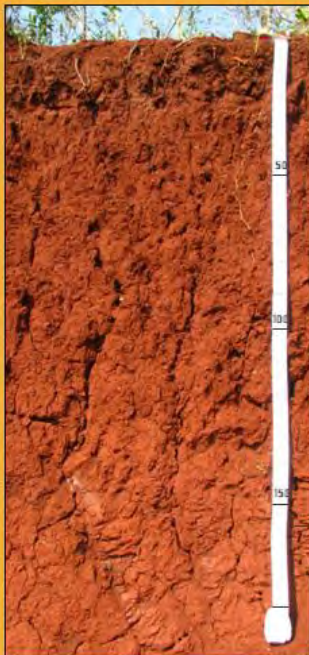


# Base di Referimento Mondiale per la Risorsa Suolo

**Sistema internazionale di classificazione dei suoli  
per la denominazione dei suoli  
e la creazione di legende per le carte dei suoli**  
4<sup>a</sup> edizione, 2022



International Union of Soil Sciences®



**International  
Decade of Soils**  
2015-2024



Global Soil Icon

**Citazione:**

IUSS Working Group WRB. 2022. World Reference Base for Soil Resources. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. 4<sup>th</sup> edition. International Union of Soil Sciences (IUSS), Vienna, Austria.

ISBN 979-8-9862451-1-9

Prima pubblicazione: 22 luglio 2022. Aggiornamento con correzioni minori: 18 dicembre 2022.

Copyright: International Union of Soil Sciences®, Vienna, Austria.

Questa è una pubblicazione open access secondo i termini della Licenza Creative Commons Attributions che ne permette l'uso, la distribuzione e la riproduzione su qualsiasi medium previa citazione del lavoro originale.

Copertina di Stefaan Dondeyne

Da sinistra a destra:

Rhodic Ferritic Nitisol (Brasile) [foto: Sérgio Shimizu]

Stagnic Gleyic Solonchak (Mongolia) [foto: Stefaan Dondeyne]

Mollic Vitric Silandic Andosol (Islanda) [foto: Stefaan Dondeyne]

Eutric Glossic Stagnosol (Belgio) [foto: Stefaan Dondeyne]

18 dicembre 2022

# Indice

<b>Indice .....</b>	<b>3</b>
<b>Premessa.....</b>	<b>9</b>
<b>Prefazione.....</b>	<b>10</b>
<b>Ringraziamenti .....</b>	<b>11</b>
<b>Note dei traduttori.....</b>	<b>12</b>
<b>Lista degli acronimi.....</b>	<b>13</b>
<b>1 Precedenti e fondamentali.....</b>	<b>14</b>
1.1 Storia .....	14
1.2 I principali cambiamenti nel WRB 2022.....	14
1.3 L'oggetto classificato nel WRB.....	16
1.4 Principi fondamentali .....	17
1.5 Architettura.....	22
1.6 Topsoils .....	24
1.7 Subsolum.....	24
1.8 Traduzione in altre lingue.....	24
<b>2 Regole per denominare i suoli e creare legende per le carte dei suoli.....</b>	<b>25</b>
2.1 Regole generali e definizioni.....	25
2.2 Regole per denominare i suoli.....	27
2.3 Subqualificativi .....	28
2.3.1 Subqualificativi composti dall'utilizzatore.....	29
2.3.2 Subqualificativi con una data definizione .....	32
2.4 Suoli sepolti.....	32
2.5 Linee-guida per creare legende di carte dei suoli.....	33
<b>3 Orizzonti, proprietà e materiali diagnostici.....</b>	<b>36</b>
3.1 Orizzonti diagnostici .....	36
3.1.1 Orizzonte albic .....	36
3.1.2 Orizzonte anthraquic .....	37
3.1.3 Orizzonte argic .....	38
3.1.4 Orizzonte calcic.....	40
3.1.5 Orizzonte cambic.....	41
3.1.6 Orizzonte chernic .....	43
3.1.7 Orizzonte cohesic .....	44
3.1.8 Orizzonte cryic .....	45
3.1.9 Orizzonte duric.....	45

3.1.10	Orizzonte ferralic .....	46
3.1.11	Orizzonte ferric .....	48
3.1.12	Orizzonte folic .....	48
3.1.13	Orizzonte fragic .....	49
3.1.14	Orizzonte gypsic .....	50
3.1.15	Orizzonte histic .....	51
3.1.16	Orizzonte hortic .....	51
3.1.17	Orizzonte hydragic .....	52
3.1.18	Orizzonte irragric .....	53
3.1.19	Orizzonte limonic .....	54
3.1.20	Orizzonte mollic .....	55
3.1.21	Orizzonte natric .....	56
3.1.22	Orizzonte nitic .....	58
3.1.23	Orizzonte panpaic .....	59
3.1.24	Orizzonte petrocalcic .....	60
3.1.25	Orizzonte petroduric .....	60
3.1.26	Orizzonte petrogypsic .....	62
3.1.27	Orizzonte petroplinthic .....	62
3.1.28	Orizzonte pisoplinthic .....	63
3.1.29	Orizzonte plaggic .....	64
3.1.30	Orizzonte plinthic .....	65
3.1.31	Orizzonte pretic .....	66
3.1.32	Orizzonte protovertic .....	67
3.1.33	Orizzonte salic .....	68
3.1.34	Orizzonte sombric .....	68
3.1.35	Orizzonte spodic .....	69
3.1.36	Orizzonte terric .....	71
3.1.37	Orizzonte thionic .....	72
3.1.38	Orizzonte tsitelic .....	72
3.1.39	Orizzonte umbric .....	73
3.1.40	Orizzonte vertic .....	74
3.2	Proprietà diagnostiche .....	76
3.2.1	Differenziazione tessiturale abrupta .....	76
3.2.2	Glosse albeluvic .....	76
3.2.3	Proprietà andic .....	77
3.2.4	Proprietà anthric .....	78

3.2.5	Roccia continua .....	79
3.2.6	Proprietà gleyic.....	79
3.2.7	Discontinuità lithic .....	81
3.2.8	Proprietà protocalcic.....	82
3.2.9	Proprietà protogypsic .....	83
3.2.10	Condizioni riducenti .....	83
3.2.11	Proprietà retic .....	84
3.2.12	Crepacciature da contrazione-dilatazione.....	85
3.2.13	Proprietà sideralic.....	85
3.2.14	Proprietà stagnic .....	85
3.2.15	Proprietà takyric .....	87
3.2.16	Proprietà vitric .....	88
3.2.17	Proprietà yermic .....	88
3.3	Materiali diagnostici.....	90
3.3.1	Materiale eolico .....	90
3.3.2	Artefatti .....	90
3.3.3	Materiale calcaric .....	91
3.3.4	Materiale claric.....	91
3.3.5	Materiale dolomitic .....	92
3.3.6	Materiale fluvic .....	92
3.3.7	Materiale gypsic.....	93
3.3.8	Materiale hypersulfidic.....	93
3.3.9	Materiale hyposulfidic.....	94
3.3.10	Materiale limnic .....	94
3.3.11	Materiale minerale.....	95
3.3.12	Materiale mulmic .....	95
3.3.13	Materiale organico.....	96
3.3.14	Materiale organotechnic .....	97
3.3.15	Materiale ornithogenic.....	97
3.3.16	Carbonio organico del suolo.....	97
3.3.17	Materiale solimovic.....	98
3.3.18	Materiale duro technic.....	99
3.3.19	Materiale tephric.....	99
<b>4</b>	<b>Chiavi ai Reference Soil Groups (RSG) con liste dei qualificativi principali e supplementari .....</b>	<b>101</b>
<b>5</b>	<b>Definizioni dei qualificativi.....</b>	<b>133</b>
<b>6</b>	<b>Codici per i Reference Soil Groups, i qualificativi e gli specificatori.....</b>	<b>159</b>

<b>7</b>	<b>Bibliografia.....</b>	<b>163</b>
<b>8</b>	<b>Allegato 1: Guida di campagna .....</b>	<b>166</b>
8.1	Lavori preparatori e regole generali .....	167
8.1.1	Esplorazione di una superficie di interesse con sonda e vanga .....	167
8.1.2	Preparazione di un profilo di suolo.....	168
8.2	Dati generali e descrizione dei fattori di formazione del suolo .....	170
8.2.1	Data e autori.....	170
8.2.2	Localizzazione .....	170
8.2.3	Forme del paesaggio e topografia.....	170
8.2.4	Clima e tempo.....	171
8.2.5	Vegetazione e uso del suolo .....	173
8.3	Descrizione delle caratteristiche di superficie .....	176
8.3.1	Superficie del suolo .....	176
8.3.2	Strato di lettiera .....	176
8.3.3	Affioramenti rocciosi.....	176
8.3.4	Frammenti superficiali grossolani .....	176
8.3.5	Forme delle aree desertiche .....	177
8.3.6	Suoli poligonali.....	177
8.3.7	Croste superficiali.....	177
8.3.8	Crepacciature superficiali .....	177
8.3.9	Presenza di acqua.....	178
8.3.10	Idrorepellenza .....	179
8.3.11	Irregolarità della superficie.....	179
8.3.12	Alterazioni tecniche della superficie.....	181
8.4	Descrizione degli strati .....	182
8.4.1	Identificazione degli strati e dei loro spessori .....	182
8.4.2	Omogeneità dello strato (o, m) .....	183
8.4.3	Acqua.....	183
8.4.4	Strati organici, organotechnic e minerali .....	184
8.4.5	Limiti dello strato (o, m).....	184
8.4.6	Deposizione eolica (m) .....	185
8.4.7	Frammenti grossolani (o, m) e resti di strati cementati fratturati .....	185
8.4.8	Artefatti (o, m).....	187
8.4.9	Tessitura del suolo (m) (*).....	189
8.4.10	Struttura (m) .....	192
8.4.11	Pori e crepacciature (generalità) .....	198

8.4.12	Pori non matriciali (m) .....	198
8.4.13	Crepacciature (o, m) .....	199
8.4.14	Forme da stress (m) .....	200
8.4.15	Concentrazioni (generalità) .....	200
8.4.16	Colore del suolo (generalità) .....	200
8.4.17	Colore della matrice (m) (*) .....	201
8.4.18	Combinazioni tra parti di colore più scuro con tessitura più fine e parti di colore più chiaro con tessitura più grossolana (m) .....	202
8.4.19	Screziature litogenetiche (m) .....	202
8.4.20	Forme redoximorfiche (m) .....	202
8.4.21	Potenziale di ossidoriduzione (redox) e condizioni riducenti (o, m) .....	205
8.4.22	Alterazione incipiente (m) .....	207
8.4.23	Pellicole e ponti (m) .....	207
8.4.24	Accumuli nastriformi (m) (*) .....	208
8.4.25	Carbonati (o, m) .....	208
8.4.26	Gesso (m) .....	209
8.4.27	Silice secondaria (m) .....	210
8.4.28	Sali facilmente solubili (o, m) .....	211
8.4.29	pH di campo (o, m) .....	212
8.4.30	Consistenza (m) .....	212
8.4.31	Croste superficiali (m) .....	215
8.4.32	Continuità dei materiali induriti o degli strati cementati (m) .....	215
8.4.33	Vetri vulcanici e caratteristiche andic (o, m) .....	215
8.4.34	Forme di permafrost (o, m) .....	216
8.4.35	Densità apparente (m) (*) .....	217
8.4.36	Carbonio organico del suolo (C <sub>org</sub> ) (m) .....	218
8.4.37	Radici (o, m) .....	219
8.4.38	Risultati dell'attività animale (o, m) .....	219
8.4.39	Modificazioni dovute all'uomo (o, m) .....	220
8.4.40	Materiale parentale (m) .....	221
8.4.41	Grado di decomposizione degli strati organici e presenza di residui di piante morte (o) (*) .....	222
8.5	Campionamento .....	223
8.5.1	Preparazione del sacchetto per il campionamento .....	223
8.5.2	Campionamento degli strati organici .....	223
8.5.3	Campionamento convenzionale degli strati minerali .....	224
8.5.4	Campionamento volumetrico degli strati minerali .....	224

8.6	Bibliografia.....	225
<b>9</b>	<b>Allegato 2: Sommario dei metodi analitici per la caratterizzazione del suolo .....</b>	<b>226</b>
9.1	Preparazione del campione.....	226
9.2	Contenuto di umidità .....	226
9.3	Analisi della dimensione delle particelle.....	226
9.4	Argilla dispersibile in acqua .....	227
9.5	Densità apparente .....	227
9.6	Coefficiente di estensibilità lineare (COLE) .....	227
9.7	pH.....	228
9.8	Carbonio organico .....	228
9.9	Carbonati .....	228
9.10	Gesso .....	228
9.11	Capacità di scambio cationico (CSC) e cationi scambiabili.....	228
9.12	Alluminio scambiabile e acidità di scambio.....	229
9.13	Calcolo della CSC e dei cationi di scambio.....	229
9.14	Ferro, alluminio, manganese e silicio estraibili .....	230
9.15	Salinità.....	230
9.16	Fosfato e ritenzione fosfatica.....	230
9.17	Analisi mineralogiche della frazione sabbiosa .....	231
9.18	Diffrattometria a raggi-X .....	231
9.19	Disponibilità totale di basi.....	231
9.20	Solfuri.....	231
9.21	Bibliografia.....	231
<b>10</b>	<b>Allegato 3: Designazione degli orizzonti e degli strati .....</b>	<b>233</b>
10.1	Simboli principali .....	234
10.2	Suffissi.....	235
10.3	Orizzonti di transizione .....	238
10.4	Sequenze di strati.....	238
10.5	Esempi di sequenze di strati .....	238
10.6	Bibliografia.....	241
<b>11</b>	<b>Allegato 4: Scheda per la descrizione del suolo.....</b>	<b>242</b>
<b>12</b>	<b>Allegato 5: Guida alla configurazione del database .....</b>	<b>243</b>
<b>13</b>	<b>Allegato 6: Codici dei colori per la mappatura dei RSG.....</b>	<b>244</b>



## Premessa

Il suolo è un sistema vivente, eterogeneo e dinamico, che include componenti fisici, chimici, biologici, e le loro interazioni. Quindi, per valutare la sua qualità è necessario misurare, descrivere, e classificare le sue proprietà.

La classificazione del suolo è necessaria per prevedere il suo comportamento e individuare limitazioni che ci permettano di prendere corrette decisioni di gestione nel campo agricolo, zootecnico, forestale, urbano, ambientale e sanitario, per nominare alcuni dei più importanti settori. Gli scienziati della *International Union of Soil Sciences* (IUSS) hanno compreso tutto questo e la urgente necessità che ne deriva di creare un sistema internazionale di classificazione del suolo per denominare i suoli e creare legende delle carte dei suoli basate su un sistema di riferimento mondiale.

Ecco perché la International Union of Soil Sciences nel 1980 ha formato un Gruppo di Lavoro per sviluppare la *International Reference Base for Soil Classification* (IRB), rinominata nel 1992 *World Reference Base for Soil Resources* (WRB), con il proposito di istituire un sistema di classificazione dei suoli.

Durante il 16.mo Congresso Mondiale della Scienza del Suolo a Montpellier, Francia, nel 1998, il WRB fu approvato e adottato come sistema internazionale di correlazione dei suoli e di comunicazione della *International Union of Soil Sciences* (IUSS), e venne presentata la prima edizione del *World Reference Base for Soil Resources* (WRB).

Nel 2022, nell'ambito della "Decade Internazionale dei Suoli 2015-2024" della IUSS e con il fermo impegno di offrire alla comunità internazionale un sistema di classificazione dei suoli per facilitare sia la implementazione di inventari dei suoli, sia la interpretazione delle carte dei suoli, come strumenti pratici per i decisori, come geologi, agronomi, agricoltori, ingegneri, politici, ecc., la *International Union of Soil Sciences* presenta la quarta edizione del *World Reference Base* (WRB).

La IUSS apprezza l'impegno di tutti coloro che partecipano al gruppo di lavoro del WRB e rende possibile la presentazione di questa nuova edizione come edizione IUSS, scaricabile gratuitamente dal sito web della IUSS.

Laura Bertha Reyes-Sánchez  
Presidente della International Union of Soil Sciences (IUSS)

# Prefazione

La prima edizione del World Reference Base for Soil Resources (WRB) fu pubblicata nel 1998, la seconda nel 2006, la terza nel 2014. Nel 2022, noi presentiamo al 22.mo Congresso di Scienza del Suolo a Glasgow, la quarta edizione.

La quarta edizione è il risultato di altri otto anni di test. Durante i workshop internazionali sul campo, abbiamo classificato numerosi profili pedologici, sviluppando idee per il miglioramento del sistema. La produzione di algoritmi per la classificazione automatica ha aiutato a superare delle incongruenze. I 32 *Reference Soil Groups* sono stati mantenuti ma le caratteristiche pedologiche, non rispecchiate o non appropriatamente definite fino ad ora nel WRB, non sono state tenute in conto. Sono stati affinati e rifiniti molti criteri diagnostici, le chiavi e le definizioni dei *qualificativi*. Sono stati profusi sforzi per garantire la sicurezza che le medesime caratteristiche siano formulate allo stesso modo nell'intero testo, inclusi gli allegati.

La quarta edizione ha dei nuovi allegati:

- Una nuova Guida di campagna, precisamente adattata alle esigenze del WRB, con molte definizioni delle caratteristiche dei suoli sul campo, aidate da numerose illustrazioni – essa può essere usata in sostituzione delle *FAO Guidelines for Soil Description* (2006)
- Definizioni di orizzonti e strati con simboli principali e suffissi
- Raccomandazioni per i Simboli dei Colori per Carte di Reference Soil Groups
- Una scheda per la descrizione del suolo e una guida all'allestimento di basi di dati, resi disponibili come singoli documenti scaricabili.

Un largo numero di scienziati del suolo ha contribuito alla quarta edizione (si vedano i Ringraziamenti). Tutti noi speriamo che questa nuova edizione favorisca una migliore comprensione dei suoli, della loro distribuzione, delle loro proprietà, della loro protezione e della loro gestione sostenibile.

Le prime tre edizioni del WRB furono pubblicate dalla FAO nella serie dei World Soil Resources Reports. Ciò non è stato più possibile. Siamo lieti che la presente quarta edizione sia pubblicata dalla IUSS. Questo riflette bene il carattere del WRB come pubblicazione di un gruppo di lavoro della IUSS.

Peter Schad  
Technical University di Monaco, Germania  
Presidente del IUSS Working Group WRB

Stephan Mantel  
ISRIC- World Soil Information, Olanda  
Vice-Presidente del IUSS Working Group WRB

## Ringraziamenti

L'autore principale della 4.a edizione del WRB è Peter Schad (Technical University di Monaco, Germania).

Le decisioni fondamentali sono state assunte dai membri del Comitato WRB: Lúcia Anjos (Brasile), Jaume Boixadera Llobet (Spagna), Seppe Deckers (Belgio), Stefaan Dondeyne (Belgio), Einar Eberhardt (Germania), Maria Gerasimova (Russia), Ben Harms (Australia), Cezary Kabała (Polonia), Stephan Mantel (Olanda), Erika Michéli (Ungheria), Curtis Monger (USA), Rosa Poch Claret (Spagna), Peter Schad (Germania), Karl Stahr (Germania), Cornie van Huyssteen (Sud Africa). Vincent Bunes (Germania) e Margaretha Rau (Germania) hanno svolto le funzioni di Segretari del Comitato WRB.

Le bozze della Guida di Campagna (Allegato 1) e della Scheda di Descrizione del Suolo (Allegato 4) sono state scritte da Vincent Bunes, Margaretha Rau e Peter Schad. La bozza della Guida all'allestimento di una base di dati (Allegato 5) è stata scritta da Einar Eberhardt. Le figure, se non diversamente attribuite, sono state composte da Vincent Bunes.

La presente quarta edizione ha ricevuto contributi di molti scienziati, fra i quali: Erhan Akça (Turchia), Ólafur Arnalds (Islanda), David Badía Villas (Spagna), Alma Barajas Alcalá (Messico), Albrecht Bauriegel (Germania), Frank Berding (Olanda), Maria Bronnikova (Russia), Wolfgang Burghardt (Germania), Przemysław Charzynski (Polonia), José Coelho (Brasile), Fernanda Cordeiro (Brasile), Edoardo Costantini (Italia), Jaime de Almeida (Brasile), Ademir Fontana (Brasile), Jérôme Juilleret (Francia/Lussemburgo), Nikolay Khitrov (Russia), Aleš Kučera (Repubblica Ceca), Eva Lehnendorff (Germania), José João Leis Leal de Souza (Brasile), João Herbert Moreira Viana (Brasile), Freddy Nachtergaele (Belgio), Otmar Nestroy (Austria), Tibor Novák (Ungheria), Luis Daniel Olivares Martinez (Messico), Thilo Rennert (Germania), Blaž Repe (Slovenia), Nuria Roca Pascual (Spagna), Thorsten Ruf (Germania/Lussemburgo), Alessandro Samuel-Rosa (Brasile), Tobias Sprafke (Germania/Svizzera), Marcin Świtoniak (Polonia), Wenceslau Teixeira (Brasile), Łukasz Uzarowicz (Polonia), Karen Vancampenhout (Belgio), Andreas Wild (Germania).

## Note dei traduttori

Si è cercato di rispettare il più possibile il testo originale del WRB (2022), ma in taluni casi la traduzione letterale dall'inglese avrebbe comportato la formazione di parole e frasi ambigue in italiano.

Si è inoltre deciso di mantenere un elevato numero di termini specifici nella forma originale in cui compaiono nel WRB. La loro "italianizzazione" avrebbe fortemente deformato la forma di molti termini, con cacofonie e inestetismi. Si pensi a termini quali "tsitelic", "panpaic", ecc. che sarebbero divenuti tsiselico, panpaico e così via. Nel discorso pedologico "famigliare" si potranno anche facilmente italianizzarne alcuni di uso e forma più corrente nell'ambito specialistico (cambico, argico, ecc.), ma ciò non riteniamo debba essere esteso in forma ufficiale a tutta la nomenclatura del WRB.

Si è anche ritenuto che la traduzione italiana dei termini "Reference Soil Groups" e "World Reference Base" avrebbe richiesto l'uso di espressioni desuete o non fedeli al loro senso nella lingua originale di compilazione. Pertanto se ne è mantenuta la forma inglese o si sono usati i loro acronimi (RSG, WRB).

Si sono inoltre mantenuti in originale i termini ormai acquisiti nell'uso più diffuso in diverse discipline scientifiche e tecniche quali per esempio: topsoil, subsolum e subsoil; così anche per i termini "Hue, Value, Chroma" impiegati dalle Munsell Soil Colour Charts.

Si è usata l'iniziale maiuscola per le lingue di derivazione di molti termini (per es.: Greco, Latino, Inglese) per meglio metterle in evidenza.

Per le parti confrontabili si è fatto ampio riferimento alla precedente traduzione italiana di Costantini e Dazzi (1999).

Nella parte riguardante il manuale di descrizione del suolo (cap. 8 Allegato 1: Guida di campagna) si sono mantenuti i codici originali che fanno riferimento alla definizione inglese del carattere descritto: dove conveniente si sono mantenuti i termini inglesi assieme alla loro traduzione italiana.

### Opere consultate

Carnicelli, S., Wolf, U., Ferrari, G.A. 2001. Progetto "Metodologie pedologiche", sottoprogetto 2, gruppo di lavoro "Manuale di rilevamento", pp.56.

Costantini, E.A.C., Dazzi, C. 1999. World reference Base for Soil Resources. Versione italiana. Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo. Firenze. pp. 98.

Costantini, E.A.C. (a cura di) 2007. Linee guida dei metodi di rilevamento e informatizzazione dei dati pedologici. CRA-ABP. Firenze, Italia. pp. 280.

FAO 2006. Guidelines for soil description. Fourth edition. Rome.

IUSS Working Group WRB. 2015. World Reference Base for Soil Resources 2014. Update 2015. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Report No. 106, FAO, Rome.

Munsell Soil Color Charts. Munsell Color Co. Inc. Baltimore 18, Maryland, 21218, USA.

Schad, P. 2023. World Reference Base for Soil Resources—Its fourth edition and its history. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 186, 151–163.

<https://doi.org/10.1002/jpln.202200417>

### Traduzione italiana di Franco Previtoli<sup>1</sup> e Enrico Casati<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Terra, Università degli Studi di Milano Bicocca, Italia

## Lista degli acronimi

Al <sub>ox</sub>	Alluminio estratto con una soluzione di ammonio ossalato acido
CaCO <sub>3</sub>	Carbonato di calcio
CSC	Capacità di scambio cationico
COLE	Coefficiente di estensibilità lineare
EC	Conduttività elettrica
EC <sub>e</sub>	Conduttività elettrica dell'estratto a pasta satura
ESP	Percentuale di sodio scambiabile
FAO	Organizzazione delle Nazioni Unite per l'Alimentazione e l'Agricoltura
Fe <sub>dith</sub>	Ferro estratto con una soluzione di ditionito-citrato-bicarbonato
Fe <sub>ox</sub>	Ferro estratto con una soluzione di ammonio ossalato acido
HCl	Acido cloridrico
ISRIC	Centro Internazionale di Riferimento e Informazione del Suolo
ISSS	Società Internazionale di Scienza del Suolo
IUSS	Unione Internazionale delle Scienze del Suolo
KOH	Idrossido di potassio
KCl	Cloruro di potassio
Mn <sub>dith</sub>	Manganese estratto con una soluzione di ditionito-citrato-bicarbonato
NaOH	Idrossido di sodio
NH <sub>4</sub> OAc	Acetato di ammonio
RSG	Reference Soil Group (Gruppo di Riferimento del Suolo)
SAR	Rapporto di adsorbimento del sodio
Si <sub>ox</sub>	Silicio estratto con una soluzione acida di ammonio ossalato
SiO <sub>2</sub>	Silice
SUITMA	Suoli in Aree Urbane, Industriali, Trafficate, Minerarie e Militari (Gruppo di lavoro della IUSS)
TRB	Riserve totali in basi
UNESCO	Organizzazione Educativa, Scientifica e Culturale delle Nazioni Unite
USDA	Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti
WRB	World Reference Base for Soil Resources (Base di Riferimento Mondiale per la Risorsa Suolo)

# 1 Precedenti e fondamenti

## 1.1 Storia

### Dai suoi inizi fino alla terza edizione 2014/15

Il World Reference Base for Soil Resources (WRB) è basato sulla Legenda (FAO-Unesco, 1974) e sulla Revised Legend (FAO, 1988) della Carta Mondiale dei Suoli (FAO-Unesco, 1971-1981). Nel 1980, la International Society of Soil Science (ISSS, divenuta nel 2002 International Union of Soil Sciences, IUSS) ha costituito il Gruppo di lavoro ‘International Reference Base for Soil Classification’ per una ulteriore elaborazione di un sistema di classificazione del suolo su base scientifica. Questo Gruppo di lavoro è stato rinominato nel 1992 ‘World Reference Base for Soil Resources’. Il Gruppo di lavoro ha presentato la prima edizione del WRB nel 1998 (FAO, 1998), la seconda edizione nel 2006 (IUSS Working Group WRB, 2006) e la terza nel 2014/15 (IUSS Working Group WRB, 2015). Nel 1998, il Consiglio dell’ISSS ha approvato il WRB come sua nomenclatura, ufficialmente raccomandata per denominare e classificare i suoli.

Una descrizione dettagliata della più antica storia del WRB è presentata nella seconda edizione (IUSS Working Group WRB, 2006) e nella terza del WRB (IUSS Working Group WRB, 2015).

### Dalla terza edizione 2014 (Aggiornamento 2015) alla quarta edizione 2022

La terza edizione del WRB è stata presentata al 20<sup>mo</sup> Congresso Mondiale della Scienza del Suolo 2014 a Jeju, Corea. Nel 2015 è stato pubblicato in rete un Aggiornamento, valido come WRB dal 2015 al 2022: <https://www.fao.org/3/i3794en/I3794en.pdf>.

La terza edizione è stata tradotta in diverse lingue: Ceco, Francese, Georgiano, Polacco, Russo, Sloveno, Spagnolo.

Dal 2014 sono stati organizzati diversi WRB-workshops sul terreno, per testare la terza edizione:

- 2014: Irlanda
- 2017: Lituania e Estonia
- 2018: Romania
- 2019: Mongolia
- 2022: Islanda

Le escursioni, associate con i meeting della Commissione di Classificazione del Suolo della IUSS in Sud Africa (2016) e in Messico (2022), sono state dei test aggiuntivi della terza edizione. Così pure le escursioni organizzate al 21<sup>mo</sup> Congresso Mondiale della Scienza del Suolo in Brasile nel 2018.

Adesso, dopo 8 anni, è stata preparata una quarta edizione.

## 1.2 I principali cambiamenti nel WRB 2022

I principali cambiamenti sono:

- I contenuti del testo sono stati risistemati:
  - Si è eliminato il precedente Annex 1 (Allegato 1 - Descrizioni). Le descrizioni non erano complessivamente aggiornate.
  - L’Annex 2 (Allegato 2 - Metodi di Laboratorio) è stato mantenuto.
  - Il precedente Annex 3 (Allegato 3 - Codici) è divenuto il Capitolo 6. Ciò significa che i codici, se utilizzati, non sono solo consigliati ma obbligatori.

- Il precedente Annex 4 (Allegato 4) è integrato nel nuovo Allegato 1.
- Il nuovo Allegato 1 è una Guida di Campagna, che sostituisce le FAO Guidelines (2006). Rispetto alle FAO Guidelines, l'Allegato 1 è più corrispondente al WRB, più preciso e più didattico, anche perché utilizza molte illustrazioni. Fornisce inoltre molte definizioni delle caratteristiche di campagna che finora non erano state definite nel WRB, né nel WRB stesso, né nelle FAO Guidelines. Molte di queste definizioni sono state tratte dal USDA Soil Survey Manual (2017) e dal NRCS Fieldbook (2012), portando così il WRB e la Soil Taxonomy ad essere più vicini fra loro.
- Il nuovo Allegato 3 fornisce brevi definizioni dei simboli degli strati, dando ulteriore sviluppo alle definizioni delle FAO Guidelines.
- Il nuovo Allegato 4 illustra una scheda di descrizione del suolo che è fornita online.
- Il nuovo Allegato 5 presenta una guida alla creazione di un database. I dettagli sono forniti online.
- Il nuovo Allegato 6 consiglia i simboli dei colori da utilizzare nelle mappe di Reference Soil Groups.
- Nel capitolo 2.1, Norme generali e definizioni, sono state aggiunte numerose definizioni per il WRB: terra fine, suolo intero, strato della lettiera, superficie del suolo, superficie del suolo minerale, strato del suolo, orizzonte del suolo. Sono state aggiunte alcune nuove regole generali per rendere più facili le definizioni.
- Si sono mantenuti tutti i Reference Soil Groups (RSGs). Vi sono alcuni cambi nelle Chiavi: i Planosols e gli Stagnosols adesso precedono i Nitisols e i Ferralsols. I Fluvisols sono ora collocati prima degli Arenosols.
- Le seguenti caratteristiche diagnostiche sono state cancellate:
  - orizzonte fulvic, orizzonte melanic: appartenevano a un concetto obsoleto di sostanza organica del suolo;
  - proprietà aridic: contenevano una combinazione non-sistematica di varie caratteristiche (la deposizione eolica è ora caratterizzata dal materiale eolico; si veda oltre);
  - proprietà geric: possono essere espresse meglio come qualificativo;
  - materiale sulfidic: non necessario, avendo introdotto nel 2014 il materiale hypersulfidic e hyposulfidic.
- Sono state introdotte le seguenti caratteristiche diagnostiche:
  - Orizzonte albic: l'orizzonte albic era stato definito nella prima e nella seconda edizione del WRB. Comunque, esso veniva definito soltanto in base al colore, e non erano richiesti i risultati dei processi di formazione del suolo. Quindi, nel 2014 venne cambiato in materiale albic. Ma questo rese difficile la definizione del qualificativo Albic. Adesso, l'orizzonte albic è stato reintrodotta, richiedendo esplicitamente che sia risultato di processi di formazione del suolo. Il materiale albic è stato mantenuto (solo definito dal colore) e rinominato materiale claric (si veda oltre).
  - Orizzonte cohesic: orizzonte subsuperficiale denso, dominato dalla caolinite. Lo si ritrova in regioni tropicali con clima stagionale e non veniva finora considerato nel WRB.
  - Orizzonte limonic: accumulo di Fe per risalita capillare, in suoli con falda. L'accumulo è così intenso da determinare la cementazione ad opera degli ossidi di ferro. Viene tradizionalmente indicato come ferro di palude.
  - Orizzonte panpaic: orizzonte A sepolto.
  - Orizzonte tsitelic: accumulo di Fe per scorrimento subsuperficiale, comunemente derivante da Planosols e Stagnosols posti più in alto nel paesaggio.
  - Proprietà protogypsic: accumulo di gesso secondario, non sufficiente per qualificare un orizzonte gypsic o petrogypsic.
  - Materiale eolico: depositato dal vento.
  - Materiale mulmic: materiale minerale con un alto contenuto di carbonio organico del suolo, derivato da materiale organico. Il drenaggio del materiale organico causa una decomposizione accelerata, e infine il contenuto in carbonio organico del suolo scende sotto il 20%, per cui il materiale organico viene ad essere considerato minerale.

- Materiale organotechnic: contiene elevate quantità di artefatti organici, in un suolo con un contenuto relativamente basso di carbonio organico nella terra fine.
- I seguenti materiali diagnostici hanno assunto nuovi nomi:
  - Materiale claric, invece di materiale albic: dopo aver reintrodotta l'orizzonte albic, si è voluto evitare che un materiale diagnostico e un orizzonte diagnostico avessero lo stesso nome. Il materiale albic è dunque stato rinominato materiale claric.
  - Materiale solimovic invece di materiale colluvic: la parola colluvium ha significati molto diversi nei diversi Paesi. Per evitare confusione, è stato coniato il nuovo nome materiale solimovic. Esso significa che almeno parti del materiale accumulato sono state sottoposte a formazione del suolo prima di essere trasportate.
- Molti criteri nelle definizioni delle caratteristiche diagnostiche, delle chiavi e dei qualificativi sono stati resi più chiari e meglio espressi. È stato profuso uno speciale sforzo per assicurarsi che gli stessi caratteri siano definiti nello stesso modo nell'intero testo, inclusi gli allegati.
- Sono stati definiti alcuni nuovi qualificativi, alcuni di quelli esistenti sono stati eliminati, e molte definizioni sono state migliorate.

### 1.3 L'oggetto classificato nel WRB

Così come molte parole comuni, il termine "suolo" possiede numerosi significati. Nel suo significato tradizionale, il suolo è il mezzo naturale di crescita delle piante, sia che abbia o che non abbia orizzonti pedologici distinguibili (Soil Survey Staff, 1999).

Nel WRB1998, il suolo è stato definito come:

*"...un corpo naturale continuo, che ha tre dimensioni spaziali e una temporale. Le tre principali caratteristiche che contraddistinguono il suolo sono:*

- *Esso è formato da **costituenti minerali e organici** e include fasi solide, liquide e gassose.*
- *I componenti sono organizzati in **strutture**, specifiche del mezzo pedologico. Queste strutture caratterizzano l'aspetto morfologico della copertura pedologica, così come l'anatomia per gli esseri viventi. Esse sono il risultato della storia della copertura pedologica e delle sue reali dinamiche e proprietà. Lo studio delle strutture della copertura pedologica facilita la percezione delle sue proprietà fisiche, chimiche e biologiche; ciò permette di comprendere il passato e il presente del suolo e di predirne il futuro.*
- *Il suolo è in **evoluzione costante**, e questo dà al suolo la sua quarta dimensione, il tempo."*

Anche se vi sono buone ragioni per limitare il rilevamento e la cartografia del suolo alle aree con suoli identificabili e stabili, dotati di un certo spessore, il WRB ha adottato l'approccio più globale per dare un nome a qualsiasi oggetto che faccia parte della **epidermide della terra** (Sokolov, 1997; Nachtergaele, 2005). Tale approccio presenta numerosi vantaggi; in particolare esso consente di affrontare i problemi ambientali in modo sistematico e olistico e di evitare una sterile discussione su una definizione di suolo universalmente accettata e su un suo necessario spessore e una sua stabilità. Quindi, l'oggetto classificato dal WRB è: *qualsiasi materiale della superficie della Terra, posto entro 2 m, che sia in contatto con l'atmosfera, esclusi gli organismi viventi, le aree con ghiaccio continuo non coperte da altro materiale, e i corpi d'acqua più profondi di 2 m.* Quando esplicitamente dichiarato, l'oggetto classificato dal WRB include strati più profondi di 2 m. Nelle aree tidali, la profondità di 2 m è da riferire alla media dei livelli più bassi dell'acqua.

La definizione include *roccia continua*, suoli urbani pavimentati, suoli delle aree industriali, suoli sugli edifici e su altre costruzioni (permanenti/stabili), suoli di caverna e suoli subacquei. I suoli sotto *roccia*



*continua*, eccetto quelli situati in caverne, non sono generalmente considerati classificabili, ma in casi speciali, il WRB può perfino essere usato per classificare suoli sotto roccia, per esempio per ricostruzioni paleopedologiche dell'ambiente. L'uso del WRB per i paleosuoli è ancora ad uno stadio sperimentale.

## 1.4 Principi fondamentali

### Principi generali

- La classificazione dei suoli è basata su proprietà del suolo definite in termini di orizzonti diagnostici, proprietà diagnostiche e materiali diagnostici (insieme chiamati **elementi diagnostici**), che per quanto possibile possano essere misurabili e osservabili sul campo. La Tavola 1.1 fornisce una visione generale degli elementi diagnostici usati nel WRB.
- La scelta delle caratteristiche diagnostiche tiene conto delle loro relazioni con i processi di formazione del suolo. La comprensione dei processi di formazione del suolo contribuisce ad una migliore caratterizzazione dei suoli ma questi processi non possono essere usati, in quanto tali, come criteri di differenziazione.
- Per quanto possibile, ad un livello alto di generalizzazione, sono scelti quei tratti diagnostici importanti per la gestione del suolo.
- I parametri climatici non sono utilizzati nella classificazione dei suoli. Resta inteso che essi devono essere usati per scopi interpretativi, in combinazione con le proprietà del suolo, ma essi non devono far parte delle definizioni dei suoli. La classificazione dei suoli non è quindi subordinata alla disponibilità di dati climatici. Il nome di un certo suolo non diverrà obsoleto a causa del cambiamento climatico globale o locale.
- Il WRB è un sistema generale di classificazione che permette una correlazione con i sistemi nazionali di classificazione del suolo.
- Il WRB non intende sostituirsi ai sistemi nazionali di classificazione del suolo, ma piuttosto servire come denominatore comune per la comunicazione a livello internazionale.
- Il WRB comprende due livelli di dettaglio categorico:
  - il **Primo Livello**, che ha 32 Gruppi di Suolo di Riferimento - Reference Soil Groups (RSGs);
  - il **Secondo Livello**, composto dal nome del RSG combinato con un insieme di qualificativi principali e supplementari.
- Molti RSGs nel WRB sono rappresentativi di grandi regioni pedologiche al fine di fornire così una veduta complessiva della copertura pedologica mondiale.
- Le definizioni e le descrizioni riflettono variazioni nelle caratteristiche dei suoli che si presentano sia verticalmente che lateralmente nel paesaggio.
- Il termine *Reference Base* è indicativo della funzione di denominatore comune del WRB: le sue unità (RSGs) hanno una sufficiente ampiezza per facilitare l'armonizzazione e la correlazione con i sistemi nazionali.
- Oltre a servire come correlazione fra i sistemi di classificazione esistenti, il WRB serve anche come mezzo di comunicazione per implementare database mondiali del suolo e per inventariare e monitorare le risorse mondiali di suolo.
- La nomenclatura usata per distinguere i Soil Groups conserva termini che sono stati tradizionalmente usati o che possono essere facilmente introdotti nel linguaggio comune. Essi sono definiti con precisione, onde evitare la confusione che si crea allorché i nomi sono usati con significati diversi.

Tavola 1.1 Gli orizzonti, le proprietà e i materiali diagnostici del WRB. **Questa tavola non fornisce definizioni.** Per i criteri diagnostici, riferirsi al Capitolo 3.

<b>Descrizione semplificata</b>	
<b>1. Orizzonti diagnostici antropogenici (tutti sono minerali)</b>	
Orizzonte anthraquic	nei suoli di risaia: strato che comprende uno strato fangoso e la suola d'aratura, entrambi con matrice chimicamente ridotta e canali di radici ossidati
Orizzonte hortie	scuro, con alto contenuto di sostanza organica e fosforo, con intensa attività della pedofauna e alto tasso di saturazione in basi; è il risultato di coltivazioni, fertilizzazioni e somministrazioni di residui organici per lunghi periodi
Orizzonte hydragric	nei suoli di risaia: strato sottostante all'orizzonte anthraquic, mostra forme redoximorfiche e/o accumulo di Fe e/o Mn
Orizzonte irrigric	a tessitura uniforme, con contenuto di sostanza organica almeno moderato, ad intensa attività della pedofauna; sviluppato gradualmente per irrigazione con acque ricche in sedimenti
Orizzonte plaggic	scuro, con contenuto di sostanza organica almeno moderato, sabbioso o franco; derivante da applicazioni di zolle erbose e letame
Orizzonte pretic	scuro, con contenuto di sostanza organica e fosforo almeno moderato, con alto contenuto di calcio e magnesio scambiabili, con black carbon; sono incluse le Terre Nere Amazzoniche
Orizzonte terric	evidenza di aggiunta di materiali di natura diversa; contenuto di sostanza organica almeno moderato; alto tasso di saturazione in basi; è dovuto alla aggiunta di materiali minerali (con o senza residui organici) e alla coltivazione
<b>2. Orizzonti diagnostici che possono essere organici o minerali</b>	
Orizzonte calcic	accumulo di carbonati secondari, non cementati con continuità
Orizzonte cryic	sempre gelato (ghiaccio visibile o, con scarsità di acqua, < 0°C)
Orizzonte salic	elevate quantità di sali facilmente solubili
Orizzonte thionic	con acido solforico e valore molto basso del pH
<b>3. Orizzonti diagnostici organici</b>	
Orizzonte folie	strato organico, non saturo d'acqua e non drenato
Orizzonte histie	strato organico, saturo d'acqua o drenato
<b>4. Orizzonti diagnostici minerali di superficie</b>	
Orizzonte chernie	profondo, molto scuro, con alta saturazione in basi, da moderato ad alto contenuto di sostanza organica, struttura del suolo ben sviluppata o elementi strutturali prodotti da pratiche agricole, intensa attività della pedofauna (caso particolare dell'orizzonte mollic)
Orizzonte mollic	profondo, scuro, con alta saturazione in basi, da moderato ad alto contenuto di sostanza organica, una almeno minima struttura del suolo o elementi strutturali prodotti da pratiche agricole

Orizzonte umbric	profondo, scuro, con bassa saturazione in basi, da moderato ad alto contenuto di sostanza organica, una almeno minima struttura del suolo o elementi strutturali prodotti da pratiche agricole
<b>5. Altri orizzonti diagnostici minerali correlati all'accumulo di sostanze per processi di migrazione (verticale o laterale)</b>	
Orizzonte argic	strato subsuperficiale con un contenuto di argilla decisamente più alto dello strato soprastante senza una discontinuità lithic e/o presenza di minerali argillosi illuviali (con o senza una discontinuità lithic)
Orizzonte duric	concrezioni o noduli, cementati da silice secondaria, e/o frammenti di un orizzonte petroduric disgregato
Orizzonte ferric	$\geq 5\%$ di concrezioni e/o noduli da rossastri a nerastri e/o $\geq 15\%$ di masse grossolane da rossastre a nerastre, con accumulo di ossidi di Fe (e Mn)
Orizzonte gypsic	accumulo di gesso secondario, non cementato in continuità
Orizzonte limonic	accumulo di ossidi di Fe e/o Mn in uno strato che ha o ha avuto proprietà gleyic; almeno parzialmente cementato
Orizzonte natric	strato subsuperficiale con un contenuto di argilla distintamente più alto dello strato soprastante senza una discontinuità lithic e/o con presenza di minerali argillosi illuviali (con o senza discontinuità lithic); alto contenuto di Na scambiabile
Orizzonte petrocalcic	accumulo di carbonati secondari, cementati in modo relativamente continuo
Orizzonte petroduric	accumulo di silice secondaria, cementata in modo relativamente continuo
Orizzonte petrogypsic	accumulo di gesso secondario, cementato in modo relativamente continuo
Orizzonte petroplinthic	presenta forme oximorfiche all'interno degli aggregati (preesistenti) del suolo, le quali sono almeno parzialmente interconnesse e hanno colore giallastro, rossastro e/o nerastro; alto contenuto di ossidi di Fe almeno nelle forme oximorfiche; cementato con relativa continuità
Orizzonte pisoplinthic	concrezioni e/o noduli $\geq 40\%$ , giallastri, rossastri e/o nerastri, almeno moderatamente cementati, con accumulo di ossidi di Fe, e/o con frammenti di un orizzonte petroplinthic disgregato
Orizzonte plinthic	possiede $\geq 15\%$ della sua superficie esposta di forme oximorfiche dentro (preesistenti) aggregati del suolo, nere o con hue più rossa e chroma più alto del materiale circostante; alti contenuti di ossidi di Fe, almeno nelle forme oximorfiche; non cementato con continuità
Orizzonte sombric	accumulo subsuperficiale di sostanza organica, con modalità differenti dagli orizzonti spodic o natric; non è un orizzonte superficiale sepolto
Orizzonte spodic	accumulo subsuperficiale di Al con Fe e/o sostanza organica
Orizzonte tsitelic	accumulo laterale di Fe, generalmente proveniente da Planosols e Stagnosols situati più a monte
<b>6. Altri orizzonti diagnostici minerali</b>	
Orizzonte albic	colore chiaro; perdita di sostanze colorate (e.g. ossidi, sostanza organica) dovuta a processi di formazione del suolo
Orizzonte cambic	evidenza di processi di formazione del suolo; non soddisfa i criteri di orizzonti diagnostici che indicano più intensa alterazione o processi di accumulo

Orizzonte cohesic	struttura massiva o a blocchi subangolari, penetrazione delle radici limitata, drenaggio normalmente regolare, ricco di caolinite, povero di sostanza organica
Orizzonte ferralic	intensamente alterato, dominato da caolinite e ossidi
Orizzonte fragic	con grandi aggregati del suolo; radici e acqua di percolazione attraversano il suolo soltanto fra questi aggregati, non o solo parzialmente cementati
Orizzonte nitic	ricco di minerali argillosi e ossidi di Fe, struttura moderata fino a fortemente sviluppata, superfici brillanti degli aggregati del suolo
Orizzonte panpaic	orizzonte superficiale minerale sepolto, con significativo contenuto di sostanza organica
Orizzonte protovertic	influenzato da minerali argillosi a contrazione e dilatazione
Orizzonte vertic	dominato da minerali argillosi soggetti a contrazione e dilatazione

### 7. Proprietà diagnostiche correlate a caratteristiche superficiali

Proprietà takyric	crosta superficiale a tessitura fine, con struttura laminare o massiva; in suoli periodicamente inondati, in condizioni di aridità
Proprietà yermic	combinazione di forme dei deserti: pavimenti del deserto, vernice dei deserti, ciottoli sfaccettati dal vento, pori vescicolari, strutture laminari

### 8. Proprietà diagnostiche che definiscono la relazioni fra due strati

Differenziazione tessiturale abrupta	incremento molto netto del contenuto di argilla in un intervallo limitato di profondità
Glosse albeluvic	penetrazioni di materiale di colore più chiaro e con tessitura più grossolana in un orizzonte argic, formanti lingue verticalmente continue (caso particolare delle proprietà retic)
Discontinuità lithic	differenze nel materiale parentale
Proprietà retic	penetrazioni di materiale di colore più chiaro e con tessitura più grossolana in un orizzonte argic o natric

### 9. Altre proprietà diagnostiche

Proprietà andic	minerali a basso ordine cristallino e/o complessi organo-metallici
Proprietà anthric	si applicano a suoli con orizzonti mollic o umbric, se questi sono creati o sostanzialmente trasformati dall'uomo
Roccia continua	materiale consolidato (esclusi gli orizzonti pedogenetici cementati)
Proprietà gleyic	saturatione da falda idrica che fluisce o risalente (o gas risalenti) permanentemente o sufficientemente a lungo da produrre condizioni riducenti
Proprietà protocalcic	carbonati provenienti dalla soluzione del suolo e precipitati nel suolo stesso (carbonati secondari), meno abbondanti che negli orizzonti calcic o petrocalcic

Proprietà protogypsic	gesso proveniente dalla soluzione del suolo e precipitato nel suolo stesso (gesso secondario), meno abbondante che negli orizzonti gypsic o petrogypsic
Condizioni riducenti	basso valore del rH e/o presenza di solfuri, metano o Fe ridotto
Crepacciature da contrazione-dilatazione	apertura e chiusura dovute a dilatazione e contrazione dei minerali argillosi
Proprietà sideralic	CSC relativamente bassa
Proprietà stagnic	saturatione con acque superficiali (o con intrusione di liquidi), almeno temporaneamente, ma sufficientemente a lungo affinché si verifichino le condizioni riducenti
Proprietà vitric	vetri vulcanici e materiali correlati $\geq 5\%$ (per conteggio dei granuli), con una quantità limitata di minerali a basso ordine cristallino e/o complessi organo-metallici
<b>10. Materiali diagnostici correlati alla concentrazione del carbonio organico o ad artefatti organici</b>	
Materiale minerale	carbonio organico del suolo $< 20\%$ e artefatti organici $< 35\%$ (in volume)
Materiale mulmic	sviluppato, dopo drenaggio, da un materiale organico saturo d'acqua; 8 - 20% di carbonio organico del suolo
Materiale organico	carbonio organico del suolo $\geq 20\%$
Materiale organotechnic	carbonio organico del suolo $< 20\%$ e artefatti organici $\geq 35\%$ (in volume)
Carbonio organico del suolo	carbonio organico che non raggiunge i criteri degli artefatti
<b>11. Materiali diagnostici correlati al colore</b>	
Materiale claric	terra fine di colore chiaro, espresso da alto value e basso chroma
<b>12. Materiali diagnostici tecnogenici</b>	
Artefatti	creati, modificati profondamente o portati in superficie dall'uomo; senza un conseguente cambiamento sostanziale delle proprietà chimiche o mineralogiche
Materiale duro technic	materiale consolidato e relativamente continuo, derivante da un processo industriale
<b>13. Altri materiali diagnostici</b>	
Materiale eolico	deposto dal vento
Materiale calcaric	carbonato di calcio equivalente $\geq 2\%$ , almeno parzialmente ereditato dal materiale parentale
Materiale dolomitic	$\geq 2\%$ di un minerale che ha un rapporto $\text{CaCO}_3/\text{MgCO}_3 < 1.5$
Materiale fluvic	depositi fluviali, marini o lacustri con evidente stratificazione
Materiale gypsic	gesso $\geq 5\%$ , almeno parzialmente ereditato dal materiale parentale
Materiale hypersulfidic	contenente solfuri e capace di intensa acidificazione
Materiale hyposulfidic	contenente solfuri ma non capace di intensa acidificazione

Materiale limnic	deposito in acqua per precipitazione (eventualmente con sedimentazione) o per azione di alghe o di piante acquatiche con successivo trasporto o modificazione da parte di animali acquatici o microorganismi
Materiale ornithogenic	escrementi o resti di uccelli o della loro attività
Materiale solimovic	miscuglio eterogeneo sceso lungo un pendio, veicolato dall'acqua; dominato da materiale che ha subito un processo di formazione del suolo nel sito originario
Materiale tephric	vetro vulcanico e materiali associati $\geq 30\%$ (per conteggio dei granuli)

## Struttura

Ogni RSG del WRB è fornito di una lista di possibili qualificativi principali e supplementari, per mezzo dei quali l'utilizzatore può costruire il secondo livello della classificazione. I qualificativi principali sono elencati in ordine di priorità. I principi generali che governano la differenziazione in classi del WRB sono:

- Al **Primo Livello** (RSGs), le classi sono differenziate principalmente secondo i tratti caratteristici del suolo, prodotti da processi pedogenetici primari, eccetto laddove speciali materiali parentali del suolo assumano una importanza rilevante.
- Al **Secondo Livello** (RSGs più i qualificativi), i suoli sono distinti secondo tratti del suolo derivanti da qualsiasi processo pedogenetico secondario che abbia significativamente influenzato le caratteristiche primarie. In molti casi, vengono prese in considerazione le caratteristiche del suolo che hanno un effetto significativo sui suoi usi.

## Evoluzione del sistema

La Revised Legend della Carta Mondiale dei Suoli della FAO/UNESCO (FAO, 1988) è stata usata come base per lo sviluppo del WRB, allo scopo di beneficiare della correlazione dei suoli che a livello internazionale era già stata condotta da questo progetto e da altri. La prima edizione del WRB, pubblicata nel 1998, comprendeva 30 RSGs; le successive edizioni hanno 32 RSGs.

## 1.5 Architettura

Il WRB comprende due livelli di dettaglio categoriale:

1. il **Primo Livello**, che ha 32 Reference Soil Groups (RSGs);
2. il **Secondo Livello**, composto dal nome del RSG combinato con un insieme di qualificativi principali e supplementari.

### Primo Livello: I Reference Soil Groups

La Tavola 1.2 fornisce una panoramica degli RSGs e la logica della sequenza degli RSG nelle Chiavi del WRB. Gli RSGs sono assegnati ai gruppi in base agli identificatori dominanti, i.e. i fattori di formazione del suolo o i processi che più chiaramente condizionano il suolo.

### Secondo Livello: I Reference Soil Groups con i loro qualificativi

Nel WRB, viene fatta una distinzione fra **qualificativi principali** e **qualificativi supplementari**. I qualificativi principali sono considerati come più significativi per una ulteriore caratterizzazione dei suoli di un particolare RSG. Essi sono posti in ordine di priorità. I qualificativi supplementari forniscono ulteriori dettagli sul suolo. Essi non sono ordinati ma elencati in ordine alfabetico (eccezione: i qualificativi

supplementari riferiti alla tessitura sono elencati per primi). Il Capitolo 2 espone le regole d'uso dei qualificativi per classificare i suoli e per creare legende cartografiche.

La composizione del secondo livello per aggiunta dei qualificativi al RSG ha diversi vantaggi rispetto ad una chiave dicotomica:

- Ogni suolo riceve il numero appropriato di qualificativi associati. I suoli con poche caratteristiche hanno nomi brevi; suoli con molte caratteristiche (e.g. i suoli poligenetici) hanno nomi più lunghi.
- Il WRB è capace di indicare la maggior parte delle proprietà del suolo, incorporate in un nome informativo del suolo.
- Il sistema è robusto. La mancanza di dati non conduce necessariamente ad un grave errore nella classificazione di un suolo. Se un qualificativo è erroneamente aggiunto o erroneamente omissso sulla base di dati incompleti, il resto del nome del suolo resta corretto.

*Tavola 1.2: Guida semplificata ai WRB Reference Soil Groups (RSGs) con codici. Questa tavola non deve essere usata come chiave. Per le definizioni complete, si prega di riferirsi al Capitolo 3 e alle Chiavi (Capitolo 4).*

	<b>RSG</b>	<b>Codice</b>
<b>1. Suoli con strati organici spessi:</b>	Histosols	HS
<b>2. Suoli con intensa influenza antropica –</b>		
Con uso agricolo prolungato e intensivo:	Anthrosols	AT
Contenenti significative quantità di artefatti:	Technosols	TC
<b>3. Suoli con limitazioni alla crescita delle radici –</b>		
Interessati da permafrost:	Cryosols	CR
Sottili o con molti frammenti grossolani:	Leptosols	LP
Con alto contenuto di Na scambiabile:	Solonetz	SN
Condizioni alterne umido-secco, minerali argillosi a contrazione-espansione:	Vertisols	VR
Alta concentrazione di sali solubili:	Solonchaks	SC
<b>4. Suoli contraddistinti dalla chimica del Fe/Al –</b>		
Interessati da acqua di falda, sotterranea o in aree tidali:	Gleysols	GL
Allofani e/o complessi Al-humus:	Andosols	AN
Accumulo nel subsoil di humus e/o ossidi:	Podzols	PZ
Accumulo e redistribuzione di Fe:	Plinthosols	PT
Acque stagnanti, differenziazione tessiturale abrupta:	Planosols	PL
Acque stagnanti, differenziazione strutturale e/o differenziazione tessiturale moderata:	Stagnosols	ST
Argille a bassa attività, fissazione del P, molti ossidi di Fe, intensa strutturazione:	Nitisols	NT
Dominanza di caolinite e ossidi:	Ferralsols	FR
<b>5. Marcato accumulo di materia organica nel topsoil minerale –</b>		
Topsoil molto scuro, carbonati secondari:	Chernozems	CH
Topsoil scuro, carbonati secondari:	Kastanozems	KS
Topsoil scuro, assenza di carbonati secondari (salvo che molto profondi), alta saturazione in basi:	Phaeozems	PH
Orizzonte superficiale scuro, bassa saturazione in basi:	Umbrisols	UM

<b>6. Accumulo di sali moderatamente solubili o di sostanze non-saline –</b>		
Accumulo di, e cementazione da parte di, silice secondaria:	Durisols	DU
Accumulo di gesso secondario:	Gypsisols	GY
Accumulo di carbonati secondari:	Calcisols	CL
<b>7. Suoli con subsolum arricchito in argilla –</b>		
Intrusioni di materiale a tessitura più grossolana, con colore più chiaro, in uno strato a tessitura più fine e più intensamente colorato:	Retisols	RT
Argille di bassa attività, basso tasso di saturazione in basi:	Acrisols	AC
Argille di bassa attività, alto tasso di saturazione in basi:	Lixisols	LX
Argille ad alta attività, basso tasso di saturazione in basi:	Alisols	AL
Argille ad alta attività, alto tasso di saturazione in basi:	Luvisols	LV
<b>8. Suoli con scarsa o assente differenziazione del profilo –</b>		
Moderatamente sviluppati:	Cambisols	CM
Sedimenti stratificati, fluviali, marini o lacustri:	Fluvisols	FL
Sabbiosi:	Arenosols	AR
Senza sviluppo significativo del profilo:	Regosols	RG

## 1.6 Topsoils

Le caratteristiche del topsoil sono suscettibili di rapido cambiamento nel tempo e sono quindi usate nel WRB solo in alcuni casi. Sono state presentate diverse proposte di sistemi per la classificazione del topsoil (Broll et al., 2006; Fox et al., 2010; Graefe et al., 2012; Jabiol et al., 2013; Zanella et al., 2018). Queste possono essere combinate con il WRB.

## 1.7 Subsolum

Uno schema di classificazione per i materiali del subsolum è stato proposto da Juilleret et al. (2016, 2018) e può essere combinato con il WRB. Materiale del subsolum è qualsiasi materiale situato sotto quelli diagnostici del WRB.

## 1.8 Traduzione in altre lingue

Le traduzioni in altre lingue sono molto gradite. Per il copyright, si prega di contattare la IUSS. Comunque, tutti gli elementi dei nomi dei suoli (RSG, qualificativi, specificatori) non devono essere tradotti in altre lingue e neppure translitterati in altri alfabeti. I nomi dei suoli devono conservare la loro forma grammaticale. Le regole per la sequenza dei qualificativi devono essere rispettate in tutte le traduzioni. I nomi degli RSG e dei qualificativi iniziano con lettere maiuscole.



## 2 Regole per denominare i suoli e creare legende per le carte dei suoli

### 2.1 Regole generali e definizioni

Per la classificazione secondo il WRB devono essere rispettati i seguenti principi:

1. Tutti i dati si riferiscono alla terra fine, a meno di diversa indicazione. La **terra fine** include i componenti del suolo  $\leq 2$  mm. Il **suolo intero** comprende la terra fine, i frammenti grossolani, gli artefatti e i residui vegetali morti di qualsiasi dimensione. Queste regole si applicano anche agli strati cementati.
2. Tutti i dati sono espressi **come massa** (secca a 105° C, si veda l'Allegato 2, Capitolo 9.2), salvo diversa indicazione.
3. Uno **strato di lettiera** è uno strato sciolto che contiene  $> 90\%$  (in volume, riferito alla terra fine più tutti i residui vegetali morti) di tessuti vegetali morti riconoscibili (e.g. foglie indecomposte). Il materiale vegetale morto ancora legato a piante vive (e.g. parti morte di muschi di *Sphagnum*) non è considerato come parte di uno strato di lettiera. La **superficie del suolo** (0 cm) è per convenzione la superficie del suolo dopo aver rimosso, se presente, lo strato di lettiera e al di sotto di uno strato di piante vive (e.g. muschi vivi), se presente. La **superficie del suolo minerale** è il limite superiore dello strato superiore costituito da *materiale minerale* (vedi Capitoli 3.3.11 e Allegato 1, Capitolo 8.3.1).
4. Uno **strato del suolo** è una zona nel suolo, approssimativamente parallela alla superficie del suolo, con proprietà differenti dagli strati soprastanti e sottostanti ad essa. Se almeno una di queste proprietà è il risultato di processi di formazione del suolo, lo strato è chiamato **orizzonte del suolo**. Nei criteri diagnostici, il termine 'orizzonte' è soprattutto usato per gli orizzonti definiti diagnostici. Gli altri strati sono soprattutto chiamati 'strati' per consentire di applicare i criteri anche se essi non sono considerati essere orizzonti del suolo.
5. Se un criterio è formulato al condizionale (se...) e la condizione (**se-la clausola**) non è vera, il criterio è ignorato.
6. I valori numerici ottenuti in campagna o in laboratorio devono essere assunti come tali e **non devono essere arrotondati** quando li si confronta con i valori-soglia dei criteri diagnostici.
7. I criteri diagnostici devono essere soddisfatti **per tutto l'intervallo di profondità specificato**, a meno che non sia stabilito diversamente. Se un orizzonte diagnostico è composto da diversi suborizzonti, i criteri diagnostici (eccettuato lo spessore) devono essere soddisfatti separatamente in ogni suborizzonte (non si calcolano le medie), salvo diversa indicazione.
8. Il termine **strato limitante** usato nelle definizioni comprende *roccia continua*, *materiale duro technic*, *orizzonti petrocalcic*, *petroduric*, *petrogypsic* e *petroplinthic* e altri strati cementati aventi entrambi i seguenti caratteri: una cementazione della classe almeno moderatamente cementato e una continuità tale che le fratture verticali, se presenti, hanno una distanza orizzontale  $\geq 10$  cm e occupano  $< 20\%$  (in volume, con riferimento all'intero suolo).
9. Su un **pendio**, il suolo viene descritto secondo il profilo verticale. I valori di spessore e di profondità sono calcolati moltiplicando i valori misurati verticalmente per il coseno dell'angolo di inclinazione (si veda l'Allegato 1, Capitolo 8.1.2) (Prietzl & Wiesmeier, 2019). Ciò è particolarmente importante su pendenze elevate.

La classificazione avviene secondo tre passi:

### **Passo uno – riconoscimento di orizzonti diagnostici, proprietà e materiali diagnostici (in breve: gli elementi diagnostici)**

Descrivere il suolo usando la Guida di Campagna nell'Allegato 1 (Capitolo 8). È utile che si compili già sul campo una lista di possibili orizzonti, proprietà e materiali diagnostici osservati (si veda il Capitolo 3). Condurre le principali analisi secondo l'Allegato 2 (Capitolo 9). Decidere poi sulla presenza di caratteri diagnostici. **Per la decisione finale, solo i criteri diagnostici sono determinanti** - né il nome dell'elemento diagnostico, né qualsiasi altra descrizione. Uno strato può soddisfare i criteri di più di un orizzonte diagnostico, di una proprietà o di un materiale, che allora sono considerati come sovrapposti o coincidenti.

### **Passo due – assegnazione del suolo a un Reference Soil Group**

Per il primo livello della classificazione WRB, la combinazione descritta di orizzonti diagnostici, proprietà, materiali e/o di caratteristiche addizionali sono confrontati con le Chiavi WRB (Capitolo 4) allo scopo di assegnare il suolo all'appropriato **Reference Soil Group (RSG)**. L'utente deve muoversi sistematicamente attraverso le Chiavi, partendo dall'inizio ed escludendo uno per uno tutti gli RSGs per i quali gli specifici requisiti non trovano riscontro. Il suolo appartiene al primo RSG di cui soddisfa i criteri.

### **Passo tre – assegnazione dei qualificativi**

Per il secondo livello della classificazione WRB, sono utilizzati i qualificativi. I qualificativi disponibili per essere usati con un particolare RSG, sono elencati nelle Chiavi, insieme al RSG. Sono divisi in qualificativi principali e supplementari.

I **Qualificativi principali** sono classificati e posti in ordine di importanza. Il rango dei qualificativi principali riflette caratteristiche particolari del suolo o proprietà che influenzano fortemente la sua funzionalità:

Esempi di qualificativi principali indicanti suddivisioni del RSG basate sulle caratteristiche del suolo:

- Vitric, Aluandic e Silandic per gli Andosols
- Carbic e Rustic per i Podzols
- Orizzonti anthropogenic: Anthraquic, Hortic, Hydragric, Irragric, Plaggic, Pretic, Terric.

Questi suoli hanno specifiche caratteristiche fisico-chimiche che riflettono la loro formazione.

Esempi di suddivisione che riflettono maggiori restrizioni funzionali (molte di queste indicano una deviazione dal concetto centrale del RSG): Abruptic, Fragic, Gleyic, Leptic, Petrocalcic, Petroduric, Petrogypsic, Petroplinthic, Retic, Skeletic, Stagnic, Thionic.

I **qualificativi supplementari** non sono posti in ordine di precedenza. I **qualificativi supplementari relativi alla tessitura**, se attribuibili, sono i primi della lista. Se possono essere attribuiti più qualificativi supplementari (vedi il Capitolo 2.3), essi vengono posti in sequenza dalla cima al fondo del profilo pedologico (e.g. Episiltic, Katoloamic). Tutti gli **altri qualificativi supplementari** li seguono e sono impiegati in ordine alfabetico.

I qualificativi possono essere principali per alcuni RSGs e supplementari per altri, e.g., Turbic è principale per i Cryosols e supplementare per altri RSGs.

I qualificativi principali sono aggiunti prima del nome del RSG senza parentesi e senza virgole. La sequenza è da destra a sinistra, i.e. il qualificativo superiore nella lista è posto più vicino al nome del RSG. I qualificativi supplementari sono aggiunti in parentesi dopo il nome del RSG e sono separati fra loro da virgola. La sequenza è da sinistra a destra, i.e. il primo qualificativo nella lista è posto più vicino al nome del RSG.

Se due o più qualificativi della lista sono **separati da una barra (/)**, o sono reciprocamente escludenti (e.g. Dystric ed Eutric) o uno di essi è ridondante (vedi sotto) con il/i qualificativo/i ridondante/i elencato/i dopo la/e barra/e. Nel nome del suolo, i qualificativi supplementari sono posti in ordine alfabetico (eccezione: i qualificativi supplementari relativi alla tessitura; vedi sopra), anche se la loro posizione nella lista è diversa dalla sequenza alfabetica a causa dell'utilizzo della barra.

I qualificativi che sono reciprocamente escludenti possono essere applicati allo stesso suolo a profondità differenti. In questo caso, entrambi possono essere usati, ciascuno con il rispettivo specificatore (vedi il Capitolo 2.3). Se non viene usato nessuno specificatore, solo il primo qualificativo applicabile può essere usato.

**I qualificativi che apportano informazione ridondante non vengono aggiunti.** Questa è una norma generale e si applica anche se non viene usata la barra. Per esempio, Eutric non è aggiunto se si applica il qualificativo Calcaric.

**Se vengono attribuiti qualificativi che non sono nella lista del particolare RSG**, essi possono essere aggiunti come ultimi in qualità di qualificativi supplementari. Questo è soprattutto rilevante per i suoli poligenetici.

I nomi degli RSG e dei (sub)qualificativi devono iniziare con **lettera maiuscola**.

## 2.2 Regole per denominare i suoli

Per denominare un suolo al secondo livello, tutti i qualificativi principali e supplementari attribuibili devono essere aggiunti al nome del RSG.

### Esempio di denominazione di un suolo secondo il WRB

#### Descrizione di campagna

Un suolo sviluppato da loess con argille ad alta attività ha un marcato incremento di argilla a 60 cm di profondità, rivestimenti di argilla nell'orizzonte ricco di argilla, nessuna stratificazione, e un valore del pH di campagna attorno a 6, alla profondità fra 50 e 100 cm. La parte superiore del suolo povera di argilla è suddivisa in un orizzonte superiore più scuro e uno inferiore di colore chiaro. L'orizzonte ricco di argilla ha una limitata quantità di forme oximorfiche con colori intensi negli aggregati del suolo e *condizioni riducenti* in qualche parte durante la primavera. Si possono trarre le seguenti conclusioni (per i subqualificativi si veda il Capitolo 2.3):

- |    |  |   |
|----|--|---|
| a. | incremento di argilla senza <i>discontinuità lithic</i> e/o con rivestimenti di argilla        | → <i>orizzonte argic</i>                          |
| b. | <i>orizzonte argic</i> con alta CSC e più cationi basici scambiabili che Al (dedotto dal pH 6) | → Luvisol   |
| c. | colore chiaro nell'orizzonte eluviale  | → <i>materiale claric</i>                         |
| d. | <i>materiale claric</i> sopra all' <i>orizzonte argic</i>                                      | → <i>orizzonte albic</i><br>→ qualificativo Albic |
| e. | qualche forma oximorfica negli aggregati   | → <i>proprietà stagnic</i>                        |

f.	<i>proprietà stagnic e condizioni riducenti a partire da 60 cm</i>	→ Subqualificativo Endostagnic
g.	rivestimenti di argilla	→ qualificativo Cutanic
h.	incremento di argilla senza <i>discontinuità lithic</i>	→ qualificativo Differentic
i.	<i>orizzonte argic</i> che inizia a > 50 cm e a ≤ 100 cm	→ qualificativo Endic

La **classificazione di campagna** è Albic Endostagnic Luvisol (Cutanic, Differentic, Endic).

### Analisi di laboratorio

Le analisi di laboratorio confermano una alta CSC kg<sup>-1</sup> argilla nell'*orizzonte argic* e una alta saturazione in basi alla profondità 50 - 100 cm. È stata inoltre determinata la classe tessiturale franco argilloso limosa con il 30% di argilla (qualificativo Loamic), da 0 a 60 cm (specificatore Ano-), e argilloso limosa con il 45% di argilla (qualificativo Clayic) da 60 a 100 cm (specificatore Endo-). Il contenuto di carbonio organico nel topsoil è intermedio (qualificativo Ochric).

La **classificazione finale** è Albic Endostagnic Luvisol (Anoloamic, Endoclayic, Cutanic, Differentic, Endic, Ochric).

## 2.3 Subqualificativi

**I qualificativi possono essere combinati con specificatori** (e.g. Epi-, Proto-) **per comporre i subqualificativi** (e.g. Epiarenic, Protocalcic). A seconda dello specificatore, il subqualificativo soddisfa tutti i criteri del rispettivo qualificativo, o devia in un modo definito dal suo insieme di criteri. Si applicano le seguenti norme:

1. Se si applica un subqualificativo che soddisfa tutti i criteri del qualificativo, il subqualificativo può – ma non necessariamente - essere usato invece del suo qualificativo (**subqualificativi opzionali**).
2. Se si applica un subqualificativo che soddisfa tutti i criteri del qualificativo eccetto i criteri dello spessore e/o profondità, il subqualificativo può – ma non necessariamente – essere usato, ma non il qualificativo (**subqualificativi addizionali**). Nota: Può verificarsi che nel Capitolo 4 il qualificativo non sia elencato con i qualificativi disponibili per il rispettivo RSG.
3. Se si applica un subqualificativo che devia in un modo definito dall'insieme dei criteri del qualificativo, il subqualificativo deve essere usato invece del qualificativo che è elencato come disponibile per il rispettivo RSG nel Capitolo 4 (**subqualificativi obbligatori**). Questo è il caso di alcuni subqualificativi con una data definizione (vedi sotto).

**I subqualificativi opzionali e addizionali sono specialmente raccomandati per denominare i suoli.** Il loro uso non è raccomandato per qualificativi principali nelle unità cartografiche o dovunque sia importante la generalizzazione.

L'uso degli specificatori non cambia la **posizione del qualificativo nel nome del suolo** ad eccezione degli specificatori Bathy-, Thapto-, e Proto- (vedi sotto). Quei qualificativi supplementari che vengono aggiunti secondo l'ordine alfabetico, seguono l'ordine alfabetico del qualificativo, non del subqualificativo.

Alcuni subqualificativi possono essere composti dall'utente secondo certe regole (vedi capitolo 2.3.1). Altri subqualificativi hanno una definizione prefissata, fornita nel Capitolo 5 (vedi Capitolo-2.3.2).

## 2.3.1 Subqualificativi composti dall'utilizzatore

### Subqualificativi composti riferiti a requisiti di profondità

I qualificativi che hanno requisiti di profondità possono essere combinati con gli specificatori **Epi-, Endo-, Amphi-, Ano-, Kato-, Poly-, Panto-** e **Bathy-** per creare subqualificativi (e.g. Epicalcic, Endocalcic) esprimenti con precisione la profondità di posizione. I qualificativi reciprocamente escludenti, alla stessa profondità, possono essere applicabili a differenti profondità nello stesso suolo. Qualificativi che possiedono già un requisito di intervallo di profondità di 0-50 cm o 50-100 cm dalla superficie del suolo, non richiedono questi ulteriori specificatori di profondità. Per ogni qualificativo con i requisiti di profondità, la definizione (Capitolo 5) specifica se il requisito di profondità si riferisce **alla superficie del suolo o alla superficie del suolo minerale**. Subqualificativi relativi a requisiti di profondità sono usati solo se le caratteristiche rilevanti del suolo sono **riscontrate fino a  $\geq 100$  cm dalla superficie del suolo (minerale) o fino a uno strato limitante**, qualunque sia il meno profondo.

Secondo il particolare qualificativo e le particolari caratteristiche del suolo, i subqualificativi relativi alla profondità sono usati nei seguenti modi differenti:

1. Se un qualificativo si riferisce a una caratteristica presente ad uno **specifico punto in profondità** (e.g. Raptic), si possono creare dei **subqualificativi opzionali** con i seguenti specificatori:
  - Epi-** (dal Greco *epi*, sopra): la caratteristica è presente in qualche parte  $\leq 50$  cm dalla superficie del suolo (minerale) ed è assente a  $> 50$  e  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo (minerale); non è usato se uno strato limitante inizia a  $\leq 50$  cm dalla superficie del suolo (minerale).
  - Endo-** (dal Greco *endon*, dentro): la caratteristica è presente in qualche parte a  $> 50$  cm dalla superficie del suolo (minerale) ed è assente a  $\leq 50$  cm dalla superficie del suolo (minerale). (Esempi: Endoraptic: la *discontinuità lithic* è presente a  $> 50$  e  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale; Endocrylic: l'*orizzonte cryic* ha il suo limite superiore a  $> 50$  e  $\leq 200$  cm dalla superficie del suolo).
  - Amphi-** (dal Greco *amphi*, doppio): la caratteristica è presente due o più volte; una volta o più in qualche parte a  $\leq 50$  cm dalla superficie del suolo (minerale) e una o più volte in qualche parte a  $> 50$  e a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo (minerale).
2. Se un qualificativo si riferisce a uno **strato** (e.g. Calcic, Arenic, Fluvic), possono essere creati dei **subqualificativi opzionali** con i seguenti specificatori (vedi Figura 2.1):
  - Epi-** (dal Greco *epi*, sopra): lo strato ha il suo limite inferiore a  $\leq 50$  cm dalla superficie del suolo (minerale); e fra 50 e 100 cm dalla superficie del suolo (minerale) non vi è nessuno strato simile; non si usa se la definizione del qualificativo o dell'orizzonte richiede che lo strato inizi dalla superficie del suolo (minerale); se uno strato limitante inizia a  $\leq 50$  cm dalla superficie del suolo minerale, il qualificativo che si riferisce allo strato limitante riceve lo specificatore Epi- e tutti gli altri qualificativi rimangono senza specificatore.
  - Endo-** (dal Greco *endon*, dentro): lo strato inizia a  $\geq 50$  cm dalla superficie del suolo (minerale), e nessuno strato simile è presente a  $< 50$  cm dalla superficie del suolo (minerale). (Esempi: Endocalcic: l'*orizzonte calcic* inizia a  $\geq 50$  e a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale; Endosodic: l'*orizzonte spodic* inizia a  $\geq 50$  e a  $\leq 200$  cm dalla superficie del suolo minerale).
  - Amphi-** (dal Greco *amphi*, doppio): lo strato inizia a  $> 0$  e  $< 50$  cm dalla superficie del suolo (minerale) e ha il suo limite inferiore a  $> 50$  e  $< 100$  cm dalla superficie del suolo (minerale); e nessuno strato simile è presente a  $< 1$  cm dalla superficie del suolo (minerale); e nessuno strato simile è presente fra 99 e 100 cm dalla superficie del suolo (minerale) o immediatamente sopra uno strato limitante.
  - Ano-** (dal Greco *anó*, verso l'alto): lo strato inizia alla superficie del suolo (minerale) e ha il suo limite inferiore a  $> 50$  e  $< 100$  cm dalla superficie del suolo (minerale); e nessuno strato simile è presente fra

99 e 100 cm dalla superficie del suolo (minerale) o immediatamente sopra uno strato limitante.

**Kato-** (dal Greco *kato*, verso il basso): lo strato inizia a  $> 0$  e  $< 50$  cm dalla superficie del suolo (minerale) e ha il suo limite inferiore a  $\geq 100$  cm dalla superficie del suolo (minerale) o presso uno strato limitante che inizia a  $> 50$  cm dalla superficie del suolo (minerale); e nessuno strato simile è presente a  $< 1$  cm dalla superficie del suolo (minerale).

**Poly-** (dal Greco *polys*, molti):

- Orizzonti diagnostici: sono presenti due o più orizzonti diagnostici alla profondità richiesta dalla definizione del qualificativo, interrotti da strati che non soddisfano i criteri del rispettivo orizzonte diagnostico;
- Altri strati: due o più strati entro 100 cm dalla superficie del suolo (minerale) soddisfano i criteri del qualificativo, interrotti da strati che non soddisfano i criteri del rispettivo qualificativo; e il criterio dello spessore è soddisfatto dalla somma dello spessore degli strati; esso può essere o non essere soddisfatto dai singoli strati.

**Panto-** (dal Greco *pan*, tutto): lo strato inizia alla superficie del suolo (minerale) e ha il suo limite inferiore a  $\geq 100$  cm dalla superficie del suolo (minerale) o presso uno strato limitante che inizia a  $> 50$  cm dalla superficie del suolo (minerale).

**Qualificativi che sono reciprocamente escludenti possono essere presenti nello stesso suolo a differenti profondità.** In questo caso, possono essere usati ambedue, ognuno con il rispettivo specificatore. Se gli specificatori sono usati con i qualificativi principali, il qualificativo riferito allo strato superiore è posto più vicino al nome del RSG. Se gli specificatori sono usati con qualificativi supplementari relativi alla tessitura, i qualificativi sono posti in sequenza dalla sommità al fondo del profilo. La sequenza degli altri qualificativi supplementari rispetta la posizione alfabetica del qualificativo, non del subqualificativo.

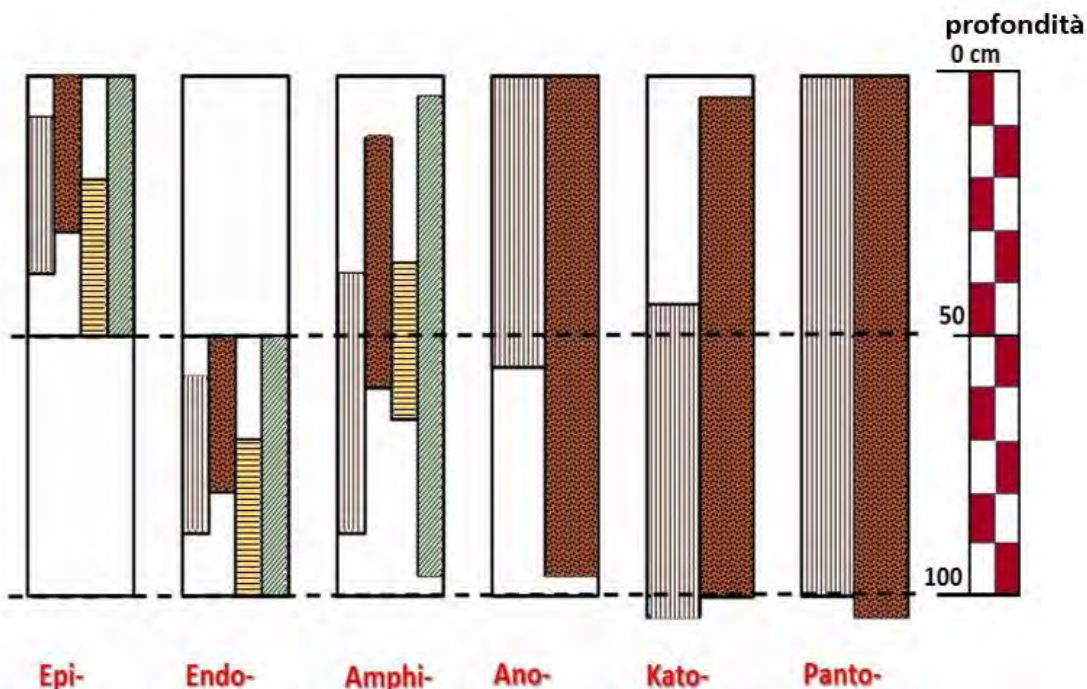


Figura 2.1: Specificatori per comporre subqualificativi opzionali relativi a requisiti di profondità e a un particolare strato (Bathy- e Poly- non illustrati; tratteggio e colori solo per una migliore leggibilità) modificato da S. Dondeyne

- Se un qualificativo si riferisce alla **maggior parte di un certo intervallo di profondità** o a **metà o più di un certo intervallo di profondità** (Dystric ed Eutric, soltanto), possono essere composti dei **subqualificativi addizionali** con i seguenti specificatori:

**Epi-** (dal Greco *epi*, sopra): la caratteristica è presente nella maggior parte (o metà o più della parte) fra il limite superiore specificato e 50 cm dalla superficie del suolo (minerale) ed è assente nella maggior parte (o metà o più della parte) fra il limite superiore specificato e 100 cm dalla superficie del suolo (minerale) o fra il limite superiore specificato e uno strato limitante posto > 50 cm dalla superficie del suolo minerale, qualunque sia il meno profondo.

**Endo-** (dal Greco *endon*, dentro): la caratteristica è presente nella maggior parte (o in metà o più della parte) fra 50 e 100 cm dalla superficie del suolo (minerale) o fra 50 cm dalla superficie del suolo (minerale) e uno strato limitante, qualunque sia il meno profondo, ed è assente nella maggior parte (o in metà o più della parte) fra il limite superiore specificato e 100 cm dalla superficie del suolo (minerale) o fra il limite superiore specificato e uno strato limitante, qualunque sia il meno profondo.

**Questi subqualificativi addizionali sono permessi solo insieme al qualificativo predominante.** Se è un qualificativo principale, il qualificativo predominante è posto più vicino al nome del RSG (per es., Epidystric Eutric, Endodystric Eutric, Epieutric Dystric, Endoeutric Dystric). Se è un qualificativo supplementare, è seguita la sequenza alfabetica dei qualificativi.

4. Se un qualificativo è riferito a un **intero specifico intervallo di profondità** (soltanto Relocatic), possono essere composti dei **subqualificativi addizionali** con i seguenti specificatori:

**Epi-** (dal Greco *epi*, sopra): la caratteristica è presente dappertutto fra la superficie del suolo (minerale) e 50 cm dalla superficie del suolo (minerale) ed è assente in qualche strato fra 50 e 100 cm dalla superficie del suolo (minerale).

**Endo-** (non è applicabile).

5. Se un qualificativo si riferisce alla **percentuale** (e.g. Skeletic), possono essere composti dei **subqualificativi addizionali** con i seguenti specificatori (nessun subqualificativo se uno strato limitante inizia a < 60 cm dalla superficie del suolo minerale):

**Epi-** (dal Greco *epi*, sopra): la caratteristica è presente fra la superficie del suolo (minerale) e 50 cm dalla superficie del suolo (minerale), ma non è presente dappertutto, cioè, se è la media su una profondità di 100 cm dalla superficie del suolo (minerale) o fra la superficie del suolo (minerale) e uno strato limitante, qualsiasi sia meno profondo.

**Endo-** (dal Greco *endon*, dentro): la caratteristica è presente fra 50 e 100 cm dalla superficie del suolo (minerale) o fra 50 cm dalla superficie del suolo (minerale) e uno strato limitante, qualsiasi sia meno profondo, ma non è presente dappertutto, cioè se è la media su una profondità di 100 cm dalla superficie del suolo (minerale) o fra la superficie del suolo (minerale) e uno strato limitante, qualsiasi sia meno profondo.

6. Se un qualificativo si riferisce ad uno specifico punto della profondità o a uno strato, ma i suoi criteri sono soddisfatti solo se sono considerati gli strati a una profondità > 100 cm dalla superficie del suolo (minerale), può essere usato lo specificatore **Bathy-** (dal Greco *bathys*, profondo) per comporre dei **subqualificativi addizionali**. Il subqualificativo Bathy- si estende a una profondità maggiore di quella indicata per il qualificativo. Se lo specificatore Endo- non può essere aggiunto a un qualificativo, anche lo specificatore Bathy- non può essere usato (e.g. Alcalic: né Endo-, né Bathy-). Se usato con un qualificativo principale, il subqualificativo Bathy- **deve essere spostato nei qualificativi supplementari** ed essere posto nella lista dei qualificativi supplementari secondo la posizione alfabetica del qualificativo, non del subqualificativo. Con lo specificatore Bathy-, possono essere aggiunti qualificativi che non sono ancora nella lista di un particolare RSG (vedi Capitolo 4), per esempio Eutric Arenosol (Bathylxic). Se questo include strati sepolti, Bathy- è permesso solo in combinazione con lo specificatore Thapto-, e.g. Thaptobathyvertic (vedi sotto lo specificatore Thapto- e il Capitolo 2.4).

Nota: Gli specificatori che trasmettono una informazione ridondante non vengono aggiunti. Per esempio: Skeletic Epileptic Cambisol, non: Episkeletic Epileptic Cambisol.

### Subqualificativi creati con riferimento ad altri requisiti

Se un orizzonte diagnostico o uno strato con una proprietà diagnostica appartiene a un suolo sepolto (vedi Capitolo 2.4), può essere usato lo specificatore **Thapto-** (dal Greco *thaptein*, seppellire) per comporre dei **subqualificativi opzionali o addizionali**. Se usato con un qualificativo principale, il subqualificativo Thapto- **deve spostarsi ai qualificativi supplementari** ed essere posto nella lista dei qualificativi supplementari secondo la posizione alfabetica del qualificativo, non del subqualificativo.

Per suoli con uno strato limitante, una geomembrana o uno strato continuo di *artefatti*, possono essere creati dei **subqualificativi addizionali** con lo specificatore **Supra-** (dal Latino *supra*, sopra) per descrivere il materiale pedologico soprastante, se i requisiti di spessore o di profondità del qualificativo o i suoi caratteri diagnostici rispettivi non sono soddisfatti, ma tutti gli altri criteri sono rispettati dappertutto nel materiale pedologico soprastante (per es., Ekranic Technosol (Suprafolic)).

### 2.3.2 Subqualificativi con una data definizione

**Per alcuni qualificativi, nel Capitolo 5 sono definiti dei subqualificativi**, e.g., Hypersalic e Protosalic per il qualificativo Salic. Questi **subqualificativi non sono elencati con gli RSGs nel Capitolo 4** (a meno che il qualificativo senza specificatore non possa esistere per il rispettivo RSG). Essi appartengono ai subqualificativi **opzionali** (e.g. Hypercalcic, Orthomineralic), **addizionali** (e.g. Akromineralic) o **obbligatori** (e.g. Protocalcic). Se è usato lo specificatore **Proto-** con un qualificativo principale, il subqualificativo Proto- **deve essere spostato nei qualificativi supplementari** ed essere posto nella lista dei qualificativi supplementari secondo la posizione alfabetica del qualificativo, non del subqualificativo.

Se si possono attribuire ad un qualificativo due o più subqualificativi con una definizione data (e.g. Anthromollic e Tonguimollic), **tutti devono essere elencati**. È anche permesso aggiungere a un subqualificativo un ulteriore specificatore con una definizione data, e.g., Endoprotosalic, Supraprotosodic.

## 2.4 Suoli sepolti

Un suolo sepolto è un suolo coperto da depositi più giovani. Quando un suolo è sepolto, si applicano le seguenti regole:

1. Il materiale soprastante e il suolo sepolto sono classificati come un unico suolo, se insieme si qualificano come Histosol, Anthrosol, Technosol, Cryosol, Leptosol, Vertisol, Gleysol, Andosol, Planosol, Stagnosol, Fluvisol, Arenosol o Regosol.
2. Altrimenti, è preferibilmente classificato il materiale soprastante, se ha spessore  $\geq 50$  cm o se il materiale soprastante, se da solo, soddisfa i requisiti di un RSG diverso da un Regosol. Per i requisiti di profondità del materiale soprastante, il suo limite inferiore è considerato come se fosse il limite superiore di *roccia continua*.
3. In tutti gli altri casi, è classificato preferibilmente il suolo sepolto. Per i requisiti di profondità del suolo sepolto, il suo limite superiore è considerato come superficie del suolo.
4. Se è classificato con preferenza il suolo soprastante, vi sono due opzioni per considerare il suolo sottostante:
  - a. Se il suolo sottostante non è un Regosol o un Leptosol e mostra una completa sequenza di orizzonti, inclusi strati organici di superficie chiaramente identificabili e/o orizzonti di superficie minerali, e un suolo non influenza i processi pedogenetici nell'altro suolo, rispettivamente (e.g. nessuna migrazione



di argilla dal suolo soprastante nel suolo sottostante, nessun trasporto di Fe per movimento ascendente capillare dal suolo sottostante al suolo soprastante), allora il nome del suolo sepolto è posto dopo il nome del suolo soprastante aggiungendo il termine 'over' al centro, e.g. Skeletic Umbrisol (Siltic) over Albic Podzol (Arenic). Giacché molti suoli sepolti sono poligenetici, possono essere applicati qualificativi che non sono nella lista per il particolare RSG. Se è così, questi qualificativi devono essere usati come qualificativi supplementari. I qualificativi Infraandic e Infraspodic sono previsti solo per i suoli sepolti e non sono quindi elencati con gli RSG nel Capitolo 4. Come tutti i qualificativi non elencati, essi sono aggiunti come ultimi qualificativi supplementari.

- b. Altrimenti, è aggiunto al nome del suolo soprastante un orizzonte diagnostico sepolto o uno strato sepolto con una proprietà diagnostica, con il subqualificativo Thapto- (vedi Capitolo 2.3).
5. Se è classificato con preferenza il suolo sepolto, il materiale soprastante è indicato con il qualificativo Novic. Se applicabile, il qualificativo Novic è combinato con taluni altri qualificativi nel modo seguente (codici in parentesi); criteri di spessore e di profondità di questi qualificativi non sono richiesti:
- Aeoli-Novic (nva)
  - Fluvi-Novic (nvf)
  - Solimovi-Novic (nvs)
  - Techni-Novic (nvt)
  - Tephri-Novic (nvv)
  - Transporti-Novic (nvp)
- Inoltre, secondo il Capitolo 5, può anche essere aggiunta la tessitura, e.g., Aeoli-Siltinovic (sja).

## 2.5 Linee-guida per creare legende di carte dei suoli

Si applicano le seguenti linee-guida:

1. Una unità cartografica è costituita da
  - Un solo suolo dominante
  - Un suolo dominante più un suolo codominante e/o uno o più suoli associati
  - Due o tre suoli codominanti
  - Due o tre suoli codominanti con uno o più suoli associati.

I suoli dominanti rappresentano  $\geq 50\%$  della copertura pedologica, i suoli codominanti  $\geq 25$  e  $< 50\%$  della copertura pedologica. I suoli associati rappresentano  $\geq 5$  e  $< 25\%$  della copertura pedologica o possiedono una alta rilevanza nel paesaggio. Altri suoli possono essere ignorati nella denominazione della unità cartografica.

Se sono indicati suoli codominanti o associati, le parole 'dominante:', 'codominante:' e 'associato:' sono scritte prima del nome del suolo; i suoli sono separati da punti e virgola.

2. Il numero dei qualificativi indicati sotto si riferisce al suolo dominante. Per suoli codominanti o associati, un numero minore di qualificativi (o anche nessun qualificativo) può essere opportuno.
3. Secondo la scala, sono usati numeri differenti di qualificativi principali:
  - a. Per scale cartografiche molto piccole, è usato solo il Reference Soil Group (RSG).
  - b. Per scale cartografiche più grandi, è usato l'RSG più il primo qualificativo principale applicabile.
  - c. Per scale ancora più grandi, si usano l'RSG più i primi due qualificativi principali applicabili.Non è possibile fornire numeri generali per queste scale, poiché ciò dipende molto dalla omogeneità o eterogeneità del paesaggio. Nei paesaggi di omogeneità intermedia, le scale molto piccole potrebbero

essere minori di 1: 10 000 000, le altre scale più grandi potrebbero essere minori di 1:5 000 000 e le ulteriori scale maggiori potrebbero essere minori di 1:1 000 000.

4. Se vi sono meno qualificativi applicabili di quanto descritto sopra, se ne usa il numero minore.
5. Secondo lo scopo della carta o secondo le tradizioni nazionali, a qualsiasi livello di scala, si possono aggiungere ulteriori qualificativi come **qualificativi elettivi**. Questi possono essere qualificativi principali più in basso nell'elenco e non ancora usati nel nome del suolo, o possono essere qualificativi supplementari. Essi sono collocati usando le regole sopramenzionate per i qualificativi supplementari. Se vengono usati due o più qualificativi elettivi, si applicano le seguenti regole:
  - a. i qualificativi principali sono posti primi, e di essi, il primo qualificativo applicabile è posto per primo, e
  - b. la sequenza di altri qualificativi supplementari aggiunti è decisa dal pedologo che prepara la carta.

### Esempio di creazione di una unità cartografica nel WRB

Un paesaggio normalmente mostra una varietà di suoli. Per una unità cartografica, essi spesso devono essere combinati. I principi sono mostrati nella Figura 2.2 e nella Tavola 2.1 e Tavola 2.2.

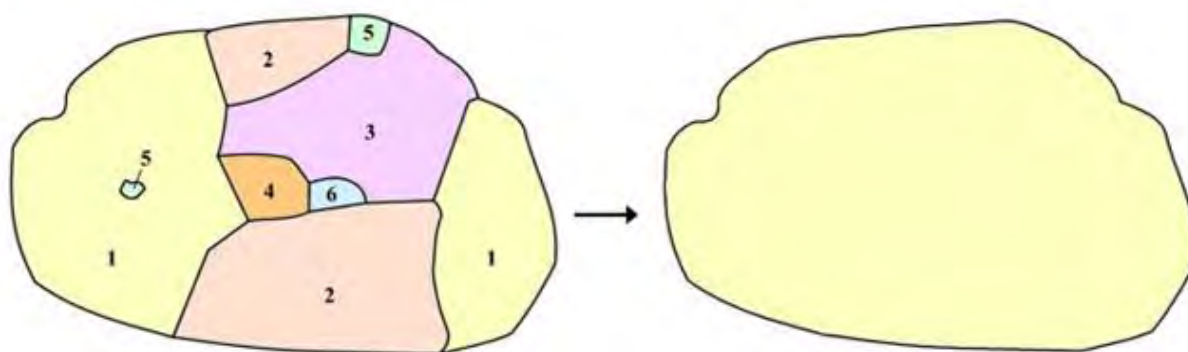


Figura 2.2: Suoli in un paesaggio che devono essere associati per costituire una unità cartografica.

Tavola 2.1: Individuazione dei suoli dominanti, codominanti e associati

Superficie	Nome completo del suolo	Risultato
1	Haplic Luvisol (Episiltic, Katoclayic, Aric, Cutanic, Differentic, Epic, Ochric)	suolo dominante
2	Eutric Stagnic Leptic Cambisol (Loamic, Humic)	suolo codominante
3	Albic Stagnic Luvisol (Anosiltic, Endoclayic, Cutanic, Differentic, Endic, Humic)	suolo associato
4	Thyric Technosol (Loamic, Calcaric, Skeletic)	ignorato
5	Eutric Luvic Stagnosol (Episiltic, Katoclayic, Humic)	ignorato
6	Hortic Anthrosol (Loamic, Eutric)	ignorato

Tavola 2.2: Denominazione dell'unità cartografica secondo il livello di scala

Livello della scala cartografica	Suolo dominante	Suolo codominante	Suolo associato
Primo	Luvisols	Cambisols	
Secondo	Haplic Luvisols	Leptic Cambisols	Stagnic Luvisols
Terzo	Haplic Luvisols	Stagnic Leptic Cambisols	Albic Stagnic Luvisols

### Esempi di unità cartografiche nel WRB

#### Esempio 1

Una unità cartografica, dominata da un suolo con orizzonte minerale molto scuro, spesso 30 cm, con alta



## 3 Orizzonti, proprietà e materiali diagnostici

**Prima di usare gli orizzonti, le proprietà e i materiali diagnostici, si prega di leggere le ‘Regole per denominare i suoli’ (Capitolo 2).**

In tutto il testo seguente, sono mostrati in *corsivo* i riferimenti agli RSG definiti nel Capitolo 4 e alle caratteristiche diagnostiche riportate altrove in questo Capitolo.

### 3.1 Orizzonti diagnostici

Gli **orizzonti diagnostici** sono caratterizzati da una combinazione di attributi che riflette i risultati comuni e diffusi dei processi di formazione del suolo. Le loro caratteristiche possono essere osservate o misurate sul campo o in laboratorio e richiedono un minimo o un massimo di espressione per essere qualificate come diagnostiche. Inoltre, gli orizzonti diagnostici richiedono un certo spessore minimo, così da formare uno strato riconoscibile nel suolo.

#### 3.1.1 Orizzonte albic

##### Descrizione generale

Un orizzonte albic (dal Latino *albus*, bianco) è un orizzonte di colore chiaro soprastante ad un *orizzonte argic, natric, plinthic* o *spodic* o facente parte di uno strato con *proprietà stagnic*. Ha bassi contenuti di Fe e di Mn (impoverito sia di forme ossidate che ridotte) e di sostanza organica, e almeno una di queste sostanze è stata precedentemente presente ed è stata persa a causa della migrazione di argilla, di podzolizzazione, e/o di processi redox causati da stagnazione di acqua.

##### Criteri diagnostici

Un orizzonte albic è composto da *materiale minerale e*

1. è costituito da *materiale claric*;  
*e*
2. ha uno o entrambi i seguenti caratteri:
  - a. sovrasta un *orizzonte argic, natric, plinthic* o *spodic*; *o*
  - b. fa parte di uno strato con *proprietà stagnic*;  
*e*
3. ha uno spessore  $\geq 1$  cm.

##### Informazioni aggiuntive

Gli orizzonti albic sono normalmente sormontati da strati superficiali arricchiti in humus ma possono anche trovarsi alla superficie del suolo minerale, come risultato di erosione o rimozione artificiale dello strato superficiale. Molti orizzonti albic presentano una forte espressione di eluviazione e sono quindi chiamati orizzonti eluviali. Nei materiali sabbiosi, gli orizzonti albic possono raggiungere spessori considerevoli, fino a diversi metri, specialmente nelle regioni umide tropicali, e può essere difficile stabilire quali siano gli orizzonti diagnostici sottostanti. Gli orizzonti albic generalmente hanno una struttura degli aggregati del suolo debolmente espressa, una struttura a grani singoli o una struttura massiva. Gli orizzonti albic sono largamente impoveriti in Fe, sia nelle forme ossidate che ridotte, e generalmente non si colorano in rosso quando trattati con una soluzione  $\alpha,\alpha$ -dipiridile.

### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Mentre l'orizzonte albic è il risultato di processi di formazione del suolo, il *materiale claric* è definito soltanto secondo criteri di colore, e strati con *materiali claric* possono essere stati o non essere stati sottoposti a processi di formazione del suolo. La definizione di orizzonte albic utilizza come criterio la presenza di un orizzonte *argic*, *natric*, *plinthic* o *spodic* o le *proprietà stagnic* come criterio. A loro volta, le definizioni dell'*orizzonte spodic* e delle *proprietà retic* e *stagnic*, usano come criterio il *materiale claric*. Molti orizzonti albic che sono stati formati per azione di acqua stagnante, non mostrano *condizioni riducenti* attive.

## 3.1.2 Orizzonte anthraquic

### Descrizione generale

Un orizzonte anthraquic (dal Greco *ánthropos*, essere umano, e dal Latino *aqua*, acqua) è un orizzonte di superficie sviluppato in campi irrigati a sommersione e comprende uno *strato paludoso* e una *suola di aratura*.

### Criteri diagnostici

Un orizzonte anthraquic è un orizzonte di superficie composto da *materiale minerale* e ha:

1. Uno strato fangoso con i seguenti colori Munsell, umidi, in  $\geq 80\%$  della sua superficie esposta:
  - a. Una hue 7.5YR o più gialla, un value  $\leq 4$  e un chroma  $\leq 2$ ; *o*
  - b. Una hue GY, B o BG e un value  $\leq 4$ ;*e*
2. Una suola di aratura sottostante allo strato fangoso, con tutte le seguenti proprietà:
  - a. Uno o entrambi i seguenti caratteri:
    - i. Una struttura laminare in  $\geq 25\%$  del suo volume, *o*
    - ii. Una struttura massiva in  $\geq 25\%$  del suo volume;*e*
  - b. Una densità apparente superiore del  $\geq 10\%$  (relativa) a quella dello strato fangoso;  
*e*
  - c. Forme oximorfiche, in  $\geq 5\%$  della sua superficie esposta (riferito alla terra fine più le forme oximorfiche di qualsiasi dimensione e di qualsiasi classe di cementazione), le quali:
    - i. Sono predominanti sulle pareti dei biopori e, se sono presenti aggregati del suolo, prevalentemente su o adiacenti alle superfici degli aggregati; *e*
    - ii. Hanno un colore Munsell con hue più rossa di  $\geq 2.5$  unità e un chroma  $\geq 1$  unità più alto, ad umido, del materiale circostante;*e*
3. Uno spessore  $\geq 15$  cm.

### Identificazione sul campo

Un orizzonte anthraquic mostra segni di riduzione e ossidazione dovute all'allagamento per parte dell'anno. Quando non allagato, è molto dispersibile e ha piccoli aggregati di suolo ben selezionati con un impacchettamento sciolto. La suola d'aratura è compatta, ha una struttura laminare o massiva e un tasso di infiltrazione molto basso. Ha una matrice ridotta e forme oximorfiche lungo le crepacciature e i canali di radici a seguito dell'apporto di ossigeno da parte delle radici.

### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Dopo coltivazione per sommersione, sotto l'orizzonte anthraquic si sviluppa un *orizzonte hydragric*.

### 3.1.3 Orizzonte argic

#### Descrizione generale

Un orizzonte argic (dal Latino *argilla*, argilla) è un orizzonte subsuperficiale con un contenuto di argilla nettamente superiore a quello dell'orizzonte soprastante. La differenziazione tessiturale può essere causata da

- Un accumulo illuviale di minerali argillosi
- Una preponderante formazione pedogenetica di minerali argillosi nel subsoil
- La distruzione di minerali argillosi nell'orizzonte soprastante
- L'erosione superficiale selettiva di minerali argillosi
- Il movimento ascendente di particelle più grossolane per rigonfiamento e contrazione
- L'attività biologica, o
- Una combinazione di due o più di questi differenti processi.

Gli ossi(idro)ssidi di ferro sono spesso accumulati o formati insieme ai minerali argillosi, dando così all'orizzonte argic una hue più rossa e/o un chroma più alto.

Uno stratum più ricco di argilla, sottostante ad uno stratum più povero di argilla, può sembrare un orizzonte argic. Comunque, una differenziazione tessiturale dovuta solo ad una *discontinuità lithic* non si qualifica come un orizzonte argic. In alcuni suoli, possono essere presenti entrambi: uno stratum più povero di argilla sovrastante uno stratum più ricco di argilla e in aggiunta una differenziazione tessiturale causata da processi di formazione del suolo.

#### Criteri diagnostici

Un orizzonte argic è composto da *materiale minerale e*:

1. Ha una classe tessiturale sabbioso franca o più fine e ha  $\geq 8\%$  di argilla;  
*e*
2. Uno o entrambi i seguenti caratteri:
  - a. Ha uno strato soprastante a tessitura più grossolana con tutti i seguenti caratteri:
    - i. Lo strato a tessitura più grossolana non è separato dall'orizzonte argic da una *discontinuità lithic*; *e*
    - ii. Se lo strato a tessitura più grossolana sta direttamente sopra all'orizzonte argic, la sua parte più profonda non è compresa in uno strato arato; *e*
    - iii. Se lo strato a tessitura più grossolana non sta direttamente sopra all'orizzonte argic, l'orizzonte di transizione fra lo strato a tessitura più grossolana e l'orizzonte argic ha uno spessore  $\leq 15$  cm; *e*
    - iv. Se lo strato a tessitura più grossolana ha  $< 15\%$  di argilla, l'orizzonte argic ha  $\geq 6\%$  (assoluto) in più di argilla; *e*
    - v. Se lo strato più grossolano ha  $\geq 15$  e  $< 50\%$  di argilla, il rapporto fra l'argilla nell'orizzonte argic e quella nello strato a tessitura più grossolana è  $\geq 1.4$ ; *e*
    - vi. Se lo strato a tessitura più grossolana ha  $\geq 50\%$  di argilla, l'orizzonte argic ha  $\geq 20\%$  (assoluto) in più di argilla;  
*o*
  - b. ha evidenza di argilla illuviale in una o più delle seguenti forme:
    - i. Ponti di argilla che collegano  $\geq 15\%$  dei granelli sabbiosi; *o*
    - ii. Rivestimenti di argilla che coprono  $\geq 15\%$  delle superfici degli aggregati del suolo, dei frammenti grossolani e/o delle pareti dei biopori; *o*
    - iii. Nelle sezioni sottili, corpi di argilla orientata che costituiscono  $\geq 1\%$  della sezione e che non sono stati trasportati lateralmente dopo essersi formati; *o*
    - iv. Un rapporto fra argilla fine e argilla totale nell'orizzonte argic, più grande di  $\geq 1.2$  volte del rapporto nello strato soprastante a tessitura più grossolana;  
*e*
3. Entrambi i seguenti caratteri:

- a. Non è parte di un *orizzonte natric*; *e*
  - b. Non è parte di uno *orizzonte spodic*, a meno che non si evidenzi argilla illuviale secondo uno o più dei criteri diagnostici elencati in 2.b;
- e*
4. Ha uno spessore di un decimo o più dello spessore del soprastante *materiale minerale*, se presente, e una delle seguenti condizioni:
- a.  $\geq 7.5$  cm (se composto da lamelle: lo spessore complessivo è raggiunto nei 50 cm dal limite superiore della lamella più superficiale) se l'orizzonte argic ha una classe tessiturale franco sabbiosa o più fine;
- o*
- b.  $\geq 15$  cm (se composto di lamelle: lo spessore complessivo è raggiunto nei 50 cm dal limite superiore della lamella più superficiale).

### Identificazione sul campo

Differenziazione tessiturale ed evidenza di illuviazione di argilla sono i caratteri principali degli orizzonti argic. Il riconoscimento di rivestimenti e di ponti di argilla è spiegato nell'Allegato 1 (Capitolo 8.4.23). Nei suoli con processi di contrazione-dilatazione, i rivestimenti di argilla sulle superfici degli aggregati del suolo sono facilmente confusi con le facce di pressione (pellicole da stress). Le facce di pressione non differiscono nel colore dagli aggregati originali e non sono presenti sui frammenti grossolani e sulle pareti dei biopori.

### Informazioni aggiuntive

Il carattere illuviale di un orizzonte argic può essere meglio accertato nelle sezioni sottili. Gli orizzonti diagnostici argic illuviali mostrano aree con corpi orientati di argilla, che costituiscono in media  $\geq 1\%$  della intera sezione. Altri test utilizzabili sono l'analisi della distribuzione delle dimensioni delle particelle per determinare l'incremento di argilla ad una specifica profondità e il rapporto argilla fine/argilla totale. Negli orizzonti illuviali argic, il rapporto argilla fine/argilla totale è maggiore che negli orizzonti soprastanti, a causa del trasporto preferenziale delle particelle di argilla fine.

Se il suolo mostra una *discontinuità lithic* direttamente sopra l'orizzonte argic, o se l'orizzonte di superficie è stato rimosso dall'erosione, o se un orizzonte lavorato poggia direttamente sull'orizzonte argic, allora la natura illuviale deve essere stabilita con chiarezza (criterio diagnostico 2.b).

L'orizzonte argic può essere suddiviso in numerose lamelle separate da strati a tessitura più grossolana.

### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Gli orizzonti argic sono normalmente situati sotto orizzonti eluviali, i.e. orizzonti dai quali i minerali argillosi sono stati rimossi, comunemente insieme a ossidi e una certa quantità di sostanza organica. Benché si siano inizialmente formati come orizzonti subsuperficiali, gli orizzonti argic possono trovarsi alla superficie del suolo minerale, come risultato di erosione o rimozione degli orizzonti soprastanti. Successivamente, possono essersi aggiunti nuovi sedimenti.

Alcuni orizzonti argic soddisfano tutti i criteri diagnostici dell'*orizzonte ferralic*. I Ferralsols devono avere un *orizzonte ferralic* e possono avere anche un orizzonte argic, il quale può o meno soprastare all'*orizzonte ferralic*; ma se è presente un orizzonte argic, questo deve avere nei suoi 30 cm superiori:  $< 10\%$  di argilla dispersibile in acqua o un  $\Delta\text{pH}$  ( $\text{pH}_{\text{KCl}} - \text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} \geq 0$  o  $\geq 1.4\%$  di *carbonio organico del suolo*).

Gli orizzonti argic non hanno la saturazione in sodio caratteristica dell'*orizzonte natric*.

Gli orizzonti argic, nei suoli a drenaggio libero degli alti plateaux e delle montagne nelle regioni umide tropicali e subtropicali, possono trovarsi in associazione con gli *orizzonti sombric*.

### 3.1.4 Orizzonte calcic

#### Descrizione generale

Un orizzonte calcic (dal Latino *calx*, calce) è un orizzonte in cui il carbonato di calcio secondario ( $\text{CaCO}_3$ ) si è accumulato sotto forma di concentrazioni discontinue. L'accumulo abitualmente si riscontra negli strati subsuperficiali, o, più raramente, in orizzonti di superficie. L'orizzonte calcic può anche contenere carbonati primari.

#### Criteri diagnostici

Un orizzonte calcic:

1. Ha un contenuto di carbonato di calcio equivalente  $\geq 15\%$  (relativo alla terra fine più accumuli di carbonati secondari di qualsiasi dimensione e di qualsiasi classe di cementazione);  
*e*
2. Uno o entrambi i seguenti caratteri:
  - a. soddisfa i criteri diagnostici delle *proprietà protocalcic*; *o*
  - b. ha un contenuto di carbonato di calcio equivalente  $\geq 5\%$  maggiore (in valore assoluto, relativo alla terra fine più accumuli di carbonati secondari di qualsiasi dimensione e di qualsiasi classe di cementazione) di quello di uno strato sottostante e non vi è *discontinuità lithic* fra i due strati;  
*e*
3. Non è parte di un *orizzonte petrocalcic*;  
*e*
4. Ha uno spessore  $\geq 15$  cm.

#### Identificazione sul campo

Il carbonato di calcio può essere identificato sul campo con l'uso di una soluzione di 1 M acido cloridrico (HCl). Il grado di effervescenza è una indicazione della sua quantità (vedi Allegato 1, Capitolo 8.4.25). I carbonati secondari sono visibili come accumuli generalmente permanenti e separati (vedi Allegato 1, Capitolo 8.4.25). Nell'orizzonte calcic, essi sono prevalentemente non cementati o meno che moderatamente cementati. Comunque, possono anche riscontrarsi accumuli discontinui, moderatamente o più cementati. Altre possibili indicazioni di un orizzonte calcic sono:

- colori bianchi, rosati fino a rossastri, o grigi (se non sono sovrapposti orizzonti ricchi in carbonio organico)
- una bassa porosità (la porosità interaggregati è generalmente minore che nell'orizzonte direttamente soprastante, e talora anche minore che nell'orizzonte direttamente sottostante).

Quando si campiona, assicurarsi che il campione includa gli accumuli di carbonati secondari per poter disporre di dati di laboratorio per i criteri 1 e 2.b.

#### Informazioni aggiuntive

La determinazione dei carbonati in laboratorio (Allegato 2, Capitolo 9.9) utilizza un acido e misura la  $\text{CO}_2$  sviluppata. Questa può derivare da vari carbonati, ma il contenuto di carbonato è calcolato come se provenisse solo dal carbonato di calcio. Questo è chiamato il **carbonato di calcio equivalente**.

La determinazione della quantità di carbonato di calcio (come massa) e le variazioni del contenuto di carbonato di calcio nel profilo sono i criteri principali per stabilire la presenza di un orizzonte calcic. Le *discontinuità lithic* e qualsiasi cambio di permeabilità all'acqua possono favorire la formazione di carbonati secondari.

La determinazione del  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$  permette la distinzione fra gli accumuli con carattere basico (*calcic*) (pH 8–8.7), dovuto alla dominanza del  $\text{CaCO}_3$ , e quelli con un carattere ultrabasico (*non-calcic*) (pH > 8.7), per la presenza di  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  e/o  $\text{MgCO}_3$ .



In aggiunta, l'analisi delle sezioni sottili può rivelare la presenza di corpi pedogenici di carbonato di calcio (e.g. noduli, pendenti) o l'evidenza di epigenesi di silicati (pseudomorfi di calcite su minerali primari), oltre alla prova della rimozione di carbonati, in strati sopra o sotto l'orizzonte calcic.

Se l'accumulo di carbonati soffici è tale che tutta o la maggior parte della struttura del suolo e/o la struttura della roccia spariscono e prevalgono le concentrazioni continue di carbonato di calcio, si usa il qualificativo Hypercalcic.

### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Quando gli orizzonti calcic presentano una cementazione continua, con una classe almeno moderatamente cementata, si ha una transizione all'*orizzonte petrocalcic*, che può avere struttura massiva o laminare. Un orizzonte calcic e un *orizzonte petrocalcic* possono reciprocamente sovrapporsi.

Gli accumuli di carbonati secondari, non sufficienti a definire un orizzonte calcic, possono soddisfare i criteri diagnostici delle *proprietà protocalcic*, che sono soddisfatte anche dalla maggioranza degli orizzonti calcic.

Il *materiale calcaric* include i carbonati primari.

Nelle regioni aride e in presenza di suoli o di soluzioni sotterranee contenenti solfati, si riscontrano orizzonti calcic associati a *orizzonti gypsic*. Orizzonti calcic e *gypsic* normalmente (ma non sempre) occupano differenti posizioni nel profilo pedologico perché il gesso è più solubile del carbonato di calcio, ed essi possono normalmente essere distinti chiaramente fra loro per la differente forma dei cristalli. I cristalli di gesso tendono ad essere aghiformi, generalmente visibili ad occhio nudo, mentre i cristalli di carbonato di calcio pedogenico hanno una dimensione molto più fine.

## 3.1.5 Orizzonte cambic

### Descrizione generale

Un orizzonte cambic (dal Latino arcaico *cambire*, cambiare) è un orizzonte subsuperficiale che mostra segni di formazione del suolo, da debole a relativamente forte. L'orizzonte cambic mostra struttura di aggregati del suolo almeno in metà del volume della terra fine. Se lo strato sottostante ha lo stesso materiale parentale, l'orizzonte cambic normalmente mostra contenuti più alti di ossidi e/o di argilla rispetto a quelli dello strato sottostante e/o segni di rimozione di carbonati e/o di gesso. La formazione del suolo in un orizzonte cambic può anche essere stabilita per contrasto con uno degli orizzonti minerali soprastanti, che sono generalmente più ricchi di sostanza organica e quindi hanno un colore più scuro e/o meno intenso.

### Criteri diagnostici

Un orizzonte cambic è composto da *materiale minerale* e:

1. ha una classe tessiturale
  - a. franco sabbiosa o più fine; *o*
  - b. sabbiosa molto fine o sabbioso franca molto fine;*e*
2. ha struttura composta da aggregati di suolo in  $\geq 50\%$  (in volume);  
*e*
3. segni della formazione di suolo sono espressi da uno o più dei seguenti caratteri:
  - a. rispetto allo strato direttamente sottostante, non separato dall'orizzonte cambic da una *discontinuità lithic*, uno o più dei seguenti caratteri:
    - i. se lo strato sottostante ha una hue Munsell 5YR o più rossa, una hue  $\geq 2.5$  unità più gialla o una hue  $\geq 2.5$  unità più rossa, tutti ad umido e in  $\geq 90\%$  della superficie esposta; *o*
    - ii. un colore Munsell con chroma  $\geq 1$  unità più alta, ad umido, e in  $\geq 90\%$  della sua superficie esposta;  
*o*
    - iii. un contenuto di argilla  $\geq 4\%$  (assoluto) più alto;

*o*

b. rispetto a uno strato minerale soprastante, spesso  $\geq 5$  cm e non separato dall'orizzonte cambic da una *discontinuità lithic*, uno o più dei seguenti caratteri:

- i. un colore Munsell con hue più rossa di  $\geq 2.5$  unità, ad umido, e in  $\geq 90\%$  della sua superficie esposta; *o*
- ii. un colore Munsell con hue di  $\geq 1$  unità più alta, ad umido e in  $\geq 90\%$  della sua superficie esposta; *o*
- iii. un colore Munsell con chroma di  $\geq 1$  unità più alto, ad umido e in  $\geq 90\%$  della sua superficie esposta;

*o*

c. rispetto allo strato direttamente sottostante, che non mostri *proprietà gleyic* e non faccia parte di un *orizzonte calcic* o *gypsic*, presenti segni di rimozione di carbonati o gesso secondo uno o più dei seguenti:

- i.  $\geq 5\%$  (assoluto) in meno di carbonato di calcio equivalente o  $\geq 5\%$  (assoluto) in meno di gesso e nessuna *discontinuità lithic* fra questo strato sottostante e l'orizzonte cambic; *o*
- ii. *proprietà protocalcic* o *protogypsic* nello strato sottostante ma non nell'orizzonte cambic;

*o*

d. tutti i seguenti caratteri:

- i.  $Fe_{dith} \geq 0.1\%$ ; *e*
- ii. un rapporto fra  $Fe_{ox}$  e  $Fe_{dith} \geq 0.1$ ; *e*
- iii. un colore Munsell con hue da 2.5YR a 2.5Y e un chroma  $> 3$ , tutti ad umido e in  $\geq 90\%$  della sua superficie esposta;

*e*

4. non è parte di uno strato lavorato, non è parte di un *orizzonte albic*, *anthraquic*, *argic*, *calcic*, *duric*, *ferralic*, *fragic*, *gypsic*, *hortic*, *hydragric*, *irragric*, *limonic*, *mollic*, *natric*, *nitic*, *petrocalcic*, *petroduric*, *petrogypsic*, *petroplinthic*, *pisoplinthic*, *plaggic*, *plinthic*, *pretic*, *salic*, *sombritic*, *spodic*, *umbric*, *terric*, *tsitelic* o *vertic* e non è parte di uno strato con *proprietà andic*;

*e*

5. ha uno spessore  $\geq 15$  cm.

### Caratteristiche aggiuntive

In molti orizzonti cambic, si formano ossidi di Fe, che danno all'orizzonte una hue più rossa e un chroma più alto. Comunque, se il materiale parentale contiene molta ematite, la formazione di goethite, in condizioni più fredde e umide, normalmente lo rende più giallo.

La dissoluzione dei carbonati o del gesso è un tratto comune degli orizzonti cambic in ambienti sia umidi che semi-aridi. In molti casi, questo può essere dimostrato da un minor contenuto di carbonato o di gesso rispetto allo strato sottostante. Comunque, in alcuni suoli, specialmente su superfici aride e semi-aride, questo minor contenuto non è evidente. In questi suoli, la presenza di *proprietà protocalcic* o *protogypsic* nello strato sottostante è una prova che i carbonati o il gesso sono stati disciolti nell'orizzonte soprastante. D'altro canto, tali accumuli possono essere anche causati dalla risalita della falda in suoli con *proprietà gleyic*, e, per un tale confronto, le *proprietà gleyic* devono essere escluse nello strato sottostante.

### Relazioni con altri elementi diagnostici

L'orizzonte cambic può essere considerato il predecessore di molti altri orizzonti diagnostici, aventi tutti proprietà specifiche che non sono o sono solo debolmente espresse nell'orizzonte cambic – come accumuli illuviali o residuali, rimozione di sostanze diverse dai carbonati o dal gesso, accumulo di componenti solubili, o sviluppo di specifiche strutture pedologiche, come aggregati cuneiformi.

Gli orizzonti cambic nei suoli a drenaggio libero degli alti plateaux e di montagne in regioni umide tropicali e subtropicali possono riscontrarsi in associazione con *orizzonti sombric*. Il rapporto fra  $Fe_{ox}$  e  $Fe_{dith}$

differenzia l'orizzonte cambic dall'*orizzonte tsitelic* (con rapporto più alto). L'*orizzonte plinthic* e il *petroplinthic* hanno abitualmente più alti contenuti di  $Fe_{dith}$ .

### 3.1.6 Orizzonte chernic

#### Descrizione generale

Un orizzonte chernic (dal Russo *chorniy*, nero) è un orizzonte superficiale relativamente spesso, ben strutturato, molto scuro, con un'alta saturazione in basi, un'alta attività animale e un moderato fino ad alto contenuto in materia organica.

#### Criteri diagnostici

Un orizzonte chernic è un orizzonte superficiale composto da *materiale minerale* e ha:

1.  $\geq 50\%$  di terra fine (in volume, media ponderata riferita all'intero suolo) e non è composto da *materiale mulmic*;  
*e*
2. da sola o in combinazione, in  $\geq 90\%$  (in volume):
  - a. struttura granulare; *o*
  - b. struttura a blocchi subangolari con una dimensione media degli aggregati  $\leq 2$  cm; *o*
  - c. struttura zollosa o altri elementi strutturali creati da pratiche agricole;  
*e*
3. carbonio organico del suolo  $\geq 1\%$  ;  
*e*
4. uno dei seguenti caratteri:
  - a. in  $\geq 90\%$  della superficie esposta dell'intero orizzonte o di suborizzonti sotto qualsiasi strato lavorato, un colore Munsell con value, ad umido  $\leq 3$ , e  $\leq 5$  a secco, e un chroma  $\leq 2$ , ad umido;  
*o*
  - b. tutti i seguenti caratteri:
    - i.  $\geq 15$  e  $< 40\%$  di carbonato di calcio equivalente; *e*
    - ii. in  $\geq 90\%$  della superficie esposta dell'intero orizzonte o dei suborizzonti sotto qualsiasi strato lavorato, un colore Munsell con value  $\leq 3$  e un chroma  $\leq 2$ , entrambi ad umido; *e*
    - iii. carbonio organico del suolo  $\geq 1.5\%$ ;  
*o*
  - c. tutti i seguenti caratteri:
    - i.  $\geq 40\%$  di carbonato di calcio equivalente e/o una classe tessiturale sabbioso franca o più grossolana; *e*
    - ii. in  $\geq 90\%$  della superficie esposta dell'intero orizzonte o dei suborizzonti sotto qualsiasi strato lavorato, un colore Munsell con value  $\leq 5$  e un chroma  $\leq 2$ , entrambi ad umido; *e*
    - iii. carbonio organico del suolo  $\geq 2.5\%$ ;  
*e*
5. un contenuto di carbonio organico del suolo  $\geq 1\%$  (assoluto) in più dello strato, se presente, che corrisponde al materiale parentale che ha un colore Munsell con value  $\leq 4$  ad umido,  
*e*
6. una saturazione in basi (in 1 M  $NH_4OAc$ , pH 7)  $\geq 50\%$ ;  
*e*
7. uno spessore  $\geq 30$  cm.

#### Identificazione sul campo

Un orizzonte chernic può facilmente essere riconosciuto dal colore nerastro, dovuto all'accumulo di materia

organica, la sua struttura ben sviluppata granulare o a blocchi subangolari, un indizio di un'alta saturazione in basi (e.g.  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} > 6$ ), e il suo spessore.

### Relazioni con altri elementi diagnostici

L'orizzonte chernic costituisce un caso speciale dell'*orizzonte mollic* con un più alto contenuto di *carbonio organico del suolo*, un chroma più basso, una struttura del suolo meglio sviluppata, un contenuto minimo di terra fine e un maggior spessore minimo. Il limite superiore del *carbonio organico del suolo* è 20%, che costituisce il limite inferiore del *materiale organico*.

## 3.1.7 Orizzonte cohesic

### Descrizione generale

Un orizzonte cohesic (dal Latino *cohaerere*, incollare insieme) è un orizzonte subsuperficiale con una struttura massiva o una debole struttura a blocchi subangolari. È povero di materia organica e di ossidi di ferro, normalmente contiene quarzo, e la frazione argillosa è dominata dalla caolinite. È tipico dei paesaggi maturi dei tropici con clima stagionale.

### Criteri diagnostici

Un orizzonte cohesic è composto da *materiale minerale* e:

1. ha *carbonio organico del suolo*  $< 0.5\%$ ; *e*
2. ha argilla  $\geq 15\%$ ; *e*
3. ha una CSC (1 M  $\text{NH}_4\text{OAc}$ , pH 7)  $< 24 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$  di argilla; *e*
4. ha una struttura massiva o una debole struttura a blocchi subangolari, singola o in combinazione; *e*
5. non è cementato; *e*
6. ha, quando secco, una classe di rottura-resistenza almeno dura; *e*
7. ha uno spessore  $\geq 10 \text{ cm}$ .

### Identificazione sul campo

Gli orizzonti cohesic sono molto resistenti alla penetrazione con un coltello o con il martello e hanno una classe di rottura-resistenza da dura a estremamente dura, quando secchi, divenendo, quando umidi, friabili o resistenti.

### Informazione aggiuntiva

Gli orizzonti cohesic hanno una porosità sufficientemente bassa da limitare la penetrazione delle radici, ma il drenaggio generalmente non è limitato. La bassa porosità è attribuita alla orientazione parallela dei cristalli di caolinite e al riempimento dei vuoti da parte di particelle di argilla. Generalmente, hanno una densità apparente più alta di quella degli strati sopra- e sottostanti. Normalmente si ritrovano direttamente sotto un orizzonte superficiale.

Molti suoli con l'orizzonte cohesic hanno, nel sistema brasiliano, il cosiddetto "Caráter coeso" e hanno, nel sistema sud-africano, un orizzonte B apedale. Orizzonti cohesic possono anche ritrovarsi entro paleosuoli.

### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Gli orizzonti cohesic possono coincidere con l'*orizzonte ferralic* o, meno frequentemente, con l'*orizzonte argic*. Differiscono invece molto dagli *orizzonti nitic*. Alcuni orizzonti cohesic mostrano *proprietà stagnic* attive o relitte o stanno sopra ad un *orizzonte plinthic*, *pisoplinthic* o *petroplinthic*.

### 3.1.8 Orizzonte cryic

#### Descrizione generale

Un orizzonte cryic (dal Greco *kryos*, freddo, ghiaccio) è un orizzonte del suolo perennemente gelato, entro *materiale minerale* o *organico*.

#### Criteri diagnostici

Un orizzonte cryic ha:

1. continuativamente per  $\geq 2$  anni consecutivi uno dei seguenti caratteri:
  - a. ghiaccio massivo, cementazione da ghiaccio o cristalli di ghiaccio facilmente visibili; *o*
  - b. una temperatura del suolo  $< 0$  °C e acqua insufficiente a formare cristalli di ghiaccio facilmente visibili;
- e*
2. uno spessore  $\geq 5$  cm.

#### Identificazione sul campo

Gli orizzonti cryic si trovano in territori con permafrost e la maggioranza di loro mostra segni di segregazione di ghiaccio perenne. Molti di loro sono sormontati da orizzonti con evidenza di alterazione criogenica (materiale del suolo rimescolato, orizzonti del suolo interrotti, involuzioni, intrusioni organiche, sollevamento da gelo, separazione dalla terra fine di frammenti grossolani, crepacciature). Sulla superficie sono comuni strutture dalle configurazioni tipiche (collinette di terra o “earth hummocks”, tumuli gelati, pietre in cerchi, strisce, reticoli, e poligoni). Per riconoscere l’alterazione criogenica, un profilo di suolo deve intersecare elementi differenti del terreno modellato, se presente, o essere più largo di 2 m.

I suoli che contengono acqua salata non gelano a 0 °C. Per sviluppare un orizzonte cryic, questi suoli devono essere sufficientemente freddi per congelarsi.

#### Informazioni aggiuntive

Il permafrost viene così definito: strato di suolo o di roccia, ad una qualche profondità sotto la superficie, nel quale la temperatura è stata continuativamente sotto 0 °C per almeno alcuni anni. Esiste dove il riscaldamento estivo non riesce a raggiungere la base dello strato di terreno gelato (Arctic Climatology and Meteorology Glossary, National Snow and Ice Data Center, Boulder, USA).

Gli ingegneri distinguono fra permafrost *caldo* e permafrost *freddo*. Il permafrost *caldo* ha una temperatura  $> -2$  °C e deve essere considerato instabile. Il permafrost *freddo* ha una temperatura  $\leq -2$  °C e può essere usato con maggior sicurezza a scopi edificatori purché la temperatura rimanga sotto controllo.

#### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Gli orizzonti cryic possono soddisfare i criteri diagnostici degli *orizzonti histic, folic* o *spodic* e possono trovarsi in associazione con orizzonti *salic, calcic, mollic* o *umbric*. Nelle regioni aride fredde, possono essere presenti delle *proprietà yermic*.

### 3.1.9 Orizzonte duric

#### Descrizione generale

Un orizzonte duric (dal Latino *durus*, duro) è un orizzonte subsuperficiale che presenta noduli o concrezioni (durinodi), cementati da silice (SiO<sub>2</sub>), presumibilmente in forma di opale e di silice microcristallina. Molti durinodi hanno rivestimenti di carbonati. L’orizzonte può anche contenere frammenti di un *orizzonte petroduric* disgregato.

### Criteri diagnostici

Un orizzonte duric è composto da *materiale minerale* e ha:

1.  $\geq 10\%$  (in volume, riferito all'intero suolo) di noduli o concrezioni (durinodi) e/o resti di un *orizzonte petroduric* disgregato, con tutti i seguenti caratteri:
  - a. Hanno un accumulo  $\geq 1\%$  (sulla superficie esposta dei noduli o delle concrezioni) di silice secondaria visibile; *e*
  - b. quando seccati all'aria,  $< 50\%$  (in volume) si disgrega in 1 M HCl, anche dopo una prolungata immersione, *e*
  - c. quando seccati all'aria,  $\geq 50\%$  (in volume) si disgregano in KOH o NaOH concentrato bollente, almeno se in alternanza con 1 M HCl; *e*
  - d. sono cementati, almeno parzialmente da silice secondaria, con una classe di cementazione almeno debolmente cementata, sia prima che dopo il trattamento con l'acido; *e*
  - e. hanno un diametro  $\geq 1$  cm;*e*
2. uno spessore  $\geq 10$  cm.

### Identificazione sul campo

L'identificazione della silice secondaria è descritta nell'Allegato 1 (Capitolo 8.4.27). I durinodi sono normalmente duri (alta resistenza alla penetrazione). Molti durinodi sono fragili quando umidi, sia prima che dopo il trattamento con l'acido.

### Informazioni aggiuntive

I durinodi asciutti non si sciolgono significativamente in acqua, ma un'immersione prolungata può provocare il distacco di piastrine molto sottili e un certo scioglimento. In sezione trasversale molti durinodi risultano grossolanamente concentrici e, con una lente, si possono vedere bande concentriche di opale.

Se sono presenti sia silice che carbonati come agenti cementanti, i durinodi si scioglieranno solo se KOH o NaOH concentrati e bollenti (per sciogliere la silice) verranno alternati con HCl (per sciogliere i carbonati). Se i carbonati sono assenti KOH o NaOH da soli saranno in grado di sciogliere i durinodi.

### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Nelle ragioni aride, gli orizzonti duric si trovano associati ad *orizzonti gypsic, petrogypsic, calcic e petrocalcic*. Un orizzonte completamente cementato da silice è un *orizzonte petroduric*.

## 3.1.10 Orizzonte ferralic

### Descrizione generale

Un orizzonte ferralic (dal Latino *ferrum*, ferro, e *alumen*, allume) è un orizzonte subsuperficiale prodotto da un'alterazione prolungata e intensa. La frazione argillosa è dominata da argille a bassa attività e contiene quantità diverse di minerali resistenti, come (idr-)ossidi di Fe, Al, Mn e Ti. Vi può essere un marcato accumulo residuale di quarzo nelle frazioni limose e sabbiose.

### Criteri diagnostici

Un orizzonte ferralic è composto da *materiale minerale e*:

1. Ha una classe tessiturale franco sabbiosa o più fine e ha argilla  $\geq 8\%$ ; *e*
2. Ha  $< 80\%$  (in volume, riferito all'intero suolo) di frammenti grossolani, concrezioni *pisoplinthic* o noduli o resti di un *orizzonte petroplinthic*  $> 2$  mm *e*
3. Ha una CSC (in 1 M NH<sub>4</sub>OAc, pH 7)  $< 16$  cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> di argilla; *e*

4. Ha < 10% (per conteggio dei granuli) di minerali facilmente alterabili nella frazione 0.05–0.2 mm e
5. Non ha *proprietà andic* o *vitric*; e
6. Ha uno spessore  $\geq 30$  cm.

### Identificazione sul campo

Gli orizzonti ferralici sono associati ad antiche e stabili superfici morfologiche. La macrostruttura è da moderata a debole ma gli orizzonti ferralici tipici hanno una forte microaggregazione.

Gli orizzonti ferralici ricchi in ossidi di Fe (particolarmente ematite) hanno normalmente una classe friabile di rottura-resistenza, allo stato umido. I materiali di suolo disgregati e secchi scorrono fra le dita come farina. Pezzi di orizzonti ferralici sono relativamente poco pesanti a causa della bassa densità apparente. Molti orizzonti ferralici, se percossi, hanno un suono sordo, indicante alta porosità. In alcuni orizzonti ferralici, l'alta porosità è il risultato dell'attività delle termiti. Generalmente i vuoti fra i microaggregati conferiscono una elevata porosità.

Se l'orizzonte ferralico ha meno ematite e un colore più giallastro, mostra una densità apparente più alta ed una minore porosità. È massivo o ha una debole struttura a blocchi subangolari e una classe resistente di rottura-resistenza, allo stato umido.

Gli indicatori di illuviazione di argilla come le pellicole di argilla sono generalmente assenti o rari, come le facce di pressione ed altri segni di stress. I limiti di un orizzonte ferralico sono normalmente da gradualmente a diffusi, e nell'orizzonte si rileva una piccola variazione del colore o della distribuzione tessiturale.

### Informazioni aggiuntive

Una riserva totale in basi (TRB = calcio scambiabile più minerale [Ca], magnesio [Mg], potassio [K] e sodio [Na]) < 25 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> suolo può essere indicativa come alternativa al requisito relativo ai minerali alterabili. Gli orizzonti ferralici normalmente hanno < 10% di argilla dispersibile in acqua. Occasionalmente possono avere più argilla dispersibile in acqua, ma in tal caso essi hanno un  $\Delta\text{pH}$  ( $\text{pH}_{\text{KCl}} - \text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ )  $\geq 0$  o un contenuto relativamente alto di carbonio organico.

Esempi di minerali facilmente alterabili sono tutti i fillosilicati 2:1, cloriti, sepioliti, paligorskite, allofani, fillosilicati triottaedrici 1:1 (serpentine), feldspati, feldspatoidi, minerali ferromagnesiaci, vetro, zeoliti, dolomite e apatite. Lo scopo del termine “minerali alterabili” è quello di includere quei minerali che sono instabili nei climi umidi rispetto ad altri minerali, come il quarzo e i minerali argillosi 1:1, ma che sono più resistenti della calcite all'alterazione (Soil Survey Staff, 1999).

In sezione sottile gli orizzonti ferralici hanno generalmente una b-fabric indifferenziata a causa del comportamento isotropo degli ossidi di Fe. La massa di fondo ha comunemente una microstruttura granulare, con una porosità formata da pori di impacchettamento e da vuoti a stella, oltre a canali e a camere dovute ad una forte bioturbazione.

### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Alcuni *orizzonti argic* soddisfano tutti i criteri diagnostici dell'orizzonte ferralico.

Al<sub>o</sub>, Fe<sub>o</sub>, Si<sub>o</sub> negli orizzonti ferralici hanno valori molto bassi, e questo li distingue dagli *orizzonti nitic* e dagli strati con *proprietà andic* o *vitric*.

Alcuni *orizzonti cambic* hanno una bassa CSC; comunque la quantità di minerali alterabili o il TRB è troppo alto per un orizzonte ferralico. Tali orizzonti possono rappresentare uno stadio avanzato di alterazione e una transizione all'orizzonte ferralico.

Gli orizzonti ferralici nei suoli a drenaggio libero degli alti plateaux e di montagna nelle regioni tropicali e subtropicali umide possono trovarsi in associazione con *orizzonti sombric*.

A causa di processi redox, gli orizzonti ferralici possono evolvere in *orizzonti plinthic*. Molti *orizzonti plinthic* soddisfano anche i criteri diagnostici degli orizzonti ferralici.

### 3.1.11 Orizzonte ferric

#### Descrizione generale

Un orizzonte ferric (dal Latino *ferrum*, ferro) si è formato per processi redox, generalmente causati da acqua stagnante, che possono essere attivi o relitti, e mostra forme redoximorfiche. La segregazione del Fe (o Fe e Mn) è giunta ad un punto tale che le forme oximorfiche (masse grossolane o concrezioni e/o noduli separati) si sono formate all'interno degli aggregati del suolo, e la matrice fra loro è fortemente impoverita di Fe e Mn. I contenuti in Fe (o Fe e Mn) non sono necessariamente aumentati, ma il Fe (o Fe e Mn) è concentrato nelle forme oximorfiche. Generalmente, tale segregazione porta ad una scarsa aggregazione delle particelle del suolo nelle zone impoverite in Fe e Mn ed al compattamento dell'orizzonte. Il processo si verifica soprattutto nei paesaggi antichi.

#### Criteri diagnostici

Un orizzonte ferric è composto da *materiale minerale* e:

1. Ha uno o più suborizzonti con uno o entrambi i seguenti caratteri:
  - a.  $\geq 15\%$  della sua superficie esposta occupata da masse grossolane nere ( $> 20$  mm, lunghezza media della dimensione maggiore) entro gli aggregati del suolo o hanno un colore Munsell con hue più rossa di 7.5YR e un chroma  $\geq 5$ , entrambi ad umido; *o*
  - b.  $\geq 5\%$  della sua superficie esposta (riferito alla terra fine più le concrezioni e/o noduli di qualsiasi dimensione e classe di cementazione) occupata da concrezioni e/o noduli con una classe di cementazione almeno debolmente cementata, un colore rossastro e/o nerastro e un diametro  $> 2$  mm;
- e*
2. Non costituisce parte di un *orizzonte petroplinthic*, *pisoplinthic* o *plinthic*;
- e*
3. Ha uno spessore  $\geq 15$  cm.

#### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Nelle regioni tropicali e subtropicali, gli orizzonti ferric possono passare lateralmente a *orizzonti plinthic*. Negli *orizzonti plinthic*, la quantità di forme oximorfiche raggiunge  $\geq 15\%$  (della superficie esposta). Inoltre, negli *orizzonti plinthic*, un certo contenuto in  $Fe_{dith}$  è in eccesso e/o si converte irreversibilmente in uno strato continuo cementato, per esposizione a ripetuti disseccamenti e inumidimenti con una buona disponibilità di ossigeno. Se la quantità di concrezioni e/o noduli, con una classe di cementazione almeno moderatamente cementata, raggiunge  $\geq 40\%$  (della superficie esposta), allora questo è un *orizzonte pisoplinthic*.

### 3.1.12 Orizzonte folic

#### Descrizione generale

Un orizzonte folic (dal Latino *folium*, foglia) è composto da *materiale organico* ben aerato. Si sviluppa sulla superficie del suolo. Talvolta può essere coperto da *materiale minerale*. Gli orizzonti folic si rinvengono prevalentemente nei climi freddi o alle alte quote.

#### Criteri diagnostici

Un orizzonte folic è composto da *materiale organico* e:

1. È saturo d'acqua per  $< 30$  giorni consecutivi nella maggior parte degli anni e non è drenato; *e*
2. Ha uno spessore  $\geq 10$  cm.

#### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

L'orizzonte folic ha caratteristiche simili all'*orizzonte histic*. Comunque l'*orizzonte histic* si forma quando



viene saturato dall'acqua per almeno 30 giorni, consecutivamente, nella maggior parte degli anni, e ciò favorisce una vegetazione completamente differente e quindi un differente carattere del *materiale organico*. Il *materiale organico* distingue l'orizzonte folic dagli *orizzonti chernic, mollic* o *umbric*, i quali sono composti da *materiale minerale*. Gli orizzonti folic possono mostrare *proprietà andiche* o *vitriche*.

### 3.1.13 Orizzonte fragic

#### Descrizione generale

Un orizzonte fragic (dal Latino *fragilis*, fragile) è un orizzonte subsuperficiale, naturale, prevalentemente non cementato con grandi aggregati di suolo e un tipo di porosità tale per cui le radici e l'acqua di percolazione penetrano nel suolo solo fra tali aggregati. Il carattere naturale esclude le suole di aratura e le suole da traffico superficiale.

#### Criteri diagnostici

Un orizzonte fragic è composto da *materiale minerale* e:

1.  $\geq 60\%$  (in volume) è composto da aggregati del suolo prismatici, colonnari, a blocchi angolari o subangolari, unici o combinati, privi di radici grossolane e con una spaziatura orizzontale media (da centro di aggregato a centro di aggregato)  $\geq 10$  cm; *e*
2. Mostra evidenza di processi di formazione del suolo come definita nel criterio 3 dell'*orizzonte cambico*, almeno sulle facce degli aggregati del suolo; *e*
3. Il materiale di suolo fra gli aggregati e  $\geq 50\%$  del volume del suolo aggregato non sono cementati; *e*
4. Le parti non cementate non si cementano dopo ripetuti disseccamenti e inumidimenti; *e*
5. Le parti aggregate non cementate hanno un modo fragile di rottura e una classe di rottura-resistenza, allo stato umido, almeno resistente; *e*
6. Ha *carbonio organico del suolo*  $< 0.5\%$ ; *e*
7. Non mostra effervescenza dopo aggiunta di una soluzione 1 M HCl; *e*
8. Ha uno spessore  $\geq 15$  cm.

#### Identificazione sul campo

Un orizzonte fragic ha una struttura prismatica e/o a blocchi. In alcuni orizzonti fragic, gli aggregati del suolo hanno una alta densità apparente. In altri, le parti più interne degli aggregati possono avere una porosità totale relativamente alta ma, a causa della presenza di un denso bordo esterno, non vi è continuità fra i pori dentro e fuori degli aggregati. Fra i prismi o i poliedri angolari, si riscontra una struttura degli aggregati più debole o una struttura massiva e prevalentemente anche un colore del suolo più chiaro. Il risultato è un sistema a scatola chiusa con  $\geq 60\%$  del volume del suolo che non può essere esplorato dalle radici o non è attraversato dall'acqua. Possibili cause della formazione di un denso bordo esterno sono: rivestimenti di argilla, contrazione e dilatazione, o pressione delle radici che crescono solo verticalmente. È essenziale che un dato volume di suolo sia esaminato secondo sezioni sia verticali che orizzontali; le sezioni orizzontali rivelano spesso un disegno poligonale. Tre o quattro di tali poligoni (o un taglio di 1 m<sup>2</sup>) sono sufficienti per testare la base volumetrica per la definizione di orizzonte fragic. Gli orizzonti fragic hanno normalmente tessitura franca, ma non si escludono tessiture sabbioso franca e argillosa. In quest'ultimo caso la mineralogia delle argille è prevalentemente caolinitica. Gli aggregati hanno comunemente una resistenza alla penetrazione  $\geq 4$  MPa, alla capacità di campo. L'orizzonte fragic ha scarsa attività animale, eccetto occasionalmente fra gli aggregati.

#### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Un orizzonte fragic può sottostare (ma non necessariamente direttamente) ad un *orizzonte albic, cambic, spodic* o *argic*, a meno che il suolo non sia stato troncato. Può sovrapporsi parzialmente o completamente ad

un *orizzonte argic*, e in questo caso l'orizzonte argic può mostrare *proprietà retic* o *glosse albeluvic*. Molti orizzonti fragic hanno *condizioni riducenti* e *proprietà stagnic*.

Diversamente dagli orizzonti fragic, gli *orizzonti plinthic* si cementano dopo ripetuti disseccamenti e inumidimenti. Al contrario degli orizzonti fragic, molti altri orizzonti limitanti per le radici sono cementati.

### 3.1.14 Orizzonte gypsic

#### Descrizione generale

Un orizzonte gypsic (dal Greco *gypsos*, gesso) è un orizzonte non cementato, contenente accumuli di gesso secondario ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) in varie forme. Può essere un orizzonte superficiale o subsuperficiale.

#### Criteri diagnostici

Un orizzonte gypsic è composto da *materiale minerale* e:

1. ha gesso  $\geq 5\%$  (riferito alla terra fine più accumuli di gesso secondario di qualsiasi dimensione e di qualsiasi classe di cementazione);  
*e*
2. ha uno o più dei seguenti caratteri:
  - a. soddisfa i criteri diagnostici delle *proprietà protogypsic*; *o*
  - b. un contenuto di gesso  $\geq 5\%$  più alto (assoluto, riferito alla terra fine più accumuli di gesso secondario di qualsiasi dimensione e di qualsiasi classe di cementazione) di quello di uno strato sottostante e senza *discontinuità lithic* fra i due strati;  
*e*
3. ha un prodotto dello spessore (in centimetri) per il contenuto di gesso (percentuale, come massa)  $\geq 150$ ;  
*e*
4. non è parte di un *orizzonte petrogypsic*;  
*e*
5. ha uno spessore  $\geq 15$  cm.

#### Identificazione sul campo

Come riconoscere il gesso secondario è descritto nell'Allegato 1 (Capitolo 8.4.26). L'accumulo può essere in forma distinta o farinosa. Quest'ultima conferisce all'orizzonte gypsic una struttura massiva.

I cristalli di gesso possono essere confusi, a prima vista, con il quarzo. Ma il gesso è leggero e può essere facilmente rigato con un coltello o rotto fra pollice e indice. Il quarzo è duro e non può essere rotto se non con un martello.

#### Informazioni aggiuntive

La procedura raccomandata per determinare il gesso in laboratorio (Allegato 2, Capitolo 9.10) estrae anche l'anidrite, che è considerata essere soprattutto primaria.

L'analisi delle sezioni sottili è utile a stabilire la presenza di gesso secondario, come pedoforme gypsic individuali o come accumuli dispersi nella massa di fondo.

Se l'accumulo di gesso diventa tale da far sparire tutta o la maggior parte della struttura del suolo e/o la struttura della roccia con prevalenza di concentrazioni continue di gesso, si usa il qualificativo Hypergypsic.

#### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Quando gli orizzonti gypsic diventano cementati in continuità, si ha una transizione verso l'*orizzonte petrogypsic*, che può avere struttura massiva o laminare. Un orizzonte gypsic e un *orizzonte petrogypsic* possono giacere uno sull'altro. Accumuli di gesso secondario, non qualificabili come orizzonte gypsic,

possono soddisfare i criteri diagnostici delle *proprietà protogypsic*, che sono soddisfatte anche dalla maggior parte degli orizzonti gypsic. Il *materiale gypsic* include il gesso primario.

Nelle regioni aride, gli orizzonti gypsic possono essere associati con *orizzonti calcic* e/o *salic*. Gli orizzonti *calcic* e gypsic abitualmente occupano posizioni distinte nel profilo del suolo, in quanto la solubilità del carbonato di calcio è minore di quella del gesso. Possono facilmente essere distinti fra loro in base alla morfologia (vedi *orizzonte calcic*). Anche gli orizzonti *salic* e gypsic occupano posizioni differenti nel profilo a causa delle diverse solubilità.

### 3.1.15 Orizzonte histic

#### Descrizione generale

Un orizzonte histic (dal Greco *histos*, tessuto) è composto da *materiale organico* scarsamente aerato. Si sviluppa alla superficie del suolo. Localmente, può essere coperto da *materiale minerale*.

#### Criteri diagnostici

Un orizzonte histic è composto da *materiale organico* e:

1. È saturo d'acqua per  $\geq 30$  giorni consecutivi nella maggior parte degli anni o è drenato; *e*
2. Ha uno spessore  $\geq 10$  cm.

#### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Gli orizzonti histic hanno caratteristiche simili all'*orizzonte folic*. Comunque, l'*orizzonte folic* è saturo d'acqua consecutivamente per meno di trenta giorni nella maggior parte degli anni, fatto che porta allo sviluppo di una vegetazione completamente differente e quindi una diversa composizione del *materiale organico*. Gli orizzonti histic possono mostrare *proprietà andic* o *vitric*.

### 3.1.16 Orizzonte hortic

#### Descrizione generale

Un orizzonte hortic (dal Latino *hortus*, giardino) è un orizzonte minerale di superficie creato da attività umane con coltivazioni profonde, intense fertilizzazioni e/o apporti prolungati di residui umani e animali e di altri rifiuti organici (e.g. letame, scarti di cucina, compost e liquami).

#### Criteri diagnostici

Un orizzonte hortic è un orizzonte di superficie composto da *materiale minerale* e ha:

1. Un colore Munsell con value e chroma  $\leq 3$ , ad umido; *e*
2. *Carbonio organico del suolo*  $\geq 1\%$ ; *e*
3.  $\geq 120$  mg kg<sup>-1</sup> P nell'estratto Mehlich-3 nei 20 cm superiori; *e*
4. Una saturazione in basi (in 1 M NH<sub>4</sub>OAc, pH 7)  $\geq 50\%$ ; *e*
5.  $\geq 25\%$  (della superficie esposta, in media ponderata) di pori dovuti ad animali, coproliti o altre tracce di attività di animali del suolo; *e*
6. Uno spessore  $\geq 20$  cm.

#### Identificazione sul campo

L'orizzonte hortic è completamente rimescolato. Cocci e altri artefatti sono comuni, benché spesso abrasivi. Possono essere presenti segni di lavorazioni o evidenza di rimescolamento del suolo.

### Informazioni aggiuntive

120 mg kg<sup>-1</sup> P nell'estratto Mehlich-3 corrispondono all'incirca a 43.6 mg kg<sup>-1</sup> P o 100 mg kg<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> estratti col metodo di Olsen (Kabała et al., 2018), che fu il requisito nelle precedenti edizioni del WRB.

### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Alcuni orizzonti hortic possono soddisfare anche i criteri diagnostici di un *orizzonte pretic, terric, mollic* o *chernic*.

## 3.1.17 Orizzonte hydragic

### Descrizione generale

Un orizzonte hydragic (dal Greco *hydor*, water, e dal Latino *ager*, campo) è un orizzonte subsuperficiale dovuto alle pratiche colturali su campi coltivati in sommersione.

### Criteri diagnostici

Un orizzonte hydragic è composto da *materiale minerale e*:

1. è sormontato da un *orizzonte anthraquic*;  
*e*
2. è composto da uno o più sottorizzonti e ciascuno di essi ha uno o più dei seguenti caratteri:
  - a. forme reductimorfiche con colore Munsell con value  $\geq 4$  e chroma  $\leq 2$ , entrambi allo stato umido, attorno alle pareti dei biopori;  
*o*
  - b. forme oximorfiche per  $\geq 15\%$  (della superficie esposta, riferito alla terra fine più le forme oximorfiche di qualsiasi classe di dimensione e di qualsiasi classe di cementazione), le quali:
    - i. sono prevalentemente all'interno degli aggregati del suolo; *e*
    - ii. hanno colore Munsell con hue di  $\geq 2.5$  unità più rossa e chroma di  $\geq 1$  unità più alto, ad umido, del materiale circostante;  
*o*
  - c. forme oximorfiche per  $\geq 15\%$  (della superficie esposta, riferito alla terra fine più le forme oximorfiche di qualsiasi classe di dimensione e di qualsiasi classe di cementazione), le quali:
    - i. sono prevalentemente sulle pareti dei biopori e, se sono presenti aggregati del suolo, prevalentemente sulle *o* in prossimità delle superfici degli aggregati; *e*
    - ii. hanno colore Munsell con hue di  $\geq 2.5$  unità più rossa e chroma di  $\geq 1$  unità più alto, ad umido, del materiale circostante;  
*o*
  - d.  $Fe_{dith} \geq 1.5$  volte e/o  $Mn_{dith} \geq 3$  volte quello della media ponderata nello strato fangoso del soprastante *orizzonte anthraquic*;  
*e*
3. ha uno spessore  $\geq 10$  cm.

### Identificazione sul campo

L'orizzonte hydragic si ritrova sotto la suola di aratura di un *orizzonte anthraquic*. Le forme elencate come parte del criterio diagnostico 2 si ritrovano raramente tutte insieme nello stesso suborizzonte ma sono comunemente distribuite in diversi suborizzonti. I principali suborizzonti hanno forme reductimorfiche nei pori con colore Munsell con hue 2.5Y o più gialla e chroma  $\leq 2$ , entrambi ad umido, e/o concentrazioni di ossidi di Fe e/o Mn all'interno degli aggregati del suolo a seguito condizioni ossidanti. Mostra abitualmente rivestimenti grigi sulle superfici degli aggregati del suolo, composti da argilla, limo fine e materia organica.

### Informazioni aggiuntive

Il manganese e/o il ferro ridotti percolano lentamente, attraverso la suola di aratura del soprastante *orizzonte anthraquic*, nell'orizzonte hydragic; il manganese tende a spingersi più in profondità del ferro.

Nell'orizzonte hydragic, il manganese e il ferro migrano ulteriormente all'interno degli aggregati del suolo dove vengono ossidati. Nella parte inferiore, i suborizzonti possono essere influenzati dalla falda idrica.

### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

L'orizzonte hydragic giace sotto ad un *orizzonte anthraquic*.

## 3.1.18 Orizzonte irrigric

### Descrizione generale

Un orizzonte irrigric (dal Latino *irrigare*, irrigare, e *ager*, campo) è un orizzonte minerale di superficie che si crea gradualmente a seguito di continui adacquamenti con acque irrigue con notevoli quantità di sedimenti, contenente spesso *artefatti* e una significativa quantità di materia organica.

### Criteri diagnostici

Un orizzonte irrigric è un orizzonte di superficie composto da *materiale minerale e*:

1. ha, da solo o in combinazione, nel  $\geq 90\%$  (in volume):
  - a. struttura di aggregati del suolo; *o*
  - b. struttura zollosa o altri elementi strutturali creati da pratiche agricole;*e*
2. ha uno o entrambi i seguenti caratteri:
  - a. un contenuto di argilla  $\geq 10\%$  (relativo) e  $\geq 3\%$  (assoluto) maggiore di quello dello strato direttamente seppellito dall'orizzonte irrigric; *o*
  - b. un contenuto di argilla fine  $\geq 10\%$  (relativo) e  $\geq 3\%$  (assoluto) più alto di quello dello strato direttamente seppellito dall'orizzonte irrigric;*e*
3. nei vari suborizzonti il contenuto di sabbia fine, sabbia molto fine, limo, argilla e di carbonati differisce per  $<20\%$  (relativo) o  $<4\%$  (assoluto).;  
*e*
4. ha entrambi i seguenti caratteri:
  - a. *carbonio organico del suolo*  $\geq 0.3\%$ ; *e*
  - b. media ponderata del *carbonio organico del suolo*  $\geq 0.5\%$ ;*e*
5. ha  $\geq 25\%$  (della superficie esposta, media ponderata) di pori di animali, coproliti o altre tracce di attività di animali del suolo;  
*e*
6. mostra segni evidenti che la superficie del terreno è stata rialzata;  
*e*
7. ha uno spessore  $\geq 20$  cm.

### Identificazione sul campo

I suoli con un orizzonte irrigric mostrano evidenza di innalzamento della superficie, che può essere dedotto sia da osservazioni sul campo, sia da dati storici. L'orizzonte irrigric mostra evidenti segni di attività animale. Il limite inferiore è chiaro; e possono essere presenti al di sotto depositi da irrigazione o suoli sepolti.

### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

A causa delle continue lavorazioni, gli orizzonti irragric non possiedono la stratificazione continua del *materiale fluvic*. Alcuni orizzonti irragric possono anche qualificarsi come *orizzonti mollic* o *umbric*, secondo la loro saturazione in basi.

## 3.1.19 Orizzonte limonic

### Descrizione generale

Un orizzonte limonic (dal Greco *leimon*, prateria) si sviluppa in strati con *proprietà gleyic* e forme oximorfiche. Il Fe e/o il Mn ridotti si muovono verso l'alto con una falda ascendente, si ossidano e si accumulano fino a tal punto che almeno alcune parti delle zone di accumulo sono cementate. È tradizionalmente chiamato “ferro di palude”.

### Criteri diagnostici

Un orizzonte limonic:

1. ha  $\geq 50\%$  (della superficie esposta, riferito alla terra fine più le forme oximorfiche di qualsiasi classe di dimensione e di qualsiasi classe di cementazione) di forme oximorfiche, che sono
  - a. nere, circondate da materiale di colore più chiaro, *o*
  - b. hanno colore Munsell con hue  $\geq 2.5$  unità più rossa e chroma  $\geq 1$  unità più alto, ad umido, del materiale circostante *o*
  - c. hanno colore Munsell con hue  $\geq 2.5$  unità più rossa e chroma  $\geq 1$  unità più alto, ad umido, della matrice dello strato direttamente sottostante;*e*
2. le forme oximorfiche sono in uno o in entrambi i seguenti casi:
  - a. prevalentemente sulle pareti dei biopori (preesistenti) e, se gli aggregati del suolo sono o erano presenti, soprattutto sulle superfici degli aggregati (preesistenti), o adiacenti ad essi;*o*
  - b. presentano al di sotto uno strato con  $\geq 95\%$  (della superficie esposta) di forme reductimorfiche che hanno i seguenti colori Munsell, ad umido:
    - i. una hue N, 10Y, GY, G, BG, B o PB; *o*
    - ii. una hue 2.5Y o 5Y e un chroma  $\leq 2$ ;*e*
3. è cementato in  $\geq 25\%$  (in volume, riferito alla terra fine più le forme oximorfiche di qualsiasi classe di dimensione e di qualsiasi classe di cementazione), secondo una classe di cementazione almeno moderatamente cementata;  
*e*
4. ha  $Fe_{dith} + Mn_{dith} \geq 2.5\%$  (riferito alla terra fine più le forme oximorfiche di qualsiasi classe di dimensione e di qualsiasi classe di cementazione);  
*e*
5. ha uno spessore  $\geq 2.5$  cm.

### Identificazione sul campo

Gli orizzonti limonic mostrano le tipiche caratteristiche degli strati con *proprietà gleyic* e forme oximorfiche. Inoltre, essi sono almeno parzialmente cementati.

### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Gli orizzonti limonic si sviluppano in strati con *proprietà gleyic* e forme oximorfiche. Il processo di risalita della falda può essere attivo o relitto. Gli orizzonti limonic differiscono dagli *orizzonti tsitelic*, i quali non

sono cementati e, se hanno tessitura fine, hanno una bassa densità apparente. Gli orizzonti limonic, specialmente se contengono ossidi di Mn, possono assomigliare agli *orizzonti spodic*, ma manca la translocazione di Al richiesta per gli *orizzonti spodic*. Comunque, gli orizzonti limonic possono sovrapporsi a *orizzonti spodic*, specialmente alla parte inferiore dell'*orizzonte spodic*.

### 3.1.20 Orizzonte mollic

#### Descrizione generale

Un orizzonte mollic (dal Latino *mollis*, soffice) è un orizzonte di superficie relativamente spesso, di colore scuro, con un'alta saturazione in basi e un contenuto in materia organica da moderato ad alto.

#### Criteri diagnostici

Un orizzonte mollic è un orizzonte di superficie composto da *materiale minerale* e ha:

1. In  $\geq 50\%$  (in volume), uno solo o entrambi i seguenti:
  - a. struttura del suolo con una dimensione degli aggregati in media  $\leq 10$  cm; **o**
  - b. struttura zollosa o altri elementi strutturali creati da pratiche agricole;**e**
2. *carbonio organico del suolo*  $\geq 0.6\%$ ;
- e**
3. uno dei seguenti caratteri:
  - a. in  $\geq 90\%$  della superficie esposta dell'intero orizzonte o dei suborizzonti sotto qualsiasi strato di lavorazione, colore Munsell value  $\leq 3$ , ad umido, e  $\leq 5$ , a secco, e chroma  $\leq 3$ , ad umido;**o**
- b. tutti i seguenti caratteri:
  - i. una somma del carbonato di calcio equivalente e del gesso  $\geq 15$  e  $< 40\%$ ; **e**
  - ii. in  $\geq 90\%$  della superficie esposta dell'intero orizzonte o dei suborizzonti sotto un qualsiasi strato lavorato, un colore Munsell con value  $\leq 3$  e chroma  $\leq 3$ , entrambi ad umido; **e**
  - iii. *carbonio organico del suolo*  $\geq 1\%$ ;**o**
- c. tutti i seguenti caratteri:
  - i. una somma del carbonato di calcio equivalente e del gesso  $\geq 40\%$  e/o una classe tessiturale sabbioso franca o più grossolana; **e**
  - ii. in  $\geq 90\%$  della superficie esposta dell'intero orizzonte o dei suborizzonti sotto qualsiasi strato di lavorazione, un colore Munsell con value  $\leq 5$  e chroma  $\leq 3$ , entrambi ad umido; **e**
  - iii. *carbonio organico del suolo*  $\geq 2.5\%$ ;**e**
1. se è presente uno strato che corrisponde al materiale parentale dell'orizzonte mollic, con un colore Munsell con value  $\leq 4$ , ad umido,  $\geq 0.6\%$  in assoluto in più del *carbonio organico del suolo*, di questo stesso strato;
- e**
4. una saturazione in basi (in 1 M NH<sub>4</sub>OAc, pH 7)  $\geq 50\%$  come media ponderata;
- e**
5. uno dei seguenti spessori:
  - a.  $\geq 10$  cm se giace direttamente su *roccia continua*, *materiale duro technic* o un *orizzonte cryic*, *petrocalcic*, *petroduric*, *petrogypsic* o *petroplinthic*; **o**
  - b.  $\geq 20$  cm.

## Identificazione sul campo

Un orizzonte mollic può essere facilmente riconosciuto dal suo colore scuro, causato dall'accumulo di materia organica, dalla presenza nella maggior parte dei casi di una struttura ben sviluppata (generalmente una struttura granulare o a blocchi subangolari), da una indicazione di un'alta saturazione in basi (e.g.  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} > 6$ ), e dal suo spessore.

## Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

La saturazione in basi  $\geq 50\%$  distingue l'orizzonte mollic dall'*orizzonte umbric*, che per il resto è simile. Il limite superiore del contenuto in *carbonio organico del suolo* è  $20\%$ , che è il limite inferiore per il *materiale organico*.

Un tipo speciale di orizzonte mollic è l'*orizzonte chernic*. Questo richiede un più alto contenuto di *carbonio organico del suolo*, un chroma più basso, una struttura del suolo meglio sviluppata, un contenuto minimo di terra fine e uno spessore minimo più elevato.

Alcuni *orizzonti hortie, irragric, pretic* o *terric* possono anche essere qualificati come orizzonti mollic.

## 3.1.21 Orizzonte natric

### Descrizione generale

Un orizzonte natric (dall'Arabo *naṭrūn*, sale) è un orizzonte subsuperficiale denso con un contenuto di argilla decisamente maggiore di quello dello o degli orizzonti soprastanti. Ha un alto contenuto in Na scambiabile e, in taluni casi, un contenuto relativamente alto di Mg scambiabile.

### Criteri diagnostici

Un orizzonte natric è composto da *materiale minerale e*:

1. ha una classe tessiturale sabbioso franca o più fine e argilla  $\geq 8\%$ ;  
*e*
2. uno o entrambi i seguenti caratteri:
  - a. ha uno strato soprastante a tessitura più grossolana con tutti i seguenti caratteri:
    - i. lo strato a tessitura più grossolana non è separato dall'orizzonte natric da una *discontinuità lithic*; *e*
    - ii. se lo strato a tessitura più grossolana giace direttamente sopra l'orizzonte natric, il suo sotto-strato più basso non costituisce parte di un orizzonte lavorato; *e*
    - iii. se lo strato a tessitura più grossolana non giace direttamente sopra l'orizzonte natric, l'orizzonte di transizione fra lo strato a tessitura più grossolana e l'orizzonte natric ha uno spessore  $\leq 15$  cm; *e*
    - iv. se lo strato a tessitura più grossolana ha  $< 15\%$  di argilla, l'orizzonte natric ha  $\geq 6\%$  (assoluto) in più di argilla; *e*
    - v. se lo strato a tessitura più grossolana ha  $\geq 15$  e  $< 50\%$  di argilla, il rapporto fra l'argilla nell'orizzonte natric e quella nello strato a tessitura più grossolana è  $\geq 1.4$ ; *e*
    - vi. se lo strato a tessitura più grossolana ha  $\geq 50\%$  di argilla, l'orizzonte natric ha  $\geq 20\%$  (assoluto) in più di argilla;  
*o*
  - b. mostra segni di illuviazione di argilla in una o più delle seguenti forme:
    - i. ponti di argilla che collegano  $\geq 15\%$  dei grani sabbiosi; *o*
    - ii. rivestimenti di argilla che coprono  $\geq 15\%$  delle superfici degli aggregati del suolo, dei frammenti grossolani e/o delle pareti dei biopori; *o*
    - iii. in sezione sottile, corpi di argilla orientati (puri o interstratificati con strati di limo) che costituiscono  $\geq 1\%$  della sezione e che non sono stati trasportati lateralmente dopo la loro formazione; *o*



- iv. un rapporto fra argilla fine e argilla totale nell'orizzonte natric superiore a  $\geq 1.2$  volte del rapporto nello strato a tessitura più grossolano soprastante;
- e*
- 3. ha uno o più dei seguenti caratteri:
    - a. una struttura colonnare o prismatica in qualche parte dell'orizzonte;

*o*

    - b. entrambe le seguenti:
      - i. una struttura a blocchi angolari o subangolari; *e*
      - ii. penetrazioni di uno strato soprastante a tessitura più grossolana, in cui vi sono grani sabbiosi e/o limoso grossolani non rivestiti, le quali si protendono  $\geq 2.5$  cm nell'orizzonte natric;

*e*

    - 4. ha uno dei seguenti caratteri:
      - a. una percentuale di Na scambiabile (ESP)  $\geq 15$  per tutto l'intero orizzonte natric o nei suoi 40 cm superiori, qualsiasi sia meno profondo;

*o*

      - b. entrambi i seguenti caratteri:
        - i. il Mg scambiabile più il Na scambiabile maggiori del Ca scambiabile più l'acidità scambiabile (tamponato a pH 8.2) per tutto l'intero orizzonte natric o nei suoi 40 cm superiori, qualsiasi sia meno profondo; *e*
        - ii. una percentuale di Na scambiabile (ESP)  $\geq 15$  in qualche suborizzonte avente inizio  $\leq 50$  cm sotto il limite superiore dell'orizzonte natric;

*e*

      - 5. ha uno spessore di un decimo o più dello spessore del *materiale minerale* soprastante, se è presente, e uno dei seguenti caratteri:
        - a.  $\geq 7.5$  cm (se composto da lamelle: lo spessore complessivo nei 50 cm dal limite superiore della lamella situata più in alto) se l'orizzonte natric ha una classe tessiturale franco sabbiosa o più fine; *o*
        - b.  $\geq 15$  cm (se composto da lamelle: lo spessore complessivo nei 50 cm dal limite superiore della lamella situata più in alto).

### Identificazione sul campo

Il colore di molti orizzonti natric varia fra il bruno e il nero, specialmente nella parte superiore, ma possono riscontrarsi anche colori più chiari o colori da giallo a rosso. La struttura è normalmente colonnare grossolana o prismatica grossolana, talora a blocchi. Le sommità arrotondate degli aggregati sono tipiche. In molti casi esse sono coperte da una polvere biancastra, proveniente dal soprastante orizzonte eluviale. Sia il colore che le caratteristiche strutturali dipendono dalla composizione dei cationi scambiabili e dal contenuto di sali solubili degli strati sottostanti. Frequentemente si riscontrano rivestimenti di argilla spessi e scuri, specialmente nella parte superiore dell'orizzonte. Molti orizzonti natric hanno una scarsa stabilità degli aggregati del suolo e una permeabilità molto bassa in condizioni umide. Quando secco, l'orizzonte natric ha una classe di rottura-resistenza almeno dura. La reazione del suolo è comunemente fortemente alcalina con  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} \geq 8.5$ .

### Informazioni aggiuntive

Un'altra misura per caratterizzare l'orizzonte natric è il rapporto di adsorbimento del sodio (SAR), che è  $\geq 13$ . Il SAR è calcolato in base ai dati della soluzione del suolo ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  in mmol/litro):  

$$\text{SAR} = \text{Na}^+ / [(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})/2]^{0.5}$$

All'osservazione micromorfologica, gli orizzonti natric mostrano una specifica fabric. La bassa stabilità strutturale è evidenziata da un sistema porale con molte vescicole e vuoti irregolari (vughs). Le pedoforme consistono in incappucciamenti (capping) di limo e argilla stratificati, rivestimenti e riempimenti,

intercalazioni di argilla e frammenti di rivestimenti di argilla nella massa di fondo, dovuti ad un parziale collasso della struttura.

### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

L'orizzonte di superficie può essere ricco di sostanza organica, può avere uno spessore da pochi centimetri fino a  $> 25$  cm e può essere un *orizzonte mollic* o *chernic*. Un *orizzonte albic* può essere presente fra l'orizzonte di superficie e l'orizzonte natric.

Frequentemente sotto l'orizzonte natric è presente uno strato influenzato da sale. L'influenza del sale può spingersi fin dentro l'orizzonte natric, che allora diviene anch'esso salino. I sali presenti possono essere cloruri, solfati o carbonati-bicarbonati.

L'alta ESP della parte humico-illuviale dell'orizzonte natric lo distingue dall'*orizzonte sombric*.

## 3.1.22 Orizzonte nitic

### Descrizione generale

Un orizzonte nitic (dal Latino *nitidus*, brillante) è un orizzonte subsuperficiale ricco di argilla. Ha una struttura a blocchi da moderatamente a fortemente sviluppata con rottura in elementi poliedrici o a filo piatto, con molte facce di pressione brillanti.

### Criteri diagnostici

Un orizzonte nitic è composto da *materiale minerale e*:

1. ha argilla  $\geq 30\%$ ;  
*e*
2. ha, singolarmente o in combinazione:
  - a. struttura da moderata a forte, a blocchi angolari o subangolari, che si rompe in una struttura di secondo livello poliedrica o a filo piatto, con facce di pressione (superfici brillanti) per  $\geq 25\%$  delle superfici degli aggregati del suolo della struttura di secondo livello; *o*
  - b. struttura poliedrica con facce di pressione (superfici brillanti) per  $\geq 25\%$  delle superfici degli aggregati del suolo;*e*
3. ha tutti i seguenti caratteri:
  - a.  $Fe_{dith} \geq 4\%$  ('ferro libero'); *e*
  - b.  $Fe_{ox} \geq 0.2\%$  ('ferro attivo'); *e*
  - c. Un rapporto fra  $Fe_{ox}$  e  $Fe_{dith} \geq 0.05$ ;*e*
4. non è parte di un *orizzonte plinthic*;  
*e*
5. ha uno spessore  $\geq 30$  cm.

### Identificazione sul campo

Un orizzonte nitic ha argilla  $\geq 30\%$  ma può sembrare franco al tatto. Sono tratti tipici: una piccola differenza nel contenuto di argilla rispetto all'orizzonte soprastante e sottostante e un carattere graduale o diffuso dei limiti dell'orizzonte. Analogamente, non vi è nessuna differenza abrupta di colore con l'orizzonte direttamente soprastante e sottostante. I colori hanno basso value con una hue spesso 2.5YR, ad umido, ma talvolta più rossa o più gialla. La struttura a blocchi, da moderata a forte, si rompe in elementi poliedrici o a filo piatto che mostrano facce di pressione brillanti. In aggiunta, possono riscontrarsi rivestimenti di argilla. Gli orizzonti nitic non mostrano *condizioni riducenti* ma possono mostrare forme oximorfiche relitte, e.g., concrezioni e noduli di ossidi di Fe e Mn.

### Informazioni aggiuntive

In molti orizzonti nitic, la CSC (in 1 M NH<sub>4</sub>OAc, pH 7) è < 36 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> argilla, o persino < 24 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> argilla. La somma delle basi scambiabili (in 1 M NH<sub>4</sub>OAc, pH 7) più Al scambiabile (in 1 M KCl, non tamponato) è circa la metà della CSC. La CSC da moderata a bassa riflette la prevalenza di minerali argillosi 1:1 (o caolinite e/o [meta-]halloysite). Molti orizzonti nitic hanno un rapporto fra argilla dispersibile in acqua e argilla totale < 0.1. Al microscopio, la fabric birifrangente può essere striata. I rivestimenti argillosi, se presenti, formano generalmente rivestimenti fini attorno agli aggregati o possono essere incorporati nella matrice.

### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

L'orizzonte nitic può essere considerato come un *orizzonte cambic* fortemente espresso, con specifiche proprietà, come un alto contenuto di ferro (attivo) estraibile in ossalato. Gli orizzonti nitic possono mostrare rivestimenti argillosi e possono soddisfare i requisiti di un *orizzonte argic*, anche se il contenuto di argilla nell'orizzonte nitic non è molto più alto di quello dell'orizzonte soprastante. La mineralogia (caolinitica/[meta]halloysitica) lo distingue dalla maggior parte degli *orizzonti vertic*, che hanno una mineralogia prevalentemente smectitica e normalmente si riscontrano in climi con una stagione secca più pronunciata. Tuttavia, gli orizzonti nitic, in posizioni più basse del paesaggio, possono passare lateralmente e gradualmente ad *orizzonti vertic*. La struttura del suolo ben espressa, l'alto contenuto di ferro estraibile in ossalato e, in alcuni casi, la CSC intermedia negli orizzonti nitic, li differenziano dagli *orizzonti ferralic*. Gli orizzonti nitic differiscono fortemente dagli *orizzonti cohesic*, i quali possono anche essere ricchi di argilla. Gli orizzonti nitic possono ritrovarsi in associazione con *orizzonti sombric* in suoli a drenaggio libero degli alti plateaux e di montagna, in regioni umide tropicali e subtropicali.

## 3.1.23 Orizzonte panpaic

### Descrizione generale

Un orizzonte panpaic (dal Quechua *p'anpay*, seppellire) è un orizzonte minerale di superficie sepolto, con un significativo contenuto di sostanza organica formata prima del suo seppellimento. È considerato un orizzonte diagnostico, anche se il processo del seppellimento è un processo geologico e non un processo di formazione del suolo.

### Criteri diagnostici

Un orizzonte panpaic è un orizzonte di superficie sepolto, composto da *materiale minerale* e ha:

1. *carbonio organico del suolo*  $\geq 0.2\%$ ; *e*
2. un contenuto di *carbonio organico del suolo*  $\geq 25\%$  (relativo) e  $\geq 0.2\%$  (assoluto) più alti dell'orizzonte soprastante; *e*
3. una *discontinuità lithic* al suo limite superiore; *e*
4. uno spessore  $\geq 5$  cm.

### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Alcuni orizzonti panpaic soddisfano anche i criteri degli *orizzonti chernic*, *mollic* o *umbric*. Differiscono dall'*orizzonte sombric* che non ha una *discontinuità lithic* al suo limite superiore. Un orizzonte panpaic può costituire parte di strati di *materiale fluvic*.

### 3.1.24 Orizzonte petrocalcic

#### Descrizione generale

Un orizzonte petrocalcic (dal Greco *petros*, roccia, e dal Latino *calx*, calce) è cementato da carbonato di calcio e, talvolta, anche da carbonato di magnesio. È massivo o laminare e ha una resistenza alla penetrazione molto alta.

#### Criteri diagnostici

Un orizzonte petrocalcic è composto da *materiale minerale* e:

1. dà una effervescenza molto forte per aggiunta di una soluzione 1 M HCl;
- e*
2. è cementato, almeno parzialmente da carbonati secondari, con una classe di cementazione almeno moderatamente cementata;
- e*
3. è continuo al punto che le fratture verticali, se presenti, hanno una spaziatura orizzontale media  $\geq 10$  cm e occupano  $< 20\%$  (in volume, riferito all'intero suolo);
- e*
4. non ha radici grossolane, eccetto che lungo le fratture verticali, se presenti;
- e*
5. ha uno degli spessori seguenti
  - a.  $\geq 1$  cm se è laminare e giace direttamente su *roccia continua*; **o**
  - b.  $\geq 10$  cm.

#### Identificazione sul campo

Gli orizzonti petrocalcic si riscontrano come calcrete non laminari (massive o nodulari) o come calcrete laminari tra le quali i tipi più comuni sono:

*Calcrete laminare*: strati sovrapposti, separati, pietrificati, con spessore variabile da pochi millimetri a diversi centimetri. Il colore è generalmente bianco o rosa.

*Calcrete laminare pietrificata*: uno o diversi strati estremamente pietrificati, di colore grigio o rosa. Questi sono generalmente più cementati della calcrete laminare e molto massivi (senza strutture lamellari fini, ma possono essere presenti strutture lamellari grossolane).

Negli orizzonti petrocalcic i pori non capillari sono riempiti, e la conduttività idraulica è da moderatamente lenta a molto lenta.

#### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Nelle regioni aride, gli orizzonti petrocalcic possono trovarsi in associazione con *orizzonti (petro-)duric*, ai quali possono passare lateralmente e gradualmente. L'agente cementante differenzia gli orizzonti petrocalcic e *(petro-)duric*. Negli orizzonti petrocalcic, il carbonato di calcio, e talora di magnesio, costituiscono il principale agente cementante, mentre la silice può essere presente come accessoria. Negli *orizzonti (petro-)duric*, la silice è il principale agente cementante, con o senza il carbonato di calcio. Gli orizzonti petrocalcic si possono trovare anche in associazione con *orizzonti gypsic* o *petrogypsic*.

Gli orizzonti con un accumulo significativo di carbonati secondari, senza cementazione continua, si qualificano come *orizzonti calcic*.

### 3.1.25 Orizzonte petroduric

#### Descrizione generale

Un orizzonte petroduric (dal Greco *petros*, roccia, e dal Latino *durus*, duro), conosciuto anche come duripan

(Stati Uniti) o dorbank (Sud Africa), è un orizzonte subsuperficiale, generalmente di colore rossastro o bruno rossastro, cementato soprattutto da silice secondaria illuviale ( $\text{SiO}_2$ , presumibilmente opale e forme microcristalline della silice). Il carbonato di calcio può essere presente come agente cementante supplementare.

### Criteri diagnostici

Un orizzonte petroduric è composto da *materiale minerale e*:

1. ha accumulo di silice secondaria visibile  $\geq 1\%$  (della superficie esposta, riferito alla terra fine più accumulo di silice secondaria di qualsiasi dimensione e di qualsiasi classe di cementazione);  
*e*
2. entrambi i seguenti caratteri:
  - a. quando secco all'aria,  $< 50\%$  (in volume) si disperde in 1 M HCl, anche dopo prolungata immersione,  
*e*
  - b. quando secco all'aria,  $\geq 50\%$  (in volume) si disperde in KOH concentrato bollente o in NaOH concentrato bollente, almeno se in alternanza con 1 M HCl;  
*e*
3. è cementato, almeno parzialmente da silice secondaria, con una classe di cementazione almeno debolmente cementata, sia prima che dopo trattamento con acido;  
*e*
4. è continuo al punto che le fratture verticali, se presenti, hanno una spaziatura orizzontale media  $\geq 10$  cm e occupano  $< 20\%$  (in volume, riferito all'intero suolo);  
*e*
5. non ha radici grossolane eccetto lungo le fratture verticali, se presenti;  
*e*
6. ha uno spessore  $\geq 1$  cm.

### Identificazione sul campo

La identificazione della silice secondaria è descritta nell'Allegato 1 (Capitolo 8.4.27). Vi può essere effervescenza, dopo applicazione di 1 M HCl, ma soprattutto non è così vigorosa come negli *orizzonti petrocalcic*, che si presentano simili. Negli ambienti molto aridi, gli orizzonti petroduric normalmente sono laminari. Negli ambienti meno aridi, le fratture verticali sono più comuni. Ha normalmente una alta resistenza alla penetrazione.

### Informazioni aggiuntive

Se, come agenti cementanti, sono presenti sia la silice che i carbonati, l'orizzonte petroduric si disperde solo se KOH o NaOH concentrati bollenti (per sciogliere la silice) sono alternati con HCl (per sciogliere i carbonati). Se i carbonati sono assenti, KOH o NaOH da soli saranno capaci di sciogliere l'orizzonte petroduric.

### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Nei climi aridi, gli orizzonti petroduric possono trovarsi in associazione con gli *orizzonti petrocalcic*, ai quali possono passare gradualmente e lateralmente, e/o riscontrarsi in congiunzione con *orizzonti calcic* o *gypsic*. Resti di un orizzonte petroduric o durinodi costituiscono un *orizzonte duric*. Gli orizzonti petroduric possono svilupparsi da ceneri vulcaniche ed essere sormontati da strati con *proprietà andic* o *vitric*.

### 3.1.26 Orizzonte petrogypsic

#### Descrizione generale

Un orizzonte petrogypsic (dal Greco *petros*, roccia, e *gypsos*, gesso) è un orizzonte cementato contenente accumuli di gesso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) secondario.

#### Criteri diagnostici

Un orizzonte petrogypsic è composto da *materiale minerale* e:

1. ha gesso  $\geq 40\%$  (riferito alla terra fine più accumuli di gesso secondario di qualsiasi dimensione e qualsiasi classe di cementazione); *e*
2. ha gesso secondario visibile  $\geq 1\%$  (della superficie esposta); *e*
3. è cementato, almeno parzialmente da gesso secondario, con una classe di cementazione almeno molto debolmente cementata; *e*
4. è continuo al punto che le fratture verticali, se presenti, hanno una spaziatura orizzontale media  $\geq 10$  cm e occupano  $< 20\%$  (in volume, riferito all'intero suolo); *e*
5. non ha radici grossolane eccetto che lungo le fratture verticali, se presenti; *e*
6. ha uno spessore  $\geq 1$  cm.

#### Identificazione sul campo

Gli orizzonti petrogypsic sono cementati, biancastri e composti prevalentemente da gesso. Gli orizzonti petrogypsic vecchi possono essere sormontati da uno strato sottile, laminare di gesso di nuova precipitazione. Nell'Allegato 1 (Capitolo 8.4.26) è descritto come riconoscere il gesso secondario.

#### Informazioni aggiuntive

La procedura raccomandata per determinare il gesso in laboratorio (Allegato 2, Capitolo 9.10) estrae anche anidrite, che è considerata essere prevalentemente primaria.

In sezione sottile, l'orizzonte petrogypsic mostra una massa di fondo composta da cristalli di gesso impacchettati, con una fabric ipidiotopica o xenotopica, frammisti a quantità variabili di materiale detritico.

#### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Giacché l'orizzonte petrogypsic si sviluppa da un *orizzonte gypsic*, essi sono strettamente collegati. Gli orizzonti petrogypsic si riscontrano frequentemente in associazione con *orizzonti (petro-)calcic*. Gli accumuli di carbonato di calcio e di gesso occupano normalmente posizioni differenti nel profilo pedologico poiché la solubilità del carbonato di calcio è minore di quella del gesso. Normalmente essi possono essere chiaramente distinti uno dall'altro in base alla loro morfologia (vedi *orizzonte calcic*).

### 3.1.27 Orizzonte petroplinthic

#### Descrizione generale

Un orizzonte petroplinthic (dal Greco *petros*, roccia e *plinthos*, mattone) è uno strato continuo o fratturato di materiale cementato, nel quale gli (idr-)ossidi di Fe (e in alcuni casi anche di Mn) sono un importante cemento e in cui la sostanza organica o è assente o è presente solo in tracce. Si è formato per la cementazione continua di un *orizzonte plinthic* o *pisoplinthic*. La cristallizzazione avanzata degli ossidi causa una resistenza alla penetrazione molto alta. I nomi tradizionali per gli orizzonti simili all'orizzonte petroplinthic sono 'laterite' o 'ironstone'.

#### Criteri diagnostici

Un orizzonte petroplinthic è composto da *materiale minerale* e:

1. è composto da forme oximorfiche all'interno degli aggregati del suolo (precedenti), che sono almeno parzialmente interconnesse e hanno un colore rossastro, giallastro e/o nerastro;  
e
2. ha uno o entrambi i seguenti caratteri:
  - a.  $Fe_{dith} \geq 2.5\%$  (riferito alla terra fine più le forme oximorfiche di qualsiasi classe di dimensione e di qualsiasi classe di cementazione); o
  - b.  $Fe_{dith} \geq 10\%$  nelle forme oximorfiche;
 e
3. ha un rapporto fra  $Fe_{ox}$  e  $Fe_{dith} < 0.1$  nella terra fine o nelle forme oximorfiche;  
e
4. è cementato con una classe di cementazione almeno fortemente cementata;  
e
5. è continuo e le fratture verticali, se presenti, hanno una spaziatura orizzontale media  $\geq 10$  cm e occupano  $< 20\%$  (in volume, riferito all'intero suolo);  
e
6. non ha radici grossolane eccetto che lungo le fratture verticali, se presenti;  
e
7. ha uno spessore  $\geq 10$  cm.

### Identificazione sul campo

Gli orizzonti petroplinthic sono estremamente duri (alta resistenza alla penetrazione) e sono tipicamente di colore da bruno ruggine a bruno giallastro. Sono massivi o mostrano una configurazione nodulare interconnessa che ingloba materiale con una minore resistenza alla penetrazione. Possono essere fratturati. Le radici generalmente si rinvergono solo nelle fratture verticali. La resistenza alla penetrazione è  $\geq 4.5$  MPa in  $\geq 50\%$  del volume della terra fine. Al di sopra di questo valore la resistenza alla rottura non si abbasserà dopo inumidimento (vedi Asiamah, 2000).

### Informazioni aggiuntive

Il rapporto fra  $Fe_{ox}$  e  $Fe_{dith}$  è stato stimato secondo i dati forniti da Varghese & Byju (1993).

### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Gli orizzonti petroplinthic sono strettamente associati con gli *orizzonti plinthic* e *pisoplinthic* dai quali essi si sviluppano. In taluni casi, gli *orizzonti plinthic* possono essere osservati, ad esempio lungo i tagli stradali, seguendo gli strati petroplinthic.

Il basso rapporto fra  $Fe_{ox}$  e  $Fe_{dith}$  distingue l'orizzonte petroplinthic dagli *orizzonti spodic* cementati (qualificativi Ortsteinic o Placic), i quali inoltre contengono soprattutto una discreta quantità di sostanza organica. Anche gli *orizzonti limonic* hanno rapporti maggiori.

## 3.1.28 Orizzonte pisoplinthic

### Descrizione generale

Un orizzonte pisoplinthic (dal Latino *pisum*, pisello, e dal Greco *plinthos*, mattone) contiene una grande quantità di concrezioni e/o noduli, almeno moderatamente cementati da (idr-)ossidi di Fe (e in qualche caso anche di Mn). Può anche contenere frammenti di un *orizzonte petroplinthic* frammentato.

### Criteri diagnostici

Un orizzonte pisoplinthic è composto da *materiale minerale* e:

1. ha  $\geq 40\%$  del suo volume (relativo all'intero suolo) occupato, singolarmente o in combinazione, da
  - a. concrezioni e/o noduli giallastri, rossastri e/o nerastri; **o**
  - b. frammenti di un *orizzonte petroplinthic* frammentato, con un diametro  $> 2$  mm e una classe di cementazione almeno moderatamente cementata;
 e
2. non costituisce parte di un *orizzonte petroplinthic*;
- e
3. ha uno spessore  $\geq 15$  cm.

### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Un orizzonte pisoplinthic si sviluppa quando singole concrezioni e/o noduli di un *orizzonte plinthic* raggiungono una certa percentuale e una classe di cementazione almeno moderatamente cementata. La classe di cementazione e la quantità di concrezioni e/o di noduli lo differenziano dall'*orizzonte ferric*. Se le concrezioni e/o i noduli sono sufficientemente interconnessi, l'orizzonte pisoplinthic diventa un *orizzonte petroplinthic*. Un orizzonte pisoplinthic può anche formarsi per fratturazione di un *orizzonte petroplinthic*.

## 3.1.29 Orizzonte plaggic

### Descrizione generale

Un orizzonte plaggic (dal Basso Germanico *plaggen*, zolla) è un orizzonte minerale di superficie, nero o bruno, derivante da attività umana. Zolle e altri materiali del topsoil furono comunemente usati come lettiere per il bestiame, soprattutto nei suoli poveri di nutrienti, nella parte nord-occidentale dell'Europa Centrale, dal Medioevo fino all'introduzione, all'inizio del XX° secolo, dei fertilizzanti minerali. Le zolle sono composte da vegetazione erbacea o da arbusti nani. Il miscuglio di zolle e escrementi veniva poi successivamente sparso sui campi. Il materiale apportato ha prodotto alla fine un orizzonte notevolmente ispessito (localmente con spessore  $> 100$  cm), ricco di *carbonio organico del suolo*. La saturazione in basi è normalmente bassa.

### Criteri diagnostici

Un orizzonte plaggic è un orizzonte di superficie composto da *materiale minerale* e:

1. ha una classe tessiturale sabbiosa, sabbioso franca, franco sabbiosa o franca, o una loro combinazione;
- e
2. uno o più dei seguenti caratteri:
  - a. contiene *artefatti*, ma  $< 20\%$  (in volume, riferito all'intero suolo); **o**
  - b. ha, nei 20 cm superiori,  $\geq 100$  mg kg<sup>-1</sup> P nell'estratto Mehlich-3; **o**
  - c. ha, nella sua parte inferiore, segni di vanga, resti di suola di aratura o altra evidenza di una precedente attività agricola;
 e
3. ha un colore Munsell con value  $\leq 4$ , ad umido, e  $\leq 5$ , a secco, e chroma  $\leq 4$ , ad umido;
- e
4. ha *carbonio organico del suolo*  $\geq 0.6\%$ ;
- e
5. ha una saturazione in basi (in 1 M NH<sub>4</sub>OAc, pH 7)  $< 50\%$ , a meno che il suolo sia stato calcitato o abbia ricevuto fertilizzanti minerali;
- e
6. mostra segni che la superficie del terreno sia stata rialzata;
- e
7. ha uno spessore  $\geq 20$  cm.



## Identificazione sul campo

L'orizzonte plaggic ha colori brunastri o nerastri, a seconda dei materiali di partenza. Può contenere *artefatti*, ma meno del 20%. La sua reazione è per lo più da debolmente a fortemente acida. Il pH può essersi alzato per calcitazioni recenti ma raramente raggiunge un'alta saturazione in basi. Può mostrare, nella sua parte inferiore, segni di antiche operazioni agricole, come segni di vanga o di erpici, così come vecchie suole di aratura. Gli orizzonti plaggic comunemente giacciono sopra a suoli sepolti, anche se gli originali strati superficiali possono essere mescolati con il plaggen. In alcuni casi, nel suolo sepolto sono stati scavati dei fossi, come pratica di coltivazione per il miglioramento del suolo. Il limite inferiore è tipicamente da chiaro ad abrupto.

## Informazioni aggiuntive

La classe tessiturale è, nella maggior parte dei casi, sabbiosa o sabbioso franca. La franco sabbiosa e franca sono rare. Il *carbonio organico del suolo* può includere carbonio aggiunto col plaggen. 100 mg kg<sup>-1</sup> P nell'estratto Mehlich-3 (stesso valore degli *orizzonti pretic*) corrispondono all'incirca a 143 mg kg<sup>-1</sup> P o 327 mg kg<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in acido citrico 1% (Kabała et al., 2018). In origine l'orizzonte plaggic ha una bassa saturazione in basi. Questo criterio viene meno se calcitato o concimato.

## Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Dopo calcitazione alcuni orizzonti plaggic possono soddisfare i criteri dell'*orizzonte terric*, ma gli *orizzonti terric* mostrano normalmente una più alta attività animale. Alcuni orizzonti plaggic possono contenere black carbon e soddisfare anche i criteri dell'*orizzonte pretic*. Alcuni orizzonti plaggic possono anche essere qualificati come *orizzonte umbric* o addirittura come *orizzonte mollic*.

## 3.1.30 Orizzonte plinthic

### Descrizione generale

Un orizzonte plinthic (dal Greco *plinthos*, mattone) è un orizzonte subsuperficiale ricco di (idr-)ossidi di Fe (in alcuni casi anche di Mn) e povero di humus. La frazione argillosa è dominata dalla caolinite, insieme ad altri prodotti di forte alterazione, come la gibbsite. Può contenere quarzo. L'orizzonte plinthic si è formato per processi redox, generalmente causati da acqua stagnante, che possono essere attivi o relitti, e mostra forme redoximorfiche. L'orizzonte plinthic non è cementato in modo continuo. Esposti a ripetuti disseccamenti e inumidimenti, con libero accesso per l'ossigeno, gli ossidi diventano più cristallizzati, evolvendo così verso un orizzonte continuo cementato.

### Criteri diagnostici

Un orizzonte plinthic è composto da *materiale minerale e*:

1. Ha forme oximorfiche in  $\geq 15\%$  della sua superficie esposta (relativamente alla terra fine più forme oximorfiche di qualsiasi classe di dimensione e di qualsiasi classe di cementazione) all'interno di (precedenti) aggregati del suolo, nere o con una hue più rossa e un chroma più alto del materiale circostante;  
*e*
2. Uno o più dei seguenti caratteri:
  - a. ha  $Fe_{dith} \geq 2.5\%$  (riferito alla terra fine più le forme oximorfiche di qualsiasi classe dimensionale e di qualsiasi classe di cementazione); *o*
  - b. ha  $Fe_{dith} \geq 10\%$  nelle forme oximorfiche; *o*
  - c. cambia irreversibilmente in un orizzonte cementato in continuità con una classe di cementazione almeno fortemente cementata, dopo ripetuti disseccamenti e inumidimenti;

*e*

3. Ha un rapporto fra  $Fe_{ox}$  e  $Fe_{dith} < 0.1$  nella terra fine o nelle forme oximorfiche;  
e
4. Non fa parte di un *orizzonte petroplinthic* o *pisoplinthic*;  
e
5. Ha uno spessore  $\geq 15$  cm.

### Identificazione sul campo

Un orizzonte plinthic mostra marcate forme redoximorfiche. In un suolo costantemente umido, molte forme oximorfiche non sono cementate o hanno una classe di cementazione bassa e possono essere attraversate da una vanga.

### Informazioni aggiuntive

Le analisi micromorfologiche consentono di rilevare quanto della massa del suolo sia impregnata da (idr-)ossidi di Fe. In molti orizzonti plinthic, non sono più presenti le *condizioni riducenti* prolungate.

### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Se le concrezioni e i noduli dell'orizzonte plinthic diventano almeno moderatamente cementati e raggiungono  $\geq 40\%$  della superficie esposta, l'orizzonte plinthic diventa un *orizzonte pisoplinthic*. Se l'orizzonte plinthic diventa cementato con continuità, esso diviene un *orizzonte petroplinthic*.

Se le forme oximorfiche non raggiungono il 15% della superficie esposta, esso può essere un *orizzonte ferric*.

## 3.1.31 Orizzonte pretic

### Descrizione generale

Un orizzonte pretic (dal Portoghese *preto*, nero) è un orizzonte minerale di superficie risultante da attività umane con l'aggiunta di black carbon, soprattutto carbone di legna. È caratterizzato dal colore scuro, con frequente presenza di artefatti (frammenti di ceramica, strumenti litici, ossa o strumenti di conchiglie, ecc.), e un alto contenuto di carbonio organico, fosforo, calcio, magnesio e micronutrienti (soprattutto zinco e manganese). Normalmente contrasta con i suoli naturali delle superfici adiacenti. Contiene resti di black carbon, che può essere riconosciuto a vista o attraverso analisi chimiche. Gli orizzonti pretic sono, per esempio, molto diffusi nel Bacino Amazzonico, dove essi sono il risultato di attività pre-Colombiane e si sono conservati per molti secoli, nonostante le prevalenti condizioni tropicali umide, che generalmente causano alti tassi di mineralizzazione della sostanza organica. I suoli con orizzonte pretic sono conosciuti come 'Terra Preta de Indio' o 'Amazonian Dark Earths'. Hanno generalmente elevate riserve di carbonio organico. Molti di essi sono dominati da argille di bassa attività.

### Criteri diagnostici

Un orizzonte pretic è un orizzonte di superficie composto da material minerale e ha:

1. Colore Munsell con value  $\leq 4$  e chroma  $\leq 3$ , entrambi ad umido;  
e
2. Carbonio organico del suolo  $\geq 0.6\%$ ;  
e
3. Ca scambiabile più Mg (in 1 M  $NH_4OAc$ , pH 7)  $\geq 1$  cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> di terra fine;  
e
4. P  $\geq 100$  mg kg<sup>-1</sup> (nell'estratto Mehlich-3);  
e

5. Uno o entrambi i seguenti caratteri:
  - a. Black carbon visibile  $\geq 1\%$  (della superficie esposta, relativamente alla terra fine più black carbon di qualsiasi dimensione);
    - o*
  - b. Entrambi i seguenti caratteri:
    - i. Carbonio appartenente alle molecole di black carbon  $\geq 0.3\%$ , determinato dalle analisi chimiche; *e*
    - ii. Un rapporto fra carbonio appartenente alle molecole di black carbon e carbonio organico totale  $\geq 0.15$ , determinato dalle analisi chimiche;
      - e*
6. Uno o più strati con uno spessore nell'insieme  $\geq 20$  cm.

### Informazioni aggiuntive

Il black carbon è un *artefatto* solo se prodotto intenzionalmente da umani. Il contenuto minimo di *carbonio organico del suolo* (criterio 2) deve essere raggiunto senza gli *artefatti*.

Il P nell'estratto Mehlich-3 è all'incirca il doppio dei valori attenuati nell'estratto Mehlich-1 (Kabała et al., 2018). Questo era il requisito nella 3ª edizione del WRB. Inoltre, rispetto alla 3ª edizione, il valore è stato aumentato da 30 a 50 (Mehlich-1) o da 60 a 100 (Mehlich-3) mg kg<sup>-1</sup>.

### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Alcuni orizzonti pretic possono anche soddisfare i criteri dell'*orizzonte plaggic e*, specialmente nelle loro parti superiori, i criteri dell'*orizzonte hortic*. Alcuni orizzonti pretic possono essere qualificati come *orizzonti mollic o umbric*. I vecchi focolari di carbone ("charcoal hearths") normalmente mancano del requisito relativo al P dell'orizzonte pretic. Se non rientrano nel concetto di orizzonte pretic, vengono caratterizzati con il qualificativo Carbonic e Pyric, e molti di essi sono dei Technosols.

## 3.1.32 Orizzonte protovertic

### Descrizione generale

Un orizzonte protovertic (dal Greco *prótos*, primo, e Latino *vertere*, rivoltare) contiene minerali argillosi capaci di dilatarsi e di contrarsi.

### Criteri diagnostici

Un orizzonte protovertic è composto da *materiale minerale* e ha:

1. Argilla  $\geq 30\%$ ;
  - e*
2. Uno o più dei seguenti caratteri:
  - a.  $\geq 10\%$  (in volume) di aggregati del suolo cuneiformi; *o*
  - b. Facce di pressione e scivolamento (slickensides) su  $\geq 5\%$  delle superfici degli aggregati del suolo; *o*
  - c. *Crepacciature di contrazione-rigonfiamento*; *o*
  - d. Un coefficiente di estensibilità lineare (COLE)  $\geq 0.06$ ;
    - e*
3. Uno spessore  $\geq 15$  cm.

### Identificazione sul campo

Gli aggregati del suolo cuneiformi e le facce di scivolamento (vedi Allegato 1, Capitolo 8.4.10 e 8.4.14) possono non essere immediatamente evidenti se il suolo è umido. Una decisione sulla loro presenza può talvolta essere presa solo dopo che il suolo si è disseccato. Gli aggregati cuneiformi possono costituire una

struttura di secondo livello di elementi a blocchi o prismatici, i quali devono essere accuratamente esaminati per vedere se gli aggregati cuneiformi sono presenti.

### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Se il rigonfiamento e la contrazione sono più evidenti (o se lo strato è più spesso), l'orizzonte protovertic passa ad *orizzonte vertic*.

## 3.1.33 Orizzonte salic

### Descrizione generale

Un orizzonte salic (dal Latino *sal*, sale) è un orizzonte di superficie o un orizzonte subsuperficiale poco profondo che contiene elevate quantità di sali facilmente solubili, i.e. sali più solubili del gesso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ;  $\log K_s = -4.85$  a  $25^\circ\text{C}$ ).

### Criteri diagnostici

Un orizzonte salic ha:

- in qualche periodo dell'anno
  - se il  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$  dell'estratto a saturazione è  $\geq 8.5$ , una conduttività elettrica dell'estratto a saturazione ( $\text{EC}_e$ )  $\geq 8 \text{ dS m}^{-1}$  misurata a  $25^\circ\text{C}$  e il prodotto dello spessore (in centimetri) per la  $\text{EC}_e$  (in  $\text{dS m}^{-1}$ ) è  $\geq 240$ ;  
*o*
  - una conduttività elettrica dell'estratto a saturazione ( $\text{EC}_e$ )  $\geq 15 \text{ dS m}^{-1}$  misurata a  $25^\circ\text{C}$  e un prodotto dello spessore (in centimetri) per  $\text{EC}_e$  (in  $\text{dS m}^{-1}$ )  $\geq 450$ ;
- uno spessore  $\geq 15 \text{ cm}$  (spessore complessivo se vi sono sottorizzonti sovrapposti che soddisfano i criteri 1.a e 1.b).

### Identificazione sul campo

Le alofite (e.g. alcune specie di *Salicornia*, *Tamarix* e *Suaeda*) e le colture salino-tolleranti sono i primi indicatori. Gli strati interessati dai sali hanno spesso strutture soffici (puffy). I sali precipitano soltanto dopo evaporazione della maggior parte dell'umidità del suolo; se il suolo è umido, il sale può non essere visibile. I sali possono precipitare sulla superficie del suolo (Solonchaks esterni) o in profondità (Solonchaks interni). Una crosta salina, se presente, può essere parte dell'orizzonte salic.

### Informazioni aggiuntive

Nei suoli carbonatici alcalini, una  $\text{EC}_e$  a  $25^\circ\text{C} \geq 8 \text{ dS m}^{-1}$  e un  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} \geq 8.5$  sono molto comuni. Gli orizzonti salic possono essere composti di *materiale minerale* o *organico*.

## 3.1.34 Orizzonte sombric

### Descrizione generale

Un orizzonte sombric (dal Francese *sombre*, scuro) è un orizzonte subsuperficiale scuro, contenente più materia organica dell'orizzonte immediatamente soprastante. Non ha *discontinuità lithic* al suo limite superiore e non è né associato ad Al, né disperso da Na.

### Criteri diagnostici

Un orizzonte sombric è composto da *materiale minerale* e:

- ha *carbonio organico del suolo*  $\geq 0.2\%$ ; e

2. ha un contenuto di *carbonio organico del suolo*  $\geq 25\%$  (relativo) e  $\geq 0.2\%$  (assoluto) dell'orizzonte soprastante; *e*
3. non ha una *discontinuità lithic* al suo limite superiore e non costituisce parte di un *orizzonte natric* o *spodic*; *e*
4. ha uno spessore  $\geq 10$  cm.

### Identificazione sul campo

Gli orizzonti sombric vengono rinvenuti nei subsoil di colore scuro, in molti casi associati a suoli ben drenati dei plateaux alti e delle montagne nelle regioni tropicali e subtropicali umide. Assomigliano agli orizzonti sepolti ma, in contrasto con molti di questi, gli orizzonti sombric seguono più o meno la forma della superficie del terreno. Hanno un colore Munsell con value più basso dell'orizzonte direttamente soprastante e normalmente una bassa saturazione in basi.

### Informazioni aggiuntive

Vi sono due importanti teorie sulla genesi degli orizzonti sombric (de Almeida et al., 2015).

Prima teoria: Il contenuto più alto di sostanza organica è illuviale, ma non associato né con Al né con Na. In questo caso, in sezione sottile si rinvencono rivestimenti di sostanza organica sulle superfici degli aggregati del suolo e sulle pareti dei pori e anche come materia organica illuviale.

Seconda teoria: Il contenuto più alto di sostanza organica è residuale. Un clima più umido e una biomassa vegetale più abbondante (e.g. foresta) avrebbero formato spessi orizzonti A. Successivamente il clima divenne più secco, la parte superiore del vecchio orizzonte A fu sottoposta ad intensa mineralizzazione, mentre i residui della vegetazione attuale, più povera di biomassa (e.g. savana), hanno formato soltanto un sottile orizzonte A. A profondità maggiore, la mineralizzazione è più lenta, e la parte più bassa del vecchio orizzonte A viene preservata, specialmente se il clima è fresco e la saturazione in basi bassa.

### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Gli orizzonti sombric possono coincidere con *orizzonti argic*, *cambic*, *ferralic* o *nitic*. Diversamente dagli *orizzonti panpaic*, gli orizzonti sombric non hanno *discontinuità lithic* al loro limite superiore. Gli *orizzonti spodic* sono diversi dagli orizzonti sombric per la molto più alta CSC della frazione argillosa. La parte humus-illuviale degli *orizzonti natric* ha un più alto contenuto di argilla, una alta saturazione in Na e una specifica struttura che li separa dagli orizzonti sombric.

## 3.1.35 Orizzonte spodic

### Descrizione generale

Un orizzonte spodic (dal Greco *spodós*, cenere di legna) è un orizzonte subsuperficiale che contiene sostanze illuviali. Nella maggior parte degli orizzonti spodic, l'aspetto dei sottorizzonti superiori è caratterizzato da materia organica illuviale scura e quello dei sottorizzonti inferiori da ossidi di Fe illuviali intensamente colorati. Alcuni orizzonti spodic, comunque, mostrano o debole illuviazione di Fe o debole illuviazione di sostanza organica. In tutti gli orizzonti spodic, l'illuviazione di Al può essere dimostrata analiticamente. I materiali illuviali sono caratterizzati da una carica altamente pH-dipendente, una relativamente grande superficie specifica e un'alta ritenzione idrica. Un orizzonte eluviale soprastante può intrudersi con lingue nell'orizzonte spodic.

### Criteri diagnostici

Un orizzonte spodic è composto da *materiale minerale e*:

1. ha un pH (1:1 in acqua)  $< 5.9$ , a meno che il suolo sia stato calcitato o concimato;

- e*
2. ha un suborizzonte con un valore di  $Al_{ox} \geq 1.5$  volte del più basso valore di  $Al_{ox}$  di tutti gli strati minerali soprastanti all'orizzonte spodic;
- e*
3. ha in 1 cm della sua parte superiore uno o entrambi i seguenti caratteri:
- carbonio organico del suolo*  $\geq 0.5\%$ ; **o**
  - colore Munsell con chroma  $\geq 6$ , ad umido, in  $\geq 90\%$  della sua superficie esposta;
- e*
4. ha uno o più sottorizzonti con i seguenti colori Munsell, ad umido, in  $\geq 90\%$  della loro superficie esposta:
- una hue 5YR o più rossa; **o**
  - una hue 7.5YR e un value  $\leq 5$ ; **o**
  - una hue 10YR e un value e un chroma  $\leq 2$ ; **o**
  - una hue 10YR e un chroma  $\geq 6$ ; **o**
  - un colore 10YR 3/1; **o**
  - una hue N e un value  $\leq 2$ ;
- e*
5. uno o più dei seguenti caratteri:
- è sormontato da *materiale claric* che non è separato dall'orizzonte spodic da una *discontinuità lithic* e che giace sopra l'orizzonte spodic o direttamente o sopra un orizzonte di transizione che ha uno spessore di un decimo o meno del soprastante *materiale claric*; **o**
  - $\geq 10\%$  dei grani sabbiosi dell'orizzonte mostrano rivestimenti fratturati; **o**
  - ha un suborizzonte che è cementato con una classe di cementazione almeno debolmente cementata in  $\geq 50\%$  della sua estensione orizzontale; **o**
  - ha un suborizzonte con un valore di  $Al_{ox} + \frac{1}{2}Fe_{ox} \geq 0.5\%$ , che è  $\geq 2$  volte quello del più basso valore di  $Al_{ox} + \frac{1}{2}Fe_{ox}$  di tutti gli strati minerali sopra l'orizzonte spodic;
- e*
6. non è parte di un *orizzonte natric*;
- e*
7. ha uno spessore  $\geq 2.5$  cm.

### Identificazione sul campo

Molti orizzonti spodic sono sottostanti a *materiale claric* e hanno colori da nero-brunastro a bruno-rossastro, i quali spesso sfumano inferiormente. La forma di molti orizzonti spodic è ondulata, irregolare, o spezzata. Gli orizzonti spodic possono essere (parzialmente) cementati. Le cementazioni sottili e relativamente continue sono indicate con il qualificativo Placic e le cementazioni più spesse e/o meno continue con il qualificativo Ortsteinic. Gli orizzonti spodic possono estendersi più in basso in accumuli nastriformi, i quali non vengono inclusi nel calcolo dello spessore minimo.

### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Sopra l'orizzonte spodic vi può essere un *orizzonte hortie*, *plaggie*, *terric* o *umbric*, con o senza *materiale claric* frapposto.

Gli orizzonti spodic nei materiali vulcanici possono anche mostrare *proprietà andic*. Gli orizzonti spodic in altri materiali possono mostrare alcune caratteristiche delle *proprietà andic*, ma normalmente possiedono una più alta densità apparente. Per scopi di classificazione, viene data preferenza alla presenza di un orizzonte spodic, a meno che sepolto ad oltre 50 cm di profondità, rispetto alla presenza di *proprietà andic*.

Alcuni strati con *proprietà andic* assomigliano agli orizzonti spodic, se i primi sono coperti da prodotti piroclastici, relativamente giovani e di colore chiaro, che soddisfano i requisiti del *materiale claric*. Ma vi è una *discontinuità lithic* in mezzo, la quale esclude che essi siano orizzonti spodici. Ciò può essere

successivamente comprovato dalle seguenti analisi: i 2.5 cm superiori dell'orizzonte spodic hanno rapporti  $C_{py}/OC$  e  $C_f/C_{py} \geq 0.5$ . dove  $C_{py}$ ,  $C_f$  e  $OC$  sono rispettivamente C estraibile in pirofosfato, C nell'acido fulvico e C organico (Ito et al., 1991). Gli *orizzonti limonic* e *tsitelic* possono assomigliare agli orizzonti spodic, ma sono privi della traslocazione del Al. Comunque, gli *orizzonti limonic* possono sovrapporsi agli orizzonti spodic, specialmente alla parte più bassa dell'orizzonte spodic.

Benché simili a molti orizzonti spodic, gli *orizzonti sombric* contengono anche più sostanza organica dello strato soprastante. Essi possono essere distinti attraverso la mineralogia delle argille. La caolinite normalmente domina negli *orizzonti sombric*, mentre la frazione argillosa degli orizzonti spodic comunemente contiene significative quantità di Al-clorite interstratificata.

Gli *orizzonti plinthic*, che contengono abbondanti quantità di Fe accumulato, hanno meno  $Fe_{ox}$  degli orizzonti spodic.

### 3.1.36 Orizzonte terric

#### Descrizione generale

Un orizzonte terric (dal Latino *terra*, terra) è un orizzonte minerale di superficie che si sviluppa per aggiunta di *materiale minerale* o una combinazione di *materiale minerale* e residui organici, per esempio: suolo minerale fertile, compost, sabbie calcaree di spiaggia, loess o fanghi. Può contenere pietre, con dimensioni e distribuzione casuali. In molti casi, esso si è costruito gradualmente su lunghi periodi di tempo.

Occasionalmente, gli orizzonti terric sono creati da singole aggiunte di materiale. Normalmente il materiale aggiunto è mescolato con il topsoil originario.

#### Criteri diagnostici

Un orizzonte terric è un orizzonte di superficie composto da *materiale minerale* e:

1. Mostra evidenza di aggiunta di materiale sostanzialmente differente dall'ambiente dove è stato collocato; *e*
2. contiene, se del caso, < 10% di *artefatti* (in volume, riferito all'intero suolo); *e*
3. ha *carbonio organico del suolo*  $\geq 0.6\%$ ; *e*
4. ha una saturazione in basi (in 1 M  $NH_4OAc$ , pH 7)  $\geq 50\%$ ; *e*
5. mostra evidenza di sopraelevazione della superficie del terreno; *e*
6. ha uno spessore  $\geq 20$  cm.

#### Identificazione sul campo

Gli orizzonti terric mostrano caratteristiche correlate al materiale di origine, e.g. nel colore. Alla base dell'orizzonte si possono rinvenire suoli sepolti, anche se il mescolamento può mascherare il contatto. I suoli con orizzonte terric mostrano una superficie sopraelevata, come si può dedurre da osservazione sul campo, o da dati storici. L'orizzonte terric non è omogeneo, ma i sottorizzonti sono completamente rimescolati.

Contiene comunemente una debole quantità di *artefatti*, come frammenti di ceramica, detriti colturali e rifiuti, che sono tipicamente molto piccoli (< 1 cm in diametro) e molto corrosi.

#### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Alcuni orizzonti terric possono anche soddisfare i criteri degli orizzonti antropogenici, come l'orizzonte *hortic*, *plaggic* o *pretic*, però con alterazione più forte. La maggior parte degli *orizzonti hortic* mostrano, più degli *orizzonti plaggic*, meno attività animale rispetto all'orizzonte terric. Gli *orizzonti pretic* contengono black carbon. Alcuni orizzonti terric possono essere qualificati come *orizzonte mollic*.

### 3.1.37 Orizzonte thionic

#### Descrizione generale

Un orizzonte thionic (dal Greco *theion*, zolfo) è un orizzonte subsuperficiale estremamente acido, nel quale l'acido solforico si è formato per ossidazione dei solfuri.

#### Criteri diagnostici

Un orizzonte thionic ha:

1. un  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} < 4$  (1:1 come massa in acqua, o in un minimo di acqua per permettere la misurazione);  
*e*
2. uno o più dei seguenti caratteri:
  - a. accumuli di solfato di ferro o di alluminio o di minerali solfato-idrati, prevalentemente sulle, o adiacenti alle, superfici degli aggregati del suolo; *o*
  - b. diretta sovrapposizione su *materiale solfureo*; *o*
  - c. solfato idrosolubile  $\geq 0.05\%$ ;*e*
3. uno spessore  $\geq 15$  cm.

#### Identificazione sul campo

Gli orizzonti thionic generalmente mostrano accumuli di jarosite giallo-pallido o schwertmannite bruno-giallastra sulle, o adiacenti alle, superfici degli aggregati del suolo. La reazione del suolo è estremamente acida; un  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$  3.5 è piuttosto comune. Gli orizzonti thionic, pur essendo prevalentemente associati a sedimenti costieri solfurei e recenti, possono anche svilupparsi nell'entroterra in *materiali sulfidici*, i quali possono essere presenti o in depositi naturali o in *artefatti*, come discariche minerarie.

#### Informazioni aggiuntive

Il solfato di ferro o di alluminio o i minerali idro-solfati includono la jarosite, la natrojarosite, la schwertmannite, la sideronatrite e la tamarugite. Gli orizzonti thionic possono essere composti da *materiale organico* o *minerale*.

#### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Un orizzonte thionic spesso è sottoposto ad un orizzonte con *proprietà stagnic* fortemente espresse.

### 3.1.38 Orizzonte tsitelic

#### Descrizione generale

Un orizzonte tsitelic (dal Georgiano *tsiteli*, rosso) mostra un accumulo laterale di Fe. Lo si rinviene generalmente alla base dei pendii o nelle depressioni. Gli Stagnosols e i Planosols si trovano nelle parti superiori dei pendii e hanno perso il Fe ridotto per flussi idrici laterali ipodermici. Più in basso, il Fe ridotto viene a contatto con l'ossigeno atmosferico, è ossidato e si accumula in orizzonti subsuperficiali, posti generalmente a debole profondità. Questi sono ricchi di Fe estraibile in ossalato, il quale dà agli orizzonti tsitelic un colore rossastro omogeneo.

#### Criteri diagnostici

Un orizzonte tsitelic è composto da *materiale minerale e*

1. ha  $\text{Fe}_{\text{ox}} \geq 1\%$ ; *e*
2. ha un rapporto  $\text{Fe}_{\text{ox}}/\text{Fe}_{\text{dith}} \geq 0.5$ ; *e*
3. ha  $\text{Al}_{\text{ox}} < \text{Fe}_{\text{ox}}$ ; *e*



4. ha colore Munsell con chroma  $\geq 4$ , ad umido; *e*
5. non mostra forme reductimorfiche; *e*
6. non costituisce parte di un *orizzonte limonic* o *spodic*; *e*
7. ha uno spessore  $\geq 5$  cm.

### Identificazione sul campo

L'accumulo di ferridriti genera un colore rossastro omogeneo e, se l'orizzonte ha tessitura fine, una bassa densità apparente e una certa tissotropia.

### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Gli orizzonti tsitelic possono assomigliare agli *orizzonti spodic* dei Rustic Podzols, ma sono privi della traslocazione dell'Al che è richiesta per gli *orizzonti spodic*. Quando mostrano una bassa densità apparente e tissotropia, essi possono dare l'impressione di possedere *proprietà andic*, ma non hanno né una significativa quantità di allofani e imogoliti, né complessi Al-humus. Diversamente dalla maggior parte degli orizzonti con *proprietà andic*, gli orizzonti tsitelic mostrano più Fe che Al nell'estratto in ossalato. Gli strati con forme oximorfiche dovute alle *proprietà gleyic* possono anche apparire simili agli orizzonti tsitelic. Ma mentre negli strati con *proprietà gleyic* gli ossidi si trovano prevalentemente sulle superfici degli aggregati del suolo, negli orizzonti tsitelic gli ossidi riempiono l'intera matrice del suolo in modo omogeneo. Gli orizzonti tsitelic si distinguono bene dagli *orizzonti limonic*, che sono (almeno parzialmente) cementati.

## 3.1.39 Orizzonte umbric

### Descrizione generale

Un orizzonte umbric (dal Latino *umbra*, ombra) è un orizzonte di superficie relativamente spesso, di colore scuro, con una bassa saturazione in basi e un contenuto di sostanza organica da moderato ad alto.

### Criteri diagnostici

Un orizzonte umbric è un orizzonte di superficie composto da *materiale minerale* e ha:

2. singolarmente o in combinazione, in  $\geq 50\%$  del volume:
  - a. struttura degli aggregati del suolo con una dimensione media degli aggregati  $\leq 10$  cm; *o*
  - b. struttura zollosa (cloddy) o altri elementi strutturali dovuti a pratiche agricole;*e*
3. *carbonio organico del suolo*  $\geq 0.6\%$ ;
- e*
4. uno o entrambi i seguenti caratteri:
  - a. nel  $\geq 90\%$  della superficie esposta dell'intero orizzonte o dei sottorizzonti al di sotto di qualsiasi suola di aratura, un colore Munsell con value  $\leq 3$ , ad umido, e  $\leq 5$ , a secco, e un chroma  $\leq 3$ , ad umido;
  - o*
  - b. tutti i seguenti caratteri:
    - i. una classe tessiturale sabbioso franca o più grossolana; *e*
    - ii. in  $\geq 90\%$  della superficie esposta dell'intero orizzonte o dei sottorizzonti al di sotto di qualsiasi suola di aratura, un colore Munsell con value  $\leq 5$  e chroma  $\leq 3$ , entrambi ad umido; *e*
    - iii. *carbonio organico del suolo*  $\geq 2.5\%$ ;*e*
5. se è presente uno strato che corrisponde al materiale parentale dell'orizzonte umbric, con un colore Munsell con value  $\leq 4$ , ad umido,  $\geq 0.6\%$  in assoluto in più del *carbonio organico del suolo*, di questo stesso strato;
- e*

6. una saturazione in basi (in 1 M NH<sub>4</sub>OAc, pH 7) < 50% in media ponderata;  
e
7. uno spessore dei seguenti:
  - a. ≥ 10 cm se direttamente soprastante a *roccia continua*, a *materiale duro technic* o a un *orizzonte cryic*, *petroduric* o *petroplinthic*; o
  - b. ≥ 20 cm.

### Identificazione sul campo

Le principali caratteristiche di campo di un orizzonte umbric sono il suo colore scuro e la sua struttura. In generale, gli orizzonti umbric tendono ad avere un grado di sviluppo della struttura del suolo minore di quello degli *orizzonti mollic*.

La maggior parte degli orizzonti umbric hanno una reazione acida (pH<sub>H2O</sub> < 5.5), la quale normalmente indica una saturazione in basi < 50%. Una indicazione ulteriore di forte acidità è una distribuzione superficiale e orizzontale delle radici, in assenza di barriere fisiche.

### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Il requisito della saturazione in basi distingue l'orizzonte umbric dall'*orizzonte mollic*, che è altrimenti simile. Il limite superiore del contenuto di *carbonio organico del suolo* è 20%, il quale è il limite inferiore per il *materiale organico*.

Alcuni *orizzonti irragric* e *plaggic* possono anche qualificarsi come orizzonti umbric.

## 3.1.40 Orizzonte vertic

### Descrizione generale

Un orizzonte vertic (dal Latino *vertere*, rivoltare) è un orizzonte subsuperficiale ricco di argilla e che ha, come risultato di processi di contrazione ed espansione, facce di scivolamento e aggregati del suolo cuneiformi.

### Criteri diagnostici

Un orizzonte vertic è composto da *materiale minerale* e ha:

1. argilla ≥ 30%;  
e
2. uno o entrambi i seguenti caratteri:
  - a. in ≥ 20% del volume aggregati del suolo cuneiformi, con un asse longitudinale inclinato fra ≥ 10° e ≤ 60° sull'orizzontale; o
  - b. facce di scivolamento su ≥ 10% delle superfici degli aggregati del suolo;  
e
3. *crepacciature da contrazione-espansione*;  
e
4. uno spessore ≥ 25 cm.

### Identificazione sul campo

Gli orizzonti vertic sono ricchi di argilla e, quando secchi, spesso hanno almeno una classe di rottura-resistenza dura. Sono caratteristiche le superfici lucide e brillanti, con striature spesso intersecantisi ad angoli acuti.

Gli aggregati del suolo cuneiformi e le facce di pressione e scivolamento (*slickensides*) (vedi Allegato 1, Capitoli 8.4.10 e 8.4.14) possono non essere immediatamente evidenti se il suolo è umido. Una decisione

sulla loro presenza può essere talvolta presa soltanto dopo che il suolo è stato asciugato. Gli aggregati cuneiformi possono essere una struttura di secondo livello di elementi più grandi, a blocchi o prismatici, che devono essere accuratamente esaminati per vedere se sono presenti aggregati cuneiformi.

### **Informazioni aggiuntive**

Il coefficiente di estensibilità lineare (COLE, vedi Allegato 2, Capitolo 9.6) è abitualmente  $\geq 0.06$ .

### **Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici**

Diversi altri orizzonti diagnostici possono avere alti contenuti di argilla, e.g., l'*orizzonte argic*, *natric* e *nitic*. La maggior parte di questi manca delle caratteristiche tipiche dell'orizzonte vertic. Comunque, essi possono essere collegati lateralmente nel paesaggio con orizzonti vertic, i quali abitualmente occupano la posizione più bassa. Contrazioni-espansioni dei minerali argillosi meno pronunciate sono da ricondurre all'*orizzonte protovertic*.

## 3.2 Proprietà diagnostiche

Le **proprietà diagnostiche** sono caratterizzate da una combinazione di attributi che rispecchiano i risultati di processi di formazione del suolo o indicano condizioni specifiche di formazione del suolo. I loro caratteri possono essere osservati o misurati sul campo o in laboratorio e richiedono un minimo o un massimo di espressione per essere qualificati come diagnostici. Uno spessore minimo non fa parte dei criteri.

### 3.2.1 Differenziazione tessiturale abrupta

#### Descrizione generale

Una differenziazione tessiturale abrupta (dal Latino *abruptus*, rotto) è un aumento molto netto del contenuto di argilla entro un limitato intervallo di profondità.

#### Criteri diagnostici

Una differenziazione tessiturale abrupta si riferisce a due strati sovrapposti composti da *materiale minerale* con tutti i seguenti caratteri:

1. lo strato sottostante ha tutti i seguenti caratteri:
  - a. argilla  $\geq 15\%$ ; *e*
  - b. uno spessore  $\geq 7.5$  cm;*e*
2. lo strato sottostante inizia  $\geq 10$  cm dalla superficie del suolo minerale;  
*e*
3. lo strato sottostante ha, rispetto allo strato soprastante:
  - a. almeno due volte più argilla, se lo strato soprastante ha  $< 20\%$  di argilla; *o*
  - b.  $\geq 20\%$  (assoluto) più argilla se lo strato soprastante ha  $\geq 20\%$  di argilla;*e*
4. se il limite fra i due strati non è piano, la profondità della differenziazione tessiturale abrupta è dove lo strato sottostante raggiunge  $\geq 50\%$  del volume totale;  
*e*
5. uno strato di transizione, se è presente, ha uno spessore  $\leq 2$  cm.

#### Informazione aggiuntiva

Un esempio di limite irregolare fra due strati sono le *proprietà retic* nello strato sottostante. Secondo lo sviluppo delle *proprietà retic*, la differenziazione tessiturale abrupta può essere al limite superiore delle *proprietà retic* o più in basso (criterio 3).

### 3.2.2 Glosse albeluvis

#### Descrizione generale

Il termine glosse albeluvis (dal Latino *albus*, bianco, ed *eludere*, dilavare, e il Greco *glossa*, lingua) si riferisce a penetrazioni di materiale impoverito in argilla e Fe in un *orizzonte argic*. Le glosse albeluvis si trovano lungo le superfici degli aggregati del suolo e formano lingue verticalmente continue. In sezione orizzontale esse mostrano un disegno poligonale.

#### Criteri diagnostici

Le glosse albeluvis:

1. si riferiscono ad un *orizzonte argic* e, se l'*orizzonte argic* è spesso  $< 30$  cm, anche agli strati sottostanti fino a 30 cm sotto il limite superiore dell'*orizzonte argic*;

- e*
2. mostrano *proprietà retic* nell'*orizzonte argic*;
- e*
3. hanno lingue continue composte da materiale a tessitura più grossolana, come definito nelle *proprietà retic*, che iniziano al limite superiore dell'*orizzonte argic*, con tutti i seguenti caratteri:
    - a. hanno una estensione verticale  $\geq 30$  cm; *e*
    - b. hanno una estensione orizzontale  $\geq 1$  cm; *e*
    - c. occupano  $\geq 10$  e  $< 90\%$  della superficie esposta.

### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Le glosse albeluvic sono un caso speciale delle *proprietà retic*. Nelle *proprietà retic*, le parti a tessitura più grossolana possono essere più sottili e non sono necessariamente verticalmente continue. Le *proprietà retic* possono anche essere presenti in *orizzonti natric*, mentre le glosse albeluvic sono definite solo in *orizzonti argic*. L'*orizzonte argic* in cui le glosse albeluvic penetrano può anche soddisfare i criteri diagnostici di un *orizzonte fragic*. Nei suoli indisturbati, l'*orizzonte argic* con le glosse albeluvic è generalmente sormontato da un *orizzonte albic* o *cambic*. Comunque, gli orizzonti soprastanti possono essere perduti a causa di erosione e di arature.

## 3.2.3 Proprietà andic

### Descrizione generale

Le proprietà andic (dal Giapponese *an*, scuro, e *do*, suolo) derivano da una moderata alterazione di depositi prevalentemente piroclastici. La presenza di minerali a basso ordine cristallino e/o di complessi organometallici è caratteristica delle proprietà andic. Tali minerali e complessi sono comunemente parte della sequenza di alterazione nei depositi piroclastici (*materiale tephric* → *proprietà vitric* → proprietà andic). Comunque, le proprietà andic con complessi organometallici possono anche svilupparsi in materiali ricchi di silicati e non piroclastici, in climi temperati freschi e umidi.

### Criteri diagnostici

Le proprietà andic richiedono:

1. una densità apparente  $\leq 0.9$  kg dm<sup>-3</sup>; *e*
2. un valore di  $Al_{ox} + \frac{1}{2}Fe_{ox} \geq 2\%$ ; *e*
3. una ritenzione fosfatica  $\geq 85\%$ .

### Identificazione sul campo

Le proprietà andic possono essere riconosciute con l'impiego del test del fluoruro di sodio di Fieldes e Perrott (1966). Un pH in NaF  $\geq 9.5$  indica la presenza di allofani e/o complessi alluminorganici, nei suoli privi di carbonati. Il test è indicativo per la maggior parte degli strati con proprietà andic, eccetto per quelli molto ricchi in sostanza organica. Comunque, la stessa reazione avviene negli *orizzonti spodic* e in talune argille acide, che sono ricche di minerali argillosi Al-interstratificati.

Gli strati andic possono mostrare tissotropia, i.e. il materiale del suolo, sotto pressione o per sfregamento, passa da uno stato solido plastico ad uno stato liquefatto, per ritornare poi ad una condizione solida.

### Informazioni aggiuntive

Le proprietà andic possono riscontrarsi in superficie o all'interno del suolo, e comunemente caratterizzano interi strati. Molti strati di superficie con proprietà andic contengono un alto quantitativo di sostanza organica ( $\geq 5\%$ ), sono normalmente molto scuri (colore Munsell con value e chroma  $\leq 3$ , ad umido), hanno una

macrostruttura soffice e possono mostrare tissotropia. Hanno una bassa densità apparente e generalmente hanno una tessitura franco limosa o più fine. Gli strati superficiali andic ricchi in sostanza organica possono essere molto spessi, raggiungendo uno spessore  $\geq 50$  cm in alcuni suoli. Gli strati subsuperficiali andic hanno generalmente colorazioni più chiare.

Nei climi perumidi, gli strati andic ricchi di humus possono contenere più del doppio di acqua rispetto a campioni secchi in stufa a 105 °C e riumidificati (caratteristica hydric).

Per la densità apparente, il volume viene determinato dopo che un campione di suolo non essiccato ha subito desorbimento a 33 kPa (senza essiccazione preventiva), e quindi il peso viene determinato a 105 °C.

Si riconoscono due tipi maggiori di proprietà andic: uno in cui l'alofane, l'imogolite e minerali simili sono predominanti (qualificativo Silandic); e uno in cui prevale l'Al complessato da acidi organici (qualificativo Aluandic). La proprietà silandic generalmente dà una reazione del suolo da fortemente acida a neutra e il suolo ha un colore un po' più chiaro, mentre la proprietà aluandic dà una reazione da estremamente acida ad acida, e un colore nerastro.

Gli strati superficiali ricchi di sostanza organica, non coltivati, con proprietà silandic, hanno generalmente  $pH_{H_2O} \geq 4.5$ , mentre gli strati superficiali non coltivati con proprietà aluandic e ricchi di sostanza organica normalmente hanno  $pH_{H_2O} < 4.5$ . Generalmente, il  $pH_{H_2O}$  negli strati silandic del subsoil è  $\geq 5$ .

### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Le *proprietà vitric* si differenziano dalle proprietà andic per un grado minore di alterazione. Questo è reso evidente dalla presenza di vetri vulcanici e normalmente da una più bassa quantità di minerali pedogenici a basso ordine cristallino e/o di complessi organometallici, come evidenziato da una più bassa quantità di  $Al_{ox}$  e di  $Fe_{ox}$ , una più alta densità apparente, o una minore ritenzione fosfatica. I criteri diagnostici per le *proprietà vitric* e andic sono stati adattati da Shoji et al. (1996), Takahashi et al. (2004) e dai risultati del COST 622 Action.

Gli *orizzonti spodic*, i quali contengono anche complessi di ossidi e sostanze organiche, possono mostrare a loro volta proprietà andic. Proprietà andic possono anche essere presenti in *orizzonti chernic, mollic* o *umbric*.

## 3.2.4 Proprietà anthric

### Descrizione generale

Le proprietà anthric (dal Greco *ánthropos*, essere umano) si riferiscono ad *orizzonti mollic* o *umbric* antropogenici. Alcuni *orizzonti mollic* con proprietà anthric sono *orizzonti umbric* naturali trasformati in *orizzonti mollic* attraverso calcitazioni e concimazioni. Orizzonti di superficie sottili, con colori chiari o poveri di humus possono essere trasformati in *orizzonti umbric* o addirittura *mollic* da coltivazioni di lunga durata (arature, calcitazioni, fertilizzazioni, ecc.). Un altro gruppo di *orizzonti mollic* o *umbric* artificiali è prodotto da lavorazioni che mescolano gli strati organici superficiali con il suolo minerale. In tutti questi casi, il suolo ha una attività animale molto scarsa, fatto particolarmente raro per i suoli con un *orizzonte mollic*.

### Criteri diagnostici

Le proprietà anthric:

1. si riscontrano in suoli con *orizzonte mollic* o *umbric*;  
e
2. mostrano segni di disturbo antropico attraverso uno o più dei seguenti caratteri:
  - a. un limite inferiore abrupto alla profondità di aratura e  $\geq 10\%$  dei grani sabbiosi non rivestiti da sostanza organica; o

- b. un limite inferiore abrupto alla profondità di aratura e evidente rimescolamento, a causa delle lavorazioni, di materiali più ricchi di humus con altri più poveri di humus; **o**
  - c. grumi della calce aggiunta; **o**
  - d.  $\geq 430 \text{ mg kg}^{-1}$  P nell'estratto Mehlich-3 nei 20 cm superiori;
- e**
- 3. mostrano  $< 5\%$  (della superficie esposta) di pori animali, coproliti o altre tracce di attività animale nel suolo, ad una o entrambe le seguenti profondità:
    - a. nei 5 cm inferiori dell'*orizzonte mollic* o *umbric*; **o**
    - b. in un intervallo di profondità di 5 cm sotto lo strato arato, se presente.

### Identificazione sul campo

Segni di rimescolamento o di coltivazione, evidenza di calcitazioni (e.g. resti di pezzi della calce aggiunta), il colore scuro e la quasi completa assenza di tracce di attività animale del suolo, sono i principali criteri per il riconoscimento.

La incorporazione di materiale più ricco di humus può essere accertata ad occhio nudo con l'uso di una lente di ingrandimento 10x o in sezione sottile, secondo il grado di frammentazione/dispersione del materiale più ricco di humus. Il materiale incorporato più ricco di humus è, in genere, debolmente legato al materiale più povero e questo è evidenziato dai grani sabbiosi non rivestiti, in una matrice più scura in tutto lo strato rimescolato.

### Additional information

$430 \text{ mg kg}^{-1}$  P nell'estratto Mehlich-3 corrisponde grossolanamente a  $654 \text{ mg kg}^{-1}$  P o a  $1500 \text{ mg kg}^{-1}$   $\text{P}_2\text{O}_5$  in acido citrico 1% (Kabała et al., 2018), che era il requisito richiesto nelle passate edizioni del WRB. L'idea originale delle proprietà anthric è stata tratta da Krogh & Greve (1999).

### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Le proprietà anthric sono una caratteristica aggiuntiva di alcuni *orizzonti mollic* o *umbric*. Gli *orizzonti chernic* normalmente mostrano una più alta attività animale e non hanno proprietà anthric.

## 3.2.5 Roccia continua

### Criteri diagnostici

Roccia continua (dal Latino *continuare*, continuare) è un materiale consolidato, con esclusione degli orizzonti pedogenici cementati come gli *orizzonti limonic*, *petrocalcic*, *petroduric*, *petrogypsic*, *petroplinthic* e *spodic*. Una roccia continua è sufficientemente consolidata da rimanere intatta quando un campione secco all'aria, di lato 25–30 mm, è stato immerso in acqua per 1 ora. Il materiale è considerato continuo solo se le crepacciature occupano  $< 10\%$  (in volume) della roccia continua, senza che vi sia stato un significativo disturbo meccanico della roccia.

## 3.2.6 Proprietà gleyic

### Descrizione generale

Le proprietà gleyic (dal Russo popolare *gley*, argilla bluastra bagnata) si sviluppano in strati saturi d'acqua di falda (o che, attualmente drenati, sono stati saturi in passato) e nella frangia capillare sopra di essi, per un periodo di tempo che permetta il prodursi, non associato né con Al né con Na, di *condizioni riducenti* (il tempo può variare da pochi giorni ai tropici, fino ad alcune settimane in altre regioni). In uno strato ricco di argilla, sopra ad uno strato ricco di sabbia o di frammenti grossolani, possono esservi proprietà gleyic senza la presenza di acqua di falda. In alcuni suoli con proprietà gleyic le *condizioni riducenti* sono causate dalla

risalita di gas, come metano o biossido di carbonio. Se non vi sono più *condizioni riducenti*, le proprietà gleyic sono relitte.

### Criteri diagnostici

Le proprietà gleyic riguardano *materiale minerale*, mostrano forme redoximorfiche e presentano uno dei seguenti caratteri:

1. uno strato con  $\geq 95\%$  (della superficie esposta) di forme redoximorfiche che hanno i seguenti colori Munsell, ad umido:
  - a. una hue N, 10Y, GY, G, BG, B o PB; *o*
  - b. una hue 2.5Y o 5Y e un chroma  $\leq 2$ ;*o*
2. uno strato con  $> 5\%$  della superficie esposta (riferito alla terra fine più le forme oximorfiche di qualsiasi classe dimensionale e di qualsiasi classe di cementazione) di forme oximorfiche, le quali:
  - a. sono prevalentemente sulle pareti dei biopori e, se sono presenti aggregati del suolo, soprattutto sulle, o adiacenti alle, superfici degli aggregati; *e*
  - b. hanno un colore Munsell con hue più rossa di  $\geq 2.5$  unità e un chroma più alto di  $\geq 1$  unità, ad umido, del materiale circostante o della matrice dello strato immediatamente sottostante;*o*
3. una combinazione di due strati: uno strato che soddisfa il criterio diagnostico 2 e uno strato immediatamente sottostante che soddisfa il criterio diagnostico 1.

### Identificazione sul campo

Le forme redoximorfiche sono descritte nell'Allegato 1 (Capitolo 8.4.20).

### Informazioni aggiuntive

Le proprietà gleyic sono generate dal gradiente redox fra la falda freatica e la frangia capillare, che causa una distribuzione irregolare degli (idr-)ossidi di ferro o di manganese. Nella parte inferiore del suolo e/o all'interno degli aggregati, gli ossidi o sono trasformati in composti solubili di Fe/Mn(II) o sono traslocati; entrambi i processi causano l'assenza di colori Munsell con hue più rossa di 2.5Y. I composti di Fe e Mn possono concentrarsi nella forma ossidata (Fe[III], Mn[IV]) sulle superfici degli aggregati del suolo o sulle pareti dei biopori (canali di radice color ruggine), e, verso la superficie, anche nella matrice. Le concentrazioni di Mn possono essere riconosciute dalla forte effervescenza, con uso di una soluzione al 10% di H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

Le forme reductimorfiche rispecchiano condizioni di permanente umidità. Nel materiale franco e argilloso, predominano colori verde-blu appartenenti agli idrossidi salini di Fe(II, III) (verde ruggine). Se il materiale è ricco in zolfo (S), prevalgono i colori nerastri appartenenti ai solfuri colloidali di ferro, come la greigite o la mackinawite (facilmente riconoscibili dall'odore, dopo applicazione di 1 M HCl). Nel materiale calcareo dominano i colori biancastri della calcite e/o della siderite. Le sabbie sono generalmente da grigio chiare a bianche e sono spesso anche impoverite in Fe e Mn. I colori verde-bluastro e nero sono instabili e spesso passano per ossidazione ad un colore bruno-rossastro dopo poche ore di esposizione all'aria. La parte superiore dello strato reductimorfico può mostrare fino al 5% di colori ruggine, soprattutto attorno ai canali di animali scavatori o di radici.

Le forme oximorfiche riflettono condizioni ossidanti, come nella frangia capillare e negli orizzonti di superficie di suoli con livelli fluttuanti della falda freatica. Specifici colori indicano la ferridrite (bruno rossastro), la goethite (bruno giallastro brillante), la lepidocrocite (arancio), la schwertmannite (arancio scuro), la jarosite (giallo pallido). Nei suoli franchi e argillosi, gli ossidi/idrossidi di ferro sono concentrati sulle superfici degli aggregati del suolo e sulle pareti dei pori più grandi (e.g. vecchi canali di radici).



Nella maggior parte dei casi uno strato che soddisfa il criterio 2 giace sopra uno strato che soddisfa il criterio 1. Alcuni suoli, inclusi i suoli subacquei (acque dolci o marine) e i suoli di marea hanno soltanto uno strato che soddisfa il criterio diagnostico 1 e nessuno strato che soddisfa il criterio 2.

### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Le proprietà gleyic differiscono dalle *proprietà stagnic*. Le proprietà gleyic sono causate da un agente che si muove verso l'alto (prevalentemente la falda freatica), generando *condizioni riducenti* che conducono alla formazione di uno strato sottostante fortemente ridotto e di uno strato soprastante con forme oximorfiche sulle, o adiacente alle, superfici degli aggregati del suolo. (In alcuni suoli è presente solo uno di questi strati.) Le *proprietà stagnic* sono generate dalla stagnazione di un agente intrusivo (soprattutto acqua piovana) che provoca *condizioni riducenti* e conduce alla formazione di uno strato superiore povero in Fe e di uno strato inferiore con forme oximorfiche dentro agli aggregati del suolo. (In alcuni suoli, è presente solo uno di questi strati).

## 3.2.7 Discontinuità lithic

### Descrizione generale

Le discontinuità lithic (dal Greco *lithos*, pietra, e *dys-*, contrarietà e dal Latino *continuare*, continuare) rappresentano differenze significative nel materiale parentale all'interno di un suolo. Una discontinuità litica può anche segnalare tempi diversi di deposizione. I differenti strata possono avere la stessa o una differente mineralogia.

### Criteri diagnostici

Quando si confrontano due strati direttamente sovrapposti, composti da *materiale minerale*, una discontinuità lithic richiede uno o più dei seguenti caratteri:

1. una differenziazione abrupta nella distribuzione delle dimensioni delle particelle, che non è unicamente associata ad un cambio nel contenuto in argilla derivante da processi di formazione del suolo;  
o
2. entrambe le seguenti condizioni:
  - a. uno o più dei seguenti caratteri:
    - i. sabbia grossolana  $\geq 10\%$  e sabbia media  $\geq 10\%$ , e una differenza  $\geq 25\%$  nel rapporto sabbia grossolana/sabbia media, e una differenza  $\geq 5\%$  (assoluta) nel contenuto di sabbia grossolana e/o sabbia media; o
    - ii. sabbia grossolana  $\geq 10\%$  e sabbia fine  $\geq 10\%$ , e una differenza  $\geq 25\%$  nel rapporto sabbia grossolana /sabbia fine, e una differenza  $\geq 5\%$  (assoluta) nel contenuto di sabbia grossolana e/o sabbia fine; o
    - iii. sabbia media  $\geq 10\%$  e sabbia fine  $\geq 10\%$ , e una differenza  $\geq 25\%$  nel rapporto sabbia media/sabbia fine, e una differenza  $\geq 5\%$  (assoluta) nel contenuto in sabbia media e/o sabbia fine;  
o
    - iv. sabbia  $\geq 10\%$  e limo  $\geq 10\%$ , e una differenza  $\geq 25\%$  nel rapporto sabbia/limo, e una differenza  $\geq 5\%$  (assoluta) nel contenuto in sabbia e/o limo;  
e
  - b. le differenze non derivano da una variazione originaria all'interno del materiale parentale, nella forma di zone con frazioni di differente dimensione particellare all'interno di uno strato;  
o
3. gli strati hanno frammenti grossolani con differente litologia;  
o

4. uno strato contenente frammenti grossolani senza cortex di alterazione sovrapposto ad uno strato contenente frammenti grossolani con cortex di alterazione;  
o
5. uno strato con frammenti grossolani angolari sovrapposto o sottostante a uno strato con frammenti grossolani arrotondati;  
o
6. uno strato soprastante che ha  $\geq 10\%$  (assoluto, in volume, riferito all'intero suolo) in più di frammenti grossolani dello strato sottostante, a meno che la differenza sia dovuta ad attività animale;  
o
7. una quantità inferiore di frammenti grossolani nello strato soprastante, che non può essere spiegata da una alterazione avanzata nello strato stesso;  
o
8. differenze abrupte nel colore, non prodotte da processi di formazione del suolo;  
o
9. differenze marcate nella dimensione e nella forma dei minerali resistenti (come evidenziato attraverso metodi micromorfologici o mineralogici);  
o
10. differenze nei rapporti  $TiO_2/ZrO_2$  della frazione sabbiosa di un fattore  $\geq 2$ ;  
o
11. differenze nella CSC (in 1 M  $NH_4OAc$ , pH 7) per kg di argilla di un fattore  $\geq 2$ .

### Informazione aggiuntiva

In alcuni casi, una discontinuità lithic può essere suggerita da una delle seguenti caratteristiche: un allineamento orizzontale di frammenti grossolani (*stone line*) soprastante e sottostante a strati con una minore quantità di frammenti grossolani, o una percentuale di frammenti grossolani che diminuisce con l'aumentare della profondità. D'altro lato, l'azione di classazione della piccola fauna, come termiti, può produrre effetti simili in quello che avrebbe potuto essere inizialmente un materiale parentale litologicamente uniforme.

Il criterio diagnostico 2 è illustrato dal seguente esempio:

Strato 1: sabbia grossolana 20%, sabbia media 10% → rapporto sabbia grossolana /sabbia media: 2.

Strato 2: sabbia grossolana 15%, sabbia media 10% → rapporto sabbia grossolana /sabbia media: 1.5.

Differenza nei rapporti: 25%

Differenza (assoluta) nei contenuti di sabbia grossolana: 5%

Differenza (assoluta) nei contenuti di sabbia media: 0

Risultato: fra i due strati vi è una discontinuità lithic.

Generalmente, la formula matematica per calcolare le differenze nei rapporti è:

$$ABS(\text{rapporto}_i - \text{rapporto}_{i+1}) / \text{MAX}(\text{rapporto}_i; \text{rapporto}_{i+1}) * 100$$

## 3.2.8 Proprietà protocalcic

### Descrizioni generali

Le proprietà protocalcic (dal Greco *prótos*, primo, e dal Latino *calx*, calce) si riferiscono ai carbonati che provengono dalla soluzione del suolo e che sono precipitati nel suolo stesso. Essi non appartengono al materiale parentale del suolo o ad altre sorgenti, quali polveri. Si rinvengono nella struttura del suolo o nella sua fabric. Questi carbonati sono chiamati carbonati secondari. Nel caso delle proprietà protocalcic, essi devono essere permanenti ed essere presenti in quantità significative.

### Criteri diagnostici

Le proprietà protocalcic si riferiscono ad accumuli di carbonati secondari, visibili quando umidi, i quali

1. occupano  $\geq 5\%$  della superficie esposta (riferito alla terra fine più accumuli di carbonati secondari di qualsiasi dimensione e di qualsiasi classe di cementazione), in forma di masse, noduli, concrezioni o filamenti; **o**
2. coprono  $\geq 10\%$  delle superfici degli aggregati del suolo o delle pareti dei biopori; **o**
3. coprono  $\geq 10\%$  delle superfici inferiori dei frammenti grossolani o dei resti di un orizzonte cementato.

### Identificazione sul campo

La identificazione dei carbonati secondari è descritta nell'Allegato 1 (Capitolo 8.4.25).

### Informazioni aggiuntive

Gli accumuli di carbonati secondari si qualificano come proprietà protocalcic solo se sono permanenti e non scompaiono e spariscono con il mutare delle condizioni di umidità. Questo può essere accertato spruzzandoli con un po' di acqua.

### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Gli accumuli di carbonati secondari con contenuti più alti di carbonato di calcio equivalente possono qualificarsi come *orizzonte calcic*, o, se cementati con continuità con una classe di cementazione almeno moderatamente cementata, come *orizzonte petrocalcic*. Il *materiale calcaric* si riferisce alla presenza di carbonati in tutta la terra fine, che normalmente include carbonati primari.

## 3.2.9 Proprietà protogypsic

### Descrizione generale

Le proprietà protogypsic (dal Greco *prótos*, primo, e *gypsos*, gesso) si riferiscono al gesso derivato dalla soluzione del suolo e precipitato nel suolo stesso. Il gesso non appartiene al materiale parentale del suolo o ad altre sorgenti quali le polveri. Questo gesso è chiamato gesso secondario.

### Criteri diagnostici

Le proprietà protogypsic si riferiscono agli accumuli visibili di gesso secondario che occupa  $\geq 1\%$  della superficie esposta (riferito alla terra fine più accumuli di gesso secondario di qualsiasi dimensione e di qualsiasi classe di cementazione).

### Identificazione sul campo

La identificazione del gesso secondario è descritta nell'Allegato 1 (Capitolo 8.4.26).

### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Gli accumuli di gesso secondario con più alti contenuti di gesso possono qualificare un *orizzonte gypsic*, o, se cementati con continuità, un *orizzonte petrogypsic*. Il *materiale gypsic* include invece il gesso primario.

## 3.2.10 Condizioni riducenti

### Criteri diagnostici

Le condizioni riducenti (dal Latino *reducere*, condurre indietro) mostrano uno o più dei seguenti caratteri:

1. un logaritmo negativo della pressione parziale di idrogeno ( $rH$ , calcolato come  $Eh \cdot 29^{-1} + 2 \cdot pH$ )  $< 20$ ; **o**

2. la presenza di  $\text{Fe}^{2+}$  libero, come dimostrato dalla apparizione di un colore rosso intenso dopo inumidimento con 0.2%  $\alpha,\alpha$ -dipiridile, diluito in 1 N ammonio acetato ( $\text{NH}_4\text{OAc}$ ), pH 7; **o**
3. la presenza di solfuro di ferro; **o**
4. la presenza di metano.

**Attenzione:** la soluzione di  $\alpha,\alpha$ -dipiridile è tossica se ingerita e dannosa se adsorbita attraverso la pelle o inalata. Deve essere usata con cautela. Negli strati con una reazione del suolo neutra o alcalina, essa può non dare il colore rosso intenso.

### 3.2.11 Proprietà retic

#### Descrizione generale

Le proprietà retic (dal Latino *rete*, rete) descrivono la interdigitazione di *materiale claric*, a tessitura più grossolana, in un *orizzonte argic* o *natric*, a tessitura più fine. La penetrazione di *materiale claric* a tessitura più grossolana è caratterizzata da una parziale rimozione di minerali argillosi e di ossidi di ferro. È anche possibile che il materiale claric a tessitura più grossolana cada dall'orizzonte soprastante in fessure dell'*orizzonte argic* o *natric*. Il *materiale claric* a tessitura più grossolana si rinviene in forma di interdigitazioni oblique, orizzontali e verticali fra gli aggregati del suolo.

#### Criteri diagnostici

Le proprietà retic si riferiscono a una combinazione di parti a tessitura più fine e di parti a tessitura più grossolana, entrambe composte da *materiale minerale*, entro lo stesso strato, con tutti i seguenti caratteri:

1. le parti a tessitura più fine appartengono ad un *orizzonte argic* o *natric*;  
*e*
2. le parti a tessitura più grossolana sono composte da *materiale claric*;  
*e*
3. le parti a tessitura più fine hanno, rispetto alle parti a tessitura più grossolana, i seguenti colori Munsell, ad umido:
  - a. una hue di  $\geq 2.5$  unità più rossa; **o**
  - b. un value di  $\geq 1$  unità più basso; **o**
  - c. un chroma di  $\geq 1$  unità più alto;*e*
4. il contenuto di argilla delle parti a tessitura più fine è più alto rispetto alle parti a tessitura più grossolana, come specificato per l'*orizzonte argic* o *natric*, criterio 2.a;  
*e*
5. le parti a tessitura più grossolana sono larghe  $\geq 0.5$  cm;  
*e*
6. le parti a tessitura più grossolana iniziano al limite superiore dell'*orizzonte argic* o *natric*;  
*e*
7. le parti a tessitura più grossolana occupano superfici  $\geq 10$  e  $< 90\%$  nelle sezioni sia verticali che orizzontali, entro
  - a. i 30 cm superiori dell'*orizzonte argic* o *natric*; **o**
  - b. l'intero *orizzonte argic* o *natric*, quale che sia meno profondo;*e*
8. non si riscontrano entro uno strato arato.

### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Le proprietà retic includono il caso speciale delle *glosse albeluvic*. Gli *orizzonti argic* o *natric* che mostrano proprietà retic possono anche soddisfare i requisiti di un *orizzonte fragic*. Uno strato con proprietà retic può anche mostrare *proprietà stagnic*, con o senza *condizioni riducenti*. Nei suoli indisturbati, l'*orizzonte argic* o *natric* con proprietà retic è generalmente sormontato da un *orizzonte albic* o *cambic*. Comunque, gli orizzonti soprastanti possono mancare a causa di erosione o arature.

## 3.2.12 Crepacciature da contrazione-dilatazione

### Descrizione generale

Le crepacciature da contrazione-dilatazione si aprono e si chiudono a causa della contrazione e della dilatazione dei minerali argillosi, con il cambiamento del contenuto di acqua nel suolo. Esse possono essere evidenti solo quando il suolo è secco. Controllano l'infiltrazione e la percolazione dell'acqua, anche se sono riempite con materiale di superficie.

### Criteri diagnostici

Le crepacciature da contrazione-dilatazione si producono in *materiale minerale* e:

1. si aprono e si chiudono con il cambiamento del contenuto d'acqua nel suolo; *e*
2. sono larghe  $\geq 0.5$  cm, quando il suolo è secco, con o senza riempimento con materiali di superficie.

### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Le crepacciature da contrazione-dilatazione sono riportate nei criteri diagnostici dell'*orizzonte protovertic*, dell'*orizzonte vertic* e nelle Chiavi ai Reference Soil Groups (dove è fatto riferimento ai loro requisiti di profondità).

## 3.2.13 Proprietà sideralic

### Descrizione generale

Le proprietà sideralic (dal Greco *síderos*, ferro, e Latino *alúmen*, allume) si riferiscono a *materiale minerale* che ha una CSC relativamente bassa.

### Criteri diagnostici

Le proprietà sideralic si riscontrano in *materiale minerale* e richiedono:

1. uno o entrambi i seguenti caratteri:
  - a. argilla  $\geq 8\%$  e CSC (in 1 M NH<sub>4</sub>OAc, pH 7)  $< 24$  cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> di argilla; *o*
  - b. CSC (in 1 M NH<sub>4</sub>OAc, pH 7)  $< 2$  cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> di suolo;*e*
2. evidenza di formazione del suolo come definita nel criterio 3 dell'*orizzonte cambic*.

### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Le proprietà sideralic sono presenti anche negli *orizzonti ferralic*.

## 3.2.14 Proprietà stagnic

### Descrizione generale

Le proprietà stagnic (dal Latino *stagnare*, ristagnare) si generano in strati che sono, almeno temporaneamente, saturi d'acqua stagnante (o che, attualmente drenati, sono stati saturi in passato) per un periodo sufficientemente lungo (da pochi giorni ai tropici a poche settimane in altri ambienti), così da

permettere l'instaurarsi di *condizioni riducenti*. In alcuni suoli con proprietà stagnic, le *condizioni riducenti* sono provocate dall'intrusione di altri liquidi, come benzina. Se non vi sono più *condizioni riducenti*, le proprietà stagnic sono relitte.

### Criteri diagnostici

Le proprietà stagnic si riferiscono a *materiale minerale*, mostrano forme redoximorfiche e includono uno o più dei seguenti caratteri:

1. uno strato che include forme reductimorfiche e materiale del suolo con colore della matrice, che mostra entrambi i seguenti caratteri:
  - a. le forme reductimorfiche sono prevalentemente attorno ai biopori e, se sono presenti aggregati del suolo, principalmente sulle parti esterne degli aggregati; *e*
  - b. le forme reductimorfiche hanno, rispetto al colore della matrice, i seguenti colori Munsell, ad umido: un value più alto di  $\geq 1$  unità e un chroma più basso di  $\geq 1$  unità;  
*o*
2. uno strato che include forme oximorfiche e materiale del suolo con colore della matrice, che mostra entrambi i seguenti caratteri:
  - a. le forme oximorfiche, se sono presenti aggregati del suolo, sono prevalentemente all'interno degli aggregati; *e*
  - b. le forme oximorfiche sono nere, circondate da materiale più chiaro, o hanno, rispetto al colore della matrice, i seguenti colori Munsell, ad umido: una hue più rossa di  $\geq 2.5$  unità e un chroma più alto di  $\geq 1$  unità;  
*o*
3. uno strato che include forme reductimorfiche e oximorfiche (con o senza materiale del suolo con colore della matrice) e che mostra tutti i seguenti caratteri:
  - a. le forme reductimorfiche sono prevalentemente attorno ai biopori e, se sono presenti aggregati del suolo, soprattutto sulle parti esterne degli aggregati;  
*e*
  - b. le forme oximorfiche, se sono presenti aggregati del suolo, sono prevalentemente all'interno degli aggregati;  
*e*
  - c. le forme oximorfiche sono nere, circondate da materiale più chiaro, o hanno, rispetto alle forme reductimorfiche, uno o più dei seguenti colori Munsell, tutti ad umido:
    - i. una hue più rossa di  $\geq 5$  unità; *o*
    - ii. un chroma più alto di  $\geq 4$  unità; *o*
    - iii. una hue più rossa di  $\geq 2.5$  unità e un chroma più alto di  $\geq 2$  unità; *o*
    - iv. una hue più rossa di  $\geq 2.5$  unità, un value più basso di  $\geq 1$  unità e un chroma più alto di  $\geq 1$  unità;  
*o*
4. uno strato con i colori del *materiale claric* in  $\geq 95\%$  della sua superficie esposta, che è considerato come forma reductimorfica, sopra una *differenziazione tessiturale abrupta* o sopra uno strato con una densità apparente  $\geq 1.5 \text{ kg dm}^{-3}$ ;  
*o*
5. una combinazione di due strati: uno strato con *materiale claric* in  $\geq 95\%$  della sua superficie esposta, che è considerato come forma reductimorfica, e uno strato direttamente sottostante che soddisfa i criteri diagnostici 1, 2 o 3.

### Identificazione sul campo

Le forme redoximorfiche sono descritte nell'Allegato 1 (Capitolo 8.4.20).

### Informazioni aggiuntive

Le proprietà stagnic derivano da una riduzione degli (idr-)ossidi di ferro e/o di manganese attorno ai pori più larghi. Mn e Fe mobilizzati possono essere dilavati lateralmente dando come risultato il *materiale claric* (specialmente nella parte superiore del profilo che in molti suoli ha tessitura più grossolana) o possono migrare verso l'interno degli aggregati del suolo, dove vengono riossidati (specialmente nella parte inferiore del profilo).

Se le proprietà stagnic sono espresse debolmente, le forme reductimorfiche e oximorfiche coprono soltanto alcune parti della superficie esposta, e le altre parti mostrano il colore originario della matrice, che prevaleva nel suolo prima che iniziasse il processo redox. Se le proprietà stagnic sono fortemente espresse, l'intera superficie esposta della terra fine mostra sia forme reductimorfiche che oximorfiche.

### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Le proprietà stagnic differiscono dalle *proprietà gleyic*. Le proprietà stagnic sono causate da stagnazione di un agente intrusivo (soprattutto acqua piovana), il quale causa *condizioni riducenti* e provoca un impoverimento di Fe in uno strato soprastante e forme oximorfiche negli aggregati del suolo in uno strato sottostante. (In alcuni suoli, è presente solo uno di questi strati.) Le *proprietà gleyic* sono causate da un agente in movimento verso l'alto (soprattutto acqua di falda) che causa *condizioni riducenti* e produce forte riduzione in uno strato sottostante e forme oximorfiche sulle, o adiacenti alle, superfici degli aggregati del suolo in uno strato soprastante. (In alcuni suoli, è presente solo uno di questi strati.)

## 3.2.15 Proprietà takyric

### Descrizione generale

Le proprietà takyric (dalle lingue Turciche *takyr*, terra sterile) si riferiscono ad una crosta superficiale a tessitura fine con struttura laminare o massiva. Si riscontrano in condizioni aride, in suoli periodicamente inondati.

### Criteri diagnostici

Le proprietà takyric si riferiscono a una crosta superficiale composta da *materiale minerale* che possiede tutti i seguenti caratteri:

1. una classe tessiturale franco argillosa, franco argilloso limosa, argilloso limosa o argillosa;  
*e*
2. una struttura laminare o massiva;  
*e*
3. crepacciature poligonali, profonde  $\geq 2$  cm e con una distanza media in orizzontale  $\leq 20$  cm, quando il suolo è secco;  
*e*
4. una classe di rottura-resistenza almeno dura quando secco e una plasticità almeno moderatamente plastica quando umido;  
*e*
5. una conduttività elettrica ( $EC_e$ ) dell'estratto a saturazione
  - a.  $< 4 \text{ dS m}^{-1}$ ; **o**
  - b. almeno  $1 \text{ dS m}^{-1}$  meno, rispetto allo strato direttamente sottostante alla crosta superficiale.

### Identificazione sul campo

Le proprietà takyric si riscontrano nelle depressioni in regioni aride, dove l'acqua di superficie, ricca in argilla e limo, ma relativamente povera in sali solubili, si accumula e dilava i sali dagli orizzonti superiori. Questo provoca la dispersione dell'argilla e la formazione di una crosta spessa, compatta, a tessitura fine, con

crepacciature poligonali vistose, quando secco. La crosta frequentemente contiene argilla e limo  $\geq 80\%$ . È spesso a sufficienza da non arricciarsi completamente in seguito al disseccamento.

#### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Le proprietà takyric si riscontrano in associazione con molti orizzonti diagnostici, di cui i più importanti sono gli *orizzonti natric, salic, gypsic, calcic e cambic*. La bassa EC e il basso contenuto in sali solubili delle proprietà takyric le distinguono dall'*orizzonte salic*.

### 3.2.16 Proprietà vitric

#### Descrizione generale

Le proprietà vitric (dal Latino *vitrum*, vetro) si applicano a strati che contengono vetro di origine vulcanica o industriale, e che contengono una limitata quantità di minerali a basso ordine cristallino o complessi organo-metallici.

#### Criteri diagnostici

Le proprietà vitric richiedono:

1. nella frazione con diametro  $> 0.02$  e  $\leq 2$  mm,  $\geq 5\%$  (per conteggio dei granuli) di vetro vulcanico, aggregati vetrosi, altri minerali primari rivestiti da vetro o vetri derivanti da processi industriali; *e*
2. un valore  $Al_{ox} + \frac{1}{2}Fe_{ox} \geq 0.4\%$ ; *e*
3. una ritenzione fosfatica  $\geq 25\%$ .

#### Identificazione sul campo

Le proprietà vitric possono riscontrarsi in un orizzonte di superficie. Comunque, possono essere presenti anche sotto alcune decine di centimetri di depositi piroclastici recenti. Gli strati con proprietà vitric possono avere una quantità significativa di materia organica. Le frazioni sabbiosa e limoso grossolana degli strati con proprietà vitric hanno un contenuto significativo di vetro vulcanico, inalterato o parzialmente alterato, di aggregati vetrosi, di altri minerali primari rivestiti da vetro o di vetri derivanti da processi industriali (le frazioni grossolane possono essere esaminate con l'uso di una lente 10x; le frazioni più fini richiedono l'uso di un microscopio).

#### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Le proprietà vitric sono, da un lato, strettamente correlate con le *proprietà andic*, verso cui esse possono eventualmente evolvere. Per una certa durata di questa evoluzione, uno strato può mostrare sia la quantità di vetri vulcanici richiesta per le proprietà vitric, sia le caratteristiche delle *proprietà andic*. Da un altro lato, gli strati con le proprietà vitric si sviluppano da *materiale tephric*. I criteri diagnostici delle *proprietà andic* e vitric sono mutate da Shoji et al. (1996), Takahashi et al. (2004) e dai riscontri di COST 622 Action. Gli *orizzonti chernic, mollic e umbric* possono anche mostrare proprietà vitric.

### 3.2.17 Proprietà yermic

#### Descrizione generale

Le proprietà yermic (dallo Spagnolo *yermo*, deserto) si rinvengono alla superficie del suolo minerale nei deserti. Esse comprendono forme come: pavimenti del deserto, vernice del deserto, ventifatti ("windkanter"), struttura laminare e pori vescicolari.



## Criteri diagnostici

Le proprietà yermic si riscontrano in *materiale minerale* e hanno uno o più dei seguenti caratteri:

1. frammenti grossolani in superficie, coprenti  $\geq 20\%$  della superficie del suolo (pavimento del deserto), soprastanti ad uno strato del suolo con abbondanza di frammenti grossolani, ma con metà o meno della quantità dei frammenti grossolani in superficie, e uno o più dei seguenti caratteri:
  - a.  $\geq 10\%$  dei frammenti grossolani  $> 2$  cm (dimensione maggiore) sono “verniciati”; *o*
  - b.  $\geq 10\%$  dei frammenti grossolani  $> 2$  cm (dimensione maggiore) sono modellati dal vento (ventifatti, windkanter); *o*
  - c. uno strato di superficie, spesso  $\geq 1$  cm, con una struttura laminare; *o*
  - d. uno strato di superficie, spesso  $\geq 1$  cm, con molti pori vescicolari;  
*o*
2. uno strato di superficie, non compattato da attività antropiche, spesso  $\geq 1$  cm, con una struttura laminare e molti pori vescicolari.

## Identificazione sul campo

Le forme delle proprietà yermic sono descritte nell'Allegato 1:

pavimento del deserto (Capitolo 8.3.4)

vernice del deserto e ventifatti (Capitolo 8.3.5)

struttura laminare (Capitolo 8.4.10)

pori vescicolari (Capitolo 8.4.12) – i pori vescicolari, per essere diagnostici, devono rientrare nella classe di abbondanza ‘molti’.

Se la tessitura è sufficientemente fine, il suolo può mostrare una rete poligonale di crepacciature da disseccamento (Capitolo 8.4.13), spesso riempite con materiale trasportato dal vento, che si spinge fino a profondità maggiori. Nei deserti freddi, i frammenti grossolani più grandi sulla superficie del suolo sono spesso fratturati dal gelo.

## Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Le proprietà yermic spesso si riscontrano in associazione con altri caratteri diagnostici, caratteristici degli ambienti desertici (*orizzonti salic, duric, gypsic, calcic e cambic*). Nei deserti molto freddi (e.g. Antartide), esse possono trovarsi associate con *orizzonti cryic*. In tali condizioni, domina il materiale crioclastico grossolano, e vi è poca polvere che possa essere trasportata e depositata dal vento. Qui un pavimento compatto con vernice, ventifatti, strati di sabbia eolica e accumulo di minerali solubili può ritrovarsi direttamente su depositi sciolti, senza pori vescicolari.

### 3.3 Materiali diagnostici

I **materiali diagnostici** sono materiali che influenzano significativamente i processi di formazione del suolo. Le loro caratteristiche possono essere ereditate dal materiale parentale o possono essere il risultato dei processi di formazione del suolo. I materiali diagnostici non descrivono il materiale parentale; descrivono il materiale del suolo, e le caratteristiche si riferiscono (come tutti i caratteri diagnostici) alla terra fine, se non specificato altrimenti. Le loro caratteristiche possono essere osservate o misurate sul campo o in laboratorio e richiedono valori minimi e massimi per essere qualificate come diagnostiche. Uno spessore minimo non è parte dei criteri.

#### 3.3.1 Materiale eolico

##### Descrizione generale

Il materiale eolico (dal Greco *Aiolos*, Eolo, re dei venti) descrive materiali depositati dal vento, tipici degli ambienti aridi e semi-aridi.

##### Criteri diagnostici

Il materiale eolico deve avere:

1. evidenze di deposizione da vento nei primi 20 cm dalla superficie del suolo minerale, secondo uno o più dei caratteri seguenti:
  - a. 10% delle particelle della sabbia media e grossa sono arrotondate o subangolari e hanno una superficie opaca, in qualche strato o nei materiali trasportati dal vento che riempiono crepaccature; *o*
  - b. aeroturbazione (e.g., stratificazione incrociata o “cross-bedding”) in qualche strato;
- e*
2. < 1% *carbonio organico del suolo* dalla superficie minerale del suolo fino alla profondità di 10 cm.

#### 3.3.2 Artefatti

##### Descrizione generale

Gli artefatti descrivono materiale prodotto, modificato o scavato dall'uomo. Possono essere alterati fisicamente (ad esempio, rotti in pezzi), ma sono chimicamente e mineralogicamente non o poco alterati e in gran parte ancora riconoscibili.

##### Criteri diagnostici

Gli artefatti (dal Latino *ars*, arte, e *factus*, fatto) sono sostanze liquide o solide di qualunque dimensione che:

1. possiedono una o ambedue le seguenti caratteristiche:
  - a. create o sostanzialmente modificate dagli umani come parti di processi manifatturieri industriali o artigianali; *o*
  - b. portate alla superficie del suolo dalle attività umane da una profondità alla quale non erano influenzate dai processi superficiali, e depositate in un ambiente dove comunemente non si trovano, con proprietà sostanzialmente diverse dall'ambiente dove sono state deposte;
- e*
2. hanno sostanzialmente le stesse proprietà chimiche e mineralogiche di quando sono state prodotte, modificate o scavate.

##### Informazioni aggiuntive

Esempi di artefatti sono mattoni, ceramiche, vetro, pietre frantumate e lavorate, tavole di legno, rifiuti industriali, plastiche, rifiuti, prodotti petroliferi processati, bitume, detrito minerario e petrolio greggio.

### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Anche i *materiali technic duri* e le geomembrane, intatte, fratturate o composte, soddisfano i criteri diagnostici degli artefatti.

### 3.3.3 Materiale calcaric

#### Descrizione generale

I materiali calcaric (dal Latino *calcarius*, contenente calce) si riferiscono a materiali che contengono  $\geq 2\%$  di carbonato di calcio equivalente. I carbonati sono almeno parzialmente ereditati dal materiale parentale (carbonati primari).

#### Criteri diagnostici

I materiali calcaric mostrano effervescenza visibile con HCl 1M in tutta la terra fine.

#### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

I materiali calcaric possono anche soddisfare i criteri diagnostici delle *proprietà protocolcalcic*, che mostrano accumuli visibili di carbonati secondari. Gli *orizzonti calcic* e *petrocalcic* hanno un contenuto maggiore in carbonati e mostrano anche carbonati secondari. Gli *orizzonti petrocalcic* sono cementati in modo continuo.

### 3.3.4 Materiale claric

#### Descrizione generale

Il materiale claric (dal Latino *clarus*, chiaro) è terra fine con colore chiaro.

#### Criteri diagnostici

Il materiale claric è *materiale minerale e*:

1. ha, nel  $\geq 90\%$  della sua superficie esposta, un colore Munsell, secco, con uno o più delle seguenti caratteristiche:
  - a. value  $\geq 7$  e chroma  $\leq 3$ ; *o*
  - b. value  $\geq 5$  e chroma  $\leq 2$ ;  
*e*
2. ha, nel  $\geq 90\%$  della sua superficie esposta, un colore Munsell, ad umido, con uno o più delle seguenti caratteristiche:
  - a. value  $\geq 6$  e chroma  $\leq 4$ ;  
*o*
  - b. value  $\geq 5$  e chroma  $\leq 3$ ;  
*o*
  - c. value  $\geq 4$  e chroma  $\leq 2$ ;  
*o*
  - d. tutti i seguenti caratteri:
    - i. hue 5YR o più rossa; *e*
    - ii. value  $\geq 4$  e chroma  $\leq 3$ ; *e*
    - iii.  $\geq 25\%$  dei grani di sabbia e limo grossolano sono privi di rivestimenti.

#### Riconoscimento sul campo

L'identificazione sul campo dipende dai colori del suolo. Inoltre, una lente portatile 10x può essere usata per

verificare che i grani della sabbia e del limo fine siano privi di rivestimenti (criterio 2.d). Il materiale claric può esibire un notevole cambiamento di chroma quando inumidito.

### Informazioni aggiuntive

La presenza di rivestimenti intorno ai grani di sabbia e limo grossolano può essere determinata usando un microscopio ottico per lo studio di sezioni sottili. I grani non rivestiti in genere hanno un bordo molto sottile sulla loro superficie. I rivestimenti possono essere di natura organica, possono essere composti da ossidi di ferro, o da ambedue, e sono scuri in luce trasmessa. I rivestimenti di ferro diventano rossastri sotto luce riflessa, mentre quelli organici rimangono bruno-nerastri.

### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Il materiale claric è usato come criterio diagnostico nella definizione di *orizzonte spodic*, *retic* e delle *proprietà stagnic*. Uno strato con materiale claric che ha perso ossidi e/o sostanza organica per migrazione di argille, podzolizzazione o per processi redox causati da acqua stagnante, costituisce un *orizzonte albico*.

## 3.3.5 Materiale dolomitic

### Criteri diagnostici

Il materiale dolomitic (che ha preso il nome dal geologo francese *Déodat de Dolomieu*) mostra effervescenza visibile in tutta la terra fine trattata con 1 M HCl scaldato. Si applica al materiale che contiene  $\geq 2\%$  di una parte minerale che ha un rapporto  $\text{CaCO}_3/\text{MgCO}_3 < 1.5$ . Con HCl non scaldato, dà solo una effervescenza ritardata e poco visibile.

## 3.3.6 Materiale fluvic

### Descrizione generale

Il materiale fluvic (dal Latino *fluvius*, fiume) si riferisce a sedimenti fluviali, marini e lacustri che ricevono materiale fresco o lo hanno ricevuto in passato e mostrano ancora stratificazione. Il materiale fluvic mostra solo debole formazione del suolo dopo la deposizione.

### Criteri diagnostici

Il materiale fluvic è *materiale minerale e*:

1. ha origine fluviale, marina o lacustre;  
*e*
2. ha strata che hanno uno o entrambi i seguenti caratteri:
  - a. sono evidenti (includendo stratificazioni disturbate da processi criogenici) in  $\geq 25\%$  (in volume, riferito all'intero suolo) su una profondità specifica;  
*o*
  - b. sono evidenziati da due o più strati con tutti i seguenti caratteri:
    - i. *carbonio organico del suolo*  $\geq 0.2\%$ ; *e*
    - ii. contenuto di *carbonio organico del suolo* più alto di  $\geq 25\%$  (relativo) e del  $\geq 0.2\%$  (assoluto) rispetto allo strato immediatamente soprastante; *e*
    - iii. non fa parte di un *orizzonte natric* o *spodic*;*e*
3. una o entrambe le seguenti caratteristiche:
  - a. ha una struttura a grani singoli (sciolta), massiva, laminare o a blocchi subangolari, debole;
  - b. ha una struttura granulare o a blocchi subangolari in uno strato che soddisfa i criteri diagnostici 2b.

### Riconoscimento sul campo

La stratificazione può evidenziarsi in modi diversi:

- variazione nella tessitura e/o nel contenuto o natura dei frammenti grossolani
- colori diversi, in relazione alla provenienza dei materiali
- alternanza di strati del suolo più chiari e più scuri, ad indicare una decrescita irregolare del carbonio organico con la profondità.

### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Il materiale fluvic è sempre associato con corpi idrici (e.g. fiumi, laghi, mare) e può quindi essere distinto dal *materiale solimovic*. Può anche soddisfare i criteri del *materiale limnic*.

## 3.3.7 Materiale gypsic

### Criteri diagnostici

Il materiale gypsic (dal Greco *gypsos*, gesso) è *materiale minerale* che contiene gesso non secondario  $\geq 5\%$ .

### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Il materiale gypsic può anche soddisfare i criteri diagnostici delle *proprietà protogypsic*, che mostrano un riconoscibile accumulo di gesso secondario. Gli *orizzonti gypsic* e *petrogypsic* mostrano anche la presenza di gesso secondario. Gli *orizzonti petrogypsic* hanno un grande contenuto di gesso e sono cementati in modo continuo.

## 3.3.8 Materiale hypersulfidic

### Descrizione generale

Il materiale hypersulfidic (dal Greco *hyper*, sopra, e Latino *sulpur*, zolfo) contiene S solfidrico inorganico ed è capace di provocare una acidificazione severa, come risultato dell'ossidazione dei composti solfidrici inorganici al suo interno. Il materiale hypersulfidic è anche noto come 'suolo solfato acido potenziale.

### Criteri diagnostici

Il materiale hypersulfidic:

1. ha S solfidrico inorganico  $\geq 0.01\%$ ;  
e
2. ha un pH (1:1 come massa in acqua, o la quantità di acqua minima per permetterne la misura)  $\geq 4$ ;  
e
3. quando uno strato, spesso 2-10 mm, è incubato aerobicamente alla capacità di campo per 8 settimane, il pH scende a  $< 4$  e si verifica una o più delle seguenti condizioni:
  - a. entro queste 8 settimane, la riduzione totale del pH è  $\geq 0.5$  unità di pH; o
  - b. appena dopo queste 8 settimane, per un ulteriore periodo di 14 giorni, il decremento del pH è solo  $\leq 0.1$  unità di pH; o
  - c. appena dopo queste 8 settimane, il pH comincia ad aumentare di nuovo.

### Identificazione sul campo

Il materiale hypersulfidic è stagionalmente o permanentemente inondato o si forma in condizioni prevalentemente anaerobiche. Ha un colore Munsell N, 5Y, 5GY, 5BG, o 5G, un value  $\leq 4$ , e un chroma di 1,

tutti ad umido. Se il suolo viene disturbato, si può percepire un odore di solfuro di idrogeno (uova marce). Ciò è accentuato dall'applicazione di 1 M HCl.

Per un test rapido non definitivo, un campione di 10 g di suolo, trattato con 50 ml di H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30%, mostra un abbassamento del pH a  $\leq 2.5$ . La determinazione finale dipende dal test dell'incubazione.

**Attenzione:** H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> è un ossidante forte, e i solfuri e la sostanza organica reagiranno in modo violento nel contenitore del test, che può diventare molto caldo.

### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

L'acidificazione del materiale hypersulfidic in genere causa lo sviluppo di un *orizzonte thionic*. Il *materiale hyposulfidic* soddisfa gli stessi criteri del S solfidrico inorganico e lo stesso valore di pH, ma non produce severa acidificazione.

## 3.3.9 Materiale hyposulfidic

### Descrizione generale

Il materiale hyposulfidic (dal Greco *hypo*, sotto, e dal Latino *sulphur*, zolfo) contiene S solfidrico inorganico e non è capace di acidificazione severa come risultato dell'ossidazione dei composti solfidrici inorganici contenuti al suo interno. Anche se l'ossidazione non porta alla formazione di suoli solfato acidi, il materiale hyposulfidic presenta un importante rischio ambientale a causa dei processi associati ai solfuri inorganici. Il materiale hyposulfidic ha una capacità di auto-neutralizzarsi, generalmente grazie alla presenza di carbonato di calcio.

### Criteri diagnostici

Il materiale hyposulfidic:

1. ha  $\geq 0.01\%$  S solfidrico inorganico; *e*
2. ha un pH (1:1 massa in acqua, o in un quantitativo di acqua minimo per permetterne la misurazione)  $\geq 4$ ; *e*
3. non consiste di *materiale hypersulfidic*.

### Identificazione di campo

Il materiale hyposulfidic si forma in ambienti simili a quelli del *materiale hypersulfidic* e morfologicamente può non esserne distinguibile. Comunque, è meno probabile abbia una tessitura grossolana. Il test al perossido di idrogeno (vedi *materiale hypersulfidic*) può anche essere indicativo, ma la determinazione finale dipende dal test dell'incubazione. I test di campo per i carbonati nella terra fine possono essere usati per indicare se il suolo ha capacità di auto-neutralizzarsi.

### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

L'acidificazione del materiale hyposulfidic in genere non causa la formazione di un *orizzonte thionic*. Il *materiale hypersulfidic* soddisfa gli stessi criteri per lo S solfidrico inorganico e per il valore di pH, ma può produrre severa acidificazione.

## 3.3.10 Materiale limnic

### Criteri diagnostici

Il materiale limnic (dal Greco *limne*, stagno) comprende sia il *materiale organico* che quello *minerale* e possiede una o più delle seguenti caratteristiche:

1. si è depositato in acqua per precipitazione, eventualmente in combinazione con sedimentazione; *o*
2. è derivato da alghe; *o*

3. è derivato da piante acquatiche e successivamente trasportato; o
4. è derivato da piante acquatiche e successivamente modificato da animali acquatici e/o microrganismi.

### Identificazione sul campo

Il materiale limnic si è formato come deposito subacqueo ed è generalmente stratificato. (Dopo drenaggio può rinvenirsi alla superficie del suolo.) Si possono distinguere quattro tipi di materiale limnic:

1. *Terra coprogenica* (“*Coprogenous earth*”) o *torba sedimentaria* (“*sedimentary peat*”): organica, identificabile dai molti pellet fecali e residui di torba; colore Munsell con value  $\leq 4$ , ad umido; sospensione in acqua debolmente viscosa; tipo di plasticità non-plastico o debolmente plastico; contrazione dopo disseccamento; difficoltà di riuniformazione dopo disseccamento e fessurazione lungo piani orizzontali.
2. *Terra di diatomee* (“*Diatomaceous earth*”): soprattutto diatomee (silicee), identificabili per il cambiamento irreversibile del colore della matrice (colore Munsell con value da 3 a 5, in condizioni di campo umide o bagnate) dopo disseccamento, come risultato della contrazione irreversibile dei rivestimenti organici sulle diatomee (usare un microscopio 440x).
3. *Marna*: fortemente calcarea, identificabile per il colore Munsell con value  $\geq 5$ , ad umido, e per la reazione con 1 M HCl. Il colore della marna generalmente non cambia irreversibilmente dopo disseccamento.
4. *Gyttja*: piccoli aggregati coprogenici, composti da materia organica che è stata fortemente alterata dai microrganismi, e da minerali con dimensioni prevalenti della argilla fino al limo; *carbonio organico del suolo*  $\geq 0.5\%$ ; colore Munsell con hue 5Y, GY o G, ad umido; forte contrazione dopo drenaggio e valore  $rH \geq 13$ .

## 3.3.11 Materiale minerale

### Descrizione generale

Nel materiale minerale (dal Celtico *mine*, minerale), le proprietà della terra fine sono dominate da componenti minerali.

### Criteri diagnostici

Il materiale minerale ha

1. *carbonio organico del suolo*  $< 20\%$  (riferito alla terra fine più i residui di vegetali morti di qualsiasi lunghezza e con diametro  $\leq 5$  mm); e
2. *artefatti*  $< 35\%$  (in volume, riferito all'intero suolo), contenenti carbonio organico  $\geq 20\%$ .

### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Il materiale che ha *carbonio organico del suolo*  $\geq 20\%$  è *materiale organico*. Un altro materiale che ha *artefatti*  $\geq 35\%$  (in volume, riferito all'intero suolo), contenenti carbonio organico  $\geq 20\%$ , è *materiale organotechnic*.

## 3.3.12 Materiale mulmic

### Descrizione generale

Il materiale mulmic (dal Germanico *mulm*, detrito polveroso) è *materiale minerale* sviluppatosi da materiale organico. Se un *materiale organico* saturo d'acqua viene drenato, inizia una rapida decomposizione. Mentre la quantità di componenti minerali rimane costante, la quantità di materia organica diminuisce, e il contenuto di materia organica infine cade sotto il 20%, divenendo *materiale minerale*.

### Criteria diagnostici

Il materiale mulmic è *materiale minerale*, che si è sviluppato da *materiale organico* saturo d'acqua, dopo drenaggio e che ha:

1. *carbonio organico del suolo*  $\geq 8\%$ ;  
e
2. singolarmente o in combinazione:
  - a. una struttura a grani singoli; **o**
  - b. una struttura a blocchi subangolari o angolari, con una dimensione media degli aggregati  $\leq 2$  cm;  
e
3. colore Munsell con chroma  $\leq 2$ , ad umido.

### 3.3.13 Materiale organico

#### Descrizione generale

Il materiale organico (dal Greco *órganon*, strumento) ha grande quantità di sostanza organica nella terra fine e/o contiene molti residui di piante, morti e sottili. Può mostrare differenti stadi di decomposizione. Se è ancora unito a piante vive (e.g. muschi del genere *Sphagnum*), può anche essere completamente indecomposto. Se derivato da residui organici caduti, è decomposto almeno nella misura in cui non è sciolto e/o fino al punto che i tessuti riconoscibili di piante morte occupano  $\leq 90\%$  del volume (riferito alla terra fine più tutti i residui di vegetali morti). I residui organici caduti, con  $> 90\%$  di tessuti riconoscibili di vegetali morti e ancora sciolti, sono chiamati strati di lettiera (vedi Capitolo 2.1, Norme generali, e Allegato 1, Capitoli 8.3.1 e 8.3.2) e non vengono presi in considerazione per la classificazione nel WRB. (Gli strati di lettiera hanno spessori estremamente variabili nel tempo e nello spazio). D'altra parte, la decomposizione può essere così avanzata che non rimangono più tessuti riconoscibili di piante morte, e si forma una massa omogenea di suolo organico. Il materiale organico si accumula sia in condizioni umide che secche. La componente minerale della terra fine ha una influenza limitata sulle proprietà del suolo.

#### Criteria diagnostici

Il materiale organico

1. ha *carbonio organico del suolo*  $\geq 20\%$  (riferito alla terra fine più i residui di piante morte di qualsiasi lunghezza e di diametro  $\leq 5$  mm);  
e
2. una o più delle seguenti proprietà
  - a. contiene  $\leq 90\%$  di tessuti riconoscibili di piante morte (in volume, riferito alla terra fine più tutti i residui delle piante morte) **o**
  - b. non è sciolto; **o**
  - c. è composto da materiale vegetale morto ancora collegato a piante vive.

#### Informazioni aggiuntive

Il 20% di carbonio organico corrisponde a circa il 40% di sostanza organica. Il rimanente 60% consiste in componenti minerali e/o di componenti organici che soddisfano i criteri degli *artefatti*.

#### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Il *carbonio organico del suolo* è carbonio organico che non soddisfa l'insieme dei criteri diagnostici degli *artefatti*. Il materiale che ha *carbonio organico del suolo*  $< 20\%$  è o *materiale organotechnic* o *materiale minerale*. Gli orizzonti *histic* e *folic* sono composti da *materiale organico*.



### 3.3.14 Materiale organotechnic

#### Descrizione generale

Il materiale organotechnic (dal Greco *órganon*, strumento, e *technae*, arte) contiene una grande quantità di *artefatti* organici. Contiene quantità relativamente basse di *carbonio organico del suolo* (carbonio organico che non raggiunge l'insieme dei criteri diagnostici degli *artefatti*).

#### Criteri diagnostici

Il materiale organotechnic ha

1. *artefatti*  $\geq 35\%$  (in volume, riferito all'intero suolo), contenenti carbonio organico  $\geq 20\%$ ; *e*
2. *carbonio organico del suolo*  $< 20\%$  (riferito alla terra fine più i residui di piante morte di qualsiasi lunghezza e di diametro  $\leq 5$  mm).

#### Informazioni aggiuntive

Esempi di materiale organotechnic sono il carbone estratto, lenti di petrolio, plastiche, tavole di legno, rifiuti come resti di cucina o pannolini infantili.

#### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Il materiale con *carbonio organico del suolo*  $\geq 20\%$  è *materiale organico*, a prescindere dagli altri componenti. Il materiale con *carbonio organico del suolo*  $< 20\%$  e più bassi quantitativi di *artefatti organici* è *materiale minerale*.

### 3.3.15 Materiale ornithogenic

#### Descrizione generale

Il material ornithogenic (dal Greco *ornis*, uccello, e *gènesis*, origine) è materiale con forte influenza di escrementi di volatili. Spesso ha un alto contenuto di frammenti grossolani, trasportati dagli uccelli.

#### Criteri diagnostici

Il material ornithogenic ha:

1. resti di uccelli o di attività degli uccelli (ossa, piume e frammenti grossolani classati, di dimensioni simili); *e*
2.  $P \geq 750$  mg kg<sup>-1</sup> nell'estratto di Mehlich-3.

#### Informazioni aggiuntive

750 mg kg<sup>-1</sup> P nell'estratto di Mehlich-3 corrispondono all'incirca a 1090 mg kg<sup>-1</sup> P o a 2500 mg kg<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in acido citrico 1% (Kabała et al., 2018), che sono i requisiti richiesti nelle precedenti edizioni del WRB.

### 3.3.16 Carbonio organico del suolo

#### Criteri diagnostici

Il carbonio organico del suolo (dal Greco *órganon*, strumento, e dal Latino *carbo*, carbone) è carbonio organico che non raggiunge l'insieme di criteri diagnostici previsti per gli *artefatti*.

#### Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici

Per il carbonio organico che raggiunge i criteri degli *artefatti*, si possono applicare i qualificativi *Garbic* o *Carbonic*.

### 3.3.17 Materiale solimovic

#### Descrizione generale

Il materiale solimovic (dal Latino *solum*, suolo, e *movere*, muovere) è un miscuglio eterogeneo di materiale disceso lungo un pendio, sospeso in acqua. È dominato da materiale che ha subito la pedogenesi nel suo sito originario, e.g. accumulo di sostanza organica o formazione di ossidi di Fe. Il suo trasporto è stato il risultato del soliflusso (“erosional wash”) o di reptazione (“soil creep”), e il trasporto può essere stato accelerato da talune pratiche d’uso del territorio (e.g. deforestazione, arature, lavorazioni a rittochino, degradazione della struttura). Il materiale solimovic si è formato in tempi relativamente recenti (soprattutto nell’Olocene). Normalmente si accumula lungo i pendii, nelle depressioni o al di sopra di un ostacolo su un pendio poco acclive. Tale barriera può essere naturale o costruita dall’uomo (e.g. muri di sostegno, terrazzamenti, gradonamenti). Dopo la deposizione non vi è stata una successiva formazione di suolo.

#### Criteri diagnostici

Il materiale solimovic è *materiale minerale e*:

1. si rinviene lungo i versanti, al piede o alla base, sui coni di deiezione, nelle depressioni, al di sopra di barriere, lungo fossi di erosione (“gullies”) o simili posizioni nel rilievo. Proviene da posizioni sommitali sui rilievi, dove è stato sottoposto a erosione diffusa;  
*e*
2. non è di origine fluviale, lacustre, marina e non è il prodotto di movimenti di massa;  
*e*
3. ha una o più delle seguenti caratteristiche:
  - a. ha densità apparente minore dello strato superiore del suolo che ha eventualmente seppellito; *o*
  - b. ha *carbonio organico del suolo*  $\geq 0.6\%$ ; *o*
  - c. ha un chroma del colore Munsell  $\geq 3$ , ad umido; *o*
  - d. contiene *artefatti* e/o black carbon di qualsiasi dimensione; *o*
  - e. ha  $P \geq 100 \text{ mg kg}^{-1}$  nell’estratto di Mehlich-3;  
*e*
4. non è parte di un orizzonte diagnostico altro che un *orizzonte cambic*, *chernic*, *mollic* o *umbric*.

#### Identificazione sul campo

La terra fine del materiale solimovic può avere qualsiasi tessitura. Possono anche essere inclusi piccoli frammenti grossolani. Il materiale solimovic è in genere imperfettamente classato. Può mostrare una certa stratificazione grossolana, ma questa caratteristica non è un suo tratto tipico, a causa della natura sparsa o caotica del processo di deposizione. Il materiale solimovic tende ad occupare i versanti con pendenza da debole a moderata (2-30%). Può essere presente black carbon o piccoli *artefatti*, come frammenti di mattoni, ceramiche e vetro. In molti casi il materiale solimovic ha una discontinuità lithic alla sua base.

La parte superiore del materiale solimovic mostra caratteristiche (tessitura della terra fine, colore, pH e contenuto di *carbonio organico del suolo*) simili a quelle dello strato superficiale del vicino materiale di provenienza. In casi estremi il profilo del materiale solimovic rispecchia il profilo del suolo eroso dalle posizioni soprastanti del versante, con il materiale superficiale seppellito sotto il materiale precedentemente subsuperficiale. Una utile indicazione in un certo territorio è la variazione di colore della superficie del suolo fra le posizioni convesse e concave.

#### Informazioni aggiuntive

Gli accumuli dovuti a movimenti di massa rapidi, come gli scivolamenti, i crolli e le cadute di alberi, non possiedono i caratteri diagnostici del materiale solimovic.

Nelle aree agricole il materiale solimovic ha una saturazione in basi piuttosto alta. Se non è una caratteristica

naturale, questo è il risultato di calcitazioni o fertilizzazioni prima e/o dopo essere stato eroso. In precedenti edizioni del WRB, il materiale solimovic era chiamato “materiale colluvic”. Comunque l’uso tradizionale della parola ‘colluvium’ assume significati diversi nei differenti Paesi e nelle tradizioni nazionali ed è cambiato molto nel tempo (Miller & Juilleret, 2020). Pertanto è meglio evitare questo termine ed usarne uno nuovo.

#### **Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici**

Il materiale solimovic non è associato a corpi d’acqua perenni (e.g. fiumi, laghi, mare) e può quindi essere distinto dal *materiale fluvic*. Tuttavia, alla base dei versanti, il materiale *fluvic* e il materiale solimovic possono sedimentare alternativamente o passare gradualmente l’uno nell’altro, rendendo quindi difficile distinguerli.

Il materiale solimovic non viene volutamente aggiunto, come, e.g., il materiale del suolo negli *orizzonti terric*.

### **3.3.18 Materiale duro technic**

#### **Descrizione generale**

Il materiale duro technic (dal Greco *technae*, arte) descrive materiale consolidato, creato o sostanzialmente modificato dall’uomo.

#### **Criteri diagnostici**

Il materiale duro technic:

1. è materiale consolidato, risultante da processi industriali o artigianali; *e*
2. ha proprietà sostanzialmente differenti da quelle dei materiali naturali; *e*
3. è continuo o ha spazi vuoti per < 5% della sua estensione orizzontale.

#### **Informazioni aggiuntive**

Esempi di materiale duro technic sono l’asfalto, il cemento o uno strato continuo di pietre lavorate.

#### **Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici**

Il materiale duro technic, intatto, fratturato o misto, soddisfa anche i criteri diagnostici degli *artefatti*.

### **3.3.19 Materiale tephric**

#### **Descrizione generale**

Il material tephric (dal Greco *tephra*, mucchio di cenere) ha molti vetri nella terra fine. Questi consistono in tephra (i.e., prodotti piroclastici di eruzioni vulcaniche, sciolti, inalterati o solo debolmente alterati), in depositi di tephra (i.e. tephra rimaneggiati e mischiati a materiale come loess tefrici, sabbie eoliche tefriche e alluvium vulcanogenico) o in vetri derivanti da processi industriali (e.g. ceneri di centrali elettriche alimentate a carbone o lignite).

#### **Criteri diagnostici**

Il materiale tephric ha:

1. nella frazione  $> 0.02$  e  $\leq 2$  mm,  $\geq 30\%$  (per conteggio dei granuli) di vetro vulcanico, aggregati vetrosi, altri minerali primari rivestiti da vetro o vetri derivanti da processi industriali; *e*
2. né *proprietà andic*, né *vitric*.

### **Informazioni aggiuntive**

Il materiale tephric è riferito alla terra fine, ma possono anche esservi presenti frammenti grossolani (inclusi scorie, lapilli, pomice, piroclasti vescicolari simili a pomice, blocchi e bombe vulcaniche). La descrizione originaria del materiale tephric è basata su Hewitt (1992), la modifica riferita agli *artefatti* è stata adattata da Uzarowicz et al. (2017).

### **Relazioni con alcuni altri elementi diagnostici**

La progressiva alterazione del materiale tephric condurrà alla acquisizione di *proprietà vitric*. I vetri derivanti da processi industriali soddisfano i criteri degli *artefatti*.

## 4 Chiavi ai Reference Soil Groups (RSG) con liste dei qualificativi principali e supplementari

**Prima di usare le Chiavi, si prega di leggere le ‘Norme per denominare i suoli’ (Capitolo 2).**

Chiavi ai Reference Soil Groups	Qualificativi principali	Qualificativi supplementari
<p>Suoli che hanno una o più delle seguenti proprietà:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>materiale organico</i> che inizia a <math>\leq 40</math> cm dalla superficie del suolo e che ha, entro 100 cm dalla superficie del suolo, uno spessore che sommato è di: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. <math>\geq 40</math> cm se <math>&lt; 75\%</math> (in volume, riferito alla terra fine più tutti i residui morti di piante) è composto da fibre di muschi; <i>o</i></li> <li>b. <math>\geq 60</math> cm;</li> </ol> <i>o</i> </li> <li>2. <i>materiale organico</i> che inizia alla superficie del suolo, ha uno spessore <math>\geq 10</math> cm e giace direttamente sopra a ghiaccio, <i>roccia continua</i> o <i>materiale duro technic</i>; <i>o</i></li> <li>3. uno strato di frammenti grossolani che, insieme al soprastante <i>materiale organico</i>, se è presente, inizia alla superficie del suolo ed ha uno spessore <ol style="list-style-type: none"> <li>a. <math>\geq 10</math> cm, se giace sopra <i>roccia continua</i> o <i>materiale duro technic</i>; <i>o</i></li> <li>b. <math>\geq 40</math> cm;</li> </ol> e la maggior parte degli interstizi fra i frammenti grossolani è riempita con <i>materiale organico</i> e i rimanenti interstizi, se sono presenti, sono vuoti. </li> </ol> <p><b>HISTOSOLS</b></p>	<p>Muusic/ Rockic/ Mawic Cryic Thionic Folic Floatic Subaquatic/ Tidalic Fibric/ Hemic/ Sapric Leptic/ Thyric Murshic/ Drainic Ombric/ Rheic Coarsic Skeletalic Andic Vitric</p>	<p>Alcalic/ Dystric/ Eutric Aric Bryic Dolomitic/ Calcaric Fluvic Gelic Hyperorganic Isolatic Lignic Limnic Limonic Mineralic Mulmic Ornithic Placic Pyric Relocatic Salic Sulfidic Technic/ Kalaic Tephric Toxic Transportic Turbic Wapnic</p>

Quadro generale delle Chiavi ai Reference Soil Groups									
<b>Histosols</b>	<b>101</b>	Solonchaks	108	Nitisols	115	Gypsisols	122	Cambisols	129
Anthrosols	102	Gleysols	109	Ferralsols	116	Calcisols	123	Fluvisols	130
Technosols	103	Andosols	110	Chernozems	117	Retisols	124	Arenosols	131
Cryosols	104	Podzols	111	Kastanozems	118	Acrisols	125	Regosols	132
Leptosols	105	Plinthosols	112	Phaeozems	119	Lixisols	126		
Solonetz	106	Planosols	113	Umbrisols	120	Alisols	127		
Vertisols	107	Stagnosols	114	Durisols	121	Luvisols	128		

Chiavi ai Reference Soil Groups	Qualificativi principali	Qualificativi supplementari
<p>Altri suoli che hanno:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. un <i>orizzonte hortic, irragric, plaggic</i> o <i>terric</i>, spesso <math>\geq 50</math> cm; o</li> <li>2. un <i>orizzonte anthraquic</i> e un sottostante <i>orizzonte hydragric</i> con uno spessore complessivo <math>\geq 50</math> cm; o</li> <li>3. un <i>orizzonte pretic</i>, i cui strati hanno uno spessore complessivo <math>\geq 50</math> cm, entro 100 cm dalla superficie del suolo minerale.</li> </ol> <p><b>ANTHROSOLS</b></p>	<p>Hydragric/ Irragric/ Hortic/ Plaggic/ Pretic/ Terric Gleyic Stagnic Ferralic/ Sideralic Andic</p>	<p>Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic Aeric/ Lixic/ Alic/ Luvic Alcalic/ Dystric/ Eutric Calcic Carbonic Dolomitic/ Calcaric Drainic Escalic Fluvic Glossic/Retic Endoleptic/ Endothyric Novic Oxyaquic Panpaic Pyric Salic Skeletal Sodic Spodic Technic/ Kalaic Toxic Vertic Vitric</p>

Chiavi ai Reference Soil Groups	Qualificativi principali	Qualificativi supplementari	
<p>Altri suoli:</p> <p>1. con tutte le seguenti caratteristiche:</p> <p>a. una o entrambe delle seguenti:</p> <p>i. aventi <i>artefatti</i> <math>\geq 20\%</math> (in volume, media ponderata, riferita all'intero suolo) nei 100 cm superiori dalla superficie del suolo o fino ad uno strato limitante, qualunque sia il meno profondo; <i>o</i></p> <p>ii. aventi uno strato, spesso <math>\geq 10</math> cm e che inizia a <math>\leq 50</math> cm dalla superficie del suolo, con <i>artefatti</i> <math>\geq 80\%</math> (in volume, media ponderata, riferita all'intero suolo);</p> <p><i>e</i></p> <p>b. sono privi di uno strato contenente <i>artefatti</i> che si qualifica come <i>orizzonte argic, duric, ferralic, ferric, fragic, hydragric, natric, nitic, petrocalcic, petroduric, petrogypsic, petroplinthic, pisoplinthic, plinthic, spodic o vertic</i>, che inizia <math>\leq 100</math> cm dalla superficie del suolo, a meno che sia sepolto;</p> <p><i>e</i></p> <p>c. sono privi di uno strato limitante, a meno che sia composto da <i>artefatti</i>, che inizia a <math>\leq 10</math> cm dalla superficie del suolo;</p> <p><i>o</i></p> <p>2. hanno una geomembrana costruita continua, da molto debolmente permeabile a impermeabile, di qualsiasi spessore o <i>materiale duro technic</i> con inizio a <math>\leq 100</math> cm dalla superficie del suolo.</p> <p><b>TECHNOSOLS<sup>1</sup>.</b></p>	<p>Ekranic/ Thyric Linic/ Urbic Spolic Garbic Crylic Isolatic Leptic Subaquatic/ Tidalic Reductic Coarsic Gleyic Stagnic Andic</p>	<p>Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic Geoabruptic Alcalic/ Dystric/ Eutric Anthraquic/ Irragric/ Hortic/ Plaggic/ Pretic/ Terric Archaic Calcic Cambic Carbonic Chernic/ Mollic/ Umbric Densic Dolomitic/ Calcaric Drainic Ferritic Fluvic Folic/ Histic Fractic Gelic Gypsic Gypsiric Humic/ Ochric Hyperartefactic Immissic Laxic Lignic Limnic Magnesic Mahic Novic Oxyaquic Panpaic/ Raptic Protic Pyrlic Relocatic Salic Sideralic Skeletal Sodic</p>	<p>Solimovic Protospodic Sulfidic Tephric Thionic Toxic Transportic Vitric</p>

<sup>1</sup> I Technosols possono seppellire altri suoli, i quali possono essere menzionati dopo la classificazione del Technosol mediante l'uso del termine 'over', posto fra loro (vedi Capitolo 2.4). In alternativa, gli orizzonti diagnostici sepolti o gli strati con una proprietà diagnostica possono essere indicati con lo specificatore Thapto- seguito da un qualificativo. Il materiale del suolo sopra una geomembrana o il *materiale duro technic* possono anche essere caratterizzati da qualificativi. Se i criteri di spessore o di profondità di questi qualificativi non sono raggiunti, può essere usato lo specificatore Supra- (vedi Capitolo 2.3.2).

Chiavi ai Reference Soil Groups	Qualificativi principali	Qualificativi supplementari
<p>Altri suoli che hanno:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. un <i>orizzonte cryic</i> che inizia a <math>\leq 100</math> cm dalla superficie del suolo; o</li> <li>2. un <i>orizzonte cryic</i> che inizia a <math>\leq 200</math> cm dalla superficie del suolo e segni di alterazione criogenica (crioturbazione, sollevamento da gelo, classazione criogenica, termoclastismo, segregazione di ghiaccio, forme modellate di superficie, ecc.) in qualche strato entro 100 cm dalla superficie del suolo.</li> </ol> <p><b>CRYOSOLS</b></p>	<p>Glacic  Turbic  Subaquatic/ Tidalic/  Reductaquic/ Oxyaquic  Leptic  Histic  Andic  Mollic/ Umbric  Natric  Salic  Spodic  Retic  Alic/ Luvic  Calcic/ Wapnic  Yermic  Protic  Cambic  Coarsic  Skeletal  Haplic</p>	<p>Arenic/ Clayic/ Loamic/  Siltic  Abruptic  Albic  Alcalic/ Dystric/ Eutric  Biocrustic  Dolomitic/ Calcaric  Drainic  Epic/ Endic/ Dorsic  Evapocrustic/ Puffic  Fluvic  Folic  Gypsic  Humic/ Ochric  Limnic  Magnesic  Nechic  Novic  Ornithic  Pyrlic  Raptic  Sodic  Sulfidic  Technic/ Kalaic  Tephric  Thixotropic  Toxic  Transportic  Vitric</p>



Chiavi ai Reference Soil Groups	Qualificativi principali	Qualificativi supplementari
<p>Altri suoli che hanno:</p> <p>1. una delle seguenti caratteristiche:</p> <p>a. <i>roccia continua</i> che inizia <math>\leq 25</math> cm dalla superficie del suolo; <i>o</i></p> <p>b. terra fine più residui di piante morte di qualsiasi dimensione<sup>2</sup> &lt; 20% (in volume, riferito all'intero suolo), calcolata come media su una profondità di 75 cm dalla superficie del suolo o fino a <i>roccia continua</i>, quale che sia il meno profondo;</p> <p><i>e</i></p> <p>2. nessun <i>orizzonte duric, petrocalcic, petroduric, petrogypsic, pisoplinthic o spodic.</i></p> <p><b>LEPTOSOLS</b></p>	<p>Nudilithic/Lithic</p> <p>Coarsic</p> <p>Skeletal</p> <p>Subaquatic/ Tidalic</p> <p>Histic</p> <p>Andic</p> <p>Rendzic/ Mollic/ Umbric</p> <p>Gypsic</p> <p>Calcic</p> <p>Cambic/ Brunic</p> <p>Yermic/ Takyric</p> <p>Folic</p> <p>Gypsic</p> <p>Dolomitic/ Calcaric</p> <p>Dystric/ Eutric</p>	<p>Arenic/ Clayic/ Loamic/</p> <p>Siltic</p> <p>Aeolic</p> <p>Aric</p> <p>Biocrustic</p> <p>Drainic</p> <p>Fluvic</p> <p>Gelic</p> <p>Gleyic</p> <p>Humic/ Ochric</p> <p>Isolatic</p> <p>Lapiadic</p> <p>Magnesianic</p> <p>Nechic</p> <p>Novic</p> <p>Ornithic</p> <p>Oxyaquic</p> <p>Panpaic/ Raptic</p> <p>Placic</p> <p>Protic</p> <p>Pyric</p> <p>Salic</p> <p>Sodic</p> <p>Solimovic</p> <p>Protosodic</p> <p>Stagnic</p> <p>Sulfidic</p> <p>Technic/ Kalaic</p> <p>Tephric</p> <p>Toxic</p> <p>Transportic</p> <p>Turbic</p> <p>Protovertic</p> <p>Vitric</p>

Quadro generale delle Chiavi ai Reference Soil Groups									
Histosols	101	Solonchaks	108	Nitisols	115	Gypsisols	122	Cambisols	129
Anthrosols	102	Gleysols	109	Ferralsols	116	Calcisols	123	Fluvisols	130
Technosols	103	Andosols	110	Chernozems	117	Retisols	124	Arenosols	131
Cryosols	104	Podzols	111	Kastanozems	118	Acrisols	125	Regosols	132
<b>Leptosols</b>	<b>105</b>	Plinthosols	112	Phaeozems	119	Lixisols	126		
Solonetz	106	Planosols	113	Umbrisols	120	Alisols	127		
Vertisols	107	Stagnosols	114	Durisols	121	Luvisols	128		

<sup>2</sup> Il volume non occupato né da terra fine né da residui di piante morte, è occupato da frammenti grossolani, resti di strati cementati fratturati > 2 mm, *artefatti* > 2 mm, o interstizi.

Chiavi ai Reference Soil Groups	Qualificativi principali	Qualificativi supplementari
<p>Altri suoli che hanno un <i>orizzonte natric</i> a partire da &lt;100 cm dalla superficie del suolo minerale</p> <p><b>SOLONETZ</b></p>	<p>Abruptic Gleyic Stagnic Mollic Salic Gypsic Petrocalcic Calcic Vertic Yermic/ Takyric Nudinatric Albic Haplic</p>	<p>Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic Aeolic Biocrustic Neocambic/ Neobrunic Chromic Columnic Cutanic Differentic Duric Epic/ Endic Ferric Fluvic Fractic Humic/ Ochric Magnesic Hypernatric Novic Oxyaquic Petroplinthic Pyrlic Raptic Retic Skeletal Technic/ Kalaic Toxic Transportic Turbic</p>

Chiavi ai Reference Soil Groups	Qualificativi principali	Qualificativi supplementari
<p>Altri suoli che hanno:</p> <p>1. un <i>orizzonte vertic</i> che inizia a <math>\leq 100</math> cm dalla superficie del suolo minerale; e</p> <p>2. argilla <math>\geq 30\%</math> fra la superficie del suolo minerale e l'<i>orizzonte vertic</i>, dappertutto; e</p> <p>3. <i>crepacciature da contrazione-rigonfiamento</i> che iniziano:</p> <p>a. alla superficie del suolo minerale; o</p> <p>b. alla base di uno strato arato; o</p> <p>c. direttamente sotto uno strato con struttura granulare forte o una struttura forte a blocchi angolare o subangolare con dimensione degli aggregati <math>\leq 1</math> cm (superficie autopacciamante); o</p> <p>d. direttamente sotto una crosta superficiale; e si spingono fino all'<i>orizzonte vertic</i>.</p> <p><b>VERTISOLS</b></p>	<p>Salic</p> <p>Sodic</p> <p>Leptic</p> <p>Petroduric/ Duric</p> <p>Gypsic</p> <p>Petrocalcic</p> <p>Calcic</p> <p>Hydragric/ Anthraquic/</p> <p>Irragric</p> <p>Pellic</p> <p>Chromic</p> <p>Haplic</p>	<p>Alcalic/ Endodystric</p> <p>Aric</p> <p>Chernic/ Mollic</p> <p>Dolomitic/ Calcaric</p> <p>Drainic</p> <p>Hypereutric</p> <p>Epic/ Endic</p> <p>Ferric</p> <p>Fractic</p> <p>Gilgaic</p> <p>Gleyic</p> <p>Grumic/ Mazic/</p> <p>Pelocrustic</p> <p>Gypsic</p> <p>Humic/ Ochric</p> <p>Magnesianic</p> <p>Novic</p> <p>Oxyaquic</p> <p>Pyric</p> <p>Raptic</p> <p>Skeletal</p> <p>Stagnic</p> <p>Sulfidic</p> <p>Takyric</p> <p>Technic/ Kalaic</p> <p>Thionic</p> <p>Toxic</p> <p>Transportic</p>

Quadro generale delle Chiavi ai Reference Soil Groups									
Histosols	101	Solonchaks	108	Nitisols	115	Gypsisols	122	Cambisols	129
Anthrosols	102	Gleysols	109	Ferralsols	116	Calcisols	123	Fluvisols	130
Technosols	103	Andosols	110	Chernozems	117	Retisols	124	Arenosols	131
Cryosols	104	Podzols	111	Kastanozems	118	Acrisols	125	Regosols	132
Leptosols	105	Plinthosols	112	Phaeozems	119	Lixisols	126		
Solonetz	106	Planosols	113	Umbrisols	120	Alisols	127		
<b>Vertisols</b>	<b>107</b>	Stagnosols	114	Durisols	121	Luvisols	128		

Chiavi ai Reference Soil Groups	Qualificativi principali	Qualificativi supplementari
<p>Altri suoli:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. che hanno un <i>orizzonte salic</i> che inizia a <math>\leq 50</math> cm dalla superficie del suolo; <i>e</i></li> <li>2. che non hanno un <i>orizzonte thionic</i> che inizia a <math>\leq 50</math> cm dalla superficie del suolo; <i>e</i></li> <li>3. che non sono permanentemente sommersi da acqua e che non sono situati sotto la linea interessata da acque di marea (ossia non situati sotto la linea media dell'alta marea).</li> </ol> <p><b>SOLONCHAKS</b></p>	<p>Petrosalic Gleyic Stagnic Sodic Petrogypsic Gypsic Petrocalcic Calcic Leptic Mollic Fluvic Yermic/ Takyric Haplic</p>	<p>Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic Aceric Aeolic Alcalic Biocrustic Carbonatic/ Chloridic/ Sulfatic Densic Dolomitic/ Calcaric Drainic Duric Evapocrustic/ Puffic Folic/ Histic Fractic Gelic Gypsic Humic/ Ochric Magnesic Novic Oxyaquic Panpaic/ Raptic Pyric Hypersalic Skeletal Solimovic Sulfidic Technic/ Kalaic Endothionic Toxic Transportic Turbic Vertic</p>

Chiavi ai Reference Soil Groups	Qualificativi principali	Qualificativi supplementari
<p>Altri suoli che hanno una o più delle seguenti caratteristiche:</p> <p>1. uno strato, spesso <math>\geq 25</math> cm e che inizia a <math>\leq 40</math> cm dalla superficie del suolo minerale, che ha</p> <p>a. <i>proprietà gleyic</i> dappertutto; e</p> <p>b. <i>condizioni riducenti</i> in qualche parte di ogni sottostrato;</p> <p>o</p> <p>2. entrambe le seguenti caratteristiche:</p> <p>a. un <i>orizzonte mollic</i> o <i>umbric</i>, spesso <math>&gt; 40</math> cm, che ha <i>condizioni riducenti</i> in qualche parte di ogni sottostrato, da 40 cm sotto la superficie del suolo minerale fino al limite inferiore dell'<i>orizzonte mollic</i> o <i>umbric</i>;</p> <p>e</p> <p>b. direttamente sotto l'<i>orizzonte mollic/umbric</i>, uno strato, spesso <math>\geq 10</math> cm, che ha il suo limite inferiore a <math>\geq 65</math> cm sotto la superficie del suolo minerale, e che ha:</p> <p>i. <i>proprietà gleyic</i> dappertutto; e</p> <p>ii. <i>condizioni riducenti</i> in qualche parte di ogni sottostrato;</p> <p>o</p> <p>3. saturazione idrica permanente che inizia a <math>\leq 40</math> cm dalla superficie del suolo minerale.</p> <p><b>GLEYSOLS</b></p>	<p>Thionic Reductic Subaquatic/ Tidalic Hydragric/ Anthraquic/ Irragric/ Hortic/ Plaggic/ Pretic/ Terric Histic Andic Vitric Chernic/ Mollic/ Umbric Pisoplinthic/ Plinthic Stagnic Oxyaquic Oxygleyic/ Reductigleyic Gypsic Calcic/ Wapnic Spodic Fluvic Gypsic Dolomitic/ Calcaric Dystric/ Eutric</p>	<p>Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic Abruptic Acric/ Lixic/ Alic/ Luvic Alcalic Arenicolic Aric Drainic Ferralic/ Sideralic Folic Fractic Gelic Humic/ Oehric Inclinic Laxic Limnic Limonic Magnesic Mulmic Nechic Novic Placic Pyric Raptic Relocatic Salic Skeletalic Sodic Solimovic Sulfidic Takyric Technic/ Kalaic Tephric Toxic Transportic Turbic Uterquic Vertic</p>

Quadro generale delle Chiavi ai Reference Soil Groups									
Histosols	101	Solonchaks	108	Nitisols	115	Gypsisols	122	Cambisols	129
Anthrosols	102	<b>Gleysols</b>	<b>109</b>	Ferralsols	116	Calcisols	123	Fluvisols	130
Technosols	103	Andosols	110	Chernozems	117	Retisols	124	Arenosols	131
Cryosols	104	Podzols	111	Kastanozems	118	Acrisols	125	Regosols	132
Leptosols	105	Plinthosols	112	Phaeozems	119	Lixisols	126		
Solonetz	106	Planosols	113	Umbrisols	120	Alisols	127		
Vertisols	107	Stagnosols	114	Durisols	121	Luvisols	128		

Chiavi ai Reference Soil Groups	Qualificativi principali	Qualificativi supplementari
<p>Altri suoli che hanno:</p> <p>1. uno o più strati con <i>proprietà andic</i> o <i>vitric</i> e con uno spessore combinato di:</p> <p>a. <math>\geq 30</math> cm, entro 100 cm dalla superficie del suolo e con inizio a <math>\leq 25</math> cm dalla superficie del suolo; o</p> <p>b. <math>\geq 60\%</math> dell'intero spessore del suolo, se uno strato limitante inizia a <math>&gt; 25</math> e <math>\leq 50</math> cm dalla superficie del suolo;</p> <p>e</p> <p>2. nessun <i>orizzonte argic, ferralic, petroplinthic, pisoplinthic, plinthic</i> o <i>spodic</i> con inizio a <math>\leq 100</math> cm dalla superficie del suolo, a meno che esso sia sepolto a profondità maggiore di 50 cm dalla superficie del suolo minerale.</p> <p><b>ANDOSOLS<sup>3</sup></b></p>	<p>Aluandic/ Silandic</p> <p>Vitric</p> <p>Leptic</p> <p>Hydragric/ Anthraquic</p> <p>Gleyic</p> <p>Hydric</p> <p>Histic</p> <p>Chernic/ Mollic/ Umbric</p> <p>Petroduric/ Duric</p> <p>Gypsic</p> <p>Calcic</p> <p>Tephric</p> <p>Aeolic</p> <p>Skeletal</p> <p>Dystric/ Eutric</p>	<p>Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic</p> <p>Protoandic</p> <p>Aric</p> <p>Dolomitic/ Calcaric</p> <p>Drainic</p> <p>Eutrosilic/ Acroxic</p> <p>Fluvic</p> <p>Folic</p> <p>Fragic</p> <p>Gelic</p> <p>Humic/ Ochric</p> <p>Mulmic</p> <p>Nechic</p> <p>Novic</p> <p>Oxyaquic</p> <p>Panpaic</p> <p>Placic</p> <p>Posic</p> <p>Pyric</p> <p>Reductic</p> <p>Sideralic</p> <p>Sodic</p> <p>Solimovic</p> <p>Protospodic</p> <p>Technic/ Kalaic</p> <p>Thixotropic</p> <p>Toxic</p> <p>Transportic</p> <p>Turbic</p>

<sup>3</sup> Gli Andosols possono seppellire altri suoli, che possono essere menzionati dopo la classificazione di Andosol mediante il termine 'over', posto fra loro (vedi Capitolo 2.4). In alternativa, gli orizzonti diagnostici sepolti o gli strati sepolti con proprietà diagnostiche possono essere indicati con lo specificatore Thapto-, seguito da un qualificativo.

Chiavi ai Reference Soil Groups	Qualificativi principali	Qualificativi supplementari
Altri suoli che hanno un <i>orizzonte spodic</i> che inizia a $\leq 200$ cm dalla superficie del suolo minerale.  <b>PODZOLS</b>	Ortsteinic Carbic/ Rustic Albic/ Entic Leptic Hortic/ Plaggic/ Pretic/ Terrie Histic Gleyic Andic Vitric Stagnic Anthromollic/ Umbric Glossic/ Retic Acric/ Alic Coarsic Skeletalic	Arenic/ Loamic/ Siltic Abruptic Aric Neocambic/ Neobrunic Cordic Densic Drainic Epic/ Endic/ Dorsic Eutric Folic Fragic Gelic Limonic Novic Ornithic Oxyaquic Placic Pyrlic Raptic Sideralic Hyperspodic Technic/ Kalaic Toxic Transportic Turbic

Quadro generale delle Chiavi ai Reference Soil Groups									
Histosols	101	Solonchaks	108	Nitisols	115	Gypsisols	122	Cambisols	129
Anthrosols	102	Gleysols	109	Ferralsols	116	Calcisols	123	Fluvisols	130
Technosols	103	Andosols	110	Chernozems	117	Retisols	124	Arenosols	131
Cryosols	104	<b>Podzols</b>	<b>111</b>	Kastanozems	118	Acrisols	125	Regosols	132
Leptosols	105	Plinthosols	112	Phaeozems	119	Lixisols	126		
Solonetz	106	Planosols	113	Umbrisols	120	Alisols	127		
Vertisols	107	Stagnosols	114	Durisols	121	Luvisols	128		

Chiavi ai Reference Soil Groups	Qualificativi principali	Qualificativi supplementari
<p>Altri suoli che hanno un <i>orizzonte plinthic, pisoplinthic o petroplinthic</i> che inizia a <math>\leq 100</math> cm dalla superficie del suolo minerale.</p> <p><b>PLINTHOSOLS</b></p>	<p>Petric Pisoplinthic Gibbsic Stagnic Geric Nitic Histic Mollic/ Umbric Albic Leptic Coarsic Skeletalic Haplic</p>	<p>Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic Abruptic Acric/ Lixic Aric Cohesic Drainic Duric Dystric/ Eutric Epic/ Endic Folic Humic/ Ochric Isoptic Magnesic Novic Oxyaquic Posic Pyric Raptic Saprolithic Technic/ Kalaic Toxic Transportic</p>



Chiavi ai Reference Soil Groups	Qualificativi principali	Qualificativi supplementari
<p>Altri suoli che hanno una <i>differenziazione tessiturale abrupta</i> a <math>\leq 75</math> cm dalla superficie del suolo minerale e che hanno, entro uno spazio di 5 cm, direttamente sopra o sotto la <i>differenziazione tessiturale abrupta</i>:</p> <p>1. <i>proprietà stagnic</i>, in cui la superficie delle forme reductimorfiche più la superficie delle forme oximorfiche costituisce <math>\geq 50\%</math> (media ponderata, riferita alla terra fine più le forme oximorfiche di qualsiasi classe di dimensione e qualsiasi classe di cementazione) della superficie totale; e</p> <p>2. <i>condizione riducenti</i>, in qualche periodo dell'anno e in alcune parti del volume di suolo che ha le forme reductimorfiche.</p> <p><b>PLANOSOLS</b></p>	<p>Reductic Thionic Leptic Hydragric/ Anthraquic/ Irragric/ Hortic/ Plaggic/ Pretic/ Terric Histic Gleyic Chernic/ Mollic/ Umbric Albic Fluvic Vertic Glossic/ Retic Acric/ Lixic/ Alic/ Luvic Petroduric/ Duric Calcic Dolomitic/ Calcaric Dystric/ Eutric</p>	<p>Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic Alcalic Andic Aric Cambic Capillaric Chromic Cohesic Columnic Densic Drainic Ferralic/ Sideralic Ferric Folic Fragic Gelic Gelistagnic Geric Humic/ Ochric Inclinic Magnesic Mochipic Nechic Novic Pyrlic Raptic Skeletalic Sodic Solimovic Sulfidic Technic/ Kalaic Toxic Transportic Turbic Uterquic</p>

Quadro generale delle Chiavi ai Reference Soil Groups									
Histosols	101	Solonchaks	108	Nitisols	115	Gypsisols	122	Cambisols	129
Anthrosols	102	Gleysols	109	Ferralsols	116	Calcisols	123	Fluvisols	130
Technosols	103	Andosols	110	Chernozems	117	Retisols	124	Arenosols	131
Cryosols	104	Podzols	111	Kastanozems	118	Acrisols	125	Regosols	132
Leptosols	105	Plinthosols	112	Phaeozems	119	Lixisols	126		
Solonetz	106	<b>Planosols</b>	<b>113</b>	Umbrisols	120	Alisols	127		
Vertisols	107	Stagnosols	114	Durisols	121	Luvisols	128		

Chiavi ai Reference Soil Groups	Qualificativi principali	Qualificativi supplementari
<p>Altri suoli che hanno:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="124 275 818 555">1. <i>proprietà stagnic</i>, in cui la superficie delle forme reductimorfiche più la superficie delle forme oximorfiche è <math>\geq</math> di un terzo (media ponderata, riferita alla terra fine più le forme oximorfiche di qualsiasi classe di dimensione e qualsiasi classe di cementazione) dell'area, tra la superficie del suolo minerale fino ad una profondità di 60 cm o fino a <i>roccia continua</i>, quale che sia la meno profonda; e</li> <li data-bbox="124 555 818 734">2. <i>condizione riducenti</i> in qualche periodo dell'anno, in qualche parte del volume del suolo che ha forme reductimorfiche entro 60 cm dalla superficie del suolo minerale o fino a <i>roccia continua</i>, quale che sia il meno profondo.</li> </ol> <p><b>STAGNOSOLS</b></p>	<p>Reductic Thionic Leptic Hydragric/ Anthraquic/ Irragric/ Hortic/ Plaggic/ Pretic/ Terric Histic Gleyic Chernic/ Mollic/ Umbric Albic Fluvic Vertic Glossic/ Retic Acric/ Lixic/ Alic/ Luvic Calcic Dolomitic/ Calcaric Dystric/ Eutric</p>	<p>Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic Endoabruptic Alcalic Aric Cambic Capillarie Cohesic Drainic Ferralic/ Sideralic Ferric Folic Fragic Gelic Gelistagnic Geric Humic/ Ochric Inelinic Magnesic Mochipic Nechic Nitic Novic Ornithic Pyric Raptic Rhodic/ Chromic Skeletal Sodic Solimovic Protospodic Sulfidic Technic/ Kalaic Toxic Transportic Turbic Uterquic</p>

Chiavi ai Reference Soil Groups	Qualificativi principali	Qualificativi supplementari
<p>Altri suoli che hanno:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. un <i>orizzonte nitic</i> che inizia a <math>\leq 100</math> cm dalla superficie del suolo minerale; <i>e</i></li> <li>2. dalla superficie del suolo minerale fino all'<i>orizzonte nitic</i>, un contenuto di argilla che è almeno metà della media ponderata del contenuto di argilla dell'<i>orizzonte nitic</i>; <i>e</i></li> <li>3. nessun <i>orizzonte vertic</i> che inizia sopra, o al limite superiore dell'<i>orizzonte nitic</i>.</li> </ol> <p><b>NITISOLS</b></p>	<p>Ferralic/ Sideralic  Ferritic  Leptic  Rhodic/ Xanthic  Geric  Hydragric/ Anthraquic/  Pretic  Profundihumic  Mollic/ Umbric  Acric/ Lixic/ Alic/ Luvic  Dystric/ Eutric</p>	<p>Andic  Aric  Densic  Epic/ Endic  Ferric  Endogleyic  Humic/ Ochric  Magnesic  Novic  Oxyaquic  Posic  Pyric  Raptic  Sodic  Endostagnic  Technic/ Kalaic  Toxic  Transportic</p>

Quadro generale delle Chiavi ai Reference Soil Groups									
Histosols	101	Solonchaks	108	<b>Nitisols</b>	<b>115</b>	Gypsisols	122	Cambisols	129
Anthrosols	102	Gleysols	109	Ferralsols	116	Calcisols	123	Fluvisols	130
Technosols	103	Andosols	110	Chernozems	117	Retisols	124	Arenosols	131
Cryosols	104	Podzols	111	Kastanozems	118	Acrisols	125	Regosols	132
Leptosols	105	Plinthosols	112	Phaeozems	119	Lixisols	126		
Solonetz	106	Planosols	113	Umbrisols	120	Alisols	127		
Vertisols	107	Stagnosols	114	Durisols	121	Luvisols	128		

Chiavi ai Reference Soil Groups	Qualificativi principali	Qualificativi supplementari
<p>Altri suoli che hanno:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. un <i>orizzonte ferralic</i> che inizia a <math>\leq 150</math> cm dalla superficie del suolo minerale; <i>e</i></li> <li>2. nessun <i>orizzonte argic</i> che inizia sopra, o al limite superiore dell'<i>orizzonte ferralic</i>, a meno che l'<i>orizzonte argic</i> abbia, nei suoi 30 cm superiori o dappertutto, qualsiasi sia il meno profondo, una o più delle seguenti proprietà: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. argilla dispersibile in acqua <math>&lt; 10\%</math>; <i>o</i></li> <li>b. un <math>\Delta pH (pH_{KCl} - pH_{H_2O}) \geq 0</math> (entrambi in soluzione 1:1); <i>o</i></li> <li>c. <i>carbonio organico del suolo</i> <math>\geq 1.4\%</math>.</li> </ol> </li> </ol> <p><b>FERRALSOLS</b></p>	<p>Ferritic Gibbsic Rhodic/ Xanthic Geric Nitric Pretic Gleyic Stagnic Profundihumic Mollic/ Umbric Acric/ Lixic Skeletal Haplic</p>	<p>Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic Abruptic Activic Andic Aric Cohesic Densic Dystric/ Eutric Epic/ Endic/ Dorsic Ferric Fluvic Folic Humic/ Ochric Isoptic Litholinic Novic Oxyaquic Posic Pyric Raptic Saprolithic Solimovic Sombric Technic/ Kalaic Toxic Transportic</p>

Chiavi ai Reference Soil Groups	Qualificativi principali	Qualificativi supplementari
<p>Altri suoli che hanno:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. un <i>orizzonte chernic</i>; <i>e</i></li> <li>2. uno strato con <i>proprietà protocalcic</i>, spesso <math>\geq 5</math> cm, o un <i>orizzonte calcic</i>, che iniziano a <math>\leq 50</math> cm sotto il limite inferiore dell'<i>orizzonte mollic</i><sup>4</sup> e, se è presente, sopra un <i>orizzonte petrocalcic</i>; <i>e</i></li> <li>3. una saturazione in basi (in 1 M NH<sub>4</sub>OAc, pH 7)<sup>5</sup> <math>\geq 50\%</math>, dalla superficie del <i>suolo</i> minerale fino allo strato con <i>proprietà protocalcic</i> o fino all'<i>orizzonte calcic</i>, dappertutto.</li> </ol> <p><b>CHERNOZEMS</b></p>	Petroduric/ Duric Petrocalcic Leptic Hortic Gleyic Vertic Greyzemic Luvic Calcic Cambic Skeletic Vermic Tonguic Haplic	Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic Andic Aric Densic Fluvic Fractic Humic Novic Oxyaquic Pachic Pyric Raptic Salic Sodic Solimovic Sombric Stagnic Technic/ Kalaic Tephric Transportic Turbic Vitric

Quadro generale delle Chiavi ai Reference Soil Groups									
Histosols	101	Solonchaks	108	Nitisols	115	Gypsisols	122	Cambisols	129
Anthrosols	102	Gleysols	109	Ferralsols	116	Calcisols	123	Fluvisols	130
Technosols	103	Andosols	110	<b>Chernozems</b>	<b>117</b>	Retisols	124	Arenosols	131
Cryosols	104	Podzols	111	Kastanozems	118	Acrisols	125	Regosols	132
Leptosols	105	Plinthosols	112	Phaeozems	119	Lixisols	126		
Solonetz	106	Planosols	113	Umbrisols	120	Alisols	127		
Vertisols	107	Stagnosols	114	Durisols	121	Luvisols	128		

<sup>4</sup> Qualsiasi *orizzonte chernic* soddisfa anche i criteri dell'*orizzonte mollic*. L'*orizzonte mollic* può trovarsi sotto all'*orizzonte chernic*.

<sup>5</sup> Se i dati della saturazione in basi non sono disponibili, si possono usare i valori del pH, secondo l'Allegato 2 (Capitolo 9.13).

Chiavi ai Reference Soil Groups	Qualificativi principali	Qualificativi supplementari
<p>Altri suoli che hanno:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. un <i>orizzonte mollic</i>; <i>e</i></li> <li>2. uno strato con <i>proprietà protocalcic</i>, spesso <math>\geq 5</math> cm, o un <i>orizzonte calcic</i>, che iniziano a <math>\leq 70</math> cm dalla superficie del suolo minerale e sopra ad un <i>orizzonte petrocalcic</i>, se presente; <i>e</i></li> <li>3. una saturazione in basi (in 1 M NH<sub>4</sub>OAc, pH 7)<sup>6</sup> <math>\geq 50\%</math> ovunque dalla superficie del suolo minerale fino allo strato con <i>proprietà protocalcic</i> o fino ad un <i>orizzonte calcic</i>.</li> </ol> <p><b>KASTANOZEMS</b></p>	<p>Someric  Petroduric/ Duric  Petrogypsic  Gypsic  Petrocalcic  Leptic  Hortic/ Terric  Gleyic  Fluvic  Vertic  Luvic  Calcic  Cambic/ Brunic  Skeletal  Tonguic  Haplic</p>	<p>Arenic/ Clayic/ Loamic/  Siltic  Andic  Anthric  Aric  Chromic  Densic  Fractic  Gelic  Humic  Laxic  Magnesic  Novic  Oxyaquic  Pachic  Panpaic/ Raptic  Pyric  Salic  Sodic  Solimovic  Sombric  Stagnic  Technic/ Kalaic  Tephric  Transportic  Turbic  Vitric</p>

<sup>6</sup> Se i dati della saturazione in basi non sono disponibili, possono essere usati i valori del pH, secondo l'Allegato 2 (Capitolo 9.13).

Chiavi ai Reference Soil Groups	Qualificativi principali	Qualificativi supplementari
Altri suoli che hanno: 1. un <i>orizzonte mollic</i> ; e 2. una saturazione in basi (in 1 M NH <sub>4</sub> OAc, pH 7) <sup>7</sup> ≥ 50% dappertutto, fino ad una profondità di 100 cm dalla superficie del suolo minerale o fino ad uno strato limitante, qualsiasi sia meno profondo.  <b>PHAEOZEMS</b>	Rendzic Chernic/ Someric Mulmic Petroduric/ Duric Petrocalcic Endocalcic Leptic Irragric/ Hortic/ Pretic/ Terric Gleyic Stagnic Fluvic Vertic Greyzemic Glossic/ Retic Lixic/ Luvic Cambic/ Brunic Skeletic Vermic Tonguic Gypsiric Dolomitic/ Calcaric Haplic	Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic Abruptic Albic Andic Anthric Aric Columnic Densic Ferralic/ Sideralic Follic Fractic Humic Isolatic Laxic Limonic Magnesian Nechic Novic Oxyaquic Pachic Panpaic/ Raptic Pyric Relocatic Rhodic/ Chromic Salic Sodic Solimovic Sombric Technic/ Kalaic Tephric Transportic Turbic Vitric

Quadro generale delle Chiavi ai Reference Soil Groups									
Histosols	101	Solonchaks	108	Nitisols	115	Gypsisols	122	Cambisols	129
Anthrosols	102	Gleysols	109	Ferralsols	116	Calcisols	123	Fluvisols	130
Technosols	103	Andosols	110	Chernozems	117	Retisols	124	Arenosols	131
Cryosols	104	Podzols	111	Kastanozems	118	Acrisols	125	Regosols	132
Leptosols	105	Plinthosols	112	<b>Phaeozems</b>	<b>119</b>	Lixisols	126		
Solonetz	106	Planosols	113	Umbrisols	120	Alisols	127		
Vertisols	107	Stagnosols	114	Durisols	121	Luvisols	128		

<sup>7</sup> Se i dati della saturazione in basi non sono disponibili, possono essere usati i valori del pH, secondo l'Allegato 2 (Capitolo 9.13).

Chiavi ai Reference Soil Groups	Qualificativi principali	Qualificativi supplementari
Altri suoli che hanno un orizzonte <i>umbric</i> o <i>mollic</i> o <i>hortic</i> .  <b>UMBRISOLS</b>	Hortic/ Plaggic/ Pretic/ Terric Chernic/ Mollic/ Someric Mulmic Fragic Leptic Gleyic Stagnic Fluvic Greyzemic Glossic/ Retic Acric/ Lixic/ Alic/ Luvic Cambic/ Brunic Skeletal Tonguic Endodolomitic/ Endocalcaric Haplic	Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic Abruptic Albic Andic Anthric Aric Densic Drainic Hyperdystric/ Eutric Ferralic/ Sideralic Folic Gelic Humic Isolatic Laxic Limonic Nechic Novic Ornithic Oxyaquic Pachic Panpaic/ Raptic Placic Pyrlic Relocatic Rhodic/ Chromic Solimovic Sombric Protospodic Sulfidic Technic/ Kalaic Thionic Toxic Transportic Turbic Vitric



Chiavi ai Reference Soil Groups	Qualificativi principali	Qualificativi supplementari
Altri suoli che hanno un <i>orizzonte petroduric</i> o <i>duric</i> , che inizia a $\leq 100$ cm dalla superficie del suolo minerale.  <b>DURISOLS</b>	Petric Petrogypsic Gypsic Petrocalcic Calcic Leptic Acric/ Lixic/ Alic/ Luvic Cambic Coarsic Fractic Skeletal Yermic/ Takyric Andic Gypsic Calcaric Dystric/ Eutric	Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic Aeolic Aric Biocrustic Chromic Cohesic Epic/ Endic Gleyic Humic/ Ochric Isopteris Magnesic Novic Pyric Raptic Salic Sideralic Sodic Stagnic Technic/ Kalaic Toxic Transportic Vertic

Quadro generale delle Chiavi ai Reference Soil Groups									
Histosols	101	Solonchaks	108	Nitisols	115	Gypsisols	122	Cambisols	129
Anthrosols	102	Gleysols	109	Ferralsols	116	Calcisols	123	Fluvisols	130
Technosols	103	Andosols	110	Chernozems	117	Retisols	124	Arenosols	131
Cryosols	104	Podzols	111	Kastanozems	118	Acrisols	125	Regosols	132
Leptosols	105	Plinthosols	112	Phaeozems	119	Lixisols	126		
Solonetz	106	Planosols	113	Umbrisols	120	Alisols	127		
Vertisols	107	Stagnosols	114	<b>Durisol</b>	<b>121</b>	Luvicols	128		

Chiavi ai Reference Soil Groups	Qualificativi principali	Qualificativi supplementari
<p>Altri suoli che hanno:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. un <i>orizzonte gypsic</i> o <i>petrogypsic</i> che inizia a <math>\leq 100</math> cm dalla superficie del suolo minerale; e</li> <li>2. nessun <i>orizzonte argic</i> che inizi sopra o al limite superiore dell'<i>orizzonte gypsic</i> o <i>petrogypsic</i>, a meno che l'<i>orizzonte argic</i> contenga dappertutto gesso secondario o carbonati secondari,</li> </ol> <p><b>GYPSISOLS</b></p>	<p>Petric  Petrocalcic  Calcic  Leptic  Gleyic  Stagnic  Lixic/ Luvic  Cambic  Coarsic  Fractic  Skeletal  Yermic/ Takyric  Calcaric  Haplic</p>	<p>Arenic/ Clayic/ Loamic/  Siltic  Abruptic  Aeolic  Aric  Biocrustic  Epic/ Endic  Fluvic  Hypergypsic  Humic/ Ochric  Isoptic  Naramic  Novic  Panpaic/ Raptic  Pyrlic  Salic  Sodic  Technic/ Kalaic  Toxic  Transportic  Turbic  Vertic</p>

Chiavi ai Reference Soil Groups	Qualificativi principali	Qualificativi supplementari
<p>Altri suoli che hanno:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. un <i>orizzonte calcic</i> o <i>petrocalcic</i> che inizia a <math>\leq 100</math> cm dalla superficie del suolo minerale; e</li> <li>2. nessun <i>orizzonte argic</i> che inizi sopra o al limite superiore dell'<i>orizzonte calcic</i> o <i>petrocalcic</i>, a meno che l'<i>orizzonte argic</i> contenga dappertutto carbonati secondari,</li> </ol> <p><b>CALCISOLS</b></p>	<p>Petric Leptic Gleyic Stagnic Lixic/ Luvic Cambic Coarsic Fractic Skeletal Yermic/ Takyric Gypsic Haplic</p>	<p>Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic Abruptic Aeolic Aric Biocrustic Hypercalcic Densic Epic/ Endic Fluvic Gelic Protogypsic Humic/ Ochric Isoptic Magnesic Naramic Novic Panpaic/ Raptic Pyrac Rhodic/ Chromic Salic Sodic Solimovic Technic/ Kalaic Toxic Transportic Turbic Vertic</p>

Quadro generale delle Chiavi ai Reference Soil Groups									
Histosols	101	Solonchaks	108	Nitisols	115	Gypsisols	122	Cambisols	129
Anthrosols	102	Gleysols	109	Ferralsols	116	<b>Calcisols</b>	<b>123</b>	Fluvisols	130
Technosols	103	Andosols	110	Chernozems	117	Retisols	124	Arenosols	131
Cryosols	104	Podzols	111	Kastanozems	118	Acrisols	125	Regosols	132
Leptosols	105	Plinthosols	112	Phaeozems	119	Lixisols	126		
Solonetz	106	Planosols	113	Umbrisols	120	Alisols	127		
Vertisols	107	Stagnosols	114	Durisols	121	Luvisols	128		

Chiavi ai Reference Soil Groups	Qualificativi principali	Qualificativi supplementari
<p>Altri suoli che hanno un <i>orizzonte argic</i> che inizia a <math>\leq 100</math> cm dalla superficie del suolo minerale e che hanno <i>proprietà retic</i> al suo limite superiore.</p> <p><b>RETISOLS</b></p>	<p>Abruptic Fragic Glossic Leptic Plaggic/ Pretic/ Terric Histic Gleyic Stagnic Sideralic Nudiargic Neocambic/ Neobrunic Albic Calcic Skeletal Endodolomitic/ Endocalcaric Dystric/ Eutric</p>	<p>Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic Aric Cutanic Densic Differentic Drainic Epic/ Endic Folic Gelic Humic/ Ochric Lamellic Nechic Novic Oxyaquic Profondic Pyrlic Raptic Solimovic Protospodic Technic/ Kalaic Toxic Transportic Turbic</p>

Chiavi ai Reference Soil Groups	Qualificativi principali	Qualificativi supplementari
<p>Altri suoli che hanno:</p> <p>1. un <i>orizzonte argic</i> che inizia a <math>\leq 100</math> cm dalla superficie del suolo minerale; <i>e</i></p> <p>2. una CSC (in 1 M NH<sub>4</sub>OAc, pH 7) <math>&lt; 24</math> cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> di argilla, in qualche suborizzonte dell'<i>orizzonte argic</i>, entro 150 cm dalla superficie del suolo minerale; <i>e</i></p> <p>3. Al scambiabile <math>&gt; (Ca+Mg+K+Na)^8</math> scambiabili, in metà o più: <i>a.</i> dell'intervallo di profondità fra 50 e 100 cm dalla superficie del suolo minerale; <i>o</i> <i>b.</i> della metà inferiore del suolo minerale sopra uno strato limitante che inizia a <math>\leq 100</math> cm dalla superficie del suolo minerale, qualsiasi sia meno profondo.</p> <p><b>ACRISOLS</b></p>	<p>Abruptic Fragic Leptic Hydragric/ Anthraquic/ Pretic/ Terric Gleyic Stagnic Ferralic Rhodic/ Chromic/ Xanthic Nudiargic Lamellic Albic Ferric Skeletal Haplic</p>	<p>Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic Andic Aric Neocambic/ Neobrunic Cohesic Cutanic Densic Differentic Hyperdystric/ Epieutric Epic/ Endic Geric Gibbsic Humic/ Ochric Magnesic Nechic Nitric Novic Oxyaquic Posic Profondic Pyric Raptic Saprolithic Sodic Solimovic Sombric Technic/ Kalaic Toxic Transportic Vitric</p>

Quadro generale delle Chiavi ai Reference Soil Groups									
Histosols	101	Solonchaks	108	Nitisols	115	Gypsisols	122	Cambisols	129
Anthrosols	102	Gleysols	109	Ferralsols	116	Calcisols	123	Fluvisols	130
Technosols	103	Andosols	110	Chernozems	117	Retisols	124	Arenosols	131
Cryosols	104	Podzols	111	Kastanozems	118	<b>Acrisols</b>	<b>125</b>	Regosols	132
Leptosols	105	Plinthosols	112	Phaeozems	119	Lixisols	126		
Solonetz	106	Planosols	113	Umbrisols	120	Alisols	127		
Vertisols	107	Stagnosols	114	Durisols	121	Luvisols	128		

<sup>8</sup> I cationi scambiabili sono espressi in cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>. Se questi dati non sono disponibili, possono essere usati i valori del pH, secondo l'Allegato 2 (Capitolo 9.13).

Chiavi ai Reference Soil Groups	Qualificativi principali	Qualificativi supplementari
<p>Altri suoli che hanno:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. un <i>orizzonte argic</i> che inizia a <math>\leq 100</math> cm dalla superficie del suolo minerale; <i>e</i></li> <li>2. una CSC (in 1 M NH<sub>4</sub>OAc, pH 7) <math>&lt; 24</math> cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> di argilla, in qualche suborizzonte dell'<i>orizzonte argic</i> entro 150 cm dalla superficie del suolo minerale.</li> </ol> <p><b>LIXISOLS</b></p>	<p>Abruptic Fragic Petrocalcic Leptic Hydragric/ Anthraquic/ Pretic/ Terric Gleyic Stagnic Ferralic Rhodic/ Chromic/ Xanthic Nudiargic Lamellic Albic Ferric Gypsic Calcic Yermic/ Takyric Skeletal Haplic</p>	<p>Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic Andic Aric Neocambic/ Neobrunic Cohesic Columnic Cutanic Densic Differentic Epidystric/ Hypereutric Epic/ Endic Fractic Geric Gibbsic Humic/ Ochric Magnesic Nechic Nitric Novic Oxyaquic Profondic Pyric Raptic Saprolithic Sodic Solimovic Technic/ Kalaic Toxic Transportic Vitric</p>

Chiavi ai Reference Soil Groups	Qualificativi principali	Qualificativi supplementari
<p>Altri suoli che hanno:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. un <i>orizzonte argic</i> che inizia a <math>\leq 100</math> cm dalla superficie del suolo minerale; <i>e</i></li> <li>2. Al scambiabile <math>&gt; (Ca+Mg+K+Na)^9</math> scambiabili, in metà o più: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. dell'intervallo di profondità fra 50 e 100 cm dalla superficie del suolo minerale; <i>o</i></li> <li>b. della metà inferiore del suolo minerale, sopra uno strato limitante che inizia a <math>\leq 100</math> cm dalla superficie del suolo minerale.</li> </ol> </li> </ol> <p><b>ALISOLS</b></p>	<p>Abruptic Fragic Leptic Hydragric/ Anthraquic/ Plaggic/ Pretic/ Terric Gleyic Stagnic Vertic Rhodic/ Chromic Nudiargic Lamellic Albic Ferric Skeletal Haplic</p>	<p>Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic Andic Aric Neocambic/ Neobrunic Cutanic Densic Differentic Hyperdystric/ Epieutric Epic/ Endic Fluvic Folic Gelic Humic/ Ochric Hyperalic Magnesic Nechic Nitric Novic Oxyaquic Profondic Pyric Raptic Sodic Solimovic Protospodic Technic/ Kalaic Toxic Transportic Turbic Vitric</p>

Quadro generale delle Chiavi ai Reference Soil Groups									
Histosols	101	Solonchaks	108	Nitisols	115	Gypsisols	122	Cambisols	129
Anthrosols	102	Gleysols	109	Ferralsols	116	Calcisols	123	Fluvisols	130
Technosols	103	Andosols	110	Chernozems	117	Retisols	124	Arenosols	131
Cryosols	104	Podzols	111	Kastanozems	118	Acrisols	125	Regosols	132
Leptosols	105	Plinthosols	112	Phaeozems	119	Lixisols	126		
Solonetz	106	Planosols	113	Umbrisols	120	<b>Alisols</b>	<b>127</b>		
Vertisols	107	Stagnosols	114	Durisols	121	Luvisols	128		

<sup>9</sup> I cationi scambiabili sono espressi in  $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ . Se questi dati non sono disponibili, possono essere usati i valori del pH, secondo l'Allegato 2 (Capitolo 9.13).

Chiavi ai Reference Soil Groups	Qualificativi principali	Qualificativi supplementari
<p>Altri suoli che hanno un <i>orizzonte argic</i> che inizia a <math>\leq 100</math> cm dalla superficie del suolo minerale.</p> <p><b>LUVISOLS</b></p>	<p>Abruptic Fragic Petrocalcic Leptic Hydragric/ Anthraquic/ Irragric/ Pretic/ Terric Gleyic Stagnic Vertic Rhodic/ Chromic Nudiargic Lamellic Albic Ferric Gypsic Calcic Yermic/ Takyric Skeletal Dolomitic/ Calcaric Haplic</p>	<p>Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic Andic Aric Neocambic /Neobrunic Columnic Cutanic Densic Differentic Epidystric/ Hypereutric Epic/ Endic Escalic Fluvic Fractic Gelic Humic/ Ochric Magnesic Nechic Nitric Novic Oxyaquic Profondic Pyric Raptic Sodic Solimovic Technic/ Kalaic Toxic Transportic Turbic Vitric</p>



Chiavi ai Reference Soil Groups	Qualificativi principali	Qualificativi supplementari
<p>Altri suoli che hanno:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>un orizzonte cambic</i> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. che inizia a <math>\leq 50</math> cm dalla superficie del suolo minerale; <i>e</i></li> <li>b. che ha il suo limite inferiore a <math>\geq 25</math> cm dalla superficie del suolo minerale;</li> </ol> </li> <li><i>o</i></li> <li>2. <i>un orizzonte anthraquic, hydragric, irragric, plaggic, pretic o terric</i>;</li> <li><i>o</i></li> <li>3. <i>un orizzonte fragic, thionic o vertic</i> che inizia a <math>\leq 100</math> cm dalla superficie del suolo minerale;</li> <li><i>o</i></li> <li>4. <i>un orizzonte tsitelic</i> con una classe tessiturale franco sabbiosa o piú fine, che inizia a <math>\leq 50</math> cm dalla superficie del suolo minerale;</li> <li><i>o</i></li> <li>5. uno o piú strati con <i>proprietà andic</i> o <i>vitric</i> con uno spessore combinato <math>\geq 15</math> cm entro 100 cm dalla superficie del suolo.</li> </ol> <p><b>CAMBISOLS</b></p>	<p>Fragic Thionic Hydragric/ Anthraquic/ Irragric/ Plaggic/ Pretic/ Terric Tsitelic Vertic Andic Vitric Leptic Histic Gleyic Stagnic Solimovic Fluvic Sideralic Rhodic/ Chromic Skeletalic Yermic/ Takyric Gypsiric Dolomitic/ Calcaric Dystric/ Eutric</p>	<p>Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic Geoabruptic Aeolic Alcalic Aric Biocrustic Protocalcic Carbonic Cohesic Columnic Densic Drainic Escalic Ferric Folic Fractic Gelic Gelistagnic Protogypsic Humic/ Ochric Isopteric Laxic Limonic Litholinic Magnesic Nechic Novic Ornithic Oxyaquic Panpaic/ Raptic Pyric Salic Saprolithic Sodic Protospodic Sulfidic Technic/ Kalaic Tephric Toxic Transportic Turbic</p>

Chiavi ai Reference Soil Groups	Qualificativi principali	Qualificativi supplementari
<p>Altri suoli che hanno <i>materiale fluvic</i>:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>spesso <math>\geq 25</math> cm e che inizia a <math>\leq 25</math> cm dalla superficie del suolo minerale; o</li> <li>dal limite inferiore di uno strato arato, spesso <math>\leq 40</math> cm, fino a una profondità <math>\geq 50</math> cm dalla superficie del suolo minerale.</li> </ol> <p><b>FLUVISOLS<sup>10</sup></b></p>	<p>Tidalic  Pantofluvic/ Anofluvic/  Orthofluvic  Leptic  Histic  Gleyic  Stagnic  Skeletalic  Tephric  Yermic/ Takyric  Protic  Gypsic  Dolomitic/ Calcaric  Dystric/ Eutric</p>	<p>Arenic/ Clayic/ Loamic/  Siltic  Geoabruptic  Alcalic  Arenicolic  Aric  Protocalcic  Densic  Drainic  Folic  Gelic  Humic/ Ochric  Limnic  Limonic  Magnesic  Nechic  Oxyaquic  Panpaic  Placic  Pyrlic  Salic  Sideralic  Sodic  Sulfidic  Technic/ Kalaic  Toxic  Transportic  Turbic  Protovertic</p>

<sup>10</sup> I Fluvisols possono seppellire altri suoli, che possono essere menzionati dopo la classificazione del Fluvisol, con l'uso del termine 'over', posto fra loro (vedi Capitolo 2.4). In alternativa, gli orizzonti diagnostici sepolti o gli strati sepolti con una proprietà diagnostica possono essere indicati con lo specificatore Thapto-, seguito da un qualificativo.

Chiavi ai Reference Soil Groups	Qualificativi principali	Qualificativi supplementari
<p>Altri suoli che hanno, entro 100 cm dalla superficie del suolo minerale:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. classe tessiturale, in media ponderata, sabbioso franca o sabbiosa; <i>e</i></li> <li>2. strati con tessitura più fine, se presenti, con uno spessore combinato &lt; 15 cm; <i>e</i></li> <li>3. strati con <math>\geq 40\%</math> (in volume, riferito all'intero suolo) di frammenti grossolani, se presenti, con uno spessore combinato &lt; 15 cm.</li> </ol> <p><b>ARENOSOLS<sup>11</sup></b></p>	<p>Tidalic            Aeolic            Solimovic            Tephric            Tsitelic            Brunic            Gleyic            Sideralic            Yermic            Protic            Transportic            Relocatic            Gypsiric            Dolomitic/ Calcaric            Dystric/ Eutric</p>	<p>Geoabruptic            Alcalic            Arenicollic            Aric            Biocrustic            Protocalcic            Carbonic            Cordic            Follic            Gelic            Protogypsic            Humic/ Ochric            Hydrophobic            Isoptic            Lamellic/ Protoargic            Limonic            Nechic            Novic            Ornithic            Oxyaquic            Panpaic/ Raptic            Placic            Pyric            Rhodic/ Chromic/ Rubic/            Claric            Salic            Sodic            Bathyspodic            Protospodic            Stagnic            Sulfidic            Technic/ Kalaic            Toxic            Turbic</p>

Quadro generale delle Chiavi ai Reference Soil Groups									
Histosols	101	Solonchaks	108	Nitisols	115	Gypsisols	122	Cambisols	129
Anthrosols	102	Gleysols	109	Ferralsols	116	Calcisols	123	Fluvisols	130
Technosols	103	Andosols	110	Chernozems	117	Retisols	124	<b> Arenosols</b>	<b>131</b>
Cryosols	104	Podzols	111	Kastanozems	118	Acrisols	125	Regosols	132
Leptosols	105	Plinthosols	112	Phaeozems	119	Lixisols	126		
Solonetz	106	Planosols	113	Umbrisols	120	Alisols	127		
Vertisols	107	Stagnosols	114	Durisols	121	Luvisols	128		

<sup>11</sup> Gli Arenosols possono seppellire altri suoli, che possono essere menzionati oltre la classificazione dell'Arenosol, con l'uso del termine 'over', posto fra loro (vedi Capitolo 2.4). In alternativa, gli orizzonti diagnostici sepolti o gli strati sepolti con una proprietà diagnostica possono essere indicati con lo specificatore Thapto-, seguito da un qualificativo. Gli Arenosols possono avere orizzonti diagnostici a profondità > 100 cm. Questi possono essere indicati con lo specificatore Bathy-, seguito da un qualificativo, e.g. Bathyacric (> 100 cm), Bathyspodic (> 200 cm).

Chiavi ai Reference Soil Groups	Qualificativi principali	Qualificativi supplementari
Altri suoli:  <b>REGOSOLS</b>	Tidalic Leptic Solimovic Aeolic Tephric Brunic Gleyic Stagnic Skeletic Vermic Yermic/ Takyric Protic Transportic Relocatic Gypsiric Dolomitic/ Calcaric Dystric/ Eutric	Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic Geoabruptic Alcalic Aric Biocrustic Protocalcic Carbonic Cordic Densic Drainic Escalic Fluvic Folic Gelic Gelistagnic Protogypsic Humic/ Ochric Isolatic Isopteris Magnesic Nechic Ornithic Oxyaquic Panpaic/ Raptic Pyric Salic Saprolithic Sodc Technic/ Kalaic Toxic Turbic Protovertic

## 5 Definizioni dei qualificativi

**Prima di usare i qualificativi, si prega di leggere le ‘Norme per denominare i suoli’ (Capitolo 2).**

Le definizioni dei qualificativi per le unità di secondo livello si riferiscono ai RSGs, agli orizzonti, proprietà e materiali diagnostici, e ad attributi come colore, condizioni chimiche, tessitura, ecc. I riferimenti ai RSGs, definiti nel Capitolo 4, e ai caratteri diagnostici elencati nel Capitolo 3, sono mostrati *in corsivo*. Abitualmente, nel nome di un suolo sarà possibile solo un numero limitato di combinazioni; molte definizioni rendono i qualificativi reciprocamente escludenti.

### Regole generali

1. I **subqualificativi** (vedi Capitolo 2.3), **che possono essere usati nella denominazione di un suolo invece del qualificativo elencato nelle Chiavi** (Capitolo 4), si trovano sotto la definizione del rispettivo qualificativo (e.g. Protocalcic si trova sotto Calcic). **I subqualificativi che non possono sostituire un qualificativo elencato**, si trovano in ordine alfabetico (e.g. Hyperalic).
2. Se un subqualificativo relativo a requisiti di profondità può essere composto dall'utente, **il numero indica quale regola applicare**: (1), (2), (3), (4), (5). Se non è indicato nessun numero, questi subqualificativi non possono essere creati.

### Definizioni

**Abruptic (ap)** (dal Latino *abruptus*, spezzato): che ha una *differenziazione tessiturale abrupta* entro 100 cm dalla superficie del suolo minerale (1).

**Geoabruptic (go)** (dal Greco *gaia*, terra): che ha una *differenziazione tessiturale abrupta*, entro 100 cm dalla superficie del suolo minerale, che non è associata con il limite superiore di un *orizzonte argic, natric* o *spodic* (1).

**Aceric (ae)** (dal Latino *acer*, aspro): che ha, entro 100 cm dalla superficie del suolo, uno strato con pH (1:1 in acqua)  $\geq 3.5$  e  $< 5$  e concentrazioni di jarosite (*solo nei Solonchaks*) (2).

**Acric (ac)** (dal Latino *acer*, aspro): che ha un *orizzonte argic*, che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale, con una CSC (in 1 M NH<sub>4</sub>OAc, pH 7)  $< 24$  cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> di argilla, in qualche suborizzonte entro 150 cm dalla superficie del suolo minerale; e che ha Al scambiabile  $> (Ca+Mg+K+Na)$  scambiabili, in metà o più dell'intervallo fra 50 e 100 cm dalla superficie del suolo minerale o nella metà inferiore del suolo minerale sopra uno strato limitante che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale, qualunque sia il meno profondo (2).

**Nota:** I cationi scambiabili sono espressi in cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>. Se questi dati non sono disponibili, possono essere usati i valori di pH, secondo l'Allegato 2 (Capitolo 9.13).

**Acroxic (ao)** (dal Latino *acer*, aspro, e dal Greco *oxyis*, acido): che ha, entro 100 cm dalla superficie del suolo, uno o più strati con uno spessore complessivo  $\geq 30$  cm, e con basi scambiabili (in 1 M NH<sub>4</sub>OAc, pH 7) più Al scambiabile (in 1 M KCl, non tamponato)  $< 2$  cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> della terra fine (*solo negli Andosols*) (2).

**Activic (at)** (dal Latino *activus*, attivo): che ha, sopra ad un *orizzonte ferralic*, uno strato spesso  $\geq 30$  cm con CSC (in 1 M NH<sub>4</sub>OAc, pH 7)  $\geq 24$  cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> di argilla e *carbonio organico del suolo*  $< 0.6\%$  (*solo nei Ferralsols*) (2).

**Aeolic (ay)** (dal Greco *Aiolos*, Eolo, re dei venti): che ha *materiale eolico* (2: soltanto Ano- e Panto-).

**Albic (ab)** (dal Latino *albus*, bianco): che ha un *orizzonte albic* che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale (2).

**Alcalic (ax)** (dall'Arabo *al-qali*, cenere di legno contenente sale): che ha:

- negli *Histosols*, pH (1:1 in acqua)  $\geq 8.5$  nel *materiale organico*, entro 50 cm dalla superficie del suolo,
  - in altri suoli, pH (1:1 in acqua)  $\geq 8.5$  nei 50 cm superiori dalla superficie del suolo minerale o fino ad uno strato limitante, qualunque sia meno profondo
- e che soddisfa l'insieme di criteri diagnostici del qualificativo Eutric.

**Alic (al)** (from Latin *alumen*, allume): che ha un *orizzonte argic* che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale e che ha una CSC (in 1 M NH<sub>4</sub>OAc, pH 7)  $\geq 24$  cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> di argilla, dappertutto entro 150 cm dalla superficie del suolo minerale; e che ha Al scambiabile > (Ca+Mg+K+Na) scambiabili, in metà o più dell'intervallo di profondità fra 50 e 100 cm dalla superficie del suolo minerale o nella metà inferiore del suolo minerale sopra uno strato limitante che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale, qualunque sia meno profondo (2).

**Nota:** I cationi scambiabili sono espressi in cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>. Se questi dati non sono disponibili, possono essere usati i valori di pH, secondo l'Allegato 2 (Capitolo 9.13).

**Aluandic (aa)** (dal Latino *alumen*, allume, e dal Giapponese *an*, scuro, e *do*, suolo): che ha, entro 100 cm dalla superficie del suolo, uno o più strati, con uno spessore combinato  $\geq 15$  cm, con *proprietà andic* e un contenuto in Si<sub>ox</sub> < 0.6% (*solo negli Andosols*) (2).

**Andic (an)** (dal Giapponese *an*, scuro, e *do*, suolo): che ha, entro 100 cm dalla superficie del suolo, uno o più strati con *proprietà andic* o *vitric* con uno spessore combinato  $\geq 30$  cm (nei *Cambisols*  $\geq 15$  cm), di cui  $\geq 15$  cm (nei *Cambisols*  $\geq 7.5$  cm) hanno *proprietà andic* (2).

**Protoandic (qa)** (dal Greco *protos*, primo): che ha, entro 100 cm dalla superficie del suolo, uno o più strati con uno spessore combinato  $\geq 15$  cm, e con Al<sub>ox</sub> + ½Fe<sub>ox</sub>  $\geq 1.2\%$ , una densità apparente  $\leq 1.2$  kg dm<sup>-3</sup> e una ritenzione fosfatica  $\geq 55\%$ ; e non soddisfa il complesso di criteri diagnostici del qualificativo Andic (2).

**Nota:** Per la densità apparente, il volume è determinato dopo che un campione di suolo non essiccato è stato desorbito a 33 kPa (senza essiccamento preventivo), e successivamente viene misurato dopo essere stato seccato a 105 °C (vedi Allegato 2, Capitolo 9.5).

**Anthraquic (aq)** (dal Greco *ánthropos*, essere umano, e dal Latino *aqua*, acqua): che ha un *orizzonte anthraquic* e nessun *orizzonte hydragric*.

**Anthric (ak)** (dal Greco *ánthropos*, essere umano): che ha *proprietà anthric*.

**Archaic (ah)** (dal Greco *archae*, inizio): che ha uno strato, spesso  $\geq 20$  cm ed entro 100 cm dalla superficie del suolo, con  $\geq 20\%$  (in volume, media ponderata, riferita all'intero suolo) di *artefatti*, contenenti  $\geq 50\%$  (in volume, media ponderata, riferita all'intero suolo) di *artefatti* prodotti attraverso processi pre-industriali, e.g. ceramiche mostranti tracce di produzione manuale, ceramiche che possono essere facilmente rotte o ceramiche contenenti sabbia (*solo nei Technosols*) (2).

**Arenic (ar)** (dal Latino *arena*, sabbia): composto da *materiale minerale* e avente, singolarmente o in

combinazione, una classe tessiturale sabbiosa o sabbioso franca

- in uno o più strati con uno spessore complessivo  $\geq 30$  cm, presenti entro 100 cm dalla superficie del suolo minerale, o
  - nella maggior parte fra la superficie del suolo minerale e uno strato limitante che inizia a  $> 10$  e  $< 60$  cm dalla superficie del suolo minerale
- (2; nessun subqualificativo se uno strato limitante inizia a  $< 60$  cm dalla superficie del suolo minerale).

**Arenicolic (ad)** (riferito al genere *Arenicola* dei vermi): che ha  $\geq 50\%$  (in volume, media ponderata) di gallerie di vermi, impronte, o tane di animali riempite, in uno strato spesso  $\geq 20$  cm e presente in un'area tidale.

**Aric (ai)** (dal Latino *arare*, arare): che ha uno strato, spesso  $\geq 10$  cm, che inizia alla superficie del suolo, omogeneizzato da arature e che ha un limite inferiore abrupto o molto abrupto (2: soltanto Ano- e Panto-).

**Arzic (az)** (dal Turco *arz*, territorio o crosta terrestre): saturato da acqua di falda o corrente, in qualche strato entro 50 cm dalla superficie del suolo, presente per qualche tempo nella maggior parte degli anni e contenente  $\geq 15\%$  di gesso, come media entro una profondità di 100 cm dalla superficie del suolo o fino ad uno strato limitante, quale che sia meno profondo (*solo nei Gypsisols*).

**Biocrustic (bc)** (dal Greco *bios*, vita, e dal Latino *crusta*, crosta): che ha una crosta biologica superficiale.

**Brunic (br)** (dal Basso Germanico *brun*, bruno): che ha uno strato, spesso  $\geq 15$  cm e che inizia a  $\leq 50$  cm dalla superficie del suolo minerale, che soddisfa i criteri diagnostici 3 e 4 dell'*orizzonte cambic*, ma non il criterio diagnostico 1 e non è composto da *materiale claric*.

**Neobrunic (nb)** (dal Greco *néos*, nuovo): che ha uno strato, spesso  $\geq 15$  cm e che inizia a  $\leq 50$  cm dalla superficie del suolo minerale, che soddisfa i criteri diagnostici 3 e 4 dell'*orizzonte cambic*, ma non il criterio diagnostico 1, non è composto da *materiale claric* e giace sopra a:

- un *orizzonte albic* che sovrasta un *orizzonte argic*, *natric* o *spodic*, o
- uno strato con *proprietà retic*.

**Bryic (by)** (dal Greco *bryon*, muschio): entro 100 cm dalla superficie del suolo,  $> 75\%$  del materiale organico (in volume riferito alla terra fine più tutti i residui di piante morte) è composto da fibre di muschi.

**Calcaric (ca)** (dal Latino *calcarius*, contenente calcare): che ha *materiale calcaric*

- in uno strato, spesso  $\geq 30$  cm ed entro 100 cm dalla superficie del suolo minerale, o
- nella maggior parte fra la superficie del suolo minerale e uno strato limitante che inizia a  $< 60$  cm dalla superficie del suolo minerale;

e che non ha un *orizzonte calcic* o *petrocalcic* che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale (2; nessun subqualificativo se uno strato limitante inizia a  $< 60$  cm dalla superficie del suolo minerale).

**Calcic (cc)** (dal Latino *calx*, calcare): che ha un *orizzonte calcic* che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale (2).

**Hypercalcic (jc)** (dal Greco *hyper*, sopra): che ha un *orizzonte calcic* con carbonato di calcio equivalente  $\geq 50\%$  e con inizio a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale (2).

**Protocalcic (qc)** (dal Greco *prótos*, primo): che ha uno strato con *proprietà protocalcic* che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale e che non ha un *orizzonte calcic* o *petrocalcic* che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale (*non nei Chernozems e Kastanozems, dove le*

*proprietà protocalcic sono parte della loro definizione) (2).*

**Cambic (cm)** (dal Latino *cambire*, cambiare): che ha un *orizzonte cambic*, non composto da *materiale claric* e con inizio a  $\leq 50$  cm dalla superficie del suolo minerale.

**Neocambic (nc)** (dal Greco *néos*, nuovo): che ha un *orizzonte cambic*, non composto da *materiale claric*, che inizia a  $\leq 50$  cm dalla superficie del suolo minerale e che giace sopra a:

- un *orizzonte albic* che sovrasta un *orizzonte argic*, *natric* o *spodic*, o
- uno strato con *proprietà retic*.

**Capillarie (cp)** (dal latino *capillus*, capello): che ha uno strato, spesso  $\geq 25$  cm e che inizia a  $\leq 75$  cm dalla superficie del suolo minerale, che ha così pochi macropori che la saturazione idrica dei pori capillari causa *condizioni riducenti*.

**Carbic (cb)** (dal Latino *carbo*, carbone): che ha un *orizzonte spodic* che ha dappertutto un colore Munsell, umido, con un *value*  $\leq 2$  ('Humus Podzols'; *soltanto nei Podzols*).

**Carbonatic (cn)** (dal Latino *carbo*, carbone): che ha un *orizzonte salic* con una soluzione del suolo (1:1 in acqua) con  $\text{pH} \geq 8.5$  e  $[\text{HCO}_3^-] > [\text{SO}_4^{2-}] > 2*[\text{Cl}^-]$  (*solo nei Solonchaks*).

**Carbonic (cx)** (dal Latino *carbo*, carbone): che ha uno strato, spesso  $\geq 10$  cm e che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo, con carbonio organico  $\geq 5\%$ , che appartiene agli *artefatti* (2).

**Chernic (ch)** (dal Russo *chorniy*, nero): che ha un *orizzonte chernic* (2: *soltanto Ano- e Panto-*).

**Tonguichernic (tc)** (dall'Inglese *tongue*, lingua): che ha un *orizzonte chernic* che penetra in un sottostante strato (2: *soltanto Ano- e Panto;* con riferimento al limite inferiore dell'*orizzonte chernic*).

**Chloridic (cl)** (dal Greco *chlorós*, verde-giallo): che ha un *orizzonte salic* con una soluzione del suolo (1:1 in acqua) con  $[\text{Cl}^-] > 2*[\text{SO}_4^{2-}] > 2*[\text{HCO}_3^-]$  (*solo nei Solonchaks*).

**Chromic (cr)** (dal Greco *chróma*, colore): che ha, fra 25 e 150 cm dalla superficie del suolo minerale, uno strato, spesso  $\geq 30$  cm, che mostra evidenza di formazione del suolo (come definito nel criterio 3 dell'*orizzonte cambic*) e ha, in  $\geq 90\%$  della sua superficie esposta, colore Munsell con hue più rossa di 7.5YR e chroma  $> 4$ , entrambi ad umido, e che non soddisfa il complesso di criteri del qualificativo Rhodic.

**Claric (cq)** (dal Latino *clarus*, chiaro): che ha, fra 25 e 100 cm dalla superficie del suolo minerale, uno strato, spesso  $\geq 30$  cm, composto da *materiale claric*, e il suolo non soddisfa il complesso di criteri diagnostici del qualificativo Bathyspodic (*soltanto negli Arenosols*) (2: *eccetto Epi-*).

**Clayic (ce)** (dall'Inglese *clay*, argilla): che è composto da *materiale minerale* e che ha, singolarmente o in combinazione, una classe tessiturale argillosa, argilloso sabbiosa o argilloso limosa

- in uno o più strati con uno spessore complessivo  $\geq 30$  cm, presenti entro 100 cm dalla superficie del suolo minerale, o
  - nella maggior parte fra la superficie del suolo minerale e uno strato limitante che inizia  $> 10$  e  $< 60$  cm dalla superficie del suolo minerale
- (2; nessun subqualificativo se uno strato limitante inizia a  $< 60$  cm dalla superficie del suolo minerale).

**Coarsic (cs)** (dall'Inglese *coarse*, grossolano): che ha  $< 20\%$  (in volume, relativamente all'intero suolo) di



terra fine più residui di piante morte di qualsiasi dimensione, come media su una profondità di 75 cm dalla superficie del suolo o fino ad uno strato limitante che inizia a > 25 cm dalla superficie del suolo, quale che sia meno profondo.

**Nota:** Il volume non occupato né dalla terra fine, né da residui di piante morte, è occupato da frammenti grossolani, resti di strati cementati fratturati > 2 mm, o da interstizi.

**Cohesic (co)** (dal Latino *cohaerere*, incollare insieme): che ha un *orizzonte cohesic* che inizia a  $\leq 150$  cm dalla superficie del suolo minerale (2).

**Columnic (cu)** (dal Latino *columna*, colonna): che ha uno strato, spesso  $\geq 15$  cm e che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale, che ha una struttura colonnare (2).

**Cordic (cd)** (dal Latino *corda*, corda): che ha due o più accumuli nastriformi, spessi  $\geq 0.5$  e  $< 2.5$  cm, non cementati, che hanno contenuti di ossidi di Fe e/o di materia organica più alti degli strati direttamente soprastanti e sottostanti, che non soddisfano il complesso di criteri diagnostici del qualificativo Lamellic e che assommano uno spessore  $\geq 2.5$  cm entro 50 cm; con l'accumulo superiore nastriforme che inizia a  $\leq 200$  cm dalla superficie del suolo minerale (2).

**Cryic (cy)** (dal Greco *kryos*, freddo. ghiaccio):

- che ha un *orizzonte cryic* che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo, o
- che ha un *orizzonte cryic* che inizia a  $\leq 200$  cm dalla superficie del suolo minerale con segni di alterazione criogenica in qualche strato a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo (1; soltanto Epi- e Endo-; relativamente al limite superiore dell'*orizzonte cryic*).

**Cutanic (ct)** (dal Latino *cutis*, pelle): che ha un *orizzonte argic* o *natric* che soddisfa il criterio diagnostico 2.b del rispettivo orizzonte.

**Densic (dn)** (dal Latino *densus*, denso): che ha, entro 50 cm dalla superficie del suolo minerale, uno strato con una densità apparente tale per cui le radici non possono penetrarvi, salvo che lungo le crepaccature.

**Differentic (df)** (dal Latino *differentia*, differenza): che ha un *orizzonte argic* o *natric* che soddisfa il criterio diagnostico 2.a del rispettivo orizzonte.

**Dolomitic (do)** (dal minerale dolomite, dal nome del geologo francese *Déodat de Dolomieu*): che ha *materiale dolomitic*

- in uno strato, spesso  $\geq 30$  cm, entro 100 cm dalla superficie del suolo minerale, o
- nella maggior parte fra la superficie del suolo minerale e uno strato limitante che inizia a  $< 60$  cm dalla superficie del suolo minerale (2; nessun qualificativo se uno strato limitante inizia a  $< 60$  cm dalla superficie del suolo minerale).

**Dorsic (ds)** (dal Latino *dorsum*, in posizione inferiore):

- nei *Cryosols*, *orizzonte cryic* che inizia a  $> 100$  cm dalla superficie del suolo,
- nei *Ferralsols* e *Podzols*, *orizzonte ferralic/spodic* che inizia a  $> 100$  cm dalla superficie del suolo minerale

**Drainic (dr)** (dal Francese *drainer*, drenare): che è stato drenato artificialmente.

**Duric (du)** (dal Latino *durus*, duro): che ha un *orizzonte duric* che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del

suolo minerale (2).

**Hyperduric (ju)** (dal Greco *hyper*, sopra): che ha un *orizzonte duric* con  $\geq 50\%$  (in volume, riferito all'intero suolo) di durinodi o resti di un *orizzonte petroduric* fratturato, che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale (2).

**Dystric (dy)** (dal Greco *dys-* contrarietà, e *trophae*, nutrimento):

- negli *Histosols* che hanno un  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} < 5.5$  in metà a più della parte con *materiale organico*, entro 100 cm dalla superficie del suolo,
- in altri suoli che hanno uno o più strati composti da *materiale minerale*,
  - fra 20 e 100 cm dalla superficie del suolo minerale, o
  - fra 20 cm dalla superficie del suolo minerale e uno strato limitante che inizia  $> 25$  cm dalla superficie del suolo minerale,

quale che sia meno profondo,

che hanno Al scambiabile  $> (\text{Ca}+\text{Mg}+\text{K}+\text{Na})$  scambiabili in metà o più del loro spessore combinato (3).

**Hyperdystric (jd)** (dal Greco *hyper*, sopra):

- negli *Histosols* che hanno un  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} < 5.5$  dappertutto nel *materiale organico* entro 100 cm dalla superficie del suolo e  $< 4.5$  nella maggior parte con *materiale organico* entro 100 cm dalla superficie del suolo,
- in altri suoli che hanno *materiale minerale*, dappertutto
  - da 20 a 100 cm dalla superficie del suolo minerale, o
  - da 20 cm dalla superficie del suolo minerale fino a uno strato limitante che inizia  $\geq 50$  cm dalla superficie del suolo minerale,qualsiasi sia meno profondo, che ha Al scambiabile  $> (\text{Ca}+\text{Mg}+\text{K}+\text{Na})$  scambiabili; e nella sua parte maggiore Al scambiabile  $> 4$  volte  $(\text{Ca}+\text{Mg}+\text{K}+\text{Na})$  scambiabili.

**Orthodystric (od)** (dal Greco *orthós*, diritto):

- negli *Histosols* che hanno un  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} < 5.5$  dappertutto nel *materiale organico* entro 100 cm dalla superficie del suolo,
- in altri suoli che hanno *materiale minerale*, dappertutto
  - da 20 a 100 cm dalla superficie del suolo minerale, o
  - da 20 cm dalla superficie del suolo minerale fino a uno strato limitante che inizia  $\geq 50$  cm dalla superficie del suolo minerale,qualsiasi sia meno profondo, che ha Al scambiabile  $> (\text{Ca}+\text{Mg}+\text{K}+\text{Na})$  scambiabili.

**Nota:** I cationi scambiabili sono espressi in  $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ . Se questi dati non sono disponibili, possono essere usati i valori di pH, secondo l'Allegato 2 (Capitolo 9.13).

**Ekranic (ek)** (dal Francese *écran*, schermo): che ha *materiale duro technic* che inizia a  $\leq 5$  cm dalla superficie del suolo (*soltanto nei Technosols*).

**Endic (ed)** (dal Greco *endon*, all'interno):

- nei *Cryosols*, *orizzonte cryic* che inizia a  $> 50$  e  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo,
- in altri suoli, il più superficiale orizzonte diagnostico specifico del RSG che non soddisfa il complesso di criteri diagnostici del qualificativo Petric, inizia a  $> 50$  e  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale.

**Entic (et)** (dal Latino *recens*, giovane): che non ha un *orizzonte albic* sopra l'*orizzonte spodic* (*soltanto nei*

*Podzols*).

**Epic (ep)** (dal Greco *epi*, sopra):

- nei *Cryosols*, *orizzonte cryic* che inizia a  $\leq 50$  cm dalla superficie del suolo,
- in altri suoli, il più superficiale orizzonte diagnostico specifico del RSG che non soddisfa il complesso di criteri diagnostici del qualificativo Petric, e che inizia a  $\leq 50$  cm dalla superficie del suolo minerale.

**Escalic (ec)** (dallo Spagnolo *escala*, scala): il suolo è stato troncato e/o localmente trasportato per costruire terrazzamenti antropici.

**Eutric (eu)** (dal Greco *eu*, bene, e *trophae*, nutrimento):

- negli *Histosols* che hanno un  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} \geq 5.5$  nella maggior parte con *materiale organico*, entro 100 cm dalla superficie del suolo,
- in altri suoli che hanno uno o più strati composti da *materiale minerale*,
  - fra 20 e 100 cm dalla superficie del suolo minerale, o
  - fra 20 cm dalla superficie del suolo minerale e uno strato limitante che inizia  $> 25$  cm dalla superficie del suolo minerale,

qualsiasi sia meno profondo,

che hanno  $(\text{Ca}+\text{Mg}+\text{K}+\text{Na})$  scambiabili  $\geq \text{Al}$  scambiabile nella maggior parte del loro spessore combinato (3).

**Hypereutric (je)** (dal Greco *hyper*, sopra):

- negli *Histosols*, che hanno un  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} \geq 5.5$  dappertutto nel *materiale organico* entro 100 cm dalla superficie del suolo e  $\geq 6.5$  nella maggior parte con *materiale organico* entro 100 cm dalla superficie del suolo,
- in altri suoli che hanno *materiale minerale*, dappertutto
  - da 20 a 100 cm dalla superficie del suolo minerale, o
  - da 20 cm dalla superficie del suolo minerale fino ad uno strato limitante che inizia  $\geq 50$  cm dalla superficie del suolo minerale,qualsiasi sia meno profondo,  
che ha  $(\text{Ca}+\text{Mg}+\text{K}+\text{Na})$  scambiabili  $\geq \text{Al}$  scambiabile; e nella sua parte maggiore  $(\text{Ca}+\text{Mg}+\text{K}+\text{Na})$  scambiabili  $\geq 4$  volte  $\text{Al}$  scambiabile.

**Oligeutric (ol)** (dal Greco *oligos*, poco): nei suoli, diversi dagli *Histosols*, che hanno uno o più strati composti da *materiale minerale*,

- fra 20 e 100 cm dalla superficie del suolo minerale, o
- fra 20 cm dalla superficie del suolo minerale e uno strato limitante che inizia  $> 25$  cm dalla superficie del suolo minerale,

qualsiasi sia meno profondo,

che hanno  $(\text{Ca}+\text{Mg}+\text{K}+\text{Na})$  scambiabili  $\geq \text{Al}$  scambiabile e  $(\text{Ca}+\text{Mg}+\text{K}+\text{Na})$  scambiabili  $< 5 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$  di argilla nella maggior parte del loro spessore combinato (3).

**Ortheutric (oe)** (dal Greco *orthós*, diritto):

- negli *Histosols* che hanno un  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} \geq 5.5$  dappertutto nel *materiale organico* entro 100 cm dalla superficie del suolo,
- in altri suoli, che hanno *materiale minerale*, dappertutto
  - da 20 a 100 cm dalla superficie del suolo minerale, o
  - da 20 cm dalla superficie del suolo minerale fino a uno strato limitante che inizia  $\geq 50$  cm dalla superficie del suolo minerale,qualsiasi sia meno profondo,

che ha (Ca+Mg+K+Na) scambiabili  $\geq$  Al scambiabile.

**Nota:** I cationi scambiabili sono espressi in  $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ . Se questi dati non sono disponibili, possono essere usati i valori di pH secondo l'Allegato 2 (Capitolo 9.13).

**Nota:** Oligoeutric prevale su Hypereutric e Orthoeutric.

**Eutrosilic (es)** (dal Greco *eu*, bene, e *trophae*, alimento, e dal Latino *silex*, selce): che ha entro 100 cm dalla superficie del suolo uno o più strati che assommano uno spessore  $\geq 30$  cm con *proprietà andic* e una somma delle basi scambiabili (in 1 M  $\text{NH}_4\text{OAc}$ , pH 7)  $\geq 15 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$  della terra fine (soltanto negli *Andosols*) (2).

**Evapocrustic (ev)** (dal Latino *e*, da, *vapor*, vapore, e *crusta*, crosta): che ha una crosta salina, spessa  $\leq 2$  cm, sulla superficie del suolo.

**Ferralic (fl)** (dal Latino *ferrum*, ferro, e *alumen*, allume): che ha un *orizzonte ferralic* che inizia a  $\leq 150$  cm dalla superficie del suolo minerale (2).

**Ferric (fr)** (dal Latino *ferrum*, ferro): che ha un *orizzonte ferric* che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale (2).

**Manganiferric (mf)** (dall'elemento chimico *manganese*): che ha un *orizzonte ferric*, che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale, nel quale  $\geq 50\%$  delle forme oximorfiche sono nere (2).

**Ferritic (fe)** (dal Latino *ferrum*, ferro): che ha uno strato, spesso  $\geq 30$  cm e che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale, con  $\geq 10\%$   $\text{Fe}_{\text{dith}}$  e non fa parte di un *orizzonte petroplinthic*, *pisoplinthic* o *plinthic* (2).

**Hyperferritic (jf)** (dal Greco *hyper*, sopra): che ha uno strato, spesso  $\geq 30$  cm e che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale, con  $\text{Fe}_{\text{dith}} \geq 30\%$  e non fa parte di un *orizzonte petroplinthic*, *pisoplinthic* o *plinthic* (2).

**Fibric (fi)** (dal Latino *fibra*, fibra): che ha *materiale organico* che, dopo sfregamento, è composto da > due terzi (in volume, riferito alla terra fine più tutti i residui di piante morte) di tessuti di piante morte riconoscibili

- in uno o più strati con uno spessore complessivo  $\geq 30$  cm entro 100 cm dalla superficie del suolo (2. nessun subqualificativo se nessun *materiale organico* è presente a  $\geq 60$  cm dalla superficie del suolo) o
- nella media ponderata dell'intero *materiale organico* entro 100 cm dalla superficie del suolo (*soltanto negli Histosols*).

**Floatic (ft)** (dall'Inglese *to float*, galleggiare): che ha *materiale organico* galleggiante sull'acqua (*soltanto negli Histosols*).

**Fluvic (fv)** (dal Latino *fluvius*, fiume): che ha *materiale fluvic*, spesso  $\geq 25$  cm e che inizia a  $\leq 75$  cm dalla superficie del suolo minerale (2).

**Akrofluvic (kf)** (dal Greco *akra*, sommità): che ha *materiale fluvic* dalla superficie del suolo minerale fino ad una profondità  $\geq 5$  cm, ma spesso  $< 25$  cm. (In aggiunta al subqualificativo Akrofluvic, un suolo può anche avere il subqualificativo Amphifluvic, Katofluvic o Endofluvic).

**Orthofluvic (of)** (dal Greco *orthós*, diritto): che ha *materiale fluvic*:

- dalla superficie del suolo minerale fino ad una profondità  $\geq 5$  cm, e
- spesso  $\geq 25$  cm e con inizio a  $\leq 25$  cm dalla superficie del suolo minerale.

**Folic (fo)** (dal Latino *folium*, foglia): che ha un *orizzonte folic* che inizia alla superficie del suolo.

**Skeletofolic (ko)** (dal greco *skeletós*, disseccato): che ha un *orizzonte folic* con  $\geq 40\%$  (in volume, media ponderata, riferita all'intero suolo) di frammenti grossolani.

**Fractic (fc)** (dal Latino *fractus*, rotto): che ha uno strato, spesso  $\geq 10$  cm e che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo, composto da un *orizzonte petrocalcic* o *petrogypsic*, spezzati e i cui resti:

- occupano  $\geq 40\%$  (in volume, riferito all'intero suolo), e
- hanno una lunghezza media orizzontale  $< 10$  cm e/o occupano  $< 80\%$  (in volume, riferito all'intero suolo) (2).

**Calcifractic (cf)** (dal Latino *calx*, calce): che ha uno strato, spesso  $\geq 10$  cm e che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale, composto da un *orizzonte petrocalcic* frantumato, i cui resti:

- occupano  $\geq 40\%$  (in volume, riferito all'intero suolo), e
- hanno una lunghezza orizzontale media  $< 10$  cm e/o occupano  $< 80\%$  (in volume, riferito all'intero suolo) (2).

**Gypsofractic (gf)** (dal Greco *gypsos*, gesso): che ha uno strato, spesso  $\geq 10$  cm e che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale, composto da un *orizzonte petrogypsic* frantumato i cui resti:

- occupano  $\geq 40\%$  (in volume, riferito all'intero suolo), e
- hanno una lunghezza orizzontale media  $< 10$  cm e/o occupano  $< 80\%$  (in volume, riferito all'intero suolo) (2).

**Fragic (fg)** (dal Latino *fragilis*, fragile): che ha un *orizzonte fragic* che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale (2).

**Garbic (ga)** (dall'Inglese *garbage*, spazzatura): che ha uno strato, spesso  $\geq 20$  cm e situato entro 100 cm dalla superficie del suolo, con *artefatti*  $\geq 20\%$  (in volume, media ponderata, riferita all'intero suolo), di cui  $\geq 35\%$  (in volume, riferito all'intero) contiene carbonio organico  $\geq 20\%$  (e.g. rifiuti organici) (*soltanto nei Technosols*) (2).

**Hypergarbic (jb)** (dal Greco *hyper*, sopra): che ha uno strato, spesso  $\geq 50$  cm e situato entro 100 cm dalla superficie del suolo, composto da *materiale organotechnic* (*soltanto nei Technosols*) (2).

**Gelic (ge)** (dal Latino *gelare*, gelare):

- che ha uno strato, con una temperatura del suolo  $< 0$  °C per  $\geq 2$  anni consecutivi, che inizia a  $\leq 200$  cm dalla superficie del suolo, e
- che non ha un *orizzonte cryic* che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo, e
- che non ha un *orizzonte cryic* che inizia a  $\leq 200$  cm dalla superficie del suolo con segni di alterazione criogenica in qualche strato entro 100 cm dalla superficie del suolo.

**Gelistagnic (gt)** (dal Latino *gelare*, gelare, e *stagnare*, ristagnare): che ha saturazione idrica temporanea causata da uno strato gelato.

**Geoabruptic (go)**: *vedi Abruptic*.

**Geric (gr)** (dal Greco *geraiós*, vecchio): che ha, entro 100 cm dalla superficie del suolo minerale, uno strato che ha una somma delle basi scambiabili (in 1 M NH<sub>4</sub>OAc, pH 7) più Al scambiabile (in 1 M KCl, non tamponato)  $< 6$  cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> di argilla (2).

**Hypergeric (jq)** (dal Greco *hyper*, sopra): che ha, entro 100 cm dalla superficie del suolo minerale,

uno strato che ha una somma delle basi scambiabili (in 1 M NH<sub>4</sub>OAc, pH 7) più Al scambiabile (in 1 M KCl, non tamponato) < 1.5 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> di argilla (2).

**Gibbsic (gi)** (dal minerale gibbsite, dal nome del mineralogista USA *George Gibbs*): che ha uno strato, spesso ≥ 30 cm e che inizia a ≤ 100 cm dalla superficie del suolo minerale, contenente gibbsite ≥ 25 % nella frazione argillosa (2).

**Gilgaic (gg)** (dall'Aborigeno Australiano *gilgai*, pozza d'acqua): che ha, sulla superficie del suolo, microcollinette e microdepressioni, con un dislivello ≥ 10 cm, i.e. microrilievo *gilgai* (*soltanto nei Vertisols*).

**Glacic (gc)** (dal Latino *glacies*, ghiaccio): che ha uno strato, spesso ≥ 30 cm e che inizia a ≤ 100 cm dalla superficie del suolo, contenente ≥ 75% di ghiaccio (in volume, riferito all'intero suolo) (2).

**Gleyic (gl)** (dal nome popolare Russo *gley*, argilla bluastra bagnata): che ha uno strato, spesso ≥ 25 cm e che inizia a ≤ 75 cm dalla superficie del suolo minerale, il quale ha *proprietà gleyic* dappertutto e *condizioni riducenti* in alcune parti di ogni sottostrato (2).

**Inclinigleyic (iy)** (dal Latino *inclinare*, volgere in basso): che ha uno strato, spesso ≥ 25 cm e che inizia a ≤ 75 cm dal suolo minerale, il quale ha *proprietà gleyic* dappertutto e *condizioni riducenti* in alcune parti di ogni sottostrato; e che ha una inclinazione del pendio ≥ 5% e un flusso idrico subsuperficiale per qualche periodo dell'anno (2).

**Protogleyic (qy)** (dal Greco *prótos*, primo): che ha uno strato, spesso ≥ 10 cm e che inizia a ≤ 75 cm dalla superficie del suolo minerale, il quale ha *proprietà gleyic* dappertutto e *condizioni riducenti* in qualche parte di ogni sottostrato (2).

**Relictigleyic (rl)** (dal Latino *relictus*, lasciato indietro): che ha uno strato, spesso ≥ 25 cm e che inizia a ≤ 75 cm dalla superficie del suolo minerale, il quale soddisfa dappertutto il criterio 2 delle *proprietà gleyic* e non ha *condizioni riducenti* (2).

**Glossic (gs)** (dal Greco *glossa*, lingua): che ha *glosse albeluvic* che iniziano a ≤ 100 cm dalla superficie del suolo minerale.

**Greyzemic (gz)** (dall'Inglese *grey*, e dal Russo *zemlya*, terra): che ha grani di sabbia e/o di limo grossolano non rivestiti sulle superfici degli aggregati del suolo, nella metà inferiore di un *orizzonte mollic*.

**Grumic (gm)** (dal Latino *grumus*, mucchio di suolo): che ha, sulla superficie del suolo minerale, uno strato, spesso ≥ 1 cm, con struttura granulare forte o struttura a blocchi angolare o subangolare con una dimensione degli aggregati ≤ 1 cm, i.e. autopacciamatura o 'self-mulching' (*soltanto nei Vertisols*).

**Gypsic (gy)** (dal Greco *gýpsos*, gesso): che un *orizzonte gypsic* che inizia a ≤ 100 cm dalla superficie del suolo minerale (2).

**Hypergypsic (jg)** (dal greco *hyper*, sopra): che ha un *orizzonte gypsic* con un contenuto di gesso ≥ 50% e che inizia a ≤ 100 cm dalla superficie del suolo minerale (2).

**Protogypsic (qq)** (dal Greco *prótos*, primo): che ha uno strato con *proprietà protogypsic* che inizia a ≤ 100 cm dalla superficie del suolo minerale e non ha un *orizzonte gypsic* o *petrogypsic* che inizia a ≤ 100 cm dalla superficie del suolo minerale (2).

**Gypsic (gp)** (dal greco *gýpsos*, gesso): che ha *materiale gypsic*

- in uno strato, spesso ≥ 30 cm ed entro 100 cm dalla superficie del suolo minerale, o

- nella maggior parte fra la superficie del suolo minerale e uno strato limitante che inizia a < 60 cm dalla superficie del suolo minerale;
- e non ha un *orizzonte gypsic* o *petrogypsic* che inizia a ≤ 100 cm dalla superficie del suolo minerale (2; nessun subqualificativo se uno strato limitante inizia a < 60 cm dalla superficie del suolo minerale).

**Haplic (ha)** (dal Greco *haplous*, semplice): non si applica nessun altro qualificativo principale del rispettivo RSG.

**Hemic (hm)** (dal Greco *hémisys*, mezzo): che ha *materiale organico* che, dopo sfregamento, risulta composto da ≤ due terzi e > un sesto (in volume, riferito alla terra fine più tutti i residui di piante morte) di tessuti di piante morte riconoscibili

- in uno o più strati con uno spessore complessivo ≥ 30 cm, entro 100 cm dalla superficie del suolo (2; nessun subqualificativo se non è presente *materiale organico* a ≥ 60 cm dalla superficie del suolo) o
- nella media ponderata dell'intero *materiale organico* entro 100 cm dalla superficie del suolo. (*soltanto negli Histosols*).

**Histic (hi)** (dal Greco *histós*, tessuto): che ha un *orizzonte histic* che inizia

- alla superficie del suolo, o
- direttamente sotto uno strato, spesso < 40 cm, composto da *materiale mulmic*, o
- direttamente sotto uno strato, spesso < 40 cm, composto da *materiale organico*, saturato da acqua per < 30 giorni consecutivi nella maggior parte degli anni e non drenato.

**Skeletohistic (kh)** (dal Greco *skeletós*, disseccato): che ha un *orizzonte histic* che inizia

- alla superficie del suolo o
- direttamente sotto uno strato, spesso < 40 cm, composto da *materiale mulmic* o
- direttamente sotto uno strato, spesso < 40 cm, composto da *materiale organico*, saturato da acqua per < 30 giorni consecutivi nella maggior parte degli anni e non è drenato; con ≥ 40% (in volume, media ponderata, riferita all'intero suolo) di frammenti grossolani.

**Hortic (ht)** (dal Latino *hortus*, giardino): che ha un *orizzonte hortic* (2: soltanto Panto-).

**Humic (hu)** (dal Latino *humus*, terra): che ha ≥ 1% di *carbonio organico del suolo* come media ponderata fino alla profondità di 50 cm dalla superficie del suolo minerale (se uno strato limitante inizia entro la profondità specificata, l'intervallo di profondità sotto ad esso contribuisce per 0 nel calcolo della media ponderata).

**Hyperhumic (jh)** (dal Greco *hyper*, sopra): che ha ≥ 5% di *carbonio organico del suolo*, come media ponderata fino alla profondità di 50 cm dalla superficie del suolo minerale.

**Profundihumic (dh)** (dal Latino *profundus*, profondo): che ha, fino alla profondità di 100 cm dalla superficie del suolo minerale, ≥ 1.4% di *carbonio organico del suolo*, come media ponderata, e ≥ 1% di *carbonio organico del suolo*, dappertutto.

**Hydragric (hg)** (dal Greco *hydor*, acqua, e dal Latino *ager*, campo): che ha un *orizzonte anthraquic* e un *orizzonte hydragric* direttamente sottostante, con quest'ultimo che inizia a ≤ 100 cm dalla superficie del suolo.

**Hyperhydragric (jy)** (dal Greco *hyper*, sopra): che ha un *orizzonte anthraquic* e un *orizzonte hydragric* direttamente sottostante, che assieme assommano ≥ 100 cm.

**Hydric (hy)** (dal Greco *hydor*, acqua): che ha, entro 100 cm dalla superficie del suolo, uno o più strati, con

uno spessore complessivo  $\geq 35$  cm, che hanno *proprietà andic* e un contenuto idrico  $\geq 70\%$  (massa dell'acqua divisa per massa del suolo secco) a 1500 kPa di tensione, misurata senza aver precedentemente essiccato il campione (*soltanto negli Andosols*) (2).

**Hydrophobic (hf)** (dal Greco *hydor*, acqua, e *phóbos*, timore): idrorepellente, i.e. l'acqua permane su un suolo secco per  $\geq 60$  secondi (*soltanto negli Arenosols*).

**Hyperalic (jl)** (dal greco *hyper*, sopra, e dal Latino *alumen*, allume): che ha un *orizzonte argic*, che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale, che ha un rapporto limo/argilla  $< 0.6$  e una saturazione (effettiva) in Al  $\geq 50\%$ , dappertutto o fino ad una profondità di 50 cm sotto al suo limite superiore, quale che sia più sottile (*soltanto negli Alisols*).

**Hyperartefactic (ja)** (dal Greco *hyper*, sopra, e dal Latino *ars*, arte, e *factus*, fatto): che ha *artefatti*  $\geq 50\%$  (in volume, media ponderata, riferita all'intero suolo), entro 100 cm dalla superficie del suolo o fino ad uno strato limitante, qualsiasi sia meno profondo (*solo nei Technosols*).

**Hypercalcic (jc)**: vedi *Calcic*.

**Hypereutric (je)**: vedi *Eutric*.

**Hypergyptic (jy)**: vedi *Gypsic*.

**Hypernatric (jn)**: vedi *Natric*.

**Hyperorganic (jo)** (dal Greco *hyper*, sopra, e *órganon*, strumento): che ha *materiale organico* spesso  $\geq 200$  cm (*soltanto negli Histosols*).

**Hypersalic (jz)**: vedi *Salic*.

**Hyperspodic (jp)**: vedi *Spodic*.

**Immissic (im)** (dal Latino *immissus*, immesso): che ha, alla superficie del suolo, uno strato, spesso  $\geq 10$  cm, con  $\geq 20\%$  (in volume) di polveri sedimentate, fuliggine o ceneri, che soddisfano i criteri diagnostici degli *artefatti* (2: soltanto Ano- e Panto-).

**Inclinic (ic)** (dal Latino *inclinare*, declinare): che ha

- una inclinazione del pendio  $\geq 5\%$ , e
- uno strato, spesso  $\geq 25$  cm e che inizia a  $\leq 75$  cm dalla superficie del suolo minerale, con *proprietà gleyic* o *stagnic* e un flusso idrico subsuperficiale per qualche tempo durante l'anno.

**Infraandic (ia)** (dal Latino *infra*, sotto, e il Giapponese *an*, scuro, e *do*, suolo): che ha uno strato, spesso  $\geq 15$  cm, che giace sotto ad un suolo classificato preferenzialmente, secondo le 'Norme per denominare i suoli' (Capitolo 2.4) e che soddisfa i criteri diagnostici 2 e 3 delle *proprietà andic* ma non il criterio diagnostico 1.

**Infraspodic (is)** (dal Latino *infra*, sotto, e dal Greco *spodós*, cenere di legna): che ha uno strato che giace sotto ad un suolo classificato preferenzialmente secondo le 'norme per denominare i suoli' (Capitolo 2.4) e che soddisfa i criteri diagnostici da 3 a 7 dell'*orizzonte spodic* ma non il criterio diagnostico 1 o 2 o



entrambi.

**Irragric (ir)** (dal Latino *irrigare*, irrigare, e *ager*, campo): che ha un *orizzonte irrigric* (2: solo Panto-).

**Isolatic (il)** (dall'Italiano *isola*): che ha, sopra *materiale duro technic*, sopra una geomembrana o sopra uno strato continuo di *artefatti* che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo, materiale di suolo contenente terra fine senza nessun contatto con altro materiale di suolo contenente terra fine (e.g. suoli su tetti o in vasi).

**Isopteric (ip)** (riferito agli *Isotteri*, ordine zoologico delle termiti): che ha uno strato, spesso  $\geq 30$  cm e che inizia alla superficie del suolo minerale, che è rimodellato dalle termiti, ha una densità apparente  $\leq 1.3 \text{ kg dm}^{-3}$  e  $< 5\%$  di particelle  $\geq 630 \mu\text{m}$  (2: soltanto Ano- e Panto-).

**Kalaic (ka)** (dal Tamil *kalai*, arte): che ha uno strato, spesso  $\geq 10$  cm e che inizia a  $\leq 90$  cm dalla superficie del suolo, con  $\geq 50\%$  (in volume, media ponderata, riferita all'intero suolo) di *artefatti* (2: soltanto Epi-, Endo- e Amphi-).

**Protokalaic (qk)** (dal Greco *prótos*, primo): che ha uno strato, spesso  $\geq 10$  cm e che inizia a  $\leq 90$  cm dalla superficie del suolo, con  $\geq 25\%$  (in volume, media ponderata, riferita all'intero suolo) di *artefatti* (2: soltanto Epi-, Endo- e Amphi-).

**Lamellic (ll)** (dal Latino *lamella*, laminetta): che ha due o più lamelle, spesse  $\geq 0.5$  e  $< 7.5$  cm, che hanno una o più delle seguenti caratteristiche:

- contenuti di argilla più alti degli strati direttamente soprastanti e sottostanti, come esposto nei criteri diagnostici 2.a dell'*orizzonte argic*, o
- soddisfano i criteri diagnostici 2.b dell'*orizzonte argic*,

con o senza altri accumuli, e hanno uno spessore combinato  $\geq 5$  cm entro 50 cm; con la lamella superiore che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale (2).

**Totilamellic (ta)** (dal Latino *totus*, tutto): che ha un *orizzonte argic* che è composto interamente di lamelle che iniziano a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale.

**Lapiadic (ld)** (dal Latino *lapis*, pietra): che ha, alla superficie del suolo, *roccia continua*, con segni di dissoluzione (scanalature, strie), profonda  $\geq 20$  cm e ricoprente  $\geq 10$  e  $< 50\%$  della superficie della *roccia continua* (soltanto nei *Leptosols*).

**Laxic (la)** (dal Latino *laxus*, allentato): che ha, fra 25 e 75 cm dalla superficie del suolo minerale, uno strato di suolo minerale, spesso  $\geq 20$  cm, che ha una densità apparente  $\leq 0.9 \text{ kg dm}^{-3}$ .

**Nota:** Per la densità apparente, il volume è determinato dopo che un campione di suolo non seccato è stato desorbito a 33 kPa (nessun disseccamento precedente), e quindi il peso è determinato a 105 °C (vedi l'Allegato 2, Capitolo 9.5).

**Leptic (le)** (dal Greco *leptós*, sottile): che ha *roccia continua* che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo (1: soltanto Epi- e Endo-).

**Lignic (lg)** (dal Latino *lignum*, legno): che ha inclusioni di frammenti di legno intatto che costituiscono  $\geq 25\%$  del volume del suolo (rapportato alla terra fine più tutti i residui di piante morte), entro 50 cm dalla superficie del suolo.

**Limnic (lm)** (dal Greco *limnae*, stagno): che ha uno o più strati con *materiale limnic* con uno spessore

complessivo  $\geq 10$  cm, entro 100 cm dalla superficie del suolo (2)

**Minerolimnic (ml)** (dal Celtico *mine*, minerale): che ha uno o più strati, con *materiale limnic* composto da *materiale minerale* con uno spessore complessivo  $> 10$  cm, entro 100 cm dalla superficie del suolo (2).

**Organolimnic (oo)** (dal Greco *órganon*, strumento): che ha uno o più strati con *materiale limnico* composto da *materiale organico* con uno spessore complessivo  $> 10$  cm, entro 100 cm dalla superficie del suolo (2).

**Limonic (ln)** (dal Greco *leimón*, prateria): che ha un *orizzonte limonic*, che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo (2).

**Linic (lc)** (dal Latino *linea*, linea): che ha una geomembrana continua, costruita, da molto lentamente permeabile a impermeabile, di qualsiasi spessore, con inizio a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo (1).

**Lithic (li)** (dal Greco *lithos*, pietra): che ha *roccia continua* che inizia a  $\leq 10$  cm dalla superficie del suolo (*soltanto nei Leptosols*).

**Nudilithic (nt)** (dal Latino *nudus*, nudo): che ha *roccia continua* alla superficie del suolo (*soltanto nei Leptosols*).

**Litholinic (lh)** (dal Greco *lithos*, pietra, e dal Latino, *linea*, linea): che ha uno strato, spesso  $\geq 2$  e  $\leq 20$  cm, che inizia a  $\leq 150$  cm dalla superficie del suolo minerale, che ha  $\geq 40\%$  (in volume, riferito all'intero suolo) di frammenti grossolani e negli strati soprastanti e sottostanti  $< 10\%$  (in volume, riferito all'intero suolo) di frammenti grossolani (*stone line*, allineamento di pietre) (1, con riferimento al limite superiore dello strato).

**Lixic (lx)** (from Latin *lixivia*, sostanze dilavate): che ha un *orizzonte argic*, che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale, con una CSC (in 1 M NH<sub>4</sub>OAc, pH 7)  $< 24$  cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> di argilla in qualche suborizzonte, entro 150 cm dalla superficie del suolo minerale; e che ha Al scambiabile  $\leq (Ca+Mg+K+Na)$  scambiabili, in metà o più dell'intervallo di profondità fra 50 e 100 cm dalla superficie del suolo minerale o nella metà inferiore del suolo minerale sopra uno strato limitante che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale, quale che sia meno profondo (2).

**Nota:** I cationi scambiabili sono espressi in cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>. Se questi dati non sono disponibili, si possono usare i valori del pH, secondo l'Allegato 2 (Capitolo 9.13).

**Loamic (lo)** (dall'Inglese *loam*, suolo a tessitura franca): che è composto da *materiale minerale* e che ha, da solo o in combinazione, una classe tessiturale franca, franco sabbiosa, franco argillosa, franco argilloso sabbiosa o franco argilloso limosa

- in uno o più strati, con uno spessore complessivo  $\geq 30$  cm, presenti entro 100 cm dalla superficie del suolo minerale, o
  - nella maggior parte fra la superficie del suolo minerale e uno strato limitante che inizia a  $> 10$  e  $< 60$  cm dalla superficie del suolo minerale
- (2; nessun subqualificativo se uno strato limitante inizia  $< 60$  cm dalla superficie del suolo minerale).

**Luvic (lv)** (dal Latino *eludere*, lavare): che ha un *orizzonte argic*, che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale, con una CSC (in 1 M NH<sub>4</sub>OAc, pH 7)  $\geq 24$  cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> di argilla, dappertutto entro 150 cm dalla superficie del suolo minerale; e che ha Al scambiabile  $\leq (Ca+Mg+K+Na)$  scambiabili, in metà o più dell'intervallo di profondità fra 50 e 100 cm dalla superficie del suolo minerale o nella metà inferiore del suolo minerale sopra uno strato limitante che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale, quale

che sia meno profondo (2).

**Nota:** I cationi scambiabili sono espressi in  $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ . Se questi dati non sono disponibili, si possono usare i valori di pH, secondo l'Allegato 2 (Capitolo 9.13).

**Magnesian (mg)** (dall'elemento chimico *magnesio*): che ha un rapporto fra Ca e Mg scambiabili  $< 1$

- in uno strato spesso  $\geq 30$  cm ed entro 100 cm dalla superficie del suolo minerale, o
- nella maggior parte fra la superficie del suolo minerale e uno strato limitante che inizia a  $< 60$  cm dalla superficie del suolo minerale

(2; nessun subqualificativo se uno strato limitante inizia a  $< 60$  cm dalla superficie del suolo minerale).

**Hypermagnesian (jm)** (dal Greco *hyper*, sopra): che ha un rapporto fra Ca e Mg scambiabili  $< 0.1$

- in uno strato, spesso  $\geq 30$  cm ed entro 100 cm dalla superficie del suolo minerale, o
- nella maggior parte fra la superficie del suolo minerale e uno strato limitante che inizia a  $< 60$  cm dalla superficie del suolo minerale

(2; nessun subqualificativo se uno strato limitante inizia a  $< 60$  cm dalla superficie del suolo minerale).

**Mahic (ma)**: (dal Maori *mahi*, lavoro):

- che ha uno strato, spesso  $\geq 10$  cm e che inizia a  $\leq 50$  cm dalla superficie del suolo, con *artefatti*  $\geq 80\%$  (in volume, media ponderata, riferita all'intero suolo); e
- che ha *artefatti*  $< 20\%$  (in volume, media ponderata, riferita all'intero suolo) nei 100 cm superiori dalla superficie del suolo o fino ad uno strato limitante, qualsiasi sia meno profondo.

**Mawic (mw)**: (dal Kiswahili *mawe*, pietre): che ha uno strato di frammenti grossolani che, insieme al *materiale organico* soprastante, se è presente, inizia alla superficie del suolo e ha uno spessore

- $\geq 10$  cm se soprastante a *roccia continua* o *materiale duro technic*; o
- $\geq 40$  cm;

e la maggior parte degli interstizi fra i frammenti grossolani è riempita da *materiale organico* e i rimanenti interstizi, se presenti, sono vuoti (*soltanto negli Histosols*) (1: soltanto Epi- e Endo-; relativamente al limite superiore dello strato di frammenti grossolani).

**Mazic (mz)** (dallo Spagnolo *maza*, mazza): che ha una struttura massiva e una classe di rottura-resistenza almeno dura nei 20 cm superiori del suolo minerale (*soltanto nei Vertisols*).

**Mineralic (mi)** (dal Celtico *mine*, minerale): che ha, entro 100 cm dalla superficie del suolo, uno o più strati di *materiale minerale*, non composto da *materiale mulmic*, con uno spessore complessivo  $\geq 20$  cm, sopra o tra gli strati di *materiale organico* (*soltanto negli Histosols*) (2: soltanto Epi-, Endo-, Amphi- e Poly-).

**Akromineralic (km)** (dal Greco *akra*, sommità): che ha *materiale minerale*, spesso  $\geq 10$  cm, non composto da *materiale mulmic* e che inizia alla superficie del suolo, ma gli strati di *materiale minerale*, non composti da *materiale mulmic*, sopra o tra gli strati di *materiale organico* hanno uno spessore combinato  $< 20$  cm (*soltanto negli Histosols*).

**Orthomineralic (oi)** (dal Greco *orthós*, diritto): che ha:

- *materiale minerale*, spesso  $\geq 10$  cm, non composto da *materiale mulmic* e che inizia alla superficie del suolo, e
- entro 100 cm dalla superficie del suolo, uno o più strati di *materiale minerale*, non composto da *materiale mulmic*, con uno spessore combinato  $\geq 20$  cm, sopra o tra strati di *materiale organico* (*soltanto negli Histosols*) (2: soltanto Epi-, Endo-, Amphi- e Poly-).

**Mochipic (mc)** (dal Nahuatl *mochipa*, sempre): che ha uno strato con *proprietà stagnic*, spesso  $\geq 25$  cm ed entro 100 cm dalla superficie del suolo minerale, che è saturo d'acqua per  $\geq 300$  giorni cumulativi nella maggior parte degli anni.

**Mollic (mo)** (dal Latino *mollis*, soffice): che ha un *orizzonte mollic* (2: soltanto Ano- e Panto-).

**Anthromollic (am)** (dal Greco *ánthropos*, essere umano): che ha un *orizzonte mollic* e *proprietà anthric* (2: soltanto Ano- e Panto-).

**Somerimollic (sm)** (dallo Spagnolo *somero*, superficiale): che ha un *orizzonte mollic*, spesso  $< 20$  cm.

**Tonguimollic (tm)** (dall'Inglese *tongue*, lingua): che ha un *orizzonte mollic* che ha lingue (penetrazioni) entro uno strato sottostante (2: soltanto Ano- e Panto-; con riferimento all'*orizzonte mollic*, non alle lingue).

**Mulmic (mm)** (dal Germanico *mulm*, detrito polveroso): che ha uno strato, spesso  $\geq 10$  cm, composto da *materiale mulmic* e con inizio alla superficie del suolo minerale.

**Murshic (mh)** (dal Polacco *mursz*, degrado): che ha un *orizzonte histic* drenato, spesso  $\geq 20$  cm, e che inizia

- alla superficie del suolo, *o*
- direttamente sotto uno strato, spesso  $< 40$  cm, composto da *materiale mulmic*, *o*
- direttamente sotto uno strato, spesso  $< 40$  cm, composto da *materiale organico* che è saturo d'acqua per  $< 30$  giorni consecutivi nella maggior parte degli anni e non è drenato, e che ha una densità apparente  $\geq 0.2 \text{ kg dm}^{-3}$  e una *o* entrambe le seguenti caratteristiche:
- struttura granulare da moderata a forte *o* struttura a blocchi angolare *o* subangolare da moderata a forte, *o*
- crepacciature

(*soltanto negli Histosols*) (2).

**Nota:** Per la densità apparente, il volume è determinato dopo che un campione di suolo non seccato è stato desorbito a 33 kPa (nessun disseccamento precedente), e successivamente il peso è determinato a 105 °C (vedi l'Allegato 2, Capitolo 9.5).

**Muusic (mu)**: (dal Sakha *muus*, ghiaccio): che ha *materiale organico*, che inizia alla superficie del suolo, che giace direttamente sopra al ghiaccio (*soltanto negli Histosols*) (1: Soltanto Epi- e Endo-; riferiti al limite superiore del ghiaccio).

**Naramic (nr)** (dall'Hindi, *naram*, soffice):

- nei *Gypsisols*: che ha un *orizzonte gypsic* sopra ad un *orizzonte petrogypsic* che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale (2).
- nei *Calcisols*: che ha un *orizzonte calcic* sopra ad un *orizzonte petrocalcic* che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale (2).

**Natric (na)** (dall'Arabo *natroon*, sale): che ha un *orizzonte natric* che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale (2).

**Hypernatric (jn)** (dal Greco *hyper*, sopra): che ha un *orizzonte natric* con una percentuale di Na scambiabile (ESP)  $\geq 15$  dappertutto nell'intero *orizzonte natric* *o* entro i suoi 40 cm superiori, quale che sia più sottile

**Nudinatric (nn)** (dal Latino *nudus*, nudo): che ha un *orizzonte natric* che inizia alla superficie del suolo minerale.

**Nechic (ne)** (dall'Amarico *nech*, bianco): che ha un  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} < 5$  e grani minerali di sabbia e/o di limo grossolano non rivestiti, in una matrice più scura, in qualche parte entro 5 cm dalla superficie del suolo

minerale e nessun *orizzonte spodic* che inizia a  $\leq 200$  cm dalla superficie del suolo minerale.

**Neobrunic (nb):** vedi *Brunic*.

**Neocambic (nc):** vedi *Cambic*.

**Nitic (ni)** (dal Latino *nitidus*, brillante): che ha un *orizzonte nitic* che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale (2).

**Novic (nv)** (dal Latino *novus*, nuovo): che ha uno strato, spesso  $\geq 5$  e  $< 50$  cm, sormontante un suolo sepolto che si classifica prioritariamente, secondo le 'Norme per denominare i suoli' (Capitolo 2.4).

**Areninovic (aj)** (dal Latino *arena*, sabbia): che ha uno strato, spesso  $\geq 5$  e  $< 50$  cm, che ha, da solo o in combinazione, una classe tessiturale sabbiosa o sabbioso franca nella sua maggior parte, sormontante un suolo sepolto che è classificato con preferenza, secondo le 'Norme per denominare i suoli' (Capitolo 2.4).

**Clayinovic (cj)** (dall'Inglese *clay*, argilla): che ha uno strato, spesso  $\geq 5$  e  $< 50$  cm, che ha, da solo o in combinazione, una classe tessiturale argillosa, argilloso sabbiosa o limoso argillosa nella sua maggior parte, sormontante un suolo sepolto che è classificato con preferenza, secondo le 'Norme per denominare i suoli' (Capitolo 2.4).

**Loaminovic (lj)** (dall'Inglese *loam*, suolo a tessitura franca): che ha uno strato, spesso  $\geq 5$  e  $< 50$  cm, che ha, da solo o in combinazione, una classe tessiturale franca, franco sabbiosa, franco argillosa, franco argilloso sabbiosa o franco argilloso limosa nella sua maggior parte, sormontante un suolo sepolto che è classificato con preferenza, secondo le 'Norme per denominare i suoli' (Capitolo 2.4).

**Siltinovic (sj)** (dall'Inglese *silt*, limo): che ha uno strato, spesso  $\geq 5$  e  $< 50$  cm, che ha, da solo o in combinazione, una classe tessiturale limosa o franco limosa nella sua maggior parte, sormontante un suolo sepolto che è classificato con preferenza, secondo le 'Norme per denominare i suoli' (Capitolo 2.4).

Sono possibili combinazioni dei qualificativi per indicare il tipo di materiale deposto (vedi Capitolo 2.4).

**Nudiargic (ng)** (dal Latino *nudus*, nudo, e *argilla*, argilla): che ha un *orizzonte argic* che inizia alla superficie del suolo minerale.

**Nudilithic (nt):** vedi *Lithic*.

**Nudinatric (nn):** vedi *Natric*.

**Ochric (oh)** (dal Greco *ochrós*, pallido): che ha *carbonio organico del suolo*  $\geq 0.2\%$  (media ponderata) nei 10 cm superiori del suolo minerale; e che non ha un *orizzonte mollic* o *umbric* e non soddisfa l'insieme di criteri diagnostici del qualificativo Humic.

**Ombic (om)** (dal greco *ómbros*, pioggia): che ha un *orizzonte histic*, di cui  $\geq 20$  cm superiori o almeno la sua metà superiore, quale che sia meno profondo, sono saturati prevalentemente da acqua di pioggia (*soltanto negli Histosols*).

**Ornithic (oc)** (dal Greco *órnis*, uccello): che ha uno strato, spesso  $\geq 15$  cm, con *materiale ornithogenic* che inizia a  $\leq 50$  cm dalla superficie del suolo (2).

**Orthofluvic (of):** vedi *Fluvic*.

**Ortsteinic (os)** (dal Sassone Antico *arut*, duro): che ha un *orizzonte spodic* che ha un suborizzonte cementato ('ortstein'), con una classe di cementazione almeno moderatamente cementata, in  $\geq 50\%$  della sua estensione orizzontale e che non soddisfa il complesso di criteri diagnostici del qualificativo Placic (*soltanto nei Podzols*).

**Oxyaquic (oa)** (dal Greco *oxýs*, acido, e dal Latino *aqua*, acqua): che ha uno strato, spesso  $\geq 25$  cm e che inizia a  $\leq 75$  cm dalla superficie del suolo minerale, saturo d'acqua durante un periodo di  $\geq 20$  giorni consecutivi; e che non ha *proprietà gleyic* e non ha *proprietà stagnic* in qualsiasi strato entro 100 cm dalla superficie del suolo minerale (2).

**Oxygleyic (oy)** (dal Greco *oxýs*, acido, e dal nome popolare Russo *gley*, argilla bluastrea bagnata): che non ha, entro 100 cm dalla superficie del suolo minerale, uno strato che soddisfa il criterio diagnostico 1 delle *proprietà gleyic* (*soltanto nei Gleysols*).

**Pachic (ph)** (dal Greco *pachýs*, spesso): che ha un *orizzonte chernic*, *mollic* o *umbric* spesso  $\geq 50$  cm (*soltanto nei Chernozems, Kastanozems, Phaeozems e Umbrisols*).

**Panpaic (pb)** (dal Quechua *p'anpay*, seppellire): che ha un *orizzonte panpaic* che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale (1, con riferimento al limite superiore dell'*orizzonte panpaic*).

**Pellic (pe)** (dal Greco *pellós*, scuro): che ha nei 30 cm superiori del suolo minerale un colore Munsell con  $\text{value} \leq 3$  e  $\text{chroma} \leq 2$ , entrambi ad umido (*soltanto nei Vertisols*).

**Pelocrustic (p)** (dal Greco *pelós*, argilla, e dal Latino *crusta*, crosta): che ha una crosta fisica superficiale e permanente con argilla  $\geq 30\%$  (*soltanto nei Vertisols*).

**Petric (pt)** (dal Greco *pétros*, roccia): che ha l'*orizzonte diagnostico* del rispettivo RSG cementato, con inizio a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale (1: Soltanto Epi- ~~and~~ e Endo-).

**Nudipetric (np)** (dal Latino *nudus*, nudo): che ha l'*orizzonte diagnostico* del rispettivo RSG cementato, con inizio alla superficie del suolo minerale.

**Petrocalcic (pc)** (dal Greco *pétros*, roccia, e dal Latino *calx*, calce): che ha un *orizzonte petrocalcic* che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale (2).

**Petroduric (pd)** (dal Greco *pétros*, roccia, e dal Latino *durus*, duro): che ha un *orizzonte petroduric* che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale (2).

**Petrogypsic (pg)** (dal Greco *pétros*, roccia, e *gypsos*, gesso): che ha un *orizzonte petrogypsic* che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale (2).

**Petroplinthic (pp)** (dal Greco *pétros*, roccia, e *plinthos*, mattone): che ha un *orizzonte petroplinthic* che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale (2).

**Petrosalic (ps)** (dal Greco *pétros*, roccia, e dal Latino *sal*, sale): che ha uno strato, spesso  $\geq 10$  cm ed entro 100 cm dalla superficie del suolo minerale, che è cementato da sali più solubili del gesso (2).

**Pisoplinthic (px)** (dal Latino *pisum*, pisello, e dal Greco *plinthos*, mattone): che ha un *orizzonte pisoplinthic*

che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale (2).

**Placic (pi)** (dal Greco *plax*, pietra piatta): che ha uno strato, spesso  $\geq 0.1$  e  $< 2.5$  cm ed entro 100 cm dalla superficie del suolo minerale, che è cementato, con una classe di cementazione almeno debolmente cementata, da ossidi di Fe, con o senza altri agenti cementanti, ed è continuo così che le fratture verticali, se presenti, hanno una distanza orizzontale media  $\geq 10$  cm e occupano  $< 20\%$  (in volume, riferito all'intero suolo) (2: Soltanto Epi-, Endo- e Amphi-).

**Plaggic (pa)** (dal Basso Germanico *plaggen*, zolla): che ha un *orizzonte plaggic* (2: Soltanto Panto-).

**Plinthic (pl)** (dal Greco *plinthos*, mattone): che ha un *orizzonte plinthic* che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale (2).

**Posic (po)** (dal Latino *positivus*, positivo): che ha uno strato, spesso  $\geq 30$  cm e che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale, che ha carica zero o positiva ( $\text{pH}_{\text{KCl}} - \text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} \geq 0$ , entrambi in soluzione 1:1) (2).

**Pretic (pk)** (dal Portoghese *preto*, nero): che ha un *orizzonte pretic* (2: Soltanto Panto-).

**Profondic (pn)** (dal Francese *profond*, profondo): che ha un *orizzonte argic*, in cui il contenuto di argilla non diminuisce di  $\geq 20\%$  (relativo) dal suo massimo entro 150 cm dalla superficie del suolo minerale, dappertutto.

**Protic (pr)** (dal Greco *prótos*, primo): che non mostra sviluppo di orizzonti del suolo, con l'eccezione dell'*orizzonte cryic*, che può essere presente.

**Protoandic (qa)**: vedi *Andic*.

**Protoargic (qg)** (dal Greco *prótos*, primo, e dal Latino *argilla*, argilla): che ha un incremento assoluto di argilla  $\geq 4\%$  da uno strato allo strato direttamente sottostante, entro 100 cm dalla superficie del suolo minerale (*soltanto negli Arenosols*) (2).

**Protocalcic (qc)**: vedi *Calcic*.

**Protospodic (qp)**: vedi *Spodic*.

**Protovertic (qv)**: vedi *Vertic*.

**Puffic (pu)** (dall'Inglese *to puff*, soffiare): che ha una crosta superficiale chimica formata da sali facilmente solubili.

**Pyric (py)** (dal Greco *pyr*, fuoco): che ha, entro 100 cm dalla superficie del suolo, uno o più strati, con uno spessore complessivo  $\geq 10$  cm, con  $\geq 5\%$  (della superficie esposta, riferito alla terra fine più black carbon di qualsiasi dimensione) di black carbon visibile e che non costituisce parte di un *orizzonte pretic* (2).

**Raptic (rp)** (dal Latino *ruptus*, spezzato, deformato in *raptus*): che ha una *discontinuità lithic*, a qualche profondità a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale, che non è costituita né da *materiale aeolic*, *fluvic*, *solimovic* o *tephric* (1).

**Reductaquic (ra)** (dal Latino *reductus*, ricondotto, e *aqua*, acqua): che ha, sopra ad un *orizzonte cryic*, uno strato spesso  $\geq 25$  cm e che inizia a  $\leq 75$  cm dalla superficie del suolo, saturo d'acqua durante il periodo dello scongelamento e che ha, in qualche periodo dell'anno, *condizioni riducenti* (*soltanto nei Cryosols*) (2).

**Reductic (rd)** (dal Latino *reductus*, ricondotto): che ha *condizioni riducenti* in  $\geq 25\%$  (in volume) entro 100 cm dalla superficie del suolo, causate da emissioni gassose, e.g. metano o anidride carbonica, o causate da intrusioni liquide diverse dall'acqua, e.g. benzina.

**Reductigleyic (ry)** (dal Latino *reductus*, ricondotto, e dal nome popolare Russo *gley*, argilla bluastria bagnata): che non ha, a  $\geq 40$  cm dalla superficie del suolo minerale, uno strato che soddisfa il criterio diagnostico 2 delle *proprietà gleyic* (*soltanto nei Gleysols*).

**Relocatic (re)** (dal Latino *re-*, ancora, e *locatus*, collocato): che è rimodellato in situ o entro le immediate vicinanze da attività umana fino ad una profondità  $\geq 100$  cm (e.g. da lavorazioni agrarie profonde, fosse riempite con terra o livellamento del terreno), senza formazione di orizzonti diagnostici dopo il rimodellamento, in tutto il suo spessore, con eccezione di un *orizzonte mollic* o *umbric* (nei *Technosols*, Relocatic è ridondante, eccetto che in combinazione con il qualificativo Ekranic, Thyric o Linic); un orizzonte diagnostico distrutto (esclusi gli orizzonti che nei loro criteri diagnostici sono definiti orizzonti di superficie) può essere aggiunto con un trattino, e.g. Spodi-Relocatic, Spodi-Epirelocatic; comunque, non vi sono codici forniti per queste aggiunte (4: Soltanto Epi-).

**Rendzic (rz)** (dal Polacco *rzendzic*, cigolio per contatto col suolo della lama di un aratro): che ha un *orizzonte mollic* che contiene o sovrasta direttamente *materiale calcaric* contenente  $\geq 40\%$  di carbonato di calcio equivalente o che giace direttamente su roccia calcarea con  $\geq 40\%$  di carbonato di calcio equivalente (2: Soltanto Ano- e Panto).

**Somerirendzic (sr)** (dallo Spagnolo *somero*, superficiale): che ha un *orizzonte mollic*, spesso  $< 20$  cm, che giace direttamente su roccia calcarea con  $\geq 40\%$  di carbonato di calcio equivalente.

**Retic (rt)** (dal Latino *rete*, rete): che ha *proprietà retic* che iniziano a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale.

**Rheic (rh)** (dal Greco *rhein*, scorrere): che ha un *orizzonte histic*, in cui acqua sotterranea o acqua corrente sale a  $< 20$  cm dalla superficie del suolo o raggiunge la metà superiore dell'*orizzonte histic*, quale che sia meno profondo (*soltanto negli Histosols*).

**Rhodic (ro)**: (dal Greco *rhodon*, rosa): che ha, fra 25 e 150 cm dalla superficie del suolo minerale, uno strato, spesso  $\geq 30$  cm, che mostra evidenza di formazione del suolo come definito nel criterio 3 dell'*orizzonte cambic* e che ha, in  $\geq 90\%$  della sua superficie esposta, un colore Munsell con hue più rossa di 5YR, ad umido, value  $< 4$ , ad umido, e value, a secco, non più alto di una unità del value, ad umido.

**Rockic (rk)**: (dall'Inglese *rock*, roccia): che ha *materiale organico*, che inizia alla superficie del suolo e che sovrasta direttamente *roccia continua* o *materiale duro technic* (*soltanto negli Histosols*) (1: Soltanto Epi- e Endo-; con riferimento al limite superiore della *roccia continua* o del *materiale duro technic*).

**Rubic (ru)**: (dal Latino *ruber*, rosso): che ha, fra 25 e 100 cm dalla superficie del suolo minerale, uno strato, spesso  $\geq 30$  cm, che non consiste in *materiale claric* e che ha, in  $\geq 90\%$  della sua superficie esposta, un



colore Munsell con hue più rossa di 10YR e/o chroma  $\geq 5$ , entrambi ad umido (*soltanto negli Arenosols*).  
(2: eccetto Epi-).

**Rustic (rs)** (dall'Inglese *rust*, ruggine): che ha un *orizzonte spodic* con colore Munsell con chroma  $\geq 6$ , ad umido, dappertutto ('Iron Podzols'; *soltanto nei Podzols*).

**Salic (sz)** (dal Latino *sal*, sale): che ha un *orizzonte salic* che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo (2).

**Hypersalic (jz)** (dal Greco *hyper*, sopra): che ha un *orizzonte salic* con un suborizzonte, spesso  $\geq 15$  cm e che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo, che ha una  $EC_e \geq 30$  dS  $m^{-1}$  a 25 °C (2).

**Protosalic (qz)** (dal Greco *prótos*, primo): che ha, entro 100 cm dalla superficie del suolo, uno strato che ha una  $EC_e \geq 4$  dS  $m^{-1}$  a 25 °C; e che non ha un *orizzonte salic* che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo (2).

**Sapric (sa)** (dal Greco *saprós*, marcio): che ha *materiale organico* che, dopo sfregamento, è composto da  $\leq$  un sesto (in volume, riferito alla terra fine più tutti i residui di piante morte) di tessuti di piante morte riconoscibili in

- uno o più strati con uno spessore complessivo  $\geq 30$  cm entro 100 cm dalla superficie del suolo (2; nessun subqualificativo se non è presente *materiale organico* a  $\geq 60$  cm dalla superficie del suolo), o
- la media ponderata dell'intero *materiale organico* entro 100 cm dalla superficie del suolo (*soltanto negli Histosols*)

**Saprolithic (sh)** (dal Greco *saprós*, marcio, e *lithos*, pietra): che ha uno strato, spesso  $\geq 30$  cm e che inizia a  $\leq 150$  cm dalla superficie del suolo minerale, che ha struttura di roccia in  $\geq 75\%$  (in volume, riferito all'intero suolo) e una CSC (in 1 M  $NH_4OAc$ , pH 7)  $< 24$   $cmol_c$   $kg^{-1}$  di argilla (2).

**Sideralic (se)** (dal Greco *síderos*, ferro, e dal Latino *alumen*, allume): che ha, entro 150 cm dalla superficie del suolo minerale, uno strato che ha *proprietà sideralic*; e che non ha un *orizzonte ferralic* che inizia a  $\leq 150$  cm dalla superficie del suolo minerale (2).

**Hypersideralic (jr)** (dal Greco *hyper*, sopra): che ha, entro 150 cm dalla superficie del suolo minerale, uno strato che ha argilla  $\geq 8\%$ , ha una CSC (in 1 M  $NH_4OAc$ , pH 7)  $< 16$   $cmol_c$   $kg^{-1}$  di argilla e mostra evidenza di formazione del suolo, come definito nel criterio 3 dell'*orizzonte cambic*; e non ha un *orizzonte ferralic* che inizia a  $\leq 150$  cm dalla superficie del suolo minerale (2).

**Silandic (sn)** (dal Latino *silex*, selce, e dal Giapponese *an*, scuro, e *do*, suolo): che ha, entro 100 cm dalla superficie del suolo, uno o più strati con spessore complessivo  $\geq 15$  cm e con *proprietà andic* e un contenuto in  $Si_{ox} \geq 0.6\%$  (*soltanto negli Andosols*) (2).

**Siltic (sl)** (dall'inglese *silt*, limo): che è composto da *materiale minerale* e che ha, da solo o in combinazione, una classe tessiturale limosa o franco limosa

- in uno o più strati con uno spessore complessivo  $\geq 30$  cm, presenti entro 100 cm dalla superficie del suolo minerale, o
  - nella maggior parte fra la superficie del suolo minerale e uno strato limitante che inizia  $> 10$  e  $< 60$  cm dalla superficie del suolo minerale
- (2; nessun subqualificativo se uno strato limitante inizia a  $< 60$  cm dalla superficie del suolo minerale).

**Skeletal (sk)** (dal Greco *skeletós*, disseccato): che ha  $\geq 40\%$  (in volume, riferito all'intero suolo) di frammenti grossolani, mediato su una profondità di 100 cm dalla superficie del suolo minerale o fino ad uno strato limitante, quale che sia meno profondo (5).

**Akroskeletal (kk)** (dal Greco *akra*, sommità): che ha  $\geq 40\%$  della superficie del suolo coperta da frammenti che hanno una lunghezza media della loro dimensione maggiore  $> 6$  cm (pietre, massi e/o grossi massi).

**Ejectiskeletal (jk)** (dal Latino *ejicere*, espellere): che ha  $\geq 40\%$  (in volume, riferito all'intero suolo) di frammenti grossolani di origine piroclastica (lapilli, bombe e/o blocchi), mediato fino ad una profondità di 100 cm dalla superficie del suolo minerale o fino ad uno strato limitante, quale che sia meno profondo (5).

**Fractiskeletal (fk)** (dal Latino *fractus*, rotto): che ha  $\geq 40\%$  (in volume, riferito all'intero suolo) di frammenti grossolani più resti di uno strato cementato fratturato,  $> 2$  mm, come media su una profondità di 100 cm dalla superficie del suolo minerale o fino ad uno strato limitante, quale che sia meno profondo; e non soddisfa l'insieme dei criteri dei qualificativi Duric, Fractic, Pisoplinthic e-o Skeletic (5).

**Orthoskeletal (ok)** (dal Greco *orthós*, diritto): che ha:

- $\geq 40\%$ , della superficie del suolo coperto da frammenti che hanno una lunghezza media della loro dimensione maggiore  $> 6$  cm (pietre, massi e/o grossi massi), e
- $\geq 40\%$  (in volume, riferito all'intero suolo) di frammenti grossolani, su una media fino a 100 cm dalla superficie del suolo minerale o fino ad uno strato limitante, quale che sia meno profondo (5).

**Sodic (so)** (dall'Arabo *suda*, mal di testa – con riferimento alle proprietà del carbonato di sodio allevianti l'emigrania): che ha uno strato, spesso  $\geq 20$  cm e che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale, che ha  $\geq 15\%$  Na più Mg e  $\geq 6\%$  Na nel complesso di scambio; e che non ha un *orizzonte natric* che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo (2).

**Argisodic (as)** (dal Latino *argilla*, argilla): che ha un *orizzonte argic*, che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale, che ha  $\geq 15\%$  Na più Mg e  $\geq 6\%$  Na nel complesso di scambio, dappertutto nell'*orizzonte argic* o entro i suoi 40 cm superiori, qualsiasi sia più sottile (2).

**Protosodic (qs)** (dal Greco *prótos*, primo): che ha uno strato, spesso  $\geq 20$  cm e che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale, che ha  $\geq 6\%$  Na nel complesso di scambio; e che non ha un *orizzonte natric* che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo (2).

**Solimovic (sv)** (dal Latino *solum*, suolo, e *movere*, muovere): che ha *materiale solimovic*, spesso  $\geq 20$  cm e che inizia alla superficie del suolo minerale (2: soltanto Ano- e Panto-).

**Sombric (sb)** (dal Francese *sombre*, scuro): che ha un *orizzonte sombric* che inizia a  $\leq 150$  cm dalla superficie del suolo minerale (2).

**Someric (si)** (dallo Spagnolo *somero*, superficiale): che ha un *orizzonte mollic* o *umbric* spesso  $< 20$  cm.

**Spodic (sd)** (dal Greco *spodós*, cenere di legna): che ha un *orizzonte spodic* che inizia a  $\leq 200$  cm dalla superficie del suolo minerale (2).

**Hyperspodic (jp)** (dal Greco *hyper*, sopra): che ha un *orizzonte spodic*, spesso  $\geq 100$  cm e che inizia a  $\leq 200$  cm dalla superficie del suolo minerale.

**Protospodic (qp)** (dal Greco *prótos*, primo): che ha uno strato, che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale, che ha un valore di  $Al_{ox} \geq 1.5$  volte il valore più basso di  $Al_{ox}$  di tutti i soprastanti strati minerali; e che non ha un *orizzonte spodic* che inizia a  $\leq 200$  cm dalla superficie del suolo minerale (2).

**Spolic (sp)** (dal Latino *spoliare*, sfruttare): che ha uno strato, spesso  $\geq 20$  cm ed entro 100 cm dalla superficie del suolo, con *artefatti*  $\geq 20\%$  (in volume, media ponderata, riferita all'intero suolo), dei quali

≥ 35% (in volume, media ponderata, riferita all'intero suolo) costituito da prodotti industriali (e.g. detrito minerario, dragaggi, scorie, ceneri, macerie, ecc.) (*soltanto nei Technosols*) (2).

**Hyperspolic (jj)** (dal Greco *hyper*, sopra): che ha uno strato, spesso ≥ 50 cm ed entro 100 cm dalla superficie del suolo, con ≥ 35% (in volume, media ponderata, riferita all'intero suolo) *artefatti* composti da prodotti industriali (*soltanto nei Technosols*) (2).

**Stagnic (st)** (dal Latino *stagnare*, ristagnare): che ha uno strato, spesso ≥ 25 cm e che inizia a ≤ 75 cm dalla superficie del suolo minerale, che non costituisce parte di un *orizzonte hydragic* e che ha:

- *proprietà stagnic* nelle quali la superficie delle forme reductimorfiche più la superficie delle forme oximorfiche è ≥ 25% (media ponderata, riferita alla terra fine più forme oximorfiche di qualsiasi classe di dimensione e di qualsiasi classe di cementazione) della superficie totale dello strato, e
- *condizioni riducenti* per qualche tempo durante l'anno in qualche parte del volume dello strato che ha forme reductimorfiche (2).

**Inclinistagnic (iw)** (dal Latino *inclinare*, declinare): che ha uno strato, spesso ≥ 25 cm e che inizia a ≤ 75 cm dalla superficie del suolo minerale, che non costituisce parte di un *orizzonte hydragic* e che ha:

- *proprietà stagnic* nelle quali la superficie delle forme reductimorfiche più la superficie delle forme oximorfiche è ≥ 25% (media ponderata, riferita alla terra fine più forme oximorfiche di qualsiasi classe di dimensione e di qualsiasi classe di cementazione) della superficie totale dello strato, e
- *condizioni riducenti* per qualche tempo durante l'anno in qualche parte del volume dello strato che ha le forme reductimorfiche,
- una inclinazione del versante ≥ 5% e un flusso idrico subsuperficiale per qualche tempo durante l'anno (2).

**Protostagnic (qw)** (dal Greco *prótos*, primo): che ha uno strato, spesso ≥ 25 cm e che inizia a ≤ 75 cm dalla superficie del suolo minerale, che non costituisce parte di un *orizzonte hydragic* e che ha:

- *proprietà stagnic* nelle quali la superficie delle forme reductimorfiche più la superficie delle forme oximorfiche è ≥ 10% e < 25% (media ponderata, riferita alla terra fine più forme oximorfiche di qualsiasi classe di dimensione e di qualsiasi classe di cementazione) della superficie totale dello strato, e
- *condizioni riducenti* per qualche tempo durante l'anno in qualche parte del volume dello strato che ha le forme reductimorfiche (2).

**Relictistagnic (rw)** (dal Latino *relictus*, lasciato indietro): che ha uno strato, spesso ≥ 25 cm e che inizia a ≤ 75 cm dalla superficie del suolo minerale, che ha:

- *proprietà stagnic* nelle quali la superficie delle forme oximorfiche è ≥ 10% (media ponderata, riferita alla terra fine più forme oximorfiche di qualsiasi classe di dimensione e di qualsiasi classe di cementazione) della superficie totale dello strato, e
- assenza di *condizioni riducenti* (2).

**Subaquatic (sq)** (dal Latino *sub*, sotto, e *aqua*, acqua): che è permanentemente sommerso da acqua non più profonda di 200 cm.

**Sulfatic (su)** (dal Latino *sulphur*, zolfo): che ha un *orizzonte salic* con una soluzione del suolo (1:1 in acqua) con  $[\text{SO}_4^{2-}] > 2 * [\text{HCO}_3^-] > 2 * [\text{Cl}^-]$  (*soltanto nei Solonchaks*).

**Sulfidic (sf)** (dal Latino *sulphur*, zolfo): che ha *materiale hypersulfidic* o *hyposulfidic*, spesso ≥ 15 cm e che inizia a ≤ 100 cm dalla superficie del suolo (2).

**Hypersulfidic (js)** (dal Greco *hyper*, sopra): che ha *materiale hypersulfidic*, spesso ≥ 15 cm e che

inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo (2).

**Hyposulfidic (ws)** (dal Greco *hypo*, sotto): che ha *materiale hyposulfidic*, spesso  $\geq 15$  cm e che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo (2).

**Takyric (ty)** (dalle lingue Turciche *takyr*, terra sterile): che ha *proprietà takyric*.

**Technic (te)** (dal Greco *technae*, arte): che ha *artefatti*  $\geq 10\%$  (in volume, media ponderata, riferita all'intero suolo) nei 100 cm superiori dalla superficie del suolo o fino ad uno strato limitante, quale che sia meno profondo (5).

**Hypertechnic (jt)** (dal Greco *hyper*, sopra): che ha *artefatti*  $\geq 20\%$  (in volume, media ponderata, riferita all'intero suolo) nei 100 cm superiori dalla superficie del suolo o fino ad uno strato limitante, qualsiasi sia meno profondo (5).

**Prototechnic (qt)** (dal Greco *prótos*, primo): che ha *artefatti*  $\geq 5\%$  (in volume, media ponderata, riferita all'intero suolo) nei 100 cm dalla superficie del suolo o fino ad uno strato limitante, qualsiasi sia meno profondo (5).

**Tephric (tf)** (dal Greco *tephra*, cenere): che ha, entro 100 cm dalla superficie del suolo, uno o più strati con *materiale tephric* con uno spessore complessivo  $\geq 30$  cm (2).

**Prototephric (qf)** (dal Greco *prótos*, primo): che ha, entro 100 cm dalla superficie del suolo, uno o più strati con *material tephric* con uno spessore combinato  $\geq 10$  cm (2).

**Technotephric (tt)** (dal Greco *technae*, arte): che ha, entro 100 cm dalla superficie del suolo, uno o più strati con *materiale tephric*, composto prevalentemente da *artefatti*, con uno spessore combinato  $\geq 30$  cm (2).

**Terric (tr)** (dal Latino *terra*, terra): che ha un *orizzonte terric* (2: Soltanto Panto-).

**Thionic (ti)** (dal Greco *theion*, zolfo): che ha un *orizzonte thionic* che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo (2).

**Hyperthionic (ji)** (dal Greco *hyper*, sopra): che ha un *orizzonte thionic* che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo e ha un pH (1:1 in acqua)  $< 3.5$  (2).

**Hypothionic (wi)** (dal Greco *hypo*, sotto): che ha un *orizzonte thionic* che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo e che ha un pH (1:1 in acqua)  $\geq 3.5$  e  $< 4$  (2).

**Thixotropic (tp)** (dal Greco *thíxis*, tocco, e *tropae*, cambiamento): che ha in qualche strato, entro 50 cm dalla superficie del suolo, materiale che cambia, sotto pressione o per sfregamento, da uno stato solido plastico ad uno liquido e torna in una condizione solida al termine della sollecitazione.

**Thyric (th)** (dal Greco *thyreós*, scudo): che ha *materiale duro technic* che inizia a  $> 5$  e  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo (1: Soltanto Epi- e Endo-).

**Tidalic (td)** (dall'Inglese *tide*, marea): interessato da acqua tidale, i.e. situato fra il livello medio dell'alta marea e il livello medio della bassa marea.

**Tonguic (to)** (dall'Inglese *tongue*, lingua): che mostra penetrazioni (lingue) di un orizzonte *chernic*, *mollic* o *umbric* in un orizzonte sottostante.

**Toxic (tx)** (dal Greco *tóxon*, arco, con riferimento al veleno delle frecce): che ha in qualche strato, entro 50 cm dalla superficie del suolo, concentrazioni tossiche di sostanze organiche o inorganiche, diverse da

ioni di Al, Fe, Na, Ca e Mg, o che ha radioattività pericolosa per gli esseri umani.

**Radiotoxic (rx)** (dal Latino *radius*, raggio): che ha radioattività pericolosa per gli esseri umani.

**Nota:** La definizione dei valori-limite è compito dei governi e non del WRB.

**Transportic (tn)** (dal Latino *transportare*, trasportare): che ha, alla superficie del suolo o sotto un orizzonte organico di superficie formatosi recentemente, uno strato

- spesso  $\geq 20$  cm, o
- con uno spessore  $\geq 50\%$  dell'intero suolo, se uno strato limitante inizia a  $\leq 40$  cm dalla superficie del suolo,

con materiale di suolo, se presente, contenente *artefatti*  $< 10\%$  (in volume, riferito all'intero suolo); e che è stato rimosso da attività antropica intenzionale, da una zona di origine esterna, fuori dalle immediate vicinanze, generalmente con l'aiuto di macchinari, e senza rimaneggiamento sostanziale o spostamento da parte di forze naturali (2: Soltanto Ano- e Panto-).

**Organotransportic (ot)** (dal Greco *órganon*, strumento): che ha, alla superficie del suolo o sotto un orizzonte organico di superficie recentemente formatosi, uno strato,

- spesso  $\geq 20$  cm, o
- con uno spessore  $\geq 50\%$  dell'intero suolo se uno strato limitante inizia a  $\leq 40$  cm dalla superficie del suolo,

con *materiale organico* contenente, se presente, *artefatti*  $< 10\%$  (in volume, riferito all'intero suolo); e che è stato rimosso da attività antropica intenzionale, da una zona di origine esterna, fuori dalle immediate vicinanze, generalmente con l'aiuto di macchinari, e senza rimaneggiamento sostanziale o spostamento da parte di forze naturali (2: Soltanto Ano- e Panto-).

**Skeletotransportic (kt)** (dal Greco *skeletós*, disseccato): che ha alla superficie del suolo o sotto un orizzonte organico di superficie recentemente formatosi, uno strato,

- spesso  $\geq 20$  cm, o
- con uno spessore  $\geq 50\%$  dell'intero suolo, se uno strato limitante inizia a  $\leq 40$  cm dalla superficie del suolo, con materiale di suolo contenente, se presente, *artefatti*  $< 10\%$  (in volume, riferito all'intero suolo) e  $\geq 40\%$  (in volume, media ponderata, riferita all'intero suolo) di frammenti grossolani; e che è stato rimosso da attività antropica intenzionale, da una zona di origine esterna, fuori dalle immediate vicinanze, generalmente con l'aiuto di macchinari, e senza rimaneggiamento sostanziale o spostamento da parte di forze naturali (2: Soltanto Ano- e Panto-).

**Tsitelic (ts)** (dal Georgiano *tsiteli*, rosso): che ha un *orizzonte tsitelic* che inizia a  $\leq 50$  cm dalla superficie del suolo minerale.

**Turbic (tu)** (dal Latino *turbare*, disturbare): che ha le caratteristiche dell'alterazione criogenica (crioturbazioni, materiale misto, orizzonti di suolo interrotti, involuzioni, intrusioni organiche, sollevamento da gelo, separazione di materiali grossolani dai fini, crepacciature, terreni poligonali, ecc.) in qualche strato entro 100 cm dalla superficie del suolo e sopra un *orizzonte cryic* o sopra uno strato stagionalmente gelato (2: Soltanto se chiaramente riconoscibile come strato).

**Relictiturbic (rb)** (dal Latino *relictus*, lasciato indietro): che ha caratteristiche dell'alterazione criogenica entro 100 cm dalla superficie del suolo, causate dall'azione del gelo in passato (2: Soltanto se chiaramente riconoscibile come strato).

**Umbric (um)** (dal Latino *umbra*, ombra): che ha un *orizzonte umbric* (2: Soltanto Ano- e Panto-).

**Anthroumbic (aw)** (dal Greco *ánthropos*, essere umano): che ha un *orizzonte umbric* e *proprietà anthric* (2: Soltanto Ano- e Panto-).

**Someriumbric (sw)** (dallo Spagnolo *somero*, superficiale): che ha un *orizzonte umbric*, spesso < 20 cm.

**Tonguiumbric (tw)** (dall'Inglese *tongue*, lingua): che ha un *orizzonte umbric* che ha penetrazioni (lingue) in uno strato sottostante (2: Soltanto Ano- e Panto-; referiti all'*orizzonte umbric*, non alle lingue).

**Urbic (ub)** (dal Latino *urbs*, città): che ha uno strato, spesso  $\geq 20$  cm ed entro 100 cm dalla superficie del suolo, con *artefatti*  $\geq 20\%$  (in volume, media ponderata, riferita all'intero suolo), con  $\geq 35\%$  (in volume, media ponderata, riferita all'intero suolo) dei quali composto da macerie e rifiuti di insediamenti antropici (*soltanto nei Technosols*) (2).

**Hyperurbic (jx)** (dal Greco *hyper*, sopra): che ha uno strato, spesso  $\geq 50$  cm ed entro 100 cm dalla superficie del suolo, con *artefatti* per  $\geq 35\%$  (in volume, media ponderata, riferita all'intero suolo) consistenti di macerie e rifiuti di insediamenti antropici (*soltanto nei Technosols*) (2).

**Uterquic (uq)** (dal Latino *uterque*, entrambi): che ha uno strato

- con *proprietà gleyic* dominanti e qualche parte con *proprietà stagnic*, che iniziano a  $\leq 75$  cm dalla superficie del suolo minerale (*soltanto nei Gleysols*) (2).
- con *proprietà stagnic* dominanti e qualche parte con *proprietà gleyic*, che iniziano a  $\leq 75$  cm dalla superficie del suolo minerale (*soltanto nei Planosols e Stagnosols*) (2).

**Vermic (vm)** (dal Latino *vermis*, verme): che ha  $\geq 50\%$  (in volume, media ponderata) nei 100 cm dalla superficie del suolo minerale o fino ad uno strato limitante, quale che sia meno profondo, di cavità di vermi, escrementi o cunicoli di animali, riempiti.

**Vertic (vr)** (dal Latino *vertere*, rivoltare): che ha un *orizzonte vertic* che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale (2).

**Protovertic (qv)** (dal Greco *prótos*, primo): che ha un *orizzonte protovertic* che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale; e che non ha un *orizzonte vertic* che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo minerale (2).

**Vitric (vi)** (dal Latino *vitrum*, vetro): che ha entro 100 cm dalla superficie del suolo

- negli *Andosols*, uno o più strati con *proprietà vitric* con uno spessore complessivo  $\geq 30$  cm. (2).
- in altri suoli, uno o o più strati con *proprietà andic* o *vitric* con uno spessore combinato  $\geq 30$  cm (nei *Cambisols*  $\geq 15$  cm), di cui  $\geq 15$  cm (nei *Cambisols*  $\geq 7.5$  cm) hanno *proprietà vitric* (2).

**Wapnic (wa)** (dal Polacco *wapno*, calce): che ha un *orizzonte calcic* entro *materiale organico*, che inizia a  $\leq 100$  cm dalla superficie del suolo (2).

**Xanthic (xa)** (dal Greco *xanthós*, giallo): che ha un *orizzonte ferralic* che ha, in un suborizzonte spesso  $\geq 30$  cm e che inizia a  $\leq 75$  cm dal limite superiore dell'*orizzonte ferralic*, in  $\geq 90\%$  della sua superficie esposta, colore Munsell con hue 7.5YR o più gialla, value  $\geq 4$  e chroma  $\geq 5$ , tutti ad umido.

**Yermic (ye)** (dallo Spagnolo *yermo*, deserto): che ha *proprietà yermic*.

**Nudiyermic (ny)** (dal Latino *nudus*, nudo): che ha *proprietà yermic* senza pavimento del deserto.

**Paviyermic (vy)** (dal Latino *pavimentum*, pavimento): che ha *proprietà yermic*, incluso un pavimento del deserto.

## 6 Codici per i Reference Soil Groups, i qualificativi e gli specificatori

Reference Soil Groups							
Acrisol	AC	Chernozem	CH	Leptosol	LP	Regosol	RG
Alisol	AL	Durisol	DU	Lixisol	LX	Retisol	RT
Andosol	AN	Ferralsol	FR	Luvisol	LV	Solonchak	SC
Anthrosol	AT	Fluvisol	FL	Nitisol	NT	Solonetz	SN
Arenosol	AR	Gleysol	GL	Phaeozem	PH	Stagnosol	ST
Calcisol	CL	Gypsisol	GY	Planosol	PL	Technosol	TC
Cambisol	CM	Histosol	HS	Plinthosol	PT	Umbrisol	UM
Cryosol	CR	Kastanozem	KS	Podzol	PZ	Vertisol	VR

Qualificativi							
Abruptic	ap	Carbonatic	cn	Floatic	ft	Hypereutric	je
Aceric	ae	Carbonic	cx	Fluvic	fv	Hyperferritic	jf
Acric	ac	Chernic	ch	Folic	fo	Hypergarbic	jb
Acroxic	ao	Claric	cq	Fractic	fc	Hypergeric	jq
Activic	at	Chloridic	cl	Fractiskeletic	fk	Hypergypsic	yg
Aeolic	ay	Chromic	cr	Fragic	fg	Hyperhumic	jh
Akrofluvic	kf	Clayic	ce	Garbic	ga	Hyperhydragic	jy
Akromineralic	km	Clayinovic	cj	Gelic	ge	Hypermagnesian	jm
Akroskeletalic	kk	Coarsic	cs	Gelistagnic	gt	Hypernatric	jn
Albic	ab	Cohesic	co	Geoabruptic	go	Hyperorganic	jo
Alcalic	ax	Columnic	cu	Geric	gr	Hypersalic	jz
Alic	al	Cordic	cd	Gibbsic	gi	Hypersideralic	jr
Aluandic	aa	Cryic	cy	Gilgaic	gg	Hyperspodic	jp
Andic	an	Cutanic	ct	Glacic	gc	Hyperspolic	jj
Anthraquic	aq	Densic	dn	Gleyic	gl	Hypersulfidic	js
Anthric	ak	Differentic	df	Glossic	gs	Hypertechnic	jt
Anthromollic	am	Dolomitic	do	Greyzem	gz	Hyperthionic	ji
Anthroumbic	aw	Dorsic	ds	Grumic	gm	Hyperurbic	jx
Archaic	ah	Drainic	dr	Gypsic	gy	Hyposulfidic	ws
Arenic	ar	Duric	du	Gypsifractic	gf	Hypothionic	wi
Arenicollic	ad	Dystric	dy	Gypsiric	gp	Immissic	im
Areninovic	aj	Ejectiskeletic	jk	Haplic	ha	Inclinic	ic
Argisodic	as	Ekranic	ek	Hemic	hm	Inclinigleyic	iy
Aric	ai	Endic	ed	Histic	hi	Inclinistagnic	iw
Arzie	az	Entic	et	Hortic	ht	Infraandic	ia
Biocrustic	bc	Epic	ep	Humic	hu	Infraspodic	is
Brunic	br	Escallic	ec	Hydragric	hg	Irragric	ir
Bryic	by	Eutric	eu	Hydric	hy	Isolatic	il
Calcaric	ca	Eutrosilic	es	Hydrophobic	hf	Isopletic	ip
Calcic	cc	Evapocrustic	ev	Hyperallic	jl	Kalaic	ka
Calcifractic	cf	Ferrallic	fl	Hyperartefactic	ja	Lamellic	ll
Cambic	cm	Ferric	fr	Hypercalcic	jc	Lapiadic	ld
Capillaric	cp	Ferritic	fe	Hyperduric	ju	Laxic	la
Carbic	cb	Fibric	fi	Hyperdystric	jd	Leptic	le

Qualificativi							
Lignic	lg	Organotransportic	ot	Protospodic	qp	Somerimollic	sm
Limnic	lm	Ornithic	oc	Protostagnic	qw	Somerirendzic	sr
Limonic	ln	Orthodystric	od	Prototechnic	qt	Someriumbric	sw
Linic	lc	Orthoeutric	oe	Prototephric	qf	Spodic	sd
lithic	li	Orthofluvic	of	Protovertic	qv	Spolic	sp
Litholinic	lh	Orthomineralic	oi	Puffic	pu	Stagnic	st
Lixic	lx	Orthoskeletal	ok	Pyric	py	Subaquatic	sq
Loamic	lo	Ortsteinic	os	Radiotoxic	rx	Sulfatic	su
Loaminovic	lj	Oxyaquic	oa	Raptic	rp	Sulfidic	sf
Luvic	lv	Oxygleyic	oy	Reductaquic	ra	Takyric	ty
Magnesianic	mg	Pachic	ph	Reductic	rd	Technic	te
Manganiferic	mf	Panpaic	pb	Reductigleyic	ry	Technotephric	tt
Mahic	ma	Paviyermic	vy	Relictigleyic	rl	Tephric	tf
Mawic	mw	Pellic	pe	Relictistagnic	rw	Terric	tr
Mazic	mz	Pelocrustic	pq	Relictiturbic	rb	Thionic	ti
Mineralic	mi	Petric	pt	Relocatic	rc	Thixotropic	tp
Minerolimnic	ml	Petrocalcic	pc	Rendzic	rz	Thyric	th
Mochipic	mc	Petroduric	pd	Retic	rt	Tidalic	td
Mollic	mo	Petrogypsic	pg	Rheic	rh	Tonguic	to
Mulmic	mm	Petroplinthic	pp	Rhodic	ro	Tonguichernic	tc
Murshic	mh	Petrosalic	ps	Rockic	rk	Tonguimollic	tm
Muusic	mu	Pisoplinthic	px	Rubic	ru	Tonguimumbric	tw
Naramic	nr	Placic	pi	Rustic	rs	Totilamellic	ta
Natric	na	Plaggic	pa	Salic	sz	Toxic	tx
Nechic	ne	Plinthic	pl	Sapric	sa	Transportic	tn
Neobrunic	nb	Posic	po	Saprolithic	sh	Tsitelic	ts
Neocambic	nc	Pretic	pk	Sideralic	se	Turbic	tu
Nitic	ni	Profondic	pn	Silandic	sn	Umbric	um
Novic	nv	Profundihumic	dh	Siltic	sl	Urbic	ub
Nudiargic	ng	Protic	pr	Siltinovic	sj	Uterquic	uq
Nudilithic	nt	Protoandic	qa	Skeletal	sk	Vermic	vm
Nudinatric	nn	Protoargic	qg	Skeletofollic	ko	Vertic	vr
Nudipetric	np	Protocalcic	qc	Skeletohistic	kh	Vitric	vi
Nudiyermic	ny	Protogleyic	qy	Skeletotransportic	kt	Wapnic	wa
Ochric	oh	Protogypsic	qq	Sodic	so	Xanthic	xa
Oligoeutric	ol	Protokalaic	qk	Solimovic	sv	Yermic	ye
Ombric	om	Protosalic	qz	Sombric	sb		
Organolimnic	oo	Protosodic	qs	Someric	si		

Specificatori							
Amphi	..m	Endo	..n	Kato	..k	Supra	..s
Ano	..a	Epi	..p	Panto	..e	Thapto	..b
Bathy	..d			Poly	..y		

Combinazioni con il qualificativo Novic (vedi Capitolo 2.4, Suoli sepolti)							
Aeoli-Novic	nva	Solimovi-Novic	nvs	Tephri-Novic	nvv	Transporti-Novic	nvp
Fluvi-Novic	nvf	Techni-Novic	nvt				

Nota: I codici per le combinazioni con subqualificativi del qualificativo Novic sono composti in conformità e.g., Aeoli-Siltinovic (sja).



## Regole per l'uso dei codici per denominare i suoli

Al primo livello di classificazione, il codice del RSG sta da solo.

Al secondo livello, il codice inizia con il RSG,

seguito da un '-',

seguito dai qualificativi principali, se ne sono applicabili diversi, con un '.' fra loro, secondo la lista dalla cima al fondo,

se applicabile, seguito da un '-',

seguito dai qualificativi supplementari relativi alla tessitura, se ne sono applicabili diversi, con un '.' fra loro, in sequenza dalla cima al fondo del profilo,

se applicabile, seguito da un '-',

seguito, dagli altri qualificativi supplementari, se ne sono applicabili diversi, con un '.' fra di essi, in ordine alfabetico dei nomi dei qualificativi (non in ordine alfabetico dei loro codici),

se applicabile, seguito da un '-',

seguito dai qualificativi che non sono nella lista del particolare RSG.

I subqualificativi (qualificativi combinati con specificatori) sono posti nell'ordine dei qualificativi se essi sono stati usati senza lo specificatore. Eccezione: se usati con un qualificativo principale, i subqualificativi Proto-, Bathy- e Thapto- devono passare ai qualificativi supplementari.

Se un gruppo di qualificativi è vuoto, il '-' è ancora incluso, se uno dei gruppi seguenti non è vuoto.

Lo schema risultante è il seguente:

RSG{-}[PQ1[.PQ2]ecc.]{-}[TQ1[.TQ2]ecc.]{-}[SQ1[.SQ2]ecc.]{-}[NQ1[.NQ2]ecc.]

Con:

PQ = qualificativo principale, con o senza specificatori aggiunti,

TQ = qualificativo supplementare relativo alla tessitura, con o senza specificatori aggiunti,

SQ = altro qualificativo supplementare, con o senza specificatori aggiunti,

NQ = qualificativo non elencato per il particolare RSG, con o senza specificatori aggiunti;

ecc. = ulteriori qualificativi possono essere aggiunti nello stesso modo, se necessario;

gli elementi in [] sono elencati se applicabili;

gli elementi in {} sono necessari se seguono degli elementi.

## Esempi di uso dei codici per denominare i suoli

Albic Stagnic Luvisol (Episiltic, Katoclayic, Bathysiltic, Cutanic, Differentic, Epic, Ochric):

LV-st.ab-slp.cek.sld-ct.df.ep.oh

Hemic Folie Endorockic Histosol (Dystric):

HS-rkn.fo.hm--dy

Haplic Ferralsol (Pantoloamic, Dystric, Endic, Humic, Bathypetroplinthic, Posic):

FR-ha-loe-dy.ed.hu.ppd.po

Calcaric Skeletic Pantofluvic Fluvisol (Pantoarenic, Ochric):

FL-fve.sk.ca-are-oh

Dystric Umbric Aluandic Andosol (Pantosiltic, Thaptohistic, Hyperhumic):

AN-aa.um.dy-sle-hib.jh

Isolatic Ekranic Technosol (Supraarenic, Supracalcaric):

TC-ek.il-ars-cas

Dystric Arenosol (Bathyspodic):

AR-dy--sdd

### Regole per l'uso dei codici per creare legende delle carte

Al primo livello di scala, il codice del RSG sta da solo.

Al secondo e terzo livello di scala, il codice inizia con il RSG, seguito da un '-',

seguito dai qualificativi principali (numero secondo il livello di scala) secondo la lista dalla cima al fondo, con un '.' fra di essi.

Se sono aggiunti qualificativi elettivi,

un '-' viene aggiunto,

seguito dal qualificativo elettivo, con un '.' fra di essi (i qualificativi principali sono messi per primi, e di questi il primo qualificativo applicabile è messo come primo, e la sequenza di qualsiasi qualificativo supplementare aggiunto è decisa dal pedologo che elabora la carta).

Se in base al livello di scala non deve essere aggiunto nessun qualificativo principale, il '-' è ancora incluso, se qualche qualificativo elettivo viene aggiunto.

Se sono indicati suoli codominanti o associati, i termini 'dominante:', 'codominante:' e 'associato:' sono scritti prima del codice del suolo.

Lo schema risultante è il seguente:

RSG{-}[PQ1[.PQ2]]{-}[EQ1[.EQ2]ecc.]

Con:

PQ = qualificativo principale,

EQ = qualificativo elettivo;

ecc. = ulteriori qualificativi possono essere aggiunti nello stesso modo, se necessario;

elementi in [] sono elencati, se applicabili;

elementi in {} sono necessari se seguono degli elementi.

### Esempi di uso dei codici per creare legende delle carte

Umbric Geric Xanthic Ferralsols (Clayic, Dystric, Endic, Humic):

primo livello di scala: FR

secondo livello di scala: FR-xa

terzo livello di scala: FR-xa.gr

Se vengono aggiunti qualificativi elettivi: esempi:

primo livello di scala: FR--ce

secondo livello di scala: FR-xa-ce

terzo livello di scala: FR-xa.gr-um.ce.dy

## 7 Bibliografia

- Asiamah, R.D.** 2000. *Plinthite and conditions for its hardening in agricultural soils in Ghana*. Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi, Ghana. (Thesis)
- Broll, G., Brauckmann, H.-J., Overesch, M., Junge, B., Erber, C., Milbert, G., Baize, D. & Nachtergaele, F.** 2006. Topsoil characterization – recommendations for revision and expansion of the FAO-Draft (1998) with emphasis on humus forms and biological features. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 169 (3): 453-461.
- de Almeida, J.A., Lunardi Neto, A. & Vidal-Torrado, P.** 2015. Sombric horizon: Five decades without evolution (Review). *Scientia Agricola*, doi:10.1590/0103-9016-2014-0111.
- FAO.** 1988. *Soil map of the world. Revised legend*, by FAO–UNESCO–ISRIC. World Soil Resources Report No. 60. Rome.
- FAO.** 1994. *World Reference Base for Soil Resources*, by ISSS–ISRIC–FAO. Draft. Rome/Wageningen, Netherlands.
- FAO.** 1998. *World Reference Base for Soil Resources*, by ISSS–ISRIC–FAO. World Soil Resources Report No. 84. Rome.
- FAO.** 2001. *Lecture notes on the major soils of the world (with CD-ROM)*, by P. Driessen, J. Deckers, O. Spaargaren & F. Nachtergaele, eds. World Soil Resources Report No. 94. Rome.
- FAO–UNESCO.** 1971–1981. *Soil map of the world 1:5 000 000*. 10 Volumes., UNESCO, Paris.
- Fieldes, M. & Perrott, K.W.** 1966. The nature of allophane soils: 3. Rapid field and laboratory test for allophane. *N. Z. J. Sci.*, 9: 623–629.
- Fox, C.A., Tarnocai, C. & Broll, G.** 2010. New A horizon protocols for topsoil characterization in Canada. *19<sup>th</sup> World Congress of Soil Science Proceedings, Symposium 1.4.2*.
- Graefe, U., Baritz, R., Broll, G., Kolb, E., Milbert, G. & Wachendorf, C.** 2012. Adapting humus form classification to WRB principles. *EUROSOIL 2012, Book of Abstracts*, p. 954.
- Hewitt, A.E.** 1992. *New Zealand soil classification*. DSIR Land Resources Scientific Report 19. Lower Hutt.
- Ito, T., Shoji, S., Shirato, Y. & Ono, E.** 1991. Differentiation of a spodic horizon from a buried A horizon. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 55: 438–442.
- IUSS Working Group WRB.** 2006. *World Reference Base for Soil Resources 2006*. World Soil Resources Report No. 103, FAO, Rome.
- IUSS Working Group WRB.** 2007. *World Reference Base for Soil Resources 2006, First Update 2007*. FAO, Rome.
- IUSS Working Group WRB.** 2010. *Guidelines for constructing small-scale map legends using the WRB*. FAO, Rome.
- IUSS Working Group WRB.** 2015. *World Reference Base for Soil Resources 2014, Update 2015*. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Report No. 106, FAO, Rome.

- Jabiol, B., Zanella, A., Ponge, J.-F., Sartori, G., Englisch, M., van Delft, B., de Waal, R. & Le Bayon, R.C.** 2013. A proposal for including humus forms in the World Reference Base for Soil Resources (WRB-FAO). *Geoderma*, 192: 286-294.
- Juilleret, J., de Azevedo, A.C., Santos, R.A., dos Santos, J.C., Pedron, F. de A., Dondeyne, S.** 2018. Where are we with whole regolith pedology? A comparative study from Brazil. *South African Journal of Plant and Soil* 35, 251–261. <https://doi.org/10.1080/02571862.2017.1411537>.
- Juilleret, J., Dondeyne, S., Vancampenhout, K., Deckers, J., Hissler, C.** 2016. Mind the gap: A classification system for integrating the subsolum into soil surveys. *Geoderma* 264, 332–339. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2015.08.031>.
- Kabala, C., Galka, B., Labaz, B., Anjos, L. & Cavassani, R.** 2018. Towards more simple and coherent chemical criteria in a classification of anthropogenic soils: A comparison of phosphorus tests for diagnostic horizons and properties. *Geoderma*, 320: 1-11.
- Krogh, L. & Greve, M.H.** 1999. Evaluation of World Reference Base for Soil Resources and FAO Soil Map of the World using nationwide grid soil data from Denmark. *Soil Use & Man.*, 15(3):157–166.
- Miller, B. & Juilleret, J.** 2020. The colluvium and alluvium problem: Historical review and current state of definitions. *Earth-Science Reviews*, 209:103316.
- Munsell Soil Color Charts.** Munsell Color Co. Inc. Baltimore 18, Maryland 21218, USA.
- Nachtergaele, F.** 2005. The “soils” to be classified in the World Reference Base for Soil Resources. *Euras. Soil Sci.*, 38(Suppl. 1): 13–19.
- Prietzl, J. & Wiesmeier, M.** 2019. A concept to optimize the accuracy of soil surface superficie and SOC stock quantification in mountainous landscapes. *Geoderma* 356:113922.
- Shoji, S., Nanzyo, M., Dahlgren, R.A. & Quantin, P.** 1996. Evaluation and proposed revisions of criteria for Andosols in the World Reference Base for Soil Resources. *Soil Sci.*, 161(9): 604–615.
- Soil Survey Staff.** 1999. *Soil taxonomy. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys.* 2<sup>nd</sup> Edition. Agric. Handbook 436. Washington, DC, Natural Resources Conservation Service, United States Department of Agriculture.
- Soil Survey Staff.** 2014. *Keys to soil taxonomy.* 12<sup>th</sup> Edition. Washington, DC, United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service.
- Sokolov, I.A.** 1997. *Soil Formation and Exogenesis.* Moscow. 241pp. [in Russian].
- Takahashi, T., Nanzyo, M. & Shoji, S.** 2004. Proposed revisions to the diagnostic criteria for andic and vitric horizons and qualifiers of Andosols in the World Reference Base for Soil Resources. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 50 (3): 431–437.
- Uzarowicz, L., Zagorski, Z., Mendak, E., Bartminski, P., Szara, E., Kondras, M., Oktaba, L, Turek, A. & Rogozinski, R.** 2017. Technogenic soils (Technosols) developed from fly ash and bottom ash from thermal power stations combusting bituminous coal and lignite. Part I. Properties, classification, and indications of early pedogenesis. *Catena* 157: 75-89.
- Varghese, T. & Byju, G.** 1993. *Laterite soils. Their distribution, characteristics, classification and management.* Technical Monograph 1. Thirivananthapuram, Sri Lanka, State Committee on Science, Technology and Environment.

Zanella, A., Ponge, J.-F., Jabiol, B., Sartori, G., Kolb, E., Le Bayon, R.-C., Gobat, J.-M., Aubert, M., De Waal, R., Van Delft, B., Vacca, A., Serra, G., Chersich, S., Andreetta, A., Kolli, R., Brun, J.J., Cools, N., Englisch, M., Hager, H., Katzensteiner, K., Brêthes, A., De Nicola, C., Testi, A., Bernier, N., Graefe, U., Wolf, U., Juilleret, J., Garlato, A., Obber, S., Galvan, P., Zampedri, R., Frizzera, L., Tomasi, M., Banas, D., Bureau, F., Tatti, D., Salmon, S., Menardi, R., Fontanella, F., Carraro, V., Pizzeghello, D., Concheri, G., Squartini, A., Cattaneo, D., Scattolin, L., Nardi, S., Nicolini, G., Viola, F. 2018. *Humusica 1, article 5: Terrestrial humus systems and forms — Keys of classification of humus systems and forms*. Appl. Soil Ecol. 122, 75–86.

## 8 Allegato 1: Guida di campagna

Questa guida di campagna aiuta a descrivere i suoli. Essa fornisce tutte le caratteristiche di campo richieste per la classificazione WRB e alcune altre caratteristiche generali di campagna. Questa guida non è stata concepita come un manuale completo. Gli utilizzatori di questa guida devono avere una conoscenza di base della scienza del suolo e una esperienza di rilevamento. In molti suoli, alcune delle caratteristiche elencate non sono presenti. Ogni caratteristica deve essere riportata nella scheda per la descrizione del suolo (Allegato 4, Capitolo 11), usando i codici forniti.

La guida di campagna consiste in sei parti consecutive:

1. Lavori preparatori e regole generali
2. Dati generali e descrizione dei fattori di formazione del suolo
3. Descrizione delle caratteristiche di superficie
4. Descrizione degli strati
5. Campionamento
6. Bibliografia



*Figura 8-1: Rilevatori ideali del suolo*

## 8.1 Lavori preparatori e regole generali

### 8.1.1 Esplorazione di una superficie di interesse con sonda e vanga

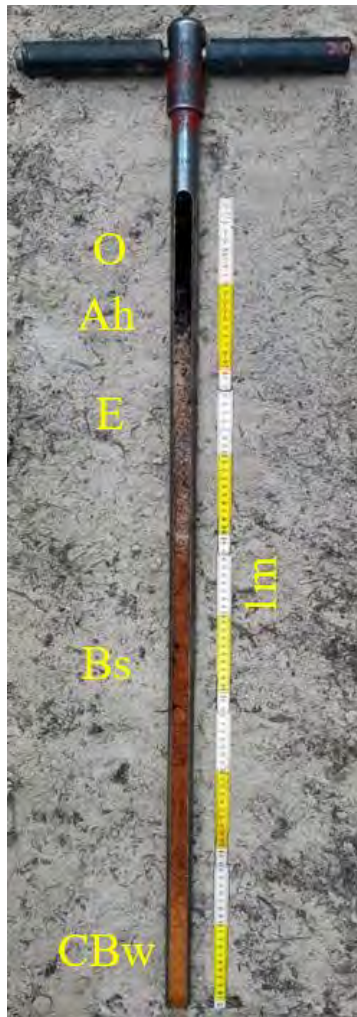


Figura 8-2: Profilo con sonda Pürckhauer

Scegliere la superficie interessata e darle un nome preciso, e.g., *Gombori Pass*. Quindi scegliere una postazione. Per la successiva esplorazione, usare una sonda *Pürckhauer* o una trivella *Edelman*. Se si usa una sonda *Pürckhauer*, spingerla nel suolo verticalmente con un martello di plastica. Ogni tanto, girare la sonda con l'aiuto della barra di torsione, soprattutto nei suoli ricchi di argilla. Se la sonda incontra una roccia o una grossa pietra, estraetela. Si può riprovare spostandosi a breve distanza, facendo attenzione a non danneggiare la sonda. Spingere la sonda fino a una profondità di 1 m, se è possibile. Altrimenti, si prende nota della profondità effettiva raggiunta. Per estrarla, girarla mentre si tira.

Ora porre la sonda sul terreno. Tagliare il materiale sporgente con un coltello e metterlo a lato. Evitare di contaminare uno strato con il materiale rimosso da un altro. Tenere presente che può esservi stata compattazione all'interno della sonda e che quindi le profondità degli strati possono non essere precise. Posizionare un metro snodato accanto alla sonda a partire dalla profondità effettivamente raggiunta (Figura 8-2).

In molti casi, il topsoil rimane fuori dalla sonda. Per studiarlo con maggior dettaglio, fare sempre un mini-profilo vicino a dove la sonda è stata introdotta. Questo dovrebbe essere profondo e largo almeno 25 cm e le pareti essere verticali e lisce. Ora porre un metro snodato nel profilo in modo tale che il punto 0 sia alla superficie del suolo (vedere il Capitolo 8.3.1). Per successive ricostruzioni, può essere utile scattare una foto del mini-profilo (Figura 8-3).

Le caratteristiche del materiale di suolo nella sonda che possono essere descritte, vengono contrassegnate con un asterisco (\*) nel Capitolo 8.4.



Figura 8-3: Mini-pit

## 8.1.2 Preparazione di un profilo di suolo

Il profilo di suolo dovrebbe essere profondo almeno 1 m o raggiungere comunque il materiale parentale. Su un pendio, la profondità del profilo (Figura 8.4) dovrebbe essere  $1 \text{ m} / \cos(\alpha)$ , a meno che il materiale parentale inizi ad una profondità minore. Per decidere se i criteri del WRB, sullo spessore e sulla profondità, sono rispettati e quando si deve calcolare la quantità di certi elementi (Prietzl & Wiesmeier, 2019), è necessario che lo spessore dello strato sia calcolato perpendicolarmente al pendio. Questo si ottiene moltiplicando lo spessore verticale per  $\cos(\alpha)$ .

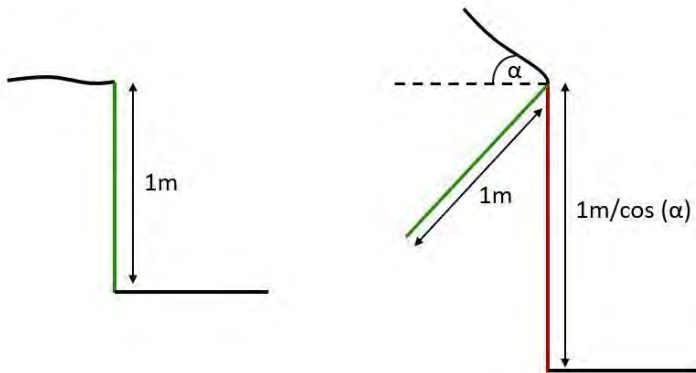


Figura 8-4: Profondità corretta del profilo su terreno inclinato

Il profilo deve essere largo 1 m. Se su pendio, la parete del profilo deve essere parallela alle linee di livello. Il materiale deve essere posto a sinistra e /o a destra del profilo e non deve essere collocato nella parte soprastante al profilo (il lato della parete del profilo). Non camminare o collocare attrezzi sul lato della parete del profilo. Si raccomanda di raccogliere il materiale del suolo su due teli, topsoil e subsoil separatamente. Quando si riempirà più tardi il profilo di suolo, si sistemerà per primo il subsoil e quindi il topsoil.



Preparare accuratamente la parete del profilo: deve essere assolutamente verticale e liscia. Le radici devono essere tagliate direttamente sulla parete del profilo. Usare uno strumento adeguato per pulire la parete del profilo orizzontalmente ed evitare sbavature verticali. Porre il nastro di misurazione in modo tale che il punto 0 sia sulla superficie del suolo (vedi Capitolo 8.3.1). Questo deve essere collocato su un lato, ma senza toccare le pareti laterali. Deve essere assolutamente verticale e piano. Può essere utile fissare il fondo del nastro con una pietra o un bastone. Scattate una foto. Tenere la macchina fotografica perpendicolarmente alla parete del profilo (Figura 8-5). Evitare qualsiasi inclinazione. Scattare inoltre almeno una foto della superficie e della vegetazione circostanti (Figura 8-6), e.g., la chioma degli alberi. Essere certi di saper associare più tardi il profilo e la foto. Se è possibile, salvare e dare un nome alle foto nello stesso giorno in cui sono state scattate.

Se si descrive un profilo di suolo che è stato scavato un qualche tempo addietro, il topsoil può essere disturbato. Per descrivere le forme di humus, occorre un mini-profilo fresco accanto al profilo del suolo.

Figura 8-5: Profilo ideale di suolo. Scattare sempre la foto perpendicolarmente alla parete del profilo





*Figura 8-6: L'ambientazione del profilo nel paesaggio*

## 8.2 Dati generali e descrizione dei fattori di formazione del suolo

Questo Capitolo concerne alcuni dati generali e i fattori di formazione del suolo: clima, geoforme e vegetazione. Altri fattori di formazione del suolo vengono descritti con la descrizione degli strati.

### 8.2.1 Data e autori

Riportare la data di descrizione e i nomi degli autori della descrizione.

### 8.2.2 Localizzazione

Dare alla località un nome e riportarlo; e.g., *Gombori Pass 1*.

Riportare le coordinate GPS.

Riportare l'altitudine sopra il livello del mare (s.l.m.); e.g., *106 m*.

### 8.2.3 Forme del paesaggio e topografia

Questo Capitolo riguarda la topografia a grande scala. Per le irregolarità della superficie locale, si veda il Capitolo 8.3.11.

#### Pendenza

Riportare l'inclinazione della superficie del terreno rispetto al piano orizzontale. Se il profilo giace su una superficie piana, la pendenza è 0%. Se giace su un pendio, annotare due valori, uno a monte e uno a valle; e.g., *a monte: 18%, a valle: 16%*.

#### Esposizione del pendio

Se il profilo giace su un pendio, riportare la direzione della bussola verso cui è rivolto il pendio, visto verso valle; e.g., *225°*.

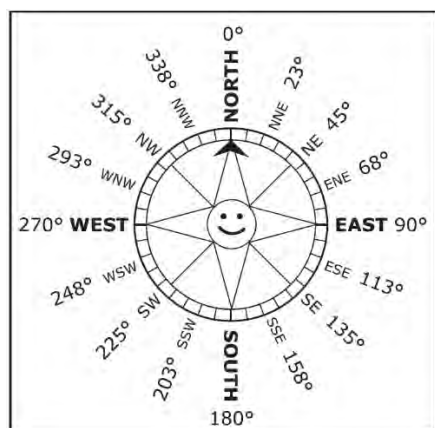


Figura 8-7: Esposizione del pendio, Schoeneberger et al. (2012), 1-5

#### Forma del versante

Se il profilo giace su un pendio, riportare la forma del pendio in 2 direzioni: a monte/a valle (perpendicolare alle curve di livello, i.e. la curvatura verticale) e attraverso il pendio (lungo le linee di livello, i.e. la curvatura orizzontale); e.g., *Lineare (L), Convessa (V) o Concava (C)*.

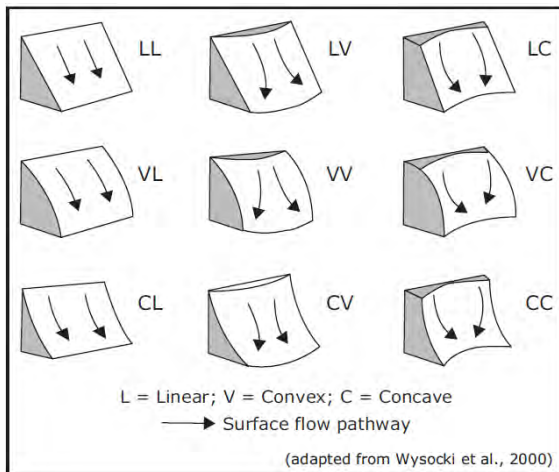


Figura 8-8: Forme del versante, Schoeneberger et al. (2012), 1-6 (↘ direzione del flusso idrico superficiale)

### Posizione del profilo di suolo (rispetto alla topografia)

Se il profilo giace su un terreno non pianeggiante, riportare la posizione del profilo.

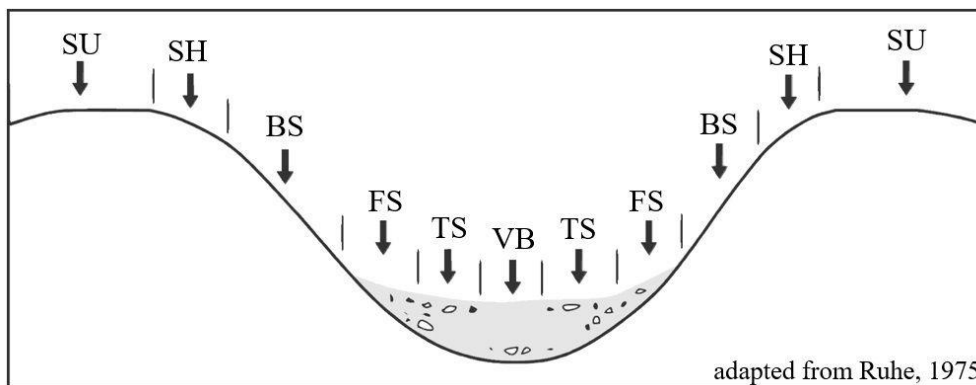


Figura 8-9: Posizione del profilo, Schoeneberger et al. (2012), 1-7, modificato (bacino non incluso)

Tavola 8.1: Posizione del profilo, Schoeneberger et al. (2012), 1-7, modificato

Posizione		Codice
Sommità	(SUmmit)	SU
Spalla	(SHoulder)	SH
Fianco	(BackSlope)	BS
Piede	(FootSlope)	FS
Unghia	(ToeSlope)	TS
Fondovalle	(Valley Bottom)	VB
Bacino con deflusso	(Outflow Basin)	OB
Bacino Endoreico	(Endorheic Basin)	EB

## 8.2.4 Clima e tempo

### Clima

Riportare il clima secondo Köppen (1936) e le ecozone secondo Schultz (2005, adattato). Il termine “estate” si riferisce alla stagione con alta posizione solare e il termine “inverno” alla stagione con bassa posizione solare.

Tavola 8.2: I climi secondo Köppen (1936)

Clima	Codice
Climi tropicali	A
Clima della foresta pluviale tropicale	Af
Clima della savana tropicale con inverno secco	Aw
Clima della savana tropicale con estate secca	As
Clima monsonico tropicale	Am
Climi secchi	B
Clima molto caldo arido	BWh
Clima freddo arido	BWc
Clima molto caldo semi-arido	BSh
Clima freddo semi-arido	BSc
Climi temperati	C
Clima mediterraneo con estate molto calda	Csa
Clima mediterraneo con estate calda/fresca	Csb
Clima mediterraneo con estate fredda	Csc
Clima subtropicale umido	Cfa
Clima oceanico	Cfb
Clima oceanico subpolare	Cfc
Clima subtropicale umido con inverno secco	Cwa
Clima subtropicale degli altopiani con inverno secco	Cwb
Clima oceanico subpolare con inverno secco	Cwc
Climi continentali	D
Clima continentale umido con estate molto calda	Dfa
Clima continentale umido con estate calda	Dfb
Clima subartico	Dfc
Clima subartico estremamente freddo	Dfd
Clima continentale umido con estate molto calda influenzato dal monsone	Dwa
Clima continentale umido con estate calda influenzato dal monsone	Dwb
Clima subartico influenzato dal monsone	Dwc
Clima subartico estremamente freddo influenzato dal monsone	Dwd
Clima continentale umido con estate molto calda con influenza mediterranea	Dsa
Clima continentale umido con estate calda con influenza mediterranea	Dsb
Clima subartico con influenza mediterranea	Dsc
Clima subartico estremamente freddo con influenza mediterranea	Dsd
Climi polari e alpini	E
Clima della tundra	ET
Clima delle calotte polari	EF

Tavola 8.3: Ecozone secondo Schultz (2005, adattata)

Ecozona	Codice
Tropici con piogge durante tutto l'anno	TYR
Tropici con piogge estive	TSR
Tropici e subtropici secchi	TSD
Subtropici con piogge durante tutto l'anno	SYR
Subtropici con piogge invernali (clima mediterraneo)	SWR
Medie latitudini umide	MHU
Medie latitudini secche	MDR
Zona boreale	BOR
Zona polare-subpolare	POS

### Stagione della descrizione

Riportare la stagione in cui si descrive. La vegetazione può essere descritta meglio nella stagione di massimo sviluppo.

Tavola 8.4: Stagione di descrizione

Ecozona	Stagione	Codice
SYR, SWR, MHU, MDR, BOR, POS	Primavera	SP
	Estate	SU
	Autunno	AU
	Inverno	WI
TSR	Stagione umida	WS
	Stagione secca	DS
TYR, TSD	Stagionalità non significativa per la crescita della piante	NS

### Condizioni meteorologiche

Riportare le condizioni meteorologiche attuali e passate.

Tavola 8.5: Condizioni meteorologiche attuali, Schoeneberger et al. (2012), 1-1

Condizioni meteorologiche attuali	Code
Soleggiato/limpido (SUnny)	SU
Parzialmente nuvoloso (Partly Cloudy)	PC
Coperto (OVercast)	OV
Pioggia (RAin)	RA
Nevischio (SLeet)	SL
Neve (SNow)	SN

Tavola 8.6: Condizioni meteorologiche passate, FAO (2006), Table 2

Condizioni meteorologiche passate	Code
Assenza di pioggia nell'ultimo mese	NM
Assenza di pioggia nell'ultima settimana	NW
Assenza di pioggia nelle ultime 24 ore	ND
Pioggia ma non intensa nelle ultime 24 ore	RD
Pioggia intensa per alcuni giorni o pioggia molto intensa nelle ultime 24 ore	RH
Pioggia molto intensa o scioglimento della neve	RE

## 8.2.5 Vegetazione e uso del suolo

Questo Capitolo si riferisce a tutti i tipi di copertura vegetale, da quelli completamente naturali a quelli completamente creati dall'uomo. Non si tratta di un rilevamento della vegetazione e vengono riportate soltanto le caratteristiche veramente rilevanti per il suolo. Se il terreno è destinato a coltivi o a pascolo, si riporta il tipo di coltivazione. In tutti gli altri casi si riporta il tipo di vegetazione. Effettuare le osservazioni su una superficie (10 m x 10 m, se possibile) con il profilo al centro.

### Strati di vegetazione

Sono rilevanti i seguenti strati.

Tavola 8.7: Strati di vegetazione, National Committee on Soil and Terrain (2009), 79, modificato

Critério	Stratum	Code
Vegetazione al suolo	Strato al suolo	GS
Se sono presenti sia lo strato al suolo che lo strato superiore, si può definire uno strato intermedio fra lo strato superiore e lo strato al suolo	Strato intermedio	MS
Piante più alte (solo se la copertura delle chiome $\geq 5\%$ )	Strato superiore	US

### Tipo di vegetazione o tipo di coltivazione

Se le terre non sono coltivate, riportare il tipo di vegetazione secondo la Tavola 8.8, per ogni strato separatamente; se nello stesso strato vi è più di un tipo, riportarne fino a tre, con il dominante come primo. Se le terre sono coltivate, riportare il tipo di coltivazione secondo la Tavola 8.9; la terra coltivata può mostrare diversi strati, ma essi non vengono riportati separatamente.

Tavola 8.8: Tipo di vegetazione, National Committee on Soil and Terrain (2009), 88-93, modificato

Forma di vita	Tipo di vegetazione	Code
Acquatica	Alghe: acque dolci o salmastre	AF
	Alghe: marine	AM
	Piante acquatiche superiori (legnose o non legnose)	AH
Croste superficiali	Crosta biologica (di cianobatteri, alghe, funghi, licheni e/o muschi)	CR
Piante terrestri non legnose	Funghi	NF
	Licheni	NL
	Muschi (non torba)	NM
	Torba	NP
	Erbe e/o piante erbacee	NG
Piante terrestri legnose	Arbusti di brughiera o nani	WH
	Arbusti sempreverdi	WG
	Arbusti caducifoglie	WS
	Alberi sempreverdi (soprattutto spontanei)	WE
	Alberi caducifoglie (soprattutto spontanei)	WT
	Foreste piantate o gestite, non in rotazione con colture o prati	WP
	Foreste piantate o gestite, in rotazione con colture o prati	WR
Nessuna (sterile)	Acqua, roccia o superficie del suolo con copertura vegetale $< 0.5\%$	NO

Tavola 8.9: Tipo di coltivazione

Tipo di coltivazione	Code
Sistema agroforestale simultaneo, con alberi e colture perenni	ACP
Sistema agroforestale simultaneo, con alberi e colture annuali	ACA
Sistema agroforestale simultaneo, con alberi, colture perenni e annuali	ACB
Sistema agroforestale simultaneo, con alberi e prateria	AGG
Sistema agroforestale simultaneo, con alberi, colture e prateria	ACG
Pascolo su vegetazione (semi-)naturale	GNP
Prateria a gestione intensiva, pascolata	GIP
Prateria a gestione intensiva, non pascolata	GIN
Produzione di colture perenni (e.g. orticole, foraggio, combustibile, fibre, piante ornamentali)	CPP
Produzione di colture annuali (e.g. orticole, foraggio, combustibile, fibre, piante ornamentali)	CPA
Maggese, meno di 12 mesi, con vegetazione spontanea	FYO
Maggese, almeno 12 mesi, con vegetazione spontanea	FOL
Maggese, tutte le piante costantemente rimosse (agricoltura non irrigua)	FDL

### Vegetazione: altezza, copertura e taxa

Per le terre non coltivate, riportare le seguenti caratteristiche:

- Riportare altezza media e altezza massima in m sul terreno, per ogni strato separatamente.
- Riportare copertura della vegetazione. Per lo strato superiore e per lo strato intermedio, riportare la percentuale (come superficie) della copertura delle chiome. Per lo strato inferiore, riportare la percentuale (come superficie) della copertura del terreno.
- Riportare fino a tre specie importanti per strato, e.g., *Fagus orientalis*. Se non sono note le specie, riportare il grado tassonomico superiore più vicino.

### Ultima specie coltivata o in atto

Per le terre coltivate, riportare le specie attualmente coltivate, con l'uso del nome scientifico, e.g., *Zea mays*. Se attualmente a maggese, riportare le ultime specie e indicare il mese e l'anno di raccolto o di cessazione della coltivazione. Se è/era coltivata simultaneamente più di una specie, riportarne fino a tre, in successione secondo la superficie coperta, iniziando con la specie che copre la superficie maggiore; includere le specie arboree nei sistemi agroforestali simultanei.

### Specie coltivate in rotazione

Per le terre coltivate, riportare le specie che sono state coltivate in rotazione negli ultimi cinque anni, con le ultime specie o quelle in corso. Riportare fino a tre, in ordine di frequenza, iniziando con le specie più frequenti; includere le specie arboree nei sistemi agroforestali in rotazione.

### Tecniche speciali per migliorare la produttività del sito

Riportare le tecniche, con riferimento alla superficie circostante al profilo pedologico. Le tecniche che interessano specifici strati del suolo, sono riportate per il rispettivo strato. Inoltre, le tecniche che causano irregolarità della superficie devono essere riportate in aggiunta nel Capitolo 8.3.11. Se è presente più di un tipo, riportarne fino a tre, con il dominante per primo.

Tavola 8.10: Tecniche speciali per migliorare la produttività del sito

Tipo	Codice
Drenaggio con canali a cielo aperto	DC
Drenaggio sotterraneo	DU
Coltivazione irrigua	CW
Irrigazione	IR
Prose (Raised Beds)	RB
Terrazzamenti antropici	HT
Innalzamento locale della superficie del terreno	LO
Altro	OT
Nessuno	NO

## 8.3 Descrizione delle caratteristiche di superficie

Le caratteristiche di superficie possono essere rilevate sulla superficie del suolo, senza esaminare l'interno del profilo pedologico.

### 8.3.1 Superficie del suolo

Uno **strato di lettiera** è uno strato sciolto che contiene > 90% (in volume, rapportato alla terra fine più tutti i residui di piante morte) di tessuti di piante morte riconoscibili (e.g. foglie indecomposte). Il materiale di piante morte ancora connesso a piante vive (e.g. parti morte di muschi di *Sphagnum*) non è considerato come facente parte di uno strato di lettiera. La **superficie del suolo** (0 cm) è per convenzione la superficie del suolo dopo rimozione, se presente, dello strato di lettiera e, se presente, sotto uno strato di piante vive (e.g. muschi vivi). La **superficie del suolo minerale** è il limite superiore del più elevato orizzonte minerale (si veda il Capitolo 2.1, Norme generali, e il Capitolo 8.4.4).

### 8.3.2 Strato di lettiera

Osservare una superficie di 5 m x 5 m con il profilo al centro. Riportare lo spessore medio e massimo dello strato di lettiera in cm (si veda Capitolo 8.3.1). Se non vi è strato di lettiera, riportare come spessore 0 cm.

### 8.3.3 Affioramenti rocciosi

Gli affioramenti rocciosi sono esposizioni del substrato litologico. Osservare una superficie (10 m x 10 m, se possibile) con il profilo al centro. Riportare la percentuale della superficie coperta da affioramenti rocciosi. Riportare anche la distanza media in m fra gli affioramenti rocciosi e la loro dimensione (lunghezza media della dimensione maggiore).

### 8.3.4 Frammenti superficiali grossolani

I frammenti superficiali grossolani sono frammenti sciolti giacenti sulla superficie del suolo, inclusi quelli solo parzialmente esposti. Osservare una superficie (5 m x 5 m, se possibile) con il profilo al centro. La Tavola 8.11 indica la lunghezza media in cm della maggior dimensione.

Tavola 8.11: Dimensioni dei frammenti superficiali grossolani, FAO (2006), Table 15

Dimensione (cm)	Classe dimensionale	Codice
> 0.2 - 0.6	Ghiaia fine	F
> 0.6 - 2	Ghiaia media	M
> 2 - 6	Ghiaia grossolana	C
> 6 - 20	Pietre	S
> 20 - 60	Massi	B
> 60	Massi grandi	L
Assenza di frammenti superficiali grossolani		N

Riportare la percentuale totale della superficie coperta da frammenti superficiali grossolani. Inoltre, riportare almeno una e fino a tre classi dimensionali e riportare la percentuale della superficie coperta da frammenti superficiali grossolani della rispettiva classe dimensionale, con la dominante come prima.



### 8.3.5 Forme delle aree desertiche

I frammenti grossolani costantemente esposti alla sabbia trasportata dal vento, possono subire abrasione, cesellamento e levigatura, con la formazione di superfici uniformi con spigoli acuti. Questi frammenti sono chiamati ventifatti (windkanTERS), e il loro insieme è chiamato pavimento del deserto. Osservare una superficie di 5 m x 5 m con il profilo al centro e riportare la percentuale di ventifatti sui frammenti grossolani > 2 cm (la più grande dimensione).

I frammenti grossolani possono mostrare alterazione chimica, che può condurre alla formazione di ossidi e di un intenso colore sulle loro superfici superiori, mentre il colore originale della roccia è conservato sulle loro superfici inferiori. Tale colore intenso sulle superfici superiori è chiamato vernice del deserto. Osservare una superficie di 5 m x 5 m con il profilo al centro e riportare la percentuale di frammenti grossolani > 2 cm (la dimensione maggiore) che mostrano vernice del deserto.

### 8.3.6 Suoli poligonali

Un suolo poligonale è il risultato della classazione del materiale dovuta a cicli di gelo-disgelo nelle regioni del permafrost. Riportare la classazione dei frammenti grossolani > 6 cm (dimensione massima) sulla superficie del suolo (Tavola 8.12).

*Tavola 8.12: Suoli poligonali*

Forma	Codice
Cerchi (Rings)	R
Poligoni	P
Strisce	S
Nessuna	N

### 8.3.7 Croste superficiali

Le croste superficiali sono descritte come strati nel Capitolo 8.4.31 e lì spiegate ulteriormente. Qui si descrive la superficie coperta. Osservare una superficie (5 m x 5 m, se possibile) con il profilo al centro. Riportare la percentuale di superficie che ha una crosta superficiale.

### 8.3.8 Crepacciature superficiali

Le crepacciature sono fessure diverse da quelle attribuibili alla struttura del suolo (vedi Capitolo 8.4.10). Se le crepacciature superficiali sono presenti, riportarne la larghezza media. Se la superficie del suolo fra le crepacciature delle classi più larghe è regolarmente divisa da crepacciature di classi più piccole, riportare le due classi di larghezza. Se le classi di diversa larghezza sono presenti in modo casuale, riportare quella dominante. La continuità delle crepacciature fino a profondità maggiori è riportata con la descrizione dello strato (vedi Capitolo 8.4.13). Per ogni classe di larghezza, riportare la distanza media fra le crepacciature, la distribuzione spaziale e la persistenza.

## Larghezza

Tavola 8.13: Larghezza delle crepaccature superficiali, FAO (2006), Table 21

Larghezza (cm)	Classe di larghezza	Codice
≤ 1	Molto fine (Very Fine)	VF
> 1 - 2	FIne	FI
> 2 - 5	MEdia	ME
> 5 - 10	Larga (WIde)	WI
> 10	Molto larga (Very Wide)	VW
Nessuna fessura superficiale		NO

## Distanza fra le crepaccature superficiali

Tavola 8.14: Distanza fra le crepaccature superficiali, FAO (2006), Table 21, modificata

Distanza (cm)	Classe di distanza	Codice
≤ 0.5	Minuscola (TIny)	TI
> 0.5 - 2	Molto piccola (Very Small)	VS
> 2 - 5	Piccola (SMall)	SM
> 5 - 20	Media (MEdium)	ME
> 20 - 50	Grande (LARge)	LA
> 50 - 200	Molto grande (Very Large)	VL
> 200 - 500	Elevata (HUge)	HU
> 500	Molto elevata (Very Huge)	VH

## Organizzazione spaziale delle crepaccature superficiali

Tavola 8.15: Organizzazione spaziale delle crepaccature superficiali

Organizzazione spaziale	Codice
Poligonale	P
Non poligonale	N

## Persistenza delle crepaccature superficiali

Tavola 8.16: Persistenza delle crepaccature superficiali

Criterio	Codice
Reversibili (si aprono e si chiudono quando cambia l'umidità, e.g., nei Vertisols e nei suoli con il qualificativo Vertic o Protovertic)	R
Irreversibili (persistono durante tutto l'anno, e.g., crepaccature nei polder drenati, crepaccature negli strati cementati)	I

### 8.3.9 Presenza di acqua

Riportare la presenza di acqua sulla superficie del suolo. Per le coltivazioni irrigue e l'irrigazione, si veda il Capitolo 8.2.5. Se è presente sulla superficie del suolo acqua di più di una origine, riportare quella dominante.

Tavola 8.17: Acqua sulla superficie del suolo

Criterio	Codice
Permanentemente sommerso da acqua marina (sotto il livello medio della bassa marea)	MP
Superficie di marea (fra livello medio della bassa marea e livello medio della bassa marea)	MT

Mareggiate occasionali (sopra il livello medio dell'alta marea)	MO
Permanentemente sommerso da acque interne	FP
Sommerso almeno una volta all'anno da acque interne correnti, di provenienza remota	FF
Sommerso meno di una volta all'anno da acque interne correnti, di provenienza remota	FO
Sommerso almeno una volta all'anno da acque di falda locali emergenti	GF
Sommerso meno di una volta all'anno da acque di falda locali emergenti	GO
Sommerso da acque di pioggia locale almeno una volta all'anno	RF
Sommerso da acque di pioggia locale meno di una volta all'anno	RO
Sommerso almeno una volta all'anno da acque interne di origine sconosciuta	UF
Sommerso meno di una volta all'anno da acque interne di origine sconosciuta	UO
Nessuno dei casi sopracitati	NO

### 8.3.10 Idrorepellenza

Le superfici dei suoli secchi possono essere idrorepellenti (idrofobiche). Riportare la idrorepellenza solo se la superficie del suolo è secca. Porre un po' di acqua sulla superficie del suolo e misurare il tempo di infiltrazione.

*Tavola 8.18: Idrorepellenza*

Criterio	Codice
L'acqua rimane per $\geq 60$ secondi	R
L'acqua si infiltra completamente entro $< 60$ secondi	N

### 8.3.11 Irregolarità della superficie

#### Irregolarità naturali della superficie

Questo paragrafo si riferisce alla irregolarità derivante da processi di formazione del suolo, non associati a erosione, deposizione o attività antropica. L'irregolarità superficiale antropogenica e l'erosione sono riportate nei paragrafi successivi. La deposizione è considerata essere una caratteristica degli strati (vedi Capitolo 8.4). Riportare l'irregolarità superficiale con una differenza dell'altezza media  $\geq 5$  cm. Riportare il tipo, la differenza media di altezza, il diametro medio delle superfici sopraelevate e la distanza media fra i massimi di elevazione. Esprimere tutti i valori in m.

*Tavola 8.19: Tipi di irregolarità superficiale naturale*

Criterio	Codice
Irregolarità causata da crioturbazioni (palsa, pingo, bolle di fango, thufurs etc.)	P
Irregolarità causata da argille rigonfianti (rilievo a gilgai)	G
Altro	O
Nessuna	N

#### Irregolarità antropogeniche della superficie

Riportare fino a due tipi di irregolarità superficiali antropogeniche con una differenza media di altezza  $\geq 5$  cm, la dominante come prima. Riportare solo se l'irregolarità mostra una distribuzione ripetitiva. Le caratteristiche isolate, e.g. un unico mucchio, non vengono riportate. Per i terrazzamenti, riportare l'altezza media del muro del terrazzo. Per tutte le altre forme, riportare la differenza media fra i punti più alti e più bassi, la lunghezza/larghezza media della forma, e la distanza media fra i massimi di profondità/altezza. Esprimere tutti i valori in cm.

Tavola 8.20: Tipi di irregolarità superficiali antropogeniche

Tipo	Codice
Terrazzamenti antropogenici	HT
Prose (Raised Beds)	RB
Altre elevazioni longitudinali	EL
Elevazioni poligonali	EP
Elevazioni arrotondate	ER
Canali di drenaggio	CD
Canali di irrigazione	CI
Altri canali	CO
Cavità poligonali	HP
Cavità rotonde	HR
Altro	OT
Nessuna	NO

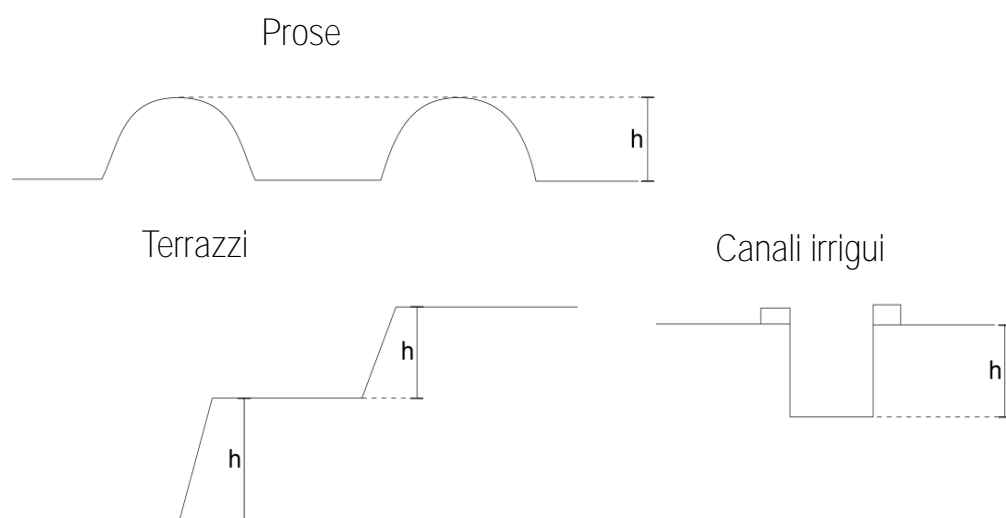


Figura 8-10: Alterazioni superficiali antropogeniche

### Irregolarità della superficie causate da erosione

Questo paragrafo si riferisce ai fenomeni di erosione con una differenza media in altezza  $\geq 5$  cm. Riportarne categoria, grado e attività.

Tavola 8.21: Categorie di erosione, FAO (2006), Table 16

Categoria	Codice
Erosione idrica	
Erosione idrica laminare (sheet erosion)	WS
Erosione idrica incanalata in rivoli (rill erosion)	WR
Erosione idrica incanalata a fossi (gully erosion)	WG
Erosione idrica subsuperficiale (tunnel erosion)	WT
Erosione eolica (vento)	
Dune mobili (shifting sands)	AS
Altri tipi di erosione eolica	AO
Erosione idrica ed eolica (vento)	WA
Movimenti in massa (frane e fenomeni simili)	MM
Erosione, non categorizzata	NC
Nessuna evidenza di erosione	NO

Tavola 8.22: Grado di erosione, FAO (2006), Table 18

Criterio	Grado	Codice
Qualche evidenza di danno agli strati superficiali; funzioni ecologiche originali largamente intatte	Debole	S
Chiara evidenza di rimozione degli strati superficiali; funzioni ecologiche originali parzialmente distrutte	Moderato	M
Strati superficiali completamente rimossi e strati subsuperficiali esposti; funzioni ecologiche originali largamente distrutte	Severo	V
Rimozione sostanziale degli strati subsuperficiali profondi; funzioni ecologiche originali completamente distrutte (calanchi, badlands)	Estremo	E

Tavola 8.23: Attività dell'erosione, FAO (2006), Table 19

Criterio	Codice
Attualmente attiva	PR
Attiva nel passato recente (negli ultimi 100 anni)	RE
Attiva in tempi storici	HI
Periodo di attività non conosciuto	NK

### Posizione del profilo pedologico (rispetto alla irregolarità della superficie)

Riportare dove il profilo pedologico è situato.

Tavola 8.24: Posizione del profilo pedologico, se la superficie del suolo è irregolare

Posizione	Codice
In alto	H
Sul pendio	S
In basso	L
Su una superficie inalterata	E

### 8.3.12 Alterazioni tecniche della superficie

Questo capitolo si riferisce alle alterazioni tecniche che non causano o aumentano l'irregolarità della superficie. Per l'irregolarità della superficie si veda il Capitolo 8.3.11. Riportare le alterazioni superficiali tecniche.

Tavola 8.25: Alterazioni superficiali tecniche

Tipo	Codice
Sigillatura con calcestruzzo	SC
Sigillatura con asfalto	SA
Altri tipi di sigillatura	SO
Rimozione del topsoil	TR
Livellamento	LV
Altro	OT
Nessuna	NO

## 8.4 Descrizione degli strati

### 8.4.1 Identificazione degli strati e dei loro spessori

Uno **strato di suolo** è una zona nel suolo, approssimativamente parallela alla superficie del suolo, con proprietà differenti dallo strato superiore e/o inferiore. Se almeno una di queste proprietà è il risultato di processi pedogenetici, lo strato è chiamato **orizzonte del suolo**. Nel seguito si preferisce usare il termine “strato” per quegli strati che non presentano processi pedogenetici.

Uno strato di suolo è identificato da determinate caratteristiche osservabili. Tra queste si elencano:

- Il colore della matrice
- Le figure redoximorfiche
- La tessitura
- I frammenti grossolani
- Gli artefatti
- La densità apparente
- La struttura
- Le pellicole e i ponti
- Le crepacciature
- I carbonati
- I carbonati secondari
- Il gesso secondario
- La silice secondaria
- La cementazione
- La saturazione idrica
- I vetri vulcanici
- Il contenuto di carbonio organico ( $C_{org}$ )
- Le alterazioni dovute all'uomo

Il limite dello strato si pone fino dove è possibile osservare una differenza significativa per almeno una di queste caratteristiche.

Nel caso lo strato fosse troppo spesso (e.g. > 30 cm), per la descrizione può essere opportuno descriverne due o più strati all'incirca di uguale spessore. In alcuni suoli può anche essere opportuno aggiungere dei limiti di profondità, se si intende verificare la presenza o l'assenza di un orizzonte diagnostico (e.g. 20 cm per verificare *orizzonti mollic* o *umbric*). I sedimenti alluvionali e gli strati di tephra possono essere finemente stratificati. Può rivelarsi appropriato descrivere diversi di questi strata accorpati in un unico strato. In tutti gli altri casi, i diversi strata geologici non devono essere combinati in un unico strato.

Nei capitoli che seguono si indicano con “o”, “m”, “o, m” le caratteristiche che si possono descrivere riferite rispettivamente a strati organici, minerali o ad entrambi (cfr. Capitolo 8.4.4 ). Per gli strati organotechnic è il rilevatore che decide quali caratteristiche vanno descritte. L'asterisco “\*” indica che la caratteristica può essere anche descritta in una osservazione con trivella o sonda (*Pürckhauer* auger).

Gli strati sono numerati consecutivamente verso il basso a partire dalla superficie del suolo (cfr. Capitolo 8.3.1). Per ciascuno strato si deve riportare la profondità superiore e quella inferiore. Nel caso la profondità inferiore dell'ultimo strato fosse sconosciuta si riporta, come limite inferiore dello strato, la profondità del profilo con il simbolo “+”. Per la descrizione si tengano presenti i seguenti principi (cfr. Regole generali, Capitolo 2.1):

1. Tutti i dati si riferiscono alla terra fine, se non altrimenti specificato. La **terra fine** comprende i componenti del suolo  $\leq 2$  mm. L'**intero suolo** comprende terra fine, frammenti grossolani, *artefatti*, parti cementate e residui di piante morte di qualsiasi dimensione.
2. Tutti i dati sono riportati come **massa**, se non altrimenti specificato.

## 8.4.2 Omogeneità dello strato (o, m)

### Strati composti da parti differenti

Se uno strato è composto da due o più parti differenti che non formano strati orizzontali ma possono essere facilmente distinguibili, ciascuna delle parti deve essere descritta separatamente. Nella Scheda per la Descrizione del Suolo (Allegato 4, Capitolo 11) si utilizzano righe separate e si riporta la percentuale di ciascuna parte (l'area della parte esposta rispetto all'intero suolo). Sono esempi gli strati con *proprietà retic* (cfr. Capitolo 8.4.18), quelli con alterazioni criogeniche (cfr. Capitolo 8.4.34) o quelli rimodellati da una singola aratura (cfr. Capitolo 8.4.39). Non è raccomandabile una descrizione separata se si presenta solo un limite ondulato (come tipicamente, e.g., per gli *orizzonti chernic* o anche per gli orizzonti eluviali nei Podzols, cfr. Capitolo 8.4.5), così pure nel caso di solo un'aggiunta di materiali (cfr. Capitolo 8.4.39).

### Strati composti da numerosi strata di sedimenti alluvionali o di tephra

Gli strata alluvionali comprendono depositi di origine fluviale, lacustre o marina. Gli strata di tephra includono un significativo contenuto di materiali piroclastici. All'interno della descrizione dello strato si riporta la presenza di strata alluvionali o di strata di tephra.

Tavola 8.26: Presenza di strata nello strato

Criterio	Codice
Lo strato è composto da due o più strata alluvionali	A
Lo strato è composto da due o più strata di tephra	T
Lo strato è composto da due o più strata alluvionali contenenti tephra	B
Lo strato non è composto da differenti strata	N

## 8.4.3 Acqua

### Saturazione idrica (o, m)

Si deve riportare la saturazione idrica.

Tavola 8.27: Tipi di saturazione idrica

Criterio	Codice
Saturazione con acqua marina per $\geq 30$ giorni consecutivi	MS
Saturazione con acqua marina a seconda del cambio di marea	MT
Saturazione dovuta all'acqua di falda o all'acqua corrente per $\geq 30$ giorni consecutivi con valori di conducibilità elettrica $\geq 4$ dS m <sup>-1</sup>	GS
Saturazione dovuta all'acqua di falda o all'acqua corrente per $\geq 30$ giorni consecutivi con valori di conducibilità elettrica $< 4$ dS m <sup>-1</sup>	GF
Saturazione dovuta alla pioggia per $\geq 30$ giorni consecutivi	RA
Saturazione dovuta all'acqua di scioglimento del ghiaccio per $\geq 30$ giorni consecutivi	MI
Acqua libera coperta da materia organica galleggiante	PW
Nessuno dei casi precedenti	NO

### Stato idrico del suolo (m) (\*)

Verificare lo stato idrico del suolo negli strati non-saturi. Spruzzare la parete del profilo con dell'acqua e osservare il cambio del colore. Poi frantumare un campione e riportare il comportamento.

Tavola 8.28: Stato idrico del suolo, FAO (2006), Table 57, modificata

Inumidimento	Frantumazione	Classe di Umidità	Codice
Tende a diventare molto scuro	Polveroso o duro	Molto secco (Very Dry)	VD
Tende a diventare scuro	Non fa polvere	Secco (DRy)	DR
Tende a diventare poco scuro	Non fa polvere	Poco Umido (Slightly Moist)	SM
Non cambia colore	Non fa polvere	Umido (MOist)	MO
Non cambia colore	Presenta acqua libera	Bagnato (WET)	WE

#### 8.4.4 Strati organici, organotechnic e minerali

Si distinguono i seguenti strati (cfr. Capitolo 3.3):

- Strati organici composti da materia organica.
- Strati organotechnic composti da materiali organotechnic
- Strati minerali sono tutti gli altri strati.

Uno strato organico o organotechnic è detto idromorfo se è saturo d'acqua per  $\geq 30$  giorni consecutivi nella maggior parte degli anni o se è stato drenato. Altrimenti è denominato terroso. Gli strati organici idromorfi comprendono le torbe e i materiali limnici. Si riporta se uno strato è organico, organotechnic o minerale e nel caso sia organico o organotechnic se è idromorfo o terroso. La distinzione è provvisoria e può essere corretta a seguito delle analisi di laboratorio.

Tavola 8.29: Strati organici, organotechnic (idromorfi e terrosi) e minerali

Criterio	Codice
Organico idromorfo	OH
Organico terroso	OT
Organotechnic idromorfo	TH
Organotechnic terroso	TT
Minerale	MI

#### 8.4.5 Limiti dello strato (o, m)

##### Tipo di limite inferiore dello strato (\*)

Si riporta il tipo del limite inferiore dello strato.

Tavola 8.30: Tipo del limite inferiore, Schoeneberger et al. (2012), 2-6, modificato

Strati minerali, organotechnic e organici idromorfi: il passaggio avviene entro (cm)	Strati organici terrosi: il passaggio avviene entro (cm)	Tipo	Codice
$\leq 0.5$	$\leq 0.1$	Molto Abrupto	V
$> 0.5 - 2$	$> 0.1 - 0.2$	Abrupto	A
$> 2 - 5$	$> 0.2 - 0.5$	Chiaro	C
$> 5 - 15$	$> 0.5 - 1$	Graduale	G
$> 15$	$> 1$	Diffuso	D

##### Andamento

Si riporta l'andamento. La caratteristica si riferisce al limite inferiore dello strato o, se l'andamento è discontinuo, all'intero strato.



Tavola 8.31: Andamento del limite inferiore dello strato, Schoeneberger et al. (2012), 2-7

Criterio	Andamento	Codice
Superficie pressochè piana	Lineare (Smooth)	S
Ampiezza delle ondulazioni maggiore della profondità	Ondulato (Wavy)	W
Profondità delle ondulazioni maggiore dell'ampiezza	Irregolare (Irregular)	I
Discontinuo (composto da tasche o lenti separate)	Frammentato (Broken)	B

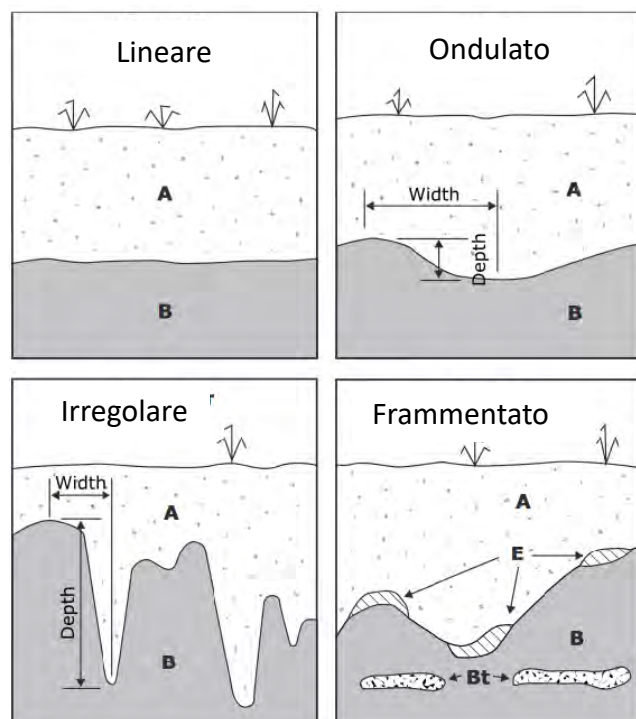


Figura 8-11: Andamento dei limiti dello strato, Schoeneberger et al. (2012), 2-7, modificato

### 8.4.6 Deposizione eolica (m)

Si riporta qualsiasi evidenza di deposizione eolica. Si usa una lente di ingrandimento (massimo 10x).

Tavola 8.32: Tipi di deposizione eolica

Criterio	Codice
Aeroturbazioni (Cross-Bedding)	CB
≥ 10% delle particelle di sabbia media o più grossolana sono arrotondate o subangolari e con la superficie opaca	RH
≥ 10% delle particelle di sabbia media o più grossolana sono arrotondate o subangolari e con la superficie opaca, solamente nel materiale eolico che ha riempito le crepaccature	RC
Altri (OTher)	OT
Nessuna evidenza di deposizione eolica	NO

### 8.4.7 Frammenti grossolani (o, m) e resti di strati cementati fratturati

Questo capitolo si riferisce ai frammenti grossolani naturali e ai resti di strati cementati fratturati. Gli *artefatti* sono descritti nel Capitolo 8.4.8. Un frammento grossolano è una particella minerale, derivata dal materiale parentale, con diametro equivalente > 2 mm (cfr. Capitolo 8.4.9). I resti degli strati cementati fratturati possono essere di qualsiasi dimensione, ma vengono riportati qui se hanno un diametro equivalente > 2 mm. Per la suddivisione dei frammenti grossolani (da 0.6 a 60 cm) si considera la loro dimensione maggiore.

## Dimensione e forma

La Tavola indica la lunghezza della dimensione maggiore e la forma.

Tavola 8.33: Classi della dimensione e della forma dei frammenti grossolani e dei resti di strati cementati fratturati, FAO (2006), Tables 27 e 28

Dimensione (cm)		Classe della Forma	Forma	Codice
> 0.2 - 0.6		Ghiaia Fine	Arrotondata	FR
			Angolare	FA
			Arrotondata e angolare	FB
> 0.6 - 2		Ghiaia Media	Arrotondata	MR
			Angolare	MA
			Arrotondata e angolare	MB
> 2 - 6		Ghiaia grossolana (Coarse)	Arrotondata	CR
			Angolare	CA
			Arrotondata e angolare	CB
> 6 - 20		Ciottoli	Arrotondata	SR
			Angolare	SA
			Arrotondata e angolare	SB
> 20 - 60		Blocchi	Arrotondata	BR
			Angolare	BA
			Arrotondata e angolare	BB
> 60		Massi	Arrotondata	LR
			Angolare	LA
			Arrotondata e angolare	LB
Nessun frammento grossolano				NO

## Stato di alterazione (frammenti grossolani) e agente cementante (resti di strati cementati fratturati)

Tavola 8.34: Stato di alterazione dei frammenti grossolani, FAO (2006), Table 29

Criterio	Stato di alterazione	Codice
Non o pochi segni di alterazione	Fresco	F
Perdita del colore della roccia originale e perdita della forma dei cristalli nella parte esterna; le parti centrali restano relativamente fresche; la coesione originale è pressoché conservata	Moderatamente alterato	M
Sono alterati tutti i minerali eccetto i più resistenti; ovunque si è perso il colore originario della roccia; tende a disfarsi sotto una moderata pressione	Molto (Strongly) alterato	S

Tavola 8.35: Frammenti di strati cementati fratturati: agente cementante

Agente cementante	Codice
Carbonati secondari	CA
Gesso secondario	GY
Silice secondaria	SI
Ossidi di Fe, principalmente interni agli aggregati (precedenti) del suolo, scarso accumulo di sostanza organica	FI
Ossidi di Fe, principalmente sulla superficie degli aggregati (precedenti) del suolo, scarso accumulo di sostanza organica	FO
Ossidi di Fe con nessuna relazione agli aggregati (precedenti) del suolo, scarso accumulo di sostanza organica	FN
Ossidi di Fe in presenza di un significativo accumulo di sostanza organica	FH

### Abbondanza (in volume)

Si riporta la percentuale totale del volume occupato dai frammenti grossolani. Inoltre, si riporta almeno da una a quattro classi di forma e dimensione, riportando lo stato di alterazione e la percentuale del volume occupato dai frammenti grossolani delle rispettive classi, a partire da quella dominante. Si riporta la percentuale totale del volume occupata da resti di strati cementati fratturati; si riporta l'agente che ha causato la cementazione, fino a due se applicabili, e la percentuale del volume che è occupata da resti di ogni cementazione, quella dominante per prima (vedi Capitoli 8.4.30 e 8.4.32). Tutti i volumi sono riferiti all'intero suolo. La Figura 8-12 aiuta alla stima del volume.

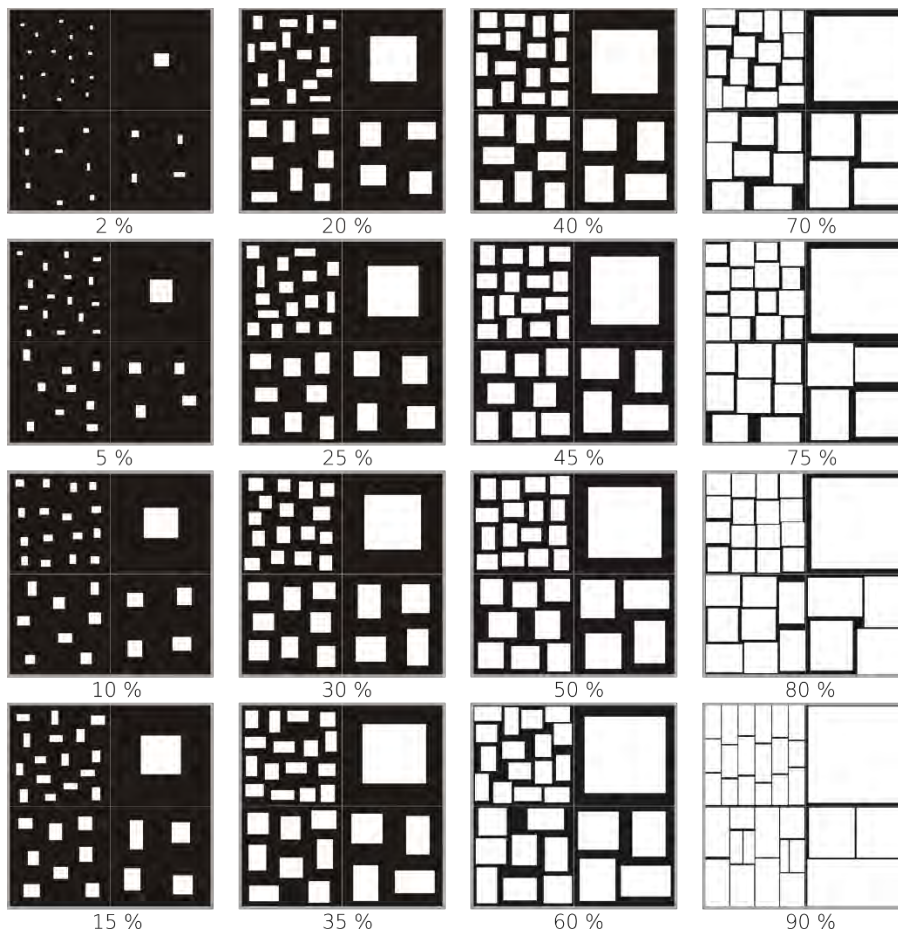


Figura 8-12: Diagramma per la stima della percentuale di frammenti grossolani e di resti di strati fratturati cementati, FAO (2006), Fig. 5, modificata da B. Repe

### Pori interstiziali tra i frammenti grossolani

Tra i frammenti grossolani possono essere presenti pori visibili a occhio nudo e che non contengono materiale del suolo. Se ne riporta la percentuale totale (in volume, relativamente all'intero suolo)

### 8.4.8 Artefatti (o, m)

Gli *artefatti* sono sostanze solide o liquide che sono

- Create o sostanzialmente modificate dall'uomo come parte di un processo produttivo industriale o artigianale, o
- Portate in superficie dall'attività umana dalla profondità dove non erano influenzate dai processi della superficie, e depositate in un ambiente dove non sono presenti normalmente.

## Tipo

Tavola 8.36: Esempi di artefatti, Schoeneberger et al. (2012), 2-50, modificato

Tipo	Codice
Bitume (asfalto), continuo	BT
Bitume (asfalto), frammenti	BF
Black Carbon (ad es. carbone, frammenti parzialmente carbonizzati, fuliggine)	BC
Scorie di caldaia (Boiler Slag)	BS
Ceneri di fondo (Bottom Ash)	BA
Mattoni e frammenti di cotto (BRicks)	BR
CEramiche	CE
Stoffa (CLOth), tappeti	CL
Sottoprodotti della combustione di carbone (Coal combUstion byproducts)	CU
Cemento, continuo	CR
Cemento, frammenti	CF
Olio greggio (Crude Oil)	CO
Scheggiature (schegge di utensili di pietra, DEbitage )	DE
Pietre lavorate o frantumate (Dressed Stones)	DS
Ceneri volanti (Fly Ash)	FA
GeoMembrane, continue	GM
Geomembrane, Frammenti	GF
Vetro (GLass)	GL
Monete d'oro (Gold Coins)	GC
Rifiuti casalinghi indifferenziati (Household Waste)	HW
Rifiuti industriali (Industrial Waste)	IW
Pezzi di calce (Lumps of Lime)	LL
MEtalli	ME
Scarichi di miniera (Mine Spoil)	MS
Rifiuti organic (Organic Waste)	OW
Carta e cartone (PAper, cardboard)	PA
Cartongesso (PlasterBoard)	PB
Plastica	PT
Prodotti di lavorazione del petrolio (Processed Oil products)	PO
Gomma (pneumatic etc.) (RUbber)	RU
Legno trattato (Treated Wood)	TW
Altro (OTher)	OT
Nessuno	NO

Nota: se non specificatamente prodotto dall'uomo il black carbon è considerato naturale (cfr. Capitolo 8.4.36).

## Dimensione

La Tavola indica la lunghezza media della dimensione maggiore degli artefatti solidi.

Tavola 8.37: Dimensione degli artefatti, FAO (2006), Table 27

Dimensione (cm)	Classe dimensionale	Codice
≤ 0.2	Terra fine	E
> 0.2 - 0.6	Ghiaia fine	F
> 0.6 - 2	Ghiaia media	M
> 2 - 6	Ghiaia grossolana	C
> 6 - 20	Ciottoli (Stones)	S
> 20 - 60	Blocchi (Boulders)	B
> 60	Massi (Large boulders)	L

### Abbondanza (in volume)

Si riporta la percentuale totale del volume (riferito all'intero suolo) occupato dagli *artefatti* solidi. Inoltre, almeno per uno fino a cinque tipi di materiale, si riporta per ciascuno: la classe dimensionale e la percentuale del volume occupato partendo da quello predominante. La Figura 8-12 aiuta la stima del volume. Il black carbon deve essere inoltre riportato come percentuale dell'area esposta (relativo alla terra fine più black carbon di qualsiasi dimensione).

## 8.4.9 Tessitura del suolo (m) (\*)

### Classi dimensionali delle particelle

Tavola 8.38: Classi dimensionali delle particelle, ISO 11277:2009

Classi dimensionali delle particelle	Diametro delle particelle
Terra fine	Tutte le particelle ≤ 2 mm
Sabbia	> 63 μm - ≤ 2 mm
Sabbia molto grossolana	> 1250 μm - ≤ 2 mm
Sabbia grossolana	> 630 μm - ≤ 1250 μm
Sabbia media	> 200 μm - ≤ 630 μm
Sabbia fine	> 125 μm - ≤ 200 μm
Sabbia molto fine	> 63 μm - < 125 μm
Limo	> 2 μm - ≤ 63 μm
Argilla	≤ 2 μm

Le classi dimensionali delle particelle fino a 2 mm sono definite in base al diametro equivalente. Il diametro equivalente è il diametro della sfera che nell'analisi per sedimentazione si deposita con la stessa velocità della rispettiva particella.

Le particelle >150 fino a 300 μm possono essere rilevate a vista o al tatto secondo la sensibilità individuale.

### Classi tessiturali

Riportare la classe tessiturale. Si ricordi che la determinazione manuale della tessitura, così come valutata dalla procedura che segue, fornisce soltanto una stima della tessitura. Specialmente attorno ai limiti tra le classi il risultato può non essere del tutto affidabile. I principianti dovrebbero chiedere l'aiuto di pedologi esperti.

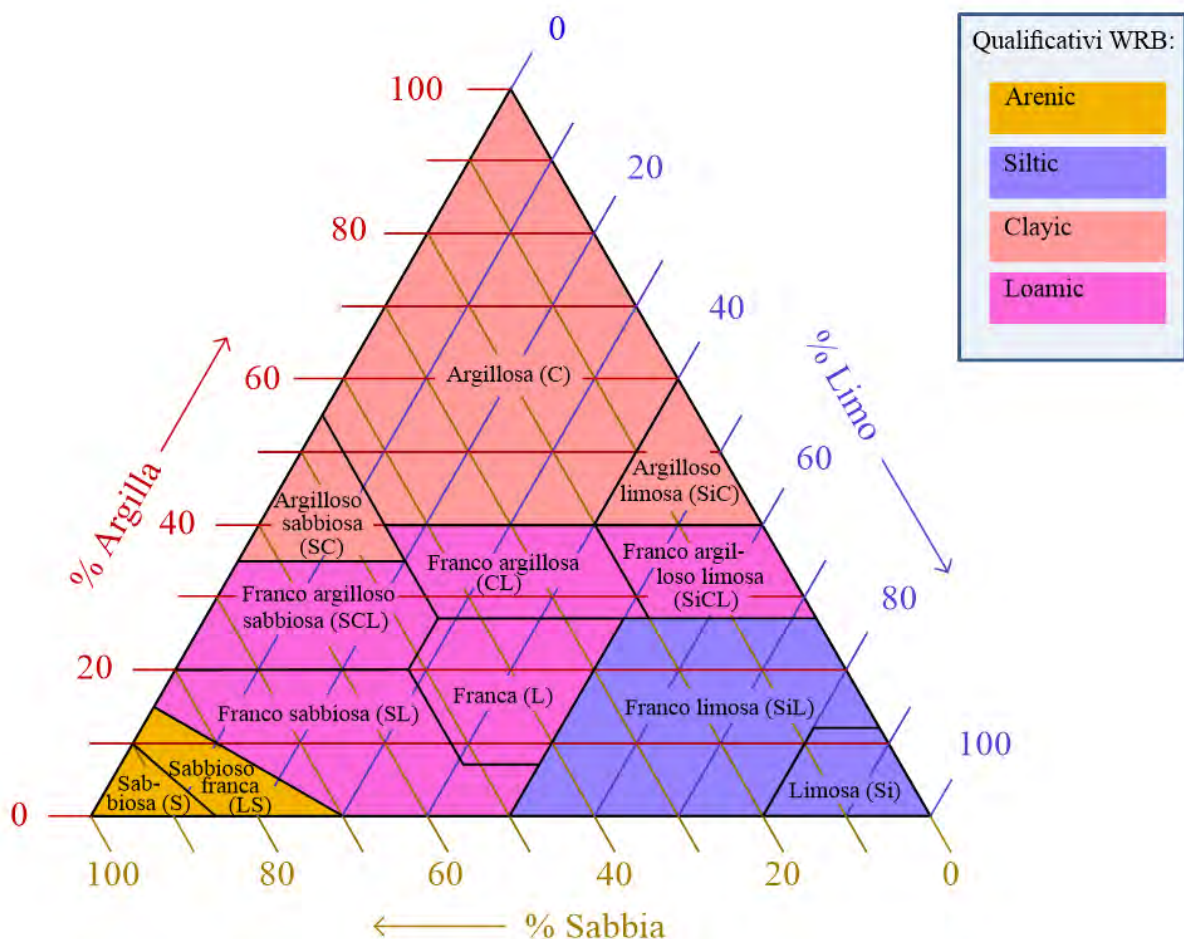


Figura 8-13: Diagramma triangolare con le classi tessiturali, Blum et al. (2018), Fig. 28, modificata (i termini tradotti delle classi riportate nel diagramma sono indicati nella tavola 8.39)

Tavola 8.39: Classi tessiturali, Soil Science Division Staff (2017)

Classi tessiturali	% sabbia	% limo	% argilla	Criteri aggiuntivi
Sand (S) [Sabbiosa]	> 85	< 15	< 10	$(\%limo + 1.5 \times \%argilla) < 15$
Loamy sand (LS) [Sabbioso franca]	> 70 - ≤ 90	< 30	< 15	$(\%limo + 1.5 \times \%argilla) \geq 15$ e $(\%limo + 2 \times \%argilla) < 30$
Silt (Si) [Limosa]	≤ 20	≥ 80	< 12	
Silt loam (SiL) [Franco limosa]	≤ 50	≥ 50 - < 80	< 27	
	≤ 8	≥ 80 - ≤ 88	≥ 12 - ≤ 20	
Sandy loam (SL) [Franco sabbiosa]	> 52 - ≤ 85	≤ 48	< 20	$(\%limo + 2 \times \%argilla) \geq 30$
	> 43 - ≤ 52	≥ 41 - < 50	< 7	
Loam (L) [Franca]	> 23 - ≤ 52	≥ 28 - < 50	≥ 7 - < 27	
Sandy clay loam (SCL) [Franco argilloso sabbiosa]	> 45 - ≤ 80	< 28	≥ 20 - < 35	
Silty clay loam (SiCL) [Franco argilloso limosa]	≤ 20	> 40 - ≤ 73	≥ 27 - < 40	
Clay loam (CL) [Franco argillosa]	> 20 - ≤ 45	> 15 - < 53	≥ 27 - < 40	
Sandy clay (SC) [Argilloso sabbiosa]	> 45 - ≤ 65	< 20	≥ 35 - < 55	
Silty clay (SiC) [Argilloso limosa]	≤ 20	≥ 40 - ≤ 60	≥ 40 - ≤ 60	
Clay (C) [Argillosa]	≤ 45	< 40	≥ 40	

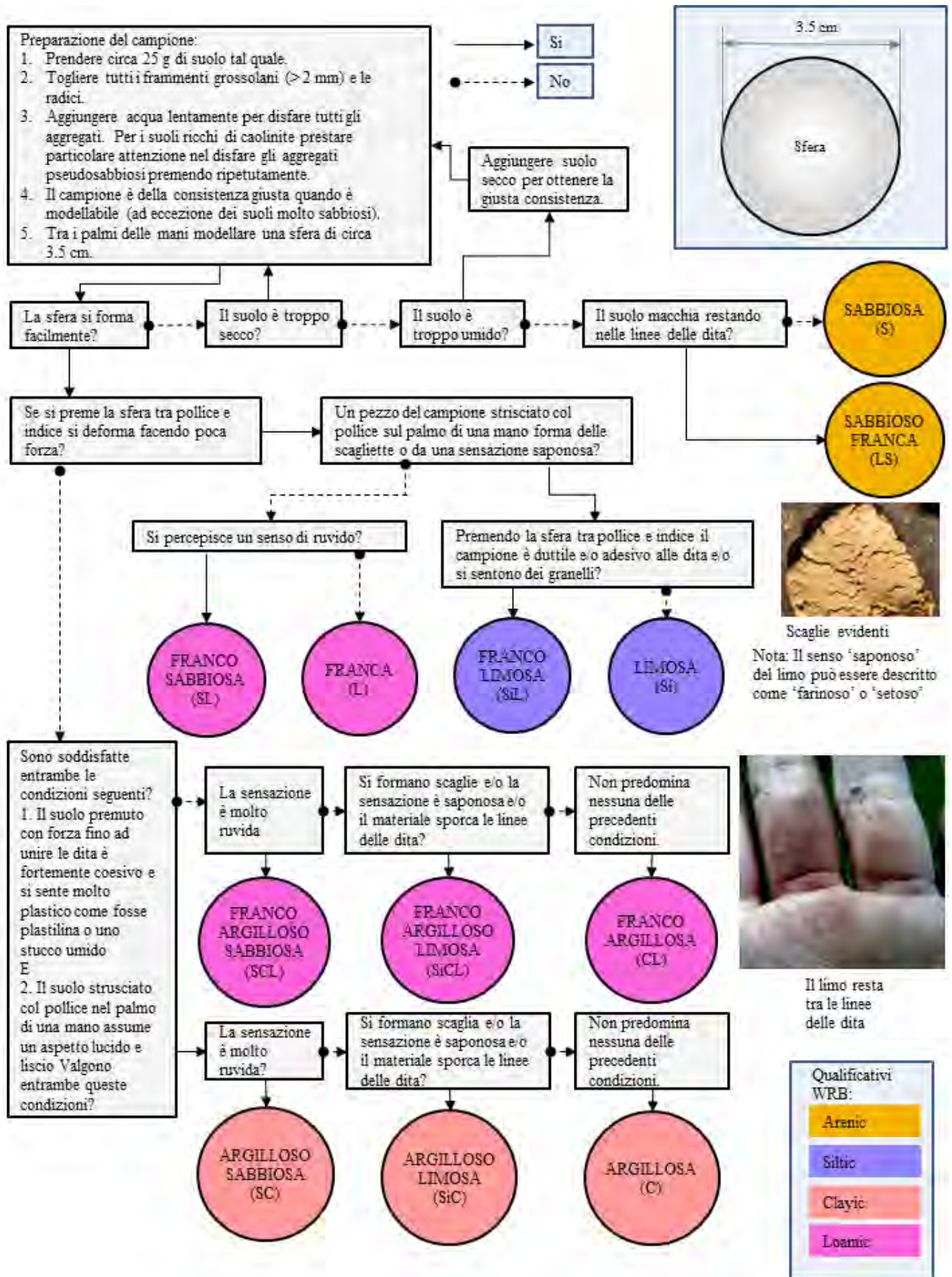


Figura 8-14: Classi tessiture, diagramma di flusso, idea adattata da: - Natural England Technical Information Note TIN037 (2008) - Thien (1979)

### Sottoclassi delle classi di tessitura sabbiosa e sabbioso franca

Si riportano queste sottoclassi per gli strati con classe tessiturale sabbiosa o sabbioso franca. Le sottoclassi delle dimensioni delle particelle della sabbia sono determinate per stima visuale del diametro dei granuli o per analisi di laboratorio. La sottoclasse tessiturale sabbiosa molto fine (very fine sand) e sabbioso franca molto fine (loamy very fine sand) tendono a sentirsi “farinose”, mentre tutte le altre sottoclassi più grossolane si sentono granulose al tatto.

*Tavola 8.40: Sottoclassi delle classi tessiturali sabbiosa e sabbiosa franca, Soil Science Division Staff (2017), modificato; le percentuali della frazione sabbiosa si riferiscono a tutta la terra fine (non sono rapportate alla sabbia).*

% sabbia molto grossolana e grossolana	% sabbia media	% somma della sabbia molto grossolana, grossolana e media	% sabbia fine	% sabbia molto fine	Sensazione	Sottoclassi della classe tessiturale sabbiosa	Sottoclassi della classe tessiturale sabbioso franca
≥ 25	< 50	N.d.	< 50	< 50	abrasiva	Coarse Sand (CS) [sabbiosa grossolana]	Loamy Coarse Sand (LCS) [sabbioso franca grossolana]
< 25	N.d.	≥ 25	< 50	< 50	abrasiva	Medium Sand (MS)[sabbiosa]	Loamy Medium Sand (LMS) [sabbioso franca media]
≥ 25	≥ 50	N.d.	N.d.	N.d.			
N.d.	N.d.	N.d.	≥ 50	N.d.	abrasiva	Fine Sand (FS) [sabbiosa fine]	Loamy Fine Sand (LFS) [sabbioso franca fine]
N.d.	N.d.	< 25	N.d.	< 50			
N.d.	N.d.	N.d.	N.d.	≥ 50	tende ad essere farinosa	Very Fine Sand (VFS) [sabbiosa molto fine]	Loamy Very Fine Sand (LVFS) [sabbioso franca molto fine]

### 8.4.10 Struttura (m)

La struttura è l’assemblaggio nello spazio dei costituenti del suolo e dei pori. Se questo è, almeno parzialmente, il risultato dei processi di formazione del suolo (pedogenetici), si dice **struttura del suolo**. Diversamente è la **struttura della roccia**. La struttura si riferisce alla terra fine. Si riporta la struttura per gli strati minerali. Inoltre, si riporta la struttura per gli strati organici idromorfi drenati.

Un **aggregato del suolo** è un elemento strutturale che può essere facilmente distinguibile dai circostanti e che è il risultato di processi di formazione del suolo. Se si applica una forza ad un campione e quello si rompe spontaneamente lungo piani di debolezza ciò indica che è composto da aggregati. Se il campione si rompe proprio dove si applica la forza, la struttura è **massiva** (coerente). Se tra le particelle non c’è coesione, la struttura è del tipo a grani singoli [single-grain]. Le attività dell’uomo possono formare elementi strutturali artificiali che vengono definite **zolle**.

Gli aggregati indisturbati o la struttura non aggregata sono definiti struttura del primo ordine. Aggregati di tipo a blocchi subangolari, a blocchi angolari, poliedrici, lenticolari, laminari, cuneiformi, prismatici e colonnari possono dividersi in aggregati di secondo ordine e persino in aggregati di una struttura di terzo ordine. La struttura di secondo e terzo ordine può essere del medesimo tipo di quella del primo ordine o anche diversa.



Usando una vanga si preleva un campione grande facendo attenzione che gli aggregati della struttura di primo ordine, se presenti, siano indisturbati, così da osservare la struttura. Si riporta il tipo, se presente, fino a tre, a partire da quello dominante. Per ciascun tipo si descrivono separatamente il grado, la penetrabilità per le radici e la classe dimensionale. Se è il caso, si riportano due classi dimensionali a partire da quella prevalente. Si riporta per ciascun tipo e classe dimensionale l'abbondanza (come percentuale in volume della rispettiva struttura di primo ordine).

Dalla struttura di primo ordine, si prelevano alcuni campioni di ciascun tipo (se è presente più di una classe dimensionale di un tipo, si considera solo quella più grande) e si cerca di romperli con una lieve pressione. Se si sviluppano aggregati della struttura di secondo ordine, si riporta il tipo, se presente, fino a due, con il dominante per primo. Per ogni tipo, si riportano separatamente evidenza, classe dimensionale e penetrabilità per le radici.

Dalla struttura di secondo ordine si prelevano alcuni campioni di ciascun tipo (se è presente più di una classe dimensionale di ciascun tipo si considera solo quella più grande) e si cerca di romperli con una lieve pressione. Se si sviluppano aggregati della struttura di terzo ordine, si riportano tipo, evidenza, classe dimensionale e penetrabilità per le radici. Se presenti si riportano fino a due classi dimensionali a partire da quella dominante. Si riporta per ciascuna classe dimensionale l'abbondanza (come percentuale in volume della rispettiva struttura di secondo ordine).

## Tipi

La Figura 8-15 illustra alcuni termini generali per la descrizione degli aggregati del suolo.

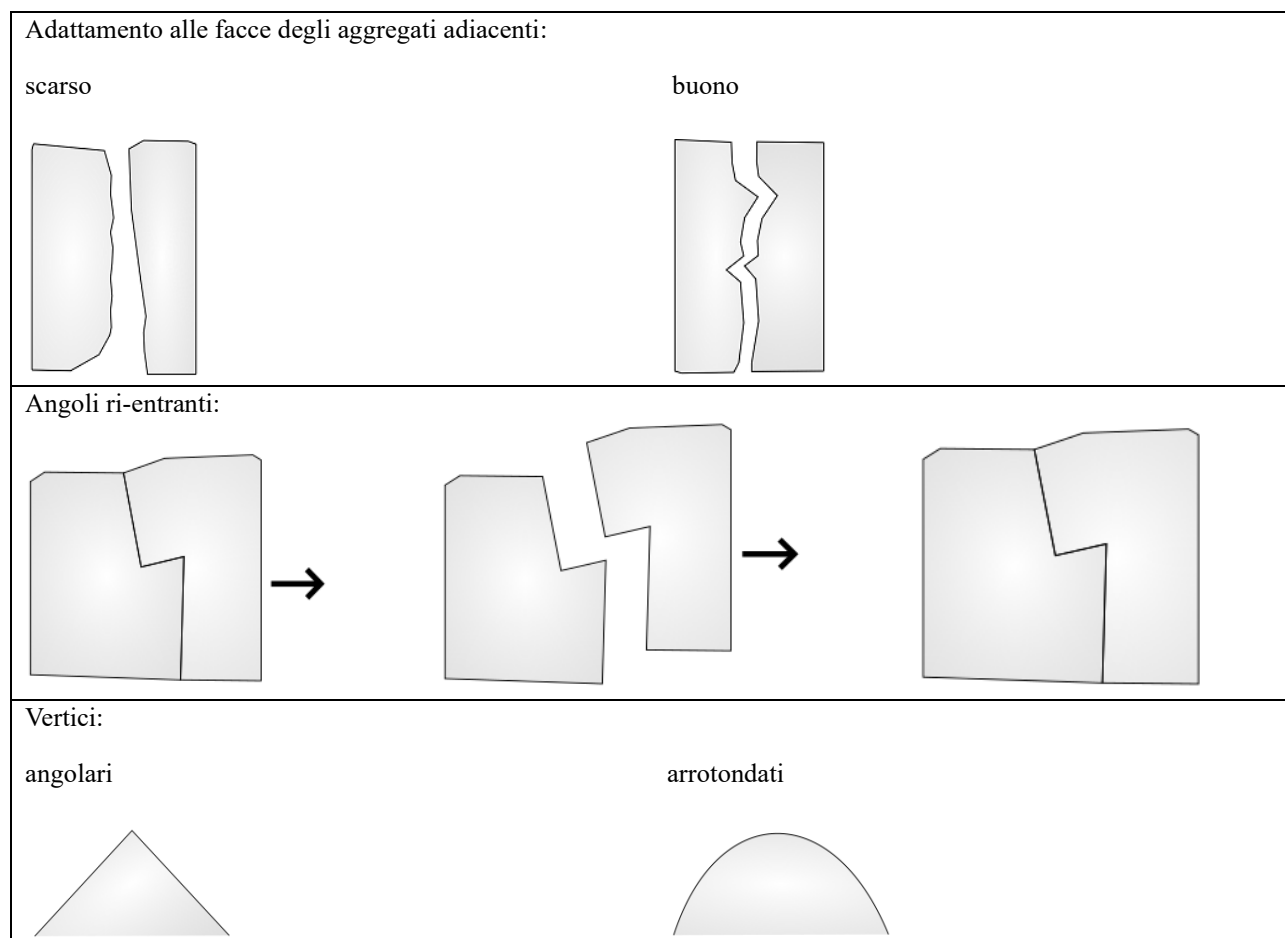
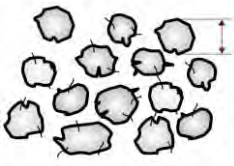
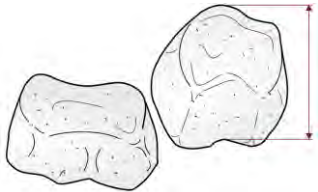
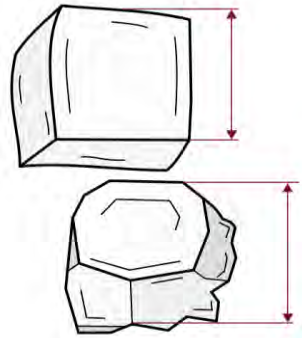
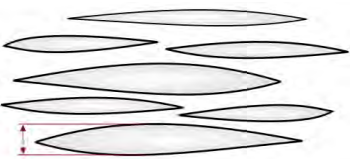
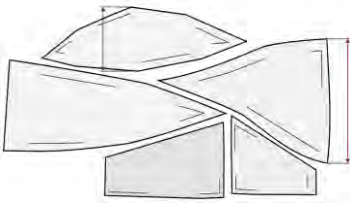
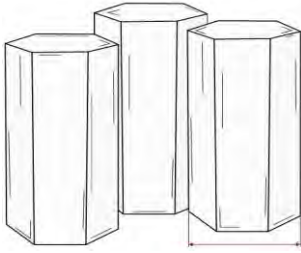


Figura 8-15: Terminologia generale per la descrizione degli aggregati del suolo

Tavola 8.41: Tipi di strutture, descrizioni, Schoeneberger et al. (2012), 2-53, FAO (2006), Table 49, National Committee on Soil and Terrain (2009), 171-181, modificati

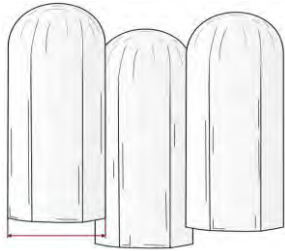
<p>Granulare</p> 	<p>Sferoidale; biogenica; molti pori visibili; delimitati da facce curve o molto irregolari; scarso assestamento tra aggregati circostanti</p>
<p>A blocchi subangolari</p> 	<p>Delimitati da facce scabre ondulate; Molti vertici arrotondati; Scarso assestamento con le facce degli aggregati circostanti</p>
<p>A blocchi angolari</p> 	<p>Delimitati da facce relativamente piane, grossolanamente uguali; Numero di facce variabile; Molti vertici angolari; Di solito l'assestamento tra le facce degli aggregati circostanti è buono</p>
<p>Lenticolare</p> 	<p>Delimitati da facce ricurve; Aggregati a forma di lente, sovrapposti, generalmente paralleli alla superficie del suolo, spessi al centro e affusolati ai margini; Di solito l'assestamento tra le facce degli aggregati circostanti è buono (formati dall'azione attiva o passata del gelo)</p>
<p>Cuneiforme</p> 	<p>Delimitati da facce piate; Cunei intrecciati o lenti che terminano con netti vertici angolari; gli estremi dei vertici possono mancare; l'assestamento tra le facce degli aggregati circostanti è buono (tipico della struttura di primo o secondo ordine in <i>orizzonti vertice</i>)</p>

### Prismatica



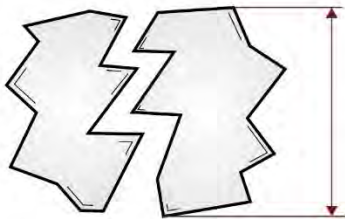
Delimitata da facce relativamente piane;  
Unità allungate verticalmente con vertici angolari e sommità appiattite;  
l'assestamento tra le facce degli aggregati circostanti è buono

### Colonnare



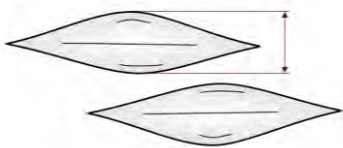
Delimitati da facce relativamente piate;  
Unità allungate verticalmente con vertici angolari o arrotondati e sommità arrotondate (a cupola)

### Poliedrica



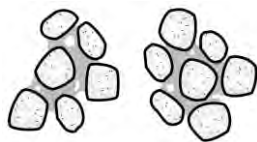
Delimitati da facce piate, lisce, diseguali;  
Più di sei facce;  
Molti vertici angolari;  
Di solito l'assestamento tra le facce degli aggregati circostanti è buono;  
Angoli rientranti tra le facce confinanti  
(tipica della struttura di secondo ordine negli *orizzonti nitic*)

### A filo piatto (Flat-edged)



Delimitati da facce ricurve;  
Aggregati a forma di lente spessi al centro e affusolati ai margini;  
Scarso assestamento tra le facce degli aggregati circostanti  
(tipica della struttura di secondo ordine negli *orizzonti nitic*)

### Pseudosabbia/ Pseudolimo



Unità sferoidali della dimensione della sabbia o del limo composte da complessi di caolinite e ossidi;  
I complessi possono essere interconnessi tra loro;  
La stima manuale della tessitura secondo il Capitolo 8.4.9 fornisce prima l'impressione che sabbia e limo siano dominanti poi, continuando a manipolare con forza appare prevalere l'argilla

### Laminare



Delimitati da facce orizzontali relativamente piane;  
L'assestamento tra le facce degli aggregati circostanti è buono

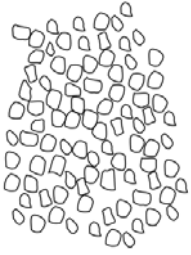
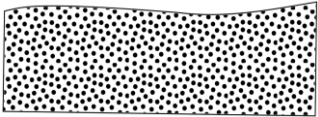

A grani singoli (sciolto)	Completamente non coerente, e.g. sabbia sciolta
	
Massiva	Il materiale è una massa coerente (non necessariamente cementata)
	
Zollosa	Zolle artificiali dovute a disturbi; e.g., aratura
	

Tavola 8.42: Tipi di struttura, formazione e codici

Tipo	Formazione	Codice
Granulare	Aggregati del suolo strutturati, naturale	GR
A blocchi subangolari	Aggregati del suolo strutturati, naturale	BS
A blocchi angolari	Aggregati del suolo strutturati, naturale	BA
Lenticolare	Aggregati del suolo strutturati, naturale	LC
Cuneiforme	Aggregati del suolo strutturati, naturale	WE
Prismatica	Aggregati del suolo strutturati, naturale	PR
Colonnare	Aggregati del suolo strutturati, naturale	CO
Poliedrica	Aggregati del suolo strutturati, naturale	PH
A filo piatto (Flat-edged)	Aggregati del suolo strutturati, naturale	FE
Pseudosabbia/Pseudolimo	Aggregati del suolo strutturati, naturale	PS
Laminare	Aggregati del suolo strutturati, naturale o risultato di pressioni artificiali	PL
A grani singoli (sciolta)	Nessuno elemento strutturale, struttura della roccia ereditata dal materiale parentale	SR
	Nessuno elemento strutturale, la struttura del suolo deriva da processi di formazione del suolo quali la perdita di sostanza organica e/o ossidi e/o minerali argillosi o per perdita di stratificazione	SS
	Nessuno elemento strutturale, struttura della roccia ereditata dal materiale parentale, la struttura non cambia con l'umidità del suolo, non o solo debolmente alterato chimicamente	MR
	Nessuno elemento strutturale, struttura della roccia ereditata dal materiale parentale, la struttura non cambia con l'umidità del suolo, fortemente alterato chimicamente (e.g. saprolite)	MW
	Non sono presenti unità strutturali del suolo quando è umido, diversamente da quando è secco, con formazione di struttura di aggregati del suolo	MS
Stratificata	Nessuno elemento strutturale, struttura della roccia, stratificazione sedimentaria evidente	ST
Zollosa	Elementi strutturali artificiali	CL

## Evidenza

Tavola 8.43: Evidenza delle unità strutturali, *Soil Science Division Staff (2017), 159f, modificato*

Criterio	Evidenza	Codice
Le unità sono scarsamente distinguibili in posto. Delicatamente smosso il materiale del suolo si divide in un insieme di unità intere e frantumate, la maggior parte delle quali non presenta superfici di debolezza. In qualche modo si distingue la parte in superficie da quella interna	Debole (Weak)	W
Le unità sono ben formate e distinguibili in posto. Quando si smuove il materiale del suolo si formano unità intere, alcune frantumate, frammiste a materiale non aggregato. Gli aggregati si separano tra loro mostrando facce intatte con proprietà diverse dalle superfici dovute alla frantumazione .	Moderata	M
Le unità si distinguono in posto. Quando smosse si separano nettamente principalmente in unità intere. Gli aggregati presentano superfici con proprietà evidenti.	Forte (Strong)	S

## Penetrabilità per le radici

Grossi aggregati possono avere un bordo esterno addensato che impedisce la penetrazione delle radici.

Tavola 8.44: Penetrabilità degli aggregati da parte delle radici

Criterio	Codice
Tutti gli aggregati hanno un bordo esterno addensato	P
Alcuni aggregati hanno un bordo esterno addensato	S
Nessuno degli aggregati ha un bordo esterno addensato	N

## Dimensione

La direzione lungo la quale misurare le dimensioni da riportare è indicata da una freccia nella Tavola 8.41.

Tavola 8.45: Dimensioni degli aggregati, *Schoeneberger et al. (2012), 2- 55, FAO (2006), Table 50, modificata*

Criterio: dimensione dell'unità strutturale (mm)			Classe dimensionale	Codice
Granulare, A filo piatto (Flat-edged), Laminare	A blocchi subangolari, A blocchi angolari, Lenticolare, Poliedrica, Zollosa	Cuneiforme, Prismatica, Colonnare		
≤ 1	≤ 5	≤ 10	Molto fine (Very Fine)	VF
> 1 - 2	> 5 - 10	> 10 - 20	Fine (Fine)	FI
> 2 - 5	> 10 - 20	> 20 - 50	Media (Medium)	ME
> 5 - 10	> 20 - 50	> 50 — 100	Grossolana (Coarse)	CO
> 10 - 20	> 50 - 100	> 100 - 300	Molto grossolana (Very Coarse)	VC
> 20	> 100	> 300	Estremamente grossolana (Extremely coarse)	EC

## Inclinazione degli aggregati cuneiformi

Se sono presenti aggregati cuneiformi si riporta il volume (in percentuale) occupato dagli aggregati con inclinazione  $\geq 10^\circ$  e  $\leq 60^\circ$  rispetto all'orizzontale.

### 8.4.11 Pori e crepacciature (generalità)

Il suolo presenta vuoti riempiti da aria o acqua, che sono:

- Interstiziali (vuoti dell'impaccamento di base della matrice)
- Pori non matriciali (tubolari, dendritici tubolari, vescicolari, irregolari)
- Infrastrutturali (crepacciature tra gli aggregati del suolo che possono essere dedotte dalla descrizione della struttura del suolo)
- Crepacciature (fessure diverse da quelle attribuibili alla struttura del suolo)

Si riportano solo i pori non matriciali e le crepacciature.

### 8.4.12 Pori non matriciali (m)

#### Tipo

Tavola 8.46: Tipi di pori non matriciali, Schoeneberger et al. (2012), 2-73, modificato

Critério	Tipo	Codice
Vuoti cilindrici e allungati; e.g., gallerie di vermi	Tubolari	TU
Vuoti cilindrici, allungati, ramificati; e.g. canali radicali vuoti	Tubolari dendritici (Dendritic Tubular)	DT
Vuoti da ovoidali a sferici; e.g., pseudomorfi solidificati dovuti alle bolle di gas intrappolate sotto una crosta; molto comuni in ambienti aridi o semiaridi e nei suoli con permafrost	Vescicolari	VE
Cavità non connesse, camere; ad es. vughs; varie forme	Irregolari	IG
Nessun poro non matriciale		NO

[Ndt: "vughs" sono vuoti irregolari all'interno degli aggregati del suolo]

I pori tubolari e tubolari dendritici sono comunemente chiamati **biopori**.

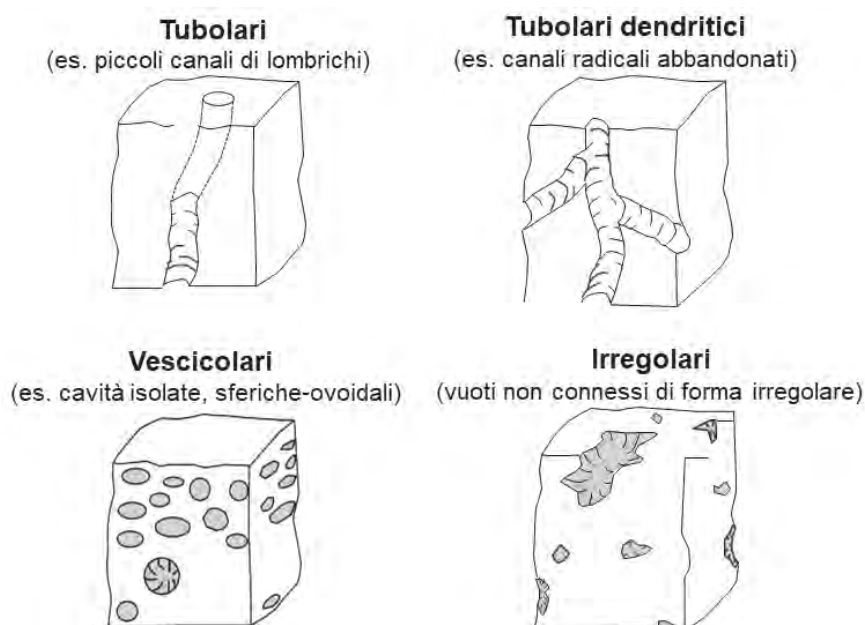


Figura 8-16: Tipi di pori non matriciali, Schoeneberger et al. (2012), 2-74

## Dimensione e quantità

Tavola 8.47: Dimensione dei pori, Schoeneberger et al. (2012), 2-70

Diametro	Area del suolo da valutare	Classe dimensionale	Codice
≤ 1 mm	1 cm <sup>2</sup>	Molto fini (Very Fine)	VF
> 1 - 2 mm	1 cm <sup>2</sup>	Fini (FIne)	FI
> 2 - 5 mm	1 dm <sup>2</sup>	Medi (MEdium)	ME
> 5 - 10 mm	1 dm <sup>2</sup>	Grossolani (COarse)	CO
> 10 mm	1 m <sup>2</sup>	Molto grossolani (Very Coarse)	VC

Tavola 8.48: Quantità dei pori, Schoeneberger et al. (2012), 2-70, modificato

Numero	Classe di abbondanza	Codice
≤ 1	Molto pochi (Very few)	V
> 1 - 3	Pochi (Few)	F
> 3 - 5	Comuni (Common)	C
> 5	Molti (Many)	M

Si riportano tutti i tipi di pori non matriciali. Per ciascun tipo e ciascuna classe dimensionale si conta il numero di pori nell'area da valutare. Per qualsiasi tipo si riporta la classe dimensionale prevalente (la classe con il maggior numero di pori). Per tutti i tipi si calcola la somma dei pori di tutte le classi dimensionali da riportare come classe di abbondanza.

Esempio:

Molto fini – VF: 0

Fini – FI: 2

Medi – ME: 2

Grossolani – CO: 1

Molto grossolani – VC: 0

La somma è 5 e la classe di abbondanza è Comune - C

### 8.4.13 Crepacciature (o, m)

Si riporta la persistenza e la continuità,

#### Persistenza

Tavola 8.49: Persistenza delle crepacciature, Schoeneberger et al. (2012), 2-76

Criterio	Codice
Reversibili (si aprono e si chiudono al cambio di umidità del suolo)	RT
Irreversibili (persistono per tutto l'anno)	IT
Nessuna crepacciatura	NO

#### Continuità

Tavola 8.50: Continuità delle crepacciature

Criterio	Codice
Tutte le crepacciature continuano negli strati sottostanti	AC
Almeno la metà, ma non tutte le crepacciature continuano nello strato sottostante	HC
Almeno una, ma meno della metà delle crepacciature continuano nello strato sottostante	SC
Le crepacciature non continuano nello strato sottostante	NC

## Ampiezza e quantità

Si riporta la larghezza media in mm e il numero delle crepaccature. Le crepaccature si contano per una ampiezza orizzontale di 1 m al centro dello spessore dello strato.

### 8.4.14 Forme da stress (m)

Le forme da stress sono il risultato della compressione tra aggregati del suolo dovuta alle argille rigonfianti. La superficie degli aggregati può essere lucida. Ve ne sono di due tipi: le facce di pressione non scorrono le une sulle altre e non hanno striature; le facce di scivolamento (slickensides), scorrendo le une sulle altre, presentano striature. Le striature si formano se i grani di sabbia (o di limo) sono mossi con una forte pressione sulla superficie degli aggregati. Le forme da stress non presentano un colore diverso dalla matrice (cfr. Capitolo 8.4.17). Può essere utile usare una lente portatile (con ingrandimento massimo di 10X). Si riporta la quantità di:

- Facce di pressione in % della superficie degli aggregati del suolo;
- Facce di scivolamento (slickensides) in % della superficie degli aggregati del suolo.



Figura 8-17: Tipi di forma da stress, Schoeneberger et al. (2012), 2-34

### 8.4.15 Concentrazioni (generalità)

Si applicano alle concentrazioni le seguenti definizioni, e.g., concentrazioni redox o concentrazioni di carbonati secondari (alcune concentrazioni possono non essere elencate nella sottostante lista dei tipi). Per le classi di cementazione, cfr. Capitolo 8.4.30.

Tavola 8.51: Tipi di concentrazioni (generalità), Soil Science Division Staff. (2017), page 174f

Descrizione	Denominazione
Corpi arrotondati, almeno molto debolmente cementati che possono essere rimossi come unità separate, con una organizzazione interna a strati concentrici visibili a occhio nudo	Concrezione
Corpi arrotondati, almeno molto debolmente cementati che possono essere rimossi come unità separate, senza un'evidente organizzazione interna	Nodulo
Corpi allungati con qualsiasi grado di cementazione	Filamento
Corpi non cementati o con una cementazione estremamente debole, di varia forma che non si riesce a rimuovere come unità separate	Massa

### 8.4.16 Colore del suolo (generalità)

In generale il colore del suolo è una proprietà attribuibile alle seguenti quattro forme:

- Matrice (cfr. Capitolo 8.4.17 e Capitolo 8.4.18)
- Screziature litogeniche (cfr. Capitolo 8.4.19)
- Forme redoximorfiche dovute ai processi di ossidoriduzione (redox) (cfr. Capitolo 8.4.20)
- Forme non redoximorfiche dovute ad altri processi pedogenetici:
  - alterazione iniziale (cfr. Capitolo 8.4.22)



- patine e ponti di argilla (cfr. Capitolo 8.4.23)
- granuli di sabbia e/o di limo grossolano non ricoperti (cfr. Capitolo 8.4.23)
- accumuli nastriformi (cfr. Capitolo 8.4.24)
- carbonati secondari (cfr. Capitolo 8.4.25)
- gesso secondario (cfr. Capitolo 8.4.26)
- silice secondaria (cfr. Capitolo 8.4.27)
- sali facilmente solubili (cfr. Capitolo 8.4.28)
- accumuli di sostanza organica (cfr. Capitolo 8.4.36)

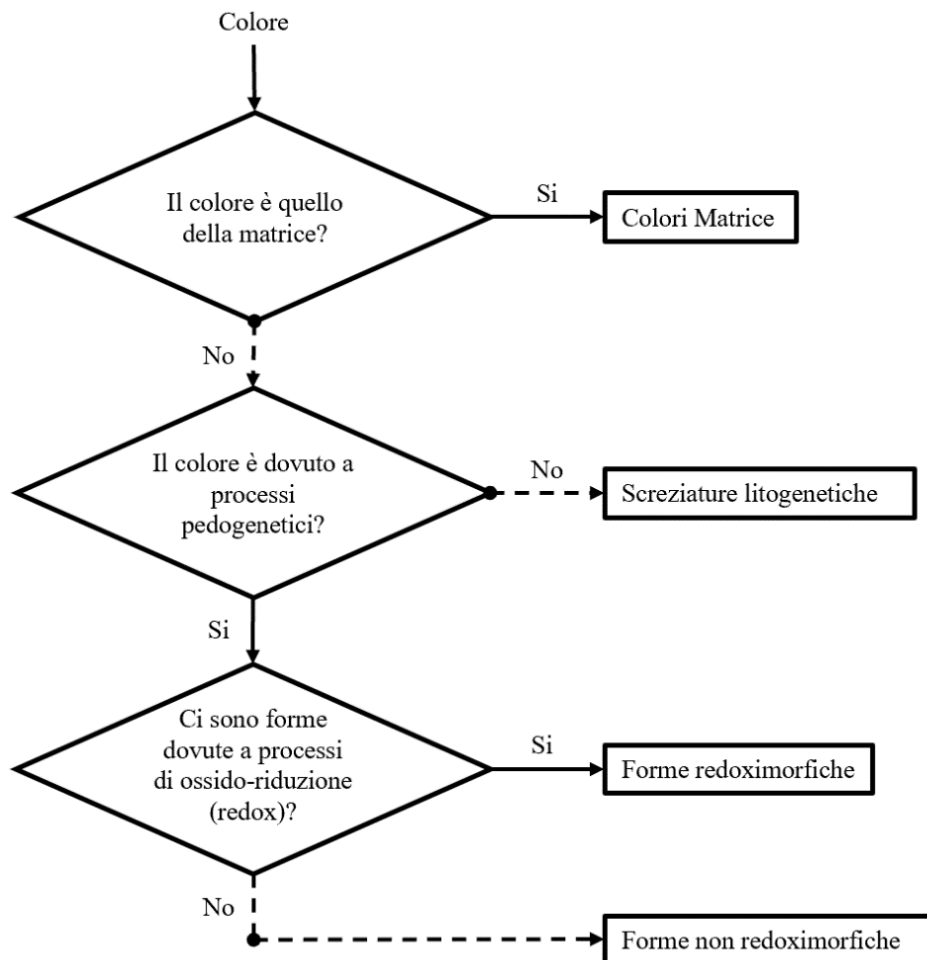


Figura 8-18: Diagramma di flusso per i colori, Schoeneberger et al. (2012), 2-8, modificato

Si utilizzano le Munsell Color Charts. Si prende un campione fresco, lo si sbriciola debolmente e si osserva il colore all'ombra (sia gli occhi che le tavole del colore all'ombra) e non alla luce crepuscolare. Si riportano la hue, il value e il chroma. Il colore della matrice e il colore delle forme reductimorfiche si riportano due volte: umido e (se possibile) secco, mentre gli altri colori solo allo stato umido. Lo stato umido corrisponde alla capacità di campo che si ottiene con sufficiente approssimazione inumidendo e leggendo il colore non appena scompare la pellicola d'acqua visibile.

### 8.4.17 Colore della matrice (m) (\*)

Si riporta il colore della matrice del suolo. Se c'è più di un colore della matrice se ne riportano sino a tre a partire da quello dominante e indicando la percentuale rispetto all'area esposta.

Un avanzato stato di alterazione chimica senza alterazioni fisiche, specialmente senza turbazioni, è presente nel saprolite (cfr. Capitolo 8.4.10). A seconda dei minerali presenti possono svilupparsi un insieme di colori che si riportano come colori della matrice.

### 8.4.18 Combinazioni tra parti di colore più scuro con tessitura più fine e parti di colore più chiaro con tessitura più grossolana (m)

Se uno strato è formato da parti scure con tessitura fine e da parti chiare con tessitura più grossolana, che non formano strati orizzontali ma possono essere facilmente distinte, si descrive ciascuna parte separatamente. Si utilizzano righe diverse nella Scheda per la descrizione del suolo (Allegato 4, Capitolo 11) e se ne fa una descrizione completa. I colori principali si considerano colori della matrice.

Per le parti con tessitura più grossolana si riportano inoltre le seguenti caratteristiche:

- La percentuale (riferita all'area esposta) occupata dalla parte più grossolana con qualsiasi orientamento (verticale, orizzontale, obliquo) con uno spessore  $\geq 0.5$  cm;
- La percentuale (riferita all'area esposta) occupata da lingue verticali continue con tessitura più grossolana con un'ampiezza orizzontale  $\geq 1$  cm (se non ci sono lingue verticali si riporta 0%);
- L'intervallo di profondità (in cm) in cui queste lingue occupano  $\geq 10\%$  dell'area esposta (se si estendono attraverso differenti strati si riporta la lunghezza riferita a quel singolo strato a partire dal suo limite superiore).

Nel mezzo dello strato ricavare una superficie orizzontale di 50X50 cm e riportare la percentuale (per la parte orizzontale coperta) delle parti a tessitura più grossolana.

### 8.4.19 Screziature litogenetiche (m)

Si riporta colore, dimensione, e quantità. Se è presente più di un colore se ne riportano sino a tre a partire da quello dominante descrivendo separatamente dimensione e quantità per ciascuno.

#### Colore

Si riporta il colore secondo le Munsell Color Charts: segnare "nessuno" se non ci sono screziature litogenetiche.

#### Dimensione

La Tavola indica la lunghezza media della dimensione maggiore.

Tavola 8.52: Dimensione delle screziature litogenetiche, FAO (2006), Tabella 33

Dimensione (mm)	Classe dimensionale	Codice
$\leq 2$	Molto piccole (Very fine)	V
$> 2 - 6$	Piccole (Fine)	F
$> 6 - 20$	Medie (Medium)	M
$> 20$	Grosse (Coarse)	C

#### Quantità (rispetto all'area esposta)

Si riporta l'abbondanza in percentuale.

### 8.4.20 Forme redoximorfiche (m)

Le forme redoximorfiche (forme oximorfiche più forme reductimorfiche) sono il risultato di processi di ossidoriduzione (redox).

Le forme oximorfiche presentano l'accumulo di sostanze allo stato ossidato e di solito una hue più rossa, un chroma maggiore e un value più basso del materiale circostante, mentre le forme reductimorfiche hanno caratteristiche opposte. Le parti di suolo con forme reductimorfiche possono sia contenere sostanze ridotte, sia averle perse.

Si riporta la composizione, la localizzazione, la classe dimensionale (fino a due a partire dalla dominante), la classe di cementazione e la quantità per ciascun colore separatamente, fino a tre colori a partire da quello dominante. Si riporta sempre la composizione delle forme oximorfiche, per quelle reductimorfiche solo in alcuni casi. Si riporta la classe dimensionale delle sole forme oximorfiche interne agli aggregati. La cementazione è segnata solo per le forme oximorfiche. Si riporta la quantità come percentuale della superficie esposta.

### Colore (\*)

Si segna il colore secondo le Munsell Color Charts e si mette “nessuna” se non sono presenti forme redoximorfiche.

### Composizione (\*)

Tavola 8.53: Composizione delle forme oximorfiche

Composizione	Codice
Ossidi di Fe	FE
Ossidi di Mn	MN
Ossidi di Fe e Mn	FM
Jarosite	JA
Schwertmannite	SM
Solfati di Fe e Al (non specificati)	AS

Il termine “ossidi” intende includere gli idrossidi e gli ossi-idrossidi. Il termine “solfati” comprende gli idrossisolfati.

Tavola 8.54: Composizione delle forme reductimorfiche

Composizione	Code
Solfuri di Fe	FS
Nessun accumulo visibile	NV

### Localizzazione (\*)

Tavola 8.55: Localizzazione delle forme oximorfiche

Localizzazione	Codice	
Parti più interne	Negli aggregati del suolo: masse	OIM
	Negli aggregati del suolo: concrezioni	OIC
	Negli aggregati del suolo: noduli	OIN
	Negli aggregati del suolo: concrezioni e/o noduli (non si può distinguerli)	OIB
Parti più esterne	Sulle superfici degli aggregati del suolo	OOA
	In prossimità delle superfici degli aggregati del suolo intrise nella matrice (hypocoats)	OOH
	Sulle pareti dei biopori, rivestono tutta la superficie della parete	OOE
	Sulle pareti dei biopori, non rivestono tutta la superficie della parete	OON
	In prossimità dei biopori, intrise nella matrice (hypocoats)	OOI

Casuali (non associate con le superfici degli aggregati o dei pori)	Distribuite nello strato senza un ordine visibile	ORN
	Distribuite nello strato attorno alle aree con forme reductimorfiche	ORS
	Dovunque	ORT

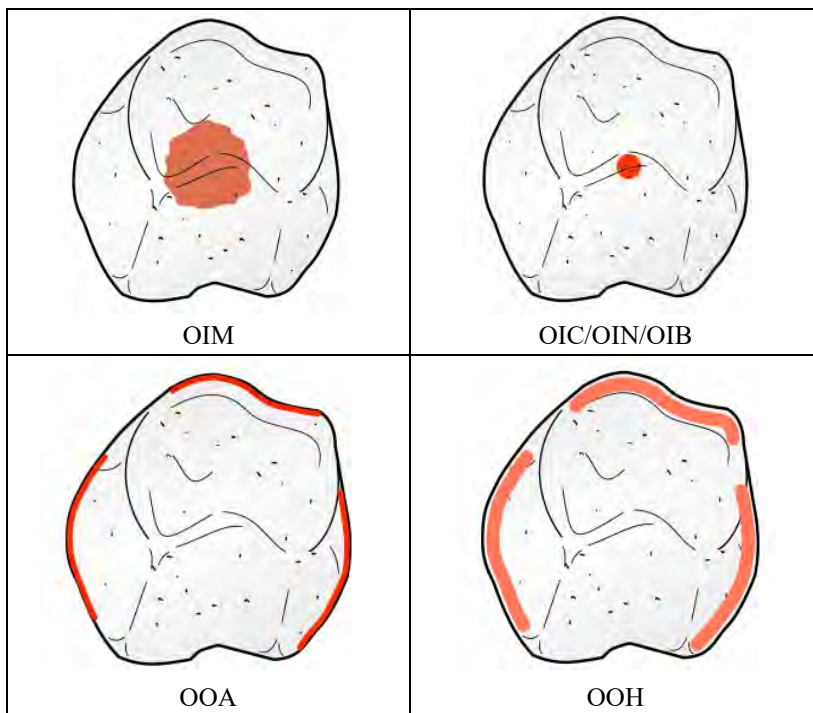


Figura 8-19: Localizzazione di alcune forme oximorfiche

Tavola 8.56: Localizzazione delle forme reductimorfiche

Localizzazione		Codice
Parti più interne	Dentro gli aggregati del suolo	RIA
Parti più esterne	Al di fuori degli aggregati del suolo	ROA
	Attorno ai biopori completamente circondati	ROE
	Attorno ai biopori non completamente circondati	RON
Casuali (non associate con le superfici degli aggregati o dei pori)	Distribuite nello strato senza un ordine visibile	RRN
	Distribuite nello strato attorno alle forme oximorfiche	RRS
	Dovunque	RRT

### Dimensione delle forme oximorfiche (\*)

La Tavola riporta la lunghezza media delle dimensioni maggiori.

Tavola 8.57: Dimensione delle forme oximorfiche, FAO (2006), Table 33

Dimensione (mm)	Classe dimensionale	Codice
≤ 2	Molto piccole (Very Fine)	VF
> 2 - 6	Piccole (FIne)	FI
> 6 - 20	Medie (MEdium)	ME
> 20 - 60	Grossolane (COarse)	CO
> 60	Molto grossolane (Very Coarse)	VC

### Classe di cementazione delle forme oximorfiche (\*)

Se non si riesce a prelevare un campione intatto, la forma oximorfica non è cementata. Altrimenti alla forma prelevata si applica una forza perpendicolare alla sua dimensione maggiore e in base alla forza esercitata per romperla si segna la classe di cementazione.

Tavola 8.58: Consistenza delle forme oximorfiche, Schoeneberger et al. (2012), 2-63

Critério	Classe	Codice
Non si riesce ad ottenere un campione intatto o la forza applicata tra le dita è debolissima, < 8 N	Non cementato (Not Cemented)	NC
La forza tra le dita è debole, 8 - < 20 N	Estremamente poco cementato (Extremely Weakly Cemented)	EWC
La forza tra le dita è moderata, 20 - < 40 N	Molto debolmente cementato (Very Weakly Cemented)	VWC
La forza tra le dita è forte, 40 - < 80 N	Debolmente cementato (WEakly Cemented)	WEC
Non si riesce a rompere tra le dita, $\geq 80$ N	Moderatamente o più cementato (MOderately or more Cemented)	MOC

### Quantità (riferita alla superficie esposta)

Si segna separatamente la quantità complessiva delle parti con forme oximorfiche e la quantità totale di quelle reductimorfiche sia per le forme interne che per quelle esterne e casuali. Si riporta la percentuale riferita alla superficie esposta (relativamente alla terra fine più le forme oximorfiche di qualsiasi classe di dimensione e di cementazione).

### Quantità delle forme oximorfiche cementate (in volume)

La stima si riferisce alle forme oximorfiche appartenenti almeno alla classe moderatamente cementata e con diametro > 2 mm. Queste comprendono concrezioni e noduli (cfr. sopra) e resti di strati che sono cementati da ossidi di Fe. Se ne segna la quantità in percentuale del volume (relativamente all'intero suolo).

## 8.4.21 Potenziale di ossidoriduzione (redox) e condizioni riducenti (o, m)

Il potenziale redox (Eh) del suolo esprime il rapporto tra le concentrazioni di sostanze ossidate e ridotte e si misura in millivolts (mV). Nei suoli il potenziale redox varia tra +800 mV a -350 mV. Un potenziale basso è indice di condizioni fortemente riducenti. Quando si apre uno scavo, la parete del profilo viene in contatto con l'ossigeno che rapidamente ossida i composti ridotti esposti, con un conseguente cambio del potenziale di redox a livello della parete del profilo.

### Misura del potenziale redox

Per misurare il potenziale redox (Blume et al., 2011; FAO, 2006) servono i seguenti strumenti:

- Una bacchetta di acciaio inossidabile di 4-5 mm di diametro, sufficientemente lunga da raggiungere la profondità desiderata
- Un tubo perforato di plastica di 15-20 mm di diametro e una lunghezza pari alla profondità a cui effettuare la misura
- Soluzione concentrata di KCl fissata in agar
- Un elettrodo di Pt
- Un elettrodo di riferimento, ad es. con Ag/AgCl in soluzione 1M KCl o con calomelano (come utilizzato per la misura del pH)
- Un potenziometro.

Procedimento: a 1-2 m a fianco dello scavo del profilo si infigge la bacchetta nel suolo fino alla profondità voluta, strofinare l'elettrodo di Pt con una carta vetrata sottile, inserirlo immediatamente nel foro pressandolo contro il suolo. Fare un altro buco a 10-20 cm di distanza ampio e profondo a sufficienza per introdurre il

tubo di plastica fino a qualche cm più sotto della profondità dell'elettrodo di Pt. Riempire il tubo con la soluzione fissata di KCl, introdurlo nel foro e fissarlo con del materiale del suolo. Poi posizionare l'elettrodo di riferimento nella soluzione di KCl. Si attacca il potenziometro all'elettrodo e si legge il voltaggio dopo 30 minuti. Si ripetono le letture ogni 10 minuti finché il valore non si è stabilizzato. In alcuni casi può richiedere diverse ore. Si consiglia di fare almeno due repliche (se si dispone di più di un set dell'equipaggiamento si possono eseguire misure del potenziale redox simultaneamente a diverse profondità). Il voltaggio misurato deve essere corretto rispetto al voltaggio dell'elettrodo standard di H: per Ag/AgCl in 1M KCl si aggiunge +244 mV, per il calomelano si aggiunge +287 mV. In contemporanea si misura il pH (cfr. Capitolo 8.4.29) del suolo in acqua distillata (suolo:acqua = 1:5) lungo il profilo alla stessa profondità. Si segna il valore di rH calcolato secondo la seguente equazione:

$$rH = (2 Eh/59) + 2 pH$$

Nota: se il profilo è scavato da poco e non è troppo sabbioso si possono piazzare gli elettrodi orizzontalmente almeno 15 cm all'interno della parete del profilo.

### Stima del valore di rH (\*)

Le seguenti prove di campo consentono di saggiare le condizioni riducenti:

- Si ha emissione di metano che si può incendiare con un fiammifero.
- Spruzzando un campione di suolo con una soluzione 10% di HCl si forma H<sub>2</sub>S riconoscibile dall'odore di uovo marcio.
- Fe<sup>2+</sup> può essere saggiato dall'ossidazione con una soluzione 0.2% (massa per volume) di  $\alpha,\alpha$ -dipiridile sciolto in una soluzione 1N di acetato di ammonio (NH<sub>4</sub>OAc) a pH 7. Si spruzza un campione di suolo con la soluzione: se è presente Fe<sup>2+</sup> il colore vira ad un rosso intenso. La prova deve essere fatta su un campione appena prelevato, non ancora ossidato all'apertura del profilo. Nei suoli da neutro ad alcalino il colore è difficilmente visibile. Attenzione: la soluzione è leggermente tossica.

La Tavola seguente illustra come stimare il valore di rH da questi test di campo e dalla osservazione delle forme redoximorfiche (cfr. Capitolo 8.4.20). Si segna il range di rH. Si tenga presente che le forme oximorfiche possono essere relitte. Anche le forme reductimorfiche possono essere relitte se Fe e Mn sono stati rimossi allo stato ridotto lasciando uno strato praticamente privo di Fe e Mn.

*Tavola 8.59: Range dei valori di rH e processi del suolo correlati, ricavati dalle forme redoximorfiche e dalle prove di campo delle condizioni riducenti, Blume et al. (2011), pag. 24, FAO (2006), Table 36, modificata*

Critério	Processo	Valore rH	Codice
Assenza di forme redoximorfiche	Fortemente aerato	> 33	R6
	Denitrificazione	29 - 33	
Forme oximorfiche di Mn; Presenza temporanea di ossigeno libero	Reazioni di redox del Mn	Temporaneamente 20 – 29	R5
Forme oximorfiche di Fe	Reazioni di redox del Fe	Temporaneamente < 20	R4
Colori da azzurro-verde a grigio, ioni Fe <sup>2+</sup> sempre presenti (le aree ridotte danno una reazione positiva al test con $\alpha,\alpha$ -dipiridile)	Formazione di ossidi di Fe <sup>II</sup> /Fe <sup>III</sup> (ruggine verde)	13 - 20	R3
Colore nero dovuto a solfuri di metalli (spruzzando una soluzione 10% di HCl si ha la formazione di H <sub>2</sub> S)	Formazione di solfuri	10 - 13	R2
Presenza di metano infiammabile	Formazione di metano	<10	R1

## 8.4.22 Alterazione incipiente (m)

Uno tra i principali processi di alterazione è la formazione di ossidi di Fe (che comprendono idrossidi e ossi-idrossidi). Se l'alterazione è iniziale gli ossidi di Fe possono essere concentrati nelle parti di suolo più facilmente accessibili dall'ossigeno, ad es. lungo i pori. Queste parti hanno una hue spiccatamente più rossa o un chroma più forte. Se ne segna la quantità in percentuale dell'area esposta.

## 8.4.23 Pellicole e ponti (m)

### Pellicole di argilla e ponti di argilla

L'argilla illuviata è composta da minerali argillosi per lo più assieme ad ossidi e in molti casi alla sostanza organica. Ricopre la superficie degli aggregati del suolo, i frammenti grossolani e le pareti dei biopori in forma di pellicole (argillans) o forma ponti tra i granuli di sabbia. I minerali argillosi danno alle pellicole un aspetto brillante. Agli ossidi è dovuto il colore che è più intenso (di solito un chroma maggiore del colore Munsell) del colore della matrice; la sostanza organica determina un colore più scuro (di solito un value del colore Munsell più basso) del colore della matrice (cfr. Capitolo 8.4.17). Può essere utile l'impiego di una lente portatile (massimo 10X).

Si segna la quantità di:

- Pellicole di argilla in % delle superfici degli aggregati del suolo, dei frammenti grossolani e/o delle pareti dei biopori
- Ponti di argilla tra i granuli di sabbia in % dei granuli interessati.

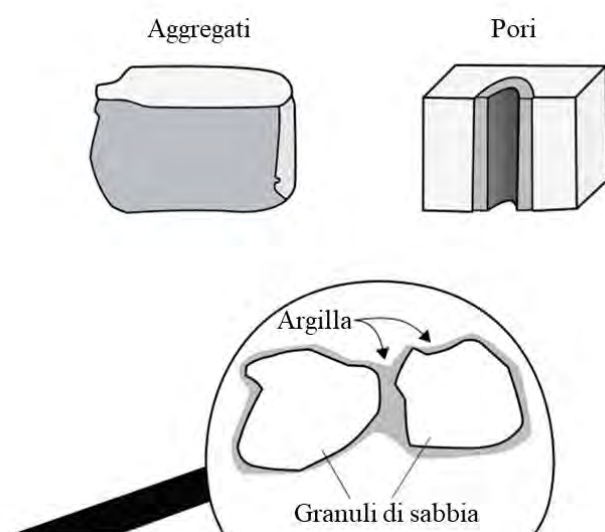


Figura 8-20: Pellicole di argilla (clay) e ponti di argilla, Schoeneberger *et al.* (2012), 2-34

### Pellicole di sostanza organica e pellicole di ossidi sui granuli di sabbia e di limo grossolano

I granuli di sabbia e di limo grossolano sono più che altro rivestiti con sostanza organica e/o ossidi. In alcuni strati le pellicole possono presentare crepe. In altri strati le pellicole possono mancare.

Tavola 8.60: Pellicole di sostanza organica e ossidi sui granuli di sabbia e/o di limo grossolano

Criterio	Codice
Pellicole con crepe su granuli di sabbia	C
Granuli di sabbia e /o limo grossolano non ricoperti	U
Tutti i granuli di sabbia e limo grossolano sono coperti senza crepe	A

Per il codice C si segna la percentuale relativa al numero stimato di granuli di sabbia. Per il codice U si segna la percentuale riferita al numero stimato di granuli di sabbia e limo grossolano.

#### 8.4.24 Accumuli nastriformi (m) (\*)

Gli accumuli nastriformi sono accumuli sottili, orizzontalmente continui entro la matrice di un altro strato. Si segna la composizione dell'accumulo.

Tavola 8.61: Composizione degli accumuli nastriformi

Sostanza	Codice
Minerali argillosi	CC
Ossidi di Fe e/o Mn	OO
Sostanza organica	HH
Minerali argillosi e ossidi di Fe e/o Mn	CO
Minerali argillosi e sostanza organica	CH
Ossidi di Fe e/o Mn e sostanza organica	OH
Minerali argillosi, ossidi di Fe e/o Mn e sostanza organica	TO
Nessun accumulo nastriforme	NO

In questo caso il termine "ossidi" include idrossidi e ossi-idrossidi. Nel caso dei minerali argillosi l'accumulo si considera un accumulo nastriforme se ha spessore < 7.5 cm mentre per le altre forme lo spessore è < 2.5 cm. Se sono presenti 2 o più accumuli nastriformi nello stesso strato si riporta il numero degli accumuli e il loro spessore cumulato in cm. Nel caso degli accumuli di minerali argillosi (CC, CO, CH, TO) gli accumuli nastriformi sono chiamati **lamelle**.

#### 8.4.25 Carbonati (o, m)

Prelevare un campione di suolo ed aggiungere delle gocce di una soluzione 1M di HCl ed osservare la reazione. Questo metodo rileva i carbonati di calcio primari e secondari. Diversamente dai carbonati di calcio, la dolomite (carbonato di calcio e magnesio) presenta una scarsa reazione con HCl a freddo. Per rilevare la dolomite si mette un campione di suolo in un cucchiaino, si aggiungono delle gocce di soluzione 1M di HCl e si scalda sotto con un accendino. Si ha presenza di dolomite se l'effervescenza si verifica solo dopo il riscaldamento.

##### Contenuto (\*)

Riportare il contenuto di carbonato nella matrice del suolo e annotare se la reazione con HCl è immediata o soltanto dopo riscaldamento.

Tavola 8.62: Contenuto di carbonati, FAO (2006), Table 38

Criterio	Contenuto	% (in massa)	Codice
Nessuna effervescenza visibile o udibile	Non-Calcareo	0	NC
Effervescenza udibile e non visibile	Debolmente calcareo	> 0 - 2	SL
Effervescenza visibile	Moderatamente calcareo	> 2 - 10	MO
Effervescenza molto-visibile, le bollicine formano una debole schiuma	Fortemente calcareo	> 10 - 25	ST
Reazione violenta, si forma rapidamente una spessa schiuma	Estremamente calcareo	> 25	EX



Tavola 8.63: Ritardo della reazione con HCl

Criterio	Codice
Immediata reazione a soluzione 1M di HCl	I
Reazione a soluzione 1M HCl solo dopo riscaldamento	H

### Carbonati secondari

Si segna il tipo di carbonati secondari. Se presenti più di uno se ne riporta fino a quattro a partire da quello prevalente. Si segnano i carbonati secondari solo se **visibili quando il suolo è umido**. Verificare sempre con HCl se si tratta effettivamente di carbonati. Si segna la quantità di ciascuna forma come percentuale facendo riferimento alla Tavola 8.65.

Tavola 8.64: Tipi di carbonati secondari

Tipi	Codice
Masse (comprese le aggregazioni sferoidali simili a occhi bianchi (byeloglaska))	MA
Noduli e/o concrezioni	NC
Filamenti (compresi i filamenti continui come gli pseudomiceli)	FI
Rivestimenti sulle superfici degli aggregati del suolo o le pareti dei biopori	AS
Rivestimenti sulle parti inferiori dei frammenti grossolani e dei resti di strati cementati frammentati	UR
Nessun carbonato secondario	NO

Tavola 8.65: Riferimento per la stima dei carbonati secondari

Codice	Riferimento per la stima della percentuale
MA, NC, FI	Area esposta (riferita alla terra fine più l'accumulo di carbonati secondari di qualsiasi dimensione e di classe di cementazione)
AS	Superfici degli aggregati del suolo o delle pareti dei biopori
UR	Superfici inferiori

## 8.4.26 Gesso (m)

### Contenuto

Si riporta il contenuto di gesso nella matrice del suolo. Se i sali facilmente solubili sono assenti o presenti in piccola quantità, il gesso può essere stimato misurando la conducibilità elettrica di una sospensione di suolo a differenti rapporti suolo-acqua, dopo 30 minuti (nel caso di gesso finemente granulare). Questo metodo rileva il gesso primario e secondario. Nota: quantità più alte di gesso possono essere identificate dall'abbondante presenza di pseudomiceli/cristalli solubili in acqua e da un colore del suolo con elevato value e basso chroma.

Tavola 8.66: Contenuto di gesso in strati con pochi sali facilmente solubili, FAO (2006), Table 40

Conducibilità Elettrica (EC)	Contenuto	% (in massa)	Codice
$\leq 1.8 \text{ dS m}^{-1}$ in 10 g suolo / 25 ml H <sub>2</sub> O o $\leq 0.18 \text{ dS m}^{-1}$ in 10 g suolo / 250 ml H <sub>2</sub> O	Non-gessoso	0	NG
$> 0.18 - \leq 1.8 \text{ dS m}^{-1}$ in 10 g suolo / 250 ml H <sub>2</sub> O	Poco gessoso	> 0 - 5	SL
$> 1.8 \text{ dS m}^{-1}$ in 10 g suolo / 250 ml H <sub>2</sub> O	Moderatamente gessoso	> 5 - 15	MO
	Molto gessoso	> 15 - 60	ST
	Estremamente gessoso	> 60	EX

### Gesso secondario

Il gesso secondario si può presentare come

- Filamenti (gesso vermiforme, pseudomicelio)
- Gesso in cristalli concresciuti o noduli (rose)

- Pendants (generalmente fibrosi) al di sotto dei frammenti grossolani o dei resti di strati cementati frammentati
- Aggregati fibrosi
- Gesso farinoso

Il gesso è soffice e può essere facilmente scalfito da un coltellino o frantumato tra il pollice e l'indice. Il gesso è molto solubile e se si trova nei suoli in condizioni di aridità non estrema, si può presumere sia secondario pressoché sempre. Al contrario, le rocce gessose e i loro frammenti sono primari; lo è altrettanto il gesso fibroso presente in vene in alcuni calcari o arenarie. Si segna la quantità totale di tutti i tipi di gesso secondario (come percentuale dell'area esposta, riferita alla terra fine più gli accumuli di gesso secondario di qualsiasi dimensione e grado di cementazione).

## 8.4.27 Silice secondaria (m)

### Forma

La silice ( $\text{SiO}_2$ ) secondaria è biancastra ed è costituita principalmente da opale e da forme microcristalline. Si presenta come incappucciamenti laminari, lenti, riempimenti (parziali) di interstizi, ponti tra granuli di sabbia e rivestimenti sulle superfici degli aggregati del suolo, sulle pareti di biopori, su frammenti grossolani e resti di strati cementati fratturati.

Si segna il tipo di silice secondaria. Se è presente in più di una forma se ne riportano sino a due a partire dalla prevalente. Nota: I durinodi sono spesso ricoperti da carbonati secondari.

Tavola 8.67: Tipi di silice secondaria

Tipo	Codice
Noduli (durinodi)	DN
Accumulo in uno strato, cementato da silice secondaria	CH
Resti di uno strato che è stato cementato da silice secondaria	FC
Altri tipi di accumulo	OT
Assenza di silice secondaria	NO

### Dimensione

Se lo strato presenta durinodi e/o resti di uno strato che è stato cementato da silice secondaria, se ne riporta la classe dimensionale. La Tavola indica la lunghezza media della dimensione maggiore.

Tavola 8.68: Dimensione dei durinodi e dei resti di strati che sono stati cementati da silice secondaria

Dimensione (cm)	Classe dimensionale	Codice
≤ 0.5	Molto piccoli	VF
> 0.5 - 1	Piccoli	FI
> 1 - 2	Medi	ME
> 2 - 6	Grossolani	CO
> 6	Molto grossolani	VC

### Quantità

Si segna la percentuale totale (rispetto all'area esposta) della silice secondaria. Per gli strati cementati questa percentuale si riferisce alla terra fine più gli accumuli di silice secondaria di qualsiasi dimensione e di qualsiasi classe di cementazione. Per i durinodi e i resti di strati cementati la percentuale comprende la silice secondaria visibile sulla loro superficie. Se lo strato comprende durinodi e/o resti di uno strato cementato, si segna inoltre la percentuale (in volume) dei durinodi e dei resti che hanno dimensioni  $\geq 1$  cm.

## 8.4.28 Sali facilmente solubili (o, m)

Sono sali più solubili del gesso che precipitano in suoli aridi e si disciolgono in condizioni umide. La presenza di sali facilmente solubili si accerta misurando la conducibilità elettrica nell'estratto a saturazione ( $EC_{ES}$ ). L'estratto saturo si ottiene quando il suolo è completamente umido ma non è presente acqua libera visibile: condizione non facile da ottenere.

In alternativa è possibile misurare la conducibilità elettrica in un estratto di 10 g di suolo con 25 ml di acqua distillata ( $EC_{2.5}$ ). Mescolati accuratamente acqua e suolo, si lascia riposare almeno 30 minuti prima di misurare la conducibilità elettrica ( $dS\ m^{-1}$ ) della soluzione chiara. Il valore viene trasformato in  $EC_{ES}$  secondo la seguente relazione:

$$EC_{ES} = 250 * EC_{2.5} * (WC_{ES})^{-1}$$

Dove  $WC_{ES}$  è il contenuto di acqua nell'estratto a saturazione che nei suoli minerali si può stimare in relazione alla tessitura (cfr. Capitolo 8.4.9) e al contenuto di  $C_{org}$  (cfr. Capitolo 8.4.36), e nei suoli torbosi dal grado di decomposizione (cfr. Capitolo 8.4.41) con l'aiuto delle seguenti Tavole. Forti quantitativi di frammenti grossolani riducono il contenuto di acqua.

Si segna la conducibilità elettrica dell'estratto a saturazione in  $dS\ m^{-1}$ .

Tavola 8.69: Stima del contenuto in acqua dell'estratto saturo di strati minerali, DVWK (1995), FAO (2006), Table 43

Classe tessiturale	Contenuto di acqua dell'estratto saturo ( $WC_{ES}$ ) (g acqua / 100 g suolo)					
	Contenuto di $C_{org}$ (%)					
	< 0.25	0.25 - < 0.5	0.5 - < 1	1 - < 2	2 - < 4	4 - < 20
CS	5	6	8	13	21	35
MS	8	9	11	16	24	38
FS, VFS	10	11	13	18	26	40
LS, SL(< 10% argilla)	14	15	17	22	30	45
SiL(< 10% argilla)	17	18	20	25	34	49
Si	19	20	22	27	36	51
SL( $\geq$ 10 % argilla)	22	23	26	31	39	55
L	25	26	29	34	42	58
SiL( $\geq$ 10% argilla)	28	29	32	37	46	62
SCL	32	33	36	41	50	67
CL, SiCL	44	46	48	53	63	80
SC	51	53	55	60	70	88
SiC, C(< 60% argilla)	63	65	68	73	83	102
C( $\geq$ 60% argilla)	105	107	110	116	126	147

Tavola 8.70: Stima del contenuto in acqua dell'estratto saturo negli strati organici, DVWK (1995), FAO (2006), Table 43

Grado di decomposizione (in volume, relativamente alla terra fine più tutti i residui vegetali morti)	Contenuto di acqua dell'estratto saturo ( $WC_{ES}$ ) (g acqua / 100 g suolo)
Il materiale organico è composto solo da tessuti vegetali morti ancora riconoscibili	80
Dopo sfregamento, > tre quarti, ma non tutto, del materiale organico sono composti di tessuti vegetali ancora riconoscibili	120

Dopo sfregamento, $\leq$ tre quarti ma $>$ due terzi del materiale organico sono composti da tessuti vegetali morti ancora riconoscibili	170
Dopo sfregamento, $\leq$ due terzi ma $>$ un sesto del materiale organico è composto da tessuti vegetali morti ancora riconoscibili	240
Dopo sfregamento, $\leq$ un sesto del materiale organico è composto da tessuti vegetali ancora riconoscibili	300

### 8.4.29 pH di campo (o, m)

Si riporta il pH misurato in campo. Per la misura si consigliano due metodi: quello colorimetrico e quello potenziometrico. Il metodo colorimetrico permette di misurare il pH solo con acqua distillata, mentre quello potenziometrico permette la misura in varie soluzioni.

#### Metodo colorimetrico

Si mescola il suolo con acqua distillata in rapporto 1:1 (volume:volume) e si agita bene la mistura. La si lascia sedimentare finché non si forma un surnatante in cui immergere la cartina di indicatore: si segna il risultato.

#### Metodo potenziometrico

La Tavola 8.71 mostra le comuni soluzioni e i rapporti di mescolamento col suolo. Si mescola bene suolo secco all'aria con la soluzione lasciando poi sedimentare finché non si forma del surnatante. Il pH si misura con un elettrodo, possibilmente con il supporto di un treppiede. Si attende che la misura si stabilizzi e si riporta il valore assieme con il codice della soluzione e il-rapporto di miscelamento.

*Tavola 8.71: Misura potenziometrica del pH*

Soluzione	Rapporto di miscelamento (volume:volume)	Codice
Acqua distillata (H <sub>2</sub> O)	1:1	W11
Acqua distillata (H <sub>2</sub> O)	1:5	W15
CaCl <sub>2</sub> , 0.01 M	1:5	C15
KCl, 1 M	1:5	K15

### 8.4.30 Consistenza (m)

La consistenza è il grado e il modo in cui il suolo esibisce coesione e adesività. Nel Capitolo ci si riferisce alla consistenza della matrice e delle forme non-redoximorfiche. Per la consistenza delle forme redoximorfiche si rimanda al Capitolo 8.4.20. La consistenza si descrive separatamente per strati (o parte di strati) cementati e non cementati. Se con un debole sforzo un campione di suolo non si rompe in pezzi si dovrebbe verificare che non sia cementato.

#### Presenza e volume della cementazione

A seconda delle caratteristiche del suolo, bisogna prelevare diversi campioni di suolo per accertarsi della cementazione. Per valutare la crosta superficiale o aggregati laminari si prelevano campioni lunghi circa da 1 a 1.5 cm con spessore di 0.5 cm (o dello spessore presente se  $<$  0.5 cm). In tutti gli altri casi si preleva un campione di circa 2.6 -3 cm in tutte le dimensioni. Si immerge il campione, prelevato secco all'aria, in acqua per almeno 1 ora: se si squaglia formando una poltiglia non è cementato, altrimenti è cementato. Si segna la percentuale (in volume riferito al suolo intero) dello strato che è cementato.

### Agenti cementanti (suoli cementati)

Si riportano gli agenti cementanti. Se ne è presente più di uno, se ne riporta fino a tre a partire da quello principale. In questo contesto il termine “ossido” include idrossidi e ossi-idrossidi.

Tavola 8.72: Agenti cementanti, Schoeneberger et al. (2012), 2-64

Agente cementante	Codice
Carbonati	CA
Gesso	GY
Sali facilmente solubili	RS
Silice	SI
Sostanza organica	OM
Ossidi di Fe	FE
Ossidi di Mn	MN
Al	AL
Ghiaccio, < 75% (in volume)	IA
Ghiaccio, ≥ 75% (in volume)	IM

### Cementazione (suoli cementati) e resistenza alla rottura (suoli non cementati)

Per determinare questi caratteri si debbono prelevare più campioni in base alle caratteristiche del suolo. Per valutare le croste superficiali e gli aggregati laminari si prelevano campioni lunghi circa 1-1.5 cm per uno spessore di 0.5 cm (o dello spessore presente se <0.5 cm) e si applica una forza perpendicolare alla loro dimensione maggiore. In tutti gli altri casi si applica la forza a campioni di circa 2.6-3 cm di lunghezza e di qualsivoglia spessore. A seconda della forza necessaria per il cedimento del campione si riporta la classe di cementazione (suoli cementati) o di resistenza alla rottura (suoli non cementati). La resistenza alla rottura deve essere valutata sul suolo umido e, se possibile, anche su suolo secco. Se non si riesce a prelevare un campione delle dimensioni richieste si usa la seguente equazione per il calcolo dello sforzo alla rottura (Tavola 8.73 e Tavola 8.74) (Schoeneberger et al., 2012):

$(2.8 \text{ cm} / \text{lunghezza in cm di un provino cubico})^2 \times (\text{sforzo stimato alla rottura [N]})$

Ad es. per un provino cubico di 5.6 cm  $[(2.8/5.6)^2 \times 20 \text{ N}] = 5 \text{ N}$  cioè molto friabile (umido)

Tavola 8.73: Cementazione, Schoeneberger et al. (2012), 2-63

Criterio	Classe	Codice
Non si ottiene un campione intatto o la forza con le dita è molto debole, < 8 N	Non cementato	NOC
La forza esercitata tra le dita è debole, 8 - < 20 N	Estremamente poco cementato	EWC
La forza esercitata tra le dita è moderata, 20 - < 40 N	Molto poco cementato	VWC
La forza esercitata tra le dita è forte, 40 - < 80 N	Poco cementato	WEC
La forza esercitata con le mani è moderata, 80 - < 160 N	Moderatamente cementato	MOC
Si deve premere con il piede e tutto il peso del corpo, 160 - < 800 N	Fortemente cementato	STC
Se non cede alla pressione del piede (800 N) si deve colpire con < 3 J (3 J = 2 kg fatti cadere da 15 cm)	Molto fortemente cementato	VSC
Il colpo è ≥ 3 J (3 J = 2 kg fatti cadere da 15 cm)	Estremamente cementato	EXC

Tavola 8.74: Resistenza alla rottura, suoli non cementati, Schoeneberger et al. (2012), 2-63

Criterio	Resistenza alla rottura da umido		Resistenza alla rottura da secco	
	Classe	Codice	Classe	Codice
Non si ottiene un campione intatto	Sciolto	LO	Sciolto	LO
La forza esercitata tra le dita è molto debole, < 8 N	Molto friabile	VF	Soffice	SO
La forza esercitata tra le dita è debole, 8 - < 20 N	Friabile	FR	Poco duro	SH

La forza esercitata tra le dita è moderata, 20 - < 40 N	Resistente	FI	Moderatamente duro	MH
La forza esercitata tra le dita è forte, 40 - < 80 N	Molto Resistente	VI	Duro	HA
La forza esercitata con le mani è moderata, 80 - < 160 N	Estremamente Resistente	EI	Molto duro	VH
Si deve premere con il piede e tutto il peso del corpo, 160 - < 800 N	Poco rigido	SR	Estremamente duro	EH
Se non cede alla pressione del piede (800 N) si deve colpire con < 3 J (3 J = 2 kg fatti cadere da 15 cm)	Rigido	RI	Rigido	RI
Il colpo è $\geq 3$ J (3 J = 2 kg fatti cadere da 15 cm)	Molto rigido	VR	Molto rigido	VR

### Suscettibilità alla cementazione (suoli non cementati)

Alcuni strati tendono a cementare dopo ripetuti cicli di inumidimento e disseccamento. Si riporta la suscettibilità.

Tavola 8.75: Suscettibilità alla cementazione

Criterio	Codice
Si cementa dopo ripetuti cicli di disseccamento e inumidimento	CW
Non si cementa dopo ripetuti cicli di disseccamento e inumidimento	NO

### Modalità di rottura (suoli non cementati o debolmente cementati)

Si riporta il modo in cui il campione si frantuma (fragilità). Si preleva un campione umido lungo circa 3 cm in tutte le dimensioni, lo si preme tra pollice e indice e si osserva quando si rompe.

Tavola 8.76: Tipi di modalità di rottura (fragilità), Schoeneberger et al. (2012), 2-65

Criterio	Tipo	Codice
Si rompe bruscamente (scoppia o va in frantumi)	Fragile	BR
Si rompe prima di comprimersi a circa la metà dello spessore originario	Semi deformabile	SD
Può essere compresso oltre la metà dello spessore originario	Deformabile	DF

### Plasticità (suoli non cementati)

La plasticità è il grado a cui un suolo rimaneggiato si possa deformare permanentemente senza rompersi. La si stima con un contenuto di acqua nel campione tale da esprimere la massima plasticità (normalmente umido). Formare un rotolo (un filo, una salsiccia) di suolo lungo 4 cm e arrotolarlo fino al minor diametro ottenibile e segnare il grado di plasticità.

Tavola 8.77: Grado di plasticità, Schoeneberger et al. (2012), 2-66

Criterio	Grado	Codice
Non si forma un rotolo di 6 mm di diametro, o se si riesce a formarlo non è in grado di reggersi se tenuto ad una estremità.	Non-plastico	NP
Il rotolo di 6 mm di diametro si regge ma non se il diametro è di 4 mm.	Poco plastico	SP
Il rotolo di 4 mm di diametro si regge ma non se il diametro è di 2 mm.	Moderatamente plastico	MP
Il rotolo di 2 mm di diametro si regge.	Molto plastico	VP

### Resistenza alla penetrazione

La misura della resistenza alla penetrazione è consigliabile per strati cementati o con una classe di resistenza alla rottura (umida) resistente o maggiore. La misura sui suoli non cementati dovrebbe essere fatta alla capacità di campo. Si usa un penetrometro e si segna la resistenza alla penetrazione in MPa. La misura dovrebbe essere ripetuta almeno cinque volte per poter calcolare un valore medio significativo.

### 8.4.31 Croste superficiali (m)

Una crosta è un sottile strato di suolo i cui costituenti sono legati assieme come fosse un tappeto o in piccoli piattelli poligonali (cfr. Schoeneberger et al., 2012). Le croste del suolo si formano nel primo strato(i) minerale a seguito di un agente di origine fisica, chimica e/o biologica. Le caratteristiche della crosta sono differenti da quelle degli strati sottostanti. Tipicamente le croste di suolo modificano la velocità di infiltrazione e rendono stabili gli aggregati del suolo sciolti. Possono essere permanenti o presenti solo quando il suolo è secco. Per valutare la superficie interessata si faccia riferimento al Capitolo 8.3.7. Le croste possono essere più o meno cementate secondo i criteri del Capitolo 8.4.30.

Si segna l'agente cementante. Se ne è presente più di uno se ne riportano fino a tre a partire dal principale.

Tavola 8.78: Agenti che sigillano le croste superficiali

Tipo	Codice
Fisico permanente	PP
Fisico solo quando secco	PD
Chimico da carbonati	CC
Chimico da gesso	CG
Chimico da sali facilmente solubili	CR
Chimico da silice	CS
Biologico da cianobatteri	BC
Biologico da alghe	BA
Biologico da funghi	BF
Biologico da licheni	BL
Biologico da muschi	BM
Crosta non presente	NO

### 8.4.32 Continuità dei materiali induriti o degli strati cementati (m)

La roccia continua, i materiali technic e gli strati cementati possono presentare delle crepaccature che sono riempite da materiale non cementato di suolo. Si riporta la distanza media tra le crepaccature in cm e la percentuale totale (in volume con riferimento al suolo intero) occupata dalle crepaccature. Bisogna inoltre segnare se il materiale inizia alla superficie del suolo. Se uno strato cementato è non solo fratturato ma anche sparso, i resti si considerano frammenti grossolani (cfr. Capitolo 8.4.7).

### 8.4.33 Vetri vulcanici e caratteristiche andic (o, m)

#### Vetri vulcanici nella frazione sabbiosa e del limo grossolano

Si riporta la percentuale delle particelle composte da vetri vulcanici nella frazione sabbiosa e del limo grossolano (>20 µm – 2 mm). Si utilizza una lente o un microscopio.

Tavola 8.79: Quantità di particelle composte da vetri vulcanici nella frazione sabbiosa e del limo grossolano

% di particelle	Classe di abbondanza	Codice
0	Nessuna	N
> 0 - 5	Poche	F
> 5 - 30	Comuni	C
> 30	Molte	M

Se la percentuale è prossima ai valori limite si preleva un campione di suolo e si separa la sabbia e il limo grossolano per setacciatura; si stendono le particelle su di un foglio e se ne contano quelle vetrose e non vetrose.

### Caratteristiche andic

Le *caratteristiche andic* si determinano dai dati di laboratorio. In campo si può riconoscere una bassa densità apparente, un colore scuro ed un elevato contenuto di sostanza organica. Inoltre vi sono due test specifici indicativi delle *proprietà andic*.

La tissotropia: strati con *proprietà andic* hanno un'elevata carica variabile che determina l'adsorbimento di molta acqua che si può liberare facilmente agitando, ma che dopo poco viene ri-adsorbita. Procedura: Si preleva un campione di suolo e se ne forma una palla di circa 2.5 cm di diametro. Si aspetta che sia scomparsa qualsiasi pellicola d'acqua superficiale. Agitare la pallina nell'incavo della mano; se si sviluppa una pellicola d'acqua sulla superficie il suolo è tissotropico. Dopo un po' la pellicola di umidità scompare di nuovo.

Test del NaF secondo Fieldes e Perrott (1966), e FAO (2006): un  $pH_{NaF} > 9.5$  indica la presenza di abbondanti allofani e imogolite e/o complessi organo-alluminio. L'alluminio si lega allo ione  $F^-$  rilasciando ioni  $OH^+$ . La prova è significativa per molti strati con *proprietà andic* eccetto quelli molto ricchi di sostanza organica. Però la stessa reazione si verifica negli *orizzonti spodic* e nei suoli argillosi acidi ricchi di minerali argillosi con interstrati alluminici; anche i suoli con carbonati liberi reagiscono. Prima del test NaF si misuri il pH in acqua o in KCl (il test NaF non è valido per suoli alcalini) e la presenza di carbonati liberi (test HCl). Procedura: mettere una piccola quantità di suolo su di una carta preventivamente imbevuta di fenoltaleina e si aggiungano alcune gocce di NaF 1M (tamponato a pH 7.5). La reazione positiva è indicata da un rapido viraggio del colore verso un rosso intenso. In alternativa si misuri il pH di una sospensione di 1 g di suolo in 50 ml di soluzione 1M di NaF (tamponato a pH 7.5) aspettando 2 minuti. Un  $pH > 9.5$  è indicativo di *proprietà andic*.

Riportare i risultati.

Tavola 8.80: Tissotropia e test NaF di campo

Critério	Codice
Test NaF positivo	NF
Tissotropia	TH
Test NaF positivo e tissotropia	NT
Nessuno dei precedenti	NO

## 8.4.34 Forme di permafrost (o, m)

### Alterazione criogenica

Si stima la percentuale totale (dell'area esposta riferita all'intero suolo) interessata da alterazione criogenica. Si riportano fino a tre forme a partire dalla principale e per ciascuna separatamente la percentuale.

Tavola 8.81: Alterazione criogenica

Forma	Codice
Cunei di ghiaccio	IW
Lenti di ghiaccio	IL
Limiti inferiori dello strato interrotti	DB
Involuzioni di materia organica in uno strato minerale	OI
Involuzioni minerali in uno strato organico	MI



Separazione del materiale grossolano da quello fine	CF
Altra	OT
Nessuna	NO

### Strati con permafrost

Uno strato con permafrost presenta continuamente per  $\geq 2$  anni consecutivi uno dei seguenti casi:

- ghiaccio solido, cementazione da ghiaccio o cristalli di ghiaccio facilmente visibili, o
- una temperatura del suolo  $< 0^{\circ}\text{C}$  e un contenuto idrico insufficiente a formare cristalli di ghiaccio facilmente visibili.

Si riporta se il permafrost è presente o meno nello strato.

*Tavola 8.82: Strati con permafrost*

Criterio	Codice
Ghiaccio solido, cementazione da ghiaccio o cristalli facilmente visibili	I
Temperatura del suolo $< 0^{\circ}\text{C}$ e acqua insufficiente a formare cristalli facilmente visibili	T
Assenza di permafrost	N

### 8.4.35 Densità apparente (m) (\*)

Si stima la densità dell'addensamento delle particelle utilizzando un coltello con una lama lunga circa 10 cm.

*Tavola 8.83: Densità d'impaccamento*

Criterio	Classe	Codice
Il coltello penetra completamente facilmente con un debole sforzo	Molto sciolto (Very Loose)	VL
Il coltello penetra completamente applicando della forza	Sciolto (LOose)	LO
Il coltello penetra a metà applicando della forza	Intermedio (INtermediate)	IN
Solo la punta del coltello riesce a penetrare applicando una forza	Resistente (FiRm)	FR
Il coltello non riesce (o solo un poco) a penetrare applicando una forza	Molto Resistente (VeRy Firm)	VR

La Figura che segue consente di determinare la densità apparente a partire dalla densità dell'addensamento e dalla tessitura del suolo (cfr. Capitolo 8.4.9). Se il contenuto di  $C_{\text{org}} > 1\%$  la densità apparente deve essere diminuita di  $0.03 \text{ kg dm}^{-3}$  per ogni incremento di  $0.5\%$  di  $C_{\text{org}}$ . Si riporta la densità apparente con la precisione di un decimale.

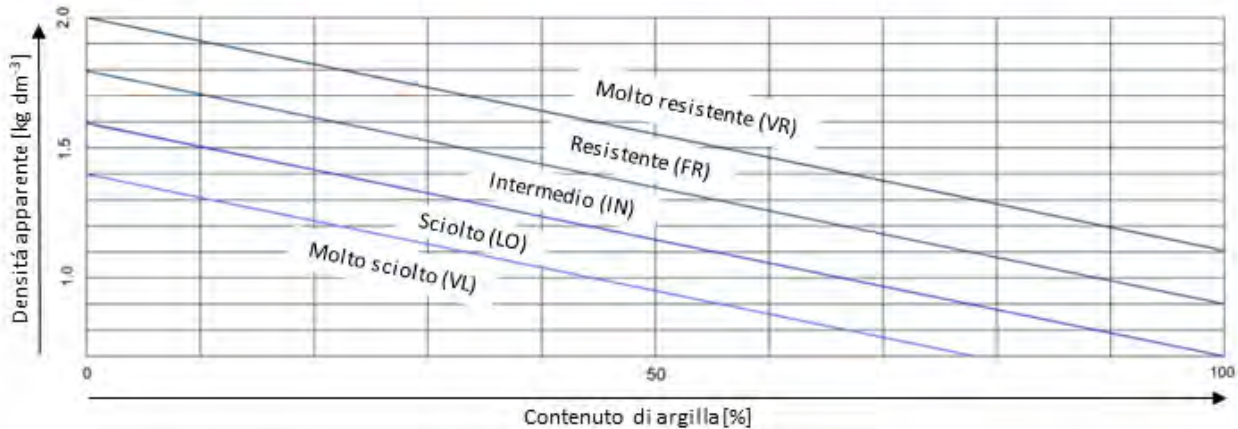
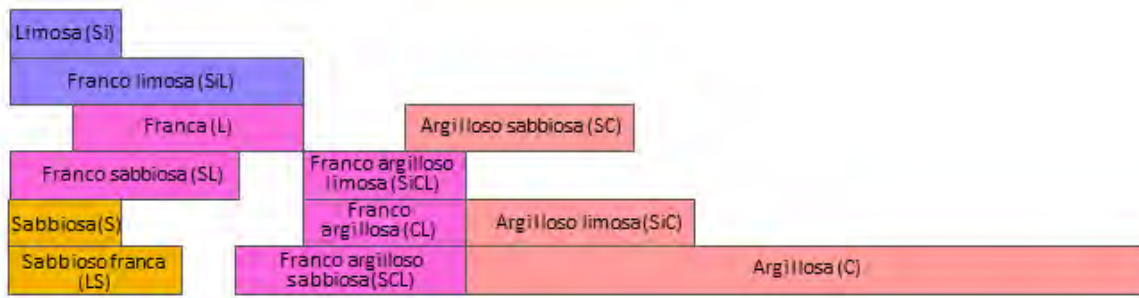


Figura 8-21: Stima della densità apparente (Bulk density) a partire dalla densità di impaccamento e dalle classi tessiture (cfr. Tavola 8.39), FAO (2006), Figure 7, modificata

### 8.4.36 Carbonio organico del suolo ( $C_{org}$ ) (m)

#### Stima del contenuto (\*)

Si segna la stima del contenuto di carbonio organico. Questa si basa sul valore del colore Munsell, ad umido, e sulla tessitura. Se il chroma è da 3.5 a 6 si usi un valore più alto di 0.5 (ad es. se il colore Munsell è 10YR 3/4, per la stima del carbonio organico si considera il valore pari a 3.5). Se il chroma > 6, si consideri il valore più alto di 1.

Attenzione: Il valore Munsell è influenzato anche dal materiale parentale, dai carbonati e dalle condizioni ossidoriduttive.

Tavola 8.84: Stima del contenuto di carbonio organico in un campione umido, Blume et al. (2011), modificato

Value Munsell	Contenuto di carbonio organico (%), a seconda della classe tessitura		
	S	LS, SL, L	SiL, Si, SiCL, CL, SCL, SC, SiC, C
≥ 6	< 0.2	< 0.2	< 0.2
5.5	< 0.2	< 0.2	0.2 - < 0.5
5	0.2 - < 0.5	0.2 - < 0.5	0.2 - < 0.5
4.5	0.2 - < 0.5	0.2 - < 0.5	0.2 - < 0.5
4	0.2 - < 0.5	0.2 - < 0.5	0.2 - < 1.0
3.5	0.2 - < 1.0	0.5 - < 1.0	0.5 - < 2.5
3	0.5 - < 2.5	1.0 - < 2.5	1.0 - < 5.0
2.5	1.0 - < 5.0	≥ 2.5	≥ 2.5
≤ 2	≥ 2.5		

### Accumulo naturale di sostanza organica

Questo paragrafo fa riferimento all'accumulo di sostanza organica in forma di corpi distinti. Normalmente hanno un value più basso rispetto al materiale circostante. Si segna in questi casi tutti gli accumuli che siano naturali o un effetto collaterale di attività umane. Si veda anche il Capitolo 8.4.8 se ci sono in aggiunta *artefatti* o il Capitolo 8.4.39 per i materiali dovuti al trasferimento umano. Se il black carbon è volutamente fatto dall'uomo lo si considera un artefatto. L'accumulo di sostanza organica dovuta alla attività di animali si riporta qui per la seconda volta, oltre a quanto previsto nel Capitolo 8.4.38.

Tavola 8.85: *Forme di accumulo di sostanza organica*

Forma	Codice
Riempimenti di gallerie di lombrichi	BU
Riempimenti di krotovinas	KR
Rivestimenti di materiale organico sulle facce degli aggregati del suolo e le pareti dei biopori (senza alcun altro materiale visibile)	CO
Black carbon (e.g. carbonella, particelle parzialmente carbonizzate, fuliggine)	BC
Nessun accumulo visibile di sostanza organica	NO

Si segnano fino a tre forme a partire da quella prevalente e per ciascuna separatamente si riporta la percentuale (riferita all'area esposta). Per il black carbon va inoltre segnata la percentuale riferita all'area esposta (con riferimento alla terra fine più il black carbon di qualsivoglia dimensione).

### 8.4.37 Radici (o, m)

Si contano le radici per dm<sup>2</sup>, separatamente per due classi di diametro e si riporta la classe di abbondanza

Tavola 8.86: *Quantità di radici, FAO (2006), Table 80*

Numero ≤ 2 mm	Numero > 2 mm	Classe di abbondanza	Codice
0	0	Assenti	N
1 - 5	1 - 2	Molto poche	V
6 - 10	3 - 5	Poche	F
11 - 20	6 - 10	Comuni	C
21 - 50	11 - 20	Molte	M
> 50	> 20	Abbondanti	A

### 8.4.38 Risultati dell'attività animale (o, m)

Si riporta l'attività animale che abbia visibilmente cambiato l'aspetto dello strato. Se è il caso si segnano fino a cinque forme a partire dalla prevalente. Si riporta la percentuale (dell'area esposta) separatamente per l'attività dei mammiferi, quella degli uccelli, l'attività dei vermi o quella non identificabile.

Tavola 8.87: *Tipi di attività animale, FAO (2006), Table 82, modificata*

Tipo	Codice
Attività di mammiferi	
Grandi gallerie aperte	MO
Grandi gallerie riempite (krotovinas)	MI
Attività degli uccelli	
Ossa, piume, ghiaia selezionata di dimensione simile	BA

Attività dei vermi	
Canali di lombrichi	WE
Escrementi di vermi	WC
Attività di insetti	
Canali e nidi di termiti	IT
Canali e nidi di formiche	IA
Attività di altri tipi di insetti	IO
Gallerie (non specifiche)	BU
Nessuna attività visibile di animali	NO

### 8.4.39 Modificazioni dovute all'uomo (o, m)

#### Aggiunta di materiale naturale trasportato dall'uomo

Si considera un materiale naturale tutto ciò che non rientra nei criteri che definiscono gli *artefatti* (cfr. Capitolo 8.4.8). Si riporta la percentuale (in volume riferita all'intero suolo) che può variare da molto poca fino al 100%, per ciascuna aggiunta separatamente. Se presente più di un tipo se ne riporta fino a tre a partire da quello prevalente. Per aggiunte minerali  $\leq 2$  mm si segna in più se possibile la classe tessiturale (cfr. Capitolo 8.4.9), il contenuto di carbonati (cfr. Capitolo 8.4.25) e il contenuto di  $C_{org}$  (cfr. Capitolo 8.4.36).

Tavola 8.88: *Aggiunta artificiale di materiale naturale*

Materiale	Codice
Organico	OR
Minerale, $> 2$ mm	ML
Minerale, $\leq 2$ mm	MS
Nessuna aggiunta	NO

#### Alterazioni in-situ

Si segna l'alterazione in-situ. Se è presente più di una se ne riportano fino a due, a partire dalla prevalente.

Tavola 8.89: *Alterazioni in-situ*

Tipo	Codice
Aratura annuale	PA
Aratura almeno una ogni 5 anni	PO
Arato in passato, non arato da $>5$ anni	PP
Arato genericamente	PU
Rimodellato (ad es. una singola aratura)	RM
Rastrellatura	LO
Compattamento non dovuto alla suola d'aratura	CP
Deterioramento della struttura non dovuta alla aratura o al rimodellamento	SD
Altro	OT
Nessuna alterazione in-situ	NO

#### Formazione degli aggregati del suolo dopo le aggiunte o le alterazioni in-situ

L'aggiunta o la miscelazione può mescolare materiali più ricchi e più poveri di  $C_{org}$ . Nella combinazione dei due materiali si può formare una nuova struttura granulare. Si segna a quale livello è arrivato questo processo. Si utilizza una lente.

Tavola 8.90: *Formazione di aggregati dopo le aggiunte o le alterazioni in-situ*

Criterio	Codice
Una nuova struttura granulare si è sviluppata in tutto lo strato	T

La nuova struttura granulare è presente in alcuni punti ma non in tutti del materiale aggiunto o mescolato e i materiali precedenti restano reciprocamente isolati	P
Non è presente alcuna nuova struttura granulare	N

#### 8.4.40 Materiale parentale (m)

Si segna il materiale parentale. Può essere di aiuto l'uso di una carta geologica.

Tavola 8.91: Tipi di materiale parentale, FAO (2006), Table 12, modificata

Classe principale	Gruppo	Codice	Tipo	Codice	
Rocce Ignee	Ignee Felsiche	IF	Granito	IF1	
			Quarzodiorite	IF2	
			Granodiorite	IF3	
			Diorite	IF4	
			Riolite	IF5	
	Ignee Intermedie	II	Andesite, trachite, fonolite	II1	
			Diorite-sienite	II2	
	Ignee Mafiche	IM	Gabbro	IM1	
			Basalto	IM2	
			Diabase (Dolerite)	IM3	
	Ignee Ultramafiche	IU	Peridotite	IU1	
			Pirossenite	IU2	
			Serpentinite	IU3	
	Piroclastiche	IP	Tufo, tufite	IP1	
			Scorie o breccie vulcaniche	IP2	
			Ceneri vulcaniche	IP3	
Ignimbrite			IP4		
Rocce Metamorfiche	Metamorfiche Felsiche	MF	Quarzite	MF1	
			Gneiss, migmatite	MF2	
			Ardesie, filladi (rocce pelitiche)	MF3	
			Scisti	MF4	
	Metamorfiche Mafiche	MM	Ardesie, filladi (rocce pelitiche)	MM1	
			Scisti Verdi	MM2	
			Gneiss ricchi in minerali Fe-Mg	MM3	
			Calcari metamorfici (marmi)	MM4	
			Anfibolite	MM5	
			Eclogite	MM6	
	Metamorfiche Ultramafiche	MU	Serpentinite, pietre verdi	MU1	
	Rocce sedimentarie (consolidate)	Sedimenti Clastici	SC	Conglomerati, breccia	SC1
				Arenarie, grovacche, arcose	SC2
Siltiti, argilliti, mudstone				SC3	
Shale, Argilloscisti				SC4	
Ironstone				SC5	
Carbonatiche, organiche		SO	Calcari e altre rocce carbonatiche	SO1	
			Marne e altre varie mescolanze	SO2	
			Carboni, bitumi e relative rocce	SO3	
Evaporiti		SE	Anidrite, gesso	SE1	
			Alite (salgemma)	SE2	

Rocce sedimentarie (non consolidate)	Residuo alterato	UR	Bauxite, laterite	UR1
	Fluviali	UF	Sabbia e ghiaia	UF1
			Argilla, limo e miscugli terrosi	UF2
	Lacustri	UL	Sabbia	UL1
			Limo e argilla, < 20% CaCO <sub>3</sub> equivalente, diatomee poche o assenti	UL2
			Limo e argilla, < 20% CaCO <sub>3</sub> equivalente, molte diatomee	UL3
			Limo e argilla, ≥ 20% CaCO <sub>3</sub> equivalente (marne)	UL4
	Marine e litoranee	UM	Sabbia	UM1
			Argilla e limo	UM2
	Colluviali	UC	Depositi di versante	UC1
			Lahar	UC2
			Depositi di suolo	UC3
	Eoliche	UE	Loess	UE1
			Sabbia	UE2
	Glaciali	UG	Morenico	UG1
			Sabbia fluvio-glaciale	UG2
			Ghiaia fluvio-glaciale	UG3
	Criogeniche	UK	Detriti rocciosi periglaciali	UK1
			Strati di soliflusso periglaciale	UK2
	Organiche	UO	Torbe alimentate dalle piogge (bog)	UO1
			Torbe alimentate dalla falda idrica (fen)	UO2
			Lacustri (sedimenti organici limnici)	UO3
	Antropogeniche/ materiali tecnogenici	UA	Materiali naturali rideposti	UA1
			Depositi industriali/artigianali	UA2
	Depositi imprecisati	UU	Argilla	UU1
			Franchi e limosi	UU2
			Sabbie	UU3
			Sabbie ghiaiose	UU4
			Ghiaie, frammenti rocciosi	UU5

Se non si conosce il tipo si riporta solo il gruppo.

Attenzione: i vecchi termini di rocce “acide” o “basiche” sono sostituiti da “felsico” e “mafico” rispettivamente.

#### 8.4.41 Grado di decomposizione degli strati organici e presenza di residui di piante morte (o) (\*)

##### Grado di decomposizione

Questo paragrafo si riferisce alle trasformazioni dei tessuti vegetali visibili in sostanza organica visibilmente omogenea. Strofinare il materiale del suolo e riportare la percentuale di tessuti vegetali visibili (in volume riferito alla terra fine più tutti i residui di piante morte).

##### Suddivisione dell'orizzonte Oa

Se è presente un orizzonte Oa (cfr. Allegato 3, Capitolo 10.2) si riporta la sua suddivisione.

Tavola 8.92: Suddivisione dell'orizzonte Oa

Criterio	Tipo	Codice
Si rompe in pezzi longitudinali a spigoli vivi	A spigoli vivi	SE
Si rompe in pezzi longitudinali a spigoli smussati	Compatto	CO
Si rompe in pezzi friabili o in forma polverosa	Friabile	CR

### Residui di piante spontanee morte

Questo paragrafo riguarda i residui di piante spontanee morte. Per i residui di legno lavorato, si rimanda agli *artefatti* (cfr. Capitolo 8.4.8). Si riporta fino a due tipi di residui vegetali a partire dal prevalente e si segna la percentuale (in volume riferito alla terra fine più tutti i residui di piante morte) per ciascun tipo separatamente.

Tavola 8.93: Residui morti di specifiche piante

Tipo di resto vegetale	Codice
Legno	W
Fibre di muschi	S
Altre piante	O
Nessun resto di piante morte	N

## 8.5 Campionamento

Si descrive di seguito il campionamento degli strati organici terrestri superficiali e quello convenzionale e volumetrico degli strati minerali, secondo le analisi standard descritte nell'Allegato 2 (Capitolo 9). Il campionamento di altri tipi di strati richiede tecniche particolari che non sono descritte qui.

### 8.5.1 Preparazione del sacchetto per il campionamento

Per campionare si utilizzino dei sacchetti forti, resistenti all'acqua (trasparenti se possibile). Si scrivano i riferimenti del campione due volte: uno sul sacchetto e l'altro in un bigliettino di carta da mettere nell'interno del sacchetto. Se si vogliono portare i cilindretti di campionamento in laboratorio si scrivano i riferimenti del campione sul cilindretto stesso. Si usi sempre un pennarello indelebile.

Si riportino i seguenti riferimenti:

- Sigla o denominazione del profilo
- Se il campione è Convenzionale (C) o Volumetrico (V)
- La profondità superiore e inferiore dello strato
- La sigla dello strato (cfr. Allegato 3, Capitolo 10).

Esempio: *Gombori Pass I – V – 0-10 cm – Ah*.

Accertarsi di chiudere il sacchetto dopo averlo riempito col campione.

### 8.5.2 Campionamento degli strati organici

Generalmente si campiona la terra fine più tutti i residui di piante morte. Per decidere se uno strato è composto da materiale organico, il carbonio organico è misurato in un campione contenente la terra fine più i residui di piante morte di qualsiasi lunghezza e di diametro  $\leq 5$  mm (esclusi gli *artefatti*).

Per gli strati organici terrestri superficiali si usa una cornice di ferro quadrata, ad esempio di 30 cm per lato. Con un martello di gomma infiggere la cornice nell'orizzonte organico fino ad alcuni cm nell'orizzonte minerale del suolo. La cornice deve entrare piana nel suolo: non piantare prima un lato dell'altro. Si raccolga

manualmente il materiale organico dalla superficie, campionando la lettiera e gli orizzonti O separatamente. Prestare molta attenzione a campionare tutti gli strati organici di superficie ma non gli strati minerali.

### 8.5.3 Campionamento convenzionale degli strati minerali

Si usi un raschietto per campionare ciascuno strato separatamente lungo la sua intera altezza e larghezza. Si parta dallo strato più profondo. Si sia certi di campionare uno strato alla volta per impedire che il materiale da uno strato ricada su di un altro.

### 8.5.4 Campionamento volumetrico degli strati minerali

Si identifichi sulla superficie del suolo un'area sufficientemente ampia per posizionare il numero di cilindretti da campionamento (ad es. 3 cilindretti). L'area deve essere adiacente alla parete del profilo e vicino al metro. Lo spessore dello strato minerale può essere più grande o più piccolo o ancora uguale all'altezza del cilindretto di campionamento (Figura 8-22).

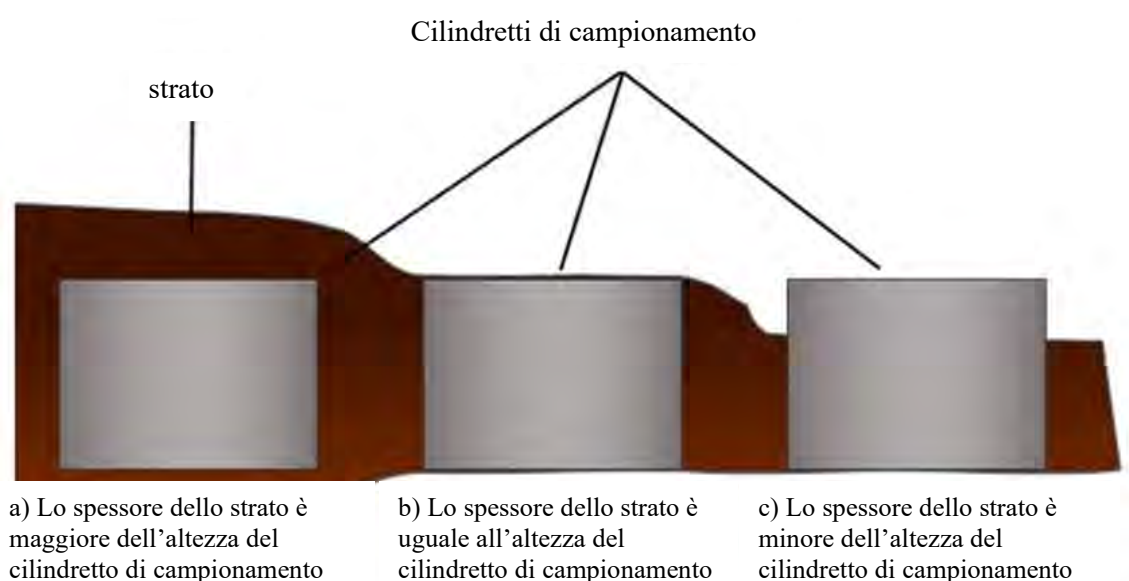


Figura 8-22: Campionamento volumetrico

- Se lo spessore dello strato è maggiore, si sottrae l'altezza del cilindretto di campionamento dallo spessore dello strato e si divide per 2 la differenza. Il risultato eguaglia lo spessore di materiale del suolo che deve essere asportato a partire dal limite superiore dello strato.
- Se lo spessore dello strato è uguale è molto importante che la superficie sia piana.
- Se lo spessore dello strato è minore, si deve usare il rapporto tra lo spessore dello strato rispetto all'altezza del cilindretto per calcolare il volume campionato.

Per ciascuno strato si formi una superficie piatta. Se il suolo è più secco della capacità di campo, inumidire la superficie lentamente con l'acqua di una spruzzetta. Si attenda che il suolo si inumidisca evitando di avere un eccesso di acqua. Poi si infigge completamente il cilindretto, lentamente, evitando di compattare il materiale del suolo. Per l'infissione del cilindretto si usa un martello e un pezzo di legno duro. Questo pezzo deve essere di legno durevole e deve avere superfici piatte sia sopra che sotto e deve avere dimensioni tali da essere abbastanza largo da coprire il cilindretto di campionamento. Se il cilindretto nell'entrare si deforma ci si deve fermare e posizionarlo in un'altra postazione migliore.



Per estrarre il cilindretto si penetra con una spatola nel suolo subito sotto il cilindretto e lo si estrae. Se il suolo è difficile da penetrare si può utilizzare un coltello con la lama seghettata (coltello da pane). Se necessario si devono tagliare via le radici. Nell'estrarre il cilindretto si faccia attenzione a non perdere del materiale dal suo interno. Mettere un coperchio sul lato superiore e girare sottosopra il cilindretto. Spianare la superficie inferiore e fissare un altro coperchio.

Se si vogliono effettuare altre analisi fisiche si porta tutto il cilindretto in laboratorio. Se lo spessore dello strato è minore dell'altezza del cilindretto (caso c) si riempia il volume con della resina.

Se invece si vuole solo determinare la massa del suolo si può svuotare il materiale dal cilindretto in un sacchetto da campionamento opportunamente contrassegnato e si riutilizza il cilindretto.

Per determinare la massa di suolo di un campione di un certo volume è possibile usare delle zolle rivestite (cfr. Allegato 2, Capitolo 9.5).

## 8.6 Bibliografia

- Blum, W.E.H., Schad, P. & Nortcliff, S.** 2018. Essentials of soil science. Soil formation, functions, use and classification (World Reference Base, WRB). Borntraeger Science Publishers, Stuttgart.
- Blume, H.-P., Stahr, K. & Leinweber, P.** 2011. Bodenkundliches Praktikum. Eine Einführung in pedologisches Arbeiten für Ökologen, insbesondere Land- und Forstwirte, und für Geowissenschaftler. 3. Aufl. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.
- DVWK.** 1995. Bodenkundliche Untersuchungen im Felde zur Ermittlung von Kennwerten zu Standortscharakterisierung. Teil I: Ansprache von Böden. DVWK Regeln 129. Bonn, Germany, Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser.
- FAO.** 2006. Guidelines for soil description. Prepared by Jahn, R., Blume, H.-P., Asio, V.B., Spaargaren, O., Schad, P. 4<sup>th</sup> ed. FAO, Rome.
- International Organization for Standardization.** 2015. Soil quality — Determination of particle size distribution in mineral soil material — Method by sieving and sedimentation. ISO 11277:2009. <https://www.iso.org/standard/54151.html>, retrieved 13.04.2020.
- Köppen, W. & Geiger, R.** 1936. Das geographische System der Klimate. In: Köppen W, Geiger R (1930-1943): Handbuch der Klimatologie. Gebrüder Borntraeger, Berlin.
- National Committee on Soil and Terrain.** 2009. Australian soil and land survey field handbook. 3rd ed. CSIRO Publishing, Melbourne.
- Natural England.** 2008. Technical Information Note TIN037.
- Prietzl, J. & Wiesmeier, M.** 2019. A concept to optimize the accuracy of soil surface area and SOC stock quantification in mountainous landscapes. *Geoderma* 356:113922.
- Schoeneberger, P.J., Wysocki, D.A., Benham, E.C. & Soil Survey Staff.** 2012. Field Book for describing and sampling soils. Version 3.0. Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center, Lincoln.
- Schultz, J.** 2005. The ecozones of the world. Springer, Heidelberg.
- Soil Science Division Staff.** 2017. Soil survey manual. Agriculture Handbook No. 18. United States Department of Agriculture, Washington.
- Thien, S.J.** 1979. A flow diagram for teaching texture by feel analysis, *Journal of Agronomic Education*, 8: 54-55, downloaded from NRCS.

## 9 Allegato 2: Sommario dei metodi analitici per la caratterizzazione del suolo

In questo allegato si forniscono i metodi analitici consigliati da usare per la caratterizzazione del suolo per il World Reference Base for Soil Resources. La loro descrizione completa si può trovare in *Procedures for soil analysis* (Van Reeuwijk, 2002) e in *Kellogg Soil Survey Laboratory Methods Manual* dell'USDA (Soil Survey Staff, 2014).

### 9.1 Preparazione del campione

I campioni sono seccati all'aria o in alternativa scaldati in un forno a non più di 40 °C. La terra fine si ottiene per setacciatura del campione secco con un setaccio a maglia di 2 mm. Le zolle che restano sul setaccio vengono frantumate (non macinate) e di nuovo setacciate. I frammenti grossolani e le radici che non passano il setaccio sono trattati separatamente.

In casi speciali quando il disseccamento all'aria determina inaccettabili cambiamenti irreversibili di alcune proprietà del suolo (ad es. nella torba e in suoli con *proprietà andic*) i campioni sono tenuti e trattati allo stato di umidità di campo. Questi campioni dovrebbero essere conservati al freddo e analizzati entro poche settimane dal campionamento.

### 9.2 Contenuto di umidità

Il calcolo del contenuto si fa sulla base della massa di suolo seccata (105 °C).

### 9.3 Analisi della dimensione delle particelle

Si divide la parte minerale del suolo in diverse frazioni granulometriche e se ne calcola la proporzione. La determinazione comprende tutto il materiale, cioè si includono anche i frammenti grossolani ma la stessa procedura si usa per la sola terra fine ( $\leq 2$  mm). Le classi granulometriche secondo ISO 11277: 2009 sono riportate nella Tavola:

Tavola 9.1: Classi dimensionali delle particelle

Classi dimensionali	Diametri delle particelle
Terra fine	Tutte le particelle $\leq 2$ mm
Sabbia	$> 63 \mu\text{m} - \leq 2$ mm
Sabbia molto grossolana	$> 1250 \mu\text{m} - \leq 2$ mm
Sabbia grossolana	$> 630 \mu\text{m} - \leq 1250 \mu\text{m}$
Sabbia media	$> 200 \mu\text{m} - \leq 630 \mu\text{m}$
Sabbia fine	$> 125 \mu\text{m} - \leq 200 \mu\text{m}$
Sabbia molto fine	$> 63 \mu\text{m} - < 125 \mu\text{m}$
Limo	$> 2 \mu\text{m} - \leq 63 \mu\text{m}$
Limo grossolano	$> 20 \mu\text{m} - \leq 63 \mu\text{m}$
Limo fine	$> 2 \mu\text{m} - \leq 20 \mu\text{m}$
Argilla	$\leq 2 \mu\text{m}$
Argilla grossolana	$> 0.2 \mu\text{m} - \leq 2 \mu\text{m}$
Argilla fine	$\leq 0.2 \mu\text{m}$

Il pretrattamento del campione serve alla completa dispersione delle particelle primarie. Quindi i materiali cementanti (in genere di origine secondaria) come la sostanza organica e il carbonato di calcio possono essere rimossi. In alcuni casi si devono togliere anche i cementi di Fe. La quantità di materiale cementante deve essere riportata. Tuttavia, a seconda dell'obiettivo dello studio, la rimozione dei cementi può essere fondamentalmente sbagliata. Pertanto tutti i pretrattamenti sono da considerarsi opzionali. Comunque per la caratterizzazione dei suoli normalmente si procede alla rimozione della sostanza organica con  $H_2O_2$  e dei carbonati con HCl. Dopo questi pretrattamenti il campione è agitato con un agente disperdente e la sabbia è separata dall'argilla e dal limo con un setaccio di 63- $\mu m$  di maglia. La sabbia è frazionata per setacciatura a secco: l'argilla e il limo sono determinati col metodo della pipetta o alternativamente col metodo dell'idrometro.

## 9.4 Argilla dispersibile in acqua

Si riferisce alla quantità di argilla che si ottiene quando il campione è disperso in acqua senza qualsiasi pretrattamento per rimuovere i cementi e senza l'impiego di agenti disperdenti. Il rapporto tra l'argilla dispersibile in acqua e l'argilla totale può essere usato come indicatore della stabilità dell'argilla.

## 9.5 Densità apparente

La densità è definita come massa per unità di volume. La densità apparente del suolo è il rapporto tra la massa solida e il volume totale ed è riferita allo stato secco. Il volume totale include sia il volume dei solidi che lo spazio porale.

Il volume e quindi anche la densità apparente varia con il contrarsi e l'espandersi del suolo che è correlato al contenuto idrico. Per questa ragione bisogna specificare lo stato idrico del campione prima di essere seccato.

Si possono utilizzare due diverse procedure:

- *Campioni indisturbati*: Si preme nel suolo un cilindro di metallo di volume conosciuto. Si segna la massa umida del campione: può essere misurata allo stato di umidità di campo o dopo raggiunto l'equilibrio ad una specifica tensione idrica. Si ripesa il campione seccato a 105 °C. La densità apparente è data dal rapporto tra la massa secca e il volume (relativo al contenuto idrico misurato e/o alla tensione idrica stabilita);
- *Zolle rivestite*: le zolle presenti in campo vengono rivestite da una lacca plastica (ad es. Saran sciolto in metiletiletone) per poter misurare il volume per immersione. Si segna la massa umida del campione: può essere misurata allo stato di umidità di campo o dopo aver raggiunto l'equilibrio ad una specifica tensione idrica. Si ripesa il campione seccato a 105 °C. La densità apparente è data dal rapporto tra la massa secca e il volume (riferito al contenuto idrico misurato e/o alla tensione idrica stabilita).

Se il campione contiene molti frammenti grossolani, questi vengono separati dal campione secco per setacciatura e la loro massa e volume sono misurate separatamente. Si calcola in tal modo la densità apparente della terra fine. La misura della densità apparente è molto suscettibile di variabilità principalmente dovuta alla non rappresentatività del campione (frammenti grossolani, cementazione, crepacciature, radici, etc). Pertanto le misure dovrebbero sempre essere ripetute in triplo.

## 9.6 Coefficiente di estensibilità lineare (COLE)

Il COLE fornisce indicazioni della capacità di contrazione-rigonfiamento del suolo. Si calcola come rapporto tra la differenza della lunghezza misurata da umido e quella misurata da secco di una zolla rispetto alla

lunghezza a secco:  $(L_m - L_d)/L_d$ , dove  $L_m$  è la lunghezza misurata alla tensione di 33 kPa, e  $L_d$  la lunghezza a secco (105 °C).

## 9.7 pH

Il pH del suolo si misura potenziometricamente nella sospensione surnatante di una miscela di suolo:liquido. Se non è specificato altrimenti il rapporto suolo:liquido è di 1:5 (volume:volume) (secondo lo standard ISO). Il liquido può essere acqua distillata ( $pH_{acqua}$ ) o una soluzione 1 M KCl ( $pH_{KCl}$ ). In alcune definizioni, però, si utilizza un rapporto suolo: acqua di 1:1.

## 9.8 Carbonio organico

Molti laboratori usano l'analizzatore elementare (ad es. combustione secca). In questi casi si raccomanda il test qualitativo all'effervescenza all'HCl per i carbonati e, se è il caso, è necessaria una correzione per il C inorganico (cfr. Capitolo 9.9).

In alternativa si segue il *metodo Walkley & Black*. Questo metodo comporta una combustione a umido della sostanza organica con una miscela di bicromato di potassio e acido solforico a circa 125 °C. Si titola il bicromato residuo con solfato ferroso. Si applica un fattore di correzione di 1.3 al risultato per compensare la distruzione incompleta della sostanza organica.

## 9.9 Carbonati

Si utilizza il *metodo della titolazione rapida* secondo Piper (chiamato anche *metodo della neutralizzazione acida*). Il campione viene trattato con HCl diluito titolando l'acido residuo. I risultati sono indicati come *carbonato di calcio equivalente* perché la dissoluzione non è selettiva per la sola calcite, e altri carbonati come la dolomite si sciolgono altrettanto.

**Nota:** Possono essere utilizzate altre procedure quali il *metodo volumetrico Scheibler*, o il *calcimetro di Bernard*.

## 9.10 Gesso

Il gesso si scioglie agitando il campione in acqua e precipita selettivamente aggiungendo acetone all'estratto. Il precipitato si ridiscioglie in acqua e per la quantificazione del gesso si determina la concentrazione di Ca. Questo metodo estrae anche l'anidrite.

## 9.11 Capacità di scambio cationico (CSC) e cationi scambiabili

Si usa il metodo dell'acetato di ammonio a pH 7. Nei suoli salini, prima di applicare la procedura si devono dilavare i sali molto solubili. Si fa percolare nel campione l'acetato di ammonio (pH 7) e si misurano i cationi delle basi scambiabili sul percolato. Successivamente si fa percolare nel campione acetato di sodio (pH 7), si rimuove l'eccesso del sale e il Na adsorbito è scambiato con dell'acetato di ammonio (pH 7) fatto di nuovo percolare: il Na in questo percolato è la misura della CSC.

In alternativa, dopo la percolazione dell'acetato di ammonio, si lava l'eccesso del sale e quindi il campione viene distillato e si misura la quantità di ammoniacca che si produce.

La percolazione nei tubi può essere sostituita dall'agitazione in fiasche. Ciascuna estrazione deve essere ripetuta tre volte e i tre estratti riuniti per l'analisi.

**Nota 1:** per la determinazione della CSC si possono utilizzare altre procedure purchè eseguite a pH 7.

**Nota 2:** in casi speciali in cui la CSC non è un criterio diagnostico, ad es. nei suoli salini e alcalini, la CSC può essere misurata a pH 8.2.

**Nota 3:** La saturazione in basi di suoli salini, calcarei, gessosi può essere considerata 100%.

## 9.12 Alluminio scambiabile e acidità di scambio

Al scambiabile si rilascia per scambio con una soluzione non tamponata 1 M di KCl.

L'acidità di scambio è estratta con una soluzione di cloruro di bario-trietanolamina tamponata a pH 8.2.

L'estratto è retrotitolato con HCl.

## 9.13 Calcolo della CSC e dei cationi di scambio

Questi calcoli sono di solito proposti solo per *materiali minerali*.

### CSC

La CSC è espressa come  $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$  di suolo. La CSC  $\text{kg}^{-1}$  di argilla si calcola dividendo la CSC  $\text{kg}^{-1}$  suolo per il contenuto di argilla. Principalmente ciò è corretto se prima del calcolo si è sottratto alla CSC  $\text{kg}^{-1}$  di suolo il contributo della sostanza organica. Non essendoci un metodo attendibile per la misura del contributo della sostanza organica alla CSC, si esegue il calcolo intendendo che tutta la CSC sia dovuta all'argilla: se il contenuto di sostanza organica è basso, l'errore è trascurabile.

### Saturazione a pH 7

La saturazione in basi (SB) si riferisce ai principali cationi scambiabili ed è calcolata come:

$(\text{Ca} + \text{Mg} + \text{K} + \text{Na}) \text{ scambiabili} * 100 / \text{CSC}$ .

La percentuale di sodio scambiabile (ESP) si calcola come:

$\text{Na scambiabile} * 100 / \text{CSC}$ .

I dati sono espressi in  $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$  e i risultati in %.

Se non sono disponibili i dati per la saturazione in basi può essere usare il  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ . Se anche il  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$  non è disponibile si può far riferimento a  $\text{pH}_{\text{KCl}}$ . La correlazione tra la saturazione in basi e il pH dipende dal contenuto di sostanza organica e presenta un'alta variabilità. Si suggeriscono i seguenti valori di pH per una saturazione in basi del 50%:

Tavola 9.2: Valori di pH corrispondenti ad una saturazione in basi del 50%

$\text{C}_{\text{org}}$ (%)	$\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$	$\text{pH}_{\text{KCl}}$	
< 2	5.0	4.0	
$\geq 2$ to < 7.5	5.3	4.5	
$\geq 7.5$ to < 20	5.7	5.0	

### Relazione tra cationi

Gli ioni scambiabili sono espressi in  $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ . Per alcuni suoli si richiede la relazione tra la somma dei cationi e l'Al scambiabile. Il  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$  si può usare ugualmente se non si dispongono dati sugli ioni scambiabili. Se anche questo non è disponibile si usa il  $\text{pH}_{\text{KCl}}$ . La correlazione tra ioni scambiabili e il pH dipende dalla

quantità di sostanza organica ed ha un'alta variabilità. Si suggeriscono i seguenti valori di pH:

Tavola 9.3: Valori di pH corrispondenti alle relazioni tra cationi

C <sub>org</sub> (%)	(Ca+Mg+K+Na)scambiabili = Al scambiabile		(Ca+Mg+K+Na)scambiabili ≥ 4 volte Al scambiabile		Al scambiabile > 4 volte (Ca+Mg+K+Na)scambiabili	
	pH <sub>H2O</sub>	pH <sub>KCl</sub>	pH <sub>H2O</sub>	pH <sub>KCl</sub>	pH <sub>H2O</sub>	pH <sub>KCl</sub>
< 2	4.6	3.8	5.5	4.7	3.9	3.2
≥ 2 to < 7.5	4.9	4.1	5.9	5.0	4.2	3.4
≥ 7.5 to < 20	5.4	4.6	6.3	5.5	4.5	3.7

## 9.14 Ferro, alluminio, manganese e silicio estraibili

Queste analisi comprendono:

- Fe<sub>dith</sub>; Al<sub>dith</sub>; Mn<sub>dith</sub>: Il ditionito-citrato-bicarbonato estrae:
  - Fe in particolare dagli ossidi, idrossidi e ossi-idrossidi di Fe(III);
  - Al da quegli ossidi di Fe dove Al ha sostituito Fe e Al è associato agli ossidi riducibili;
  - Mn principalmente da ossidi, idrossidi e ossi-idrossidi di Mn(IV)

Si possono usare sia il metodo Mehra & Jackson (1958) che il metodo Holmgren (1967) con la filtrazione con membrana (0.45 µm)

- Fe<sub>ox</sub>; Al<sub>ox</sub>; Mn<sub>ox</sub>: L'ossalato (soluzione 0.2 M di ammonio ossalato tamponato a pH 3 con acido ossalico) solubilizza:
  - Fe dagli ossidi, idrossidi e ossi-idrossidi poco cristallini (come la ferridrite) e parzialmente Fe della goethite, lepidocrocite, maghemite e magnetite e parzialmente Fe legato alla sostanza organica;
  - Al da quegli ossidi di Fe, dove Al ha sostituito Fe, dallo strato idrossilico dei fillosilicati e parzialmente dagli "short-range order" allumosilicati (quali allofane e imogolite) e parzialmente da Al legato alla sostanza organica e da Al adsorbito;
  - Si parzialmente dagli "short range order" allumosilicati (come allofane e imogolite);
  - Mn da ossidi, idrossidi e ossi-idrossidi (completamente).

Si usa il metodo proposto da Blakemore et al. (1987) con filtrazione con membrana (0.45 µm).

**Nota:** Al<sub>dith</sub> e Mn<sub>ox</sub> non sono utilizzati per le definizioni nel WRB. Per ulteriori ragguagli sui metodi cfr. Rennert (2019).

## 9.15 Salinità

Gli attributi associati alla salinità nei suoli sono determinati sull'*estratto a saturazione*. Gli attributi includono: pH, conducibilità elettrica (CE<sub>e</sub>), rapporto di adsorbimento del sodio (SAR) e cationi e anioni dei sali solubili. Questi comprendono Ca, Mg, Na, K, carbonati e bicarbonati, cloruri, nitrati e solfati. SAR e percentuale di sodio scambiabile (ESP) possono essere stimati dalla concentrazione dei cationi solubili.

Le misure sull'estratto a saturazione sono spesso difficoltose: in alternativa la conducibilità, i cationi e gli anioni possono essere determinati in una soluzione 1:2.5 e convertiti a quelli sull'estratto a saturazione (cfr. Capitolo 8.4.28).

## 9.16 Fosfato e ritenzione fosfatica

Queste analisi comprendono:

- Metodo Mehlich-3: estrazione con una soluzione 0.2 M di acido acetico glaciale, 0.25 M di nitrato di ammonio, 0.015 M di fluoruro di ammonio, 0.013 M di acido nitrico e 0.001 M di acido etilendiamminotetracetico (EDTA) (Mehlich, 1984).
- Per la ritenzione fosfatica si usa il *metodo Blakemore*: si porta ad equilibrio un campione con una soluzione fosfatica a pH 4.6 e si misura la quantità di fosfato rimasto nella soluzione (Blakemore et al., 1987).

## 9.17 Analisi mineralogiche della frazione sabbiosa

Dopo aver rimosso i cementi e i rivestimenti, la sabbia viene separata dall'argilla e dal limo per setacciatura a umido. Si separa dalla sabbia la frazione tra 63-420  $\mu\text{m}$  per setacciatura a secco. Da questa frazione, con l'aiuto di liquidi ad alta densità (una soluzione di politungstato di sodio con densità specifica di 2.85  $\text{kg dm}^{-3}$ ) si separano i *minerali leggeri* e quelli *pesanti*. Con la *frazione pesante* si prepara una sezione sottile; la *frazione leggera* viene colorata per l'identificazione al microscopio dei feldspati e del quarzo. Per questa analisi è necessario un microscopio petrografico.

Il vetro vulcanico si può riconoscere come granuli isotropici con vescicole.

## 9.18 Difrattometria a raggi-X

La diffrattometria a raggi-X (XRD) può essere impiegata per l'analisi: 1) della polvere della terra fine; 2) della frazione argillosa separata dal suolo.

## 9.19 Disponibilità totale di basi

Due sono i metodi utilizzabili per analizzare il contenuto totale degli elementi: XRD (cfr. Capitolo 9.18) o su un estratto con HF e HClO<sub>4</sub>. I valori che si ottengono di Ca, Mg, K e Na sono usati per il calcolo della disponibilità totale di basi.

## 9.20 Solfuri

Si converte lo S inorganico ridotto ad H<sub>2</sub>S con una soluzione acida di CrCl<sub>2</sub> a caldo. Si cattura quantitativamente l'H<sub>2</sub>S sviluppato in una soluzione di acetato di Zn in cui precipita come ZnS. Si tratta il ZnS con HCl per rilasciare H<sub>2</sub>S nella soluzione, che è rapidamente titolato con una soluzione di I<sub>2</sub> al punto finale del blu della reazione dello I<sub>2</sub> con amido (Sullivan et al., 2000). Attenzione: i residui tossici debbono essere trattati con la dovuta cautela.

## 9.21 Bibliografia

**Blakemore, L.C., Searle, P.L. & Daly, B.K.** 1987. Soil Bureau analytical methods. A method for chemical analysis of soils. NZ Soil Bureau Sci. Report 80. DSIRO.

**Holmgren, G.** 1967. A Rapid Citrate-Dithionite Extractable Iron Procedure. Soil Sci. Soc. Am. J., 31 (2), 210-211.

**Mehlich, A.** 1984. Mehlich 3 Soil Test Extractant: A Modification of Mehlich 2 Extractant. Comm. Soil Sci. Plant Anal. 15 (12): 1409-1416.

**Mehra, O.P. & Jackson, M.L.** 1958. Iron Oxide Removal from Soils and Clay by a Dithionite-Citrate

- System Buffered with Sodium Bicarbonate. *Clays and Clay Minerals*, 7, 317-327.
- Rennert, T.** 2019. Wet-chemical extractions to characterise pedogenic Al and Fe species – a critical review. *Soil Research* 57, 1–16.
- Soil Survey Staff.** 2014. Kellogg Soil Survey Laboratory Methods Manual. Soil Survey Investigations Report No. 42, Version 5.0. R. Burt and Soil Survey Staff (ed.). U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service.
- Sullivan, L.A., Bush, R.T. & McConchie, D.** 2000. A modified chromium reducible sulfur method for reduced inorganic sulfur: optimum reaction time in acid sulfate soil. *Australian Journal of Soil Research*, 38, 729-34.
- Van Reeuwijk, L.P.** 2002. Procedures for soil analysis. 6th Edition. Technical Papers 9. Wageningen, Netherlands, ISRIC – World Soil Information.



## 10 Allegato 3: Designazione degli orizzonti e degli strati

In questo allegato si riportano i simboli degli orizzonti e degli strati per la descrizione del suolo. La loro attribuzione è basata sulle caratteristiche di campo (Allegato 1, Capitolo 8) e sulle caratteristiche di laboratorio (Allegato 2, Capitolo 9). In alcuni casi i processi che hanno portato alla formazione di queste caratteristiche possono non essere più attivi. **Si fornisce solo una breve descrizione che non deve essere intesa come una definizione come nel caso della diagnostica del WRB.** Nella maggior parte dei casi non si forniscono criteri quantitativi.

La **terra fine** comprende i costituenti del suolo  $\leq 2$  mm. Il **suolo totale** comprende la terra fine, i frammenti grossolani, gli *artefatti*, le parti cementate e i residui vegetali morti di qualsiasi dimensione. (cfr. Capitolo 2.1, Regole generali, e Allegato 1, Capitoli 8.3.1 e 8.3.2).

Uno **strato di lettiera** è uno strato sciolto che contiene  $> 90\%$  (in volume, relativo alla terra fine più tutti i residui vegetali morti) di tessuti vegetali riconoscibili (ad es. foglie indecomposte). Materiale vegetale morto ancora connesso a piante vive (ad es. muschi di *Sphagnum*) non si considera fare parte della lettiera. La **superficie del suolo** (0 cm) è per convenzione la superficie del suolo dopo aver rimosso, se presente, lo strato di lettiera e, se presente, al di sotto dello strato di piante vive (ad es. muschi vivi). La **superficie minerale del suolo** è il limite superiore dello strato superiore composto da materiale minerale (cfr. Capitolo 2.1, Regole generali, e Allegato 1, Capitolo 8.3.1).

Uno **strato di suolo** è una zona nel suolo, all'incirca parallela alla superficie del suolo, con proprietà diverse dagli strati soprastanti e/o sottostanti. Se almeno una di queste proprietà è il risultato di processi pedogenetici lo strato è detto **orizzonte di suolo**. Nel seguito, l'uso del termine strato sta ad indicare la possibilità che non siano presenti processi pedogenetici. Uno **stratum** (cfr. Capitolo 10.4) è il risultato di processi geologici e può comprendere più di uno strato.

Si distinguono i seguenti strati (cfr. Capitolo 3.3):

- **Strati organici** composti di materiali organici.
- **Strati organotechnic** composti da materiali organotechnic.
- **Strati minerali** tutti gli altri strati.

La designazione si compone di una lettera maiuscola (simbolo principale) seguito in molti casi da una o più lettere minuscole (suffissi). Si riportano le regole per la combinazione dei simboli e dei suffissi per singolo strato e per sequenze di strati.

La parola **roccia** comprende sia materiali consolidati che sciolti. La parola **ossidi**, nel seguito, comprende gli ossidi, gli idrossidi e gli ossi-idrossidi.

## 10.1 Simboli principali

Tavola 10.1: Simboli principali

Simbolo	Criterio
H	Strati organici e organotechnic che non siano parte dello strato di lettiera; saturazione idrica > 30 giorni consecutivi per la maggior parte degli anni o sono drenati; si tratta generalmente di strati torbosi o strati limnici organici. Nota bene: <ul style="list-style-type: none"> <li>• In condizione di saturazione idrica si possono ritrovare strati di sostanza organica, completamente indecomposta, composti per il 100% (in volume riferito a tutti i residui vegetali morti) da tessuti vegetali riconoscibili. Però la maggior parte degli orizzonti H, avendo subito un certo grado di decomposizione, mostra &lt; 100% (in volume) di tessuti di piante morte ancora riconoscibili e si considerano degli orizzonti di suolo.</li> <li>• Se si usa H per strati organotechnic, il suffisso u è obbligatorio.</li> </ul>
O	Orizzonti organici o strati organotechnic che non fanno parte di uno strato di lettiera; la saturazione idrica è ≤ 30 giorni consecutivi per la maggior parte degli anni e non sono drenati; si tratta generalmente di orizzonti non torbosi e non limnici. Nota bene: Se O è usato per strati organotechnic, è obbligatorio il suffisso u.
A	Orizzonte minerale alla superficie del suolo o sepolto; contiene sostanza organica che almeno parzialmente è stata modificata in situ; struttura di suolo e/o elementi strutturali dovuti alle lavorazioni in ≥ 50% del volume (riferito alla terra fine), cioè struttura di roccia, se presente, per < 50% del volume; gli strati minerali coltivati si designano come A, anche se appartenevano ad altri strati prima di essere coltivati.
E	Orizzonte minerale; ha perso per translocazione verso il basso, entro il suolo (verticalmente o lateralmente), uno o più dei seguenti: nelle varie forme Fe, Al, e/o Mn; minerali argillosi; materia organica.
B	Orizzonte minerale che si è formato (per lo meno originariamente) sotto un orizzonte A o E; struttura di roccia, se presente < 50% del volume (riferito alla terra fine); uno o più dei seguenti processi pedogenetici: <ul style="list-style-type: none"> <li>• formazione di aggregati nella struttura del suolo;</li> <li>• formazione di minerali argillosi o di ossidi;</li> <li>• accumulo per illuviazione di uno o più dei seguenti: varie forme di Fe, Al, e/o Mn; minerali argillosi; materia organica; silice; carbonati; gesso</li> <li>• rimozione di carbonati o gesso.</li> </ul> Nota bene: l'orizzonte B può presentare anche altri tipi di accumulo.
C	Strato minerale; inconsolidato (può essere tagliato con la pala quando è umido) o consolidato ma molto più fratturato dello strato R; nessuna pedogenesi o se presente non soddisfa i criteri degli orizzonti A, E e B.
R	Roccia consolidata; campioni secchi all'aria o più secchi, se posti in acqua per 24 ore, non si disfano; le crepacciature, se presenti, occupano < 10% (in volume, riferito al suolo totale); non è dovuto alla cementazione di un orizzonte di suolo.
I	≥ 75% di ghiaccio permanente (in volume, riferito al suolo totale), e al di sotto di uno strato H, O, A, E, B o C.
W	Presenza di acqua permanente sopra la superficie del suolo o tra strati; può essere stagionalmente gelato.

## 10.2 Suffissi

Se non altrimenti specificato, la descrizione si riferisce alla terra fine (cfr. Capitolo 2.1)

Tavola 10.2: Suffissi

Simbolo	Criterio	Applicato a
a	Materiale organico in avanzato stato di decomposizione; dopo un debole sfregamento $\leq$ un sesto del volume (relativamente alla terra fine più tutti i residui di piante morte) è composto da tessuti di piante morte riconoscibili [ <i>'a'</i> come <b>advanced</b> (avanzato)]	H, O
b	Orizzonte sepolto; prima si è formato l'orizzonte che è stato in seguito seppellito da materiale minerale [ <i>'b'</i> come <b>buried</b> (seppellito)].	H, O, A, E, B
c	Concrezioni o noduli (si usa solo se segue un altro suffisso (k, q, v, y) che indichi la sostanza accumulata) [ <i>'c'</i> come <b>concretion</b> (concrezione)].	
d	Drenato [ <i>'d'</i> come <b>drained</b> (drenato)].	H
e	Materiale organico in uno stadio intermedio di decomposizione; dopo un debole sfregamento $\leq$ due terzi e $>$ un sesto del volume (relativamente alla terra fine più tutti i residui di piante morte) è composto da tessuti di piante morte riconoscibili [ <i>'e'</i> come <b>intermediate</b> (intermedio)].	H, O
	Saprolite [ <i>'e'</i> come <b>saprolite</b> ].	C
f	Permafrost [ <i>'f'</i> come <b>frost</b> (gelo)].	H, O, A, E, B, C
g	Accumulo di ossidi di Fe e/o Mn (rispetto alla terra fine più gli ossidi di Fe e/o Mn di qualsiasi dimensione e classe di cementazione) principalmente all'interno degli aggregati, se presenti, e perdita di questi ossidi sulle superfici dell'aggregato (orizzonti A, B, e C),  o perdita di Fe e/o Mn dovuta al flusso laterale subsuperficiale (colori pallidi in $\geq 50\%$ della superficie esposta; orizzonti E);  trasporto in forma ridotta [ <i>'g'</i> come <b>stagnic</b> ].	A, B, C  E
h	Importante quantità di sostanza organica; negli orizzonti A per lo meno in parte modificatasi in situ; negli orizzonti B principalmente per illuviazione; negli orizzonti C facente parte del materiale parentale [ <i>'h'</i> come <b>humus</b> ].	A, B, C
i	Materiale organico ad uno stadio iniziale di alterazione; dopo un debole sfregamento $>$ due terzi del volume (relativamente alla terra fine più tutti i residui di piante morte) è composto da tessuti di piante morte riconoscibili [ <i>'i'</i> come <b>initial</b> ].	H, O
	Slickensides (facce di scivolamento) e/o aggregati cuneiformi [ <i>'i'</i> like <b>slickenside</b> ].	B
j	Accumulo di jarosite e/o schwertmannite (rispetto alla terra fine più gli accumuli di jarosite e/o schwertmannite di qualsiasi dimensione e classe di cementazione) [ <i>'j'</i> come <b>jarosite</b> ].	H, O, A, E, B, C

k	<p>Accumulo di carbonati secondari (rispetto alla terra fine più gli accumuli di carbonati secondari di qualsiasi dimensione e classe di cementazione), che si evidenziano per una delle seguenti condizioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• visibile allo stato umido,</li> <li>• ha carbonato di calcio equivalente <math>\geq 5\%</math> più elevato (in assoluto, relativamente alla terra fine più gli accumuli di carbonato secondario di qualsiasi dimensione e classe di cementazione) di quanto contenuto nello strato sottostante senza alcuna <i>discontinuità lithic</i> tra i due strati ['k' come il Tedesco <i>Karbonat</i>].</li> </ul>	H, O, A, E, B, C
l	<p>Accumulo di ossidi di Fe e/o Mn in forma ridotta, movimentati dall'acqua per capillarità e in seguito ossidati (rispetto alla terra fine più gli ossidi di Fe e/o Mn di qualsiasi dimensione e classe di cementazione): accumulo principalmente sulle facce degli aggregati del suolo, se presenti, e riduzione di questi ossidi all'interno degli aggregati ['l' come capillary (capillare)].</p>	H, A, B, C
m	<p>Cementazione pedogenetica in <math>\geq 50\%</math> del volume (relativo all'intero suolo);          classe di cementazione: almeno moderatamente cementato (si usa solo se seguito da un altro suffisso (k, l, q, s, v, y, z) che indichi l'agente cementante) ['m' come cemented (cementato)].</p>	
n	<p>Percentuale di sodio scambiabile <math>\geq 6\%</math> ['n' come natrium (sodio)].</p>	E, B, C
o	<p>Accumulo residuale di grande quantità di ossidi pedogenetici in orizzonti fortemente alterati ['o' come oxide (ossido)].</p>	B
p	<p>Modifica dovuta alla coltivazione (ad es. aratura); gli strati minerali sono denominati A, anche se appartenevano ad un altro strato prima della coltivazione ['p' come plough (arato)].</p>	H, O, A
q	<p>Accumulo di silice secondaria (rispetto alla terra fine più gli accumuli secondari di silice di qualsiasi dimensione e classe di cementazione) ['q' like quartz (quarzo)].</p>	A, E, B, C
r	<p>Forte riduzione ['r' come reduction (riduzione)].</p>	A, E, B, C
s	<p>Accumulo di ossidi di Fe, ossidi di Mn e/o Al (rispetto alla terra fine più gli accumuli degli ossidi di Fe, ossidi di Mn e/o Al di qualsiasi dimensione e classe di cementazione) per un processo di illuviazione verticale da sopra ['s' come sesquioxide (sesquiossido)].</p>	B, C
t	<p>Accumulo di argilla per un processo di illuviazione ['t' come dal Tedesco <i>Ton</i> (argilla)].</p>	B, C
u	<p>Che contiene o è composto da <i>artefatti</i> (riferito all'intero suolo) ['u' like urban (urbano)].</p>	H, O, A, E, B, C, R
v	<p>Plintite (relativamente alla terra fine più gli accumuli di ossidi di Fe e/o Mn di qualsiasi dimensione e classe di cementazione) [il suffisso 'v' non ha alcuna derivazione].</p>	B, C
w	<p>Formazione di una struttura del suolo, e/o di ossidi e/o di minerali argillosi (silicati laminari, allofane e/o imogolite) ['w' come weathered (alterato)].</p>	B
x	<p>Caratteristiche fragic (aggregati del suolo con una resistenza alla rottura di grado almeno resistente e una modalità di rottura fragile, che non consentono alle radici di penetrare negli aggregati) ['x' si riferisce all'impossibilità di entrare negli aggregati].</p>	E, B, C
y	<p>Accumulo di gesso secondario (rispetto alla terra fine più gli accumuli di gesso secondario di qualsiasi dimensione e classe di cementazione) ['y' come gypsum o lo Spagnolo <i>yeso</i> (gesso)].</p>	A, E, B, C
z	<p>Presenza di sali facilmente solubili ['z' come dall'Olandese <i>zout</i> (sale)].</p>	H, O, A, E, B, C

@	Alterazione criogenica.	H, O, A, E, B, C
$\alpha$	Presenza di carbonati primari (negli strati R riguarda la roccia, in tutti gli altri strati è relativa alla terra fine) [ $\alpha$ ' come carbonate (carbonato)].	H, A, E, B, C, R
$\beta$	Densità apparente $\leq 0.9 \text{ kg dm}^{-3}$ [ $\beta$ ' come bulk density (densità apparente)].	B
$\gamma$	Contiene $\geq 5\%$ (per conta dei grani) di vetro vulcanico nella frazione $> 0.02 \text{ e} \leq 2 \text{ mm}$ [ $\gamma$ ' come glass (vetro)].	H, O, A, E, B, C
$\delta$	Densità apparente elevata (spontanea o antropogenica – non dovuta a cementazione (simbolo... 'm'), non negli <i>orizzonti fragic</i> (simbolo 'x'), non in strati con <i>proprietà retic</i> (simbolo Bt/E)), tale da non consentire la penetrazione delle radici se non nelle crepacciature [ $\delta$ ' come dense (denso)].	A, E, B, C
$\lambda$	Deposto in un corpo idrico (limnico) [ $\lambda$ ' come limnic (limnico)].	H, A, C
$\rho$	Forme relitte (si usa seguito da un altro suffisso (g, k, l, p, @) che indica la forma relitta) [ $\rho$ ' come relict (relitto)].	
$\sigma$	Saturazione idrica permanente senza figure redoximorfiche [ $\sigma$ ' come saturation (saturazione)]	A, E, B, C
$\tau$	Materiale naturale trasportato dall'uomo (relativo all'intero suolo) [ $\tau$ ' come transported (trasportato)].	H, O, A, B, C
$\phi$	Accumulo di Fe e/o Mn in forma ridotta, per un flusso subsuperficiale laterale con successiva ossidazione (riferito alla terra fine più gli accumuli di ossidi di Fe e/o Mn di qualsiasi dimensione e classe di cementazione) [ $\phi$ ' come flow (flusso)].	A, B, C

Gli strati I e W non hanno suffissi.

Combinazione dei suffissi:

1. La c segue il suffisso che indica la sostanza che forma le concrezioni o noduli; se serve per più di un suffisso ciascuno è seguito dalla c.
2. La m segue i suffissi che indicano la sostanza che costituisce l'agente cementante; se serve per più di un suffisso ciascuno è seguito dalla m.
3. La p segue il suffisso che indica la forma relitta; se serve per più di un suffisso ciascuno è seguito da p.
4. Se due suffissi appartengono allo stesso processo di formazione del suolo, si segnano di seguito; nella combinazione t con n, la t precede la n; se applicabili, valgono le regole specificate in 1,2,3. Esempi: Btn, Bhs, Bsh, Bhsm, Bsmh.
5. Se in un orizzonte B le caratteristiche indicate dai suffissi g, h, k, l, o, q, s, t, v, o y, sono fortemente espresse, non si usa il suffisso w, anche se sono presenti le sue caratteristiche; si combinano invece i suffissi se le caratteristiche dei suffissi menzionati sono espresse debolmente e sono presenti le caratteristiche del suffisso w.

Esempi:

Bwt (debole accumulo illuviale di minerali argillosi in presenza di caratteri w),

Btw (accumulo illuviale intermedio di minerali argillosi in presenza di caratteri w),

Bt (intenso accumulo di minerali argillosi, in presenza di caratteri w).

Nota bene: se non si verificano i requisiti per designare un orizzonte B ( $\geq 50\%$  di struttura della roccia, in volume, riferito alla terra fine) l'orizzonte è designato come Ct.

6. Negli strati H e O i suffissi i, e o a sono riportati per primi.
7. @, f e b sono scritti per ultimi, se b è presente assieme ad @ o f (solo se sono presenti anche altri suffissi): @b; fb.

8. Oltre a queste regole, le combinazioni devono essere in sequenza con la prevalenza, il principale per primo. Esempi: Btng, Btgb, Bkcyc.

### 10.3 Orizzonti di transizione

Se le caratteristiche di due o più strati principali si sovrappongono l'una con le altre, si combinano i simboli principali, senza nulla tra di essi, il predominante per primo, ciascuno seguito dai propri suffissi.

Esempi: AhBw, BwAh, AhE, EAh, EBg, BgE, BwC, CBw, BsC, CBs.

Se le caratteristiche di due o più strati principali si presentano alla stessa profondità occupando parti distinte, nettamente separate le une dalle altre, i simboli principali si combinano separati da un /, il prevalente per primo, ciascuno seguito dai propri suffissi.

Esempi:

Bt/E (interdigitazioni di materiale di E nell'orizzonte Bt),

C/Bt (l'orizzonte Bt forma lamelle nello strato C).

Se un suffisso si applica a due o più simboli principali, non si ripete e segue il primo simbolo principale.

Esempio: AhkBw (non: AhkBwk; o non: AhBwk).

Il simbolo principale W non si combina con gli altri simboli principali. H, O, I e R si possono combinare solo usando lo slash (/)

### 10.4 Sequenze di strati

La sequenza degli strati si segna dall'alto in basso, separati da un trattino. Esempi nel Capitolo 10.5.

Se è presente una discontinuità lithic, gli strata sono indicati preceduti da un numero a partire dal secondo stratum. Gli strati I e W non sono considerati strata. Tutti gli strati del medesimo stratum sono scritti preceduti dal numero corrispondente. Esempi: Oi-Oe-Ah-E-2Bt-2C-3R.

Se serve usare il suffisso b i numeri che precedono si combinano con esso.

Esempio: Oi-Oe-Ah-E-Bt-2Ahb-2Eb-2Btb-2C-3R.

Se sono presenti due o più strati con la stessa designazione, le lettere sono seguite da numeri. La sequenza dei numeri continua attraverso i diversi strata.

Esempi:

Oi-Oe-Oa-Ah-Bw1-Bw2-2Bw3-3Ahb1-3Eb-3Btb-4Ahb2-4C,

Oi-He-Ha-Cr1-2Heb-2Hab-2Cr2-3Cry.

### 10.5 Esempi di sequenze di strati

Si riportano in questo Capitolo esempi di sequenze di strati per ciascun RSG. Si tratta solo di **esempi**, in quanto in ciascun RSG possono essere presenti anche altre sequenze di strati. Alcune sequenze di strati si ripetono in più di un RSG.

**Histosols:**

Hi-He-Ha-Haλ-Cr

Hi-Hef-Haf-Cf

Hi-Hay-Haβ-Cr

Oi-Hid-Hed-He-Ha-Haλ-Cr

W-Hiλ-Heλ-Haλ-Cr

Oi-W-Hiλ-Heλ-Haλ-Cr

Oi-I

Oi-Oe-Oa-R

Oi-Oe-Ru

Oi-Oe/C-Oa/C-R

**Anthrosols:**

Ap-Bw-C

Arp-Ardp-Bg-C

**Technosols:**

Aht-2Bwu-2Cu

Ah-2Our-3C

Ru-2Cu-3Bw-3C

Aht-2Ru

**Cryosols:**

Oi-Ah-Bw@-Bwf-Cf

Oi-Oe-Ah-Cf

**Leptosols:**

Oi-Oe-Ah-R

Oi-Ah-CBw-C

**Solonetz:**

Ah-E-Btn-C

**Vertisols:**

Ah-Bw-Bi-C

**Solonchaks:**

Ah-Bz-Cz

**Gleysols:**

Ah-Bl-Br-Cr

Ah-Br-Cr

Ah-Bl-C

Ah-Cσ

He-Cr

W-Heλ-Cr

W-Ahr-Cr

**Andosols:**

Ah-Bwγ-Cγ

Ah-Bwβ-Cγ

**Podzols:**

Oi-Oe-Oa-AhE-E-Bhs-Bs-C

Oi-Oe-Oa-AhE-E-Bhs-BsC-C

Oi-Oe-Oa-AhE-E-Bh-C

Oi-Oe-Oa-AhE-E-Bs-C

**Plinthosols:**

Ah-Eg-Bvg-C  
Ah-Bv-Bo-C  
Ah-Bvc-Bo-C  
Ah-Bvm-Bo-C  
Ah-Bvm-Ce-C

**Planosols:**

Oi-Oe-Ah-Eg-2Bg-2C  
Ah-Eg-Btg-C

**Stagnosols:**

Ah-Bg-C  
Oi-Ah-Eg-Btg-C

**Nitisols:**

Ah-Bo-C

**Ferralsols:**

Ah-Bo-C  
Ah-Bo-Ce-C  
Ah-Bw-Bo-Ce-C

**Chernozems:**

Ah-Ck  
Ah-Bwk-C  
Ah-Bw-Bwk-C

**Kastanozems:**

Ah-Ck  
Ah-Bwk-C  
Ah-Bk-C

**Phaeozems:**

Ah-C  
Ah-Bw-C  
Ah-Bw-Bwk-C  
Ah-E-Bt-C

**Umbrisols:**

Ah-C  
Oi-Ah-Bw-C

**Durisols:**

Ah-Bqc-C  
A-Bqc-C  
A-Bqm-C  
A-Bw-Bqm-C  
A-Bk-Bqm-C

**Gypsisols:**

Ah-Cy  
A-By-C  
A-Bk-By-C  
A-By-Bk-C  
A-Bym-C



**Calcisols:**

Ah-Ck

Ah-Bk-C $\alpha$

A-Bkc-C

A-Bkm-C

A-Bw-Bk-C $\alpha$

Ah-E-Btk-Bk-C

**Retisols:**

Ah-E-Bt/E-Bt-C

**Acrisols, Lixisols, Alisols, Luvisols:**

Ah-E-Bt-C

**Cambisols:**

Ah-Bw-C

Oi-Oe-Ah-Bw-C

Ah-Bw $\phi$ -C

**Fluvisols:**

Ah-C1-2C2-3C3

**Arenosols:**

A-C

Ah-C

**Regosols:**

A-C

Ah-C

Ah $\tau$ -C

Ah-C $\gamma$

## 10.6 Bibliografia

**FAO.** 2006. Guidelines for soil description. Prepared by Jahn R, Blume H-P, Asio VB, Spaargaren O, Schad P. 4th ed. FAO, Rome.

**Schoeneberger P.J., Wysocki D.A., Benham E.C. & Soil Survey Staff.** 2012. Field Book for describing and sampling soils. Version 3.0. Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center, Lincoln.

## 11 Allegato 4: Scheda per la descrizione del suolo

La scheda di descrizione del suolo è proposta come file in formato excel alla homepage del WRB. Le caselle colorate in marrone sono da compilare obbligatoriamente. Le caselle colorate in verde, sono richiesti dati numerici o testo aperto. Si tratta di un file excel piuttosto lungo perché in esso sono riportati per intero l'Allegato 1 (Capitolo 8) e l'Allegato 3 (Capitolo 10).

Se ne può preparare una propria versione ridotta personalizzata. Si possono cancellare le colonne relative alle caratteristiche di cui si è certi che non possono essere presenti nella propria area di rilevamento. (Esempio: se il rilevamento riguarda aree non desertiche è possibile eliminare le colonne che si riferiscono alle forme desertiche).

## 12 Allegato 5: Guida alla configurazione del database

Configurare un database per la descrizione dei suoli e la classificazione secondo il WRB non è un compito semplice a causa di requisiti spesso contrastanti riguardo a questioni come

- Stima di dati desiderati o necessari
- Riutilizzo dei dati
- Qualità dei dati
- Sicurezza per i dati ed il sistema
- La prestazione delle operazioni del database
- L'esperienza degli amministratori e degli utenti del database

e, buon ultimo, la complessità della struttura dei dati necessaria a coprire i parametri con i loro dati ausiliari e la complessità della sintassi dei nomi del WRB.

La raccolta dei dati per un singolo progetto di un solo utilizzatore può essere contenuta in un foglio di calcolo che non è invece utilizzabile per un sistema informativo multi-utente che deve mantenere la sicurezza dei dati per decenni. L'introduzione del WRB 2022 in un sistema informativo esistente sul suolo o addirittura sul territorio richiede soluzioni diverse rispetto a un database con obiettivo singolo di nuova creazione. Persino considerando un approccio il più possibile relazionale, non tutti i gestori dei sistemi di database forniscono alcune operazioni logiche e ulteriori possibilità di previsione in *Structured Query Language (SQL)*, e differiscono molto nelle prestazioni e nell'utilizzo di una programmazione aggiuntiva.

La pagina principale del WRB fornisce una guida ed esempi pratici per soluzioni di database adeguate alla quarta edizione del WRB.

## 13 Allegato 6: Codici dei colori per la mappatura dei RSG

L'allegato riporta dei **suggerimenti** in merito ai colori da usare in carte che riportano i RSG. I suggerimenti seguono grossolanamente la scelta dei colori fatta per gli atlanti editi dal Joint Research Centre della Commissione Europea.

La guida per la creazione della legenda è riportata nel Capitolo 2.5. Un'unità cartografica è composta da

- Un solo suolo dominante
- Un suolo dominante più un suolo codominante e/o uno o più suoli associati
- Uno, due o tre suoli codominanti con o senza uno o più suoli associati.

Si raccomanda vivamente di indicare più di un suolo nell'unità cartografica perchè ridurre ad un solo suolo fornisce spesso una rappresentazione insufficiente o persino ingannevole.

Si raccomanda l'uso dei colori e dei codici alfanumerici per consentire al lettore della carta una corretta identificazione dell'unità cartografica corrispondente a ciascun poligono (per un dataset raster si possono usare solo i colori). Il colore rappresenta solo il suolo dominante o, se manca, il principale suolo codominante. Gli altri suoli sono indicati dai codici alfanumerici aggiunti. Non si richiede altro per il primo livello di scala. Se si aggiungono qualificativi opzionali si usano i codici alfanumerici. I qualificativi principali aggiunti al secondo o al terzo livello di scala sono anch'essi indicati da codici alfanumerici. Questi sono scelti dai compilatori della carta. In unità cartografiche particolarmente complesse con diversi suoli, i suoli codominanti e associati possono anche menzionarsi solo nel testo illustrativo dell'unità cartografica.

*Tavola 13.1: Simboli dei colori per la mappatura dei RSG*

<b>RSG</b>	<b>R</b>	<b>G</b>	<b>B</b>	<b>RGB Hex</b>
Acrisol (AC)	247	152	4	#F79804
Alisol (AL)	255	255	190	#FFFFBE
Andosol (AN)	254	0	0	#FE0000
Anthrosol (AT)	207	152	4	#CF9804
Arenosol (AR)	245	212	161	#F5D4A1
Calcisol (CL)	254	244	0	#FEF400
Cambisol (CM)	254	190	0	#FEBE00
Chernozem (CH)	145	77	53	#914D35
Cryosol (CR)	75	61	172	#4B3DAC
Durisol (DU)	239	228	190	#EFE4BE
Ferralsol (FR)	255	135	33	#FF8721
Fluvisol (FL)	0	254	253	#00FEFD
Gleysol (GL)	128	131	217	#8083D9
Gypsisol (GY)	254	246	164	#FEF6A4
Histosol (HS)	112	107	102	#706B66
Kastanozem (KS)	202	147	127	#CA937F
Leptosol (LP)	209	209	209	#D1D1D1
Lixisol (LX)	255	190	190	#FFBEBE
Luvisol (LV)	250	132	132	#FA8484
Nitisol (NT)	255	167	127	#FFA77F
Phaeozem (PH)	189	100	70	#BD6446
Planosol (PL)	247	125	58	#F77D3A
Plinthosol (PT)	115	0	0	#730000

Podzol (PZ)	12	217	0	#0CD900
Regosol (RG)	254	227	164	#FEE3A4
Retisol (RT)	254	194	194	#FEC2C2
Solonchak (SC)	254	0	250	#FE00FA
Solonetz (SN)	249	194	254	#F9C2FE
Stagnosol (ST)	64	192	233	#40C0E9
Technosol (TC)	145	0	157	#91009D
Umbrisol (UM)	115	142	127	#738E7F
Vertisol (VR)	197	0	255	#C500FF

## Bibliografía

- Gardi, C., Angelini, M., Barceló, S., Comerma, J., Cruz Gaistardo, C., Encina Rojas, A., Jones, A., Krasilnikov, P., Mendonça Santos Brefin, M.L., Montanarella, L., Muñiz Ugarte, O., Schad, P., Vara Rodríguez, M.I. & Vargas, R. (eds.).** 2014. *Atlas de suelos de América Latina y el Caribe*, Comisión Europea - Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, L-2995 Luxembourg, 176 pp.
- Jones, A., Montanarella, L. & Jones, R. (eds.).** 2005. *Soil Atlas of Europe*. European Commission, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Jones, A., Stolbovoy, V., Tarnocai, C., Broll, G., Spaargaren, O. & Montanarella, L. (eds.).** 2010. *Soil Atlas of the Northern Circumpolar Region*. European Commission, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Jones, A., Breuning-Madsen, H., Brossard, M., Dampha, A., Deckers, J., Dewitte, O., Gallali, T., Hallett, S., Jones, R., Kilasara, M., Le Roux, P., Micheli, E., Montanarella, L., Spaargaren, O., Thiombiano, L., Van Ranst, E., Yemefack, M. & Zougmore, R. (eds.).** 2013. *Soil Atlas of Africa*. European Commission, Publications Office of the European Union, Luxembourg.