conradin, U. Gasser, A. Kayser, P. Lüscher, R. Meuli, M. Müller, J. Nievergelt, A. Pazeller, K. Peyer, J. Presler, P. Weisskopf e M. Zürrer.

La traduzione francese è stata realizzata da J.-A. Neyroud con la collaborazione di M. Gratier.

La traduzione italiana è stata eseguita congiuntamente da M. Rossi e G. Jelmini.

Editore
Società Svizzera di Pedologia
Ufficio di gestione
c/o Umwelt und Energie Kanton Luzern
Libellenrain 15
Postfach 3439
6002 Luzern

© BGS 2010

Prefazione alla prima edizione

Il sistema di classificazione presentato in questo testo ha avuto origine da un concetto sviluppato a partire dal 1940 da H. Pallmann e collaboratori presso la SPF di Zurigo e successivamente pubblicato nel 1948. A partire dal 1945 la Stazione di ricerche di Reckenholz (fino al 1967 denominata Stazione d'esperienze agrarie di Oerlikon, divenuta in seguito Stazione federale di ricerche agrarie "FAP" di Zurigo-Reckenholz), dopo opportune modifiche, impiegò questa classificazione nella descrizione dei profili del suolo. Le attività di consulenza della FAP in ambito pedologico resero necessario un ulteriore sviluppo del sistema di classificazione.

Quando nel 1958 prese avvio il servizio di cartografia pedologica, si poté far capo ad un sistema per l'ordinamento dei suoli ormai maturo per la pratica. La sua pubblicazione avvenne nel 1963 in concomitanza con quella delle prime carte dei suoli.

L'accrescimento dei compiti in ambito pedologico determinò fino al 1975 un susseguirsi di aggiornamenti della sistematica dei suoli (ad uso interno della FAP) e delle direttive per la cartografia dei suoli. In seguito la FAP mise il proprio manuale di classificazione, fino ad allora ad esclusivo uso interno, progressivamente a disposizione di una crescente cerchia di interessati. Negli anni ottanta gli utilizzatori ed esecutori delle carte dei suoli chiesero una migliore accessibilità al sistema di classificazione FAP per far fronte alle crescenti necessità nel campo della protezione del suolo. Sin dai propri esordi, avvenuti nel 1977, il gruppo di lavoro classificazione e nomenclatura della Società Svizzera di Pedologia (SSP) si è occupato della rielaborazione e pubblicazione di singole parti inerenti la sistematica dei suoli, fra le quali si può citare quella relativa ai simboli degli orizzonti pedologici. A partire dal 1987, il suo compito prioritario è stato quello di presentare in forma opportunamente modificata e comprensibile il sistema FAP di classificazione dei suoli. La presente pubblicazione è il coronamento di questo sforzo. Giova comunque precisare che la leggibilità delle carte dei suoli FAP disponibili, elaborate in base alle direttive di cartografia dei suoli di Reckenholz, non è messa in forse.

Conformemente agli intendimenti iniziali, questo manuale è rivolto ad una cerchia di lettori particolarmente attenta verso le problematiche legate ai suoli ma che evidenzia vari gradi di interesse nei confronti della loro classificazione: studenti e docenti di istituti superiori, pedologi attivi nella ricerca e negli uffici federali, collaboratori di studi d'ingegneria privati e funzionari cantonali preposti alla protezione del suolo, vale a dire tutti quanti si occupano di pedologia applicata. L'esperienza maturata da un'ampio ventaglio di utilizzatori della CLASSIFICAZIONE DEI SUOLI DELLA SVIZZERA dev'essere recepita e valorizzata ulteriormente. Nel presentare questa base di riferimento si auspica il coinvolgimento di numerosi lettori che potranno così avvalersi di un utile strumento per osservare e classificare la risorsa suolo al servizio della ricerca in campo fitologico, territoriale ed ecologico.

Marzo 1992

Alfred Brönnimann
Direttore della Stazione federale
di ricerche agrarie (FAP)
Zürich-Reckenholz

Prefazione alla seconda edizione

La prima edizione della „Classificazione dei suoli della Svizzera“, nata da una collaborazione fra l'allora Stazione federale di ricerche agrarie (FAP) di Zurigo - Reckenholz e il gruppo di lavoro „Classificazione e nomenclatura“ della Società Svizzera di Pedologia (SSP), è ormai esaurita. L'uscita di una nuova edizione è stata attesa e sollecitata da una richiesta crescente.

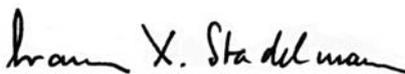
Consegnando al lettore questa seconda edizione s'intende facilitare agli ambienti interessati l'accesso alla base di riferimento per la classificazione dei suoli della Svizzera. Rispetto alla prima edizione la rielaborazione del manuale ha interessato aspetti legati alla leggibilità, chiarezza e coerenza del contenuto. Si è dovuto ristrutturare parzialmente il testo mantenendo però la struttura generale dell'edizione precedente.

Si sono aggiunti unicamente alcuni concetti e complementi metodologici ai fini di una migliore comprensione. Nell'attesa di una rielaborazione integrale della „Classificazione dei suoli della Svizzera“, con la presente edizione si vuole mettere nelle mani di tutti coloro che operano nella ricerca, nell'insegnamento, nell'esecuzione degli adempimenti legali e nella pratica pedologica un utile strumento di lavoro per classificare correttamente i nostri suoli.

Nel contempo si auspica di poter contribuire ad una gestione efficace ed oculata del **SUOLO** quale risorsa ambientale difficilmente rigenerabile.

Zürich-Reckenholz
Luglio 2002

Stazione federale di ricerca in
agroecologia e agricoltura (FAL)



Franz X. Stadelmann
Prodotto „risorse ambientali /
protezione dell'ambiente agricolo.

Prefazione alla terza edizione

Nel 2004 il gruppo di lavoro „Classificazione e nomenclatura“ della Società Svizzera di Pedologia (SSP) ha avviato il processo di revisione della “Classificazione dei suoli della Svizzera”. La prima fase di questo rinnovamento ha comportato un ampio dibattito sulle esperienze fatte dagli addetti alla cartografia ed alla protezione del suolo. I risultati di queste discussioni sono stati precisati ed integrati nella presente terza edizione.

Nell’ambito dell’esecuzione della legislazione sulla protezione dell’ambiente, su tutto il territorio nazionale è emersa una domanda crescente di dati sul suolo.

L’impiego generalizzato di questi dati presuppone però che i concetti caratterizzanti le proprietà del suolo siano interpretati ed applicati in modo unitario in tutta la Svizzera.

Lo scambio d’informazioni e la riproducibilità delle applicazioni spingono necessariamente verso forme di standardizzazione.

La “Classificazione dei suoli della Svizzera” è già oggi imposta come standard nel quadro di progetti e direttive di valenza nazionale fra i quali si possono citare:

- *il modello dei dati del “ Sistema d’informazione svizzero sui suoli” (BI-CH)*
- *le nuove direttive e istruzioni dell’amministrazione federale come ad esempio il manuale per il prelievo e trattamento preliminare dei campioni per l’analisi del tenore di sostanze nocive nel suolo (UFAFP 2003)*

La “Classificazione dei suoli della Svizzera”, sinora disponibile unicamente in lingua tedesca, è stata tradotta anche in francese e italiano.

La pubblicazione di questa terza edizione in tre lingue nazionali rappresenta pertanto un’adeguata base di lavoro per coinvolgere nella revisione del sistema di classificazione dei suoli presenti in Svizzera tutti coloro che nel nostro Paese si occupano di questa tematica. L’editore ringrazia Jean-Auguste Neyroud, Michel Gratier, Marco Rossi e Giorgio Jelmini per aver portato a termine in modo meticoloso la rispettiva traduzione francese e italiana. Ciò rappresenta una pietra miliare per la classificazione dei suoli della Svizzera.

*Uster
Gennaio 2010*

*Per il gruppo di lavoro classificazione e nomenclatura della SSP
Martin Zürrer*

Indice

1	Struttura della pubblicazione.....	1
2	Fondamenti e principi della classificazione dei suoli.....	1
2.1	Obiettivi e importanza.....	1
2.2	Cenni storici.....	1
2.3	Principi generali della classificazione.....	2
2.4	Struttura del sistema di classificazione del suolo.....	2
2.4.1	I livelli gerarchici di classificazione da I a IV.....	2
2.4.2	I tre livelli non gerarchici degli attributi del tipo di suolo.....	4
3	Esame del profilo del suolo e del suo sito.....	4
3.1	Profilo del suolo e unità di suolo.....	5
3.2	Dimensioni dello scavo.....	5
3.3	Scheda di rilevamento del profilo.....	5
3.4	Denominazione e identificazione del sito.....	5
3.5	Contesto geologico e petrografico.....	6
3.5.1	Materiale parentale per la formazione del suolo.....	6
3.5.2	Materiali parentali più comuni.....	6
3.6	Valutazione e descrizione del profilo del suolo.....	6
3.6.1	Preparazione del profilo.....	6
3.6.2	Schizzo del profilo e segni convenzionali.....	7
3.6.3	Simboli indicanti gli orizzonti principali.....	8
3.6.4	Simboli specificatori degli orizzonti principali.....	8
3.6.5	Simboli complementari per gli orizzonti.....	9
3.7	Osservazioni sul profilo.....	9
3.7.1	Colore del suolo.....	9
3.7.2	Scheletro del terreno (pietrosità nel suolo).....	9
3.7.3	Tessitura della terra fine.....	10
3.7.4	Humus.....	11
3.7.5	Carbonato.....	11
3.7.6	Valore pH.....	11
3.7.7	Struttura del suolo.....	11
3.8	Campionamento sul profilo.....	12
4	Il sistema di classificazione.....	13
4.1	I quattro livelli gerarchici della classificazione.....	13
	Livello I = Classe: regime idrico del suolo.....	13
	Livello II = Ordine: principali componenti solide.....	14
	Livello III = Famiglia: caratteristiche chimiche e mineralogiche delle componenti solide del suolo.....	15
	Livello IV = Tipo: caratteristiche dei percolati.....	16
4.2.	I tre livelli non gerarchici della classificazione.....	17
	Livello V = Sottotipo.....	17
	Livello VI = Forma.....	18
	Livello VII = Forma locale.....	18
4.3	Panoramica del sistema di classificazione.....	19
	Parte gerarchica = Classificazione fino al tipo di suolo: livelli da I a IV.....	19
	Parte non gerarchica = Classificazione ulteriore del tipo di suolo: livelli da V a VII – Sottotipo, forma, forma locale.....	19
5	Definizione dei sottotipi, delle forme e delle forme locali.....	20
5.1	Sottotipi.....	20

5.2	Forme	24
5.2.1	Scheletro (pietrosità nel suolo) e tessitura della terra fine	24
5.2.2	Profondità fisiologica	24
5.2.3	Capacità di ritenzione idrica.....	25
5.2.4	Ritenzione ionica	25
5.3	Forme locali	25
5.3.1	Concetto di regione geo-climatica	25
5.3.2	Morfologia e inclinazione del terreno	26
5.3.3	Vegetazione e utilizzo del terreno.....	26
6	Dal sistema di classificazione all'unità tassonomica	27
6.1	Classificazione e denominazione dei suoli (esempi).....	27
6.2	Classificazione sistematica dei suoli importanti della Svizzera	29
6.3	Commenti sulla classificazione sistematica e nomenclature dei suoli	35
7	Descrizione, classificazione e attribuzione di nomi ai principali suoli svizzeri	36
7.1	Suoli percolanti	36
7.1.1.	Litosuoli	36
7.1.2.	Litosuoli umiferi.....	38
7.1.3.	Suoli poco evoluti senza orizzonte B, con formazione di minerali secondari (suoli A/C)	39
7.1.4.	Suoli sviluppati con orizzonte B (Suoli A/B/C)	43
7.1.5	Suoli sviluppati a orizzonte Bfe.....	47
7.1.6	Suoli sviluppati con orizzonti E e I	49
7.2	Suoli raramente percolanti	53
7.3	Suoli caratterizzati da acque stagnanti	55
7.4	Suoli caratterizzati da acque sotterranee o di pendio	56
7.4.1	Suoli minerali idromorfi	56
7.4.2	Suoli organici idromorfi	58
7.5	Suoli periodicamente inondati.....	61
7.6	Registro dei suoli svizzeri ben descritti e documentati.....	62
8.	Bibliografia	64
9	Appendice.....	67
9.1	Strumenti metodologici sussidiari per lo studio dei profili del suolo	67
	Aggiunta al cap. 3.5: geologia del materiale parentale	67
	Aggiunta al cap. 3.6.2: schizzo del profilo e segni convenzionali.....	69
	Aggiunta al cap. 3.6.3: simboli degli orizzonti principali	71
	Aggiunta al cap. 3.6.4: simboli specificatori degli orizzonti principali	72
	Aggiunta al cap. 3.6.5: segni complementari per gli orizzonti	74
	Aggiunta al cap. 3.7.1: colore del suolo	75
	Aggiunta al cap. 3.7.2: scheletro del suolo (pietrosità interna del suolo)	76
	Aggiunta al cap. 3.7.3: tessitura della terra fine	78
	Aggiunta al cap. 3.7.4: humus	80
	Aggiunta al cap. 3.7.5: carbonato nella terra fine.....	83
	Aggiunta al cap. 3.7.6: valore pH.....	83
	Aggiunta al cap. 3.8: prelievo di campioni.....	84
	Aggiunta al cap. 5.3.1: regione geo-climatica	85
9.2	Principali metodi di laboratorio per lo studio del suolo	86

1 Struttura della pubblicazione

Il capitolo 2 è dedicato alla nascita ed alla struttura del sistema di classificazione per i suoli della Svizzera. Prima di cimentarsi con la classificazione di un suolo bisogna studiarlo. Pertanto il capitolo 3 contiene le indicazioni necessarie per procedere all'esame dei profili pedologici, cui segue il capitolo inerente la classificazione.

Chi desidera classificare suoli già noti, vada direttamente al capitolo 4 dove è presentato in modo riassuntivo il sistema di classificazione. Per maggiore chiarezza, però, in detto capitolo si è ritenuto opportuno limitare allo stretto necessario l'uso di definizioni.

La descrizione delle caratteristiche riferite a "sottotipo", "forma del terreno" e "forma locale" richiede per contro definizioni esaustive, riportate nel capitolo 5. Ciò permette una descrizione più precisa tra suoli dello stesso tipo.

La relazione tra classificazione sistematica e denominazione dei suoli è trattata nel capitolo 6. In questa parte si è proceduto anche alla classificazione di una selezione di suoli ritenuti importanti a titolo dimostrativo per illustrare l'impiego delle unità tassonomiche e delle rispettive denominazioni. Viene pure illustrata la codificazione delle unità.

Nel capitolo 7 sono stati classificati in modo sistematico, 28 tipici suoli della Svizzera appartenenti a 14 differenti gruppi. Di ogni suolo si sono fornite una raffigurazione schematica del profilo, la sequenza degli orizzonti e una breve descrizione. Chi fosse interessato a profili di suoli svizzeri già descritti in dettaglio, troverà l'elenco dei siti disponibili in coda a questo capitolo. Una selezione di importanti riferimenti bibliografici su questa tematica, si trova nel capitolo 8.

In appendice (capitolo 9) sono elencati numerosi strumenti metodologici sussidiari.

2 Fondamenti e principi della classificazione dei suoli

2.1 Obiettivi e importanza

Lo scopo della classificazione è quello di organizzare i suoli in modo sistematico, in base alla varietà delle caratteristiche dei profili e dei luoghi (siti) in cui si trovano. Diventa così possibile riconoscere, confrontare, distinguere e valutare i suoli esaminati.

La classificazione assume particolare importanza all'interno della stessa scienza del suolo poiché ricerca e sperimentazione pedologica, per comparare i risultati, devono costantemente riferirsi a suoli determinati e classificati in modo affidabile. Inoltre la classificazione dei suoli è accolta con interesse nell'ambito di numerose attività di ricerca multidisciplinari nonché nell'insegnamento.

2.2 Cenni storici

Il sistema di classificazione dei suoli descritto qui di seguito è stato sviluppato in Svizzera. Attorno al 1940, H. Palmann iniziò a proporre un nuovo approccio di sistematica dei suoli basato su criteri pedogenetici; le prime brevi pubblicazioni (30, 31) apparvero su atti di simposi. Alla fine degli anni cinquanta E. Frei (16, 20) e l'allora Servizio di cartografia pedologica della «*Stazione federale di ricerche agrarie*» di Zurigo-Reckenholz, elaborarono una classificazione dei suoli utilizzabile a scopi cartografici tenendo conto dei principi teorici proposti da H. Palmann. Questa classificazione costituì il fondamento di tutti i lavori di cartografia del suolo eseguiti dalla

Stazione di ricerche di Zurigo-Reckenholz (6, 7, 8-13, 16-18 nonché carte dei suoli dettagliate non pubblicate). Le note esplicative a queste carte pedologiche contengono pure indicazioni sull'impiego dei metodi di classificazione.

2.3 Principi generali della classificazione

A cavallo dell'Otto-Novecento vennero per la prima volta descritti alcuni tipici profili pedologici, quali ad esempio i Podsolì ed i Tschernosemi. A partire dalle particolarità di queste formazioni si iniziò ad individuare anche i tratti e i processi comuni (metodo di classificazione induttivo). Più tardi si riconobbe anche l'influsso determinante dei fattori climatici e di quelli legati al sostrato geologico nella formazione dei suoli.

Ogni suolo è pertanto il risultato dell'azione combinata di fattori naturali nel corso del tempo. Questi possono pertanto essere impiegati come criteri di classificazione dei suoli (metodo di classificazione deduttivo). Praticamente tutti i Paesi fanno capo ad un proprio sistema di classificazione dei suoli. I vari sistemi si differenziano principalmente nell'uso di criteri di classificazione induttivi e deduttivi come pure nella loro diversa ponderazione.

2.4 Struttura del sistema di classificazione del suolo

La classificazione tassonomica del suolo viene determinata sulla base di caratteristiche generali (riscontrabili su tutti i suoli) a mezzo di 4 livelli di classificazione che rappresentano la struttura gerarchica del sistema di classificazione. I caratteri pedogenetici complementari, così come le relazioni ecologiche di un suolo rispetto al suo ambiente circostante, trovano impiego nella parte non gerarchica del sistema di classificazione e servono sostanzialmente a qualificare ulteriormente suoli appartenenti al medesimo tipo ("attributi del tipo").

La tipologia tassonomica di un suolo risulta dalla combinazione dei criteri di "regime idrico del suolo" (livello I), "componenti solide del suolo" (livello II), le "caratteristiche chimiche e mineralogiche delle componenti solide del suolo (livello III) ed i "prodotti caratteristici di percolazione" (livello IV). Le definizioni tassonomiche principali (cap. 6.1) si ispirano alle denominazioni usuali e conosciute dei tipi di suolo (terra bruna, terra bruna lisciviata, podsolo, ecc.).

2.4.1 I livelli gerarchici di classificazione da I a IV

Livello I: Regime idrico del suolo

Lo sviluppo del suolo e le sue caratteristiche sono strettamente influenzati dal regime idrico. A sua volta il regime idrico dipende da numerosi fattori, fra cui:

- la quantità di precipitazioni
- la distribuzione delle precipitazioni
- il gelo e il riscaldamento del suolo
- il tasso di evaporazione
- la struttura del terreno (disposizione dei componenti solidi) e il suo effetto sull'infiltrazione, sulla percolazione, sul ristagno idrico e sul deflusso superficiale.

Sovente il regime idrico dei suoli è influenzato dalla topografia (ad es. influenza della falda freatica sui fondovali).

La copertura vegetale dipende dal regime idrico del suolo. Pertanto il bilancio idrico del suolo è un fattore di produzione importante per lo sfruttamento agricolo e forestale.

Livello II: Componenti solide del suolo

Il suolo consta di tre componenti principali

- frammenti di rocce primarie, detti anche detriti
- sostanza organica
- minerali secondari

In Svizzera si riscontrano sovente suoli nei quali la parte solida è costituita da due oppure tutte e tre le componenti sopraccitate.

Per minerali secondari si intendono minerali di origine pedogenetica quali le argille e gli ossidi. Le argille racchiuse in una roccia sedimentaria e rilasciate nel corso della disgregazione, sono anch'esse considerate minerali secondari.

Livello III: Caratteristiche chimiche e mineralogiche delle componenti solide del suolo

Le caratteristiche chimiche e mineralogiche delle componenti solide del suolo sono riferite sia alle rocce primarie frammentate, sia ai prodotti di disgregazione. Sui terreni grezzi, ad esempio, si classifica la natura silicea o carbonatica dei frammenti di roccia che costituiscono praticamente l'intera intelaiatura del suolo. I suoli più sviluppati sono caratterizzati da prodotti di disgregazione oppure da neoformazioni originate da prodotti di degradazione.

Esempi:

- Le terre nere sono caratterizzate dalla formazione di aggregati umo-argillosi.
- Nelle terre brune i minerali argillosi di neoformazione si legano agli idrossidi di ferro dando al profilo la caratteristica colorazione bruna uniforme.
- Nei suoli fortemente acidi la formazione di argilla è inibita, liberando gli idrossidi di ferro che possono formare legami, ad esempio, con la sostanza umica.

Livello IV: Caratteristiche dei prodotti di percolazione

Il suolo ha una proprietà chimica importante: è in grado di legare a sé o di adsorbire sostanze. In casi particolari, lungo il profilo si verificano però processi di migrazione di sostanze non adsorbite. Il regime idrico del suolo (livello I) determina le dinamiche migratorie delle sostanze nel profilo.

Esempi:

- Nei suoli normalmente percolanti avviene il passaggio, dall'alto al basso, dell'acqua insieme ai suoi soluti; nei suoli idromorfi ciò accade solo nel corso di eventi fortuiti.
- La percolazione può condurre al dilavamento di sostanze su tutto il profilo.
- Le sostanze sono dilavate solo da un orizzonte superiore ad uno sottostante che ne viene arricchito a seguito della precipitazione dei soluti nel percolato (illuviazione).
- Talune sostanze possono essere trasportate solo per brevi distanze per cui si formano, ad esempio, concentrazioni di colloidali ed efflorescenze saline.

Nel movimento di sostanze diverse attraverso il profilo pedologico le concentrazioni illuviali risultano da processi pedogenetici, tanto che in questo sistema ciascun orizzonte d'illuviazione viene designato con la lettera maiuscola "I". L'illuviazione è quindi considerata

un orizzonte diagnostico. È necessario indicare la presenza di ogni orizzonte illuviale riconoscibile già nel corso dell'esame del profilo. Non confondere l'illuviazione con l'accumulo di altre sostanze, l'arricchimento di residui o le neoformazioni sul posto.

2.4.2 I tre livelli non gerarchici degli attributi del tipo di suolo

Sottotipo

I suoli di un medesimo tipo possono variare in funzione di un ampio ventaglio di caratteristiche ecologiche importanti; essi vengono così ulteriormente distinti in sottotipi. La possibilità di differenziazione per sottotipi è fondamentale in questo sistema.

Esempi:

- Sui suoli sassosi poco evoluti (litosuoli), la suddivisione in sottotipi avviene in base alla stratificazione ed al grado di disgregazione della roccia.
- I suoli organici si suddividono a seconda della forma di humus e del grado di decomposizione.
- I litosuoli umiferi possono essere raggruppati sia secondo lo stato degli orizzonti organici sia in base al grado di disgregazione dei detriti minerali.
- Per le terre brune entra in linea di conto il grado di acidificazione o la presenza di carbonato di calcio ai fini della loro differenziazione.
- Sulle terre brune liscivate è importante rilevare la posizione dell'orizzonte illuviale e l'acidificazione dello strato superficiale.
- Sui gley possono esserci periodi di saturazione idrica e d'aerazione differenziati nonché diversi gradi d'imbibizione.

Forma

Le indagini pedologiche e la cartografia dei suoli contribuiscono sovente alla soluzione di problemi pratici legati soprattutto alla qualità del suolo e all'idoneità agricola e selvicolturale del terreno. Al livello "forma" si assegnano parametri distintivi quali la "tessitura" (scheletro e terra fine) e la "capacità di accumulazione d'acqua e di sostanze nutritive", considerati di rilevanza pratica. A molti utilizzatori della classificazione interessano di più queste proprietà del terreno che non i livelli da I a IV della classificazione relativi alla designazione del tipo di suolo.

Forma locale

Il suolo è parte integrante dell'ecosistema. Ai fini della classificazione, soprattutto nei rilievi di dettaglio del terreno, si tiene così conto anche della situazione geografica e topografica nonché della vegetazione e dell'utilizzazione del terreno. Da sempre si fa riferimento a informazioni che si rapportano all'impiego di un determinato luogo: terreni di fondovalle, di montagna, forestali ed agricoli.

3 Esame del profilo del suolo e del suo sito

Ovviamente qualsiasi classificazione presuppone lo studio approfondito del terreno. Pertanto in questo capitolo si traccia il modo di procedere per esaminare il profilo del suolo e descrivere il sito. Indicazioni metodologiche al riguardo figurano in appendice.

3.1 Profilo del suolo e unità di suolo

Il profilo del suolo è un'apposita sezione verticale della superficie della terra scavata fino al materiale parentale. L'ispezione del suolo ed il suo campionamento, necessari per la classificazione, sono eseguiti sulla parete verticale della fossa, in via eccezionale anche su carote sufficientemente grandi. Raffrontando più profili del suolo su siti diversi, è possibile farsi un'idea di quanto sia variabile la pedosfera.

Il profilo del suolo ha dimensioni arbitrariamente limitate. Dalle sue proprietà si proiettano quelle dell'unità di suolo (detto anche "pedon"), un'entità tridimensionale avente caratteristiche uniformi in rapporto alla variabilità del suolo.

3.2 Dimensioni dello scavo

Le operazioni di scavo dovrebbero proseguire in profondità quanto basta per arrivare a riconoscere ed osservare gli orizzonti importanti costituenti il suolo. Se necessario, proseguire l'esplorazione mediante trivellazioni sul fondo scavo. Di regola però è sufficiente una profondità di scavo compresa fra 100 e 150 cm. Per poter lavorare convenientemente sul profilo è necessario preparare una fossa larga almeno 80 cm; per profili a scopo dimostrativo si raccomandano larghezze maggiori. La lunghezza dello scavo dev'essere di circa 2 m onde garantire una sufficiente accessibilità alla fossa a profondità normale.

Iniziare lo scavo tenendo separato lo strato superficiale dal resto dei materiali scavati, così da poter richiudere il profilo mantenendo inalterata la loro successione. La parete frontale verticale della fossa mostra il profilo del suolo. Durante i lavori di scavo mantenere intorno alla parete verticale una "zona di rispetto" che non venga calpestata per non pregiudicare i rilevamenti e la campionatura. Sulle pendici orientare la fossa in modo parallelo alla pendenza. Sui pendii ripidi occorre esaminare la struttura del profilo anche sulle pareti laterali della fossa. Se possibile, fare in modo che la parete verticale abbia un'esposizione tale d'assicurare una buona illuminazione durante il rilevamento.

3.3 Scheda di rilevamento del profilo

Appositi formulari prestampati consentono di effettuare un'osservazione pedologica di campagna accurata e senza dispendio di tempo. Questo genere di formulari (scheda di rilevamento del profilo) deve per lo meno essere suddiviso nelle seguenti sezioni:

- Identificazione della posizione del profilo e degli immediati dintorni (SITO)
- Schizzo del profilo con i parametri pedologici da rilevare.
- Valutazione sotto l'aspetto pedologico, agricolo o forestale ed eventualmente anche riguardo alla sociologia vegetale.

Queste informazioni permettono di classificare il profilo del suolo in esame.

La scheda di rilevamento redatta dalla "Stazione federale di ricerche in agroecologia e agricoltura" di Zurigo-Reckenholz (34, 35) può essere utilizzata come guida.

3.4 Denominazione e identificazione del sito

Qualora si debba studiare e classificare una sequenza estesa di profili di suolo occorre definire un sistema di denominazione dei rispettivi siti. Il sistema più semplice consiste nell'impiegare il nome locale, corredato di una numerazione. Nei lavori di cartografia dei suoli è opportuno impiegare un sistema di codifica avanzato che permetta di proseguire le ricerche nei dintorni anche in una fase successiva e sia inoltre predisposto per l'immissione

dei risultati in banca dati digitale. Il codice della posizione del profilo dovrà figurare in ogni descrizione, carta e foglio analitico nonché sulle pubblicazioni in relazione ad esso.

Sulla scheda di rilevamento si registrerà l'esatta posizione geografica del profilo.

Occorrono pertanto le seguenti indicazioni: cantone, comune politico, località più vicina, nome locale e coordinate sulla carta nazionale 1:25'000 come pure l'altezza sopra il livello del mare, l'esposizione e la pendenza (rilevabili mediante barometro, bussola e clinometro). Il rilevamento topografico da parte di un geometra si giustifica solo in casi particolari.

Ciascun sito abbisogna di una descrizione dei suoi immediati dintorni, da cui il frequente ricorso alle dimensioni planimetriche nei lavori pedologici.

La disponibilità di un piano della situazione o una fotografia del luogo sono di aiuto nella impegnativa ricerca a posteriori della posizione esatta di vecchi profili. Inoltre si riporti con precisione sulla corrispondente carta topografica, l'ubicazione dei profili e le distanze da punti chiaramente identificabili (margine del bosco, strada, corso d'acqua, ecc).

3.5 Contesto geologico e petrografico

3.5.1 Materiale parentale per la formazione del suolo

La parte minerale del suolo reca l'impronta del materiale parentale, il quale influenza in primo luogo la tessitura ma anche la struttura o meglio la porosità, determinando inoltre la reazione del suolo. Il materiale osservato alla base del profilo può coincidere con il materiale parentale; spesso ciò non è però il caso poiché, nel lungo corso della pedogenesi, si sono susseguiti dei ricoprimenti. Un accurato esame dei detriti reperiti sul profilo permette di determinare la natura del materiale parentale. Il contesto geologico e quello topografico sono annotati nella scheda di rilevamento del profilo.

3.5.2 Materiali parentali più comuni

L'aggruppamento dei materiali parentali può avvenire in vari modi. È necessario distinguere per lo meno fra i seguenti gruppi di materiali (vedere l'allegato 9.1 e la bibliografia inerente la geologia, in particolare le carte geologiche): morena, pietrisco, detrito di falda e frana di crollo, colluvi, loess alterato, sabbie alluvionali, limi e argille, torba, formazione cretacea marina e tufo calcareo, marna, argilla da depositi, schisto, arenaria, conglomerato, roccia calcarea, granito, rocce eruttive scure, rocce verdi.

3.6 Valutazione e descrizione del profilo del suolo

Per classificare un suolo è indispensabile valutare il profilo in modo compiuto e sulla base di una scheda di rilevamento (cfr. cap. 3.3).

Il riconoscimento e la delimitazione degli orizzonti avviene in misura preponderante in base alle seguenti caratteristiche, rappresentate sotto forma di schizzo e segni convenzionali: colore del suolo, tessitura, contenuto di humus, tipo di humus, stato d'aggregazione (struttura), formazione porale, concentrazioni e sbiancamenti nella matrice del suolo, sviluppo radicale, caratteristiche inerenti l'attività biologica, segni distintivi di ossido-riduzione, disgregazione della roccia, contenuto di calcare e reazione del suolo.

3.6.1 Preparazione del profilo

Ultimate le operazioni di scavo, la parete frontale della fossa va ripulita accuratamente e preparata „a coltello“ in modo da evidenziare le strutture da sottoporre a giudizio.

La posa di un nastro metrico consente di eseguire un rilevamento corretto in scala.

Il piano di riferimento con valore 0 (**DATUM**) si colloca al limite superiore dell'orizzonte organo-minerale (Orizzonte A), nel caso dei suoli torbosi corrisponde all'orizzonte più in alto (es. Orizzonte T). Per quanto riguarda i suoli torbosi forestali il valore 0 si situa direttamente sotto i depositi organici (orizzonte O), al contatto con l'orizzonte T.

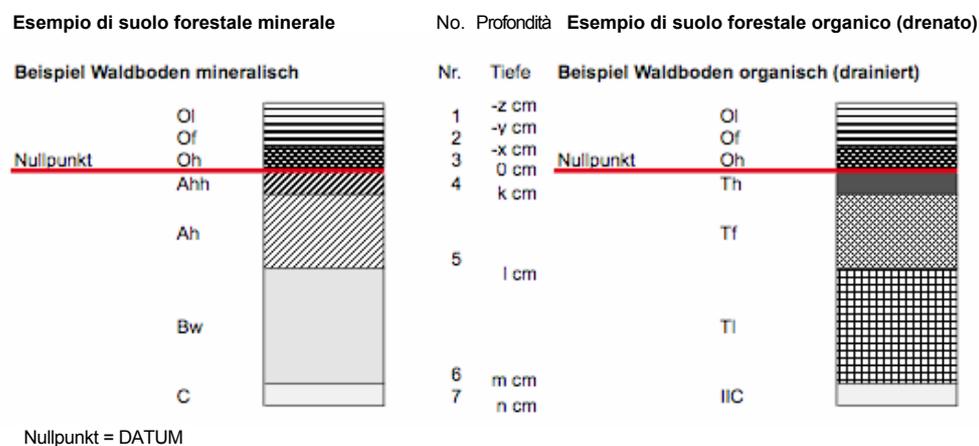
Lo **spessore dell'orizzonte** va misurato perpendicolarmente alla superficie, indicando obbligatoriamente l'eventuale pendenza del pendio espressa in percento.

La **profondità** si indica in base al seguente principio:

- Limiti degli strati organici: segni negativi;
- Limiti degli orizzonti posti al di sotto del valore 0 (**DATUM**): nessun segno.

Numerazione dell'orizzonte:

Si parte dall'orizzonte più in alto; ad es. il primo orizzonte (No.1) è l'orizzonte più in alto.



Qualora la fossa sia scarsamente illuminata, si possono effettuare prelievi di terra in ordine di apparizione degli orizzonti, per poi esporli in superficie ed essere esaminati.

3.6.2 Schizzo del profilo e segni convenzionali

La rappresentazione completa ed accurata dello schizzo del profilo è un aiuto prezioso per valutare e classificare il suolo. L'impiego di segni convenzionali consente una lettura rapida e precisa dello schizzo (2b) anche in seguito.

Il rilevamento prende avvio dalla delimitazione degli orizzonti del suolo, derivanti da fattori e processi pedogenetici, in funzione della profondità del profilo. Le risultanze dello studio su ciascun orizzonte sono rappresentate nello schizzo per mezzo di questi segni convenzionali. Lasciare sufficiente spazio libero accanto allo schizzo per eventuali commenti.

S'impiegano segni convenzionali per descrivere le seguenti caratteristiche degli orizzonti (vedere allegato 9.1, schizzo del profilo e segni convenzionali).

Tipo e andamento del limite degli orizzonti	Struttura del suolo
Accumulo di humus aerobico	Attività biologica
Sostanza organo-minerale (Humus)	Eluviazioni
Accumuli di humus idromorfi	Sesquiossidi
Terra fine minerale	Illuviazioni
Scheletro del terreno (pietrosità nel suolo)	Acqua gravitazionale

3.6.3 Simboli indicanti gli orizzonti principali

Per designare gli orizzonti si usano simboli (2a). Ciò facilita un pronto riconoscimento delle caratteristiche principali di un profilo, facilitando la sua classificazione.

Vi sono simboli usati per indicare gli orizzonti principali, altri per differenziarli ulteriormente ed altri ancora in veste di simboli complementari. I simboli e le rispettive denominazioni brevi sono elencati qui di seguito (Definizioni negli allegati in appendice).

O	accumulo di depositi organici
T	torba
A	orizzonte di superficie organo-minerale
E	orizzonte eluviale o di dilavamento
I	orizzonte illuviale o di accumulo
B	orizzonte d'alterazione
C	materiale parentale
R	roccia compatta (substrato)

3.6.4 Simboli specificatori degli orizzonti principali

Stato della sostanza organica

a	orizzonte a anmoor o simil palustre, idromorfo
f	zona di fermentazione (Förna), moder
h	zona ricca in sostanze umiche
l	lettiera (Litter)

Stato di disgregazione

ch	terra minerale completamente alterata chimicamente
w	orizzonte di alterazione
z	disgregazione (frammentazione) della roccia madre

Arricchimenti relativi di sostanza minerale

fe	aumento del contenuto di ossido di ferro
ox	orizzonte con accumulo di ossidi
t	orizzonte con accumulo relativo di argilla
q	arricchimento di granuli di quarzo residuali

Stato della struttura

m	zona fortemente cementata, consolidata, indurita
p	orizzonte di superficie disturbato da arature
st	orizzonte ben strutturato
vt	vertico, spaccature per ritiro
x	zona compatta

Stato degli ioni alcalini ed alcalino-terrosi

k	orizzonte di accumulo di carbonati (in genere carbonato di calcio)
na	orizzonte di accumulo di ioni alcalini
sa	orizzonte di accumulo di sali

Segni distintivi la mancanza di ossigeno (variazioni redox)

cn	piccoli noduli, nerastri, puntiformi
(g)	figure di ossido-riduzione di debole intensità (debole chiazzatura di ruggine)
g	figure di ossido-riduzione di media intensità (chiazzatura moderata di ruggine)
gg	orizzonte con forte chiazzatura di ruggine, a seguito di saturazioni acquose periodiche
r	orizzonte con saturazione continua in acqua stagnante, mantenuto allo stato ridotto.

Suoli antichi

b orizzonte sepolto
fo orizzonte fossile

Stratificazioni antropiche del suolo

y aggiunte di materiali terrosi estranei (da anteporre, ad es. yAhp)

3.6.5 Simboli complementari per gli orizzonti

Sviluppo incompleto

() orizzonte debolmente evidenziato

[] orizzonte presente solo qua e là

1,2,3, suddivisione nel contesto dei depositi organici (es. O11, O12)

Orizzonti di transizione (esempio)

AC Orizzonte di transizione fra l'orizzonte A e l'orizzonte C

Combinazioni di simboli (esempi)

Tf L'orizzonte principale e il suo stato sono indicati l'uno accanto all'altro (orizzonte torboso, fibrico, debolmente decomposto)

BCx,gg Simboli di stato aventi significato diverso compaiono divisi da una virgola

Discontinuità litologica

II,III Nel profilo si appura la presenza di piu d'un materiale parentale (esempio: IIC)

3.7 Osservazioni sul profilo

In aggiunta alla descrizione del profilo, la sezione verticale della fossa è oggetto di codifiche e analisi specifiche. Queste comprendono in particolare la determinazione del colore del suolo, delle varie percentuali relative alla parte solida (scheletro, terra fine e humus), del contenuto di carbonato nonché del valore pH.

3.7.1 Colore del suolo

Il colore rispecchia spesso il grado di sviluppo del terreno. È quindi importante determinare il colore del suolo in modo sistematico e includerlo nei parametri della classificazione.

Esempi:

La tipologia del colore ed in parte anche la sua saturazione caratterizzano le varie forme di "ferro libero" mentre il valore del grigio equivalente (luminosità) contraddistingue il contenuto e lo stato di alterazione della sostanza organica.

L'ampia gamma di colori presente nel suolo si determina per confronto con le tavole colorimetriche "Munsell" (15). Il colore è espresso dalla combinazione di tre variabili: "colore spettrale dominante (tinta)" "luminosità relativa del colore" e "intensità del colore".

Per dettagli sull'impiego delle tavole "Munsell" vedasi l'appendice 9.1 (colore del suolo).

3.7.2 Scheletro del terreno (pietrosità nel suolo)

Per scheletro s'intende tutti i frammenti di roccia di diametro superiore a 2 mm. Lo scheletro e la terra fine rappresentano, quantitativamente, le principali componenti solide del suolo. La loro presenza è riscontrabile in proporzioni molto differenziate.

Nel nostro sistema di classificazione, i frammenti di roccia sono suddivisi in 13 classi (2c) a seconda delle loro dimensioni e della loro quota volumetrica (% Vol.). Cfr. allegato 9.1.

Dimensione e percentuale dei frammenti di roccia sono usati come criterio nella classificazione ai livelli II "Ordine" e III "Famiglia" nonché al livello "Forma del terreno".

Lo scheletro indica il grado di disgregazione fisica del materiale parentale e costituisce un'informazione indispensabile per accertare la profondità fisiologica come pure, indirettamente, per valutare l'idoneità colturale del terreno.

Siccome l'esatta determinazione delle proporzioni di frammenti di roccia presenti sull'intero profilo è un'impresa assai dispendiosa, si preferisce fare una stima. Questa può essere effettuata con l'ausilio di tavole di comparazione (cfr. allegato 9.1) che sono messe a confronto con ciascun orizzonte, in scala 1.1, in più punti. Da un gran numero di singole valutazioni si ottiene una media approssimativa.

3.7.3 Tessitura della terra fine

La combinazione quantitativa specifica delle tre classi granulometriche, argilla, silt e sabbia nonché della sostanza organica è utilizzata come criterio per definire la tessitura della terra fine (granuli di diametro inferiori a 2 mm).

Argilla	($\varnothing < 2$ μm)
Silt	($\varnothing 2-50$ μm)
Sabbia	($\varnothing 50-2000$ μm)

Di regola i tenori d'argilla e di silt vengono determinati mediante analisi di laboratorio e sono espressi come valori percentuali in peso di tutta la terra fine essicata. La frazione sabbia può essere calcolata. La determinazione dei tenori delle frazioni granulometriche riferite alla sola terra fine minerale dev'essere espressamente indicata.

Argilla, silt e sabbia come pure la sostanza organica sono sempre intimamente mescolati fra di loro. Il triangolo tessiturale (22) permette di suddividere ulteriormente i grandi gruppi di suoli (sabbiosi, limosi, siltosi e argillosi) in 13 classi di tessitura (cfr. allegato 9.1).

La tessitura della terra fine unitamente alla frazione di sostanza organica indicano pure la natura del suolo (ad es. limo sabbioso debolmente umoso).

Ai diversi livelli della classificazione si richiedono buone conoscenze in merito alla tessitura della terra fine. Ad essa sono collegate soprattutto le particolarità degli aggregati e della densità apparente per indicare i sottotipi. Caratterizza inoltre in modo eminente la forma del terreno. Permette altresì di pronunciarsi su aspetti quali: profondità fisiologica, capacità di ritenzione di acqua utile, riserva di elementi nutritivi e indirettamente anche l'accessibilità ai macchinari agricoli nonché le proprietà colturali del terreno.

La tessitura della terra fine è talmente importante che in molti casi si raccomanda la sua determinazione precisa in laboratorio (cfr. metodi di laboratorio, allegato 9.2).

La stima della tessitura della terra fine direttamente sul profilo va però considerata obbligatoria, in tutti i casi. A questo scopo ci si serve del "test tattile" (cfr. tabella nell'allegato 9.1), basato sulla sensazione che si ha pressando fra il pollice e l'indice un pò di terra inumidita. La sabbia provoca una sensazione di ruvidezza; il silt conferisce una sensazione di saponosità e scivolosità; l'argilla è plastica o dura a dipendenza del contenuto d'acqua. Prima di eseguire il test tattile occorre bagnare poco alla volta il campioncino fino ad un preciso grado di umidità (capacità di campo).

La stima della tessitura della terra fine mediante "test tattile" presuppone anch'essa esperienza pratica ed una regolare taratura con l'aiuto di campioni analizzati in laboratorio.

3.7.4 Humus

La conoscenza inerente forma e tenore della sostanza organica o dell'humus è un elemento determinante per la classificazione. In primo piano figura l'ordinamento dei sottotipi (gruppi M e O, cap. 5.1) nonché l'apprezzamento della riserva di elementi nutritivi (forma).

Nella classificazione dei suoli forestali i criteri di giudizio della materia organica rivestono la massima importanza, soprattutto per gli orizzonti in cui l'accumulo di humus presenta stadi di decomposizione differenziati.

Le analisi di laboratorio (cfr. metodi di laboratorio nell'allegato 9.2), oltre a valutazioni e stime eseguite sul profilo, sono il presupposto per una classificazione riferita all'humus.

Eseguire uno schizzo del profilo precisando già la forma di humus (cap. 3.6.2 e allegato 9.1). Nello schizzo vengono indicati lo spessore degli orizzonti, la combinazione delle componenti ai vari stadi di decomposizione e la frazione di sostanza umica.

Si stimerà poi il tenore di humus di ciascun orizzonte del profilo. Anche questo passo, come nel caso della valutazione della tessitura della terra fine, richiede esperienza pratica che deve regolarmente confrontarsi con tarature su campioni analizzati in laboratorio.

Le correlazioni fra "valore di grigio equivalente" (luminosità relativa del colore, secondo le tavole colorimetriche "Munsell") e tenore di humus possono essere utili (cfr. allegato 9.1).

3.7.5 Carbonato

Il tenore di carbonato nei singoli orizzonti del profilo del suolo indica chiaramente lo stadio di sviluppo e il tipo di materiale parentale. Il tenore di carbonato nella terra fine può essere determinato in laboratorio (cfr. metodi di laboratorio nell'allegato 9.2). Esso dev'essere in ogni caso rilevato in modo approssimativo direttamente sul profilo mediante gocciolatura di acido cloridrico diluito (HCL) su un piccolo campione di terra. Il carbonato reagisce con l'acido cloridrico liberando CO₂. In base agli effetti alla vista rispettivamente all'udito della reazione dell'acido cloridrico (dettagli nell'allegato 9.1) è possibile valutare grosso modo il tenore di carbonato di calcio nel suolo.

3.7.6 Valore pH

L'acidità del suolo (valore pH) è un parametro molto importante a vari livelli della classificazione: soprattutto al livello IV "prodotti caratteristici di percolazione" (dilavamento del carbonato e di ioni metallo) come pure per contrassegnare il sottotipo (deposizioni rilevate da un valore pH diverso) e la forma del suolo (riserva di elementi nutritivi, soprattutto nei suoli forestali). La valutazione del valore pH è esposta nel cap. 5.1. Nell'allegato 9.1 figura una suddivisione più dettagliata di quella riportata per i sottotipi.

Il valore pH viene determinato mediante estrazione del suolo in acqua (H₂O) oppure in CaCl₂, impiegando un misuratore di pH con elettrodo. In generale sono preferibili le analisi di laboratorio (cfr. metodi di laboratorio nell'allegato 9.2). Sono disponibili apparecchi portatili e indicatori di colore (es. pH-metro Hellige) per determinare approssimativamente il pH in campo durante la descrizione del profilo.

3.7.7 Struttura del suolo

Fà stato la pubblicazione FAL no. 41 (Bodengefüge. Ansprechen und Beurteilung mit visuellen Mitteln) che presenta un metodo per l'apprezzamento visivo delle dimensioni e forme strutturali degli aggregati del suolo.

3.8 Campionamento sul profilo

Sovente è necessario eseguire indagini integrative in laboratorio a partire da materiale prelevato sul profilo. In questi casi è necessario raccogliere i campioni di suolo con cura. I campioni disturbati tali e quali sono quelli che normalmente si raccolgono in sacchetti per le analisi chimiche e fisiche di laboratorio.

Per determinare la permeabilità, la distribuzione dimensionale dei pori e la capacità di ritenzione idrica è necessario impiegare campioni indisturbati (estrazione con cilindri di acciaio che mantengono intatta la struttura del terreno).

Esami microforfologici del suolo e la messa a punto di preparati pedologici (monoliti) hanno senso solo se eseguiti su campioni di suolo sistematicamente indisturbati. Il fissaggio di campioni o interi profili, impregnati con apposite resine, serve a scopo didattico oppure per costituire una collezione di oggetti da comparare ai fini della classificazione.

La selezione dei suoli deve però avvenire in modo rigoroso.

Per ulteriori dettagli in merito al campionamento si consulti l'allegato 9.1.

4 Il sistema di classificazione

4.1 I quattro livelli gerarchici della classificazione

Livello I = Classe: regime idrico del suolo

Il regime idrico di un suolo è condizionato anzitutto dall'incidenza dei seguenti fattori:

- il totale annuo di precipitazioni e loro distribuzione temporale.
- l'evapotraspirazione potenziale
- la permeabilità idrica del suolo
- l'afflusso d'acqua di versante
- il livello della falda freatica e la risalita capillare dell'acqua nel suolo.

Rilevanti sono pure le situazioni con forti prosciugamenti periodici su tutto il profilo.

Si distinguono 8 classi di regime idrico:

- 1□□□ Suoli percolanti:** normalmente dilavati dall'alto verso il basso. La sommatoria delle precipitazioni supera abbondantemente l'acqua persa per evapotraspirazione. In occasione di piogge prolungate avviene lo sgrondo dell'acqua gravitazionale che esce dal suolo e che confluisce nella roccia sottostante o nella falda freatica. Questi suoli non producono ristagni idrici e pertanto sono normalmente aerati ed ossidati.
- 2□□□ Suoli raramente percolanti.** Alternanza fra forte essiccazione e inumidimento integrale del profilo con percolazioni occasionali. Eccezionalmente l'acqua d'infiltrazione raggiunge finanche gli strati profondi. In Svizzera questi suoli stepposi si riscontrano solo nelle vallate xeriche intralpine (regione endalpica).
- 3□□□ Suoli aridi mai percolanti.** Questi suoli non si trovano in Svizzera.
- 4□□□ Suoli caratterizzati da acque stagnanti temporanee.** L'infiltrazione dell'acqua nel sottosuolo è ostacolata o rallentata dalla presenza di un orizzonte con intelaiatura finemente porosa e permeabilità molto ridotta. A seguito di forti precipitazioni si raggiunge la saturazione dei pori che si protrae per giorni o settimane (falda sospesa). L'orizzonte di ristagno idrico si situa nell'area del profilo esplorato dalle radici
- 5□□□ Suoli caratterizzati da acque stagnanti temporanee e stati di forte essiccazione.** Questi suoli non compaiono in Svizzera.
- 6□□□ Suoli caratterizzati da acque sotterranee o di pendio,** sottoposti ad afflussi di acqua periodici o perduranti (falda permanente). Sui versanti l'acqua scorre sul fianco. Sulle pianure fluviali l'acqua di falda penetra nel suolo da sotto sottraendosi a tensioni opposte, oppure risale per capillarità saturando i pori alla corrispettiva profondità del suolo. Nei suoli con impermeabilità eccessiva, può instaurarsi un'imbibizione permanente dovuta anche solo alle precipitazioni purché esse

superiore nettamente l'evapotraspirazione annua e non sia possibile alcun altro deflusso.

- 7** **Suoli influenzati da acque sotterranee o di pendio, soggetti a forte evapotraspirazione:** contraddistinguono i terreni salmastri che in Svizzera si rinvencono in modo molto sporadico (ad esempio nel Vallese centrale dove peraltro si manifestano con poca evidenza).
- 8** **Suoli periodicamente inondati:** si trovano nelle aree inondabili di fiumi e laghi. In Svizzera sono presenti solo in casi isolati su alcune rive.

Livello II = Ordine: principali componenti solide

La strutturazione delle componenti solide del suolo incide sulla classificazione, in particolare le frazioni relative ai detriti (frammenti rocciosi), alla sostanza organica ed ai minerali secondari:

- I detriti sono resti del materiale parentale generati dalla disgregazione fisica o da un'alterazione chimica incompleta.
- I minerali secondari sono neoformazioni recenti o antiche, derivanti dall'alterazione.
- Con il termine "*sostanza organica*" si intende l'insieme degli stadi di decomposizione della biomassa morta e le neoformazioni organiche.

Si distinguono i seguenti cinque ordini:

- 1** **Predominio di detriti** (Litosuoli, diffusi in alta montagna). La frazione argillosa (< 0,002 mm Ø) nella terra fine non supera il 5% in peso, manca di sostanza organica (in ogni caso < 5 kg/m²); orizzonte dell'humus discontinuo.
- 2** **Detriti e sostanza organica** (Litosuoli umiferi, diffusi in montagna). Presenza continua di un orizzonte contenente humus (sostanza organica > 5 kg/m²) che a volte può anche essere molto sviluppato. Minerali secondari quasi del tutto assenti: la frazione argillosa rimane comunque al di sotto del 5 % in peso.
- 3** **Minerali secondari, detriti e sostanza organica** contrassegnano il suolo (Litosuoli umiferi con minerali secondari). La frazione argillosa nella terra fine rimane al di sopra del 5% in peso. Eventuale presenza anche di ossidi di ferro, di alluminio e di manganese o di carbonato di calcio secondario.
- 4** **Minerali secondari e sostanza organica** contraddistinguono i suoli nei quali sono terminati i processi di alterazione dei minerali primari (suoli pelitici). Occasionalmente sussiste ancora del quarzo primario. Quest'ordine di suoli è raro in Svizzera, per contro è diffuso nelle regioni tropicali.
- 5** **La sostanza organica** occupa quasi tutto il volume del suolo. Accumulo di humus con tenore di sostanza organica al di sopra del 30% ed uno spessore minimo di 40 cm. Si tratta per lo più di suoli bagnati (torbiere) ma rientrano in quest'ordine anche suoli organici aerobici.

Livello III = Famiglia: caratteristiche chimiche e mineralogiche delle componenti solide del suolo

L'ordinamento a questo livello è determinato dalla geochimica della roccia madre nonché dai processi chimici o mineralogici di neoformazione.

I primi tre componenti di questo livello categorico abbracciano suoli "immaturi", ancora poco sviluppati, sprovvisti di orizzonte B benché possa esserci un orizzonte di transizione AB o BC. L'attribuzione avviene in base alla natura dei detriti.

Gli altri componenti rappresentano i suoli maturi con un orizzonte "B" o "I": si differenziano in base alle caratteristiche delle rispettive neoformazioni.

Si distinguono 10 famiglie:

- 1□ **Roccia silicea:** suolo formatosi su roccia silicea. La pedogenesi è certamente iniziata ma con effetti ancora poco pronunciati (litosuoli su roccia silicea).
- 2□ **Roccia silico-calcareo:** suolo formatosi su roccia mista contenente silicati e carbonati (conglomerati, arenarie calcaree, marna calcarea, morene, pietrisco, Löss, ecc.). Alterazione per dissoluzione dei carbonati in corso o a volte già molto avanzata nella parte superiore del suolo (litosuoli su roccia madre silico-calcareo).
- 3□ **Roccia calcarea:** suolo formatosi su calcare. Roccia madre con tenore in carbonati alcalino-terrosi >75%. Dopo dissoluzione della roccia sussiste un residuo di silicati e argille, basso tenore di quarzo. Di solito presenza di pietre fino in superficie (litosuoli su calcare).
- 4□ **Formazione di minerali argillosi e sostanza organica:** questi interagiscono fra di loro formando legami forti (complessi argillo-umici), caratteristici dei suoli a mull. In ambiente neutro, colorazione nera ed elevato tasso di saturazione della capacità di scambio cationica ad opera del Ca^{2+} ; in ambiente acido, oltre a complessi argillo-umici, si formano umati d'alluminio, come nei luoghi d'altitudine su gneis e granito.
- 5□ **Formazione di complessi d'argilla e di ossidi di ferro:** i minerali argillosi e gli ossidi di ferro s'incollano a vicenda o formano legami complessi conferendo alle terre brune la loro colorazione tipica. Può esserci accumulo di ossido di ferro che certe condizioni produce spesse pellicole rosso brune (rubefazione).
- 6□ **Formazione di umati di ferro e di alluminio.** Gli umati di ferro e di alluminio si formano nei suoli fortemente acidi coperti da depositi organici, da cui vengono dilavate sostanze umiche solubili (in prevalenza acidi fulvici). Queste, migrando negli orizzonti minerali, reagiscono con il ferro e l'alluminio dando luogo a complessi organo-minerali che possono passare ad uno stato finemente disperso. In ambiente fortemente acido, la formazione di argilla è frenata dalla mobilità dell'alluminio.
- 7□ **Ossido-riduzione del ferro e del manganese.** Dissoluzione di ossidi di ferro e manganese e loro riprecipitazione. Si formano macchie di ruggine come nel caso di suoli a Gley variegato ed a Pseudogley. In ambiente fortemente acido e con basso potenziale redox, distruzione delle argille e arricchimento in sabbia e silt.

- 8□ **Composti di ferro in condizioni riducenti:** questi, in mancanza permanente di ossigeno, si conservano nel suolo che oltretutto presenta un potenziale redox durevolmente molto ridotto.
- 9□ **Sostanza organica:** il materiale organico è sottoposto a processi di trasformazione chimica e biochimica. A partire dalla biomassa vegetale morta si formano sostanze uniche di neoformazione unitamente a sostanze residuali.
- 0□ **Arricchimento di ossidi di ferro e di alluminio:** in seguito all'alterazione dei minerali primari tramite idrolisi, si costituisce un accumulo residuale di ossidi di ferro e alluminio (questa tipologia di suoli non è presente in Svizzera).

Livello IV = Tipo: caratteristiche dei percolati

Il criterio diagnostico è rappresentato dalla natura della sostanza disciolta o dispersa nell'acqua presente nel suolo. Può trattarsi di ioni o colloidali che per effetto della percolazione delle acque vengono trasportati fuori dal profilo o migrano da un orizzonte all'altro. In certi suoli il trasferimento avviene solo su corte distanze per mezzo delle acque di adesione a mobilità ridotta. In virtù dei fenomeni di capillarità ed evaporazione la migrazione può avvenire anche verso l'alto, vincendo la forza di gravità.

La classificazione avviene in base a dieci tipi caratteristici di percolati:

- 1 **Ioni alluminio:** migrano negli strati più profondi per effetto della percolazione delle acque nei suoli acidi a fortemente acidi (suolo bruno acido, podsolo bruno; dal russo: zola = cenere).
- 2 **Ioni calcio:** prevalgono nettamente fra i cationi scambiabili in pedoambienti neutri a debolmente acidi e si dispergono nell'acqua del suolo (suolo bruno neutro).
- 3 **Bicarbonato di calcio:** per effetto dell'alterazione delle rocce calcaree e silico-calcaree si formano bicarbonati che vengono lisciviati o precipitano nuovamente in profondità sottoforma di calcare secondario (terre brune calcaree, rendzina).
- 4 **Sali alcalini:** principalmente sali di sodio che si accumulano nell'acqua presente nei terreni salmastri. Con forte evaporazione si formano efflorescenze saline in superficie.
- 5 **Migrazione delle argille** a seguito della dispersione in ambiente debolmente acido e povero di Ca^{2+} : situazione tipica delle terre brune liscivate. Trasferendosi in un orizzonte inferiore le argille si accumulano sotto forma di rivestimenti sugli aggregati e pellicole sulle pareti porose (orizzonte illuviale).
- 6 **Ferro e manganese allo stato ridotto**, migrano lateralmente con l'acqua del terre-no (Gley) o si spostano prevalentemente in senso verticale (Pseudogley). A seconda del comportamento redox sul profilo, essi precipitano di nuovo formando macchie d'ossidazione (Gley variegato) o restano in soluzione (Gley opaco).
- 7 **Acido silicico:** nel corso dell'alterazione delle rocce, in un clima costantemente caldo-umido, la sua lisciviazione è alquanto rapida (Ferralsol: in Svizzera non

c'è).

- 8 **Umami di ferro e di alluminio:** in ambiente fortemente acido, dispersione e migrazione degli umami con la percolazione dell'acqua cui segue il loro deposito in un orizzonte illuviale (Podsol). La parte superiore di quest'orizzonte è sovente più ricca di sostanze umiche, da cui la colorazione più scura rispetto alla sua parte inferiore che di regola ha un colore bruno-ruggine intenso.
- 9 **Argille sodiche e umami di sodio:** questi, nei terreni alcalini, sono altamente dispersi e migrano lungo il profilo (Solonetz: non si riscontra in Svizzera).
- 0 **Sostanze umiche:** si sciolgono nell'acqua presente nel terreno formato da depositi organici acidi e poveri di minerali. Segno caratteristico dei suoli torbosi acidi.

4.2. I tre livelli non gerarchici della classificazione

Livello V = Sottotipo

Ciascun tipo tassonomico viene ulteriormente suddiviso, in base a caratteri specifici che servono all'identificazione di sottotipi. Può trattarsi della stratificazione del profilo nei suoli immaturi o dell'intensità con cui si manifesta ciascun orizzonte nei suoli maturi.

I concetti codificati qui di seguito sono definiti in modo esaustivo nel capitolo 5.1.

I sottotipi sono presentati secondo l'ordine d'importanza pedogenetica (vengono utilizzati i codici riportati nel testo tedesco).

P = Stratificazione presente sul profilo: eroso (PE), colluviale (PK), antropogenico (PM), alluviale (PA), ricoperto (PU), su marna calcarea di origine lacustre (PS), poligenetico (PP), eolico (PL), con intercalazioni di torba (PT)

V = Grado di alterazione: litico (VL), profilo in contatto con la roccia (VF), fessurato (VU), carsico (VA), a blocchi (VB), psefitico (VK), psammitico (VS), pelitico (VT)

E = Grado d'acidità: alcalino (E0), neutro (E1), debolmente acido (E2), acido (E3), fortemente acido (E4), molto fortemente acido (E5)

K = Tenori in carbonati e sali: in parte decarbonatato (KE), carbonatato (KH), ricco di carbonati (KR), ad effervescenza da carbonati (KF), a tufi calcarei (KT), a sali alcalini, sodico (KA)

F = Distribuzione degli ossidi di ferro: imbrunito (FB), podsolico (FP), a rivestimenti di ferro (FE), a granuli di quarzo (FQ), marmorato (FM), con concrezioni (FK), a macchie grigie (FG), rubefazione (FR)

Z = Struttura del terreno: a grumi, a frammenti grumosi (stabile) (ZS), a zolle (ZK), a pellicole d'argilla (ZT), vertisolica (ZV), ad aggregazioni labili (ZL), pelosolica (ZP)

L = Densità apparente: molto sciolto (L0), sciolto (L1), costipato (L2), compattato (L3), indurito (L4)

I = Acqua di ristagno: debole pseudoglezzazione (I1), pseudoglezzato (I2), forte pseudoglezzazione (I3), molto fortemente pseudoglezzato (I4).

G = Falda in regime variabile (acqua di fondo o di pendio): umido sul fondo (G1), debolmente gleyzzato (G2), gleyzzato (G3), fortemente gleyzzato (G4), molto fortemente gleyzzato (G5), gleyzzazione estrema (G6)

R = Falda permanente stabile (acqua di fondo o di pendio): debolmente bagnato sul fondo (R1), moderatamente bagnato sul fondo (R2), molto bagnato sul fondo (R3), insuppato (R4), acquitrinoso (R5)

D = Drenaggio artificiale: drenato (DD)

M = Sostanza organica aerobica: a humus grezzo o mor (ML), a moder (MF), povero di humus (MA), a mull (MM), ricco di sostanze umiche (MH)

O = Sostanza organica in ambiente anaerobico: a anmoor (OM), di tipo sapro-organico (OS), di tipo para-torboso (*ted. antorfig*, OA), a torba di spessore ridotto (OF), a torba di grande spessore (OT)

T = Espressione del tipo: poco marcata (T1), marcata (T2), degradata (T3)

H = Distinguibilità degli orizzonti: limite diffuso (HD), limite abrupto (HA), orizzontazione irregolare (HU), con rivolgimenti biologici (HB), rivolgimenti meccanici, scasso del terreno (HT)

Livello VI = Forma

Le forme del terreno si esprimono in base alle proprietà che influiscono sulla crescita vegetale e sull'utilizzo del suolo. Per ulteriori precisazioni si consulti il capitolo 5.2.

Tessitura: scheletro (pietrosità) e tessitura della terra fine

Profondità fisiologica: spessore del suolo a disposizione delle radici

Capacità di ritenzione idrica: quantità d'acqua disponibile nel suolo per le piante

Capacità di ritenzione ionica: stato nutrizionale, capacità di adsorzione

Livello VII = Forma locale

Si valutano i seguenti aspetti riguardo al sito in esame (concetti definiti nel cap. 5.3.):

Regione geo-climatica: altitudine, periodo vegetativo, temperatura del suolo, bilancio idrico in funzione delle particolarità climatiche.

Morfologia: elemento del paesaggio (pianura, plateau, pendice ripida, ai piedi della pendice, ecc.).

Pendenza: angolo di pendenza, esposizione, curvatura areale di riferimento.

Vegetazione: associazione vegetale, utilizzo agricolo / forestale.

4.3 Panoramica del sistema di classificazione

Parte gerarchica = Classificazione fino al tipo di suolo: livelli da I a IV

Comp.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Livello I = Classe: regime idrico del suolo										
Livello I Classe	percolante	raramente percolante	arido, mai percolante	caratterizz. da acque stagnanti temporan.	acque stagnanti temporan. + forte essiccazione	caratterizz. da acque sotterranee o di pendio	acque sotterran. o di pendio + forte evapotraspiraz.	periodicamente inondato		
Livello II = Ordine: principali componenti solide										
Livello II Ordine	detriti	detriti + sostanza organica	minerali secondari + detriti + sostanza organica	minerali secondari + sostanza organica	sostanza organica					
Livello III = Famiglia: caratteristiche chimiche e mineralogiche delle componenti solide del suolo										
Livello III Famiglia	roccia silicea	roccia silico-calcare	roccia calcare	minerali argillosi + sostanze umiche	minerali argillosi + ossidi di ferro	umati di ferro e alluminio	redox su ferro e manganese	riduzione del ferro	sostanza organica	ossidi di ferro e alluminio
Livello IV = Tipo: caratteristiche dei percolati										
Livello IV Tipo	ioni alluminio	ioni calcio	bi-carbonato di calcio	sali alcalini	migrazione delle argille	ferro e manganese ridotti	acido silicico	umati di ferro e alluminio	argille sodiche e umati di Na	sostanze umiche

Parte non gerarchica = Classificazione ulteriore del tipo di suolo: livelli da V a VII – Sottotipo, forma del terreno, forma locale

Livello V Sottotipo	Caratteristiche:	Manifestazione:
<i>Espressione delle particolarità del profilo</i>	P: Stratificazione presente sul profilo V: Grado di alterazione E: Grado di acidità K: Tenori in carbonati e sali nella terra fine F: Distribuzione degli ossidi di ferro Z: Struttura del terreno L: Densità apparente I: Acque stagnanti (falda sospesa) G: Falda fluttuante (acque sotterranee o di pendio) R: Falda permanente (acque sotterranee o di pendio) D: Drenaggio artificiale M: Sostanza organica aerobica O: Sostanza organica in ambiente anaerobico T: Espressione del tipo H: Distinguibilità degli orizzonti	PE, PK, PM, PA, PU, PS, PP, PL, PT VL, VF, VU, VA, VB, VK, VS, VT EO, E1, E2, E3, E4, E5 KE, KH, KR, KF, KT, KA FB, FP, FE, FQ, FM, FK, FG, FR ZS, ZK, ZT, ZV, ZL, ZP LO, LW, L2, L3, L4 I1, I2, I3, I4 G1, G2, G3, G4, G5, G6 R1, R2, R3, R4, R5 DD ML, MF, FA, MM, MH OM, OS, OA, OF, OT T1, T2, T3 HD, HA, HU, HB, HAT

Spiegazione delle sigle, vedasi cap. 5.1

Livello VI Forma	Caratteristiche:			
<i>Criteri importanti per la crescita vegetale e l'utilizzo del suolo</i>	Scheletro (pietrosità), tessitura della terra fine	Profondità fisiologica, spessore di radicazione	Ritenzione idrica, acqua disponibile per le piante	Ritenzione ionica, stato nutrizionale
Livello VII Forma locale	Caratteristiche			
<i>Fattori stagionali</i>	Regione geo-climatica	Morfologia, rilievo	Pendenza, esposizione	Vegetazione, utilizzazione del suolo

5 Definizione dei sottotipi, delle forme e delle forme locali

5.1 Sottotipi

Impiego dei sottotipi:

Si raccomanda di considerare tutti i sottotipi che interessano il suolo in esame ai fini della sua identificazione.

P: Stratificazione presente sul profilo, deposizioni.

Trattasi di zonature che non sono in relazione con l'evoluzione del profilo ma derivano da eventi episodici, geologici o di origine antropica.

Eroso (PE): profilo troncato da fenomeni erosivi; situazioni di forte erosione possono condurre il terreno a degradarsi al livello di litosuolo o di litosuolo umifero.

Colluviale (PK): materiale accumulatosi in superficie con spessore di più di 40 cm;

Indizi rivelatori: irregolarità nei valori pH lungo il profilo, discontinuità litologica, ecc.

Antropogenico (PM): discariche, depositi, stratificazioni colturali con spessori maggiori di 40 cm, sterro, estrazione di torba, aratura profonda.

Alluvionale (PA): sedimenti di materiale parentale depositati dai corsi d'acqua, per più di 40 cm di spessore; la stratificazione alluvionale è ancora riconoscibile.

Colmataggio (PU): copertura con materiale "estraneo" di qualsiasi provenienza con spessore da 20 a 40 cm; indicare la natura del materiale (es. torbiera ricoperta da limi alluvionali, ecc.).

Su marna calcarea di origine palustre (PS): cambio improvviso del materiale parentale (sedimento alluvionale lacustre su fondo di marna calcarea di origine lacustre)

Poligenetico (PP): superposizioni marcate da fasi pedogenetiche risalenti a epoche diverse; presenza di uno o più orizzonti sepolti.

Eolico (PL): sedimenti eolici di più di 40 cm di spessore (Loess)

Con stratificazioni intercalari di torba (PT): presenza di uno o più strati di torba di spessore inferiore a 40 cm.

V: Grado di alterazione, dispersività, granulatura estrema

Litosolico (VL): presenza dell'assisa rocciosa da 0 a 10 cm sotto terra, orizzonte AC o C di spessore molto limitato; possibili affioramenti di roccia fin sulla superficie.

In contatto con la roccia (VF): presenza dell'assisa rocciosa da 10 a 60 cm sotto terra.

Fessurato (VU): pedogenesi in corso a profondità molto variabili.

Carsico (VA): sulla roccia calcarea le acque di dilavamento incidono solchi a profondità variabile (campi solcati) determinando così uno sviluppo irregolare della pedogenesi.

Pietroso a blocchi (VB): qua e là compaiono anche in superficie grosse pietre e massi (diametro >50 cm).

Psefitico (VK): estremamente ghiaioso fino in superficie (scheletro > 30 % in volume)

Psammitico (VS): profilo estremamente sabbioso, ricco di sabbia anche nell'orizzonte superiore del suolo; scheletro assente.

Pelitico (VT): profilo a tessitura molto fine, ricco d'argilla; sabbia e pietre presenti in quantità minime.

E: Acidità, valore del pH; classi di reazione (pH) nel suolo:

	pH(H₂O)	pH(CaCl₂)
<i>alcalino (E0)</i>	> 7,2	> 6,7
<i>neutro (E1)</i>	6,8 - 7,2	6,2 - 6,7
<i>debolmente acido (E2)</i>	5,9 - 6,7	5,1 - 6,1
<i>acido (E3)</i>	5,3 - 5,8	4,3 - 5,0
<i>fortemente acido (E4)</i>	3,9 - 5,2	3,3 - 4,2
<i>molto fortemente acido (E5)</i>	< 3,9	< 3,3

L'orizzonte caratterizzato dal valore pH più basso determina la qualifica del sottotipo. I depositi organici e gli orizzonti organo-minerali non sono però presi in considerazione.

Il pH può essere misurato in una soluzione di CaCl₂ o in acqua (vedasi allegato 9.2). I valori di pH determinati in acqua desalinizzata sono superiori di circa 0.1 – 1.0 unità di pH rispetto a quelli rilevati in CaCl₂, soprattutto in ambiente acido.

K: Tenori in carbonati e in sali (nella terra fine)

Parzialmente decarbonatato (KE): l'orizzonte A è decarbonatato mentre gli orizzonti B e/o BC sono calcarei e reagiscono all'acido cloridrico (HCl).

Presenza di carbonati (KH): reazione all'HCl da debole a marcata, fin sulla superficie.

Ricco di carbonati (KH): forte reazione all'HCl su tutto il profilo.

A effervescenza calcare (KF): presenza di calcite secondaria cristallizzata in polvere nelle cavità.

A tufo calcareo (KT): depositi di carbonato di calcio secondario sottoforma di croste, concrezioni, "Kindel" o riempimenti porali simili a cemento per opera dell'acqua nel suolo soprassaturata di Ca.

Sodico, a sali alcalini (KA): tenore elevato in sali idrosolubili, la conducibilità elettrica nell'estratto saturo ammonta a 2 mS o più.

F: Distribuzione degli ossidi di ferro

Imbrunito (FB): argille ricoperte di ossidi di ferro idratati; la parte mediana del profilo del suolo presenta una colorazione bruna uniforme; il sottotipo "imbrunito" non si applica alle terre brune poiché tale attributo è già esplicitato in questo tipo di suoli.

Podsolico (FP): primi sintomi di podsolizzazione, con humus di tipo Moder, al di sotto del quale si trovano granuli di quarzo lucidi. È possibile che appaia un sottile orizzonte discontinuo di color ruggine (spessore 1-2 cm).

A rivestimenti ferrici (FE): orizzonte di color ruggine intenso in un profilo che complessivamente non è considerato un Podsol.

A grani di quarzo (FQ): orizzonte Ah contenente grani lucidi di quarzo.

Marmorizzato (FM): reticolo di macchie e strisce di ruggine in una matrice grigia, presente nei suoli con saturazione idrica periodica nonché nei Ferralsuoli.

A concrezioni (FK): piccoli noduli, teneri, nerastri, ricchi di Mn/Fe, in una matrice brunastra.

A macchie grigie (FG): scolorimenti chiazzati e a bande o concentrazioni, in una matrice brunastra o di rubefazione (es. Pseudogley fessurato, incrostazione sabbiosa fossile).

Rubefatto (FR): argille arrossate (5YR) dagli ossidi di ferro cristallizzati, ad es. in certi suoli bruni lisciviati e su orizzonti fossili (ad es. suoli simili alla terra fusca)

Z: Struttura del terreno

Aggregazione stabile (ZS): aggregati molto stabili, formati in modo naturale; ad es. piccoli grumi di forma piuttosto tonda.

A zolle (ZK): segregati ben definiti, di taglia variabile, forma poliedrica, prismatica o lamellare.

A rivestimenti d'argilla (ZT): le superfici degli aggregati sono semilucide, di colorazione più intensa di quella all'interno degli aggregati; riscontrabile ad es. in taluni suoli bruni acidi e pseudogley.

Vertisolica (ZV): presenza di fenditure di larghezza > 1 cm e profondità di almeno 40 cm; zollette con facce lisce e incrostate di sostanze umiche.

Ad aggregazione labile (ZL): aggregati instabili, facilmente collassabili, tendenti all'incrostamento.

Pelolosica (ZP): granulometria fine (es. argilla o marna), la cui colorazione si differenzia poco dal materiale parentale, struttura poliedrica o prismatica dovuta alle alternanze di contrazioni e rigonfiamenti.

L: Densità, con indicazioni concernenti la coesione, densità apparente, porosità e permeabilità (validità solo per suoli con < 30 % in peso di sostanza organica).

Molto sciolto (L0): estremamente poroso, < 0,8 g SS/cm³, per lo più ricco di humus con volume porale molto elevato; permeabilità elevata (> 10⁻³ cm/s)

Sciolto (L1): struttura molto porosa, per lo più a coesione ridotta, densità apparente 0,8 - 1,19 g SS/cm³, permeabilità moderata (ca. 10⁻⁴ cm/s)

Intasato (L2): leggermente compattato: 1,2 - 1,39 g SS/cm³, compattato abbastanza fortemente: 1,4 - 1,6 g SS/cm³; permeabilità ridotta (< 10⁻⁴ cm/s)

Compattato (L3): volume porale ridotto, densità apparente > 1,6 g SS/cm³, es. morena di fondo ubicata sul fondovalle, permeabilità molto ridotta (10⁻⁵ bis 10⁻⁶ cm/s)

Indurito, cementato (L4): infiltrazione e deposizione di sostanze cementanti cristallizzanti quali carbonati di calcio, ossidi di ferro e acido silicico.

I: Acqua di ristagno (terreni pseudoglezzati)

Debole pseudoglezzazione (I1): macchie di ruggine poco appariscenti a più di 60 cm di profondità; i compattamenti sottosuperficiali con spessore massimo 20 cm (suola d'aratro, calpestio da bestiame) rientrano anch'essi in questa classe di ristagno.

Pseudoglezzato (I2): macchie di ruggine poco appariscenti fin sulla superficie ma sempre su uno spessore di più di 20 cm; macchie vistose nella matrice grigia possono apparire a più di 60 cm di profondità.

Forte pseudoglezzazione (I3): l'orizzonte macchiato vistosamente può innalzarsi fino a 40 cm di profondità, gli orizzonti soprastanti non sono però pseudoglezzati; caratterizza il tipo di suolo "terra bruna-pseudogley".

Molto fortemente pseudoglezzato (I4): l'orizzonte macchiato vistosamente arriva fino in superficie, occultato a volte da depositi organici; corrisponde al suolo di tipo pseudogley.

G: Falda fluttuante (acque sotterranee o di pendio)

Umido sul fondo (G1): debole afflusso di acque estranee a più di 90 cm di profondità.

Debolmente gleyizzato (G2): macchie di ruggine poco appariscenti a più di 60 cm di profondità, macchie vistose e imbibizione possono trovarsi a più di 90 cm.

Gleyizzato (G3): presenza di macchie fin sulla superficie, forte imbibizione solo a partire da 60 cm di profondità.

Fortemente gleyizzato (G4): forte imbibizione a più di 40 cm di profondità; caratterizza il tipo di "suolo bruno-gley".

Molto fortemente gleyzzato (G5): imbibizione del profilo già a partire da 20 cm di profondità, con però forti variazioni stagionali del grado d'imbibizione; corrisponde al tipo di "suolo a Gley variegato" (Gley ossidato).

Gleyzzazione estrema (G6): l'acqua ristagna periodicamente fino in superficie; nei periodi con deboli precipitazioni il suolo può apparire relativamente asciutto; corrisponde al tipo di suolo a Gley opaco (Gley ridotto).

R: Falda permanente (acque sotterranee o di pendio)

Debolmente bagnato sul fondo (R1): profondità della falda costantemente a più di 90 cm

Moderatamente bagnato sul fondo (R2): profondità della falda costantemente a 60-90 cm

Molto bagnato sul fondo (R3): profondità della falda costantemente a 30-60 cm

Inzuppato (R4): profondità della falda costantemente a 10-30 cm

Acquitrinoso (R5): profondità della falda costantemente a meno di 10 cm.

D: Drenaggio artificiale

Drenato (DD): drenaggio tubolare, affossatura, pompaggio dal ricettore.

M: Sostanza organica aerobica

A humus grezzo (ML): la lettiera pluriennale sovrasta un'accumulo di humus moderatamente decomposto e in parte fermentato, cui segue un'orizzonte umificato a contatto con la terra minerale; lo spessore dell'humus grezzo varia di molto (1 - 40 cm).

A moder (MF): l'accumulo di humus è in massima parte costituito dallo strato di fermentazione, resti vegetali fortemente decomposti; persiste un sottile strato di lettiera.

Ricco di sostanze umiche (MH): la sostanza organica acida è fortemente umificata e per lo più legata all'alluminio, al ferro ed eventualmente anche agli alofani.

Povero di humus (MA): il contenuto di sostanza organica nella terra fine dell'orizzonte A è inferiore al 2 % in peso; valore di grigio equivalente più chiaro di 5 (Munsell).

A Mull (MM): il contenuto di sostanza organica nella terra fine dell'orizzonte Ah supera il 2% in peso, in totale più di 20 kg/m² di humus, l'orizzonte Ah ha uno spessore di più di 10 cm, sovente più di 20 cm, con struttura grumosa ben sviluppata; oltre ad una variante di Mull neutro si annovera anche una variante di Mull acido con meno del 50% di ioni Ca e Mg nella capacità di scambio e talvolta con leggero accumulo di humus.

O: Sostanza organica in ambiente anaerobico

A anmoor (OM): sostanza organica decomposta, di grana fine, 10-30 % in peso della terra fine essicata; spessore dell'orizzonte 10-40 cm.

Di tipo sapro-organico (OS): accumulo di humus, spessore >40 cm, molto decomposto, di grana fine a colloidale, spesso untuoso, sostanza organica <30% in peso.

Di tipo para-torboso (OA): accumulo di humus per meno di 40 cm di spessore, con più di 30 % in peso di sostanza organica.

A torba di spessore ridotto (OF): orizzonte torboso di 40-90 cm di spessore, con più del 30% in peso di sostanza organica; si distinguono due varianti:

- fibroso, poco decomposto (OFN)
- flocculare a granulare, moderatamente decomposto (OFH)

A torba di grande spessore (OT): orizzonte torboso con più di 90 cm di spessore, sovente con stratificazioni che testimoniano la composizione botanica ed il livello della falda freatica nel corso della formazione di torba; si distinguono due varianti:

- fibroso, poco decomposto (OTN)
- flocculare a granulare, moderatamente decomposto (OTH)

T: Espressione del tipo

Poco marcata (T1): le caratteristiche del tipo di suolo sono poco espresse (formazioni di transizione).

Marcata (T2): il tipo di suolo è ben sviluppato, orizzonti tipici in evidenza.

Degradato (T3): caratteri legati a tipologie estranee si sovrappongono al tipo di suolo.

H: Distinguibilità degli orizzonti

Limite diffuso (HD): se il passaggio fra orizzonti è poco marcato (avviene in più di 5 cm) su tutto il profilo, escluso il limite fra l'orizzonte Ap e quello immediatamente sottostante.

Limite abrupto (HA): i passaggi fra orizzonti sono netti su tutto il profilo

Limite irregolare (HU): il limite fra orizzonti importanti ha un andamento discontinuo: a tasche, a glosse, cuneiforme, ecc.

Con rivolgimenti biologici (HB): la formazione di orizzonti è disturbata da un'intensa attività dei lombrichi.

Con rivolgimenti meccanici, scasso del terreno (HT): segni di lavorazione profonda del suolo; in casi estremi sono da classificare come strato a sè stante.

5.2 Forme

5.2.1 Scheletro (pietrosità nel suolo) e tessitura della terra fine

Nella definizione della forma del terreno si tien conto di proprietà importanti che possono essere stimate sul profilo. Esse riguardano le classi relative allo scheletro e quelle tessiturali della terra fine (triangolo delle tessiture nell'allegato 9.1), parametri a volte verificati in laboratorio. Queste indicazioni devono riferirsi a ciascun orizzonte, ad es. Ah: limo sabbioso, povero di scheletro. Solitamente, scheletro e tessitura della terra fine variano lungo il profilo; si usa così porre l'accento sulla parte superiore del suolo e su quella sottostante (sottosuolo): ad es. limo sabbioso su limo.

5.2.2 Profondità fisiologica

Bisogna distinguere la mera profondità morfologica del profilo dalla profondità fisiologica o volume di suolo a disposizione delle radici. La profondità morfologica del profilo può dare informazioni illuminanti circa la pedogenesi in caso di forti fessurazioni, depositi colluvionali imponenti, alterazione profonda nonché in riferimento ai Paleosuoli.

Sullo spessore di suolo esplorabile dagli apparati radicali incidono negativamente la presenza di scheletro, zone fortemente compattate, tipi di struttura compatta come pure la mancanza di ossigeno in condizioni di forte imbibizione. Tali ostacoli riducono il volume di suolo a disposizione delle radici. Partendo dalla profondità massima possibile di radicazione si procede per deduzioni a strati su base volumetrica. Un volume di suolo con base di 1 m² viene suddiviso in strati di 10 cm di spessore: ciascun strato contiene 100 litri, così ad es. l'1% in volume corrisponde ad 1 litro o meglio ad uno spessore di 0,1 cm. L'importo totale delle deduzioni computate su ciascun strato di 10 cm viene in seguito sottratto dalla profondità massima possibile di radicazione. Si ottiene così la *profondità fisiologica, suddivisa nelle seguenti classi:*

estremamente profondo	>	150 cm	
molto profondo	100 -		150 cm
profondo	70 -		100 cm
moderatamente profondo	50 -		70 cm

abbastanza superficiale	30 -	50 cm
superficiale	10 -	30 cm
molto superficiale	<	10 cm

5.2.3 Capacità di ritenzione idrica

Nei suoli medio-pesanti esiste un rapporto tra il volume di suolo a disposizione delle radici e la capacità di ritenzione idrica, nell'ordine di grandezza di 10 :1; in altri termini, uno strato di suolo di 10 cm è atto a trattenere circa 1 cm di acqua facilmente disponibile per le piante fra pF 2 e pF 3. La ritenzione è maggiore nei suoli umiferi o siltosi mentre in quelli a sabbia grossolana o ricchi d'argilla la quota di questa frazione d'acqua si riduce.

La capacità di ritenzione idrica si suddivide nelle seguenti classi:

Capacità di ritenzione estremamente elevata	>	150 mm
Capacità di ritenzione molto elevata	100 -	150 mm
Capacità di ritenzione elevata	70 -	100 mm
Capacità di ritenzione media	50 -	70 mm
Capacità di ritenzione ridotta	30 -	50 mm
Capacità di ritenzione molto ridotta	10 -	30 mm
Capacità di ritenzione estremamente ridotta	<	10 mm

5.2.4 Ritenzione ionica

La nutrizione vegetale avviene in larga misura attraverso il serbatoio ionico del suolo. Le classi in uso riferite alla capacità di scambio cationico di un suolo sono le seguenti:

ritenzione ionica molto elevata	>	300	meq/m ² o mol ⁺ /m ²
ritenzione ionica elevata	200 -	300	
ritenzione ionica mediocre	100 -	200	
ritenzione ionica debole	<	100	

In assenza di analisi di laboratorio, la capacità di ritenzione ionica può essere stimata in base al tenore di humus (1-3 meq/g o mmol⁺/g di humus) e d'argilla (0,1-0,6 meq/g o mmol⁺/g d'argilla), tenendo conto della profondità fisiologica.

Oltre alla quantità totale di ioni adsorbiti ciò che ha importanza è la loro composizione qualitativa. Di regola la quota occupata dagli ioni H non eccede il 50% della capacità di scambio cationico (allegato 9.1, saturazione basica). Il rimanente 50 % è occupato da ioni Ca⁺⁺ e Mg⁺⁺ ed in minor misura da ioni K⁺ e Na⁺.

5.3 Forme locali

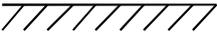
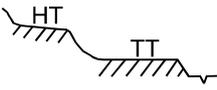
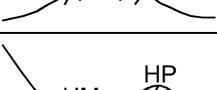
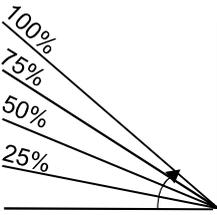
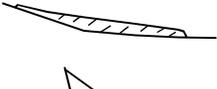
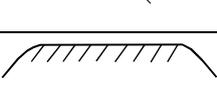
5.3.1 Concetto di regione geo-climatica

Importanti fattori climatici quali le precipitazioni, la loro distribuzione nel corso dell'anno ed il calore incidono in larga misura sulla formazione dei suoli. A livello locale il suolo è influenzato anche dall'esposizione, dalla durata di soleggiamento, dal periodo con copertura nevosa, ecc. Le condizioni climatiche sono classificate in base alle zone climatiche riportate dalla carta delle attitudini climatiche della Svizzera alla scala 1:200'000 (23). Si distinguono 21 zone climatiche in funzione di 8 livelli altimetrici e 6 categorie di andamenti delle precipitazioni (allegato 9.1). Ove necessario si può

suddividere una zona climatica in considerazione di particolarità locali, ad es. pendio esposto a Sud, fondo valle ombreggiato, ecc.

5.3.2 Morfologia e inclinazione del terreno

La morfologia del terreno o l'elemento del paesaggio in cui si trova il suolo da classificare caratterizzano la sua pedogenesi locale. Sicché nella cartografia dettagliata dei suoli, molti dei limiti che mettono in evidenza la distribuzione dei suoli corrispondono anche a delimitazioni di elementi paesaggistici. Segue un elenco di elementi morfologici distintivi:

Codice	Elemento del paesaggio	Descrizione	Schizzo
EE	Pianura	Bassopiano pianeggiante, esteso.	
TM	Conca valliva	Bassofondo a forma di conca in una valle.	
TS	Fondo valle	Parte più bassa di una valle, relativamente larga, piatta.	
TC	Valletta	Piccola valle con profilo a V.	
TT	Terrazzo di valle (o terrazzo fluviale)	Ripiano ubicato sul versante vallivo.	
HT	Terrazzo sospeso	Ripiano ubicato sul pendio.	
HF	Piede del pendio	Parte terminale inferiore del pendio.	
KR	Sella, dosso, vallo	Elevazione convessa, ovale o allungata.	
HM	Depressione sul versante	Avvallamento a forma di conca sul versante	
HP	Spalla sul versante	Elevazione allungata e pronunciata sul versante.	
HH	Pendio dolce	5 - 25 % Pendenza	
HX	Pendio forte	25 - 50 % Pendenza	
HY	Pendio ripido	50 - 75 % Pendenza	
HZ	Pendio estremamente ripido	> 75 % Pendenza	
SF	Frane di colamento	Deposizione di sedimenti al piede del pendio ad opera delle acque correnti.	
SK	Cono di deiezione	Deposito di detriti sul pendio, a forma di cono.	
HR	Pendio di scoscendimento	Forme di scoscendimento pronunciate, ondulate a molto accidentate.	
PF	Plateau	Superficie abbastanza vasta, rialzata e pendente da ogni lato	

5.3.3 Vegetazione e utilizzo del terreno

In zona agricola occorre indicare se si tratta di terreno arabile, prato artificiale, prato naturale, pascolo, pascolo alpino o di un perimetro con vegetazione naturale. In area

forestale è necessario annotare la struttura del soprassuolo, la mescolanza delle specie arboree e lo stadio di sviluppo. La valutazione dei siti allo stato naturale dev'essere corredata da un rilievo fitosociologico o dall'indicazione di specie indicatrici.

6 Dal sistema di classificazione all'unità tassonomica

6.1 Classificazione e denominazione dei suoli (esempi)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Livello I Classe	percolante	raramente percolante	arido, mai percolante	caratterizzato da acque stagnanti temporanee	acqua stagnante temporan. + forte essiccazione	caratterizzato da acque sotterranee o di pendio	acque sotterranee o di pendio + forte evapotraspirazione	periodicamente inondato		
Livello II Ordine	detriti	detriti + sostanza organica	minerali. sec. + detriti + sost. org.	minerali sec. + sost. org.	sostanza organica					
Livello III Famiglia	roccia silicea	roccia silico-calcare	roccia calcare	minerali argillosi + sost. umiche	minerali argillosi + ossidi di Fe	formazione umati di Fe e Al	redox su Fe e Mn	riduzione del Fe	sostanza organica	ossidi di Fe e Al
Livello IV Tipo	ioni di Al	ioni di Ca	bicarbonato di Ca	sali alcalini	migrazione delle argille	Fe e Mn ridotti	acido silicico	umati di Fe e Al	argille sodiche e umati di Na	sostanze umiche
Livello V Sottotipo		colluviale, psefitico			a forte pseudogley, debolmente acido			a torba spessa, acida		
Livello VI Forme		blocchi, ghiaia e sabbia, molto superficiale			povero in scheletro, silt limoso, profondo			privo di scheletro, povero in minerali, superficiale		
Livello VII Forma locale		alpino, cono di deiezione, vegetazione pioniera			collinare, plateau, foresta			montano, terrazzo di pendio, vegetazione di moor		
Nome		suolo grezzo, siliceo, psefitico, colluviale			pseudogley debolmente acido			torbiera acida profonda		
Codice		1112 PK, VK			4376 I3, E2			6590 OTN, E3		

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Livello I Classe	percolante	raramente percolante	arido, mai percolante	caratterizzato da acque stagnanti temporanee	acque stagnanti temporan. + forte essiccazione	caratterizzato da acque sotterranee o di pendio	acque sotterranee o di pendio + forte evapotraspirazione	periodicamente inondato		
Livello II Ordine	detriti	detriti + sostanza organica	minerali. sec. + detriti + sost. org.	minerali. sec. + sost. org.	sostanza organica					
Livello III Famiglia	roccia silicea	roccia silico-calcarea	roccia calcarea	minerali argillosi + sost. umiche	minerali argillosi + ossidi di Fe	formazione umati di Fe e Al	redox su Fe e Mn	riduzione del Fe	sostanza organica	ossidi di Fe e Al
Livello IV Tipo	ioni di Al	ioni di Ca	bicarbonato di Ca	sali alcalini	migrazione delle argille	Fe e Mn ridotti	acido silicico	umati di Fe e Al	argille sodiche + umati di Na	sostanze umiche
Livello V Sottotipo					debolmente acido			a umidità di fondo molto forte, pelitico		
Livello VI Forme					scheletro presente, limo, profondo			povero di scheletro, argilloso, superficiale		
Livello VII Forma locale					collinare, terrazzo di valle, campicoltura			montano, piede di pendio, prato da lettiera		
Nome					Terra bruna lisciviata, debolmente acida			Gley ridotto, pelitico		
Codice					1355 E2			6488 R4, VT		

Nelle due rappresentazioni grafiche i suoli vengono classificati sistematicamente fino al sottotipo. La rappresentazione grafica mostra il procedimento pratico per la classificazione, la denominazione e la codificazione.

Attraverso la combinazione dei criteri di classificazione dallo stadio uno fino allo stadio quattro e, tenendo in considerazione le caratteristiche dei tipi dagli stadi cinque fino a sette, si formano dei sottotipi tassonomici e con questo i nomi usualmente utilizzati in pedologia. "Terra bruna" per esempio si riferisce ad una vasta gamma di suoli; questo termine deve venire ancora suddiviso affinché il suolo da classificare possa venire più o meno definito.

6.2 Classificazione sistematica dei suoli importanti della Svizzera

		Suoli percolanti			
		Regosols		Regosols umiferi	
Parte gerarchica	Livello I: Classe	percolante	percolante	percolante	percolante
	Livello II: Ordine	detriti	detriti	detriti + sostanza organica	detriti + sostanza organica
	Livello III: Famiglia	roccia silicea	roccia silico-calcare	roccia silicea	roccia calcare
	Livello IV: Tipo	Ca ²⁺	Ca(HCO ₃) ⁺	Al ³⁺	Ca(HCO ₃) ⁺
	Livello V: Sottotipo/i	colluviale, psefitico	alluvionale, psammitico	humus grezzo	litosolico, humus a moder
Parte non gerarchica	Livello VI: Forma	blocchi, ghiaia, sabbia, molto superficiale	molto sassoso sabbia superficiale	sassoso sabbia superficiale	sassoso sabbia superficiale
	Livello VII: Forma locale	fascia alpina cono di deiezione ripido, vegetazione pioniera	vallata alpina, cono alluvionale, vegetazione pioniera	fascia alpina pendenza ripida cotica erbosa, arbusti nani	fascia subalpina plateau in leggero pendio arbusti nani, pino montano
	Nome	Suolo litico, colluviale siliceo	Fluvisol grezzo, sabbio-ciottoloso	Suolo litico, siliceo, a humus grezzo	Suolo litico, carbonatato, a moder
Codice	1112 PK,VK	1123 PA,VS	1211 ML	1233 VL,MF	

Suoli percolanti					
Suoli non completamente sviluppati senza l'orizzonte B, con minerali secondari (Suoli A/C)					
Parte gerarchica	Livello I: Classe	percolante	percolante	percolante	percolante
	Livello II: Ordine	minerali secondari + detriti + sostanza organica	minerali secondari + detriti + sostanza organica	minerali secondari + detriti + sostanza organica	minerali secondari + detriti + sostanza organica
	Livello III: Famiglia	silicati	roccia silico-calcare	roccia silico-calcare	roccia carbonatica
	Livello IV: Tipo	Al ³⁺	CaCO ₃	CaCO ₃	CaCO ₃
	Livello V: Sottotipi	colluviale, a humus di tipo moder	alluviale, parzialmente decarbonatato	eroso, parzialmente decarbonatato	colluviale, ricco in carbonati, umifero
Parte non gerarchica	Livello VI: Forma	pietoso limo sabbioso piuttosto superficiale	povero in scheletro sabbia limosa mediamente profondo	pietoso limo piuttosto superficiale	scheletro presente limo argilloso piuttosto superficiale
	Livello VII: Forma locale	alpino pendio ondulato cotica erbosa	subalpino fondovalle arbusti nani	collinare collina morenica prato	montano pendio faggeto
	Nome	Ranker siliceo a moder	Fluvisol parzialmente decarbonatato	Regosol parzialmente decarbonatato	Renzina a mull
Codice	1311 PK, MF	1323 PA, KE	1323 PE, KE	1333 MM, KR, PK	

		Suoli percolanti			
		Suoli sviluppati, con orizzonte B (suoli A/B/C)			Suoli sviluppati a orizzonte Bfe
Parte gerarchica	Livello I: Classe	percolante	percolante	percolante	percolante
	Livello II: Ordine	minerali secondari + detriti + sostanza organica	minerali secondari + detriti + sostanza organica	minerali secondari + detriti + sostanza organica	minerali secondari + detriti + sostanza organica
	Livello III: Famiglia	complessi d'argilla e ossidi di ferro	complessi d'argilla e ossidi di ferro	complessi d'argilla e ossidi di ferro	umati di Fe e Al
	Livello IV: Tipo	Al ³⁺	Ca ²⁺	CaCO ₃	Al ³⁺
Parte non gerarchica	Livello V: Sottotipi	a rivestimento di Fe, acido, a debolmente pseudogley	a limiti diffusi di orizzonti, neutro	a rimescolamento biologico, ricoperto	Podsolico, a moder, con grani di quarzo
	Livello VI: Forma	scheletro presente, limo, moderatamente profondo	scheletro presente, limo, profondo	povero di scheletro, limo, profondo	scheletro presente, limo, moderatamente profondo
	Livello VII: Forma locale	submontano piatto abetaia	collinare debole pendio campicoltura	collinare piede di pendio a debole pendenza campicoltura	montano terrazzo di pendio pascolo
	Nome	Terra bruna acida a debole pseudogley	Terra bruna neutra	Terra bruna calcare colluviale	Suola oca podsolico, a moder
	Codice	1351 FE,E3,I1	1352 HD,E1	1353 HB,PU	1361 MF,FQ,FP

		Suoli percolanti		Suoli raramente percolanti	Suoli con ristagni d'acqua
		Suoli sviluppati con orizzonti E e I			
Parte gerarchica	Livello I: Classe	percolante	percolante	raramente percolante	caratterizzati da ristagni d'acqua
	Livello II: Ordine	minerali secondari + detriti + sostanza organica	minerali secondari + detriti + sostanza organica	minerali secondari + detriti + sostanza organica	minerali secondari + detriti + sostanza organica
	Livello III: Famiglia	complessi d'argilla e ossidi di Fe	umati di Fe e Al	formazione di argilla e humus	redox su Fe e Al
	Livello IV: Tipo	migrazione di argilla	umati di Fe e Al	Ca ²⁺	Fe e Mn ridotti
Parte non gerarchica	Livello V: Sottotipi	tipico debolmente acido	humus grezzo orizzonti a limiti tranciati (orizzonti E / I)	a mull, a aggregati stabili, parzialmente decarbonatato	a forte pseudogley, debolmente acido
	Livello VI: Forma	scheletro presente limo profondo	ricco di scheletro sabbia limosa piuttosto superficiale	scheletro presente limo sabbioso moderatamente profondo	povero di scheletro silt limoso profondo
	Livello VII: Forma locale	collinare terrazzo di valle campicoltura	subalpino pendio ripido abetaia	montano vallata secca prato	collinare plateau bosco
	Nome	Terra bruna lisciviata, tipica	Podsol a humus grezzo	Phaeozem, parzialmente decarbonatato	Pseudogley, debolmente acido
	Codice	1355 T2,E2	1368 ML,HA	2342 MM,ZS,KE	4376 I3,E2

		Suoli caratterizzati da acque sotterranee o di pendio	Suoli periodicamente inondati
		Suoli organici umidi	
Parte gerarchica	Livello I: Classe	caratterizzato da acque sotterranee o di pendio	periodicamente inondati
	Livello II: Ordine	sostanza organica	detriti + sostanza organica
	Livello III: Famiglia	sostanza organica	roccia silico-calcare
	Livello IV: Tipo	Ca ²⁺	Ca(HCO ₃) ⁺
Parte non gerarchica	Livello V: Sottotipi	a torba spessa, a umidità di fondo media, neutra	a moder, a gley debole, alluviale
	Livello VI: Forma	privo di scheletro, contiene minerali, abbastanza superficiale	ghiaioso, sabbia, superficiale
	Livello VII: Forma locale	fascia collinare, depressione della valle, cariceto	fascia collinare, suolo rivierasco, foresta di ontani e frassini
	Nome	Torba spessa e decomposta di torbiera bassa	Suolo litico umifero di inondazione
	Codice	6592 OTH,R2,E1	8223 MF,G2,PA

6.3 Commenti sulla classificazione sistematica e nomenclature dei suoli

Il codice del tipo di suolo tassonomico (vedi tabelle nel capitolo 6.1) si compone di quattro cifre. La prima cifra sta per il criterio del I livello, classe. La seconda cifra caratterizza il criterio del II livello, ordine. La terza cifra indica la classificazione del criterio del III livello, famiglia. La quarta cifra codifica il tipo di suolo al IV livello.

Suoli con il codice 1112 (tabella cap. 7.1) sono perciò percolanti (1), contengono dei detriti (1), di natura silicea (1), e i loro percolati contengono ioni alcalini e alcalino terrosi ma non contengono alluminio (2).

Per la codificazione dei sottotipi vengono utilizzati lettere e cifre. Nel capitolo 4 abbiamo una visione d'insieme e nel capitolo 5.1 vengono definiti. Dalla lista degli attributi dei sottotipi viene scelto per ogni tipo la caratteristica che meglio definisce la formazione del suolo nel caso presente. Le indicazioni di due o tre caratteristiche del sottotipo permette di distinguere fra diverse espressioni simili di un tipo di suolo.

Le unità tassonomiche definite allo stadio IV ricevono dei nomi di tipi di suolo. Tuttavia vengono utilizzati nomi i quali sono contenuti nella vecchia classificazione (per es. terra bruna) oppure nella classificazione europea recente (per es. terra bruna lisciviata), e anche nomi tratti dalla leggenda della carta dei suoli del mondo della FAO per es. Phaeozem)

Particolare cura è stata consacrata all'attribuzione di nomi analoghi a dei tipi già utilizzati in altri sistemi di classificazione (vedi cap. 7).

Gli attributi particolari delle Forme e delle Forme locali caratterizzano delle proprietà e delle possibilità di utilizzazione dei suoli conformi alle pratiche locali (cap. 4, 5.2 e 5.3).

7 Descrizione, classificazione e attribuzione di nomi ai principali suoli svizzeri

Nota per l'interpretazione degli schizzi dei profili:

Gli schizzi non sono stati adattati ai cambiamenti della presente terza edizione. L'adattamento avverrà probabilmente nella quarta edizione. Per il momento serve come base di discussione per il testo scritto.

7.1 Suoli percolanti

7.1.1. Litosuoli

Tipo 1112: Litosuoli su roccia silicea

Sono molto poveri di terra fine (< 5 % d'argilla nella terra fine, < 5 kg/m² di sostanza organica) da neutri a debolmente acidi, ioni dominanti della fase acquosa: Ca⁺⁺, eventualmente K⁺. Il suolo contiene principalmente delle rocce e dei frammenti rocciosi. Lo sviluppo di piante è sporadico.

Tipo 1112, Sottotipo VL: Litosuolo su roccia silicea

La profondità fin sulla roccia dura è inferiore a 10 cm, direttamente sopra la roccia troviamo del materiale roccioso parzialmente alterato.

Tipo 1112, Sottotipo VK: Litosuolo su roccia silicea a blocchi

Il suolo è composto principalmente da detriti di falda non consolidati con inizio di alterazione.

Esempio: Tipo 1112, Sottotipo PK, VK – Litosuolo su roccia silicea a blocchi

<p>Frana recente di roccia silicea su pendio della montagna. Vegetazione unicamente sporadica, localmente vegetazione pioniera. Inizio di alterazione della roccia. Formazione di humus molto localizzata.</p>	Classificazione gerarchica Tipo di suolo	Non gerarchica Attributi del tipo
	I Regime idrico <i>percolante</i> 1 - - -	V Sottotipi <ul style="list-style-type: none"> • PK = colluviale • VK = psefitico
	II Componenti solide del suolo <i>detriti</i> - 1 - -	VI Forma <ul style="list-style-type: none"> • blocchi, ghiaia • sabbia • molto superficiale
	III Processi <i>silicati</i> - - 1 -	VII Forma locale <ul style="list-style-type: none"> • alpino • cono di deiezione ripido • vegetazione pioniera
	IV Percolato Ca ⁺⁺ , (HCO ₃) ⁻ - - - 2	
	<i>Tipo 1112</i>	<i>Sottotipo PK, VK</i>

Tipo 1123: Litosuoli su roccia madre silico-calcare

Molto povero in terra fine (< 5 % di argilla nella terra fine, < 5 kg/m² di sostanza

organica). Da neutrale a debolmente alcalino a seguito di presenza di bicarbonato nella soluzione. Sviluppo sporadico della vegetazione.

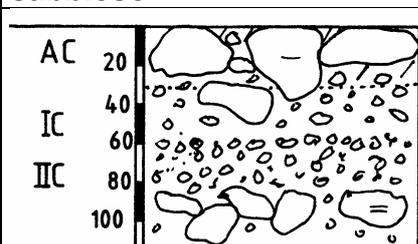
Tipo 1123, Sottotipo PA: Fluvisuolo su roccia madre silico-calcare

Alluvione fluviale recente, che attualmente non viene più inondata oppure solo occasionalmente. Sovrapposizione degli strati visibili.

Tipo 1123, Sottotipo VF: Litosuolo su roccia madre silico-calcare

La roccia dura è ricoperta da una coltre di detriti di falda di uno spessore da 10 a 60 cm. Essa mostra un inizio di alterazione.

Esempio Tipo 1123, sottotipo PA,VS – Fluvisuolo su roccia madre silico-calcare, sabbioso

 <p>Alluvione di ruscello alpino. Localmente vegetazione pioniera. Inizio di alterazione della roccia separata. Processi di umificazione localizzati.</p>	<p>Classificazione gerarchica Tipo di suolo</p>	<p>Non gerarchica Attributi del tipo</p>
	<p>I Regime idrico <i>percolante</i> 1 - - -</p>	<p>V Sottotipi • PA = alluvionale • VS = psammitico</p>
	<p>II Componenti solide del suolo <i>detriti</i> - 1 - -</p>	<p>VI Forma • pietroso • sabbioso • superficiale</p>
	<p>III Processi <i>materiale di roccia madre silico-calcare</i> - - 2 -</p>	<p>VII Forma locale • vallata alpina • cono di deiezione • vegetazione pioniera</p>
	<p>IV Percolato $Ca^{++}, (HCO_3)^-$ - - - 3</p>	
<p><i>Tipo 1123</i></p>		<p><i>Sottotipo PA, VS</i></p>

Tipo 1133: Litosuoli su calcare

Contengono poca terra fine (< 5 % di argilla nella terra fine, < 5 kg/m² di sostanza organica). A seguito del passaggio di bicarbonato nella soluzione reagiscono in modo debolmente alcalino. Lo sviluppo della vegetazione è molto ridotto.

Tipo 1133, Sottotipo PK: Litosuolo su calcare colluvionale

Si forma su frane rocciose, per es. ai piedi di una parete rocciosa.

Tipo 1133, Sottotipo VA: Litosuolo carstico su roccia calcare

In media < 10 cm detriti di falda fini sulla roccia carstica.

7.1.2. Litosuoli umiferi

Tipo 1211: Litosuoli umiferi su silicati

Orizzonte umifero A oppure O uniforme ($> 5 \text{ kg/m}^2$ di sostanza organica), il contenuto in argilla è molto debole ($< 5 \%$ nella terra fine). Dato che gli ioni Al^{3+} sono contenuti nella fase acquosa, la reazione è molto acida.

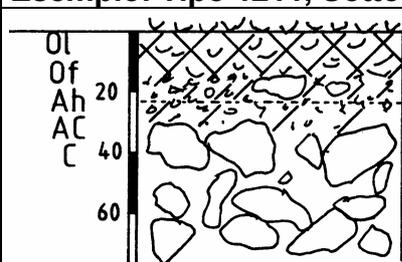
Tipo 1211, Sottotipo ML: Litosuolo su silicati a humus grezzo

Un deposito organico da 2 a 40 cm di spessore è situato su di una roccia silicea poco alterata.

Tipo 1211, Sottotipo VL: Litosuolo umifero su silicati, litico

Sopra la roccia dura abbiamo una copertura media di humus di 10 cm di spessore contenente sabbia e pietre.

Esempio: Tipo 1211, Sottotipo ML – Litosuolo umifero su silicati a humus grezzo

 <p>Pendio alpino stabile su roccia silicea. Vegetazione di arbusti nani. Deposito di humus grezzo e differenziazione del profilo in superficie.</p>	Classificazione gerarchica Tipo di suolo	Non gerarchica Attributi del tipo
	I Regime idrico <i>percolante</i> 1 - - -	V Sottotipi • <i>ML = humus grezzo</i>
	II Componenti solide del suolo <i>detriti</i> <i>+ sostanza organica</i> - 2 - -	VI Forma • <i>sassoso</i> • <i>sabbia</i> • <i>superficiale</i>
	III Processi <i>silicati</i> - - 1 -	VII Forma locale • <i>alpino</i> • <i>pendio ripido</i> • <i>cotica erbosa, arbusti nani</i>
	IV Percolato <i>Al³⁺</i> - - - 1	
<i>Tipo 1211</i>		<i>Sottotipo ML</i>

Tipo 1223: Litosuolo umifero su roccia silico-calcare

Un orizzonte ininterrotto Ah o O contrassegna il profilo, la percentuale di argilla risulta inferiore al 5 % della terra fine. Dato che nella soluzione troviamo del bicarbonato ci troviamo in presenza di una reazione debolmente alcalina. Il terreno, generalmente, è ricco in scheletro.

Tipo 1223, Sottotipo MF: Litosuolo umifero su roccia silico-calcare a moder

È caratterizzato da un orizzonte Ah umifero a moder.

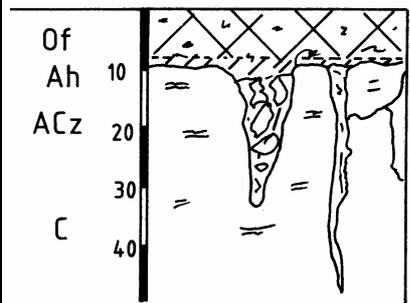
Tipo 1233: Litosuolo umifero su calcare

L'orizzonte umoso ininterrotto posa su di un orizzonte carbonatico sassoso, molto povero di terra fine (< 5 % di argilla). Del bicarbonato si trova in soluzione, il suolo reagisce in modo debolmente alcalino.

Tipo 1233, Sottotipo MF: Litosuolo umifero su calcare a moder

L'orizzonte umifero a moder Ah o O può avere uno spessore di alcuni cm. A volte può raggiungere anche i 10 - 20 cm. Nessuna formazione di mull, data la scarsità di argilla. Il materiale parentale calcareo può essere sciolto, colluviale (PK) oppure duro (VL, VF).

Esempio: Tipo 1233, Sottotipo VL, MF – Litosuolo umifero su calcare a moder

 <p>Suolo su roccia calcareo fortemente fessurata; su plateau subalpino con pini montani. Accumulazione irregolare di humus (moder). Associato a parti di roccia e a rendzine.</p>	Classificazione gerarchica Tipo di suolo	Non gerarchica Attributi del tipo
	I Regime idrico <i>percolante</i> 1 - - -	V Sottotipi <ul style="list-style-type: none"> • VL = litico • MF = a moder
	II Componenti solide del suolo <i>detriti</i> <i>+ sostanza organica</i> - 2 - -	VI Forma <ul style="list-style-type: none"> • sassi • sabbia • superficiale
	III Processi <i>carbonati</i> - - 3 -	VII Forma locale <ul style="list-style-type: none"> • subalpino • plateau inclinato • arbusti nani, pini montani
	IV Percolato $Ca^{++}, (HCO_3)^-$ - - - 3	
<i>Tipo 1233</i>		<i>Sottotipo VL, MF</i>

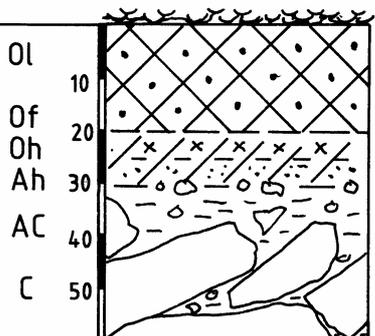
7.1.3. Suoli poco evoluti senza orizzonte B, con formazione di minerali secondari (suoli A/C)**Tipo 1311: Ranker su silicati con minerali secondari**

La parte umifera del profilo può svilupparsi come orizzonte Ah oppure O; è ben distinguibile dall'orizzonte minerale (BC) sottostante. Esso mostra colori bruni oppure ocra dovuti all'alterazione. Croste sono visibili sui sassi silicei. A parte questi tratti il profilo appare uniforme e diffuso. Tutto il suolo è acido poiché la soluzione contiene ioni Al.

Tipo 1311, Sottotipo PK, MF: Ranker a moder su silicati

L'orizzonte umifero O, generalmente, ha uno spessore di pochi cm, può però diventare anche più spesso. Sovente la sostanza organica è mescolata alla parte minerale, alla quale, generalmente, segue un orizzonte BC molto pietroso che si fonde progressivamente nei detriti di falda colluviali (oppure nella morena giovane). I ranker sono presenti allo stadio alpino delle alpi silicee.

Esempio Tipo 1311, Sottotipo PK, MF – Ranker a moder su silicati

 <p>Deposito sciolto, formatosi da silicati. Degradazione rallentata della sostanza organica a seguito del pH basso nonché delle temperature medie, pure basse. Contenuto debole di argilla e ossidi di ferro. Alterazione della roccia poco penetrante.</p>	Classificazione gerarchica Tipo di suolo	Non gerarchica Attributi del tipo
	I Regime idrico <i>percolante</i> 1 - - -	V Sottotipi <ul style="list-style-type: none"> • PK = colluviale • MF = a moder
	II Componenti solide del suolo <i>minerali secondari</i> + detriti + sostanza organica - 3 - -	VI Forma <ul style="list-style-type: none"> • pietroso • limo-sabbioso • piuttosto superficiale
	III Processi <i>silicati</i> - - 1 -	VII Forma locale <ul style="list-style-type: none"> • alpino • pendio ondulato • cotica erbosa
	IV Percolato <i>Al³⁺</i> - - - 1	
<i>Tipo 1311</i>		<i>Sottotipo PK, MF</i>

Tipo 1323: Regosol e Fluvisol su materiale parentale silico-calcareo a minerali secondari

Il suolo contiene una quantità importante di minerali secondari (argille, ossidi) che portano a degli orizzonti AC o BC. Inoltre questi suoli possiedono una struttura in aggregati e un orizzonte di humus a mull. Il profilo del suolo è pertanto poco differenziato con degli orizzonti poco marcati.

Tipo 1323, Sottotipo PE: Regosol eroso

Il suolo viene periodicamente eroso in superficie. Sotto ad un orizzonte A debolmente sviluppato troviamo un orizzonte BC carbonatico.

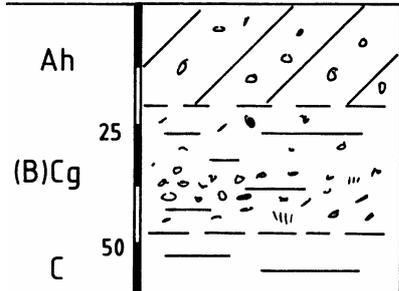
Tipo 1323, Sottotipo KE, PK: Regosol colluvionale, parzialmente decarbonatato

Il suolo si trova in una situazione di accumulazione. Contiene pochi carbonati, che nel profilo superiore possono anche mancare completamente.

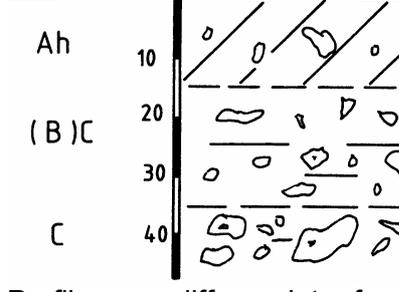
Tipo 1323, Sottotipo PA: Fluvisol

L'insieme dei costituenti del suolo (incluso l'orizzonte C) fu depositato sotto forma di alluvione nell'Olocene. Nuovi depositi non sono però più avvenuti da molto tempo salvo in casi eccezionali. Sul profilo sono ancora molto ben riconoscibili gli strati alluvionali. I Fluvisol vengono in seguito ulteriormente suddivisi a seconda della tessitura, dell'umidità e del contenuto in carbonati.

Esempio Tipo 1323, Sottotipo PA, KE – Fluvisol parzialmente decarbonatato

 <p>Materiale parentale silico-calcareo sedimentario alluvionale. Profilo debolmente differenziato. Sottosuolo stratificato. Ex terreno alluvionale con livello d'acqua regolato a > 60 cm sotto la superficie. Sovente deboli macchie di ruggine nel sottosuolo.</p>	Classificazione gerarchica Tipo di terreno	Non gerarchica Attributi del tipo
	I Regime idrico <i>percolante</i> 1 - - -	V Sottotipi • PA = <i>alluvionale</i> • KE = <i>parzialmente decarbonatato</i>
	II Componenti solide del suolo <i>minerali secondari</i> + <i>detriti</i> + <i>sostanza organica</i> - 3 - -	VI Forma • <i>scarsa pietrosità</i> • <i>sabbio-limoso</i> • <i>moderatamente profondo</i>
	III Processi <i>materiale parentale silico-calcareo</i> - - 2 -	VII Forma locale • <i>subalpino</i> • <i>su fondo di vallata</i> • <i>arbusti nani</i>
	IV Percolato $Ca^{++}, (HCO_3)^-$ - - - 3	
	Tipo 1323	Sottotipo PA, KE

Esempio Tipo 1323, Sottotipo PE, KE – Regosol parzialmente decarbonatato

 <p>Profilo poco differenziato, formatosi da materiale parentale silico-calcareo. Sovente colluviale su roccia colluviale sciolta. Sottotipo: ricco in carbonati = Regosol carbonatico. Contenuto in humus: 2 - 3 %. Contenuto in argilla: 6 - 15 %, essenzialmente relitti di argilla.</p>	Classificazione gerarchica Tipo di suolo	Non gerarchica Attributi del tipo
	I Regime idrico <i>percolante</i> 1 - - -	V Sottotipi • PE = <i>eroso</i> • KE = <i>parzialmente decarbonatato</i>
	II Componenti solide del suolo <i>minerali secondari</i> + <i>detriti</i> + <i>sostanza organica</i> - 3 - -	VI Forma • <i>pietoso</i> • <i>limoso</i> • <i>piuttosto superficiale</i>
	III Processi <i>roccia silico-calcareo</i> - - 2 -	VII Forma locale • <i>collinare</i> • <i>dosso morenico</i> • <i>prato</i>
	IV Percolato $Ca^{++}, (HCO_3)^-$ - - - 3	
	Tipo 1323	Sottotipo PE, KE

Tipo 1333: Rendzina (su roccia calcarea, con minerali secondari)

I residui dell'alterazione delle rocce calcaree sono da argillosi a siltosi. Questi suoli calcarei sviluppati sono ricchi di argilla e poveri di sabbia. Il pietrame arriva fino in superficie ed è molto importante negli orizzonti BC e C. Tutto il suolo ha una reazione debolmente alcalina, dato che abbiamo del bicarbonato nella soluzione. Una reazione da neutrale a debolmente acida è tuttavia possibile in superficie.

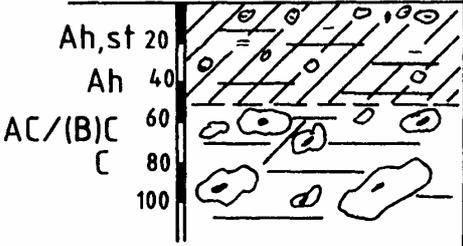
Tipo 1333, Sottotipo MM, KR, PK: Rendzina a mull

L'orizzonte umifero Ah a mull ha una profondità da 30 a 50 cm con struttura stabile da grumosa a poliedrica. Passa poi in un orizzonte BC, il quale solitamente è sciolto e ricco di scheletro. Nell'orizzonte C sono visibili dei detriti di falda colluvionali calcarei.

Tipo 1333, Sottotipo MM, FB: Rendzina imbrunita a mull

Sotto ad un orizzonte Ah appare un orizzonte B bruno e ricco di argilla. Alcune pietre carbonatiche contengono ossidi di ferro che si legano all'argilla.

Esempio Tipo 1333, Sottotipo MM, KR, PK Rendzina a mull

 <p>Il profilo è poco differenziato e sciolto ad eccezione dell'orizzonte scuro a mull Ah, st, con > 20 kg sostanza organica/m². La terra fine contiene carbonati. La roccia calcarea è alle volte ancora visibile in superficie.</p>	Classificazione gerarchica Tipo di suolo	Non gerarchica Attributi del tipo	
	I Regime idrico <i>percolante</i>	1 - - -	V Sottotipi <ul style="list-style-type: none"> • <i>MM = a mull</i> • <i>KR = ricco di carbonati</i> • <i>PK = colluviale</i>
	II Componenti solide del suolo <i>minerali secondari</i> <i>+ detriti</i> <i>+ sostanza organica</i>	- 3 - -	VI Forma <ul style="list-style-type: none"> • <i>con presenza di scheletro</i> • <i>limo-argilloso</i> • <i>piuttosto superficiale</i>
	III Processi <i>roccia calcarea</i>	- - 3 -	VII Forma locale <ul style="list-style-type: none"> • <i>montana</i> • <i>pendio</i> • <i>faggeto</i>
	IV Percolato <i>Ca⁺⁺, (HCO₃)⁻</i>	- - - 3	
Orizzonte caratteristico: Ah, st	Tipo 1333	Sottotipo <i>MM, KR, PK</i>	

7.1.4. Suoli sviluppati con orizzonte B (Suoli A/B/C)

Tipo 1351: Suolo bruno acido

Sotto all'orizzonte Ah appare l'orizzonte fortemente bruno Bw o Bw, fe. I complessi di argilla con idrossido di ferro, a causa della reazione fortemente acida (ioni Al nella soluzione), sono liberi e pronti a reagire.

Per il tipo di suolo bruno acido (accanto ad altri attributi diagnostici), il pH più basso è determinante per la rappresentatività dell'orizzonte (valore pH (CaCl_2) ≤ 5.0). Non vengono qui presi in considerazione la lettiera né gli orizzonti organo-minerali.

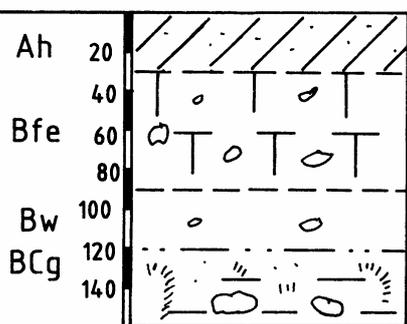
Tipo 1351, Sottotipo MM: Suolo bruno acido a mull

L'orizzonte Ah è relativamente spesso (> 20 cm), tutto il profilo appare sciolto e normalmente permeabile. Si trova frequentemente in zone collinari di montagna.

Tipo 1351, Sottotipo I2: Suolo bruno acido a pseudogley

Sul materiale parentale a permeabilità leggermente ridotta, con un clima montano e umido la saturazione dei pori, a periodi più elevata, riduce la mobilità degli ossidi di ferro. Nella parte inferiore dell'orizzonte B appaiono strie e bande rugginose.

Esempio: Tipo 1351, Sottotipo FE,E3,I1 – Suolo bruno acido a pseudogley debole

 <p>Parte superiore acida (pH [CaCl_2] < 5,0); tasso di saturazione < 50 %. Bfe intensamente colorato, chroma (7,5 YR) vicino a 6. Forte liberazione di ossidi di ferro, strie rugginose frequenti. Ioni di Al nella soluzione. Distruzione di argilla possibile.</p>	<p>Classificazione gerarchica Tipo di suolo</p>	<p>Non gerarchica Attributi del tipo</p>
	<p>I Regime idrico <i>percolante</i> 1 - - -</p>	<p>V Sottotipi</p> <ul style="list-style-type: none"> • FE = a involucro umico • E3 = acido • I1 = a pseudogley debole
	<p>II Componenti solide del suolo <i>minerali secondari + detriti + sostanza organica</i> - 3 - -</p>	<p>VI Forma</p> <ul style="list-style-type: none"> • con presenza di scheletro • limoso • moderatamente superficiale
	<p>III Processi <i>formazioni di complessi minerali argillosi con ossidi di ferro</i> - - 5 -</p>	<p>VII Forma locale</p> <ul style="list-style-type: none"> • submontano • piatto • foreste di abeti
	<p>IV Percolato Al^{3+} - - - 1</p>	
<p>Orizzonte caratteristico: Bfe, Bw</p>	<p>Tipo 1351</p>	<p>Sottotipo FE,E3,I1</p>

Tipo 1352: Suolo bruno tipico neutrale (riscontrato normalmente)

Il complesso assorbente è occupato per la maggior parte da ioni di Ca, i quali sono pure predominanti nella fase acquosa; il valore pH va da neutrale fino a debolmente acido. Sotto all'orizzonte Ah il susseguente orizzonte Bw risulta bruno in modo omogeneo con dei limiti diffusi.

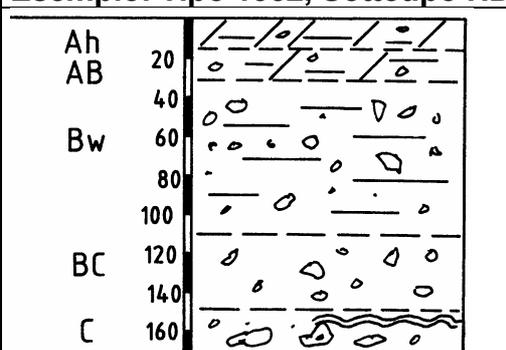
Tipo 1352, Sottotipo E2: Suolo bruno, debolmente acido

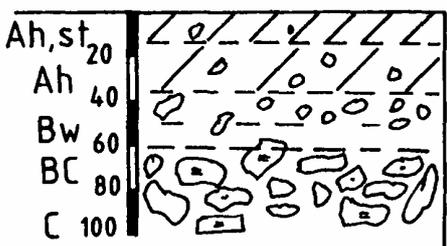
L'orizzonte Ah contiene da 5 a 20 kg/m² di sostanza organica, perciò un po' di più di un Regosol, ma sensibilmente meno di un suolo ricco di mull. Molti suoli agricoli dell'Altopiano fanno parte di questo Sottotipo.

Tipo 1352, Sottotipo HA: Suolo bruno, con separazione d'orizzonti ben delimitati

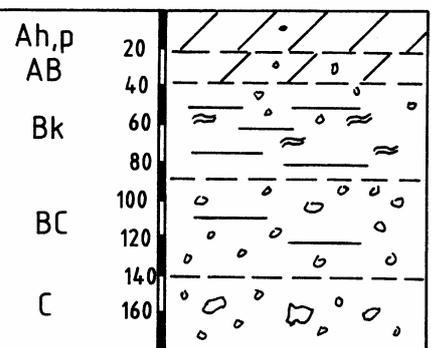
L'orizzonte Ah è separato in modo netto dall'orizzonte Bw e, generalmente, risulta acido. L'intero profilo è compresso. Questo suolo lo troviamo su rocce silico-calcaree delle regioni montane e subalpine.

Esempio: Tipo 1352, Sottotipo HD, E1 – Suolo bruno neutro

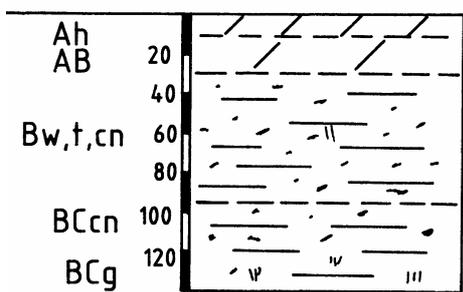
 <p>Parte superiore del suolo da neutrale a leggermente acido (pH [CaCl₂] > 5,0); Tasso di saturazione > 50 %. Bw colorazione meno intensiva che per i suoli bruni acidi; chroma (YR o Y) attorno a 3.</p>	Classificazione gerarchica Tipo di suolo	Non gerarchico Attributi del tipo
	I Regime idrico <i>percolante</i> 1 - - -	V Sottotipi • HD = orizzonti a limiti diffusi • E1 = neutro
	II Componenti solide del suolo <i>minerali secondari + detriti + sostanza organica</i> - 3 - -	VI Forma • con presenza di scheletro • limoso • profondo
	III Processi <i>formazioni di complessi minerali argillosi con ossidi di ferro</i> - - 5 -	VII Forma locale • collinare • pendio regolare • campicoltura
	IV Percolato Ca ²⁺ - - - 2	
Orizzonte caratteristico: Bw	Tipo 1352	Sottotipo HD, E1

Esempio: Tipo 1352, Sottotipo MM, E2, HA – Suolo bruno a mull		
 <p>Orizzonte a mull ben sviluppato. Profilo sotto a pascolo subalpino su roccia silico-calcareo a calcare.</p>	Classificazione gerarchica Tipo di suolo	Non gerarchico Attributi del tipo
	I Regime idrico <i>percolante</i> 1 - - -	V Sottotipi <ul style="list-style-type: none"> • <i>MM = a mull</i> • <i>E2 = leggermente acido</i> • <i>HA = orizzonti a limiti netti</i>
	II Componenti solide del suolo <i>minerali secondari + detriti + sostanza organica</i> - 3 - -	VI Forma <ul style="list-style-type: none"> • <i>con presenza di scheletro su roccia dura</i> • <i>limoso</i> • <i>piuttosto superficiale</i>
	III Processi <i>formazione di complessi minerali argillosi con ossidi di ferro</i> - - 5 -	VII Forma locale <ul style="list-style-type: none"> • <i>subalpina</i> • <i>pendio</i> • <i>pascolo alpino</i>
	IV Percolato Ca^{2+} - - - 2	
Orizzonte caratteristico: Ah, st	<i>Tipo 1352</i>	<i>Sottotipo MM, E2, HA</i>

Tipo 1353: Suolo bruno calcareo
<p>Il calcare è presente in tutto il profilo. Bicarbonato nella fase acquosa, la reazione è debolmente alcalina. Sotto all'orizzonte Ah troviamo un orizzonte B debolmente umoso con struttura ad aggregati stabili. L'orizzonte Ah è generalmente molto spesso. I suoli bruni calcarei si formano soprattutto in zone di accumulazione ai piedi dei pendii dell'Altipiano.</p> <p>Tipo 1353, Sottotipo PK, (G2): Suolo bruno calcareo colluviale La terra fine ricca in carbonati apportata mantiene elevato il tasso di saturazione cationico del profilo; in questo suolo non vi è acidificazione e la posizione al piede del pendio provoca sovente una debole gleyficazione (G2) dello stesso.</p>

Esempio Tipo 1353, Sottotipo HB, PU – Suolo bruno calcare d'accumulazione		
 <p>CaCO₃ presente fino in superficie. Orizzonte B di colore grigio bruno a seguito del contenuto di calcare. Transizione diffusa fra gli orizzonti. L'origine del calcare nel profilo è secondaria. Essa è dovuta a immagazzinamento, a apporto eolico o all'acqua di fondo o di pendio. Questo tipo di suolo è sovente riscontrato in posti di accumulazione e compare anche come gley e a mull.</p>	Classificazione gerarchica Tipo di suolo	Non gerarchico Attributi del tipo
	I Regime idrico <i>percolante</i> 1 - - -	V Sottotipi <ul style="list-style-type: none"> • <i>HB = mescolato biologicamente</i> • <i>PU = inondato</i>
	II Componenti solide del suolo <i>minerali secondari</i> <i>+ detriti</i> <i>+ sostanza organica</i> - 3 - -	VI Forma <ul style="list-style-type: none"> • <i>povero di scheletro</i> • <i>limoso</i> • <i>profondo</i>
	III Processi formazione di complessi minerali argillosi con ossidi di ferro - - 5 -	VII Forma locale <ul style="list-style-type: none"> • <i>collinoso</i> • <i>piede di pendio piatto</i> • <i>campicoltura</i>
	IV Percolato <i>Ca⁺⁺, (HCO₃)⁻</i> - - - 3	
<i>Tipo 1353</i>		<i>Sottotipo HB, PU</i>

Tipo 1452 (1451 e altri): Suolo bruno pelitico (a humus e a minerali secondari)
Lo scheletro di questo suolo è completamente, o in massima parte, alterato.
<p>Tipo 1452 (e 1451), Sottotipo VT: Suolo bruno pelitico Mancano o sono unicamente debolmente presenti sabbia grossolana e pietre, i costituenti sono composti principalmente da minerali secondari. Sono presenti sottotipi acidi o molto acidi (ioni di Ca o Al nella soluzione).</p> <p>Tipo 1452, Sottotipo ZV: Suolo bruno vertico Tipico di questo suolo è una struttura prismatica e la formazione di fessure e crepacciature profonde e larghe.</p> <p>Tipo 1452, Sottotipo G3, VT: Suolo bruno pelitico a Gley Sottotipi umidi che nella parte superiore del profilo sono simili ai suoli bruni e si possono trovare su marne e argille.</p>

Esempio Tipo 1452, Sottotipo VT, E2, I1 – Suolo bruno pelitico		
 <p>Orizzonti del profilo poco marcati, granulometria da fine a argillosa, debole tendenza alla saturazione d'acqua, pH da neutrale a leggermente acido. Su materiale parentale a tessitura fine e facilmente alterabile.</p>	Classificazione gerarchica Tipo di suolo	Non gerarchica Attributi del tipo
	I Regime idrico <i>percolante</i> 1 - - -	V Sottotipi <ul style="list-style-type: none"> • VT = <i>pelitico</i> • E2 = <i>debolmente acido</i> • I1 = <i>debolmente a pseudogley</i>
	II Componenti solide del suolo <i>minerali secondari</i> <i>+ sostanza organica</i> - 4 - -	VI Forma <ul style="list-style-type: none"> • <i>privo di scheletro</i> • <i>silt argilloso</i> • <i>profondo</i>
	III Processi <i>formazione di complessi minerali argillosi con ossidi di ferro</i> - - 5 -	VII Forma locale <ul style="list-style-type: none"> • <i>collinare</i> • <i>plateau</i> • <i>campicoltura, prato</i>
	IV Percolato Ca^{2+} - - - 2	
Orizzonte caratteristico: Bw,t,cn	<i>Tipo 1452</i>	<i>Sottotipo VT, E2, I1</i>

7.1.5 Suoli sviluppati a orizzonte Bfe

Typ 1361: Suoli ocra podzolici

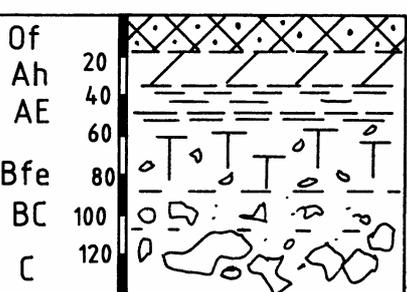
Con una reazione fortemente acida e un orizzonte superficiale di tipo moder si formano umati di Fe e Al. Al contrario dei Podzoli questi umati non si spostano nel profilo. Un orizzonte è appena visibile oppure manca completamente. Tipici sono un orizzonte Ah ben sviluppato oppure un orizzonte O e un orizzonte Bfe di colore bruno-ruggine.

Typ 1361, Sottotipo ML: suoli ocra podzolici a humus grezzo

L'accumulazione di humus avviene come per un Podzol. Nell'orizzonte a moder di transizione verso la fase minerale troviamo grani di quarzo dilavati, la colorazione dell'orizzonte è grigio scura. Sotto segue un orizzonte Bfe bruno-ruggine. Il suolo viene sovente associato ai Podzoli.

Typ 1361, Sottotipo MM: suoli ocra podzolici a mull

L'orizzonte Ah si compone di un humus a mull acido con una transizione grigio scura verso l'orizzonte Bfe. Questo suolo appare come uno sviluppo a ritroso causato dalla deforestazione e dal pascolamento.

Esempio Tipo 1361, Sottotipo MF, FQ, FP – Suolo ocra podzolico a moder		
 <p>Orizzonte d'accumulazione sotto foresta; i suoli agricoli mostrano un orizzonte Ah umoso a mull spesso e acido. L'orizzonte AE è ricco in humus o in quarzo oppure è di colore grigio-bruno. Sotto chiude l'orizzonte Bfe rosso-ruggine oppure molto bruno. Generalmente non vi sono accumulazioni di ossidi di Fe.</p>	Classificazione gerarchica Tipo di suolo	Non gerarchico Attributi del tipo
	I Regime idrico <i>percolante</i> 1 - - -	V Sottotipi <ul style="list-style-type: none"> • MF = humus a moder • FQ = a grani di quarzo • FP = podzolico
	II Componenti solide del suolo <i>minerali secondari + detriti + sostanza organica</i> - 3 - -	VI Forma <ul style="list-style-type: none"> • con presenza di scheletro • limoso • abbastanza profondo
	III Processi <i>umati di ferro e alluminio</i> - - 6 -	VII Forma locale <ul style="list-style-type: none"> • montana • su terrazzo di pendio • pascolo
	IV Percolato <i>Al³⁺</i> - - - 1	
Orizzonte caratteristico: Bfe	<i>Tipo 1361</i>	<i>Sottotipo MF, FQ, FP</i>

7.1.6 Suoli sviluppati con orizzonti E e I

Tipo 1355: Suoli bruni lisciviati

L'argilla fine migra dagli orizzonti A e AE verso l'orizzonte It. Gli orizzonti del profilo sono ben evidenziati, sia per il loro colore che per la struttura e per i parametri analitici.

Tipo 1355, Sottotipo T2: Suoli bruni lisciviati tipici

L'orizzonte It si trova ad una profondità fra i 40 e i 90 cm. L'orizzonte AE è di un colore nettamente più chiaro. Questo suolo non presenta nessuna proprietà atipica.

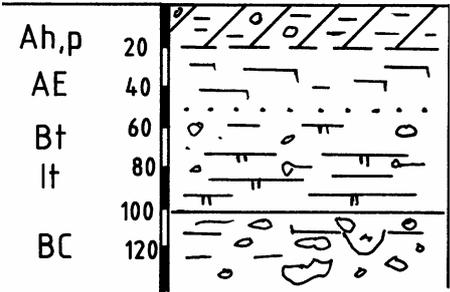
Tipo 1355, Sottotipo I2: Suolo bruno lisciviato a pseudogley

Su materiale parentale fino (es. Löss) l'illuviazione delle argille impedisce la permeabilità perchè i pori vengono colmati. Si formano pure delle macchie a pseudogley.

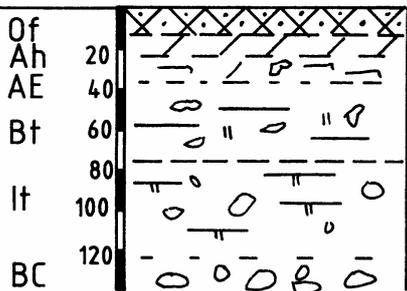
Tipo 1355, Sottotipo MF: Suolo bruno lisciviato a moder

Alla superficie di questo suolo bruno lisciviato ha inizio un'acidificazione marcata; si forma uno strato di humus a moder. L'orizzonte AE si ispessisce e l'orizzonte It si sposta in profondità (> 90 cm).

Esempio Tipo 1355, Sottotipo T2, E2 – Suolo bruno lisciviato tipico

 <p>Migrazione di argilla dall'orizzonte superficiale verso l'orizzonte It. AE è nettamente più povero in argilla rispetto a It. Sono pure riscontrabili delle argille illuviali come pellicole o come riempimento dei pori. L'orizzonte It, a causa delle pellicole, risulta di un colore più scuro e più ruggine rispetto a Ah e AE. Migrazione di argilla specialmente in ambiente leggermente acido, tendenza frequente a pseudogley.</p> <p>Orizzonte caratteristico: It</p>	Classificazione gerarchica Tipo di suolo	Non gerarchica Attributi del tipo
	I Regime idrico <i>percolante</i> 1 - - -	V Sottotipi • T2 = <i>tipico</i> • E2 = <i>leggermente acido</i>
	II Componenti solide del suolo <i>minerali secondari</i> <i>+ detriti</i> <i>+ sostanza organica</i> - 3 - -	VI Forma • <i>con presenza di scheletro</i> • <i>profondo</i>
	III Processi <i>formazione di complessi minerali argillosi con ossidi di ferro</i> - - 5 -	VII Forma locale • <i>collinare</i> • <i>terrazzo di valle</i> • <i>campicoltura</i>
	IV Percolato <i>migrazione d'argilla</i> - - - 5	
	<i>Tipo 1355</i>	<i>Sottotipo T2, E2</i>

Esempio: Tipo 1355, Sottotipo MF, FP – Suolo bruno lisciviato, a moder, podzolizzato

 <p>Profilo di suolo forestale, suolo acido pH [CaCl₂] < 5; tasso di saturazione < 40 %; orizzonti Bt e It leggermente acidi e situati a forte profondità (> 100 cm).</p>	Classificazione gerarchica Tipo di suolo	Non gerarchica Attributi del tipo
	I Regime idrico <i>percolante</i> 1 - - -	V Sottotipi • MF = a moder • FP = podzolico
	II Componenti solide del suolo <i>minerali secondari</i> <i>+ detriti</i> <i>+ sostanza organica</i> - 3 - -	VI Forma • con presenza di scheletro • limoso • profondo
	III Processi <i>formazione di complessi minerali argillosi con ossido di ferro</i> - - 5 -	VII Forma locale • collinare • plateau • bosco misto
	IV Percolato <i>Migrazione di argilla</i> - - - 5	
Orizzonte caratteristico: It	Tipo 1355	Sottotipo MF, FP

Tipo 1368: Podzoli

Il profilo mostra delle nette separazioni fra gli orizzonti O, Ah, E, lfe, BC e C. In modo particolare l'orizzonte E, da grigio chiaro a biancastro, definisce il profilo. Manca la colorazione dovuta agli ossidi di ferro che sono migrati e che si accumulano nell'orizzonte lfe sottostante. L'orizzonte lfe non solo riceve una colorazione bruno-ruggine ma in esso avviene pure un riempimento dei pori e una formazione di croste dovuti agli ossi-idrati di ferro.

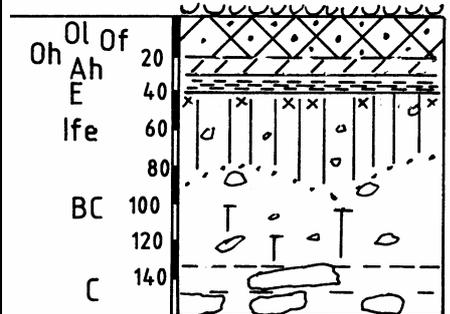
Tipo 1368, Sottotipo ML: Podzol a humus grezzo

Sotto a boschi di conifere si forma un accumulo importante di humus grezzo. Dato che si formano relativamente poche sostanze umiche solubili, l'orizzonte lfe rimane di un colore bruno-ruggine chiaro. Solo la parte superiore dell'orizzonte l, di uno spessore minore di 5 cm, appare scura e ricca di sostanze umiche.

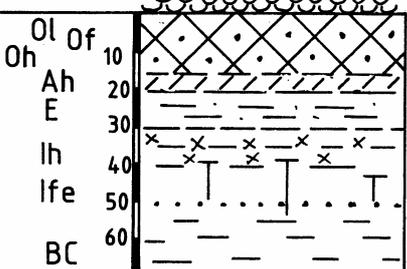
Tipo 1368, Sottotipo ML, MH: Podzol a humus grezzo, ricco di sostanze umiche

Importante migrazione di sostanza organica nel profilo. Sotto all'orizzonte E segue un orizzonte lh nero ricco di sostanze umiche che in profondità si trasforma in un normale orizzonte lfe.

Esempio: Tipo 1368, Sottotipo ML, HA – Podzol a humus grezzo

 <p>Lisciviazione dei complessi di sostanze umiche con ferro (= podzolizzazione). L'orizzonte eluviale è da poco a fortemente decolorato, grigio chiaro, con uno spessore variante da 1 cm a diversi dm.</p> <p>L'orizzonte di accumulazione è di un colore che va dall'ocra a ruggine intenso e, nella parte superiore, è nero-bruno e ricco di sostanze umiche. Il pH del suolo varia da acido a fortemente acido. A seguito della distruzione (alterazione) delle argille il suolo risulta perciò da siltoso a sabbioso.</p>	Classificazione gerarchica Tipo di suolo	Non gerarchica Attributi del tipo
	I Regime idrico <i>percolante</i> 1 - - -	V Sottotipi <ul style="list-style-type: none"> • <i>ML = a humus grezzo</i> • <i>HA = limiti degli orizzonti E/l netti</i>
	II Componenti solide del suolo <i>minerali secondari + detriti + sostanza organica</i> - 3 - -	VI Forma <ul style="list-style-type: none"> • <i>ricco di scheletro</i> • <i>sabbia limosa</i> • <i>piuttosto superficiale</i>
	III Processi <i>umati di ferro e alluminio</i> - - 6 -	VII Forma locale <ul style="list-style-type: none"> • <i>subalpino</i> • <i>in forte pendio</i> • <i>pecceta</i>
IV Percolato <i>umati di ferro e alluminio</i> - - - 8		
Orizzonte caratteristico: E, lfe	<i>Tipo 1368</i>	<i>Sottotipo ML, HA</i>

Esempio: Tipo 1368, Sottotipo ML, MH – Podzol a humus grezzo ricco in substrato umico (Podzol umo-ferruginoso)

 <p>Su materiale parentale povero in ferro e sotto ad una vegetazione di boscaglia aperta con una crescita debole di muschio si forma un orizzonte lh spesso, mentre l'orizzonte lfe rimane debole oppure manca completamente. Per il resto questo tipo di suolo è analogo al Podzol a humus grezzo.</p>	Classificazione gerarchica Tipo di suolo	Non gerarchica Attributi del tipo
	I Regime idrico <i>percolante</i> 1 - - -	V Sottotipi <ul style="list-style-type: none"> • <i>ML = a humus grezzo</i> • <i>MH = ricco di sostanze umiche (orizzonte lh)</i>
	II Componenti solide del suolo <i>minerali secondari + detriti + sostanza organica</i> - 3 - -	VI Forma <ul style="list-style-type: none"> • <i>con presenza di scheletro</i> • <i>sabbia limosa</i> • <i>piuttosto superficiale</i>
	III Processi <i>umati di ferro e alluminio</i> - - 6 -	VII Forma locale <ul style="list-style-type: none"> • <i>subalpino</i> • <i>pendio</i> • <i>boscaglia</i>
	IV Percolato <i>umati di ferro e alluminio</i> - - - 8	
Orizzonte caratteristico: E, lh, lfe	Tipo 1368	Sottotipo <i>ML, MH</i>

7.2 Suoli raramente percolanti

Tipo 2342: Phaeozems

Questo suolo, vicino ad una terra nera, mostra un orizzonte umifero Ah piuttosto spesso (> 30 cm). La sua colorazione va dal nerastro al grigio scuro con un chroma molto debole. Sotto segue un orizzonte B con una struttura ad aggregati. Nella zona di assorbimento gli ioni di Ca^{++} scambiabili sono predominanti. I Phaeozems sono sovente associati con i regosol delle stazioni secche (tipo 2322).

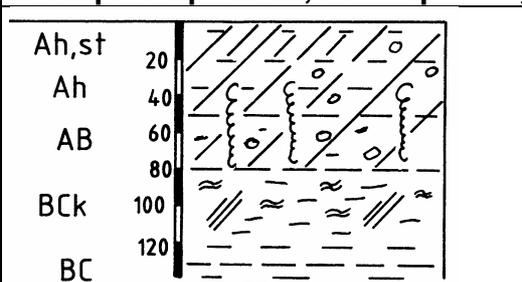
Tipo 2342, Sottotipo MM, KF: Phaeozems tipico, a effervescenza calcare

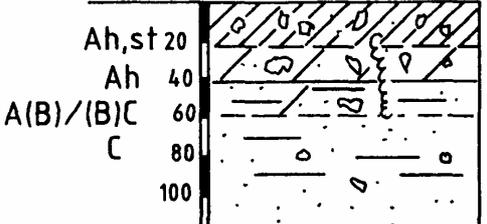
L'orizzonte grigio scuro a mull è neutro, spesso e marcato. Negli orizzonti B, BC o C abbiamo effervescenza calcare.

Tipo 2342, Sottotipo FB: Phaeozems

L'orizzonte B assomiglia ad un orizzonte B di una terra bruna. Lo sviluppo e la struttura dell'orizzonte Ah giustifica la sua assegnazione ai Phaeozems.

Esempio: Tipo 2342, Sottotipo MM, ZS, KE – Phaeozems parzialmente decarbonatati

 <p>Orizzonte spesso e umifero a mull grigio oscuro (es.: 10YR 4/2 o 3/2), ben strutturato a seguito di un bilancio idrico sovente negativo (disseccamento del profilo), da neutrale a debolmente alcalino. Nell'orizzonte BC non è sempre presenza di calcare secondario.</p>	Classificazione gerarchica Tipo di suolo	Non gerarchica Attributi del tipo
	I Regime idrico <i>raramente percolante</i>	V Sottotipi <ul style="list-style-type: none"> • MM = a mull • ZS = grumosa stabile • KE = parzialmente decarbonatato
	II Componenti solide del suolo <i>minerali secondari + detriti + sostanza organica</i>	VI Forma <ul style="list-style-type: none"> • con presenza di scheletro • sabbia limosa • moderatamente profondo
	III Processi <i>formazione d'argilla e di sostanze umiche</i>	VII Forma locale <ul style="list-style-type: none"> • montana • vallata secca • prato
	IV Percolato Ca^{2+}	
Orizzonte caratteristico: Ah, st	Tipo 2342	Sottotipo MM, ZS, KE

Esempio: Tipo 2333, Sottotipo MM, KF – Rendzina secca		
 <p>Arricchimento in humus di tipo mull a seguito di regolari essiccamenti del profilo in ambiente a bilancio idrico fortemente negativo. Materiale parentale carbonatico. Carbonati sono presenti su tutto il profilo.</p>	Classificazione gerarchica Tipo di suolo	Non gerarchica Attributi del tipo
	I Regime idrico <i>raramente percolante</i> 2 ---	V Sottotipi <ul style="list-style-type: none"> • <i>MM = a mull</i> • <i>KF = a effervescenza calcare</i>
	II Componenti solide del suolo <i>minerali secondari</i> <i>+ detriti</i> <i>+ sostanza organica</i> - 3 - -	VI Forma <ul style="list-style-type: none"> • <i>ricco di scheletro</i> • <i>limoso</i> • <i>superficiale</i>
	III Processi <i>roccia carbonatica</i> - - 3 -	VII Forma locale <ul style="list-style-type: none"> • <i>collinare</i> • <i>valle secca</i> • <i>sotto foresta di pino</i>
	IV Percolato $Ca^{++}, (HCO_3)^-$ - - - 3	
Orizzonte caratteristico: Ah, st	<i>Tipo 2333</i>	<i>Sottotipo MM, KF</i>

7.3 Suoli caratterizzati da acque stagnanti

Tipo 4356: Terra bruna-pseudogley

Il suolo di superficie è generalmente bruno, l'orizzonte con ristagno ha diverse macchie ed è pure marmorizzato. Nessuna falda freatica permanente.

Tipo 4356, Sottotipo VT: Terra bruna-pseudogley, pelitica

Le componenti solide del suolo fini provocano, temporaneamente, dei ristagni d'acqua.

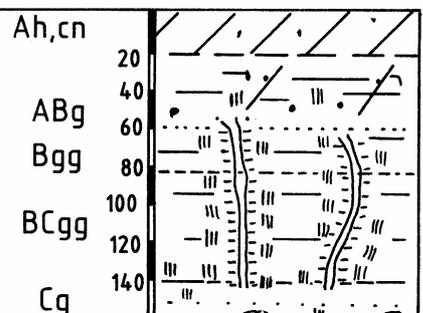
Tipo 4376: Pseudogley

La permeabilità all'acqua è nettamente rallentata da un orizzonte con acqua stagnante. Il pseudogley è sottoposto ad forti cambiamenti fra periodi secchi e periodi umidi. Non siamo in presenza di falde freatiche permanenti. Caratteristiche sono le macchie e le strisce di ossido di ferro nell'orizzonte Bgg.

Tipo 4376, Sottotipo MF, FG: Pseudogley a moder, a macchie grigie

L'accumulazione di humus accelera la migrazione del ferro in seguito al ristagno e alla migrazione lenta. Si formano un orizzonte E macchiato sotto l'orizzonte umifero e un orizzonte Bgg, fe.

Esempio: Tipo 4376, Sottotipo I3, E2 – pseudogley, debolmente acido

 <p>Orizzonte con ristagno tipico del Pseudogley (Bgg), di colore da rosso-ruggine a grigio pallido, macchiato e marmorizzato; con presenza frequente di strisce nel pseudogley acido.</p> <p>Orizzonte di superficie grigio-bruno, a umidità alternante. Orizzonte C, sovente, normalmente permeabile.</p> <p>Orizzonte caratteristico: BCgg</p>	Classificazione gerarchica Tipo di suolo	Non gerarchica Attributi del tipo
	I Regime idrico <i>stagnante</i> 4 - - -	V Sottotipi <ul style="list-style-type: none"> • I3 = a forte pseudogley • E2 = debolmente acido
	II Componenti solide del suolo <i>minerali secondari</i> <i>+ detriti</i> <i>+ sostanza organica</i> - 3 - -	VI Forma <ul style="list-style-type: none"> • povero di scheletro • silt limoso • profondo
	III Processi <i>ossido-riduzione del ferro e del manganese</i> - - 7 -	VII Forma locale <ul style="list-style-type: none"> • collinare • plateau • foresta
	IV Percolato <i>ferro e manganese sotto forma ridotta</i> - - - 6	
	Tipo 4376	Sottotipo I3, E2

7.4 Suoli caratterizzati da acque sotterranee o di pendio

7.4.1 Suoli minerali idromorfi

Tipo 6356: Terra bruna-gley

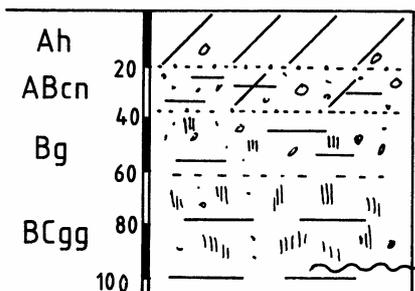
La matrice del suolo è prevalentemente bruna. Le macchie di ferro e le concrezioni aumentano con la profondità. Periodicamente abbiamo delle saturazioni nelle parti basse del profilo dovute ad acqua di fondo o di pendio. In estate il suolo non contiene, generalmente, acqua libera.

Tipo 6356, Sottotipo G4, KE: Terra bruna – gley, parzialmente decarbonatata

La parte superiore del profilo, rassomigliante ad una terra bruna, risulta decarbonatata. Gli orizzonti Bgg e Cgg contengono ancora carbonati.

Esempio: Tipo 6356, Sottotipo G4, KE

Terra bruna–gley parzialmente decarbonatata

 <p>Sotto all'orizzonte A seguono orizzonti bruni (ABcn, Bg) con concrezioni di Fe e Mn oppure deboli macchie di ruggine. Gli orizzonti tipici Bgg e BCgg iniziano dopo una profondità di ca. 60 cm. Unicamente l'orizzonte C è permanentemente saturo d'acqua.</p>	Classificazione gerarchica Tipo di suolo	Non gerarchica Attributi del tipo
	I Regime idrico <i>caratterizzato da acque sotterranee o di pendio</i> 6 - - -	V Sottotipi • G4 = a forte gley • KE = parzialmente decarbonatato
	II Componenti solide del suolo <i>minerali secondari + detriti + sostanza organica</i> - 3 - -	VI Forma • con presenza di scheletro • limoso • moderatamente profondo
	III Processi <i>formazione di complessi di argilla-ossidi di ferro</i> - - 5 -	VII Forma locale • collinare • terrazzo di valle • prato
	IV Percolato <i>ferro e manganese sotto forma ridotta</i> - - - 6	
Orizzonte caratteristico: Bg, BCgg	<i>Tipo 6356</i>	<i>Sottotipo G4, KE</i>

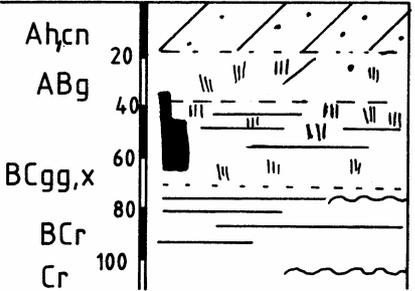
Tipo 6376: Gley ossidati (suoli a Gley variegato)

Questi suoli sono momentaneamente molto bagnati da acque di falda o di pendio. A intermittenza succedono però periodi con minor saturazione idrica, durante i quali l'ossigeno può penetrare nei grossi pori. A seguito di questo si hanno formazioni di croste e macchie di ossidi di ferro. La matrice del suolo rimane prevalentemente grigia.

Tipo 6376, Sottotipo G5, MM: Gley ossidato a mull

L'orizzonte Ah è ben sviluppato, da umoso a ricco di humus e neutrale. Il livello della falda freatica, nei periodi piovosi, arriva a 20 cm di profondità, mentre nei periodi di siccità esso si situa a 90 cm di profondità.

Esempio: Tipo 6376, Sottotipo G5, L2 – Gley ossidato compattato

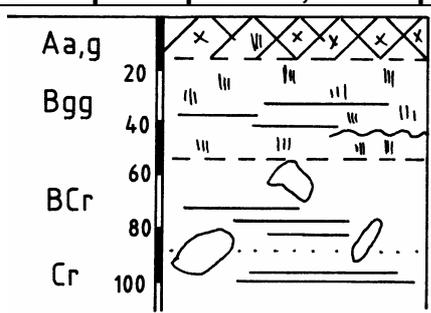
 <p>Suoli su sedimenti fini di vallate o di depressioni. Idromorfia molto più forte che nelle terre bruno-gley, ma non permanente in superficie. Orizzonte BCgg,x fortemente marmorizzato generalmente a partire da 30 cm di profondità. Livello della falda freatica generalmente sotto i 90 cm di profondità.</p>	Classificazione gerarchica Tipo di suolo	Non gerarchica Attributi del tipo
	I Regime idrico <i>caratterizzato da acque sotterranee o di pendio</i> 6 - - -	V Sottotipi <ul style="list-style-type: none"> G5 = fortemente a gley L2 = compattato
	II Componenti solide del suolo <i>minerali secondari + detriti + sostanza organica</i> - 3 - -	VI Forma <ul style="list-style-type: none"> Con presenza di scheletro argilla limosa piuttosto superficiale
	III Processi <i>ossido-riduzione di Fe e Mn</i> - - 7 -	VII Forma locale <ul style="list-style-type: none"> collinare fondovalle prato
	IV Percolato <i>Fe e Mn sotto forma ridotta</i> - - - 6	
Orizzonti caratteristici: BCgg,x BCr	Tipo 6376	Sottotipo G5, L2

Tipo 6386: Gley ridotto (suoli a Gley opaco)

Questi suoli sono molto idromorfi, dato che una parte importante del profilo risulta permanentemente umida, dunque povera di ossigeno e ridotta. Nella parte di profilo ridotta non si formano macchie di ruggine ma si riscontrano toni di colore da verde pallido ad azurrognolo. Il ristagno d'acqua è provocato da acque esterne, ossia dalla falda freatica o da acque di pendio. In situazioni topografiche particolari e con un fondo impermeabile è tuttavia possibile che questi ristagni si sviluppino anche dalle precipitazioni.

Tipo 6386, Sottotipo R4, OM: Gley ridotto a anmoor

Dato che il livello della falda freatica si trova in media a 10 cm di profondità l'orizzonte Aa possiede un carattere idromorfo. Sotto segue un orizzonte con alcune macchie di ruggine seguito improvvisamente da un orizzonte BCx, r completamente ridotto.

Esempio: Tipo 6386, Sottotipo R4, OM – Gley ridotto a anmoor		
 <p>Il suolo è fortemente influenzato dall'acqua di fondo o di pendio. L'orizzonte Bgg arriva vicino alla superficie; il livello della falda freatica si situa sovente a 40 - 50 cm di profondità. Accumulo di humus di tipo anmoor con sostanza organica fortemente degradata.</p>	Classificazione gerarchica Tipo di suolo	Non gerarchica Attributi del tipo
	I Regime idrico <i>caratterizzato da acque sotterranee o di pendio</i> 6 - - -	V Sottotipi <ul style="list-style-type: none"> • R4 = molto forte umidità di fondo • OM = anmoorig
	II Componenti solide del suolo <i>minerali secondari + detriti + sostanza organica</i> - 3 - -	VI Forma <ul style="list-style-type: none"> • povero di scheletro • argilla • superficiale
	III Processi <i>composti di ferro ridotti</i> - - 8 -	VII Forma locale <ul style="list-style-type: none"> • montana • al piede del pendio • sotto prato da lettiera
	IV Percolato <i>composti di ferro e di manganese sotto forma ridotta</i> - - - 6	
Orizzonte caratteristico: Bgg, BCr	Tipo 6386	Sottotipo R4, om

7.4.2 Suoli organici idromorfi

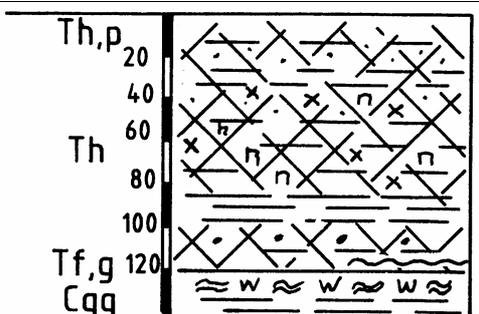
Tipo 6582: Semi-torbiera

Laddove il livello della falda freatica rimane vicino alla superficie anche durante il periodo vegetativo, si sviluppa una vegetazione adattata a queste condizioni, che è la base per la formazione della torba.

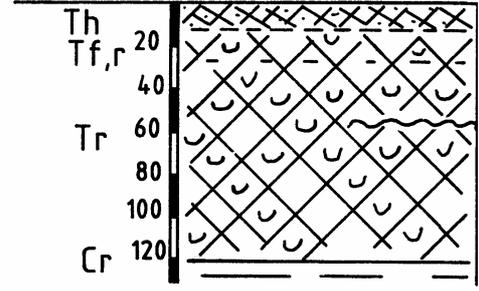
Semi-torbiera si formano in situazioni pianeggianti, generalmente vicino a laghi o fiumi, i quali in periodi di acqua alta possono depositare, occasionalmente, materiale minerale. A causa di ciò la formazione della torba può venire interrotta da strati sedimentari di differenti dimensioni.

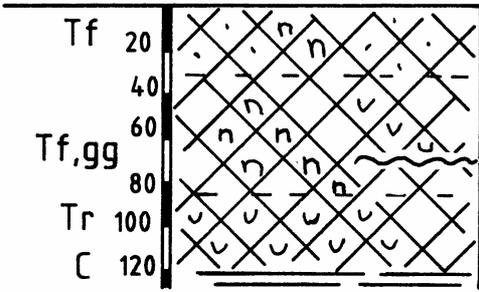
Tipo 6582, Sottotipo OF, OS, E1, DD: Semi-torbiera drenata, a debole strato di torba, sapro-organica, neutra

L'orizzonte torboso ha uno spessore inferiore ai 90 cm che si estende fino ad un orizzonte Cx, r e fino al supporto della falda freatica. Il contenuto in minerali della torba è elevato, e nella soluzione dominano gli ioni di Ca⁺⁺. A seguito del drenaggio (contatto con l'aria) la sostanza organica, risulta fortemente degradata e assume un aspetto colloidale.

Esempio: Tipo 6582, Sottotipo OF, OS, DD, E1 – Semi-torbiera drenata sapro-organica, neutra		
 <p>Ambiente drenato ricco di composti minerali, compattamento e decomposizione della torba in corso. Sostanza organica nera, granulosa. Parte colloidale importante. I precursori dell'humus non sono quasi più riconoscibili. Il livello della falda freatica (zona di saturazione) si situa generalmente sotto i 90 cm di profondità. Sottosuolo limo siltoso o marna di palude.</p>	Classificazione gerarchica Tipo di suolo	Non gerarchica Attributi del tipo
	I Regime idrico <i>caratterizzato da acque sotterranee o di pendio</i> 6 - - -	V Sottotipi <ul style="list-style-type: none"> • OF = torbiera poco profonda • OS = sapro-organico • DD = drenato • E1 = neutrale
	II Componenti solide del suolo <i>sostanza organica</i> - 5 - -	VI Forma <ul style="list-style-type: none"> • privo di scheletro • accumulazione organica su argilla • moderatamente profondo
	III Processi <i>composti di ferro sotto forma ridotta</i> - - 8 -	VII Forma locale <ul style="list-style-type: none"> • collinare • fondovalle • campicoltura
	IV Percolato Ca^{2+} - - - 2	
Orizzonte caratteristico: Th	Tipo 6582	Sottotipo OF, OS, DD, E1

Tipo 6590 e 6592: Torbiere
<p>Laddove il livello della falda freatica, anche durante il periodo vegetativo, si trova vicino alla superficie, si forma una vegetazione adatta a queste condizioni che è la base per la formazione della torba.</p> <p>Le torbiere si formano prevalentemente su dei grandi piani concavi, su lievi pendii piatti impermeabili e nelle depressioni senza sbocco (es. bacino di origine glaciale). Dato che tutto il profilo rimane permanentemente saturo d'acqua, non avviene praticamente nessuna decomposizione di sostanza organica. Il profilo è privo di strati minerali alternati. Il contenuto in ceneri risulta inferiore al 15 % della sostanza secca.</p> <p>Tipo 6590, Sottotipo OTN, R2, E3: Torbiera profonda, poco decomposta acida Formazione e aspetto generale come il sottotipo 6590 OTN, R5, E5. Cambiamenti idrologici o di drenaggio possono provocare un abbassamento della falda freatica interrompendo la crescita della torbiera e producendo un lento abbassamento del terreno.</p> <p>Tipo 6592, Sottotipo OTH, R2, E1: Torbiera profonda, ben decomposta, neutra Torbiera drenata che riceve acqua ricca in ioni alcalino-terrosi. Nessuna alternanza di strati minerali. Abbassamento e decomposizione sono appena visibili.</p>

Esempio: Tipo 6590, Sottotipo OTN, R5, E5 – Torbiera acida, a torba spessa poco decomposta		
 <p>Torbiera senza depositi di sedimenti durante la sua formazione (< 15 % di ceneri nella SS). Nessuna compattazione e decomposizione della torba. Falda freatica povera di cationi e generalmente vicina alla superficie.</p>	Classificazione gerarchica Tipo di suolo	Non gerarchica
	I Regime idrico <i>caratterizzato da acque sotterranee o di pendio</i> 6 - - -	V Sottotipi <ul style="list-style-type: none"> OTN = torba spessa, non decomposta R5 = paludoso E5 = fortemente acida
	II Componenti solide del suolo <i>sostanza organica</i> - 5 - -	VI Forma <ul style="list-style-type: none"> privo di scheletro povero in minerali superficiale
	III Processi <i>sostanza organica</i> - - 9 -	VII Forma locale <ul style="list-style-type: none"> montana su terrazzo di pendio su vegetazione di torbiera
	IV Percolato <i>sostanze umiche</i> - - - 0	
Orizzonte caratteristico: Tf, r	<i>Tipo 6590</i>	<i>Sottotipo OTN, R5, E5</i>

Esempio: Tipo 6592, Sottotipo OTH, R2, E1 – Torbiera neutra, a torba spessa, ben decomposta		
 <p>Torbiera drenata con falda freatica ricca in basi senza strati minerali intermedi. A seguito del compattamento e della decomposizione risulta difficile l'identificazione dei precursori umici.</p>	Classificazione gerarchica Tipo di suolo	Non gerarchica Attributi del tipo
	I Regime idrico <i>caratterizzato da acque sotterranee o di pendio</i> 6 - - -	V Sottotipi <ul style="list-style-type: none"> OTH = torba spessa, flocculosa R2 = umidità di fondo media E1 = neutrale
	II Componenti solide del suolo <i>sostanza organica</i> - 5 - -	VI Forma <ul style="list-style-type: none"> privo di scheletro contenente minerali abbastanza superficiale
	III Processi <i>Sostanza organica</i> - - 9 -	VII Forma locale <ul style="list-style-type: none"> collinare depressione della valle cariceto
	IV Percolato Ca^{2+} - - - 2	
Orizzonte caratteristico: Tf, gg	<i>Tipo 6592</i>	<i>Sottotipo OTH, R2, E1</i>

7.5 Suoli periodicamente inondati

Tipo 8212, 8223, 8233 e 8322: Suoli alluvionali

I suoli alluvionali si formano su sedimenti fluviali o lacustri con un accenno oppure con un chiaro inizio di formazione del suolo e con allagamenti periodici. Questi suoli mostrano degli strati alluvionali ben visibili. Alle volte sono visibili più orizzonti Ah separati, ricoperti da nuove alluvioni. La tessitura è molto variabile a seconda dell'importanza delle alluvioni. Il livello della falda freatica dipende dal livello dell'acqua del lago o del fiume.

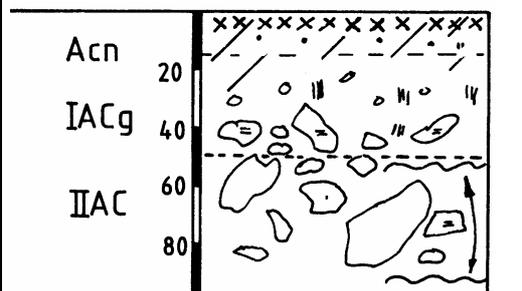
Tipo 8223, Sottotipo MF, R2: Suolo alluvionale, umido a moder

La falda freatica si trova normalmente a circa 90 cm di profondità. Una componente minerale a tessitura grossolana e povera in terra fine spiega l'accumulazione limitata di sostanza organica di tipo moder.

Tipo 8322, Sottotipo FB, G3: Suolo alluvionale imbrunito

A questo stadio di sviluppo del profilo viene depositato del materiale a tessitura fine e, talvolta, anche dell'argilla. Solo raramente la pedogenesi viene in seguito interrotta dalle alluvioni.

Esempio Tipo 8223, Sottotipo MF, G2, PA – Suolo alluvionale, grezzo umifero

 <p>Profilo di una vallata alpina periodicamente inondata. Strati ben visibili, tuttavia mancano veri orizzonti. Il contenuto di argilla nella terra fine è inferiore al 5%.</p>	Classificazione gerarchica Tipo di suolo	Non gerarchica Attributi del tipo
	I Regime idrico <i>periodicamente inondato</i> 8 - - -	V Sottotipi <ul style="list-style-type: none"> • MF = a moder • G2 = a gley debole • PA = alluvionale
	II Componenti solide del suolo <i>detriti</i> <i>+ sostanza organica</i> - 2 - -	VI Forma <ul style="list-style-type: none"> • sassosa • sabbia • superficiale
	III Processi <i>rocce silico-calcare</i> - - 2 -	VII Forma locale <ul style="list-style-type: none"> • collinare • sponda del fiume • foresta di alni e frassini
	IV Percolato Ca ⁺⁺ - - - 3	
	<i>Tipo 8223</i>	<i>Sottotipo MF, G2, PA</i>

7.6 Registro dei suoli svizzeri ben descritti e documentati

Codice	Designazione (rif. bibliografici)	Luogo/Cantone	Coord. CN 1:25'000 Altitudine m.s.m.
1123	Litosuolo silico calcare (24)	Davos/GR	782.000/190.000, Bl. 1197 2400 m
1211	Litosuolo umifero su silicati (10)	Grindelwald/BE	640.250/159.750, Bl. 1229 2005 m
1233	Litosuolo umifero su calcare (28)	Klosters/GR	784.860/192.540, Bl. 1197 1720 m
1311 PK, MF	Ranker su silicati a moder (24)	Davos/GR	780.312/189.100, Bl. 1197 2530 m
1323 PA	Fluvisol (12)	Malters/LU	660.300/210.800, Bl. 1150 468 m
1323 PE	Regosol (8)	Volketswil/ZH	695.000/249.180, Bl. 1092 503 m
1333 MM	Rendzina (25)	Gänsbrunnen/SO Weissenstein	603.600/234.200, Bl. 1107 980 m
1351	Terra bruna acida (18)	Landiswil/BE	619.350/200.500, Bl. 1167 895 m
1352	Terra bruna tipica (16)	Rümlang/ZH (Chatzenrüti)	681.250/254.500, Bl. 1071 470 m
1353	Terra bruna calcare (9)	Hohenrain/LU	666.100/227.500, Bl. 1130 625 m
1355	Terra bruna lisciviata (32a)	Marthalen/ZH	689.850/272.920, Bl. 1051 425 m
1361	Terra oca podzolica (10)	Grindelwald/BE	650.130/165.590, Bl. 1229 1780 m
1368	Podzol (24)	Davos/GR	781.475/183.000, Bl. 1197 1655 m
1368 MH	Podzol umifero (26)	Schwarzenberg/LU	657.925/206.880, Bl. 1150 960 m
1452 VT	Terra bruna pelitica (14)	Rocourt/JU	563.475/248.575, Bl. 1084 530 m
2322	Regosol xerico (di stazione secca) (29)	Fuldera/GR	825.200/165.750, Bl. 1239 1618 m
2342	Phaeozem (21)	Rodels/GR	753.000/178.500, Bl. 1215 665 m

4356	Terra bruna-Pseudogley (13)	Koblenz/AG	661.780/273.000, Bl. 1050 395 m
4376	Pseudogley tipico (32c)	Langenthal/BE	629.200/229.450, Bl. 1128 505 m
6356	Terra bruna-Gley (17)	Hüntwangen/ZH	678.725/272.375, Bl. 1051 435 m
6376	Gley ossidato [Gley variegato] (11)	Gurbrü/BE	583.775/200.650, Bl. 1165 496 m
6386	Gley ridotto [Gley opaco] (32a)	Walchwil/ZG	684.550/217.000, Bl. 1151 1060 m
6582	Semi-torbiera (19)	Gampelen/BE	572.500/206.550, Bl. 1145 430 m
6590	Torbiera acida (4)	Buchholterberg/BE	621.370/186.170, Bl. 1188 992 m
8322	Suolo alluvionale (32b)	Brugg/AG (Flutinsel)	660.120/260.350, Bl. 1070 329 m

8. Bibliografia

- (1) Anleitung zur Bodenkartierung, Bodenklassifikation und Profiluntersuchung (1978): Bearbeitung E. Frei und Mitarbeiter. Neu bearbeitet 1985. Interne Dokumentationen, FAP Reckenholz.
- (2a) Arbeitsgruppe „Bodenklassifikation“, BGS (1979): Bezeichnung der Horizonte der Bodenprofile. BGS Bulletin 3, S. 84-85.
- (2b) Arbeitsgruppe „Bodenklassifikation“, BGS (1982): Vorschlag für die Verwendung von Signaturen bei Profilskizzen. BGS Bulletin 6, S. 177-182.
- (2c) Arbeitsgruppe „Körnung“, BGS (1984): Bodenskelettdiagramm. BGS Bulletin 8, S. 59-60.
- (3) Babel U. (1971): Gliederung und Beschreibung des Humusprofils in mitteleuropäischen Wäldern. Geoderma, Bd. 5, Nr. 4, S. 297-324.
- (4) Bericht zur Bodenkartierung Buchholterberg/BE (1972). FAP Reckenholz (unveröffentlicht).
- (5) Bodenkundliche Kartieranleitung (1994): AG Bodenkunde, 4. Auflage, 331 S., Hannover. Bezug: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung Stuttgart.
- (6) Böden, Karte 1:500'000 (1984): Bearbeitung E. Frei und K. Peyer. Atlas der Schweiz, Blatt 7a. Bundesamt Landestopographie, Wabern - Bern.
- (7) Bodeneignungskarte der Schweiz 1:200'000 und Erläuterungen (1980): Bearbeitung: FAP Reckenholz. Vertrieb: EDMZ, 3000 Bern.
- (8 – 13) Bodenkarte der Schweiz 1:25'000, mit Erläuterungen. Bearbeitung und Vertrieb: FAL Reckenholz.
 - (8) Blatt Uster (1981)
 - (9) Blatt Hochdorf (1983)
 - (10) Blatt Grindelwald (1985)
 - (11) Blatt Murten (1986)
 - (12) Blatt Luzern (1988)
 - (13) Blatt Zurzach (1988)
- (14) Bonnard L.F. (1976): Quelques observations et remarques sur les sols de Haute Ajoie. Schweiz. Landw. Forschung 15, S. 349-360.

- (15) Tavole colorimetriche (Soil color charts). Munsell Color Company Inc., Baltimore, Maryland.
- (16) Frei E. und Juhasz P. (1963): Beitrag zur Methodik der Bodenkartierung und der Auswertung von Bodenkarten unter schweizerischen Verhältnissen. Schweiz. Landw. Forschung 3, S. 249-307.
- (17) Frei E. und Juhasz P. (1965): Geographische Verbreitung und Nutzung der Braunerden und Gleyböden in der Gemeinde Hüntwangen. Schweiz. Landw. Forschung 3, S. 215-250.
- (18) Frei E. und Juhasz P. (1967): Eigenschaften und Vorkommen der Sauren Braunerde in der Schweiz. Schweiz. Landw. Forschung 6, S. 371-393.
- (19) Frei E. et al. (1972): Verbesserungsmöglichkeiten der Moorböden des Berner Seelandes. Mitteilungen für die Schweiz. Landwirtschaft 20, S. 197-210.
- (20) Frei E. (1976): Richtlinien für die Beschreibung und Klassifikation von Bodenprofilen. Schweiz. Landw. Forschung 15, S. 339-347.
- (21) Frei E. (1980): Phaeozem in einigen trockenen Alpentälern der Schweiz. Z. Pflanzenernährung und Bodenkunde 143, S. 324-333.
- (22) Arbeitsgruppe „Körnung und Gefüge“, BGS (1993): Texture du sol – Modification du triangle textural SSP de 1979. BGS Bulletin 17, S. 103-108.
- (23) Klimaeignungskarte der Schweiz 1:200'000 (1977). Bearbeitung: Geogr. Inst. Uni. Bern und RAC Changins sur Nyon. Vertrieb EDMZ, 3000 Bern.
- (24) Krause M. (1986): Die Böden von Davos. Schlussbericht Schweiz. MAB-Progr. Nr. 18.
- (25) Lüscher P. et al. (1986): Water regime and structure of a stony Rendzina-soil. Mitt. Deutsche Bodenkundl. Gesellschaft 48, S. 41-53.
- (26) Lüscher P. et al. (1986): Soils, ecological conditions and tending of forest. Mitt. Deutsche Bodenkundl. Gesellschaft 48, S. 63-75.
- (27) Lüscher P. (1991): Humusbildung und Humuszersetzung in Waldbeständen. Diss. ETH Nr. 9572. Zürich.
- (28) Müller M. und Peyer K. (1986): Profile Klosters - Raw Humus Layer on Dolomitic Cobbler Talus. Mitt. Deutsche Bodenkundl. Gesellschaft 48, S. 81-90.
- (29) Peyer K. et al. (1976): Bewässerungsplanung im Val Müstair (GR) aufgrund von Bodenkarten. Schweiz. Landw. Forschung 15, S. 361-369.
- (30) Pallmann H. (1947): Pédologie et Phytosociologie. C.R. Congr. International de Pédologie, Montpellier.

- (31) Pallmann H. et al. (1948): Über die Zusammenarbeit von Bodenkunde und Pflanzensoziologie. Anhang: Die Systematik der Böden. Congr. Int. Verb. forstl. Versuchsanstalten, Zürich.
- (32) Richard F. et al.: Physikalische Eigenschaften von Böden der Schweiz. ETH Zürich und WSL Birmensdorf.
 - (32a) Band 1 (1978)
 - (32b) Band 2 (1981)
 - (32c) Band 3 (1983)
- (33) Eidg. landw. Forschungsanstalten (1996): Schweizerische Referenzmethoden der Eidg. landw. Forschungsanstalten, Band 2 "Bodenuntersuchungen zur Standort-Charakterisierung". Eidg. Forschungsanstalten FAL, RAC, FAW.
- (34) Eidg. Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau FAL Zürich-Reckenholz (1997): Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden. Schriftenreihe 24 der Eidg. Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau FAL Zürich-Reckenholz.
- (35) Eidg. Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen Pflanzenbau FAP Zürich-Reckenholz (1996): Handbuch Waldbodenkartierung. Schriftenreihe „Vollzug Umwelt“, herausgegeben vom Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL).
- (36) Arbeitsgruppe „Bodenklassifikation und Nomenklatur“, BGS (1996): Schlüssel zur Klassifikation der Bodentypen der Schweiz.

9 Appendice

9.1 Strumenti metodologici sussidiari per lo studio dei profili del suolo

Aggiunta al capitolo 3.5: geologia del materiale parentale

Le **morene** sono i materiali pietrosi che il ghiacciaio espelle, formando accumuli di tutte le dimensioni e mescolati senz'ordine. Sassi e pietre presentano spigoli smussati, superfici levigate e sono spesso striati. Le morene laterali sono costituite da materiale sciolto. I depositi morenici ghiaiosi sono sgomberi da materiale fino, lavato dall'acqua erogata dal ghiacciaio in epoca glaciale. Le morene di fondo (formatesi nel letto del ghiacciaio) sono per contro molto compattate. Le morene laterali sono in parte sciolte e in parte compattate dal ghiacciaio che le ha sormontate. Le morene antiche sono spesso state rielaborate dal ghiacciaio nuovamente in avanzata che le ha sormontate.

I depositi di **ghiaia** si sono formati a seguito delle correnti fluviali in epoca glaciale e postglaciale. Questi depositi contengono anche ciottoli e sabbia. Localmente il deposito ghiaioso è stato costipato da infiltrazioni idriche ricche di bicarbonato di calcio nonché dalla pressione esercitata da rivestimenti alluvionali successivi (depositi fluvioglaciali antichi, in tedesco "Deckenschotter").

Detrito di falda e materiale franoso: accumulo a seguito del crollo di parti rocciose su pendio ripido. Un assortimento parziale dei materiali nei riguardi delle dimensioni può aver luogo nel loro susseguente spostamento per scivolamento e rotolamento. Pietre e blocchi sono angolosi.

I **colluvi** si formano per scivolamento e trascinamento di masse terrose ai piedi dei pendii. Trattasi di materiale sciolto di tutte le dimensioni, mescolato senz'ordine e non di raro influenzato dalle acque di pendio.

Il **Loess alterato** è un materiale parentale giallastro, soffice, per lo più ricco di silt, sovente decarbonatato e con un più alto contenuto d'argilla (disaggregazione chimica) rispetto al loess inalterato.

Sabbie alluvionali, limi e argille: si trovano su depressioni topografiche in veste di banchi di sabbia lungo il corso di fiumi antichi, di limi alluvionali e di argille sedimentarie di vecchie inondazioni. I limi lacustri sono depositi di limo siltoso, accumulatosi su laghi poco profondi dopo il ritiro dei ghiacciai in epoca glaciale.

Sedimenti lacustri calcarei, tufi calcarei: depositi da precipitazioni calcaree sul fondo di laghi o concrezioni dalle acque sorgive. Formano depositi sciolti e poco coerenti. Contengono impronte di materiale organico ed intromissioni d'argilla.

Marne: roccia sedimentaria mista contenente argilla e carbonato di calcio. La marna calcarea, ad es. in «facies Argovien», contiene circa 50% di carbonato di calcio. La marna molassica è diffusa sull'Altopiano.

Rocce argillose: rocce sedimentarie per lo più a struttura lamellare, tenere, nere e prive di calcare (es. argilla opalina).

Scisti: rocce tendenti a sfaldarsi in lastre sottili, sovente di aspetto lucente, ad es. calcescisti (in tedesco: Bündnerschiefer; in francese: schistes lustrés). Esistono anche scisti calcarei e scisti argillosi. Il Flysch, diffuso in molte regioni, è un schisto marnoso intercalato da livelli di sabbia e pietre ma lo si trova anche sottoforma di ardesia, divisibile in lastre sottili e piane.

L'**arenaria** è costituita da molto quarzo unitamente ad altri minerali i cui granuli sono tra loro legati da una matrice di acido silicico o di calcare. La molassa è diffusa sull'Altopiano, sulle zone marginali esterne delle Alpi e nel Giura. Si altera molto facilmente (molto friabile). Le arenarie più antiche (risalenti al Permiano, Triassico o al Mesozoico) sono generalmente più dure rispetto alla molassa.

I **conglomerati** sono costituiti da sabbia e pietre di varie dimensioni, arrotondate o spigolose, a loro volta cementate con calcare o acido silicico. I conglomerati si sono per lo più formati in era terziaria ma possono essere di età ancora più avanzata come ad esempio il Verrucano. Il "Nagelfluh" è una particolare puddinga (conglomerato nel quale i ciottoli sono arrotondati) di ghiaia indurita. Le brecce sono costituite da detriti con spigoli vivi.

Il **calcare**, è definito quale roccia sedimentaria con almeno il 75% di carbonato di calcio. Il resto è costituito da altri minerali ma con una frazione minima di quarzo; possono contenere quantità notevoli di minerali argillosi. La dolomite è un minerale contenente carbonato di calcio e magnesio. Il calcare carreggiato (Schrattenkalk) nel giurassico superiore (Malm) contiene dal 90% al 99% di carbonato di calcio; la dolomia del Triassico ha pure un contenuto elevato in carbonato di calcio e magnesio. I calcari silicei ed i calcari a echinodermi contengono però dal 30 al 50% di ossido di silicio. Le marne calcaree del Cretaceo contengono al massimo 50% di carbonati alcalino-terrosi: il loro comportamento pedogenetico è analogo a quello dei materiali parentali misti, ragione per cui sono classificati come tali nel presente sistema di classificazione.

Graniti e granodioriti sono costituiti da quarzo, feldspato e mica oppure orneblenda. Sono materiali molto duri che si trasformano in sabbia a seguito dell'alterazione. Lo gneis è simile al granito ma per effetto del metamorfismo è caratterizzato da una struttura a bande e da una leggera modifica nella composizione mineralogica.

Rocce magmatiche scure: non contengono quarzo, ne fanno parte ad esempio la diorite, il gabbro, il basalto e la peridotite. Dalla loro alterazione possono formarsi minerali argillosi.

Rocce verdi: rocce silicee scure sovente massicce, metamorfiche; sono rappresentate dalla serpentinite e dall'anfibolite.

Aggiunta al capitolo 3.6.2: schizzo del profilo e segni convenzionali

a: distinguibilità e andamento del limite degli orizzonti

1 abrupto, 2 chiaro, 3 diffuso, 4 lineare, 5 ondulato, 6 a tasche, 7 fessurato, 8 in lenti separate

a	1		4		7	
	2		5		8	
	3		6			
b	1		2		3	
	4		5		6	
c	1		2		3	
					4	
d	1		2		3	

b: depositi organici aerobici

1 lettiera lassa, 2 lettiera stratificata, 3 lettiera infeltrita, 4 sostanza organica fibrosa, 5 sostanza organica granulare o flocculare, 6 sostanza umica

c: sostanza organo-minerale

1 neutrale, 2 acida, 3 povera di humus, 4 ricca di humus

d: depositi organici idromorfi

1 torba poco decomposta, 2 torba mediamente decomposta, 3 torba fortemente decomposta

e: terra fine minerale

1 argillosa, 2 siltosa, 3 sabbiosa, 4 limosa, 5 calcarea (con doppi trattini)

e	1		3		4	
	2		5			
f	1		3		5	
	2		4		6	
g	1		3		5	
	2		4		6	

f: scheletro (pietrosità nel suolo)

1 angolare, nessuna alterazione, 2 arrotondato, nessuna alterazione, 3 alterato, 4 rocce carbonatiche, 5 carbone, 6 legno, 7 laterizi e altri corpi estranei

g: struttura del suolo

1 sciolta, 2 compattata, 3 tipicamente grumosa (Ø di pochi mm), o a frammenti grumosi (Ø da pochi mm a qualche cm), 4 zollosa, 5 percorsi convogliatori, 6 macropori, crotovine (canali e nidi della fauna terricola)

h: attività biologica

1 attività dei lombrichi, 2 conchiglie di lumache, 3 zona radicale principale, 4 profondità massima di radicazione, 5 radici grossolane, 6 attività di rivolementi, inclusioni di humus

h	1		3		5	
	2		4		6	

i: eluviazioni

- 1 sabbia sbianchita,
- 2 sbianchimento sulla parete delle cavità,
- 3 silt sbianchito, 4 macchie di sbianchimento,
- 5 tasche o lingue sbianchite,
- 6 profondità di decarbonatazione

k: sesquiossidi

- 1 noduli, concrezioni, 2 macchie di ruggine,
- 3 croste di ossidi sulle pareti delle cavità,
- 4 liberazione del ferro, 5 ossido di ferro illuviale,
- 6. concentrazioni di ossidi di Fe e Al

l: illuviazioni

- 1 trasferimento per illuviazione dell'argilla,
- 2 pellicole d'argilla, 3 rivestimenti argillo-umici,
- 4 effervescenza da carbonati,
- 5 tufo calcareo, "Kindel" (concrezioni di forma bizzarra)
- 6 tufo calcareo, massiccio, 7 efflorescenza da sali solubili

m: acqua gravitazionale e fenomeni di riduzione

- 1 fuoriuscita locale di acqua, 2 livello della falda (data del rilevamento), 3 idromorfo,
- 4 zona di riduzione chimica

i	1 2 3	4 5	6
k	1 2	3 4	5 6
l	1 2 3	4 5 6	7
m	1 2	3	4

Aggiunta al capitolo 3.6.3: simboli degli orizzonti principali

- O depositi organici con più del 30% in peso di sostanza organica.
- T Torba: contiene più del 30% in peso di sostanza organica, derivata da materiale vegetale cresciuto in loco, morto e conservato in condizioni di anaerobia. È un ambiente in gran parte saturo d'acqua, sovente acido e scarsamente ossigenato. La torba si presenta in svariate forme: lassa, infeltrita, granulata, untuosa, spugnosa. L'abbassamento artificiale del livello della falda freatica provoca un forte deterioramento delle proprietà della torba.
- A Orizzonte di superficie con meno del 30% in peso di sostanza organica nella terra fine; zona radicale principale.
- E Orizzonte eluviale o di dilavamento. Il processo d'impoverimento si manifesta ad esempio con una diminuzione relativa del contenuto d'argilla o con forti scolorimenti.
- I orizzonte illuviale o di accumulo: è posto al di sotto di un orizzonte "E". A dipendenza del tipo di sostanza che vi entra e si accumula, presenta un evidente maggiore contenuto d'argilla (It), di ferro (Ife), di humina (Ih), di calcare (Ik) rispetto sia all'orizzonte "E" che ne è stato impoverito sia all'orizzonte posto al di sotto di quello illuviale. A seguito del processo d'illuviazione si formano involucri, rivestimenti, concrezioni, croste, concentrazioni colloidali o cristalli. Da qui la tinta più intensa o più scura che assume questo orizzonte.
- B Orizzonte che si è formato al di sotto dell'orizzonte "A". Mostra i seguenti caratteri: contiene minerali secondari, evidenza una struttura del terreno ben costituita, presenta un'attività biologica e s'instaura una radicazione. Rispetto all'orizzonte "A" il contenuto di humus è minore.
- C Materiale parentale o roccia madre, il più delle volte situato sotto un orizzonte "A" o "B". Può presentare indizi di alterazione, manca di qualsiasi aggregazione, l'attività biologica è assente o molto ridotta e solo raramente v'è una scarsa compenetrazione radicale.
- R Strato continuo di roccia coerente, di regola posto sotto l'orizzonte "C". Roccia dura, pur tuttavia con un'inizio di alterazione sopra la roccia inalterata.

Aggiunta al capitolo 3.6.4: simboli specificatori degli orizzonti principali

Stato della sostanza organica

- l lettiera (Litter). Residui vegetali trasformati in misura minima (più del 90% non trasformati). Struttura: lassa o infeltrita. Gli orizzonti Ol sono tipici dei suoli forestali *).
- f orizzonte di fermentazione (Förna) o di decomposizione. Residui vegetali parzialmente o molto sminuzzati e trasformati (min. 30%, max. 90% della massa). Si presenta in forma fibrosa a flocculare, infeltrita, spugnosa, parzialmente granulare. Combinazioni ricorrenti: Of, Tf *).
- h orizzonte dell'humus. Sostanza organica fortemente decomposta (fino al massimo 30% di frammenti vegetali di cui si riconosce a occhio l'origine). Il processo di umificazione è però avanzato e si trova in uno stato di equilibrio. L'orizzonte Oh possiede proprietà colloidali con consistenza da untuosa a granulare. Nell'orizzonte minerale Ah, la sostanza organica umificata è in prevalenza intimamente associata con le argille, i metalli o con gli ioni alcalino-terrosi *).
- a orizzonte idromorfo a anmoor (simile a humus nero), con 10 fino a 30% di sostanza organica ed uno spessore inferiore a 40 cm. Struttura per lo più grumosa fino a granulare. L'orizzonte Aa può svilupparsi sopra un Gley.

*) Nella classificazione dei suoli forestali s'impiegano i simboli F, H e L

Stato di disgregazione

- ch la terra minerale è considerata completamente disgregata chimicamente allorquando non si trovano più relitti di rocce e sussiste solo il quarzo in veste di minerale primario.
- w alterazione in situ della roccia madre; evidenziata da cospicue quantità di prodotti sia di alterazione sia di neoformazione. Gli ossidi di ferro, legati alle argille, conferiscono all'orizzonte una colorazione bruna uniforme (Bw). Nessuna presenza di carbonato di calcio nella terra fine.
- z disgregazione della roccia madre. Prevale l'alterazione fisica mentre l'alterazione chimica intacca solo la parte superficiale della roccia. Cz nei litosuoli.

Accumuli relativi di costituenti minerali

- fe incremento del contenuto di ossido di ferro, in forma diffusa o sottoforma di croste, rivestimenti o noduli.
- ox accumulo residuale di ossidi. Concentrazioni più o meno separate di ossidi di ferro e di alluminio che producono screziature; la struttura è generalmente porosa.
- t orizzonte con maggiore contenuto di argilla in confronto agli orizzonti soprastanti ed a quelli sottostanti nel profilo.
- q Accumulo di residui di silice secondaria (quarzi), ad esempio nell'orizzonte Eq.

Stato della struttura

- m massiccio; strato cementato duro e compatto ad opera di carbonati, di ossidi di ferro o dell'acido silicico. Formazione di un solido crostone (hardpan, Ortstein). Banchi ferruginosi (ironpan): Orizzonte lfe,m. Crostone calcareo: orizzonte lk,m
- p suolo di superficie disturbato da arature, ad es. orizzonti Ap o Ah,p.
- st orizzonte strutturale, con aggregati caratteristici stabili. La terra fine si trova interamente sottoforma di grumi (\emptyset di qualche mm) o frammenti grumosi (\emptyset da qualche mm a qualche cm).
- vt vertisolico (pelosolico): suolo ricco d'argilla contraddistinto da ampie crepacciate nella stagione secca. Le superfici degli aggregati sono levigate o presentano rivestimenti. In altri sistemi di classificazione s'impiega la lettera "V".
- x zona compattata, costipata ma non cementata.

Stato degli ioni alcalini ed alcalino-terrosi

- k orizzonte con accumulo di carbonati. Zona con vivace effervescenza da calcio: Orizzonte lk. Alterazione del calcare: Cz, Orizzonte k.
- na orizzonte di accumulo di ioni alcalini. Certificato allorché il sodio scambiabile (Na^+) superi la quota del 15% della capacità di scambio cationico.
- sa orizzonte ricco di sali. Il tenore di sali solubili in acqua determina una conducibilità elettrica di più di 2 mS nell'estratto di suolo. Apparizione di efflorescenze.

Segni distintivi la mancanza di ossigeno (variazioni redox)

- cn noduli nerastri, puntiformi con elevato tenore di manganese e ferro, indicanti deboli variazioni redox, ad es. Orizzonte Bw,cn.
- (g) presenza di macchie di ruggine appena visibili, spesso solo parzialmente, all'interno degli aggregati.
- g macchie di ruggine di media intensità nell'orizzonte "A", "B" o "C" di suoli periodicamente inumiditi. Numerose macchie ben distribuite, per la maggior parte piccole, occupano complessivamente meno del 3% della superficie di taglio. La matrice fra le macchie conserva una colorazione brunastra.
- gg orizzonte con forte chiazzeria di ruggine dovuta a saturazioni acquose periodiche nonché all'aerazione insufficiente. Si formano numerose ed estese macchie di ossidi di ferro che in totale occupano più del 3% della superficie di taglio. La matrice fra le macchie è grigia. L'orizzonte saturo *Bgg,x* è chiamato *orizzonte Sd* nel sistema di classificazione tedesco.
- r zona conservata in uno stato permanente di forte riduzione, colorazione grigia, grigio-azzurra o nera. Nel corso delle operazioni di scavo il suolo lascia infiltrare ossigeno che provoca l'apparizione di macchie di ruggine.

Processi pedogenetici antichi

- b orizzonte sepolto, ricoperto da materiale del quaternario non alterato o già sottoposto ad un processo di pedogenesi. Si rinvengono ad esempio orizzonti bO, bA, bB (il simbolo specificatore precede quello dell'orizzonte principale).

- fo orizzonte fossile, risalente ad un'era pre-olocenica, formatosi in condizioni pedogenetiche diverse dalle attuali. Sovente è sovrastato da un suolo più giovane o da materiale roccioso. Si riscontrano orizzonti foAh oppure foBox.
- y sovrapposizioni, stratificazioni estranee, ad esempio a seguito d'inondazione o di smottamenti

Aggiunta al capitolo 3.6.5: segni complementari per gli orizzonti

Manifestazione incompleta del carattere dell'orizzonte

- () orizzonte debolmente evidenziato. Esempio: (A) per indicare l'orizzonte di superficie povero di humus su un litosuolo.
- [] orizzonte presente solo qua e là (interrotto). Esempio: [A], per indicare materiale corrispondente a quello di un orizzonte "A" presente in corpi inclusi in un orizzonte più profondo o nelle crepacciature della roccia.
- 1,2,3 da apporre solo in casi particolari per suddividere un orizzonte in sottorizzonti. L'accumulo di humus in superficie può essere ulteriormente suddiviso (ad es. O11, O12, O13, Of1, Of2, Tf1, Tf2, ecc.). Riferendosi però agli orizzonti minerali, il ricorso a numeri deve costituire un'eccezione (ev. Bw1, Bw2).

Orizzonti di transizione (esempi)

- AC orizzonte di transizione, in assenza di un orizzonte "B".
- AE parte superiore del suolo umosa con segni di eluviazione chiaramente visibili.
- BC transizione dall'orizzonte "B" all'orizzonte "C" o qualora l'orizzonte "B" si sia sviluppato in modo incompleto.

Combinazioni di simboli (esempi)

- Tf la sigla dell'orizzonte principale precede immediatamente il suffisso relativo allo stato in cui si trova (orizzonte torboso, fibrico, debolmente decomposto).
- BCx,gg simboli di stato aventi significato diverso sono separati da una virgola (sottosuolo compattato, fortemente gleyficato). Raramente si usano simboli con lettera doppia (gg) i quali però non possono essere separati.

Discontinuità litologica

- II, III Nel profilo si riscontrano più materiali parentali. Esempi: Löss: Orizzonte Ah, posto sopra un deposito di ghiaia (orizzonte II Bw) che sovrasta una morena più antica (orizzonte III C). Altri sistemi di classificazione utilizzano il simbolo D.

Aggiunta al capitolo 3.7.1: colore del suolo

La determinazione del colore si esegue di fronte alla parete verticale fresca del profilo, al suo stato di umidità naturale. I colori del suolo forniscono una chiave di lettura per la classificazione pedologica. La metodologia consiste nel cavar fuori (tagliando) o rimuovere un frammento dalla massa di suolo per compararlo con i colori contenuti nelle tavole colorimetriche. Per operare in modo accurato è necessario avere buone condizioni d'illuminazione. Il campione di suolo dev'essere umido (prossimo alla "capacità di campo"): se necessario si può uniformare lo stato di umidità sul profilo mediante uno spruzzatore d'acqua. Se un medesimo orizzonte presenta più colorazioni, si determina dapprima il colore della matrice ed in seguito quello delle inclusioni, delle concentrazioni di sostanze e delle macchie. Il confronto fra la superficie di un aggregato la cui superficie presenta colore o croma più intenso rispetto a quello del suo interno (dopo frantumazione) può indicare l'avvento di illuviazioni.

La determinazione del colore avviene mediante tavole colorimetriche (15).

Queste tavole si basano su tre elementi: tinta (in inglese: hue), valore (value) e croma (chroma).

Tinta: indica il colore primario

I maggiori gruppi di suoli possono essere distinti in base alla tinta.

Esempi:

7, 5R (rosso)	per le terre rosse
10YR (rosso/giallo)	per le terre brune
10Y (giallo)	per i suoli grigi nonché in parte per gli orizzonti C

Valore: indica la luminosità del colore (chiarezza)

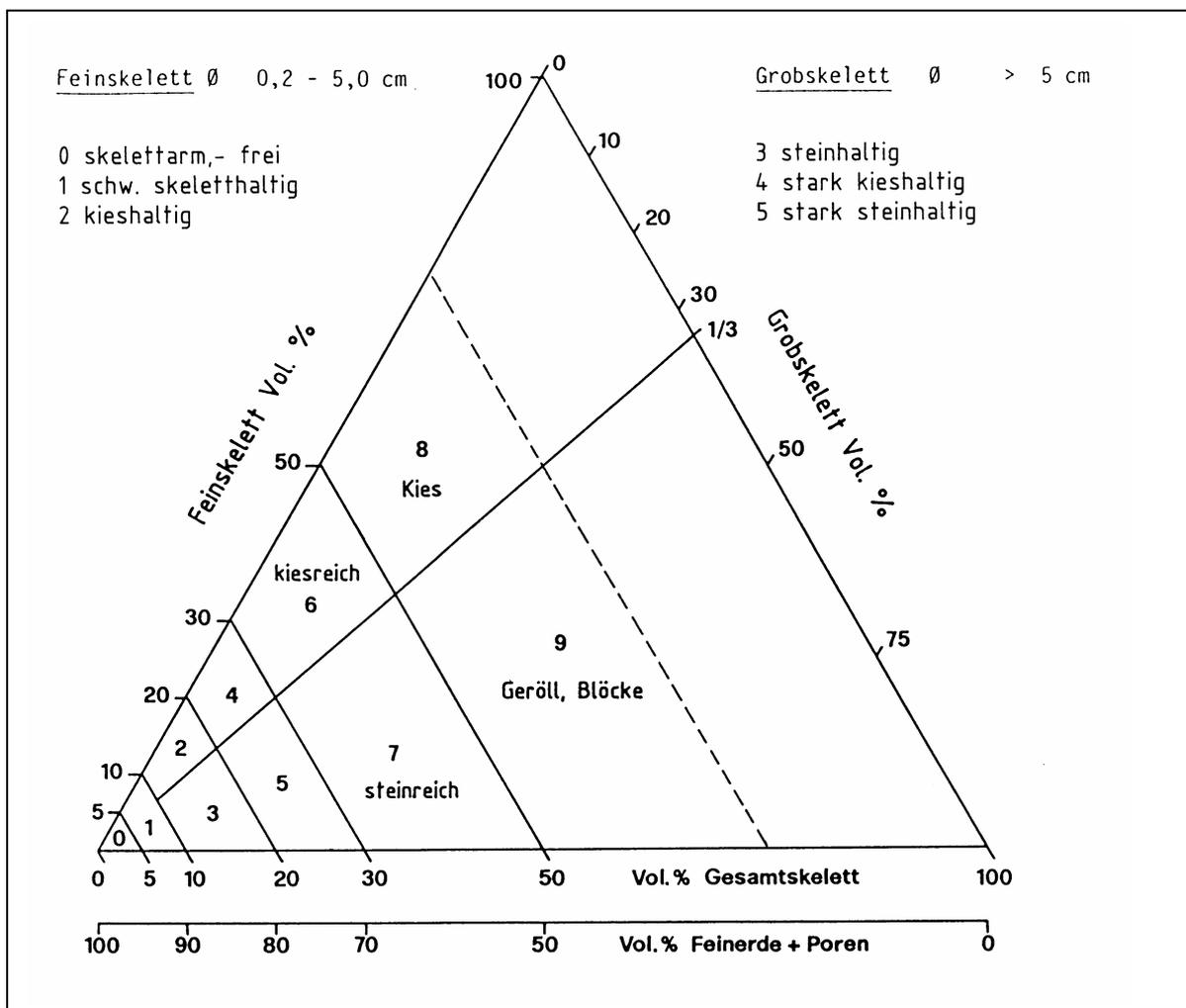
Sulle varie tinte si sovrappone una scala di 8 valori di grigio equivalente. Il valore di grigio equivalente esprime in particolare il tenore ed il grado di umificazione della sostanza organica.

Croma: è l'indice della purezza del colore (saturazione)

È espresso da una scala di otto valori d'intensità crescente della tinta. La saturazione cromatica del suolo è messa in relazione con la concentrazione, il grado di dispersività e la natura del pigmento presente nell'orizzonte pedologico.

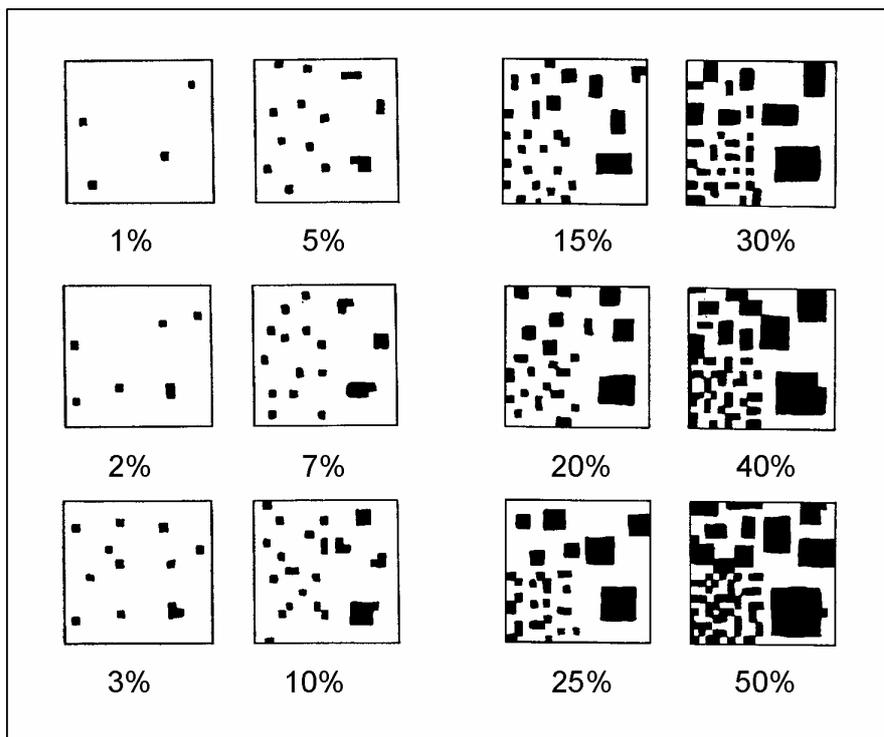
Aggiunta al capitolo 3.7.2: scheletro del suolo (pietrosità interna del suolo)

Diagramma dello scheletro



Feinskelett Ø 0,2 - 5.0 cm	Scheletro fine (pietrosità fine) Ø 0,2-5.0 cm
Feinskelett Vol. %	Scheletro fine (% vol.)
Grobskelett Ø > 5.0 cm	Scheletro grossolano (Pietrosità grossolana) Ø > 5.0 cm
Grobskelett Vol. %	Scheletro grossolano (% vol.)
0 Skelettarm, - frei	0 Scheletro scarso, scheletro assente
1 Schwach skeletthaltig	1 Debole presenza di scheletro
2 kieshaltig	2 Presenza di ghiaia
3 Steinhaltig	3 Presenza di pietre
4 Stark kieshaltig	4 Elevata presenza di ghiaia
5 Stark steinhaltig	5 Elevata presenza di pietre
6 kiesreich	6 Ricco di ghiaia (abbondante presenza di ghiaia)
7 steinreich	7 Ricco di pietre (abbondante presenza di pietre)
8 Kies	Ghiaia (pura)
9 Geröll, Blöcke	Ciottolame, massi
Vol. % Gesamtskelett	% vol. di scheletro totale
Vol. % Feinerde + Poren	% vol. di terra fine + pori

Tavole sinottiche per la stima percentuale dello scheletro

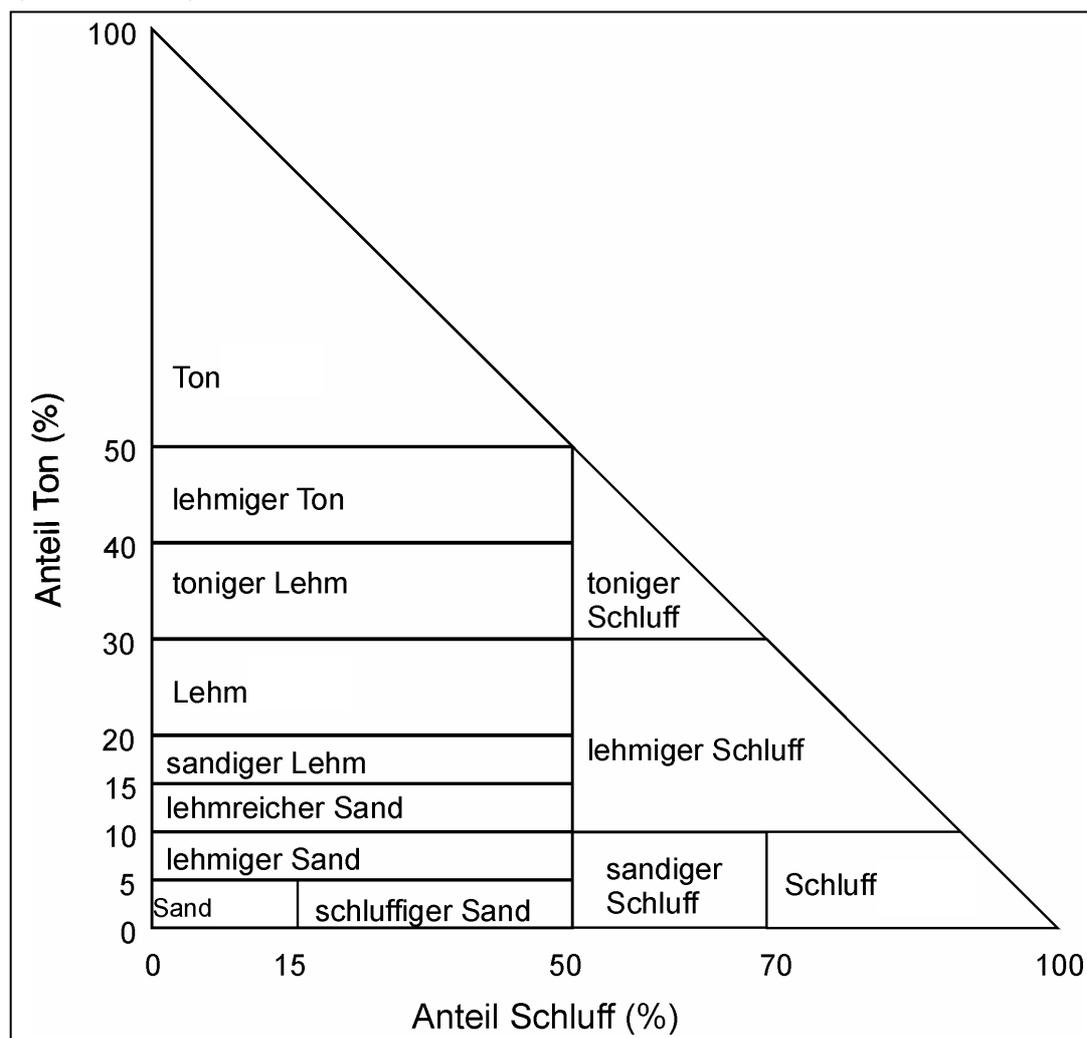


Aggiunta al capitolo 3.7.3: tessitura della terra fine

Classi tessiturali della terra fine

<i>ITALIANO</i>	<i>DEUTSCH</i>	<i>FRANCAIS</i>
Argilla	Ton	Argile
Argilla limosa	Lehmiger Ton	Argile limoneuse
Limo argilloso	Toniger Lehm	Limon argileux
Limo	Lehm	Limon
Limo sabbioso	Sandiger Lehm	Limon sableux
Sabbia fortemente limosa	Lehmreicher Sand	Sable fortement limoneux
Sabbia limosa	Lehmiger Sand	Sable limoneux
Sabbia	Sand	Sable
Sabbia siltosa	Schluffiger Sand	Sable silteux
Silt argilloso	Toniger Schluff	Silt argileux
Silt limoso	Lehmiger Schluff	Silt limoneux
Silt sabbioso	Sandiger Schluff	Silt sableux
Silt	Schluff	Silt

(Anteil = Quota)



Istruzioni per la stima della tessitura della terra fine mediante prova tattile (fonte: Bodenkunde. Leitfaden für landwirtschaftliche Fachschulen und die Praxis. Jäggi et al., 1981; Verlag Wirz, Aarau.) Completato a posteriori con l'aggiunta della descrizione relativa a: Sabbia ricca di limo, Sabbia siltosa, Silt sabbioso.

Natura del suolo	Prova tattile di un campioncino di terra alla capacità di campo
Argilla	Grande plasticità nell'impastare e modellare il campione, comprimendolo in strati sottili tra pollice ed indice diviene molto liscio al tatto e si stacca dalle dita con difficoltà (molto adesivo)
Argilla limosa	Plastico, abbastanza adesivo, modellando e comprimendo il campione in strati sottili tra pollice ed indice si avverte una leggera magrezza al tatto (dovuta ad un lieve aumento della quantità di minerali non argillosi).
Limo argilloso	Modellabile, poco adesivo, comprimendo il campione in strati sottili lo si avverte al tatto fra il "magro" ed il ruvido.
Silt argilloso	Plastico e abbastanza adesivo; comprimendo il campione in strati sottili si percepisce una sensazione tattile di magrezza ma pure di una saponosità morbida.
Silt limoso	Non adesivo, in strati sottili si avverte una sensazione tattile di magrezza ma nell'impastare si percepisce morbidezza, non ruvidezza.
Silt Silt sabbioso	Morbido e liscio al tatto, modellabile ma nessuna stabilità e coerenza del materiale.
Limo	Si può modellare ma si sbriciola facilmente; in strati sottili il campione è ruvido al tatto benché sia presente un tenore d'argilla chiaramente percettibile.
Limo sabbioso	Difficile da modellare, si sbriciola facilmente, debolmente plastico, tangibile presenza d'argilla.
Sabbia ricca di limo	Molto sabbioso, ruvido al tatto, sbriciolabile, non plastico, poco coerente.
Sabbia limosa	Molto sabbioso, ruvido al tatto, coerenza estremamente ridotta.
Sabbia siltosa Sabbia	Più o meno ruvido al tatto a dipendenza del tenore di silt e della dimensione dei granelli di sabbia, nessuna coerenza nell'impastare il campione.

Aggiunta al capitolo 3.7.4: humus

Le tavole colorimetriche (15) sono indicate per l'uso come ausilio nella valutazione del contenuto di humus. In un campione di terra umido, la relazione fra "valore di grigio equivalente" (luminosità/chiarità del colore) e contenuto di humus è indicativamente la seguente:

grigio chiaro (val. di grigio eq. 7-8): povero di humus, < 2% in peso di sostanza organica
 grigio (val. di grigio eq. 5-6): leggermente umifero, 2-5% in peso di sostanza organica
 grigio scuro (val. di grigio eq. 3-4): umifero, 5-10% in peso di sostanza organica
 grigio-nero (val. di grigio eq. 1,5-2): ricco di humus, 10-30% in peso di sostanza organica
 marrone scuro / nero, fibroso: molto ricco di humus, >30% in peso di sost. organica

A volte il colore naturale del materiale parentale può costituire un fattore di disturbo in questa valutazione (ad es. schisti bituminosi). Similmente la presenza di complessi argillo-umici e rivestimenti di umina possono indurre a interpretazioni forvianti.

Definizioni degli orizzonti umiferi e delle forme di humus: basi per l'osservazione delle forme di humus in ambiente forestale.

Le forme di humus sono classificate in base alla sequenza verticale degli orizzonti nonché secondo l'impronta che reca ciascun orizzonte umifero (35). Queste stratificazioni caratterizzano fasi e stati precisi nel processo di decomposizione dei residui organici della fitocenosi forestale (strato arboreo, arbustivo, erbaceo e muscinale). La tipologia degli orizzonti organici è soggetta a forti mutazioni anche in punti fra loro molto vicini, a dipendenza dei presupposti climatici, della quantità annuale di lettiera che si deposita nonché in funzione delle proprietà dei suoli (27).

Definizioni degli orizzonti umiferi (3) e rappresentazione schematica del profilo

Nell'affrontare attentamente problematiche specifiche che si collegano alla lettiera ed alle sue variazioni stagionali, è opportuno che si definisca il limite superiore del primo orizzonte minerale quale superficie del suolo (termini in italiano, pagina 87).

Horizont	Anteil		Schematischer Profilaufbau Auflage- horizonte
	Oberirdi- sche Pflan- zenreste	Organische Feinsubstanz	
Ol (<u>l</u> itter)	> 90 %	max. 10 %	60
Of (<u>F</u> ermen- tation)	30 - 90 %	10 - 70 %	50
Oh (<u>H</u> umus- stoff)	max. 30 %	> 70 %	40
<u>S</u> ubhorizonte			30
Ol1 (<u>n</u> eu)	unverändert	max. 10 %	20
Ol2 (<u>v</u> erän- dert)	verändert		10
Of1 (<u>R</u> est)	70 - 90 %	10 - 30 %	0
Of2 (<u>m</u> ittel)	30 - 70 %	30 - 70 %	0
Oh1 (<u>R</u> est)	10 - 30 %	70 - 90 %	10
Oh2 (<u>f</u> ein)	max. 10 %	über 90 %	20

Sequenza degli orizzonti	Manifestazione / spessore degli orizzonti		
Orizzonte della lettiera, Oi	+ / -	+ / -	+ / -
Orizzonte di fermentazione, Of			-----
Orizzonte dell'humus, Oh			
Orizzonte d'incorporazione di materiale organico con quello minerale, Ah			== -----
FORMA DI HUMUS	MULL	MODER (HUMUS INTERMEDIO)	HUMUS GREZZO (MOR)

> / < : differenziale

| = = : presenza

PRINCIPI DI CLASSIFICAZIONE PER LE FORME DI HUMUS

FORMA DI HUMUS	MULL tipico	MULL tendente al Moder	MODER tendente al Mull	MODER tipico		MODER tendente all' Humus grezzo	HUMUS GREZZO tipico	
				povero di humus fino	ricco di humus fino		povero di humus fino	ricco di humus fino
ORIZZONTI	Oi - Ah	Oi - Of - Ah - (Of)	Oi - Of - (Oh) - Ah - Ahh	Oi - Of - (Oh) - Ah - Ahh	Oi - Of - Oh - Ah - Ahh	Oi - Of - Oh - (E) - Ah - Ahh	Oi - Of - Oh - (EAh) - AE	Oi - Of - Oh - (EAh) - AE
Orizzonte della lettiera L	+ / -	+ / -	+ / -	+ / -	+ / -	+ / -	+ / -	+ / -
Orizzonte di fermentazione F	-	+ / -	+ / -	1-2(3) cm (<3)	3-4 cm (>3)	2-3(4) cm	2-3 cm	2-3(4)cm
Orizzonte dell'humus H	-	-	0.2-0.3 cm (0.5)	< 1.5 cm	2-3 cm (evtl. 4-5)	3-5(6) cm	< 4 cm (2-3)	> 4 cm (5-8 [10])
Incorporazione di materiale organico con quello minerale Orizzonte Ah	>8 cm (10-15/30)	< 10 cm (5-7)	2-8 cm (3-4)	< 1.5 cm	2-3 cm (4-5)	+	+	+

I dati sugli spessori indicati sono applicabili primariamente alle condizioni vigenti sull'Altopiano (tra parentesi sono indicati i valori massimi riferiti a impronte tipicamente riscontrabili in contesti regionali specifici). Laddove la pedogenesi è solo agli esordi, occorre innanzitutto osservare la successione degli orizzonti.

Direttive per una chiave, di applicazione generale, per determinare le classi di forme di humus (documento di lavoro). Estratto da: "Bodenkundliche Kartieranleitung (1982)", in forma riassuntiva e modificata (5, 27).

<u>Condizioni di decomposizione</u> - aerazione - umidità	AUMENTO DELL'ATTIVITÀ BIOLOGICA → → → →			
Molto aride				
Buone, aride	Humus grezzo xerico	Moder xerico	Varianti xeriche	
Buone, fresche	Humus grezzo tipico	Moder tipico	Mull / Mull tendente al moder	Mull tipico
Abbastanza buone, umide	Idro-Humus grezzo	Idromoder	Transizioni verso forme « idro-»	Idromull
A volte inadeguate, saturazione idrica temporanea		(a Anmoor)		
Inadeguate, periodi prolungati con saturazione idrica	(torboso)	Anmoor		
anaerobiche, saturazione idrica permanente	T o r b a			
Ambiente sommerso				
	Incorporazione di materiale organico con la terra minerale:			
	Nessuna o poca mescolanza	Mescolanza incompleta della sostanza organica con la terra minerale (si formano complessi instabili)	Sostanza organica parzialmente incorporata nella terra minerale.	Incorporazione completa della sostanza organica con la terra minerale (complessi humo – argillosi stabili)

AUMENTO DELL'UMIDITÀ → → → →

Rappresentazione sintetica delle forme di humus mediante eco- /tipogramma

La forma grafica prodotta per mezzo di un ecogramma - o tipogramma - consente di presentare in modo succinto le singole forme di humus e di valutare meglio le variabili stagionali inerenti l'umidità e l'attività biologica del suolo. L'umidità influisce sull'ambiente di decomposizione. L'attività biologica si estrinseca nell'intima incorporazione di materiale organico con quello minerale e nella differenziazione del profilo.

In determinate condizioni climatiche, (ad esempio nelle vallate intralpine aride o su luoghi esposti a Sud) si formano varianti "aride", cosiddette "**xeriche**" (che interessano soprattutto le forme Mull e Moder). Queste varianti sono caratterizzate da orizzonti organici puri, separati in modo netto dalla zona sottostante in cui l'incorporazione dei residui permane per lo più ridotta e poco evidenziata.

Nei suoli caratterizzati da percolazione lenta o influenzati da acque estranee (acqua di fondo o di pendio) che instaurano una falda freatica elevata, si formano varianti più umide (idro-) e anche un humus di tipo **Anmoor**.

Aggiunta al capitolo 3.7.5: carbonato nella terra fine

Tenore carbonatico ed effetti alla vista rispettivamente all'udito della reazione all'acido cloridrico:

Nessuna reazione e nessun fruscio:	assenza di carbonato
Debole reazione quà e là:	poco carbonato, limitatamente a singoli granuli di sabbia
Effervescenza molto debole:	presenza fino a circa il 2 % di carbonati
Effervescenza di media intensità:	circa 2 – 10 % di carbonati
Effervescenza violenta e continua	più del 10% di carbonati

L'azione dell'acido cloridrico (HCl) freddo sulla dolomia è molto lenta.

Aggiunta al capitolo 3.7.6: valore pH

Suddivisione dei valori pH del suolo in classi di valore pH:

Designazione	Valore pH (H ₂ O)	Valore pH (CaCl ₂)
fortemente alcalino	> 8,2	> 8.2
alcalino	7,7 - 8,2	7.7 - 8.2
debolmente alcalino	7,3 - 7,6	6.8 - 7.6
neutro	6,8 - 7,2	6.2 - 6.7
debolmente acido	5,9 - 6,7	5.1 - 6.1
acido	5,3 - 5,8	4.4 - 5.0
fortemente acido	3,9 - 5,2	3.3 - 4.3
molto fortemente acido	< 3.9	< 3.3

La misura del pH avviene in acqua (H₂O) o usando una soluzione di CaCl₂ (vedasi allegato al capitolo 9.2, metodi di laboratorio). Le misure in acqua demineralizzata danno valori pH maggiorati da 0.1 fino a 1.0 unità: le differenze più grandi si riscontrano in ambiente acido.

La quota di ioni Ca e Mg nella **capacità di scambio cationico** (saturazione basica) funge da parametro integrativo del valore pH.

Tasso di saturazione	% Sat.	Valutazione
molto alto	100 %	(suoli debolmente alcalini)
alto	80 - 100 %	(suoli neutri)
piuttosto alto	50 - 80 %	(suoli debolmente acidi)
ridotto	15 - 50 %	(suoli acidi)
molto ridotto	< 15 %	(suoli da fortemente a molto fortemente acidi)

Aggiunta al capitolo 3.8: prelievo di campioni

Campionamento in sacchetti [confr. metodi AF-PN e AF-PA in (33)]

Sulla parete preventivamente ripulita e rinfrescata si prelevano alcuni sub campioni di terra fine dalla zona centrale di ogni orizzonte e si insacchettano insieme con i dati di riferimento su un'etichetta. La quantità che viene indicata per eseguire un programma analitico completo, presso un laboratorio, è di circa un chilogrammo di terra fine asciutta. Di norma il campionamento deve iniziare dall'orizzonte più in basso.

In laboratorio il materiale viene essiccato in modo delicato ed in seguito setacciato a 2 mm.

Cilindri di suolo indisturbato [cfr. metodi PYZYL-PN e PYZYL-PA in (33)]

S'impiegano appositi cilindri d'acciaio inossidabile a volume conosciuto, provvisti di coperchi che permettono una buona chiusura di ambedue le estremità. Il cilindro è inserito e bloccato all'interno di una scarpa tagliente che viene spinta verticalmente sull'orizzonte del suolo. Il prelievo del campione deve avvenire in modo molto accurato poiché i risultati si riferiranno al volume del cilindro. Per conseguire un risultato soddisfacente occorre riempire più cilindri (ripetizioni) per ogni orizzonte: dai risultati parziali si calcolerà la media.

Campionamento per indagini speciali: ad esempio per l'analisi micromorfologica

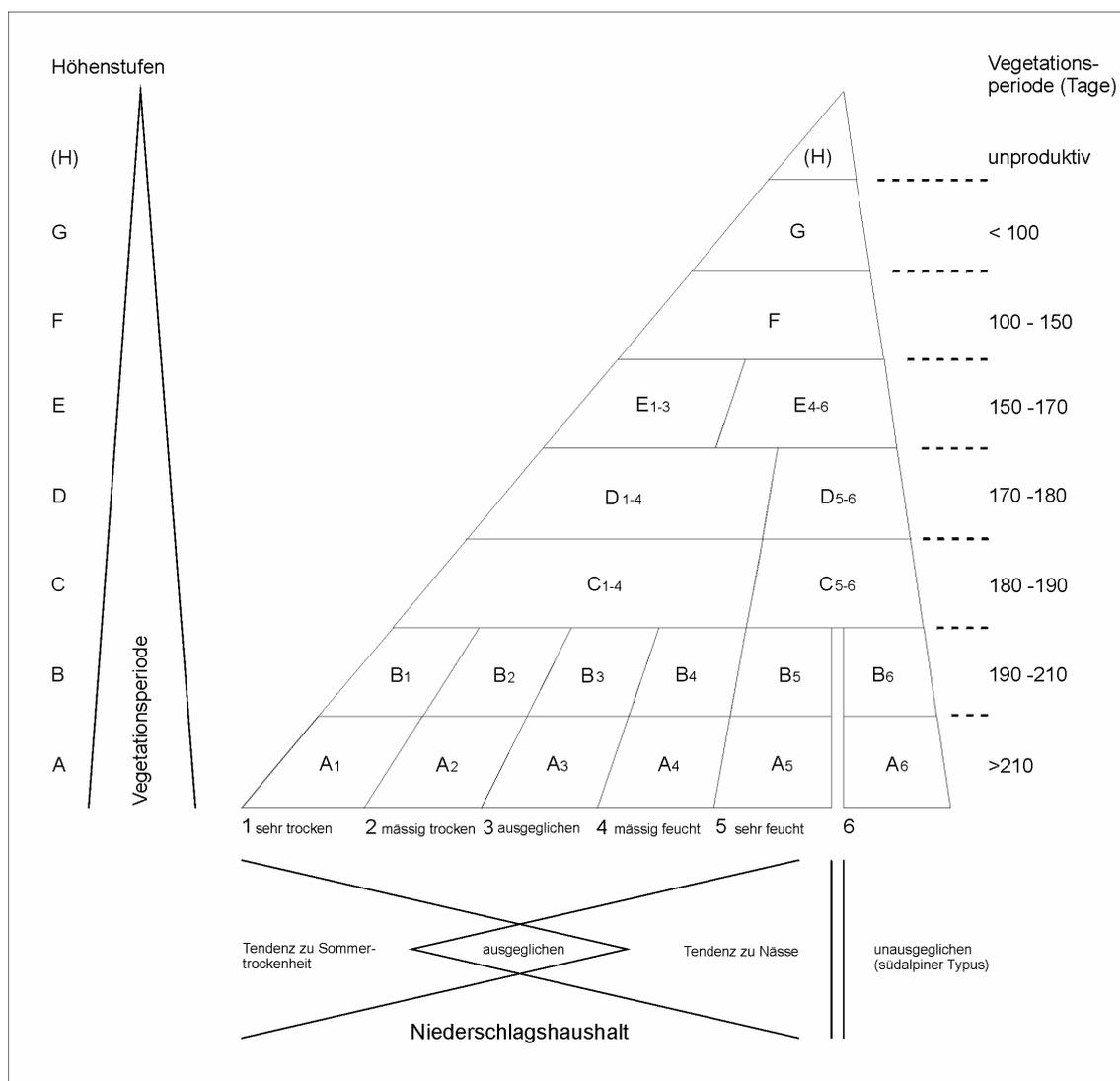
S'impiega una scatola di latta, dotata di fondo e coperchio removibili. S'inserisce la scatola aperta nel suolo, con l'aiuto di un coltello. Indicare sul lato del contenitore l'orientazione sul profilo del campione estratto. Indi richiudere la scatola con entrambi i coperchi per il trasporto.

Al laboratorio il campione viene essiccato all'aria o liofilizzato.

Aggiunta al capitolo 5.3.1: regione geo-climatica

Compendio sistematico dei criteri utilizzati per la carta delle attitudini climatiche 1:200'000 (23).

Höhenstufen	Livelli altimetrici
Vegetationsperiode (Tage)	Periodo vegetativo (giorni)
unproduktiv	improduttivo
1 sehr trocken	1 molto secco
2 mässig trocken	2 moderatamente secco
3 ausgeglichen	3 stabile
4 mässig feucht	4 moderatamente umido
5 sehr feucht	5 molto umido
Tendenz zu Sommertrockenheit	Tendenza alla siccità in estate
ausgeglichen	Stabile
Tendenz zu Nässe	Tendenza all'umidità
unausgeglichen (südalpiner Typus)	instabile (tipo sudalpino)
Niederschlagshaushalt	Andamento delle precipitazioni



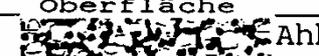
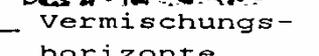
9.2 Principali metodi di laboratorio per lo studio del suolo

I protocolli di analisi dettagliati sono riportati nella raccolta ufficiale svizzera dei metodi di riferimento delle stazioni federali di ricerca agronomica (33).

Parametro	Metodo di determinazione
Valore pH	Metodi di riferimento pH rispettivamente pH-C (33)
Capacità di scambio cationico: cationi scambiabili; acidità / saturazione basica	Metodi di riferimento risp. KUK1-Ex, KUK1 e KUK1-H, metodi KUK2-Ex, KUK2 e KUK2-H (33)
Tenore in CaCO ₃	Metodo di riferimento CaCO ₃ (33)
Conducibilità elettrica; livelli di salinità del suolo (tenore di sale)	La conducibilità elettrica si misura preparando un estratto acquoso (1 parte in peso di terra fine : 5 parti in volume di acqua distillata). La salinità può così essere determinata sottoforma di KCl equivalente. <i>Risultato espresso in:</i> ppm di sale totale (KCl) oppure conducibilità elettrica in millisiemens (mS).
C organico (Humus)	Metodo di riferimento Corg (33)
Tenore d'argilla e di silt.	Metodo di riferimento KOM (33)
Scheletro del suolo (pietrosità interna del suolo)	Asportazione di un volume accuratamente determinato di circa 4 dm ³ (volume del suolo naturale in situ), da portare in laboratorio allo stato fresco dove verrà quasi completamente sommerso in acqua e lasciato riposare per una notte. Si procede poi al vaglio umido della terra fine su setacci con apertura circolare risp. di 20 e 50 mm di diametro. Il residuo (scheletro), essiccato e pesato, fornisce la misura richiesta. <i>Risultato espresso in % vol. sull'intero volume di riferimento.</i>
Porosità totale	Metodi di riferimento PYZYL-V o PYZYL-V , PYZYL-D e PY-DR (33)
Distribuzione dimensionale dei pori	Metodo di riferimento PYZYL-P (33)
Conducibilità idraulica a saturazione	Metodo di riferimento PYZYL-WD (33)
Stabilità degli aggregati	Metodi di riferimento per il prelievo e la preparazione dei campioni: PYAGR-PN e PYAGR-PA (33). Il protocollo di analisi prevede in seguito una setacciatura ad umido oppure un trattamento mediante pigiatore volumetrico. La setacciatura ad umido ragguaglia sulla stabilità all'acqua degli aggregati mentre la pigiatura volumetrica indica la stabilità di fronte alle sollecitazioni meccaniche.

Definizioni degli orizzonti umiferi (3) e rappresentazione schematica del profilo

Orizzonte	Quota relativa a :		Rappresentazione schematica del profilo - Orizzonti organici - Superficie - Orizzonti d'incorporazione
	residui vegetali sulla superficie	sostanza organica fine	

Horizont	Anteil		Schematischer Profilaufbau Auflage- horizonte [mm]
	Oberirdische Pflanzenreste	Organische Feinsubstanz	
Ol (litter)	> 90 %	max. 10 %	60  Ol1
Of (Fermentation)	30 - 90 %	10 - 70 %	50  Ol2
Oh (Humusstoff)	max. 30 %	> 70 %	40  Of1
Subhorizonte			30  Of2
Ol1 (neu)	unverändert	max. 10 %	20  Oh1
Ol2 (verändert)	verändert		10  Oh2
Of1 (Rest)	70 - 90 %	10 - 30 %	0  Oberfläche
Of2 (mittel)	30 - 70 %	30 - 70 %	 Ahh
Oh1 (Rest)	10 - 30 %	70 - 90 %	10  Ah
Oh2 (fein)	max. 10 %	über 90 %	20  Vermischungshorizonte

Ol (lettiera)			
Of (fermentazione)			
Oh (humus)			
Sottorizzonti			
Ol1 (nuova)	Non trasformata		
<i>Residui vegetali superficiali che rispetto al fogliame appena caduto appaiono inalterati</i>			
Ol2 (trasformata)	Trasformata		
<i>Residui vegetali superficiali che rispetto al fogliame caduto sono facilmente riconoscibili ma con segni di alterazione</i>			
Of1 (residuo)			
<i>Dominano i residui vegetali parzialmente decomposti. La "sostanza organica fine" è importante per la formazione della struttura.</i>			
Of2 (medio)			
<i>Fase mediana della decomposizione. Le quantità di residui vegetali e di "sostanza organica fine" si equivalgono.</i>			
Oh1 (residuo)			
<i>La "sostanza organica fine" determina la formazione della struttura. I residui vegetali sono facilmente riconoscibili.</i>			
Oh2 (fine)			
<i>Sul materiale fresco i residui vegetali sono riconoscibili al massimo solo dopo attento esame.</i>			