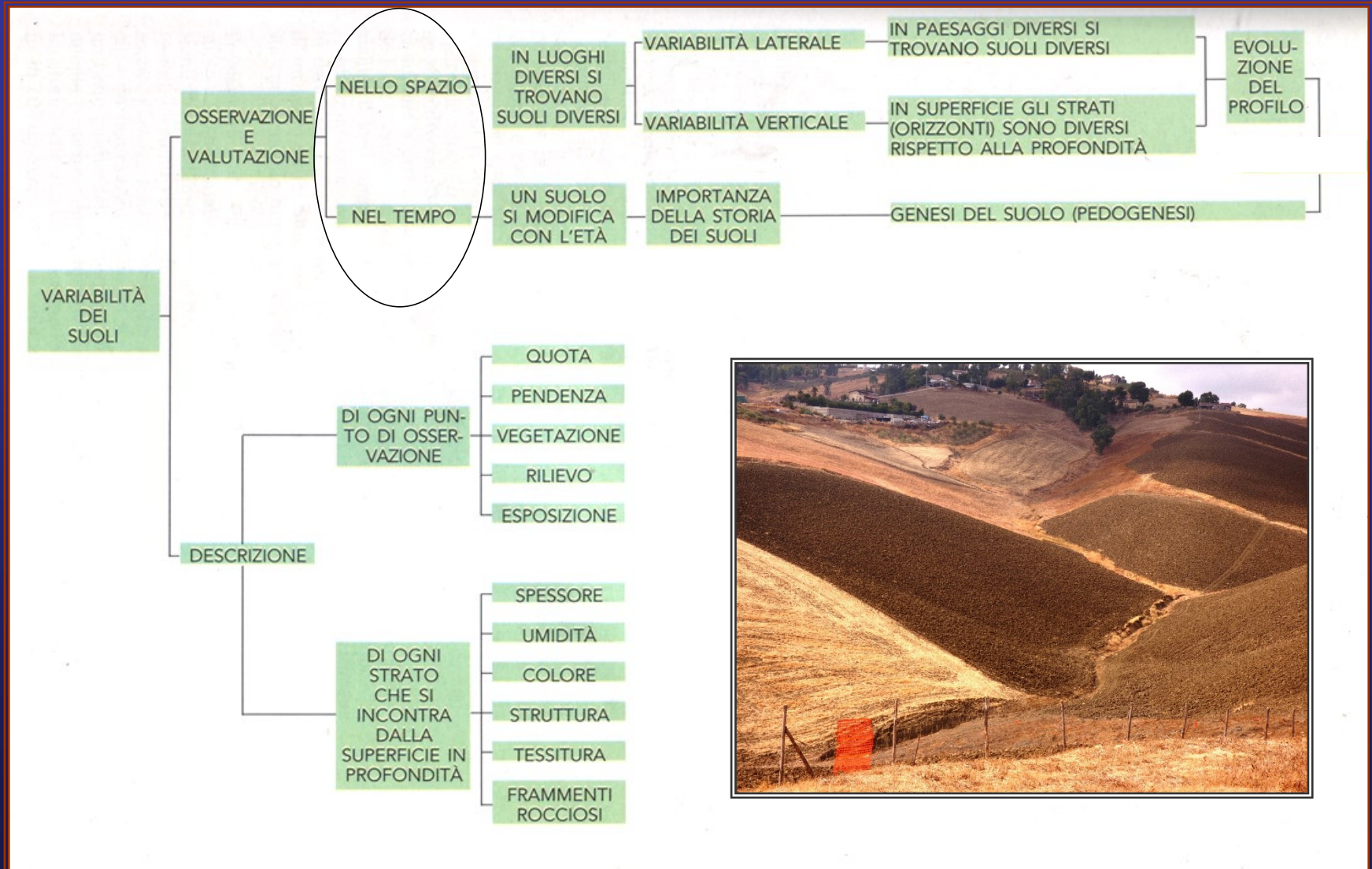
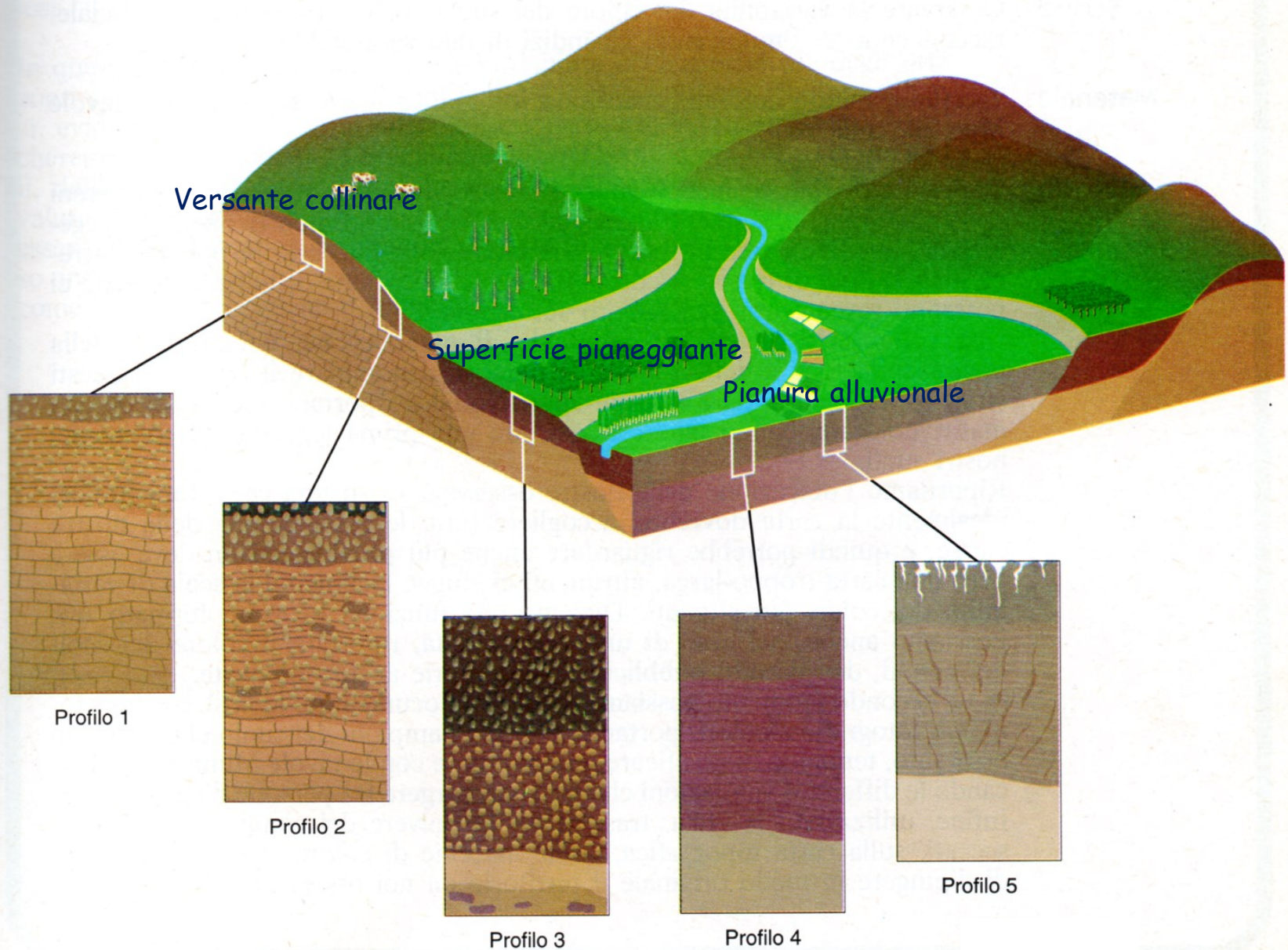


I suoli sono sistemi complessi e variabili



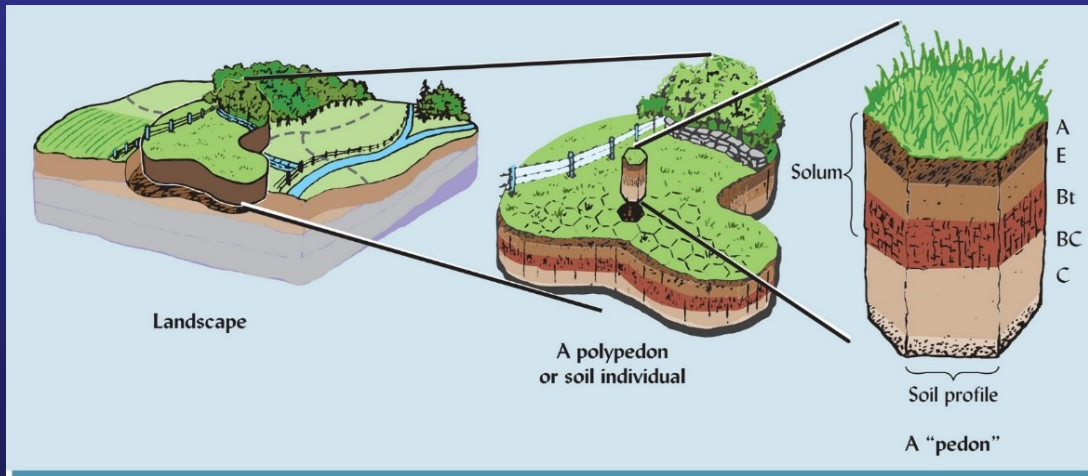
I suoli variano nel tempo e nell'unità di paesaggio (nello spazio) per effetto della pedogenesi



Lo studio e la conoscenza dei suoli procede attraverso

una fase di campo

- ✓ rilevamento dei caratteri stazionali
- ✓ individuazione del "pedon" (unità astratta tridimensionale rappresentativa di una porzione omogenea del paesaggio) e descrizione del profilo
- ✓ campionamento di porzioni di suolo



(da Weil & Brady, 2017)



una fase di laboratorio

- ✓ caratterizzazione fisica, chimica e biologica dei campioni di suolo

Rilevamento dei caratteri stazionali

Rilievi di campo iniziano con la compilazione di schede di campionamento in cui si riportano data, nomi dei rilevatori, situazione climatica, individuazione della località e coordinate GPS.

Mediante lettura del paesaggio, si rilevano i caratteri stazionali:

- Forma del paesaggio
- Quota altimetrica
- Pendenza
- Esposizione
- Uso del suolo
- Tipo di vegetazione
- Tipo di substrato litologico
- Aspetti superficiali (rocciosità, evidenze di deposizione/erosione, crepacciature, affioramenti salini, etc.)
- Classe di drenaggio interno



CODICI DELL'OSSERVAZIONE - CARATTERI DELLA STAZIONE



COMUNE E PROVINCIA :				Tip o di Osservazione:		NUMERO:		CODICE DEL RILEVAMENTO:						
LOCALITA':				CARTA TOPOGRAFICA: Tipo			Sigla		Scala:		DATA:			
S.Rif.Fuso/Dat:		Y (N):		X (E):		AEREOFOTO volo:			st r i c c.: num.:		RILEVATORI:			
QUOTA:		PENDENZA (%):		ESPOSIZIONE:		CAR.SUPE. Bio		Antro		stato		Cop.S.O:	CODICIFOTO:	
USO DEL SUOLO:		VEGETAZIONE: tipo			COPERT. VEGET.:		ROCCIOSITA' (%):		PIETR. diam.<7,5 cm		diam.7,5-25 cm:	diam.25-50 cm:		
MORFOLOGIA				FESSURE N°				LUNG.(cm):		LARGH.(cm):		PROF(cm):	CART.GEOL DI RIFER.:	
POSIZIONE RISPETTO ALLA FORMA				CURVATURA:				FORMAZIONE GEOLOGICA:						
GEOMETRIA DELLA STAZIONE				OSS.RIF:				UTS/STS						

FAO/WRB:				SOIL TAXONOMY:							
ELEMENTO.TERR.				UNITA' DI TERRE:							

SUBST. CONSOLIDATO				S. NON CON.			SUB. ORG		MATER. PAR.		EROS/DEPOSIZ					
Lito tipo	Alterazione	Sol. Continuita'	Durezza	Origine	Comp. Granulometrica	Alterazione	Qualità	Alterazine	Qualità	Origine	Comp. Granulometrica	Qualità	Rel. P.M./Substr	Erosione	% Area	Deposizione

QUALITA' DEL SUOLO															
FALDA TIPO	FALDA ALIM.	FALDA LIM. SUP.(cm)	FALDA LIM. INF.(cm)	FALDA DU.ANN.(mesi)	FREQ. INOND.	DURATA INOND.	RUN - OFF	PROF.UT. RAD. (cm)	LIMITAZ. O IMPED.	PROF.ROCCIA (cm)	TIPO GEST.ACQ.	SCOPO GEST.ACQ.	DRENAGGIO INT.	COND. IDRAULICA	STIMA AWC

Descrizione dei principali caratteri del suolo
CLASSI DI EROSIONE E MOVIMENTI DI MASSA

GEOGRAFIA DEL SUOLO NELL'ELEMENTO TERRITORIALE:	raffigurazione in pianta
AREA OCCUPATA	
TRANSIZIONE	

PROFILO (RAFFIGURAZIONE E NOTE):

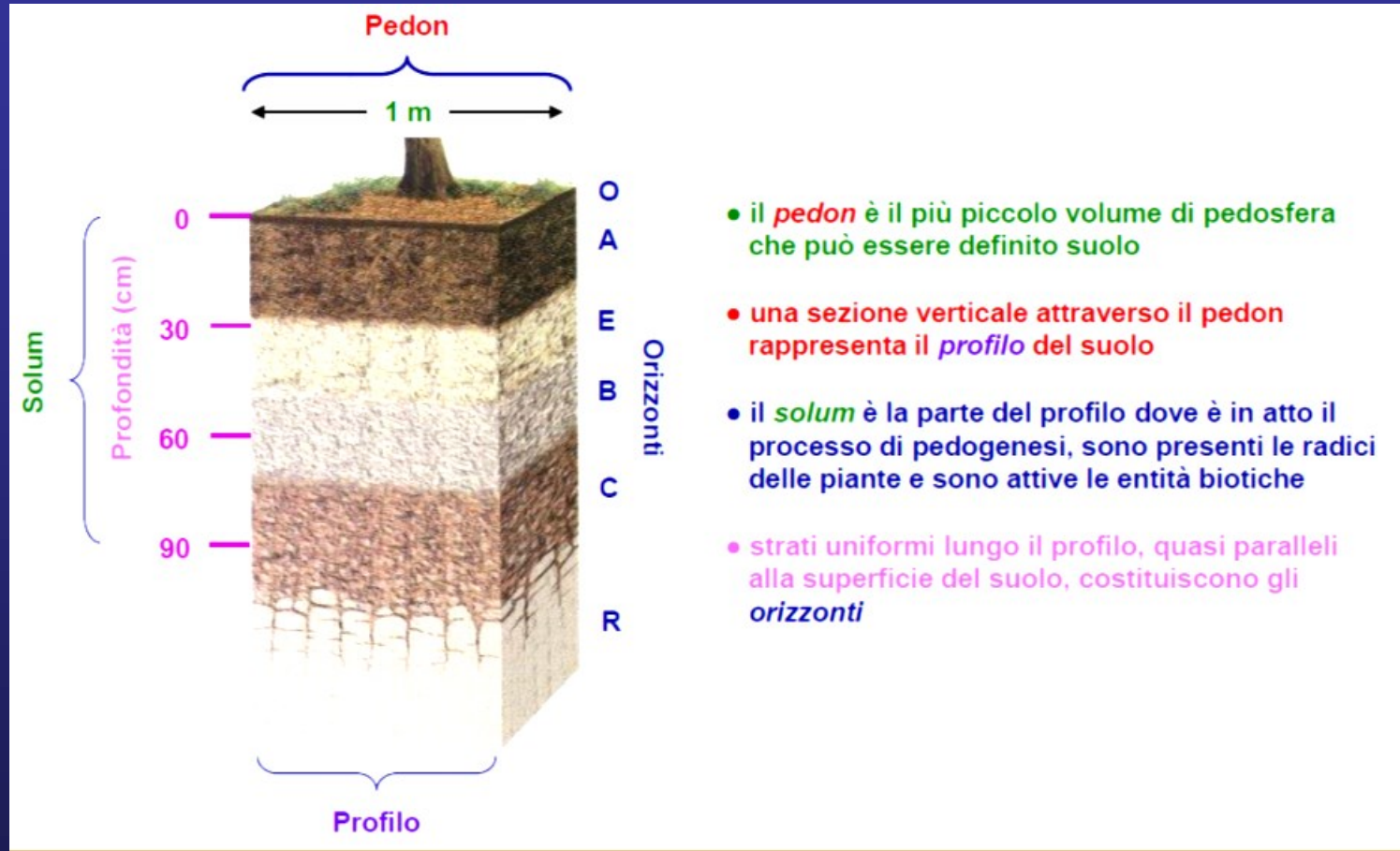
Rilevamento dei caratteri stazionali

La descrizione di un suolo in campagna inizia con lo scavo di una buca o trincea pedologica che rende visibile la variabilità verticale del suolo oggetto di studio, definita **profilo del suolo**.



Il profilo è il risultato della successione verticale di **orizzonti pedogenetici**, la cui formazione è collegata ai processi di formazione del suolo.

Individuazione del profilo rappresentativo (*pedon*)



Il profilo del suolo, compreso tra l'**atmosfera** e la **litosfera**, consente di osservare la variabilità spaziale nella successione di distinti orizzonti pedogenetici, esito dei processi di formazione del suolo.

Secondo la Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 2010)...

Il limite inferiore di un suolo, più difficile da identificare, è rappresentato dall'orizzonte più profondo, generalmente povero di forme viventi e di attività biologica, che presenti segni di alterazione rispetto alla roccia madre (**litosfera**) per l'azione protratta nel tempo del clima, del rilievo, delle entità biotiche.

Per fini di classificazione, il limite inferiore di un suolo viene convenzionalmente fissato ad una profondità di 200 cm.



La descrizione del profilo del suolo

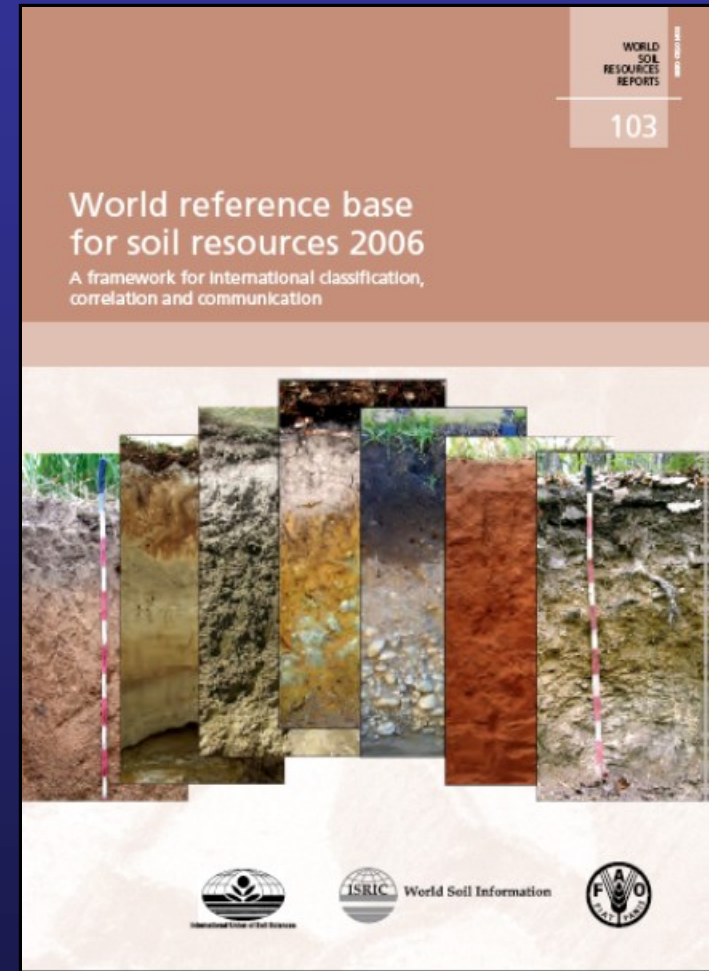
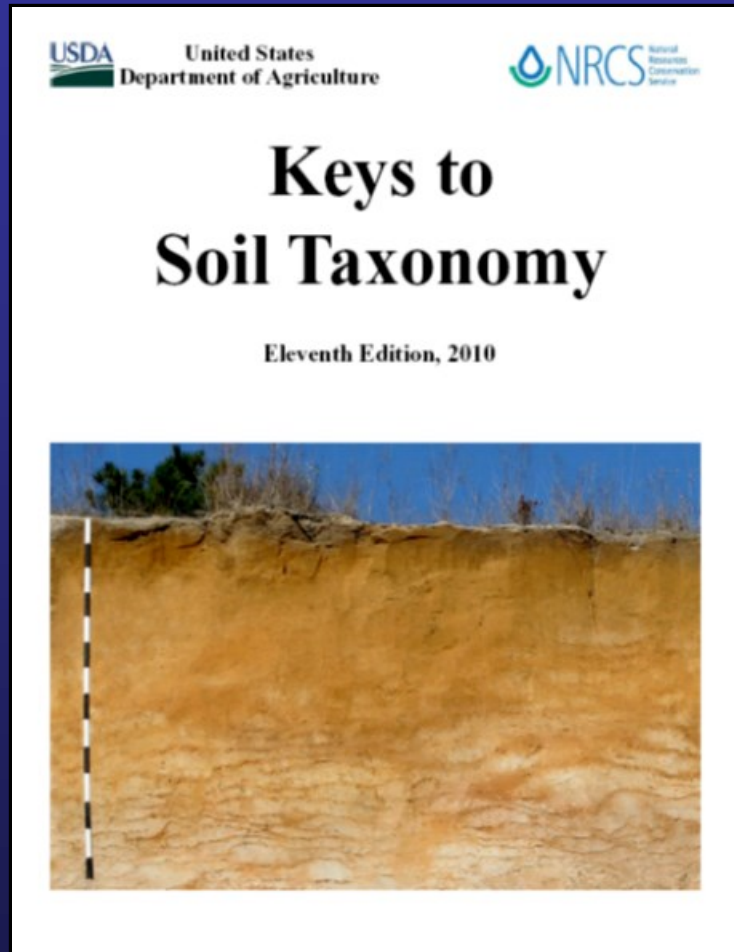


L'orizzonte pedogenetico è un volume di suolo all'interno del profilo, più o meno parallelo alla superficie terrestre, caratterizzato da omogeneità morfologica e, quindi, da distinte caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche.

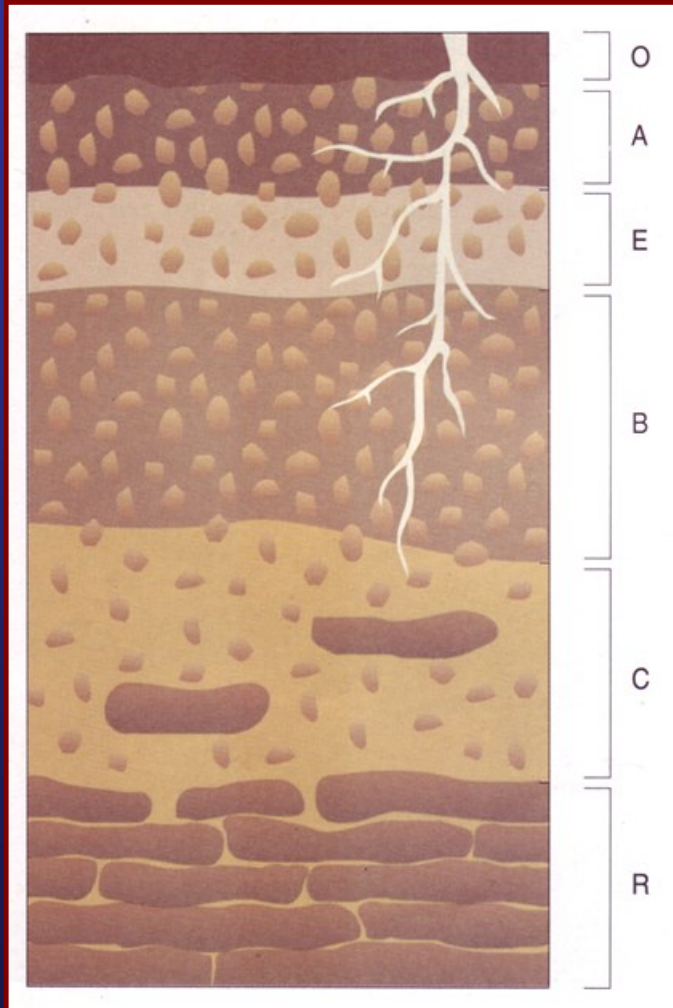
Gli orizzonti pedogenetici costituiscono la base campionaria di un suolo.

Descrizione e designazione degli orizzonti pedogenetici sono fasi decisive per la caratterizzazione del profilo di un suolo.

I criteri di descrizione del profilo e di classificazione dei suoli



L'orizzonte è l'unità elementare di organizzazione di un suolo. Si riconoscono sei orizzonti pedogenetici principali:

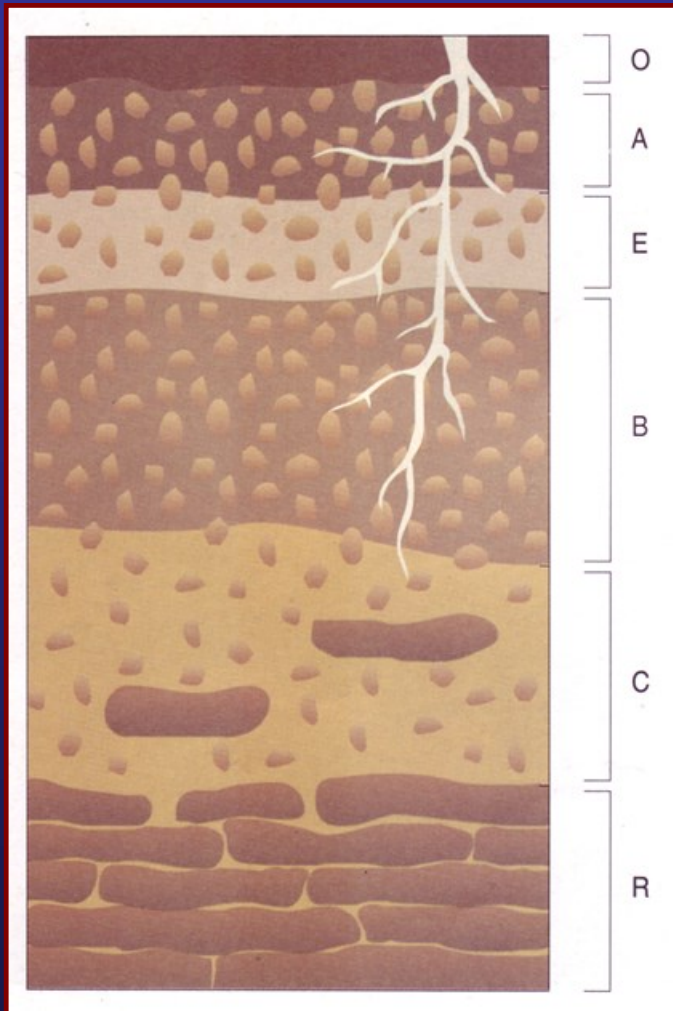


O: orizzonte organico superficiale, in cui domina la sostanza organica presente a diversi stadi di decomposizione; notevole attività biologica.

A: orizzonte minerale superficiale o appena sottostante un orizzonte O, caratterizzato da accumulo di sostanza organica decomposta (humus) miscelata con la frazione minerale e interessato da lavorazioni agricole.

E: orizzonte minerale superficiale impoverito di argille fillosilicatiche, di ossidi di Fe e di Al, di humus e di carbonati e rappresentato da un accumulo residuale di particelle sabbiose o limose resistenti all'alterazione pedogenetica (quarzose).

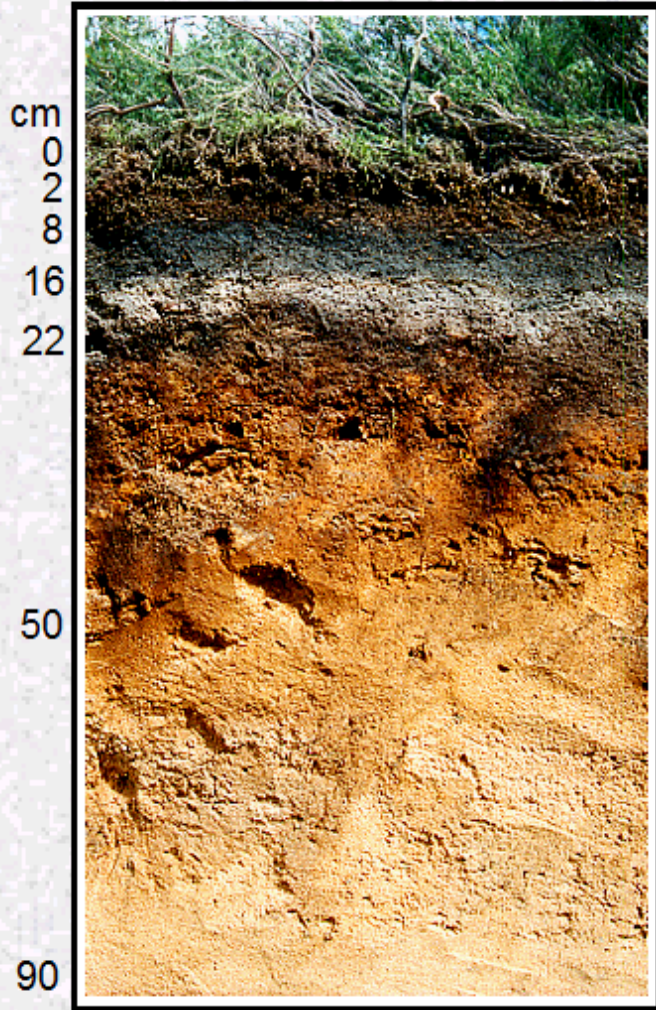
L'orizzonte è l'unità elementare di organizzazione di un suolo. Si riconoscono sei orizzonti pedogenetici principali:



- B:** orizzonte minerale sottosuperficiale, posto al di sotto di un orizzonte A, E o O, mostrante accumulazione di humus, argille, ferro, alluminio, carbonati, silice, gesso o sali solubili, ed alterazione chimica con formazione di minerali argillosi ed ossidi.
- C:** orizzonte minerale profondo scarsamente pedogeneizzato, il cui materiale può assomigliare o meno a quello dal quale si sono sviluppati gli orizzonti pedogenetici sovrastanti.
- R:** roccia coerente, dura, compatta con scarsa o nulla evidenza di pedogenesi. Può essere differente dal materiale minerale del suolo sovrastante.

Tipica sequenza degli orizzonti in un suolo caratteristico di zone a clima temperato umido

PODZOL



Litter

Partially decomposed organic matter

Well decomposed organic matter

Organic mineral mixture, ochric horizon

Bleached horizon, albic horizon

Accumulation of iron, aluminium and organic matter, spodic horizon

Relatively unaltered material with a high content of quartz and having weak stratification

Summary of previous eight images

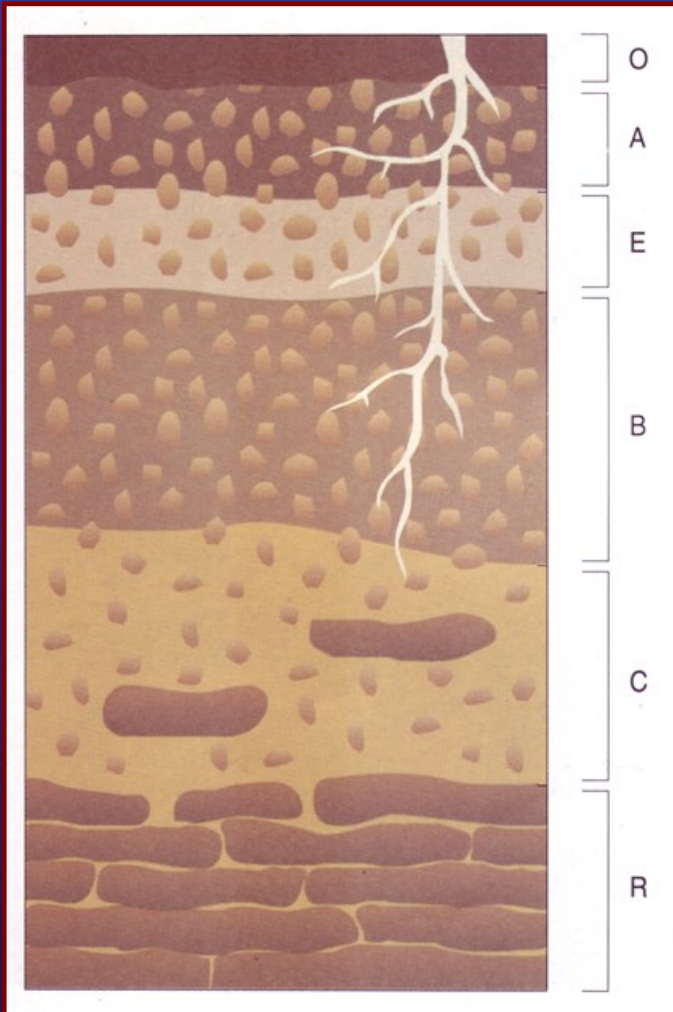
Con le sue attività l'uomo è un agente di pedogenesi

COMPARISON OF A NATURAL AND CULTIVATED PODZOL



Cultivation has mixed the upper horizons with the upper part of the spodic horizon. Liming has increased the pH and provided a good habitat for earthworms which have caused further mixing hence the earthworm passages in the spodic horizon.

In campagna è possibile riscontrare anche la presenza di:



Orizzonti di transizione

Orizzonti in cui prevalgono le proprietà di un orizzonte principale, ma che hanno in via subordinata anche i caratteri tipici di un altro orizzonte. Per esempio: AB, EB, BE, BC.

Orizzonti di combinazione

Orizzonti in cui si presentano porzioni riconoscibili di due orizzonti principali. Designati come A/B, E/B, B/C (il primo simbolo è quello dell'orizzonte che mostra il volume maggiore).

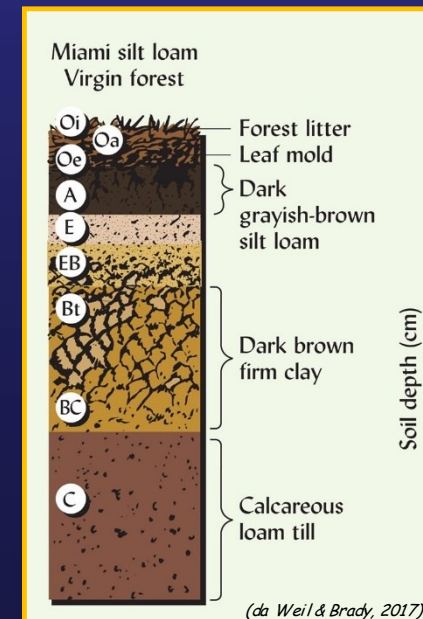
Per enfatizzare caratteristiche importanti ed evidenti negli orizzonti O, A, B e C si utilizzano dei suffissi.

Suffisso Criteri di determinazione

- a sostanza organica fortemente decomposta (humus)
- b orizzonte sepolto
- c concrezioni o noduli
- d strato addensato o suola d'aratura (impedente la penetrazione radicale)
- e sostanza organica moderatamente decomposta
- f suolo permanentemente ghiacciato o ghiaccio (permafrost); non stagionale; ghiaccio sottosuperficiale continuo
- ff suolo permanentemente ghiacciato (permafrost "secco"); non stagionale; ghiaccio non continuo
- g forte gleyzzazione
- h accumulo illuviale di sostanze umiche
- i sostanza organica poco o non decomposta (riconoscibile)
- j accumulo di jarosite $[K_2SO_4/Fe_2(SO_4)_3]$
- jj evidenze di crioturbazione
- k accumulo di carbonati secondari
- m forte cementazione pedogenetica
- n accumulo pedogenetico di sodio scambiabile
- o accumulo di ferro e alluminio residuali (pedogenetici)
- p strato arato o con altri disturbi di origine antropica
- q accumulo di silice secondaria
- r roccia alterata
- s accumulo illuviale di complessi organo-metallici (Fe e Al)
- ss facce di scivolamento (*slickensides*)
- t accumulo di argilla illuviale
- v plintite, materiali ferrosi in B che induriscono se esposti all'atmosfera
- w sviluppo di aggregazione e evidenze di colorazione (in B)
- x caratteri di fragipan, (in B) resistenti se secchi, fragili se umidi
- y accumulo pedogenetico di gesso
- z accumulo pedogenetico di sali più solubili del gesso

Alcune note

- ✓ Alcuni suffissi sono usati soltanto con alcuni orizzonti principali
- ✓ Raramente usati con gli orizzonti di transizione
- ✓ Seguono un ordine alfabetico
- ✓ Raramente vengono usati più di tre suffissi



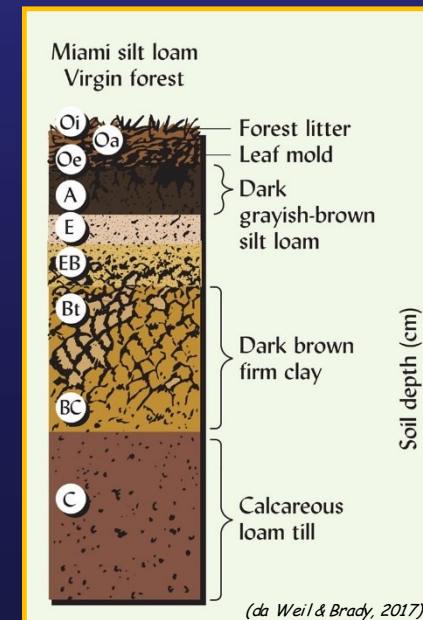
Suffissi indicanti caratteristiche specifiche degli orizzonti principali (secondo Soil Taxonomy, USDA 2010)

Tipo di orizzonte	Caratteristiche	Principali sottotipi*
O	Orizzonte composto prevalentemente da materiali organici.	i, e, a
A	Orizzonte a prevalente composizione minerale le cui caratteristiche sono fortemente influenzate dalla presenza di sostanza organica, più o meno trasformata. È tipicamente più scuro degli altri orizzonti del profilo ed ha sovente struttura granulare o grumosa.	jj, p, u, z, b
E	Orizzonte eluviale. Si tratta di un orizzonte impoverito di alcune componenti colloidali (argilla, complessi organo-metallici, sostanza organica) che si sono accumulate nell'orizzonte B sottostante.	Non vi sono sottotipi
B	Orizzonte che mostra la massima espressione dei processi pedogenetici e, come tale, è sempre accompagnato dalla lettera minuscola che ne indica il sottotipo. Nella sua espressione minima si identifica tramite un cambiamento di colore (più giallo, più rosso o più brillante) o un cambiamento di struttura. Se sopra l'orizzonte B c'è un orizzonte E, l'orizzonte si definisce illuviale e il sottotipo indica il tipo di colloide di cui è stato arricchito.	w, t, s, h, k, y, g, o, f, x, ...
C	È un orizzonte che mantiene molte caratteristiche del substrato che ha dato origine al suolo. I processi pedogenetici di tipo chimico sono poco espressi.	g, r

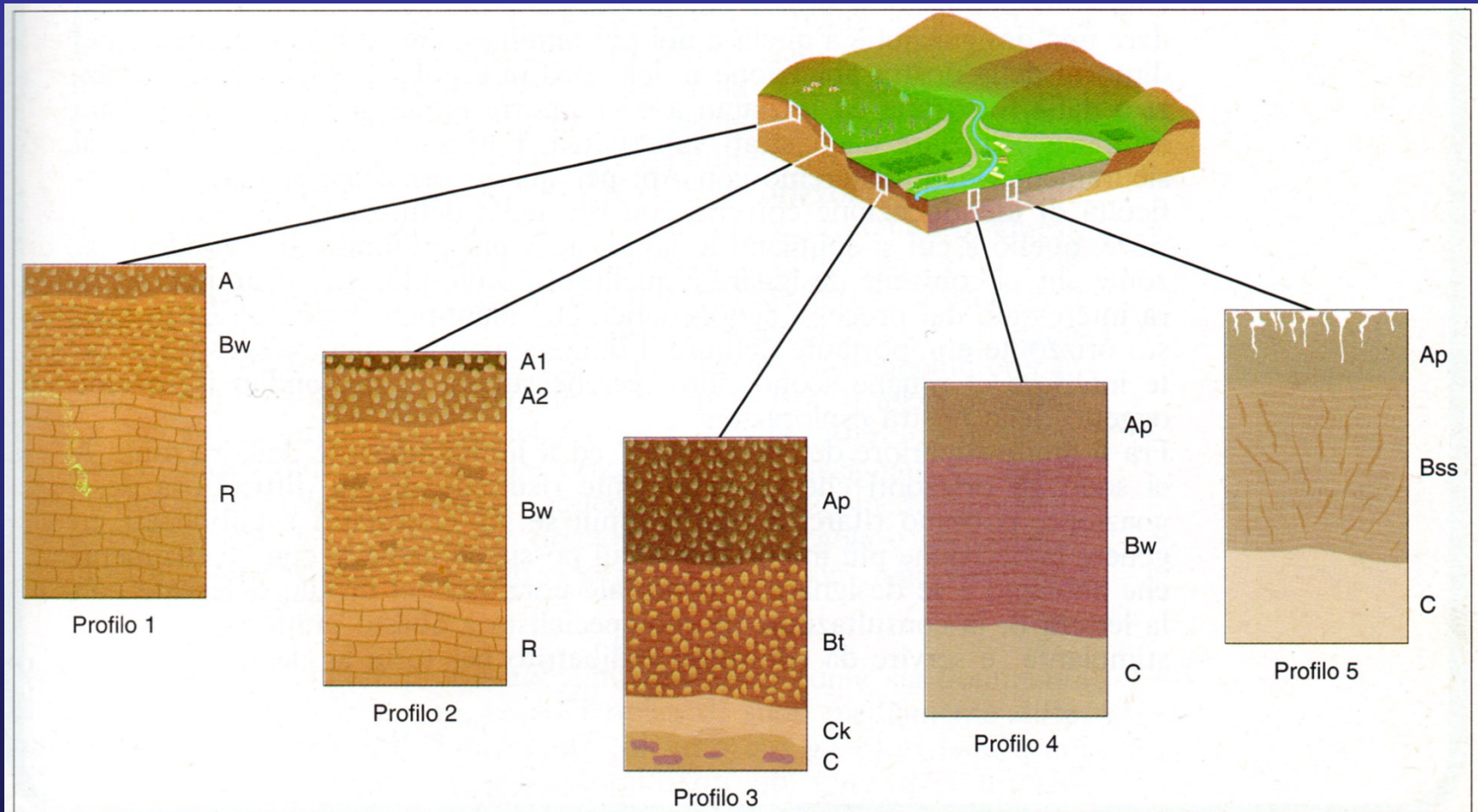
* i: inalterato, materiale organico riconoscibile; e: emialterato, almeno il 40% del materiale è riconoscibile; a: molto alterato, meno del 17% del materiale è riconoscibile; jj: segni evidenti di crio-turbazione; p: segni evidenti di anatro-turbazione; u: presenza di manufatti umani (legname, prodotti derivati dal petrolio, asfalto, cemento, plastica, carta, metalli...); z: accumulo di sali più solubili del gesso; w: sviluppo di colore e struttura; t: accumulo di argilla per *lessivage*; s: accumulo illuviale di complessi organo-metallici (Fe e Al); h: accumulo illuviale di sostanze umiche; k: accumulo di carbonati secondari; y: accumulo di gesso; g: caratteristiche *gley*; o: accumulo residuale di ossidi, soprattutto di Fe e Al; f: presenza di ghiaccio permanente (permafrost); x: proprietà dell'orizzonte fragipan; r: si usa per gli orizzonti C (Cr) per indicare una roccia naturalmente poco consolidata (marne, siltiti...) o una roccia precedentemente consolidata ma che si trova ad un iniziale stadio di alterazione che la rende parzialmente consolidata (fasi iniziali dell'alterazione di arenarie, graniti, gneiss, ecc.).

Alcune note

- ✓ Alcuni suffissi sono usati soltanto con alcuni orizzonti principali
- ✓ Raramente usati con gli orizzonti di transizione
- ✓ Seguono un ordine alfabetico
- ✓ Raramente vengono usati più di tre suffissi



Designazione completa degli orizzonti nelle cinque unità di paesaggio



Ciascun tipo di suolo caratterizza l'unità di paesaggio per una forma d'uso differente

La descrizione del profilo del suolo

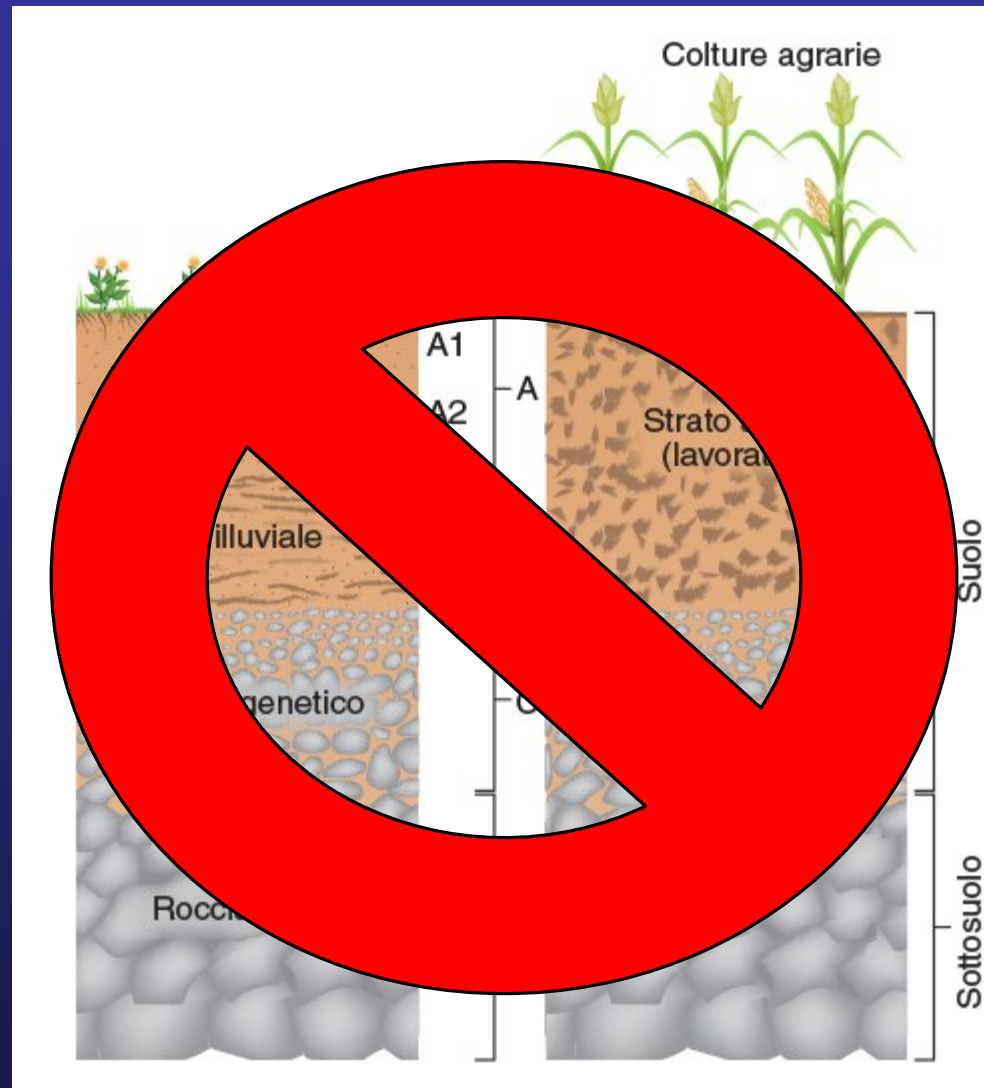
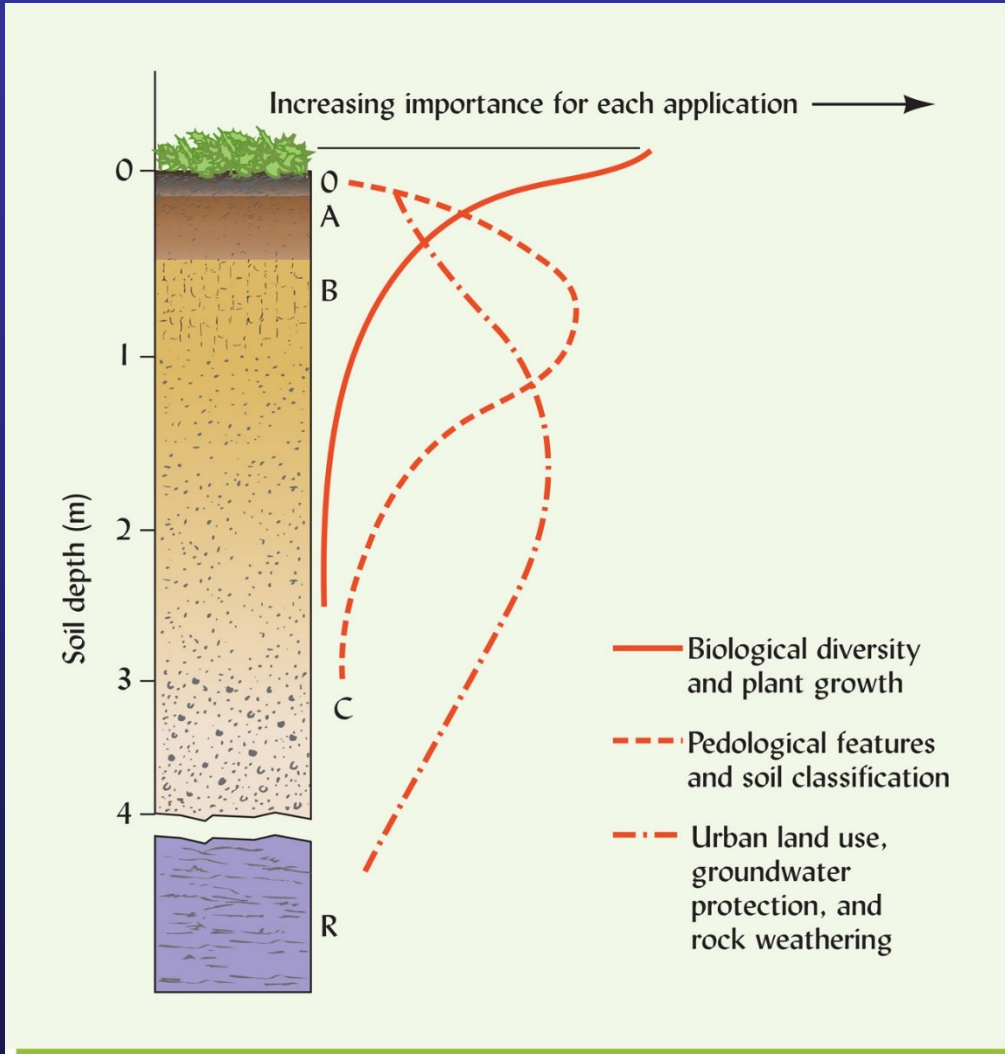
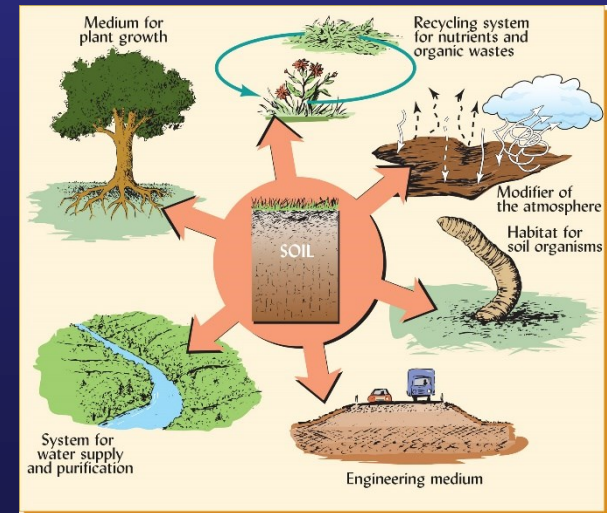


FIGURA 2.2 Profilo di terreno naturale (sinistra) e di terreno agrario (destra).

Profilo ed orizzonti del suolo



L'intero profilo rappresenta l'unità funzionale del suolo (*solum*) capace di svolgere funzioni ecologiche ed erogare servizi ecosistemici. Orizzonti diversi esprimono funzioni diverse.



(da Weil & Brady, 2017)

(da Weil & Brady, 2017)

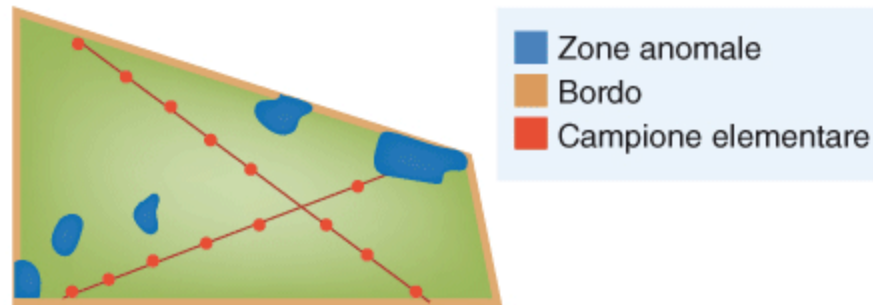
Il campionamento del suolo

Per la corretta interpretazione del dato ambientale è assolutamente necessario che il campione di suolo prelevato sia rappresentativo ed omogeneo.

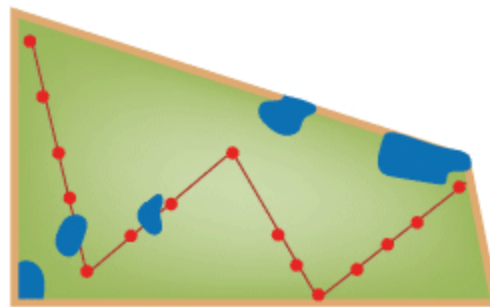
Per la corretta esecuzione del campionamento sono importanti:

- criteri di campionamento
- superficie di campionamento
- profondità di campionamento
- epoca di campionamento
- numerosità dei campioni
- trasporto e conservazione dei campioni di suolo

Il campionamento del suolo



A)



B)

FIGURA 2.30 Campionamento non sistematico a X (**A**) o a W (**B**).

Campionamento di caratterizzazione

Il campionamento del suolo

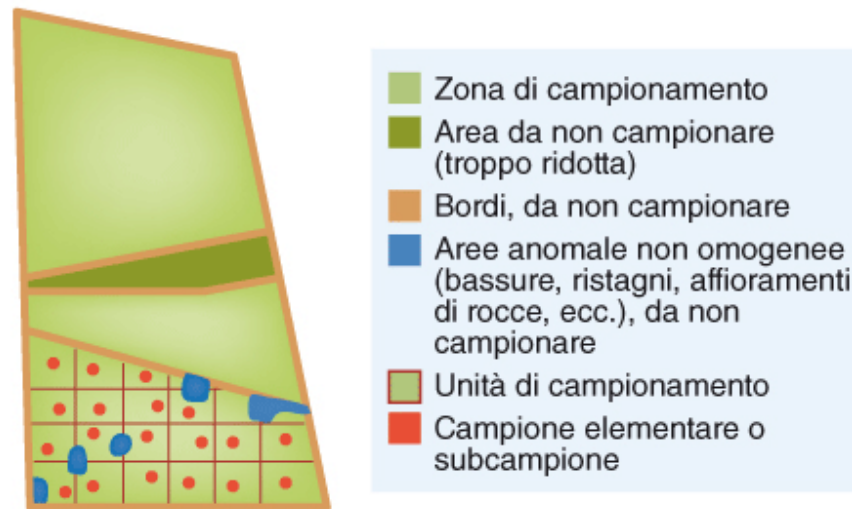


FIGURA 2.29 Zone e unità di campionamento, con esempi di campionamento sistematico.

Campionamento di caratterizzazione

Il campionamento del suolo

N. CAMPIONE	LATITUDINE	LONGITUDINE	ALT. LIV. DEL MARE
1	39° 37' 50.04"	16° 28' 33.68"	332
2	39° 37' 50.39"	16° 28' 32.66"	349
3	39° 37' 49.73"	16° 28' 34.50"	341
4	39° 37' 52.10"	16° 28' 36.38"	319
5	39° 37' 52.44"	16° 28' 35.45"	330
6	39° 37' 51.84"	16° 28' 37.27"	328
7	39° 37' 54.92"	16° 28' 39.10"	295
8	39° 37' 55.11"	16° 28' 38.50"	302
9	39° 37' 54.47"	16° 28' 40.24"	307
10	39° 37' 58.20"	16° 28' 40.50"	287
11	39° 37' 58.50"	16° 28' 39.55"	304
12	39° 37' 57.78"	16° 28' 41.44"	299
13	39° 38' 00.74"	16° 28' 42.06"	272
14	39° 38' 01.46"	16° 28' 40.14"	288
15	39° 38' 00.17"	16° 28' 44.40"	293
16	39° 38' 02.54"	16° 28' 43.58"	250
17	39° 38' 03.71"	16° 28' 40.22"	290
18	39° 38' 01.96"	16° 28' 45.35"	287
19	39° 38' 07.47"	16° 28' 45.87"	240
20	39° 38' 08.11"	16° 28' 44.02"	256
21	39° 38' 06.77"	16° 28' 47.84"	238
22	39° 38' 10.57"	16° 28' 45.51"	232
23	39° 38' 11.25"	16° 28' 43.61"	233
24	39° 38' 09.79"	16° 28' 47"	233
25	39° 38' 13.48"	16° 28' 46.96"	222
26	39° 38' 13.68"	16° 28' 46.10"	240
27	39° 38' 13.13"	16° 28' 47.97"	222
28	39° 38' 17.25"	16° 28' 49.18"	215
29	39° 38' 17.51"	16° 28' 48.49"	230
30	39° 38' 16.83"	16° 28' 50.72"	206



Un esempio di campionamento sistematico

Fase di laboratorio

Caratterizzazione dei campioni di suolo

Le analisi di caratterizzazione del suolo hanno lo scopo di individuare le proprietà di un suolo sotto il profilo fisico, chimico e biologico e vengono eseguite su campioni di suolo rappresentativi ed omogenei prelevati in campo rispettando protocolli e metodi universalmente riconosciuti e validati (metodi ufficiali di analisi).

I parametri generalmente indagati sono:

granulometria e tessitura, massa volumica apparente, colore, pH, conducibilità elettrica, CSC, basi di scambio e GSB, ESP, calcare totale e calcare attivo, C_{org} , N_{totale} , C/N, $P_{assimilabile}$, $K_{scambiabile}$, $N_{ammoniacale}$ e $N_{nitrico}$, micronutrienti, contaminanti organici, metalli pesanti, biomassa microbica, respirazione basale, attività enzimatiche.

Fase di laboratorio.

Caratterizzazione dei campioni di suolo

Approvazione dei "Metodi ufficiali di **analisi fisica del suolo**". D.M. 1 agosto 1997, pubblicato sul Supplemento Ordinario n. 273 alla Gazzetta Ufficiale n. 204 del 2 settembre 1997.

Approvazione dei "Metodi ufficiali di **analisi chimica del suolo**". D.M. 13 settembre 1999, pubblicato sul Supplemento Ordinario n. 185 alla Gazzetta Ufficiale n. 248 del 21 ottobre 1999.

Rettifiche al D.M. 13 settembre 1999 riguardante l'approvazione dei metodi ufficiali di **analisi chimica del suolo**. D.M. 25 marzo 2002, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 84 del 10 aprile 2002.

Approvazione ed ufficializzazione dei "Metodi di **analisi microbiologica del suolo**". D.M. 8 luglio 2002, pubblicato sul Supplemento Ordinario n. 156 alla Gazzetta Ufficiale n. 179 del 1 agosto 2002.

Approvazione dei "Metodi ufficiali di **analisi biochimica del suolo**". D.M. 23 febbraio 2004, pubblicato sul Supplemento Ordinario n. 42 alla Gazzetta Ufficiale n. 61 del 13 marzo 2004.

Approvazione dei "Metodi ufficiali di **analisi mineralogica del suolo**". D.M. 21 marzo 2005, pubblicato sul Supplemento Ordinario n. 60 alla Gazzetta Ufficiale n. 79 del 6 aprile 2005.

A) ANALISI FISICA.STRUTTURALE-IDROLOGICA

- Scheletro	_____	%
- Granulometria: (metodo II.6)		
sabbia grossa (2-0,5 mm)	_____	%
sabbia media (0,5-0,25 mm)	_____	%
sabbia fine (0,25-0,1 mm)	_____	%
sabbia molto fine (0,1-0,05 mm)	_____	%
sabbia totale (2-0,05 mm)	_____	%
limo (0,05-0,002 mm)	_____	%
argilla (< a 0,002 mm)	_____	%
- Tessitura		
- Conducibilità elettrica (Metodo IV.1)	_____	EC _{1,2} (dS ^m m ⁻¹)
- Sali solubili	_____	g x kg ⁻¹
- Costanti Idrologiche (0,33-1,0-15 atm)	_____	% peso secco
- Densità apparente	_____	g/cm ³

0,0	{	Assente	}
n.d.			
n.d.			
n.d.			
18,7			
58,0			
34,6	{	I. fine	1
7,4	{	I. grosso	1
Franco-sabbioso			
0,103	{	Non salino	}
0,13	{	Tracce	}
n.d.	{	n.d.	{ n.d. }
n.d.			

B) ANALISI CHIMICA

- Reazione pH (Metodo III.1)	_____	
- Calcare totale (metodo V.1)	_____	g x kg ⁻¹
- Calcare attivo (metodo V.2)	_____	g x kg ⁻¹
- Sostanza organica (metodo VII.3)	_____	g x kg ⁻¹
- Azoto totale (metodo XIV.3)	_____	g x kg ⁻¹
- C/N	_____	
- Fosforo assimilabile espresso in P ₂ O ₅ (metodo XV.3)	_____	ppm
- Potassio scambiabile espresso in K ₂ O (metodo XIII.5)	_____	ppm
- Calcio scambiabile espresso in CaO (metodo XIII.5)	_____	ppm
- Magnesio scambiabile espresso in MgO (metodo XIII.5)	_____	ppm
- Sodio scambiabile espresso in Na (metodo XIII.5)	_____	ppm
- Mg/K	_____	m.eq./100gr.
- C.S.C. (metodo XIII.2)	_____	m.eq./100gr.
- GSB	_____	%
- ESP (percentuale di sodio scambiabile)	_____	%
- SAR (rapporto di assorbimento del sodio)	_____	
- Ferro assimilabile (estrazione con EDTA)	_____	ppm
- Manganese assimilabile (estrazione con EDTA)	_____	ppm
- Zinco assimilabile (estrazione con EDTA)	_____	ppm

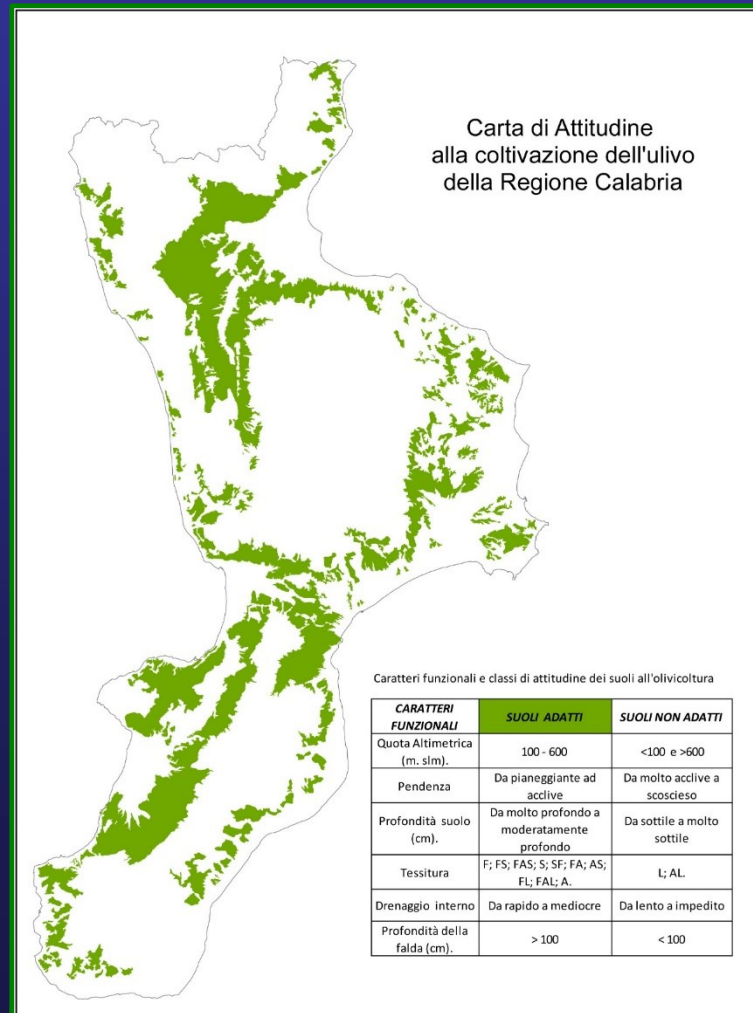
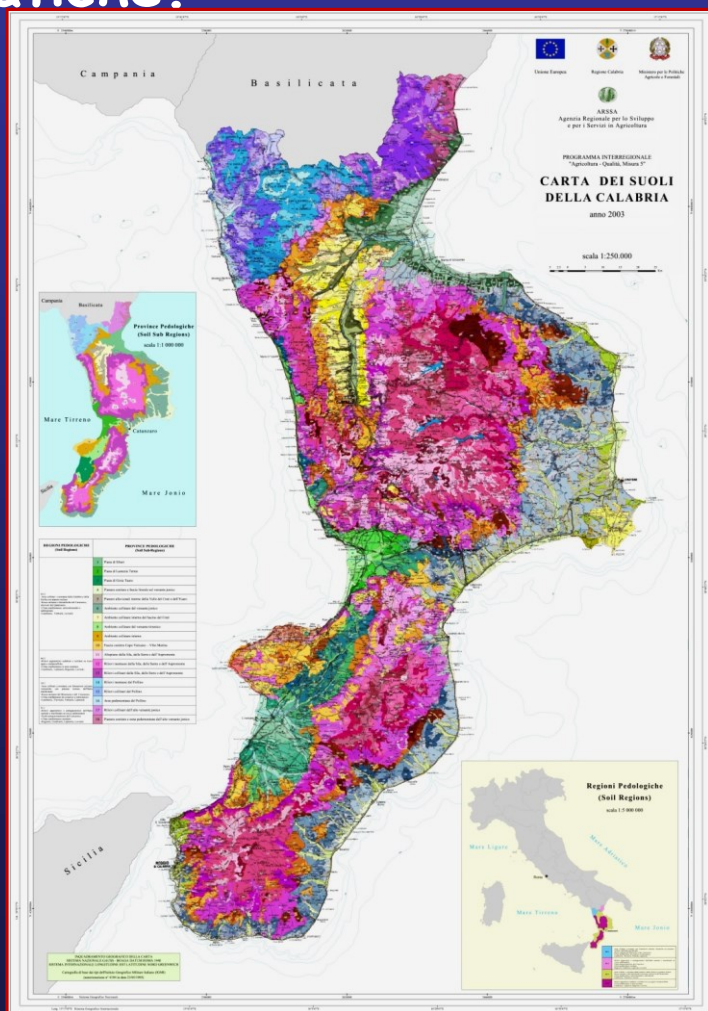
5,61	{	Sub-Acido	}
0	{	Non Calcareo	}
0	{	Assente	}
42,9	{	Molto elevata	}
0,5	{	Scarsamente dotato	}
48,8	{	Elevato (Immob. di N)	}
1	{	Scarso	}
93	{	Scarso	}
3355	{	Ben dotato	}
782	{	Elevato	}
57	{	Normale	}
19,60	{	Elevato	}
16,3	{	Media	}
66	{	Media	}
1,52	{	Normale	}
0,11	{	Ottimale	}
91,06	{	Medio	}
31,32	{	Basso	}
0,76	{	Basso	}

Locri, li: 03/12/2018

IL RESPONSABILE
 (Prof. Roberto Oppedisano)
 ROBERTO
 OPPEDISANO
 N.601
 ALBO

Restituzione cartografica

La sintesi ragionata e la successiva elaborazione delle informazioni raccolte in campo ed in laboratorio permettono di produrre elaborazioni cartografiche sia pedologiche, sia tematiche.



La descrizione e la classificazione dei suoli



La conoscenza approfondita dei suoli rappresenta un prerequisito irrinunciabile per proporre modelli produttivi economicamente sostenibili e compatibili con la vocazionalità del territorio e la protezione delle risorse pedologiche.

La descrizione e la classificazione dei suoli

