

# MANUALI TECNICI

DEL SERVIZIO GEOLOGICO SISMICO E DEI SUOLI

2017

Guide di campagna



CAMPIONAMENTO  
DELLA RETE DI  
MONITORAGGIO  
DEI SUOLI

*A cura di:*

**Francesca Staffilani** – Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli – Regione Emilia-Romagna

**Paola Tarocco** – Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli – Regione Emilia-Romagna

Il presente manuale è un adattamento per la Regione Emilia-Romagna del manuale elaborato da Ugo Wolf e Stefano Carnicelli (Università di Firenze) in occasione del progetto “Metodologie pedologiche”- Sottoprogetto 2. Standardizzazione della banca dati delle informazioni pedologiche, del manuale di rilevamento, della scheda di acquisizione dati e dei metodi di divulgazione delle informazioni.

*Si ringraziamo per la collaborazione:*

**Cristina Menta** – Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità ambientale.  
Università *di* Parma

**Giampaolo Sarno** – Servizio Agricoltura Sostenibile – Regione Emilia-Romagna

*In copertina:*

foto: Archivio Servizio Geologico Sismico e dei Suoli

*Editing:*

**Scappini Simonetta** – Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli – Regione Emilia-Romagna

Il presente documento è rilasciato secondo i termini della licenza Creative Commons 4.0 Attribution (Attribuzione). I contenuti (salvo marchi, segni distintivi o altro diversamente specificato) possono essere riprodotti, distribuiti, comunicati, esposti, rappresentati e modificati rispettando la seguente condizione:

citazione della fonte (“Regione Emilia-Romagna”) e il titolo del documento.

Una sintesi della licenza si trova alla pagina <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.it>

Per eventuali aggregazioni o rielaborazioni dei contenuti finalizzate alla realizzazione di prodotti diversi dall'originale, pur mantenendo l'obbligo di citazione della fonte, si declina ogni responsabilità



Direzione Generale cura del territorio e dell'ambiente

Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli

Viale della Fiera 8, 40127 Bologna

telefono: 051 5274792

fax: 051 5274208

e-mail: [segrgeol@regione.emilia-romagna.it](mailto:segrgeol@regione.emilia-romagna.it)

PEC: [segrgeol@postacert.regione.emilia-romagna.it](mailto:segrgeol@postacert.regione.emilia-romagna.it)

Sito web: <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/cosa-fa-la-regione-2>

Disclaimer (...)

## SOMMARIO

1.Il monitoraggio dei suoli agricoli.....	3
2.Caratterizzazione e campionamento del sito di monitoraggio.....	5
2.1 Individuazione del sito di monitoraggio .....	5
2.2 Schema di campionamento .....	6
2.3 Caratterizzazione pedologica.....	9
2.4 Campionamento.....	11
3.Bibliografia.....	18

## 1.IL MONITORAGGIO DEI SUOLI AGRICOLI

Per **monitoraggio dei suoli** (Soil Monitoring) si intende la determinazione sistematica di variabili del suolo al fine di evidenziare cambiamenti nel tempo (FAO, 1993), e per **rete di monitoraggio** (Soil Monitoring Network) un insieme di siti/aree nei quali sono documentati cambiamenti delle caratteristiche del suolo attraverso analisi periodiche, effettuate con metodologie comuni, di un set di parametri appositamente scelti.

La rete di monitoraggio della Regione Emilia- Romagna è una **rete per siti rappresentativi**, costituita cioè da un insieme di siti non uniformemente distribuiti sulla superficie da monitorare ma selezionati in base alla loro rappresentatività, nelle quale eseguire un monitoraggio intensivo e permanente anche di parametri di più complessa determinazione che possono essere oggetto di variazione in seguito a pressione antropica. Oltre ai consolidati indicatori legati alla chimica del suolo, quali CSC, NPK, salinità, pH, metalli pesanti e SO si valuteranno anche indici di qualità del suolo legati all'attività biologica e alla biodiversità.

La rappresentatività dei siti di monitoraggio è valutata in base:

- alla tipologia di suolo in relazione ai diversi ambienti pedopaesaggistici e/o climatici;
- all'uso del suolo;
- alla gestione agronomica;
- alle minacce e rischi di degrado presenti.

In particolare per tipologia di suolo si fa riferimento:

- al comportamento funzionale dei suoli in relazione ai principali processi degradativi e di inquinamento;
- alla classificazione tassonomica (Soil Taxonomy, World Reference Base), cercando di raggruppare suoli simili, come risultato dei diversi fattori della pedogenesi (clima, organismi vegetali e animali, morfologia, roccia madre, tempo);
- alle relazioni suolo-paesaggio e suolo-clima che condizionano il comportamento del suolo soprattutto rispetto alle funzioni che esso svolge.

Il **sito di monitoraggio** è definito come la superficie di territorio nella quale vengono effettuate le operazioni di caratterizzazione e campionamento del suolo. Il sito di monitoraggio è un'area omogenea dal punto di vista della **tipologia, dell'uso e della gestione del suolo**. È necessario pertanto individuare correttamente il sito di monitoraggio come area omogenea di gestione, ossia quella parte della superficie aziendale per la quale si ritiene che per elementi ambientali (morfologia, tessitura, colore, struttura del suolo) e per pratiche colturali comuni (irrigazione, lavorazioni profonde, fertilizzazioni ricevute e avvicendamenti) i terreni abbiano caratteristiche chimiche e fisiche simili e siano sottoposti ad analoga pressione antropica.

Le campagne di monitoraggio vengono ripetute a distanza di tempo e possibilmente nello stesso periodo dell'anno. Per alcuni parametri è previsto, nella stessa campagna di campionamento, un doppio campionamento stagionale, solitamente uno in primavera e uno in autunno. Di norma il monitoraggio è ripetuto almeno ogni cinque anni.

I **parametri oggetto di monitoraggio** devono essere funzionali alla determinazione di indicatori di qualità del suolo che possono essere soggetti a variazioni indotte dall'uso e dalla gestione del suolo. I parametri sono suddivisi in base al loro livello di specificità ( APAT CTN\_TES 2003 – TES-T-MAN-03-02):

- **parametri generali:** devono essere monitorati in tutti i siti, indipendentemente dal tipo di degrado specifico preso in considerazione, in quanto necessari per una caratterizzazione generale del suolo e per descrivere la capacità di questo ad interagire con gli elementi che in esso sono contenuti o vengono distribuiti;
- **parametri specifici:** parametri da monitorare per particolari fenomeni di degrado in quanto mettono in evidenza peculiari caratteristiche fisiche, chimiche o biologiche.

Il monitoraggio dei suoli della Regione Emilia-Romagna comprende la determinazione di:

- parametri generali per la caratterizzazione del sito
  - Tessitura (5 frazioni)
  - CSC e basi di scambio
  - Calcare totale e attivo
  - PH
- parametri specifici di monitoraggio
  - Conducibilità elettrica
  - Carbonio organico (analizzatore elementare)
  - Azoto totale
  - Fosforo assimilabile
  - Potassio di scambio
  - Metalli pesanti
  - Densità apparente (e umidità)
  - Qualità biologica e biodiversità (QBS-ar e conta degli individui)

## 2. CARATTERIZZAZIONE E CAMPIONAMENTO DEL SITO DI MONITORAGGIO

### 2.1 Individuazione del sito di monitoraggio

Il sito di monitoraggio deve essere contenuto all'interno di un'area omogenea di gestione ossia quella porzione di superficie aziendale che mostra le seguenti caratteristiche:

- omogeneità di caratteri pedologici, cioè stesso tipo di suolo;
- medesimo tipo di avvicendamento colturale, indipendentemente dalla coltura in atto o prevista;
- uniformità delle pratiche agronomiche (di rilevanza particolare) adottate o pregresse.

Le aree omogenee di gestione mostrano uniformità di comportamento agronomico e si prestano all'adozione di tecniche (es.: gestione della fertilità) e modelli colturali uniformi. Ogni zona omogenea è solitamente composta da più appezzamenti investiti con un'unica coltura o con colture diverse avvicendate tra di loro, per cui il campionamento potrà effettuarsi in un solo appezzamento rappresentativo dell'intera area.

#### *Omogeneità dei suoli*

Il Catalogo dei suoli consente di valutare l'uniformità pedologica di una superficie dell'azienda e fornisce indicazioni sui tipi di suolo che ragionevolmente ci si può attendere di incontrare e sulla loro distribuzione. Queste ipotesi devono necessariamente essere verificate in campo, sia attraverso l'osservazione del paesaggio (aree di dosso, di depressione, di conoide in alta pianura, ecc.), sia attraverso il rilevamento diretto dei suoli.

A tal fine la consultazione della **Carta dei suoli in scala 1:50.000**<sup>1</sup> della Regione Emilia-Romagna completata dalle informazioni del **Catalogo dei suoli**<sup>2</sup> costituisce una buona base di partenza per la conoscenza dei tipi di suolo e della loro distribuzione.

#### *Omogeneità di avvicendamento colturale*

Appartengono alla medesima area omogenea per tipo di avvicendamento colturale tutti gli appezzamenti che, indipendentemente dalla coltura in atto, sono interessati dallo stesso tipo di rotazione; la similitudine tra diverse rotazioni va valutata sulla base dei tipi di colture presenti e della loro frequenza nell'ambito della rotazione. A titolo di esempio, potranno essere considerate omogenee aree interessate da rotazioni tra cereali autunno-vernini e colture sarchiate, siano esse la bietola, il mais o un'altra coltura da rinnovo, in quanto si suppone che queste ricevano più o meno lo stesso livello di input colturali.

La presenza di una coltura poliennale ovvero di una leguminosa (es.: erba medica) in rotazione, può essere un criterio sufficiente di distinzione, in quanto questo tipo di piante modifica la quantità d'azoto presente nel suolo.

#### *Omogeneità di pratiche colturali*

Un'area può essere considerata omogenea dal punto di vista delle pratiche agronomiche quando, indipendentemente dal tipo di rotazione, all'interno di essa siano applicati stabilmente gli stessi input

---

<sup>1</sup> <https://agri.regione.emilia-romagna.it/Suoli/>

<sup>2</sup> [http://geo.regione.emilia-romagna.it/cartpedo/catalogo\\_tipi\\_suolo.jsp](http://geo.regione.emilia-romagna.it/cartpedo/catalogo_tipi_suolo.jsp)

colturali. Infatti alcune pratiche colturali, quali il drenaggio, l'irrigazione o lo spandimento di reflui, se applicate stabilmente in maniera differenziata all'interno dell'azienda, possono condizionare i livelli di fertilità, la dinamica degli elementi nutritivi (ad esempio attraverso l'aumento della lisciviazione con l'irrigazione), le rese ottenibili. Bisogna anche considerare la "storia agronomica" degli appezzamenti, ovvero gli input applicati in passato che si ritiene possano esercitare un effetto residuo, in particolare sui livelli attuali di fertilità. Tali input si riferiscono alle pratiche attuate (ad esempio le letamazioni o le lavorazioni profonde), ma anche precessioni colturali con colture particolari. A parità di altri fattori, infatti, un appezzamento a lungo coltivato con prati di leguminose avrà livelli di fertilità diversi rispetto ad un appezzamento sottoposto a monosuccessione di mais.

### *Sintesi delle informazioni*

La ripartizione del territorio aziendale in aree omogenee di gestione può essere compiuta confrontando le informazioni che riguardano i tre fattori analizzati in precedenza, ovvero i suoli dell'azienda, gli avvicendamenti adottati e gli input applicati. La carta di sintesi delle aree omogenee di gestione deriva dunque da sovrapposizione e intersezione delle zone che si possono distinguere rispetto a tutti i fattori considerati. La carta pedologica mostra in prevalenza limiti con andamento curvilineo, che possono anche attraversare gli appezzamenti, mentre le altre due mappe avranno limiti rettilinei e segmentati, che seguono l'andamento degli appezzamenti. La mappa risultante dalla intersezione tra i tre tematismi (ovvero, la carta delle aree omogenee di gestione) dovrebbe avere limiti che evitino il più possibile di suddividere il singolo appezzamento, in quanto una gestione differenziata al suo interno sarebbe improponibile.

Teoricamente, le dimensioni delle aree omogenee non possono essere definite a priori in quanto dipendenti dai fattori pedologici ed agronomici sopra menzionati; tuttavia si ritiene necessario che, per avere sufficienti garanzie di rappresentatività, considerando che verranno individuate tre aree di campionamento, il sito di monitoraggio deve avere dimensione massima di 5 ha (EUR 21576 EN/2).

## **2.2 Schema di campionamento**

La metodologia di campionamento consiste in un adattamento del metodo Area-Frame Randomized Soil Sampling (**AFRSS**). Tale metodo definisce una modalità pratica di campionamento dei suoli, abbinando la raccolta di campioni composti con tecniche randomizzate di posizionamento geografico dei punti di prelievo (Stolbovoy et al., 2007). Il metodo è stato adottato dalla Regione Lombardia nel progetto SoilQualiMon (Brenna et al. 2010) e testato da tutte le regioni del bacino padano, compresa la Regione Emilia-Romagna, nel progetto Life HelpSoil (LIFE12 ENV/IT/000578).

All'interno di un ogni sito di monitoraggio si identificano **tre aree di campionamento** coincidenti con tre celle di una griglia a maglia regolare di passo pari a 20 metri; esse sono disposte in modo tale che i loro centri siano posizionati sui vertici di un triangolo rettangolo aventi cateti di lunghezza pari a 80 e 40 metri ("configurazione a L").

Qualora la dimensione degli appezzamenti è tale da non permettere l'impianto di una configurazione ad L si possono distribuire le tre celle lungo l'asse maggiore dell'appezzamento. La distanza tra i punti centrali di celle successive deve essere tra i 40 e gli 80 m.



Configurazione ad L



Configurazione lineare

Figura 1. Schemi di campionamento possibili con celle di dimensione di 20\*20 m

Le aree di campionamento devono essere selezionate in modo da non risultare adiacenti ai bordi dell'apprezzamento e non ricadere in zone che presentino evidenti anomalie. Ogni area di campionamento dovrà essere geograficamente localizzata con l'ausilio di sistemi di rilevamento GPS ad alta precisione, identificando sul campo il punto corrispondente al suo centro in modo da poter individuare i punti nei monitoraggi successivi.

Le aree di campionamento possono essere selezionate in due modi:

1. da cartografia prima di andare in campo

Si imposta una griglia 20x20 metri sulla particella catastale (o sul poligono) che rappresenta il sito di monitoraggio. Questo può essere fatto con diversi tool GIS. All'interno della griglia si selezionano tre aree disposte a L; dapprima l'area centrale, quindi a partire da questa nella direzione di massima estensione del campo la quarta cella della griglia (seconda area), nella direzione perpendicolare si seleziona la seconda cella della griglia (terza area).

Si determinano i punti centroidi delle tre aree di campionamento così selezionate; si crea quindi uno shape con le coordinate dei punti; un GPS permetterà di individuare in campo il centro delle aree di campionamento.

2. direttamente in campo

Si determina liberamente il centro dell'area centrale (vertice della L) e lo si individua mediante picchetto. Quindi a partire da questo punto nella direzione di massima estensione (che può coincidere con la direzione di semina) si individua a 80 metri il centro della seconda area e lo si contrassegna con picchetto. Si ritorna al punto centrale della prima area e nella direzione perpendicolare a 40 metri si individua il centro della terza area e lo si contrassegna con picchetto.

I punti individuati dovranno poi essere georeferenziati mediante strumentazione GPS.

Ogni area di campionamento verrà identificata da una sigla che nel caso di configurazione ad L sarà:

- *sigla XL* l'area di campionamento centrale di ogni sito di monitoraggio (vertice della L)
- *sigla X40* l'area di campionamento a 40 metri dall'area centrale
- *sigla X80* l'area di campionamento a 80 metri dall'area centrale

In ogni area di campionamento sono individuati **9 punti di prelievo** disposti secondo uno schema a croce come rappresentato nella figura seguente. I punti di prelievo sono distanziati tra loro di 4 metri lungo due assi perpendicolari (di cui uno per comodità può coincidere con la direzione di semina).

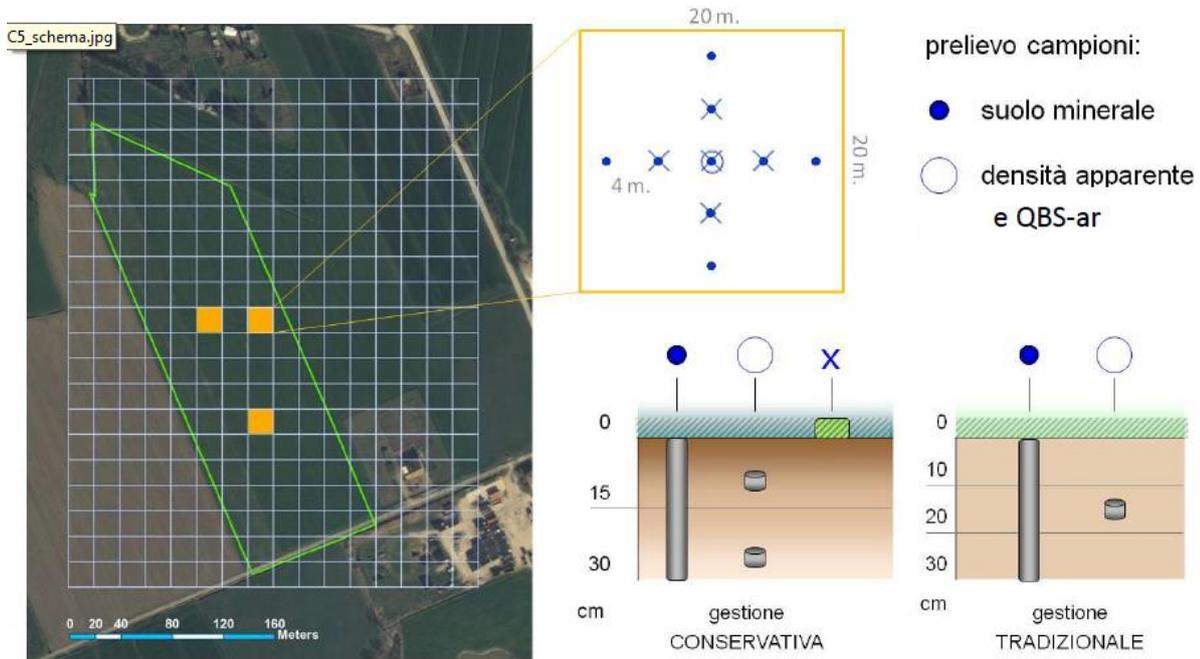


Figura 2. Schema di campionamento del sito di monitoraggio: in verde la delimitazione del sito, in giallo le tre aree di campionamento.

Con questo tipo di schema, la realizzazione di campioni composti e le tre ripetizioni (raccolta di un campione per ogni area di campionamento) permettono di valutare la variabilità spaziale entro il sito di monitoraggio e il relativo trattamento statistico dei dati. Infatti per ogni parametro del suolo indagato si ottengono tre valori.

## 2.3 Caratterizzazione pedologica

Al centro di una delle tre aree di campionamento, nella cella centrale nel caso di configurazione ad L (cella siglata XL), dovrà essere realizzata una osservazione pedologica (trivellata) fino alla profondità di 150 cm o meno se il substrato roccioso o composto da ghiaie è meno profondo.

La trivellata deve essere descritta seguendo le norme della **“Guida di campagna per la descrizione delle osservazioni pedologiche<sup>3</sup>”** e utilizzando la **scheda** della Regione Emilia-Romagna<sup>4</sup>. Ogni trivellata deve essere corredata da fotografie digitali riguardanti sia la stazione (secondo le direzioni nord, sud, est ed ovest e altre se significative) sia la trivellata stessa che dovrà anche essere campionata in tutti i suoi orizzonti individuati.



Figura 3. Foto di paesaggio del sito di monitoraggio

<sup>3</sup>[http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/archivio\\_pdf/suoli/Guida\\_CAMPAGNA\\_RER\\_rid.pdf/at\\_download/file/Guida\\_CAMPAGNA\\_RER\\_rid.pdf](http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/archivio_pdf/suoli/Guida_CAMPAGNA_RER_rid.pdf/at_download/file/Guida_CAMPAGNA_RER_rid.pdf)

<sup>4</sup> [http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/archivio\\_pdf/suoli/SCHEDA\\_RER\\_TRIV.pdf/at\\_download/file/SCHEDA\\_RER\\_TRIV.pdf](http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/archivio_pdf/suoli/SCHEDA_RER_TRIV.pdf/at_download/file/SCHEDA_RER_TRIV.pdf)



Figura 4. Foto della trivellata che verrà poi descritta e campionata in tutti i suoi orizzonti.

Ogni campione deve essere riposto in un sacchetto resistente e trasparente in polietilene accuratamente chiuso tramite laccetto e debitamente etichettato. Sarebbe opportuno sia applicare al sacchetto una etichetta adesiva sia scrivere sul sacchetto con pennarello indelebile le stesse informazioni riportate nell'etichetta. I campioni in attesa di essere consegnati devono essere riposti in un luogo fresco e riparato, se i campioni sono particolarmente umidi lasciarli asciugare prima di chiuderli definitivamente.

Alla consegna devono essere raccolti in scatole numerate della dimensione massima di 30x30x22 cm, sulle scatole andrà posta una etichetta con l'elenco completo di tutti i campioni contenuti.

#### **Etichettatura dei campioni della trivellata**

REGIONE EMILIA-ROMAGNA SERVIZIO GEOLOGICO, SISMICO E DEI SUOLI															
SIGLA PROGETTO	SIGLA RILEVAMENTO				PIPO OSSERVAZ	NUMERO PROGRESSIVO OSSERVAZIONE				NUM. ORIZZONTE	NUM. CAMPIONE	PROF. MINIMA DI CAMPIONA MENTO		PROF. MASSIMA DI CAMPIONA- MENTO	

## 2.4 Campionamento

### Tipi di campione

In ogni sito di monitoraggio vengono prelevati i seguenti campioni:

- **campione di suolo minerale per la caratterizzazione del sito di monitoraggio.** Un campione composto prelevato alla profondità di 0-30 cm costituito dalla miscela di sub-campioni prelevati in ogni area di campionamento in almeno 5 dei 9 punti di prelievo di ciascuna area. Il campione composto finale deve consistere di norma in almeno 2 kg di terreno e deve risultare da un'accurata miscelazione dei prelievi effettuati nei punti previsti.
- **campioni di suolo minerale per il monitoraggio della sostanza organica.** In ogni area di campionamento un campione composto costituito dalla miscela di sub-campioni prelevati su tutti i 9 punti di prelievo prestabiliti; un unico campione alla profondità di 0-30 cm nei frutteti, nei seminativi annuali e nei prati avvicendati, due campioni alla profondità 0-15 e 15-30 cm nei prati permanenti e nei seminativi in agricoltura conservativa (non lavorazione del suolo per tutta la durata del monitoraggio). I 9 sub-campioni prelevati devono essere miscelati e omogeneizzati in un unico campione composto del peso di circa 1kg;
- **campioni per la determinazione della densità apparente e dell'umidità del suolo:** il prelievo è effettuato in corrispondenza del centro di ciascuna area di campionamento, in particolare:
  - nei terreni investiti a frutteto, seminativo annuale e prato avvicendato si preleva un unico campione indisturbato ad una profondità compresa tra 10-20 cm;
  - nei terreni gestiti con tecniche di agricoltura conservativa e nei prati permanenti si prelevano due campioni indisturbati in successione verticale a profondità comprese rispettivamente tra 0-15 e 15-30 cm.
- **Campioni per la determinazione della qualità biologica tramite dell'indice QBS-ar:** in corrispondenza del centro di ciascuna area di campionamento si preleva una zolla superficiale di suolo della dimensione di 10\*10\*10 cm.

Tutti i campioni relativi ad un sito di monitoraggio devono essere prelevati nell'arco della stessa giornata. Di seguito il riepilogo dei campioni.

Uso o gestione del suolo	Tipo di campione	Profondità di prelievo cm	N aree di AC	Punti di prelievo per AC	N finale di campioni per SM
Frutteti, seminativi annuali, prati avvicendati	MIN per caratterizzazione SM	0-30	3	5	1
	MIN per monitoraggio SO	0-30	3	9	3
	DA	10-20	3	1	3
	BIO	0-10	3	1	3
Prati permanenti, agricoltura conservativa	MIN per caratterizzazione SM	0-30	3	5	1
	MIN per monitoraggio SO	0-15 15-30	3	9	6
	DA	0-15 15-30	3	1	6
	BIO	0-10	3	1	3

Tabella 1. Sintesi dei prelievi: AC area di campionamento; SM sito di monitoraggio; MIN minerale; SO sostanza organica; DA densità apparente e umidità; BIO qualità biologica

### **Modalità di campionamento**

Campionamento del suolo minerale: attraverso trivelle pedologiche prelevare i campioni secondo le profondità programmate. Per ogni area di campionamento picchettare tutti e 9 i punti di campionamento a partire da quello centrale. Servirsi di più secchi per raccogliere tutti i sub-campioni e poter meglio frantumare e miscelare il terreno: un secchio per il campione MIN per la caratterizzazione del sito che raccogliere insieme tutti i sub-campioni delle tre aree di campionamento; uno o due secchi a seconda delle profondità programmate per i sub-campioni MIN-SO che costituiranno però campioni separati per le tre aree di campionamento. Una volta miscelati riporre il terreno in un sacchetto resistente e trasparente in polietilene, chiudere con laccetto e applicare all'esterno del sacchetto l'etichetta adesiva.

Campionamento per la determinazione della densità apparente e l'umidità del suolo: attraverso cilindri cavi in metallo di volume noto inseriti verticalmente nel terreno posizionandosi alle profondità stabilite, dopo aver asportato il terreno sovrastante e livellata la superficie. Una volta estratto il cilindro, il terreno in esso contenuto va riposto in un sacchetto accuratamente chiuso o contenitore in vetro (di cui è necessario conoscere la tara) ed opportunamente etichettato.

Campionamento per determinazione della qualità biologica del suolo tramite indice QBS-ar: dopo aver rimosso l'eventuale lettiera o copertura erbacea, con l'ausilio di una vanga viene prelevato un campione di terreno cubico con lato di 10 cm che deve essere riposto in sacchetto resistente e trasparente in polietilene accuratamente chiuso, ma in cui deve rimanere una riserva d'aria, e debitamente etichettato.



Picchetti di segnalazione dei singoli punti di campionamento



Attività di campionamento e insacchettamento



Campionamento per la densità apparente

Campionamento della zolla 10\*10\*10 per l'analisi dei microartropodi

Figura 5. Foto illustrative delle attività di campionamento

### Etichettatura dei campioni

I campioni insacchettati dovranno essere etichettati come segue:

<b>SM:</b>	
<b>AC:</b>	<b>Data:</b>
<b>Tipo di campione:</b>	
<b>Profondità:</b>	

Legenda:

**SM:** codice del sito di monitoraggio (es. M5011M0001)

**AC:** area di campionamento usando le sigle XL, X40, X80 (paragrafo 2.2)

**Data:** data di campionamento

**Tipo di campione = MIN** (campione di suolo minerale per la caratterizzazione del sito); **MIN-SO** (campione di suolo minerale per il monitoraggio della sostanza organica; **DA** (campione per la densità apparente e umidità); **BIO** (campione per la determinazione dell'indice QBS-ar)

**Profondità:** profondità di prelievo da ...a.... in cm.

### Gestione e conservazione dei campioni

I campioni dovranno essere conservati in un luogo fresco (in grado di assicurare un buon grado di umidità) concentrandoli in un unico punto di raccolta in attesa di essere consegnati al laboratorio. **La consegna al laboratorio dei campioni per l'estrazione dei microartropodi (indice QBS-ar) deve avvenire entro le 48 ore dal prelievo.** Affinchè la fauna presente mantenga la sua naturale vitalità è necessario evitare agli organismi raccolti di ricevere urti e sbalzi di temperatura. E' opportuno che anche i campioni per la determinazione dell'umidità del suolo vengano gestiti dal laboratorio nel più breve tempo possibile.

Ai fini della successiva esecuzione delle analisi di laboratorio occorrerà preparare per ciascuna partita di campioni da consegnare un apposito elenco nel quale va inserito:

- codice alfanumerico progressivo di consegna del campione
- dati riportati nell' etichetta.

### **Documentazione**

Scheda di monitoraggio: la scheda di monitoraggio ha lo scopo di raccogliere utili osservazioni derivanti dall'attività di monitoraggio eseguita in campo. In particolare vanno annotate tutte le variazioni intercorse rispetto al programma pianificato (sia a livello di posizionamento che di campionamento), unitamente alle informazioni indispensabili per poter eseguire in condizioni comparabili il monitoraggio successivo a distanza di anni.

In particolare vanno annotate:

- codice del sito e osservazione pedologica di riferimento
- data di campionamento
- codice del rilevatore
- uso del suolo
- presenza di drenaggio

con riferimento alle singole aree di campionamento:

- descrizione della morfologia in particolare la pendenza
- aspetti superficiali compresa la presenza di scheletro o rocciosità superficiale
- copertura vegetale
- evidenze di erosione
- scheletro nello spessore campionato

Tenere nota di ogni altra eventuale osservazione utile.

Fotografie: documentare con fotografie la situazione di ogni area di campionamento (paesaggio, residui, erosione...) al momento del monitoraggio.

Elenco dei campioni raccolti.



Foto che illustra lo stato di copertura del suolo al momento del campionamento



Erosione idrica superficiale evidenziata dalla presenza di scheletro rilevato in superficie e apertura dei solchi di semina



Figura 6. Esempi di foto che illustrano lo stato del suolo

### Avvertenze generali sul campionamento

- Se in un'area di campionamento i punti di prelievo presentano evidenti anomalie rispetto al resto dell'area di campionamento è possibile spostarsi nell'intorno fino a 2 m dalla localizzazione ideale; se anche a tale distanza l'anomalia dovesse persistere è opportuno saltare il punto. Se l'anomalia dovesse riguardare una superficie molto estesa è preferibile spostare il punto centrale dell'area di campionamento fino ad una localizzazione più consona. Per anomalia deve naturalmente intendersi una situazione palesemente differente rispetto alla situazione del campo test, quindi non una condizione di variabilità che rappresenta una caratteristica del campo test medesimo ma l'effetto di fattori esogeni o locali/particolari.
- Il periodo di campionamento dovrà essere opportunamente scelto nell'ambito della stagione primaverile o autunnale in funzione della coltura principale presente. I campionamenti dovranno avvenire durante la stagione vegetativa della coltura o a fine ciclo colturale, prima delle lavorazioni e delle concimazioni relative alla coltura successiva (non si camperà quindi un suolo arato o in attesa della semina, o subito dopo altre lavorazioni del suolo) e lontano da trattamenti di concimazione organica e inorganica.
- Nei seminativi avere cura di evitare residui colturali o altri materiali estranei presenti in superficie: lettiera, radici, sassi o altro materiale grossolano vanno rimossi prime di iniziare il campionamento.
- L'attività di campionamento deve iniziare e concludersi nell'arco della stessa giornata.
- E' necessaria una perfetta programmazione con il laboratorio che eseguirà l'estrazione dei microartropodi perché il campione deve essere trattato entro le 48 ore dal prelievo. Analogamente per la determinazione dell'umidità.

## Sequenza delle operazioni per il campionamento del sito di monitoraggio

Pianificazione d'ufficio dello schema di campionamento



Preparazione strumentale



Verifica in campo dell'uniformità agro-pedologica del sito e della coerenza dello schema progettato, in caso negativo rielaborazione in situ dello schema



Impostazione schema di campionamento



Identificazione e picchettamento del punto centrale di ciascuna area di campionamento, posizionamento GPS e registrazione del punto



Trivellata nel centro dell'area XL (descrizione e campionamento)



Foto di paesaggio nelle 4 direzioni cardinali (N, S, E, O)



Picchettamento degli altri 8 punti di prelievo oltre a quello centrale



Compilazione Scheda di campionamento e foto



Campionamento degli strati minerali secondo le profondità programmate, miscelazione e insacchettamento



Campionamento della zolla 10\*10\*10 cm



Campionamento per la densità apparente

ripetere per le tre aree di campionamento

## **Elenco del materiale necessario al rilevamento e campionamento del sito di monitoraggio:**

- Manuali di rilevamento
- Schema di campionamento e coordinate dei punti centrali delle tre aree di campionamento
- Scheda per la descrizione della trivellata
- Scheda per il monitoraggio e campionamento
- GPS
- Macchina fotografica
- Bussola, inclinometro
- Tavole Munsel
- Indicatore di pH
- Acido cloridrico diluito al 10%
- Contenitore e spruzzetta per acqua
- Cordella
- Paletti o picchetti
- Nastro segnaletico bianco e rosso
- Lavagnetta e gessetti
- Trivella
- Vanga
- 3 Secchi
- Sacchetti polietilene di varie misure
- Vasetti di vetro
- Etichette
- Pennarello indelebile, penne
- Laccetti
- Guanti
- Straccio
- Coltello da campagna
- Paletta
- Forbici
- Campionatore per densità apparente, cilindretti, martello

### **3.BIBLIOGRAFIA**

APAT. Elementi di progettazione della rete nazionale di monitoraggio del suolo a fini ambientali. Aggiornamento ottobre 2004. CTN\_TES 2003 – TES-T-MAN-03-02

APAT. Guida Tecnica su metodi di analisi per il suolo e i siti contaminati – Utilizzo di Indicatori biologici ed ecotossicologici. RTI CNT\_TES 1/2004

ARPAV. Monitoraggio della qualità biologica del suolo nel Veneto: Primi risultati. Gennaio 2004

ERSAF. SoilQualiMon Sistema di Monitoraggio della Qualità dei Suoli di Lombardia. Quaderni della Ricerca n.110, 2010.

ERSAF. AgriCO<sub>2</sub>ltura – Il ruolo dell'agricoltura conservativa nel bilancio del carbonio Quaderni della Ricerca n.153, 2013.

JRC-EC. Validation of the EU soil sampling protocol to verify the changes of organic carbon stock in mineral soil. EUR 22339EN, 2006

JRC-EC. LUCAS Soil Component: proposal for analyzing new physical, chemical and biological soil parameters. EUR 28038EN, 2015

#### Riferimenti ISO

ISO 18400-101:2017 Soil quality -- Sampling -- Part 101: Framework for the preparation and application of a sampling plan

ISO 10381-4: 2003 Soil quality -- Sampling -- Part 4: Guidance on the procedure for investigation of natural, near-natural and cultivated sites