

Allegato A del CAPITOLATO TECNICO

**Linee guida integrative per l'elaborazione della carta delle Unità di Terre e di Suolo
e per la definizione del piano per la campagna di rilevamento dei profili**

***GARA EUROPEA A PROCEDURA APERTA per l'affidamento del servizio di
rilevamento pedologico, alla scala di riferimento 1:50.000, dell'area costiera della
Regione Lazio, comprensivo di analisi dei suoli, valutazioni pedologiche e
implementazione della Banca Dati Pedologica Regionale.***

INDICE

Sommario

PREMESSA METODOLOGICA: I PEDOPAESAGGI.....	1
SPECIFICHE SULL'ATTIVITÀ.....	3
MODALITA' DI CONSEGNA DELLE CARTOGRAFIE.....	6
SCHEDE DELLE UNITÀ DI SUOLO.....	6



PREMESSA METODOLOGICA: I PEDOPAESAGGI

Il termine “pedopaesaggio” è un neologismo che si applica a tutti i livelli gerarchici dei paesaggi pedologici. Con questo termine si indicano parti di territorio con suoli aventi in comune una o più caratteristiche, proprietà o processi e sono individuabili da un insieme di condizioni pedologiche, climatiche, litologiche, morfologiche, di uso del suolo e di vegetazione omogenee ad una data scala. Il pedopaesaggio è quindi un arricchimento del concetto classico di paesaggio che integra la combinazione fra l'aspetto esteriore di un'area e le sue caratteristiche interne pedogenetiche. Esso è una risorsa fragile perchè frutto di un equilibrio dinamico e di interazione tra suolo (derivato dai processi e fattori pedogenetici), soprassuolo (vegetazione, colture, opere antropiche) ed acque di scorrimento e sotto superficiali.

La definizione geografica dei pedopaesaggi si basa sulla rappresentazione dei limiti delle aree a differente grado di omogeneità rispetto alle caratteristiche litologiche, morfologiche, climatiche, pedologiche di uso dei suoli, alle diverse scale.

Il limite geografico di ogni poligono è frutto di approssimazioni successive con metodi di elaborazione differenti per ambienti differenti.

I limiti delle unità cartografiche sono stati tracciati in prima approssimazione, in funzione dei fattori territoriali, sulla base delle differenze morfologiche, geologiche o di uso del suolo.

La scala di lavoro da adottare, per la definizione delle Unità di Terre e per le successive Unità Di Suolo, deve essere compresa tra 1:10.000 e 1:25.000. L'unità minima cartografabile di riferimento non dovrà essere inferiore a 6,25 ha, ad eccezione per i territori modellati artificialmente, per le altre aree prive di suolo, per i corpi e corsi d'acqua, aree ai limiti con confini amministrativi ed altri casi particolari.

I pedopaesaggi possono essere considerati dei contenitori a diversa grandezza che, aumentando la scala dal piccolo al grande dettaglio. Ogni poligono di un certo livello geografico è così individuato sia in funzione dei suoi attributi discriminanti, sia dalla combinazione di componenti territoriali esistenti al suo interno, ed è sarà infine collegata alla Banca Dati dei Suoli. I poligoni possono contenere al loro interno un insieme di ambienti riconoscibili, non delineabili a quella scala di riferimento ma a quella del livello di dettaglio maggiore immediatamente successivo.

Nella Banca Dati dei Suoli della regione Lazio i livelli geografici sono:

1. **REGIONI PEDOLOGICHE (SOIL REGION).** Le regioni pedologiche sono il primo livello della gerarchia dei paesaggi. La scala di riferimento è 1:5.000.000 e consentono un inquadramento pedologico a livello nazionale. I fattori fondamentali per la determinazione delle regioni pedologiche sono le condizioni climatiche e quelle geologiche; si presuppone infatti che tali elementi caratterizzino lo sviluppo dei diversi processi pedogenetici, così da dar luogo a differenti suoli dominanti. In seguito, oltre che per clima e geologia principale, le regioni pedologiche sono caratterizzate per il pedoclima, vale a dire regime idrico e termico dei suoli morfologia e per i tipi di suolo maggiormente presenti.
2. **SISTEMI.** La banca dati dei sistemi di terre/suolo è costituita da un *layer* poligonale, a copertura nazionale e regionale, con dettaglio informativo e geografico corrispondente alla scala 1: 500.000 - 1.000.000. I sistemi di terre sono aree riconosciute come omogenee in funzione di caratteri legati essenzialmente a morfologia, litologia e copertura del suolo.
3. **SOTTOSISTEMI.** La banca dati dei sottosistemi di terre/suolo è costituita da un *layer* poligonale a copertura regionale, con dettaglio informativo e geografico corrispondente alla scala 1: 250.000. Ambienti simili per substrati geologici, morfologie ed usi del suolo e che appartengono

semanticamente ad uno stesso sistema di terre e ad una stessa regione pedologica, apparterranno allo stesso sottosistema di terre.

4. **UNITÀ.** La banca dati delle unità di Terre/Suolo è costituita da un *layer* poligonale con dettaglio informativo e geografico corrispondente alla scala 1: 25.000/1:50.000.

Attualmente il livello delle Unità di Terre è stato elaborato solo in alcune aree campione della regione Lazio. Nella presente attività la ditta incaricata dovrà revisionarle ed inglobarle nella banca dati geografica complessiva, oggetto del presente incarico.

Ogni livello informativo esprime la percezione e l'influenza dei fattori della pedogenesi alla scala di riferimento. Le legende utilizzate per definire i fattori della pedogenesi (litologia, morfologia, uso del suolo) non sono le stesse per tutti i livelli di pedopaesaggio.

Tutte le informazioni geografiche sono inserite in una banca dati con gli strati articolati in maniera gerarchica, ossia con i pedopaesaggi di livello inferiore legati semanticamente a quelli di ordine superiore. Gli aggettivi "semantico" e "geografico" indicano rispettivamente il contenuto informativo (gli attributi del database) del livello geografico e le delimitazioni geometriche della geografia.

Quindi ogni poligono di Unità di Terre, prodotto dalla presente attività, avrà una attribuzione semantica al poligono del Sottosistema di Terre (suolo) di terre che gli corrisponde. I contenitori pedo geografici sono definiti "di terre" quando l'informazione sui suoli è generica e si è solo formulata l'ipotesi che possano essere significativi per la distribuzione dei suoli, ossia nelle fasi di fotointerpretazione. Le unità cartografiche diventano di suolo quando l'informazione sui suoli è organizzata in una banca dati specifica ed è collegata alla banca dati geografica. Per il territorio della Regione Lazio sono disponibili i livelli relativi a: Regioni Pedologiche, Sistemi di Suolo, Sottosistemi di Suolo.

TAB.1 - Livelli pedopaesaggistici rispetto alle scale di riferimento (Costantini et al., 2007, modificato).

AMBITO DI APPLICAZIONE	LIVELLO PEDOPAESAGGISTICO	SCALA DI RIFERIMENTO	GRANDEZZA DEI POLIGONI
Continentale / Nazionale	Soil regions - Regioni pedologiche	1:5.000.000	10 ⁵ -10 ⁶ ha
Continentale / Nazionale / Regionale	Soil subregions - Province di terre	1:1.000.000	10 ⁴ -10 ⁵ ha
Nazionale / Regionale	Soil systems - Sistemi di terre / di suolo	1:500.000	10 ³ -10 ⁵ ha
Nazionale / Regionale	Sottosistemi di terre / di suolo	1:250.000	10 ² -10 ⁵ ha
Regionale / Locale	Unità di terre / di suolo	1:50.000	10¹-10² ha
Locale	Elementi territoriali	1:10.000-25.000	10 ⁻¹ -10 ¹ ha

(E.A.C. Costantini (coordinatore). (2007) Linee guida dei metodi di rilevamento e informatizzazione dei dati pedologici. Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali)

Il criterio guida nella delimitazione dei poligoni delle unità cartografiche è quello della ricerca delle variazioni territoriali di significato pedologico. Sono stati quindi organizzati in ambiente GIS tutti gli strati informativi utili per diagnosticare la distribuzione dei fattori della pedogenesi. Il processo di definizione dei pedopaesaggi si svolge per successive approssimazioni interpretando quale sia nei diversi ambienti il modello di relazione dei vari fattori e quali processi pedogenetici ne possano scaturire o, più specificatamente, come e quanto si stima che i processi si possano esprimere. Da questo punto di vista il processo di interpretazione si basa sull'analisi delle conoscenze acquisibili in

bibliografia e sulle risultanze che scaturiscono dalle varie fasi del rilevamento pedologico, ovvero sia è un processo che si svolge per successive approssimazioni.

Per approfondimenti consultare:

- ❖ Costantini E.A.C. (coordinatore). (2007) Linee guida dei metodi di rilevamento e informatizzazione dei dati pedologici. Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali
- ❖ Napoli R, Paolanti M, Di Ferdinando S. (A cura di) (2019) Atlante dei Suoli del Lazio. ARSIAL Regione Lazio. ISBN 978-88-904841-2-4

SPECIFICHE SULL'ATTIVITÀ

Il committente fornirà alla ditta incaricata.

- ❖ Perimetro dell'area da indagare
- ❖ Carte delle Unità di Terre di prima approssimazione relativo a: cartografie in scala 1:50.000 delle aree ZVN Pianura Pontina - settore meridionale e Maremma Laziale -Tarquinia Montalto di Castro
- ❖ Banche dati pedologiche regionali

La ditta dovrà acquisire ed organizzare le informazioni territoriali utili, di cui segue un elenco (non esaustivo), che comprende strati che elaborati da l'ARSIAL:

- ❖ Cartografie e Banche dati pedologiche regionali:
 - Napoli R, Paolanti M, Di Ferdinando S. (A cura di) (2019) Atlante dei Suoli del Lazio. ARSIAL Regione Lazio. ISBN 978-88-904841-2-4
 - Paolanti M. Napoli R., M, Rivieccio R., Di Ferdinando S. (2019) Carta della capacità d'uso dei suoli del Lazio in Scala 1:250.000. ARSIAL Regione Lazio. ISBN 978-88-904841-2-4
 - Napoli R, Paolanti M, Rivieccio R., Di Ferdinando S. (2019) Carta dei suoli del Lazio in Scala 1:250.000 ARSIAL Regione Lazio. ISBN 978-88-904841-2-4
- ❖ Modello digitale del Terreno
- ❖ Carta nazionale del consumo di suolo 2020 (risoluzione 10 m) v.1.0 14/07/2021 (ISPRA)
- ❖ Carta Geologica regionale informatizzata (scala 1:25.000) ed altre cartografie di riferimento
 - AAVV. Cartografia geologica d'Italia alla scala 1:50.000 progetto CARG. ISPRA
 - Ventriglia u. 2002 geologia del territorio del comune di roma - amministrazione provinciale di Roma, 810 pp,
 - Ventriglia u. 1988-1990 idrogeologia della provincia di Roma. Regione Lazio Agenzia Regionale Parchi, Area Difesa del Suolo (Cosentino et Alii, 2012); (AAVV-CARG); (De Rita et Alii, 1988);
- ❖ Carta dell'uso del suolo della Regione Lazio (ver. 2016);
- ❖ CORINE Land Cover 2018
- ❖ Reticolo idrografico
- ❖ Banche dati climatiche
- ❖ Cartografie pedologiche
 - A Arnoldus-Huyzendveld, C. Perotto, P Sarandrea I suoli della provincia di Latina. Carta, database e applicazioni. A cura della Provincia di Latina, Settore Pianificazione Urbanistica e Territoriale. Gangemi Editore spa, 2009
 - A. Arnoldus-Huyzendveld. I suoli di Roma: due passi sulle terre della città. Carta dei Suoli del Comune di Roma in scala 1:50.000 con Note Illustrative. Comune di Roma, Dip.to X – IV U.O. Sviluppo Sostenibile, 2003.
 - Arnoldus-Huyzendveld A., Daipra G., 1984 – Lineamenti stratigrafici, morfologici e pedologici della fascia costiera dal Fiume Tevere al Fiume Astura (Lazio). geol. Romana, 23: 1-10.

- Arnoldus-Huyzendveld A., Gisotti G., 1999 – The Planosols of the “Old Dunes” of Castel Porziano: a rare soil type for Italy and for Europe. Mem. Descr. Carta geol. d’Italia, LIV: 193-197.
- Biondi F.A., Dowgiallo G., Gisotti G., Tinelli A., Figliolia A., Scarascia Mugnozza G., 2001 – Carta dei suoli della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Scala 1:10.000. Acc. Naz. Scienze detta dei XL.
- Dowgiallo G., Bottini D., 1998 – Aspetti pedologici del Parco Nazionale del Circeo. in: Stanisci, Zerunian (eds.), Flora e vegetazione del Parco Nazionale del Circeo: 33-46. Min. Pol. Agric.
- Ferrari g., 1968 – Studio pedologico dei dintorni di Tarquinia. Ann. Acc. ital. Sci. Forest., 17: 487-541.
- Perotto C., Sarandrea P., Arnoldus-Huyzendveld A., 2009 – I Suoli della Provincia di Latina (Carta, Database e applicazioni). Scala 1:75.000. Prov. Di Latina, Sett. Pianificaz. urbanist. e territ., gangemi edit.
- Sevink J., Rimmelzwaal A., Spaargaren O.C., 1984 – The soils of Southern Latium and adjacent Campania. (with a soil map 1: 100,000) Publ. Fysisch geografisch en Bodemk. Laborat. univ. Amsterdam n° 38. 144 pp. Vannicelli Casoni L., 2006 – Aspetti pedologici della Palude di Torre Flavia. in: C. Battisti (ed.), litorale tirrenico: la Palude di Torre Flavia: 81-86. Prov. Roma. gangemi edit.
- ❖ Carta Tecnica Regionale: CTR in scala 1:10.000 e nuova cartografia in scala 1:5.000.
- ❖ Ortofoto ed immagini satellitari.

La ditta dovrà provvedere durante l’attività di interpretazione a revisionare il perimetro dell’area adeguandolo al dettaglio geometrico delle Unità di Terre.

La ditta dovrà integrare, armonizzandole nell’attività di predisposizione della cartografia le cartografie delle unità di terre già prodotte dal committente.

La banca dati geografica elaborata dalle ditte, dovrà essere consegnata sotto forma di shape poligonale, dovrà essere topologicamente corretta ed essere georiferita secondo gli standard previsti dal progetto.

TAB. 2 - Attributi riferiti ad ogni singolo poligono

Codice Campo	Descrizione
SR	Regione Pedologica (riferimento semantico alla carta dei suoli regionale)
SS	Codice del Sistema di suolo (riferimento semantico alla carta dei suoli regionale)
SSP	Codice del sottosistema di suolo (riferimento semantico alla carta dei suoli regionale)
UT/US	Codice dell’Unità di Terre/Suolo
Legenda	Descrizione dell’Unità di Terre/Suolo
Morf_1	Codice della forma principale
Morf_2	Codice della forma secondaria
Lito_1	Codice del substrato pedologico principale
Lito_2	Codice del substrato pedologico secondario
CT_1	Descrizione Componente Territoriale principale
CT1_perc	Grado di diffusione stimato della Componente Territoriale principale
CT2_n	Descrizione Componenti Territoriali secondarie (fino a 4)
CT2_n_perc	Grado di diffusione stimato delle Componenti Territoriali secondarie (fino a 4)

Per la legenda descrittiva delle Unità di Terre, gli elementi informativi da inserire saranno seguenti:

- Fisiografia, morfometria e processi geomorfici. (principali e secondari)
- Substrati (principali e secondari)
- Copertura ed uso dei suoli
- Altre note caratteristiche che identificano l'unità di terre

Per le forme (Morf_1/2) e per il substrato (Lito_1/2) il riferimento da utilizzarsi per la codificazione il riferimento è: E.A.C. Costantini (coordinatore). (2007) Linee guida dei metodi di rilevamento e informatizzazione dei dati pedologici. Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali con riferimento specifico al livello più approfondito delle seguenti tabelle:

- Tabella 4.9. Codifica delle forme
- Tabella 4.14. Codifica dei substrati consolidati
- Tabella 4.15. Codifica del materiale genitore e dei substrati non consolidati.

Per ognuno dei poligoni della banca dati geografica dovranno essere individuate le Componenti Territoriali apprezzabili alla scala di indagine. Queste sono specifiche combinazioni di morfologia (forme ed aspetti morfometrici), substrati ed uso suolo/copertura del suolo (questo ovviamente andrà analizzato per categorie significative ai fini pedologici).

Nella metodologia in atto presso la regione Lazio che utilizza le banche dati geografiche, il rilevamento è volto essenzialmente a dare significato pedologico alle componenti territoriali secondo un rilevamento definito *GIS oriented*.

Nella prima fase di rilevamento preliminare sarà utilizzato uno schema di rilevamento, che terrà conto della analisi delle Componenti Territoriali, ma evidentemente il rilevatore verificherà il loro significato pedologico e quindi possiamo definire come libero.

Il piano della campagna del rilevamento dei profili, selezionerà le osservazioni speditive della fase precedente sulle quali far insistere i profili pedologici, utilizzando le Componenti Territoriali per definire le relazioni suolo geografia. In questa fase si dovrà tenere conto di:

- ✓ Diffusione e distribuzione delle componenti territoriali (a livello di Unità di Terre).
- ✓ Informazioni pedologiche pregresse.
- ✓ Grado di complessità pedologica interna stimato delle singole componenti (il rilevamento preliminare può avere indicato che all'interno di una singola Componente Territoriale possono essere presenti ad esempio catene di suolo).

Il prodotto finale, successivamente alla fase di correlazione pedologica (definizione delle Unità e Sottunità Tipologiche di suolo) ed alla definizione delle relazioni fra *suolo e geografia*, quindi la banca dati delle Unità di Suolo. Alcune Unità di Terre risulteranno ipotesi prive di significato pedologico e quindi saranno dissolte in altre unità cartografiche, come in alcuni casi potrà avvenire il contrario, ossia che le evidenze di campo indurranno ad individuare nuove unità cartografiche (Unità di Suolo) che nella fase di interpretazione in remoto a video non era stato possibile individuare.

Le Unità di Suolo oltre agli attributi territoriali indicati nella tabella precedente dovranno essere collegati in una relazione uno a molti con una tabella che dovrà contenere i seguenti campi;

Ovverosia è evidente che nelle Unità di Suolo, potrà esserci un pattern più o meno complesso di suoli e sottunità tipologiche di suolo differenti.

TAB.3 – Ulteriori attributi delle Unità di Suolo e collegamenti alle Unità cartografiche

Codice Campo	Descrizione
US	Codice unità di suolo
STS	Codice Sottounità tipologica di suolo (STS)
STS_COP	Percentuale copertura stimata di ogni STS
STS_descrizione	Descrizione delle principali caratteristiche e qualità delle STS
Classificazione	Classificazione secondo la versione del World Reference Base in uso nel progetto
LCC	Classe e sottoclasse di capacità d'uso dei Suoli

MODALITA' DI CONSEGNA DELLE CARTOGRAFIE

Le carte delle unità di terre e di suolo sono da consegnarsi in formato digitale (shape file secondo standard definito nel presente capitolato) e progetto (Qgis o ArcGis) con Layout di stampa impostato con legenda di visualizzazione e cartiglio coerentemente con la consegna in formato cartaceo ed in formato digitale (JPG e/o TIF e/o PDF ad alta risoluzione). Visto lo sviluppo dell'area di rilevamento i layout di stampa dei progetti dovranno essere organizzati secondo tagli adeguati.

SCHEDE DELLE UNITÀ DI SUOLO

Ogni Unità di Suolo dovrà avere una sua scheda, in formato editabile, così composta:

- ✓ Codice unità di suolo
- ✓ Definizione sintetica che riporti forme, caratteri morfometrici e substrati. Potranno essere indicate altre caratteristiche che aiutino ad una immediata comprensione del pedopaesaggio
- ✓ Distribuzione geografica, con immagine relativa che la evidenzi
- ✓ Superficie e numero di poligoni
- ✓ Dati riportati nella tabella 1
- ✓ Altre caratteristiche peculiari
- ✓ Almeno due immagini relativi ai pedopaesaggi con relative didascalie
- ✓ Suoli con i dati riportati nella tabelle
- ✓ Per ogni STS dovranno essere inserite una immagine riferita ad un profilo del suolo e della sua stazione. In termini generali il profilo selezionato sarà il profilo Caposaldo della STS.

Il Responsabile del Procedimento
dott.ssa Sandra Di Ferdinando