

MANUALE OPERATIVO

PER LA REALIZZAZIONE DELLO STUDIO PEDOLOGICO

**E LA PREDISPOSIZIONE DEL PIANO DI UTILIZZAZIONE DEI FERTILIZZANTI E
DEI PRODOTTI FITOSANITARI (PUFF)**

AI SENSI DEL REGOLAMENTO REGIONALE 11 DICEMBRE 2006, N. 15/R

**“DISCIPLINA DELLE AREE DI SALVAGUARDIA DELLE ACQUE DESTINATE AL
CONSUMO UMANO”**

INDICE

Parte I – Relazione descrittiva

Premessa

- 1. I dati pedologici di base - Carte dei suoli**
- 2. Il ciclo dell'acqua**
- 3. Influenza dei suoli sul ciclo e sulla qualità delle acque**
- 4. La capacità protettiva dei suoli**
 - 4.1 *Fondamenti scientifici***
 - 4.2 *Contaminazione puntuale e diffusa***
 - 4.3 *Tipologie di inquinanti e dinamiche nel suolo***
 - 4.4 *Esempi di applicazione in Piemonte***
- 5. La capacità protettiva del suolo - metodologia**
 - 5.1 *Le osservazioni: profili e trivellate***
- 6. Esempi di suoli rappresentativi delle 4 classi di capacità protettiva**
- 7. Le Carte dei Suoli del Piemonte su internet**
- 8. Il rilievo pedologico nelle Aree di salvaguardia**
 - 8.1 *Dove realizzare le osservazioni (trivellate e profili)***
 - 8.2 *Come procedere nella realizzazione e descrizione del profilo***
 - 8.2.1 *Fasi di descrizione di un profilo pedologico***
 - 8.3 *Come procedere nella realizzazione e descrizione della trivellata***
- 9. I principali problemi di interpretazione riscontrati**
- 10. Incrocio con la Carta di vulnerabilità intrinseca della falda**
- 11. Piano di Utilizzazione dei Fertilizzanti e dei Fitosanitari (PUFF)**
- 12. Sorgenti in area di montagna e collina**

Glossario

Parte II – Schema di PUFF

Parte III – Manuale di campagna per il rilevamento e la descrizione dei suoli

Parte IV – Scheda di campagna

Parte I – Relazione descrittiva

Premessa

Il 29 dicembre 2006 entra in vigore il regolamento regionale 11 dicembre 2006, n. 15/R, recante la disciplina delle aree di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano, pubblicato sul Supplemento Ordinario n. 1 al B.U.R.P. n. 50 del 14 dicembre 2006.

Tale provvedimento, di seguito denominato 15/R per brevità, è stato emanato in attuazione della legge regionale 29 dicembre 2000, n. 61 che demanda la materia ad un regolamento della Giunta regionale al fine di dare attuazione all'articolo 21 del decreto legislativo 11 maggio 1999 n. 152, oggi trasfuso all'articolo 94 del decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152, recante norme in materia ambientale.

Le disposizioni del regolamento si applicano a tutte le captazioni d'acqua dedicate al consumo umano, erogate a terzi mediante impianti d'acquedotto che rivestono carattere di pubblico interesse al fine di definire i vincoli e le limitazioni d'uso del suolo per la prevenzione di eventuali fenomeni di compromissione della risorsa, in funzione delle effettive condizioni locali di vulnerabilità e rischio accertate tramite rigorosi criteri tecnico scientifici.

Il regolamento prevede la graduazione dei vincoli e limitazioni d'uso del suolo stabiliti dal d.lgs. 152/2006 in maniera più efficace e coerente con le reali condizioni locali e in particolare disciplina le attività agricole ammissibili all'interno delle aree di salvaguardia in funzione delle condizioni idrogeologiche e pedologiche delle aree circostanti le captazioni, prevedendo la predisposizione di uno specifico Piano di utilizzazione dei fertilizzanti e dei prodotti fitosanitari.

È inoltre previsto che le autorità d'ambito e i gestori del servizio idrico definiscano un programma di adeguamento delle opere di captazione esistenti sul territorio regionale, in modo da superare l'attuale approccio dell'analisi della singola captazione a vantaggio di una pianificazione complessiva a scala d'ambito territoriale ottimale, meglio rispondente all'esigenza di garantire una efficace azione di prevenzione del rischio d'inquinamento e allo stesso tempo di graduare e ottimizzare i vincoli territoriali all'interno delle aree di salvaguardia e, di conseguenza, l'uso del territorio e le destinazioni urbanistiche a questo collegate.

1. I dati pedologici di base - Carte dei suoli

Il Piemonte, al pari di molte altre regioni italiane, ha realizzato e pubblicato recentemente la Carta dei suoli a scala 1:250.000 (Ipla–Regione Piemonte, 2007. Selca, Firenze); un documento di sintesi che racchiude le conoscenze acquisite sino ad ora, derivate da rilevamenti, analisi, valutazioni e confronti che hanno avuto inizio alla fine degli anni 1960.

La carta regionale dei suoli è il documento di base da cui sono già state derivate molteplici interpretazioni cartografiche, utili nell'ambito di numerosi aspetti legati all'agronomia e all'uso delle terre, all'ambiente e all'insieme delle problematiche legate alla conservazione del territorio. Si segnalano in questa sede la “Carta di capacità d'uso dei suoli” e la “Carta di capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque sotterranee”, documenti realizzati a scala 1:250.000 che rispettivamente codificano le Unità cartografiche individuate a seconda dei possibili utilizzi agro-silvo-pastorali dei suoli e a seconda della capacità di protezione che svolgono nei confronti delle acque sotterranee di falda.

Per quanto riguarda i dati relativi alla scala di semidettaglio (1:50.000), è ormai prossimo l'obiettivo inerente il completamento della cartografia per i territori della pianura piemontese, previsto per la fine del 2010.

Ad oggi, sulla totalità delle superfici di pianura delle province di Alessandria, Cuneo, Torino, Asti e Biella, sono disponibili le cartografie dei suoli in scala 1:50.000. Restano ancora da coprire la parte centrale e orientale della provincia di Vercelli e quella centrale e meridionale della provincia di Novara.

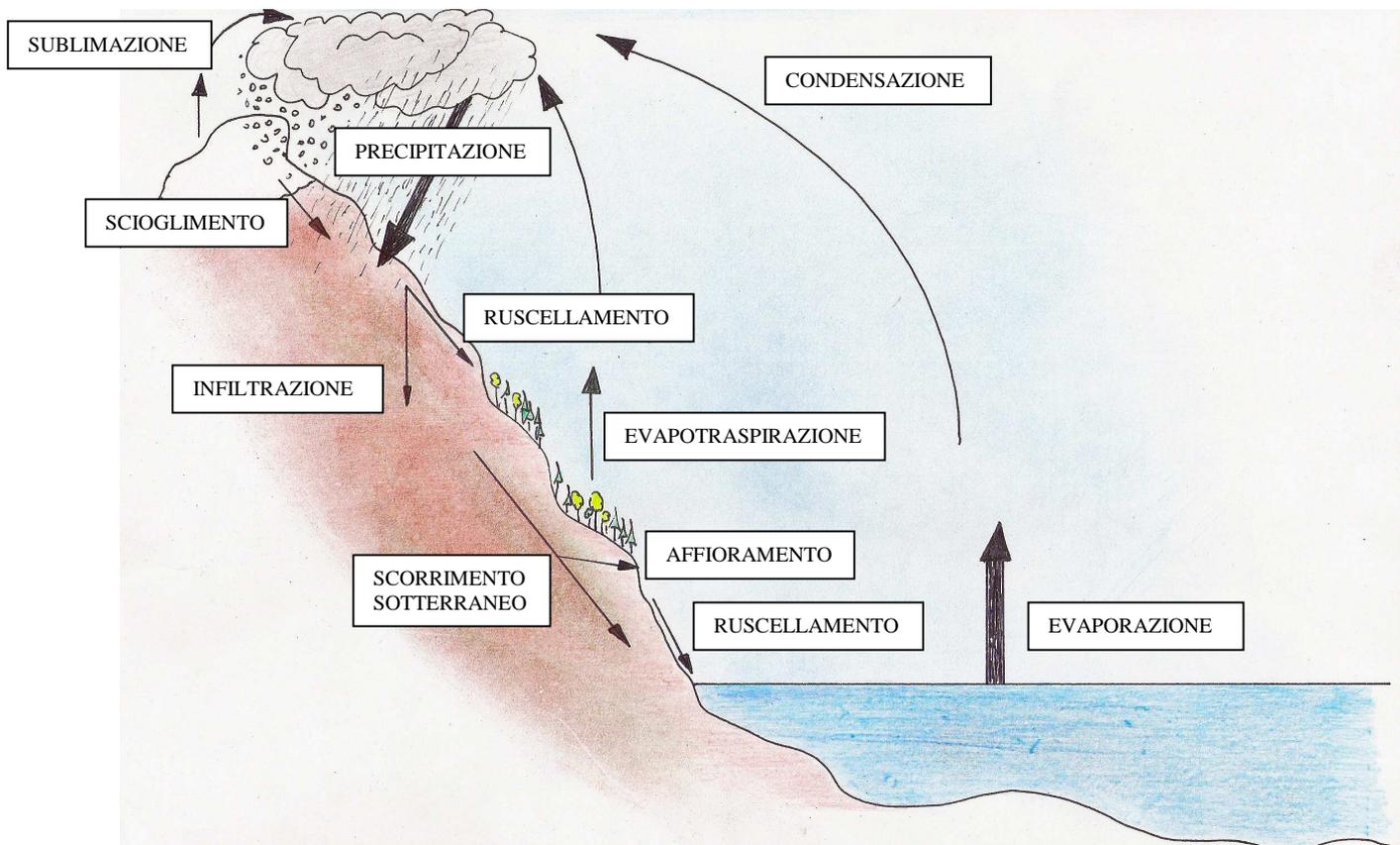
La collina piemontese è stata rilevata in parte grazie a un importante progetto, svolto dall'Ipla per conto della Regione tra la fine degli anni '90 e il 2002: il “progetto Barbera”. Per lo studio delle interazioni tra suolo, uve e vino relativamente al Barbera d'Asti, si è proceduto al rilevamento dei suoli a scala 1:50.000 di tutti i versanti collinari della provincia di Asti e di una parte significativa dei rilievi alessandrini settentrionali. E' per questo che attualmente sono disponibili i dati cartografici pedologici per tutto il territorio astigiano e per una parte di quello alessandrino, ad esclusione dei fondovalle che, non essendo coltivati a vite, non sono stati compresi nella cartografia. Il restante territorio collinare non è completamente privo di dati in quanto, su alcuni altri progetti, sono stati effettuati rilievi pedologici anche approfonditi (progetto Verchamp sui tartufi, finestre di approfondimento dei rapporti tra suolo e paesaggio per la Carta dei suoli a scala 1:250.000), che non hanno però consentito di giungere ad una cartografia pedologica di semidettaglio, per la quale occorrerebbero ulteriori rilievi, analisi e studio dei rapporti tra tipologia del paesaggio e caratteristiche e qualità dei suoli.

Un discorso a parte merita la montagna piemontese che rappresenta oltre un terzo della superficie regionale. Qui non esistono per ora le carte dei suoli a scala 1:50.000 anche se sono in fase di elaborazione progetti che potrebbero, nel breve termine, condurre ad iniziare questo approfondimento in aree pilota. Ciò non toglie però la grande importanza che i suoli rivestono nei confronti dei boschi e dei pascoli regionali. E' questa consapevolezza che ha condotto la Regione a impostare studi accurati sui suoli dei pascoli alpini e, con minore intensità, all'interno delle numerose tipologie forestali piemontesi.

La mole di dati di cui si è accennato, disponibile all'interno del Sistema Informativo pedologico (SIP) dell'IPLA, ha consentito su tutte le aree cartografate a scala 1:50.000 di produrre, alla medesima scala, le Carte di capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque sotterranee. E' questo uno dei principali strumenti che deve essere utilizzato nella definizione delle limitazioni da attuare all'interno delle aree di salvaguardia dei pozzi.

2. Il ciclo dell'acqua

Come è noto l'acqua può essere considerata, a buona ragione, il motore della vita sulla Terra. L'acqua è sempre in movimento e in trasformazione; si muove e si accumula al di sopra della superficie della terra e si muove al di sotto della crosta terrestre e all'interno dei suoli; si trasforma continuamente da liquido a vapore a ghiaccio senza un inizio e una fine precisi. Non c'è un prima e un dopo, tutti i processi avvengono contemporaneamente. Per comodità di seguito partiremo a descriverlo dagli oceani e dai mari che rappresentano il quantitativo d'acqua più grande sul nostro pianeta, la nostra scorta più importante (si stima sia oltre il 95% del totale). Da qui, schematicamente, percorreremo il ciclo dell'acqua esemplificandolo e sintetizzandolo.



Schema esemplificativo del ciclo dell'acqua all'interno dell'ecosistema terrestre.

Dalla superficie degli oceani e dei mari (e in misura minore ma sostanziale anche dai laghi e dai corsi d'acqua superficiali), in seguito al riscaldamento solare avviene l'**evaporazione** di una parte dell'acqua. Al contempo, anche dalla superficie del suolo e da tutti gli esseri viventi e in particolare dai vegetali, si disperde in atmosfera un notevole quantitativo di vapore acqueo dovuto al fenomeno dell'**evapotraspirazione**. In misura molto minore avviene anche un passaggio diretto dell'acqua dallo stato solido (dai ghiacciai e dai nevai) allo stato di vapore tramite la cosiddetta **sublimazione**. Sono questi tre processi naturali (evaporazione, evapotraspirazione e sublimazione) che apportano vapore acqueo nell'atmosfera. Il vapore, trasportato verso l'alto dalle correnti ascensionali, raggiunge strati più freddi dell'atmosfera e qui si condensa (**condensazione**) formando le nuvole che non sono altro che un insieme di microscopiche goccioline d'acqua.

In condizioni particolari le goccioline microscopiche toccandosi tra loro si uniscono, fino a formare gocce più grandi (o fiocchi di neve se la temperatura è inferiore allo zero) che precipitano al suolo per gravità tramite pioggia, neve o grandine (**precipitazione**). Una parte delle precipitazioni si

accumula sotto forma di ghiaccio o neve, ed è questa una seconda riserva che in parte periodicamente scompare trasformandosi nuovamente in acqua allo stato liquido (**fusione**), in primavera con lo scioglimento dei ghiacci e delle nevi.

Una porzione molto ampia delle precipitazioni cade direttamente nel mare e negli oceani, un'altra parte cade sulla terra ferma. La pioggia scorre sulla superficie del suolo (**ruscellamento**) fino a convogliare nei corpi idrici (torrenti, fiumi, laghi) o si infiltra nel terreno (**infiltrazione**) dove viene trattenuta e immagazzinata e, quando il suolo è saturo, persa verticalmente per infiltrazione profonda verso le falde sottostanti. Nei corpi idrici sotterranei l'acqua viene immagazzinata in grandi quantità per periodi di tempo assai lunghi. Le falde più prossime alla superficie sono spesso in contatto con i corpi idrici superficiali ed è qui che convogliano le acque in un tempo relativamente breve. In profondità, in presenza di strati a scarsa permeabilità l'acqua può impiegare anche migliaia di anni per tornare in superficie.

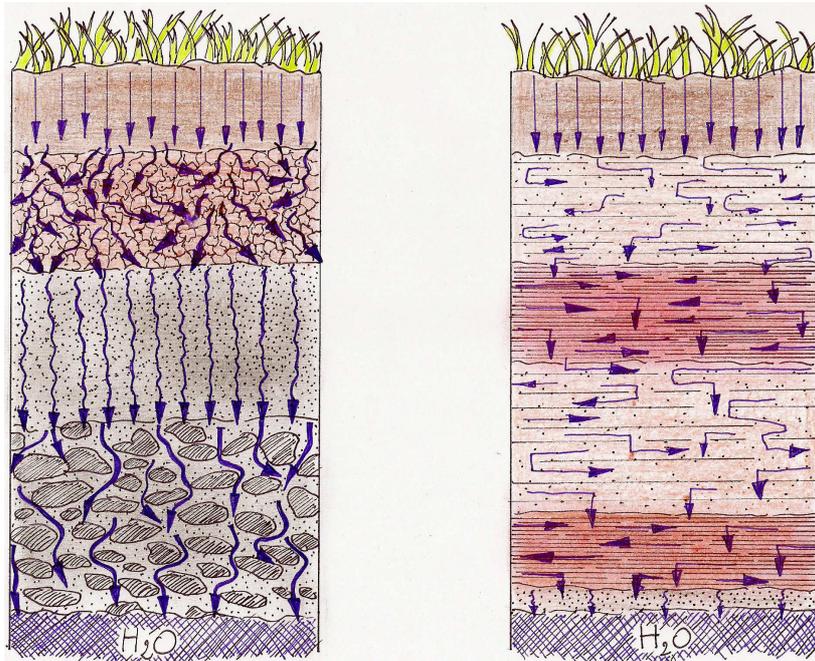
Le acque, per gravità, scendono al mare e negli oceani dove il ciclo prosegue senza soluzione di continuità.

Una nota a margine è però necessaria per comprendere l'importanza di mantenere alta la qualità delle nostre acque dei fiumi e delle falde da cui ci approvvigioniamo: le acque dolci rappresentano poco più del 3% dell'acqua della Terra; di questo 3% l'acqua superficiale rappresenta meno dell'1%, l'acqua sotterranea circa il 30%; la restante parte è fissata nei ghiacciai. Ciò significa che l'acqua utile alla nostra vita è letteralmente una goccia nell'oceano. Ed è per questo che deve essere salvaguardata.

3. Influenza dei suoli sul ciclo e sulla qualità delle acque

Nonostante possa sembrare che i suoli intervengano solo marginalmente nel ciclo dell'acqua, in realtà la funzione che svolgono per accumulare la riserva idrica utilizzabile dai vegetali è assolutamente essenziale per il sostentamento della catena alimentare. Aspetto ancora più importante in questa sede è però la funzione che il suolo svolge nel rallentare la discesa delle acque (quindi delle sostanze inquinanti in esse disciolte) verso le falde e le funzioni di filtro e depurazione capaci di ridurre l'impatto delle molecole nocive. Di seguito si inserisce uno schema esemplificativo nel quale si evidenziano le linee di deflusso delle acque all'interno di un suolo ricco di sabbie e ghiaie e di un altro suolo più evoluto con orizzonti caratterizzati da tessiture fini.

La capacità protettiva del suolo nei confronti delle acque sotterranee rappresenta in sostanza il potere maggiore o minore di un suolo di ridurre gli impatti nocivi di alcune molecole inquinanti idrotrasportate verso le falde sottostanti. Il suolo costituisce per l'uomo un elemento naturale essenziale e certamente troppo poco conosciuto e apprezzato. Tra le sue funzioni, quella di contribuire alla depurazione delle acque e alla salvaguardia delle falde è senza dubbio di centrale importanza; è per questo che da tempo le normative europee e nazionali hanno chiesto di considerare le carte dei suoli tra gli elementi principali da utilizzare nella pianificazione ambientale.



Suolo con una sequenza di orizzonti riconducibile a: Ap-Bw-C1-C2. L'acqua scende rapidamente all'interno degli orizzonti a tessitura grossolana e ghiaiosi in profondità, raggiungendo la falda in grandi quantità.

Suolo con una sequenza di orizzonti riconducibile a: E-Bt-2E-2Bt-2C. L'acqua scende molto lentamente all'interno degli orizzonti ricchi di limi e argille e raggiunge la falda in scarsi quantitativi.

4. La capacità protettiva dei suoli

La cartografia della capacità protettiva dei suoli, o capacità di attenuazione dei suoli nei confronti degli effetti di sostanze inquinanti, è uno strumento di fondamentale importanza per individuare, secondo le norme di legge, le “zone vulnerabili da nitrati”. La capacità protettiva dei suoli viene inoltre utilizzata, insieme ad altri parametri ambientali, nella definizione dei programmi di utilizzazione nelle “aree di salvaguardia dei pozzi”.

4.1 Fondamenti scientifici

Molte attività umane rappresentano un potenziale rischio per la qualità delle acque di falda; una percentuale rilevante di inquinamento di questa fondamentale risorsa dipende direttamente dalle caratteristiche geopedologiche dell'area.

In linea generale la vulnerabilità degli acquiferi viene infatti stabilita sulla base delle caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche del suolo e dei substrati sottostanti in quanto, in base a questi fattori, si può valutare la possibilità che un contaminante possa migrare in profondità, fino a raggiungere la falda.

I suoli influiscono in modo significativo sui processi idrologici; è quindi importante valutarne il comportamento per trarne utili indicazioni sulle dinamiche di inquinamento delle acque sotterranee e superficiali.

I fattori che nell'insieme definiscono la vulnerabilità della falda rispetto ad un potenziale contaminante sono:

- caratteristiche e qualità del suolo;
- natura del substrato;
- tipologia dei depositi litologici della zona insatura;
- profondità e tipo della falda freatica.

Queste proprietà intrinseche, va precisato, possono localmente essere modificate da strutture di origine antropica o interventi che alterano il profilo pedologico (scavi, riporti, apertura di pozzi, ecc.).

Una conoscenza approfondita dei processi idrologici nel suolo necessita di informazioni il più possibile complete, sulle caratteristiche fondamentali dei vari orizzonti che lo costituiscono. Le proprietà fisiche del suolo, combinandosi con altri suoi caratteri, regolano l'accumulo e il percorso dell'acqua all'interno del profilo; è così che i fattori pedologici divengono molto importanti per attenuare l'impatto dei contaminanti.

La porosità, in particolare, consente al suolo di essere mediamente più permeabile della roccia e quindi di interagire con la filtrazione idrica. La porosità, a sua volta, dipende da una serie di altre caratteristiche pedologiche:

- granulometria;
- struttura;
- grado di compattazione;
- attività biologica.

In alcuni casi quest'ultimo fattore risulta particolarmente importante, soprattutto quando il suolo è costituito da un "epipedon mollico", un particolare topsoil ricco di sostanza organica, in grado di sostenere un buono sviluppo dell'attività terricola della mesofauna.

Attraverso la porosità si sviluppano quindi tutte le principali interazioni tra la fase solida e la fase fluida del suolo.

- La fase solida è rappresentata dai colloidali, sia organici che minerali, dalla terra fine (argilla, limo e sabbia) e dalla frazione grossolana (ghiaia, ciottoli, pietre).
- La fase fluida è rappresentata invece dall'acqua e dall'aria.

Le varie combinazioni percentuali di questi elementi condizionano il sistema acqua-suolo che, per quanto riguarda i più semplici rapporti quantitativi tra fase solida e fase fluida, possono essere schematizzati nel modo seguente (Persicani, 1989):

ACQUA DI SATURAZIONE	ACQUA DI PERMEAZIONE	ACQUA DI LEGAME
++ acqua --ossigeno	+acqua -ossigeno	--acqua ++ossigeno

Lo schema indica che il passaggio, da un sistema all'altro, è regolato dalle variazioni che avvengono all'interno della fase fluida; a sinistra l'acqua di saturazione occupa tutti gli spazi interstiziali, a destra è l'aria che riempie i vuoti, mentre l'acqua di legame si trova solo allo stato di adsorbimento nella fase colloidale. In altri casi, il sistema poroso del suolo è occupato sostanzialmente in parti uguali dall'acqua di permeazione e dall'aria (parte centrale dello schema).

Si desume che la quantità d'acqua presente nel suolo non è un parametro di riferimento costante, ma dipende strettamente dalle caratteristiche della frazione solida.

La regolazione del sistema idro-pedologico dipende, localmente, dall'interazione di numerosi e complessi fattori ambientali. In particolari condizioni, di tipo climatico (forte umidità), idrogeologico (falda freatica molto prossima al piano campagna) o pedologico (presenza di orizzonti superficiali induriti o cementati), l'acqua presente nel suolo riempie completamente i vuoti e, stagnandovi per lunghi periodi, crea condizioni di saturazione che inducono la formazione di ambienti asfittici e riducenti. Questa situazione di eccesso idrico viene chiamata "di saturazione" in quanto vengono a mancare i requisiti di equilibrio tra aria e acqua nel suolo.

¹ **Acqua di saturazione:** l'acqua occupa tutti i vuoti. **Acqua di permeazione:** situazione di equilibrio in cui l'acqua occupa solo parzialmente i vuoti. **Acqua di legame:** i vuoti sono occupati dall'aria, l'acqua è presente legata strettamente alla fase colloidale (argilla e sostanza organica).

In condizioni ambientali generalmente più moderate, l'afflusso meteorico produce una situazione di permeazione, dove si possono notare spazi e tempi di saturazione, alternati a spazi e tempi di aerazione, complessivamente dovuti al costante processo di rinnovamento idrico nel suolo.

L'acqua di permeazione è, quindi, una quantità dinamica e variabile che non può essere direttamente misurata. Essa deriva dalla differenza tra l'afflusso meteorico reale pervenuto al suolo, la perdita per evapotraspirazione e la perdita per scorrimento superficiale.

L'acqua di permeazione (o di infiltrazione) si compone di due parti: una che definiamo acqua di percolazione, perché tende ad attraversare tutto il profilo del suolo senza permanervi; l'altra che definiamo acqua di ritenzione, perché trattenuta negli spazi intergranulari del suolo.

A seconda dell'equilibrio idrologico del suolo e delle sue caratteristiche fisico-chimiche, i potenziali inquinanti saranno contenuti in concentrazione più o meno alte in queste due frazioni di acqua.

La vulnerabilità di una falda, oltre che dalle caratteristiche geopedologiche, è correlata alla facilità con cui gli inquinanti si muovono.

I fattori, che influenzano la probabilità che un contaminante posto sulla superficie del suolo possa penetrarvi e scendere lungo il suo profilo, comprendono:

- caratteristiche dello specifico contaminante;
- caratteristiche fisico-chimiche del suolo:
 - caratteri che facilitano il movimento verticale e laterale degli inquinanti;
 - caratteri che influenzano la velocità del movimento dell'inquinante;
 - caratteri che condizionano la degradazione o l'attenuazione dei potenziali contaminanti.

4.2 Contaminazione puntuale e diffusa

In estrema sintesi i tipi di contaminazione a cui i suoli possono essere soggetti si dividono in "puntuale" e "diffusa".

Contaminazione puntuale

I fenomeni di contaminazione puntuale che possono interessare il suolo derivano essenzialmente da attività industriali, miniere e da altre attività antropiche che possono causare sversamenti o perdite di sostanze, in seguito a gestioni non corrette.

Tali inquinamenti rendono spesso inutilizzabile il suolo (per un tempo che dipende dalla possibilità e capacità intrinseca di recupero e dalle attività di bonifica messe in atto) per le produzioni alimentari e, in casi estremi, anche per la produzione di biomassa. L'inquinamento dovuto a tali fenomeni di contaminazione può passare dal suolo ad altre matrici ambientali come le acque sotterranee, le acque superficiali o l'aria.



1993 – Treocate. Petrolio sul suolo in seguito all'esplosione di un pozzo.

Contaminazione diffusa

Contaminazione che interessa aree vaste, causata da azioni antropiche o da fenomeni naturali. L'agricoltura – in particolare l'agricoltura intensiva – con l'utilizzo su larga scala di fertilizzanti chimici, deiezioni di origine zootecnica e antiparassitari, può essere fonte di contaminazione diffusa sui suoli. Pratiche agrarie non oculate, immettendo nel suolo contaminanti in eccesso, possono essere fonte di inquinamento diffuso anche nei confronti delle acque sotterranee. Le normative europee, nazionali e regionali tendono a razionalizzare l'utilizzo di tali sostanze con l'obiettivo di ridurre gli impatti che, in casi limite, possono essere considerati irreversibili. Ulteriori tipologie di

contaminazioni diffuse riguardano le deposizioni che avvengono in seguito alle attività legate alla gestione dei rifiuti, alle attività connesse ai processi produttivi industriali e al traffico veicolare nelle vicinanze delle principali arterie stradali.

Gli impatti sul suolo sono riferibili soprattutto all'accumulo di metalli pesanti, di elementi nutritivi, di fitofarmaci e di sostanze organiche persistenti.

4.3 Tipologie di inquinanti e dinamiche nel suolo

Gli inquinanti che giungono al suolo, in base alla quantità che arriva sulla superficie e al loro differente comportamento, possono inoltre essere differenziati nel modo seguente.

1. Inquinanti che saturano il suolo. Tra queste tipologie sono da segnalare contaminazioni provenienti da apporti in eccesso di fanghi, liquami e acqua di irrigazione, ampi versamenti, etc. Il movimento di inquinanti attraverso il suolo, risultante da ingenti apporti liquidi, è molto più veloce rispetto al movimento associato agli inquinanti derivanti dall'utilizzo di prodotti agrochimici o da deposizioni atmosferiche. In questo caso, infatti, gli ampi volumi idrici spesso implicati producono condizioni di saturazione alla superficie o vicino ad essa, per almeno un breve periodo. La quantità di inquinante che si muove attraverso il suolo è pertanto dipendente dalla conduttività idraulica saturata verticale o subverticale del suolo. Nel caso di suoli ad elevata permeabilità, ricchi di ghiaie e di sabbie grossolane, gli inquinanti possono pertanto muoversi rapidamente (anche di alcuni metri al giorno) al di sotto degli orizzonti superficiali e oltrepassare velocemente la zona di massima attività microbiologica, con una netta riduzione delle possibilità di degradazione.
2. Inquinanti che non saturano il suolo. Essi possono, in certe condizioni, venire adsorbiti (o trattenuti) negli orizzonti del suolo (per esempio: fitofarmaci, altri composti organici e alcuni composti inorganici metallici); possono, viceversa, essere solubili e quindi passare attraverso il profilo del suolo senza essere adsorbiti (per esempio i nitrati).

Le contaminazioni che appartengono a questa categoria sono caratterizzate da quantità per unità di superficie molto basse e pertanto sono presenti nella soluzione circolante minori concentrazioni di inquinanti. In questa situazione condizioni idriche di insaturazione sono generalmente predominanti rispetto a quelle in cui il suolo è saturo. Gli inquinanti rimangono pertanto generalmente negli orizzonti superiori per periodi più lunghi, rispetto agli altri inquinanti che derivano da abbondanti scarichi liquidi che conducono a saturazione l'orizzonte superficiale del suolo.

Inoltre, se essi possiedono caratteristiche fisico-chimiche che ne consentono la degradazione e l'adsorbimento, questi processi portano ad una loro riduzione di volume e di concentrazione.

4.4 Esempi di applicazione in Piemonte

L'Ipla ha messo a punto una tabella di valutazione per la definizione della "Capacità protettiva dei suoli" nei confronti delle acque sotterranee e ha realizzato la "Carta della capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque sotterranee del Piemonte" a scala 1:250.000, anche sulla base di una esperienza decennale e del continuo contatto con la comunità scientifica internazionale.

Per la messa a punto della metodologia sono stati applicati numerosi modelli, pedofunzioni e classificazioni parametriche.

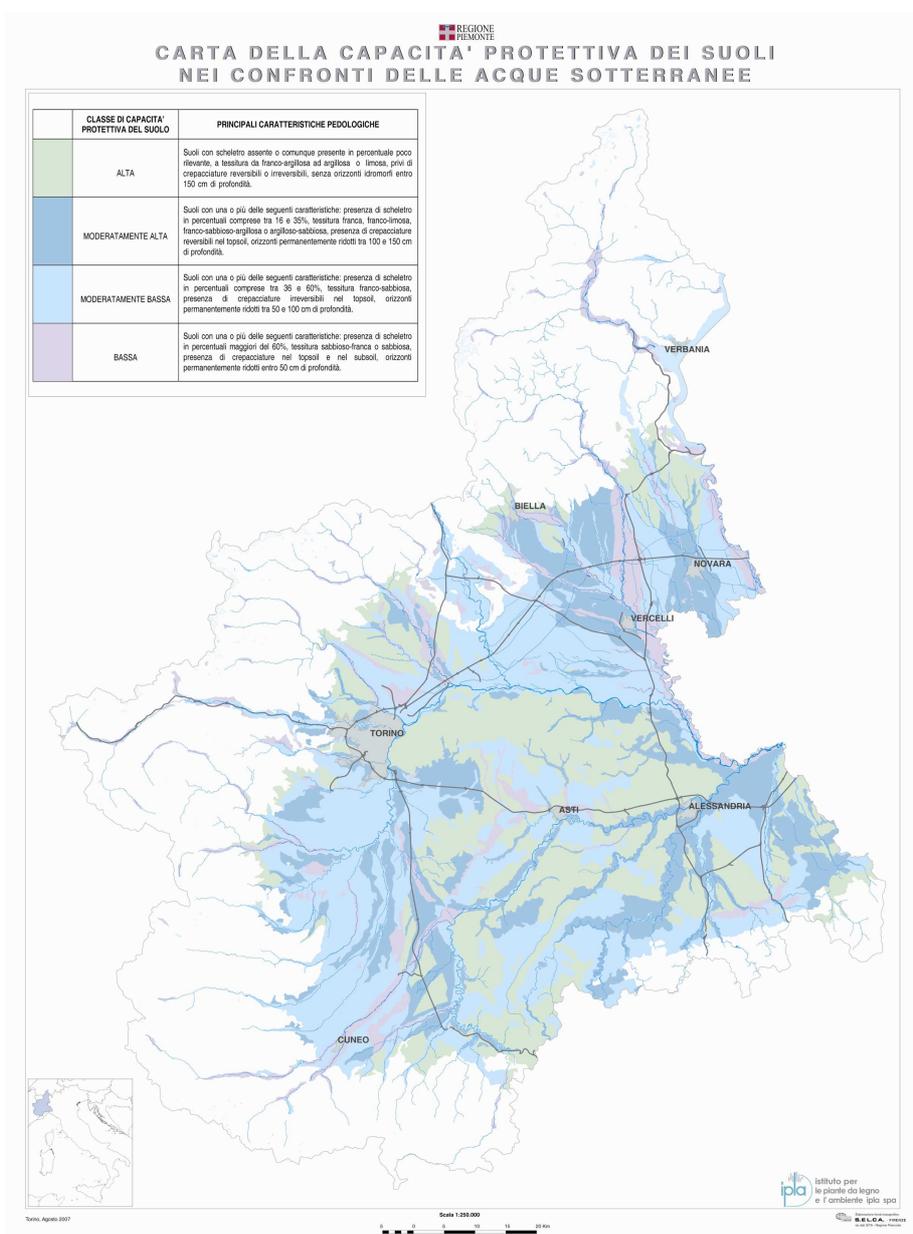
La metodologia attualmente utilizzata è un adattamento ai nostri pedoambienti di quella messa a punto dal "Soil Survey and Land Research Centre" inglese (J.M.Hollis, 1991).

Si individuano quattro classi di capacità protettiva sulla base della seguente tabella, prevalentemente influenzata dai parametri fisici del suolo. Lo schema utilizzato funziona secondo la legge del minimo: è sufficiente che un solo parametro considerato rientri in una classe per poterla attribuire all'intero suolo.

CAPACITA' PROTETTIVA	ALTA	MODERATAMENTE ALTA	MODERATAMENTE BASSA	BASSA
Scheletro in %	0-15	16-35	36-60	>60
Tessitura	FA, FLA, L, A, AL	FL, F, FSA, AS	FS	SF, S
Presenza di crepacciature	Assenti	Reversibili che interessano il solo topsoil	Irreversibili che interessano il solo topsoil	Che interessano topsoil e subsoil
Profondità dell'orizzonte permanentemente ridotto in cm	Assente o >150	101-150	50-100	<50

Con l'applicazione di questa metodologia alle Unità Cartografiche della carta dei suoli a scala 1:250.000, si perviene alla produzione cartografica che classifica la capacità protettiva del suolo nei confronti delle acque sotterranee.

Di seguito si riporta il relativo cartogramma della "Carta di Capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque sotterranee".



La stessa metodologia, con alcune specifiche di maggior dettaglio, è stata utilizzata nella definizione delle carte di capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque sotterranee a scala

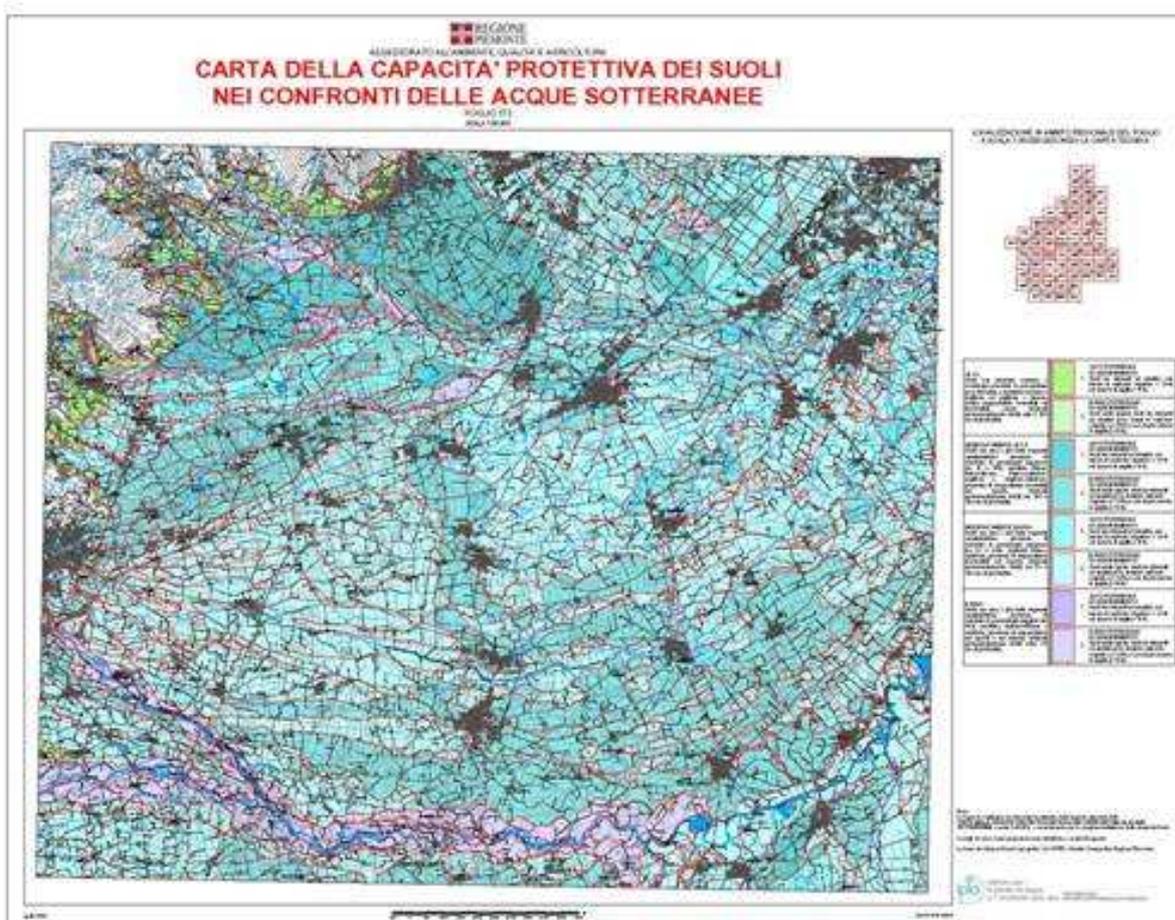
1:50.000. In questo caso, oltre alla definizione delle 4 classi (alta, moderatamente alta, moderatamente bassa, bassa) sono state definite, per ciascuna classe, due sottoclassi: “alta capacità di adsorbimento” e “bassa capacità di adsorbimento”.

La definizione delle sottoclassi deriva dall’esame di alcuni tra i parametri chimici e fisici di maggiore rilevanza in rapporto alla capacità del suolo di adsorbire i possibili inquinanti sul complesso di scambio: pH, argilla % e quantitativo di C organico %.

Di seguito si riporta la tabella che consente di attribuire per ciascuna classe la sottoclasse di riferimento riferita al potere di adsorbimento:

	pH < 5,5	pH ≥ 5,5	
		Argilla ≤18%	Argilla >18%
C organico ≤1,6 %	Basso	Basso	Alto
C organico >1,6 %	Basso	Alto	Alto

In questo ambito si ritiene opportuno presentare un esempio di una tavola a scala 1:50.000 classificata secondo la metodologia descritta in precedenza. In particolare il Foglio proposto comprende l’area di pianura a sud-ovest di Torino, fino al corso dei fiumi Pellice e Chisone.



Dai dati cartografici a disposizione per le aree pianeggianti, si può evidenziare che le superfici meno protettive sono concentrate nel nord-est e nel sud-ovest della Regione, un comportamento intermedio è fornito dal nord-ovest, mentre si differenzia nettamente il sud-est che, insieme alle aree collinari, fornisce la migliore capacità protettiva regionale.

Nella media generale la classe più rappresentata in Piemonte è la “Capacità protettiva moderatamente bassa e basso potenziale di adsorbimento”, vale a dire che sia le caratteristiche fisiche, sia quelle chimiche che

possono essere a parziale compensazione delle altre, non sono mediamente sufficienti a garantire una buona protezione delle falde.

Da questa valutazione non può che derivare un'ulteriore incentivazione allo sviluppo delle politiche agrarie e ambientali eco-compatibili, in conformità con quanto già prescrive la UE in tema di protezione dell'ambiente e di gestione delle risorse territoriali.

5. La capacità protettiva del suolo - metodologia

Come si evince dalle tabelle di valutazione, solo alcuni caratteri del suolo vengono considerati nella definizione della capacità protettiva.

CAPACITA' PROTETTIVA	ALTA	MODERATAMENTE ALTA	MODERATAMENTE BASSA	BASSA
Scheletro in %	0-15	16-35	36-60	>60
Tessitura	FA, FLA, L, A, AL	FL, F, FSA, AS	FS	SF, S
Presenza di crepacciature	Assenti	Reversibili che interessano il solo topsoil	Irreversibili che interessano il solo topsoil	Che interessano topsoil e subsoil
Profondità dell'orizzonte permanentemente ridotto in cm	Assente o >150	101-150	50-100	<50

	pH < 5,5	pH ≥ 5,5	
		Argilla ≤18%	Argilla >18%
C organico ≤1,6 %	Basso	Basso	Alto
C organico >1,6 %	Basso	Alto	Alto

Di seguito, entrando maggiormente nel dettaglio, si inseriscono alcune considerazioni specifiche per ciascuno dei caratteri individuati.

Scheletro: la presenza o meno di scheletro e la quantità relativa in volume è uno dei parametri fisici fondamentali nella definizione della capacità protettiva. La funzione depurativa di un suolo nei confronti delle acque dipende infatti direttamente dalla velocità con la quale l'acqua (e gli inquinanti in essa disciolti) attraversano il suolo e dalla quantità di terra fine presente capace di trattenere e successivamente consentire la degradazione delle molecole inquinanti. Un suolo molto ricco di scheletro è, per differenza, un suolo povero di terra fine (la frazione capace di trattenere l'acqua e di fissare eventuali inquinanti). E' per questa ragione che quando la presenza percentuale di ciottoli e pietre supera alcuni livelli percentuali diminuisce la possibilità per il suolo di attenuare eventuali impatti di inquinanti.

La valutazione della percentuale di scheletro del suolo da considerare nella tabella deriva dalla media ponderata tra i valori stimati orizzonte per orizzonte da 25 cm (o dalla profondità delle arature) fino a 100 cm.

Tessitura: la tessitura definisce il rapporto percentuale che esiste all'interno della terra fine tra le principali componenti: sabbia, limo e argilla. Poiché la capacità di un suolo di ridurre l'impatto degli inquinanti dipende direttamente dalla velocità con la quale l'acqua lo attraversa, suoli più ricchi di sabbie, quindi più permeabili, sono da considerare meno protettivi rispetto a suoli molto ricchi in limi e argilla che, invece, proprio per una permeabilità molto scarsa, sono da considerare a maggior grado di protezione.

La valutazione della tessitura del suolo da considerare nella tabella deriva dalla media ponderata tra i valori stimati orizzonte per orizzonte da 25 cm (o dalla profondità delle arature) fino a 100 cm.

Presenza di crepacciature: in Piemonte questo aspetto non è molto frequente; rappresenta viceversa un problema in altre aree italiane. Ciononostante si segnala comunque che in zone localizzate - per lo più poste nella pianura alessandrina - la presenza di crepacciature ha una sua influenza sulla discesa delle acque verso il basso. Suoli a tessiture molto fini e ricchi, in particolare, di argille espandibili hanno infatti la caratteristica di aumentare di volume durante la fase di inumidimento e ridurlo notevolmente allo stato secco. Sulla superficie del suolo si formano così, con clima asciutto, crepe che possono raggiungere ragguardevoli dimensioni sia in ampiezza (fino a 10 cm) che in profondità (fino a oltre 60 cm). E' in queste condizioni che successive precipitazioni possono scendere immediatamente a notevole profondità infiltrandosi direttamente all'interno delle crepe.

La valutazione di questo aspetto è assai complessa in quanto nella maggior parte dei casi quando si procede al rilevamento dei suoli le crepacciature non sono visibili (presenza di umidità nel terreno, terreni lavorati). Interviste ai conduttori delle aziende consentono di avere notizie su questa caratteristica dei suoli. E' importante fare attenzione a non considerare come un problema le piccole crepe che si formano un po' su tutte le tipologie pedologiche. Per dare una indicazione esemplificativa, la definizione in tabella di "crepacciature reversibili che interessano il solo topsoil" sono crepe profonde almeno una ventina di centimetri.

Profondità dell'orizzonte permanentemente ridotto: la riduzione totale o prossima alla totalità di un orizzonte (colori grigi, bluastri o verdastri) è il segno di una falda che nella maggior parte dell'anno staziona alla profondità individuata dal limite superiore dell'orizzonte. Ciò significa che il suolo nella maggior parte dell'anno può svolgere la sua funzione di depurazione solo negli orizzonti superiori a quello permanentemente ridotto. E' evidente che maggiore è la profondità del suolo utile alla depurazione e maggiore sarà la possibilità di ridurre un eventuale impatto.

L'individuazione di questo aspetto è relativamente facile dall'analisi del colore degli orizzonti. E' però importante sottolineare che orizzonti evidentemente idromorfi, ma caratterizzati dalla presenza di frequenti screziature di colore (alternanza di colori grigiastri ad altri bruni o bruno-rossastri), non sono da considerare tra quelli permanentemente ridotti che, come ricordato, hanno una relativa uniformità di colori.

Solo per completezza, dato che questi parametri non sono utilizzati per la definizione delle aree di salvaguardia, si accenna anche alla modalità di valutazione dei parametri fisici e chimici per la definizione delle sottoclassi di capacità protettiva dei suoli.

²C organico e argilla%: si valutano nel topsoil (il primo orizzonte soggetto alle periodiche lavorazioni agrarie).

²pH: analogamente a quanto detto per scheletro e tessitura, si valuta come media ponderata tra i valori analitici derivati dagli orizzonti compresi tra 25 cm (o dalla profondità delle arature) fino a 100 cm.

5.1 Le osservazioni: profili e trivellate

La valutazione dei caratteri descritti in precedenza e, più in generale, di tutti i caratteri pedologici, avviene grazie alla realizzazione di profili pedologici e trivellate manuali.

Il **profilo** è uno scavo profondo almeno 150 cm e largo abbastanza da consentire ad un uomo di entrare nel buco per osservare, descrivere e campionare gli orizzonti che vengono definiti. E' con il profilo pedologico che si possono descrivere tutti i caratteri del suolo realizzando le migliori

² Società Italiana della Scienza del Suolo (SISS), 1985. Metodi normalizzati di analisi del suolo, Edagricole – Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, Osservatorio Nazionale Pedologico e per la Qualità del Suolo, 2000. Metodi di analisi chimica. Analisi fisica del suolo, MiPAF.

valutazioni possibili su tutte le qualità del suolo; è con il profilo che si ottiene un campione rappresentativo degli orizzonti.

Per le modalità di realizzazione e descrizione del profilo si rimanda al Cap. 8.2.



Realizzazione di un profilo pedologico

La **trivellata manuale**, realizzata con strumenti reperibili sul mercato specializzato, rappresenta la carotatura del suolo fino alla profondità di circa 120 cm. La trivellata consente di osservare esclusivamente alcuni dei caratteri pedologici e di formulare ipotesi che devono però sempre essere suffragate da pregressi rilevamenti o cartografie o da un profilo di riferimento. Tramite la trivellata è impossibile realizzare un campionamento rappresentativo degli orizzonti; su suoli estremamente ghiaiosi non consente l'osservazione degli orizzonti più profondi. Per le modalità di realizzazione e descrizione della trivellata si rimanda al Cap. 8.3.



Realizzazione di una trivellata manuale.



Tipologie di strumenti.

6. Esempi di suoli rappresentativi delle 4 classi di capacità protettiva.

In questo capitolo si illustrano alcuni esempi di tipologie pedologiche regionali rappresentative delle quattro classi di capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque profonde: alta, moderatamente alta, moderatamente bassa e bassa.

Classe alta

Suoli a tessitura fine, ricca di argille e limi, che malgrado la tessitura non sono soggetti all'apertura di crepacciature rilevanti durante la stagione secca; sono generalmente privi di scheletro e senza condizioni di idromorfia molto evidenti. Sono tipici di alcuni terrazzi antichi (paleosuoli tra i più vecchi della Regione), di limitate porzioni di pianura principale caratterizzate dalla deposizione di materiali assai fini e di parte dei rilievi collinari impostati su litologie marnose e argillose.

Su suoli di questa natura, molto protettivi nei confronti delle falde, è spesso rilevante il cosiddetto *run-off*, lo scorrimento superficiale delle acque in seguito a precipitazioni intense.



Suolo molto evoluto e fine del vecchio conoide del fiume Cervo, nella pianura biellese.



Suolo mediamente evoluto della pianura alessandrina nei pressi del torrente Curone.



Paleosuolo posto su un terrazzo antico della parte meridionale dell'Altopiano di Poirino (TO).

Classe moderatamente alta

Suoli che hanno almeno una delle seguenti caratteristiche parzialmente limitanti la capacità di protezione delle falde da molecole inquinanti: tessitura non particolarmente fine (franco-limosa, franca, franco-sabbioso-argillosa o argilloso-sabbiosa), scheletro presente in percentuali comprese tra il 16 e il 35%, presenza di crepacciature reversibili nel topsoil, orizzonti permanentemente ridotti tra i 100 e i 150 cm di profondità. Sono tipici di alcuni terrazzi antichi (paleosuoli tra i più vecchi della Regione), di ampie porzioni della pianura principale caratterizzate dalla deposizione di materiali poco ghiaiosi e poveri di sabbie, di aree con presenza di falda non lontana dalla superficie e delle pianure argillose con suoli ricchi di argille espandibili (causa della formazione di crepacciature).



Suolo evoluto con parziale presenza di scheletro della pianura vercellese e biellese



Suolo molto ricco in argille espandibili, tipico della parte orientale dell'Alessandrino.



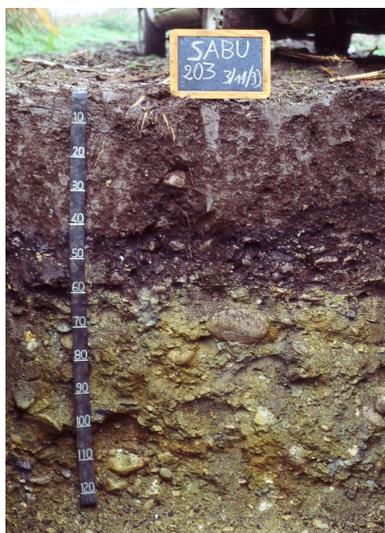
Paleosuolo posto sul terrazzo di Novara con tessiture franco-limose fino oltre 1 metro di profondità.

Classe moderatamente bassa

Suoli che hanno almeno una delle seguenti caratteristiche limitanti la capacità di protezione delle falde da molecole inquinanti: tessitura franco-sabbiosa, scheletro presente in percentuali comprese tra il 36 e il 60%, presenza di crepacciature irreversibili nel topsoil (situazione non riscontrabile nei suoli piemontesi), orizzonti permanentemente ridotti tra i 50 e i 100 cm di profondità. Sono tipici di ampie porzioni della pianura principale caratterizzate dalla deposizione di materiali grossolani (sabbiosi e/o ghiaiosi), delle aree prospicienti i corsi fluviali e di zone con presenza di falda prossima alla superficie (fontanili).



Suolo poco evoluto del Novarese, ricco di sabbie fini, utilizzato dalla risicoltura in sommersione.



Suolo della pianura cuneese, molto ricco in sabbie e ghiaie con un evidente orizzonte sepolto.



Suolo con evidenti condizioni di idromorfia, posto in prossimità di risorgive nel Cuneese.

Classe bassa

Suoli che hanno almeno una delle seguenti caratteristiche fortemente limitanti la capacità di protezione delle falde da molecole inquinanti: tessitura molto ricca di sabbie (sabbiosa o sabbioso-franca), scheletro abbondante (>60% in volume), presenza di crepacciature irreversibili fino al subsoil (situazione non riscontrabile nei suoli piemontesi), orizzonti permanentemente ridotti posti entro i 50 cm di profondità. Sono tipici delle aste fluviali e della maggior parte delle aree di

erosione ordinaria e straordinaria dei fiumi; sono diffusi in aree localizzate della pianura dove alluvioni ad elevata energia hanno depositato sabbie e ghiaie e/o la falda è superficiale (paludi o ex-paludi).



Suolo della pianura vercellese, di recente deposizione, formato da sabbie grossolane e ghiaiette.



Suolo posto in prossimità del fiume Stura di Demonte costituito da ghiaie e sabbie.



Suolo mediamente evoluto e ricco di ghiaie della pianura cuneese meridionale.

7. Le Carte dei Suoli del Piemonte su internet

La Regione Piemonte, ormai da alcuni anni, pubblica tutti i dati cartografici relativi ai suoli sul proprio sito internet. Per questo motivo, preventivamente, è necessario verificare se l'area oggetto di studio è compresa all'interno del territorio regionale sul quale è stata già realizzata - e pubblicata su internet - la Carta dei suoli a scala 1:50.000. A tal fine è necessario consultare i dati cartografici prodotti dall'IPLA e messi a disposizione del pubblico al seguente indirizzo:

http://www.regione.piemonte.it/agri/suoli_terreni/suoli1_50/carta_suoli.htm.

E' qui che vengono annualmente aggiornati i dati cartografici sui suoli e su tutte le cartografie derivate, tra cui la Carta di capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque sotterranee.

REGIONE PIEMONTE

SUOLI

AGRICOLTURA

I SUOLI DEL PIEMONTE

Carta a scala 1:50.000

Carta a scala 1:250.000

Manuali

Attività in corso

I PAESAGGI DEL PIEMONTE

Carta a scala 1:250.000

DOCUMENTAZIONE

PIC

Lo studio e la valorizzazione della risorsa suolo e del paesaggio costituiscono per la Regione Piemonte obiettivo strategico anche per l'attuazione di politiche di sviluppo sostenibile.

Questo obiettivo è perseguito attraverso tre differenti ambiti di attività:

- la cartografia dei suoli alle diverse scale di utilizzo ed il relativo catalogo delle tipologie pedologiche regionali. Essa costituisce lo strumento di conoscenza della geografia del suolo sul territorio piemontese. Questa attività è completata dalla messa a punto di modelli interpretativi sul comportamento, le attitudini e le limitazioni dei suoli, nonché con la redazione di cartografie derivate dal tema suolo, finalizzate ad una più efficace gestione della risorsa;

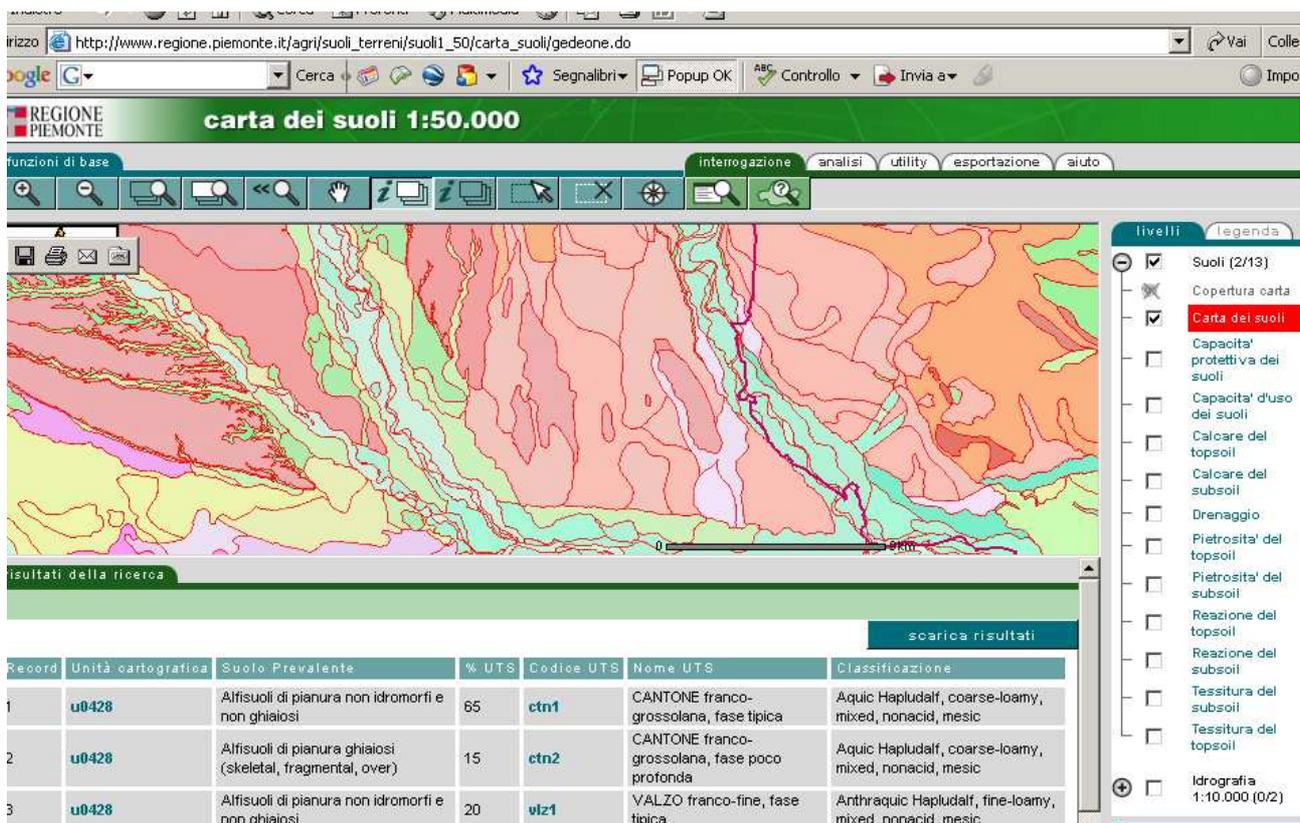
Laboratorio agrochimico regionale

Settore Suolo IPLA

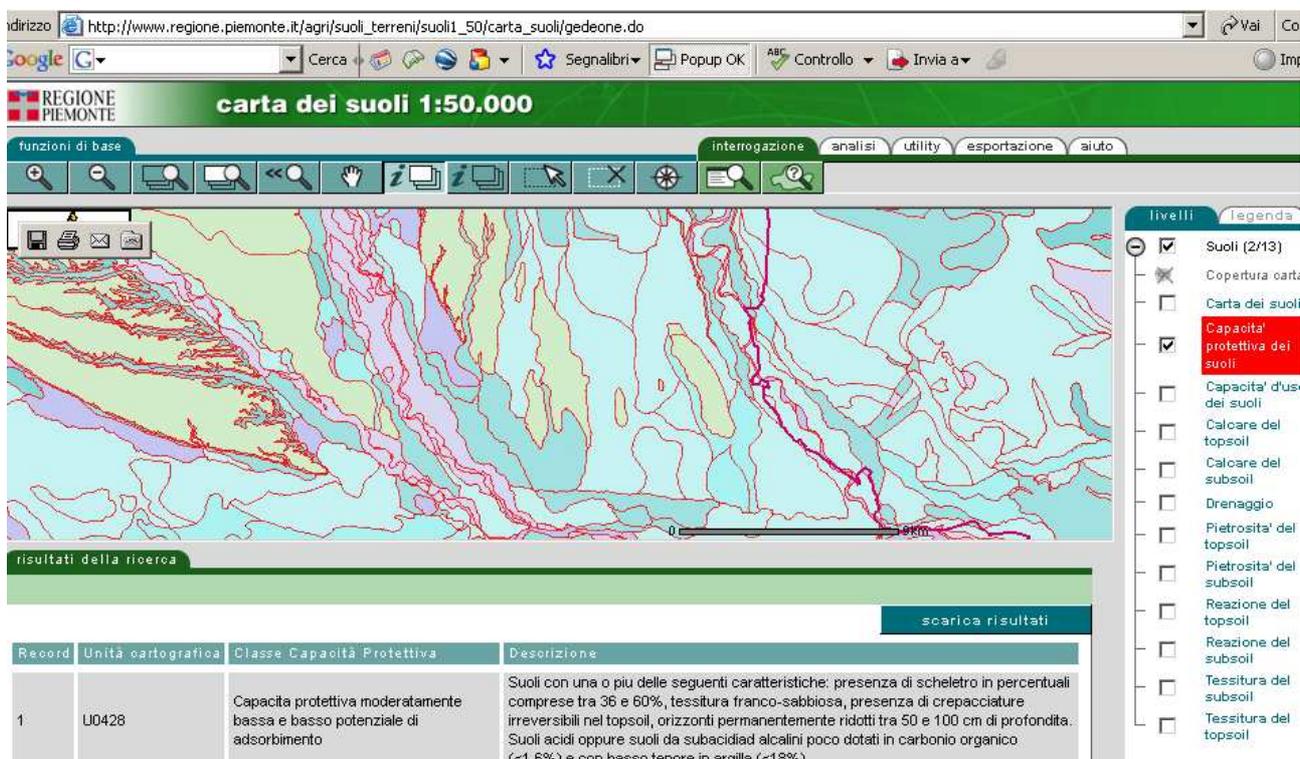
Schermata di ingresso alle cartografie dei suoli a scala 1:50.000 e 1:250.000

Nella sezione dinamica, dopo aver scelto la scala della carta che si intende interrogare (pulsanti in alto a sinistra), è possibile la consultazione geografica delle carte dei suoli e delle carte derivate, utilizzando tecnologie “Web-GIS”, che consentono la visione di più livelli informativi contemporaneamente e l’interrogazione di tipo geografico.

Si tratta quindi di un sistema che permette all’utente una consultazione “personalizzata” della cartografia pedologica, sulla base della zona e del tema di proprio interesse. E’ pertanto possibile ottenere tutte le informazioni disponibili per una certa area oppure ricercare tutte le zone caratterizzate da certe caratteristiche o proprietà del suolo; al termine della selezione, poi, si può accedere alla raccolta delle schede monografiche relative alle Unità Cartografiche ed alle Unità Tipologiche di suolo selezionate e/o alle cartografie disponibili, scaricabili in formato .pdf.



Schermata relativa ad un ingrandimento della Carta dei suoli a scala 1:50.000 (pianura a nord del Po tra i fiumi Orco e Dora Baltea).



Schermata relativa ad un ingrandimento della Carta di capacità protettiva dei suoli a scala 1:50.000 (stessa area della schermata precedente)

Nel definire la capacità protettiva utilizzando lo strumento cartografico occorre sempre tenere presente i seguenti due aspetti.

- La “Carta dei suoli” contiene, in numerose situazioni, per ogni Unità Cartografica più di una Tipologia di suolo (UTS), ciascuna con la propria capacità protettiva nei confronti delle acque sotterranee. Nell’ambito della descrizione della Unità cartografica (disponibile sul sito in formato .pdf) è compresa sempre una semplice e sintetica chiave di riconoscimento, d’aiuto nella definizione della singola tipologia di suolo.
- La carta di capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque sotterranee, come peraltro tutte le carte derivate, non rappresenta una media della capacità protettiva dell’Unità Cartografica, ma è realizzata interpretando i dati pedologici relativi alla tipologia pedologica dominante, ossia quella che copre la maggiore percentuale di territorio dell’intera Unità.

8. Il rilievo pedologico nelle Aree di salvaguardia

Le considerazioni di cui al precedente capitolo sono di fondamentale importanza per evitare grossolani errori di valutazione e per porre in evidenza tre situazioni che possono verificarsi nel momento in cui si attuano le necessarie osservazioni pedologiche di approfondimento (come vedremo 1 osservazione ogni 2 ha), tramite la realizzazione delle trivellate pedologiche manuali.

- Caso 1. Le osservazioni confermano la corrispondenza del suolo presente all’interno dell’area di salvaguardia con quello dominante. In questo caso evidentemente la capacità protettiva risulterà essere quella definita dalla cartografia disponibile.
- Caso 2. Le osservazioni non corrispondono alla tipologia pedologica dominante ma sono riconducibili ad un’altra delle tipologie riportate all’interno della descrizione dell’Unità Cartografica in oggetto. In questo caso la capacità protettiva sarà quella definita nella scheda del suolo considerato, scaricabile in formato .pdf.
- Caso 3. Le osservazioni non corrispondono alla tipologia pedologica dominante e non sono riconducibili nemmeno alle tipologie pedologiche secondarie, riportate all’interno dell’Unità Cartografica in oggetto. In questo caso, oltre alla realizzazione delle trivellate manuali, si rende necessario lo scavo di un profilo pedologico. Il suolo sarà così descritto in tutti i suoi orizzonti, fotografato e campionato; la capacità protettiva nei confronti delle acque sotterranee verrà quindi individuata confrontando la tabella con i parametri analitici e descrittivi direttamente rilevati.

Se l’area di salvaguardia è situata in territorio non ancora coperto da cartografia dei suoli a scala 1:50.000 sarà, in genere, necessario procedere alla realizzazione di un piano di rilevamento di 1 osservazione ogni 2 ha, che comprenda anche lo scavo di almeno un profilo pedologico, descritto, fotografato, campionato ed analizzato, con lo scopo di definire la capacità protettiva del suolo analogamente a quanto descritto nel Caso 3 precedentemente indicato.

Nel caso in cui la captazione ad uso idropotabile non sia isolata e limitata a un’unica opera di prelievo ma rientri nell’ambito di un “campo-pozzi”, così come definito ai sensi della lettera g), comma 1, articolo 2 del regolamento regionale 15/R del 2006, l’area di salvaguardia potrebbe interessare una superficie molto vasta, anche di decine di ettari, rappresentata dalla poligonale che involupa le aree di rispetto ristrette ed allargate di ciascun pozzo. In situazioni di questo genere può essere stabilito un numero di osservazioni diverso da quello previsto dalla normativa, valutando “caso per caso”, con l’autorità competente, il numero di indagini occorrenti ad ottenere un soddisfacente grado di dettaglio.

Se all’interno dell’area di salvaguardia vengono identificate due o più situazioni differenti, caratterizzate dalla presenza di altrettante tipologie pedologiche, il procedimento descritto in precedenza dovrà essere ripetuto per ciascun suolo individuato, al fine di territorializzare l’eventuale presenza di livelli differenti di capacità protettiva.

Tutti i referti analitici e la documentazione fotografica dovranno essere allegati allo studio pedologico, al fine di essere utilmente inseriti nell'archivio dei suoli e aumentarne il grado di dettaglio delle conoscenze.

Lo studio pedologico per definire la capacità protettiva dei suoli non è necessario sulle aree dei versanti collinari e montani. In questo caso infatti, tra la superficie e il livello delle falde prelevate vi sono numerose discontinuità di carattere litologico tali per cui divengono sostanzialmente ininfluenti le caratteristiche dei suoli.

Una situazione peculiare è tuttavia quella relativa ai pozzi situati nelle aree dei fondovalle montani e collinari. In questi ambiti si dovrà procedere analogamente alla casistica individuata per l'area di pianura se i fondovalle sono costituiti da depositi alluvionali (Valle di Susa, Valle del Toce, Valle del Tanaro, etc.) mentre si potrà evitare lo studio pedologico se le superfici non sono costituite da materiali provenienti da deposizioni fluviali. Nei casi dubbi o non sufficientemente chiari sarà lo stesso professionista incaricato alla redazione dei piani a dover compiere una scelta, motivata e debitamente giustificata all'interno della relazione.

8.1 Dove realizzare le osservazioni (trivellate e profili)

La localizzazione delle osservazioni è fondamentale per ottenere il massimo di informazioni e per avere, con buona probabilità, informazioni affidabili ed estendibili ai territori circostanti.

Per scegliere il luogo migliore dove effettuare trivellate manuali e profili occorre recarsi nelle diverse porzioni dell'area e scegliere i siti che si ritengono più rappresentativi per morfologia, uso delle terre ed evidenze superficiali. Si consiglia quindi di percorrere la viabilità agricola disponibile e scegliere superfici sulle quali, da evidenze attuali o per informazioni ricevute dai conduttori dell'azienda, non siano stati fatti grossi movimenti terra come spianamenti o spietramenti, che potrebbero aver modificato le caratteristiche pedologiche originarie. E' inoltre relativamente importante realizzare trivellate e profili nella parte centrale degli appezzamenti: quella meno soggetta all'influenza delle operazioni di costruzione dei fabbricati, delle strade e dei canali di irrigazione circostanti. A questo scopo pratica assai utile è chiedere informazioni al conduttore dell'azienda sulla storia passata dell'appezzamento; è così che spesso si viene a conoscenza di spianamenti, riporti, alterazioni del profilo originario, che possono modificare sostanzialmente il suolo conducendo il rilevatore a valutazioni non rappresentative dell'ambiente oggetto dello studio. L'analisi morfologica iniziale è di fondamentale importanza per individuare i siti di osservazione all'interno dell'area. Se, infatti, sono evidenti cambi di pendenza è necessario indagare con almeno una osservazione per ciascuna unità morfologica individuata.

Se da notizie derivate o dall'osservazione diretta si verifica la presenza di suoli sostanzialmente differenti (lenti di ghiaie o sabbie, colori differenti in superficie, ristagno idrico localizzato) sarà opportuno indagare, con almeno una osservazione, anche queste situazioni che potranno essere segnate sulla cartografia disponibile per differenziare le aree dal punto di vista delle tipologie di suolo.

8.2 Come procedere nella realizzazione e descrizione del profilo

Per la realizzazione del profilo pedologico in aree pianeggianti è opportuno utilizzare macchine operatrici come piccoli escavatori, che possono agevolmente e in poco tempo aprire una buca pedologica profonda circa 150 cm di profondità, senza peraltro arrecare alcun danno al campo. Lo scavo deve avvenire in modo da creare una parete verticale che possa essere adeguatamente osservata e descritta dall'operatore che scende all'interno del profilo.

La descrizione del profilo che viene richiesta non riguarda la totalità dei caratteri pedologici ma si concentra sugli aspetti direttamente e indirettamente collegati o correlabili alla definizione della capacità protettiva del suolo.

Di seguito si propone un elenco del materiale di rilevamento che è necessario utilizzare nella descrizione.

- Vanga e pala. Per pulire la parete del profilo e rimuovere materiali terrosi indesiderati dal fondo dello scavo.
- Metro. Da posizionare in verticale per evidenziare la profondità e la potenza degli orizzonti pedologici individuati e da descrivere.
- Lavagnetta. Per indicare data e numero dell'osservazione.
- Macchina fotografica. Per realizzare un'immagine del profilo da allegare alla descrizione.
- Tavole Munsell. Per definire il colore o i colori allo stato umido degli orizzonti.
- Acido cloridrico in soluzione 10%. Per evidenziare, grazie alla presenza (e all'intensità) dell'effervescenza, la presenza o meno di carbonato di calcio negli orizzonti.
- Paletta in metallo. Per tastare la consistenza degli orizzonti e procedere al campionamento degli stessi.
- Sacchetti di plastica. Per contenere un adeguato quantitativo di terra campionato da tutti gli orizzonti rilevati e descritti.
- Etichette. Per identificare i singoli campioni con il numero del profilo e il numero progressivo degli orizzonti.
- Matita (con gomma e temperino). Per la compilazione della scheda di rilevamento. E' da evitare l'utilizzo della penna biro perché l'inchiostro a contatto con l'acqua si scioglie rendendo non comprensibile la descrizione.

In allegato al testo sono rese disponibili una “Scheda di rilevamento” e un “Manuale di campagna” che riprendono alcuni dei caratteri previsti nella descrizione dei punti di rilevamento operata dai tecnici dell'IPLA spa.

I caratteri da descrivere sono i seguenti.

Caratteri stazionali:

- coordinate utm est ed ovest;
- data;
- pendenza, esposizione e quota;
- pietrosità superficiale;
- uso del suolo;
- evidenze di erosione o altri aspetti superficiali;
- inondabilità.

Caratteri del suolo:

- profondità e profondità utile;
- limiti all'approfondimento radicale;
- drenaggio e permeabilità;
- presenza e profondità della falda.

Caratteri degli orizzonti:

- profondità;
- umidità;
- colori (principale, secondario, eventuali screziature);
- classe tessiturale;
- percentuale di scheletro in volume, forma e dimensione dello scheletro;
- struttura e grado;
- effervescenza all'acido cloridrico dello scheletro e della terra fine;
- presenza, quantità e dimensione di eventuali concentrazioni come carbonati, ferro, etc. (facoltativo);
- notazione orizzonte e campionamento.

I campioni prelevati da ciascun orizzonte pedologico che, giova ricordarlo e sottolinearlo, non devono assolutamente essere miscelati tra loro, saranno essiccati, setacciati a 2 mm e portati ad un laboratorio accreditato per le relative analisi fisico-chimiche. Per la confrontabilità dei dati è fondamentale che i laboratori prescelti utilizzino i metodi analitici standard indicati dal Ministero, gli stessi che sono stati adottati nella definizione dei parametri analitici all'interno delle schede descrittive delle Unità cartografiche e delle tipologie di suolo nelle cartografie pedologiche regionali.

In allegato alla proposta di Puff relativa alle aree di salvaguardia saranno consegnate le schede di rilevamento che descrivono i profili pedologici, le fotografie dei suoli e i referti analitici, in modo da poter verificare le valutazioni effettuate ed, eventualmente, implementare con nuovi dati la banca dati pedologica della Regione.

8.2.1 Fasi di descrizione di un profilo pedologico

Ogni suolo è costituito da orizzonti: strati disposti più o meno parallelamente alla superficie che differiscono per uno o più caratteri (colore, tessitura, presenza di scheletro, compattezza, etc.). L'operatore che procede alla descrizione del profilo deve essere in grado di riconoscere gli orizzonti presenti e delimitarli sulla scheda descrittiva tramite una profondità minima e massima in centimetri. In alcuni casi gli orizzonti sono ben visibili e facilmente delimitabili; in altri è necessaria una accurata disamina dei caratteri per individuare differenze non percepibili a prima vista.



Ecco un esempio di profilo pedologico con la suddivisione in orizzonti.

*0-30 cm: orizzonte compreso tra la superficie e la profondità delle arature (corrisponde al **topsoil**). Il colore scuro identifica una presenza di sostanza organica maggiore rispetto alla parte sottostante.*

*30-55 cm: orizzonte compreso tra la profondità di aratura e l'orizzonte più chiaro sottostante. L'orizzonte sottostante l'aratura corrisponde al **subsoil**.*

55-80 cm: orizzonte evidentemente più chiaro che rappresenta il segno di eluviazione verso il basso di materiali.

80-105 cm: orizzonte ricco di concentrazioni di ferro e manganese (noduli neri di consistenza molto dura). Il colore bruno-giallastro è evidentemente più scuro dell'orizzonte superiore e più chiaro di quello inferiore.

105-150 cm: orizzonte molto argilloso con screziature grigie, che si estende fino al termine dello scavo.

Di seguito, schematicamente, le fasi di descrizione di un profilo dopo che è stato effettuato lo scavo:

- *fase 1:* pulizia accurata della parete del profilo che si intende descrivere tramite vanga e spatola di metallo;
- *fase 2:* fotografia della parete con metro posto su uno dei lati per facilitare la visione dei caratteri nell'immagine. Meglio realizzare più fotografie per scegliere a posteriori il fotogramma più significativo;

- *fase 3*: descrizione dei caratteri stazionali;
- *fase 4*: individuazione e delimitazione degli orizzonti pedologici;
- *fase 5*: descrizione di ogni orizzonte sulla scheda, concentrandosi sui caratteri proposti in precedenza (quelli che direttamente o indirettamente influenzano la capacità protettiva di un suolo);
- *fase 6*: campionamento di ogni orizzonte cominciando da quello più profondo per evitare la contaminazione tra orizzonti. Se si comincia dalla superficie le operazioni di campionamento conducono ad una caduta di terra per gravità, che danneggia la validità del campionamento degli orizzonti più profondi;
- *fase 7*: preparazione di una etichetta da allegare al campione che individui univocamente l'orizzonte e il profilo;
- *fase 8*: descrizione dei caratteri del suolo; tale operazione è utile effettuarla alla fine delle altre fasi perchè molti aspetti generali relativi all'intero suolo (profondità utile, drenaggio, permeabilità, etc) si riconoscono solo dopo aver maneggiato e descritto accuratamente ogni orizzonte.

8.3 Come procedere nella realizzazione e descrizione della trivellata

Per la realizzazione dei rilievi si utilizzano trivelle di lunghezza non inferiore ai 120 cm. Operativamente si procede alla trivellazione e si ricostruisce sulla superficie del terreno la “carota di suolo” pezzo dopo pezzo.

La trivellata (soprattutto quella realizzata con trivella elicoidale) non permette la descrizione di tutti i caratteri del suolo, in quanto il campione estratto viene in parte miscelato perdendo parzialmente le possibilità di osservazione. Il maggior problema che si può incontrare è rappresentato tuttavia dallo scheletro; infatti in presenza di percentuali rilevanti di scheletro o di ciottoli di dimensioni notevoli la penetrazione della trivella risulta assai difficoltosa quando non impossibile.

Per questi motivi, rispetto al complesso dei caratteri di cui si propone la descrizione per il profilo pedologico, per la trivellata ci si può limitare alla descrizione dei seguenti parametri.

Caratteri stazionali:

- coordinate utm est ed ovest;
- data;
- pendenza, esposizione e quota;
- pietrosità superficiale;
- uso del suolo;
- evidenze di erosione o altri aspetti superficiali;
- inondabilità.

Caratteri del suolo:

- limiti all'approfondimento radicale;
- drenaggio e permeabilità;

Caratteri degli orizzonti:

- profondità;
- umidità;
- colori (principale, secondario, eventuali screziature);
- classe tessiturale;
- effervescenza all'acido cloridrico dello scheletro e della terra fine;
- notazione orizzonte.

Alla proposta di Puff relativa alle aree di salvaguardia dovranno essere allegate le schede di rilevamento che descrivono le trivellate manuali.

Analogamente a quanto descritto per la realizzazione in fasi del profilo pedologico (vedi Cap. 8.2.1) anche per la trivellata manuale si può procedere allo stesso modo. Evidentemente però tutte le fasi saranno realizzate assai più rapidamente e, a meno di casi eccezionali, le fasi 6 e 7 relative al campionamento, non verranno effettuate.

Di seguito si propone una tabella riassuntiva dei caratteri da descrivere relativamente alla realizzazione di profili pedologici o trivellate manuali, suddivisi tra caratteri stazionali, del suolo e degli orizzonti.

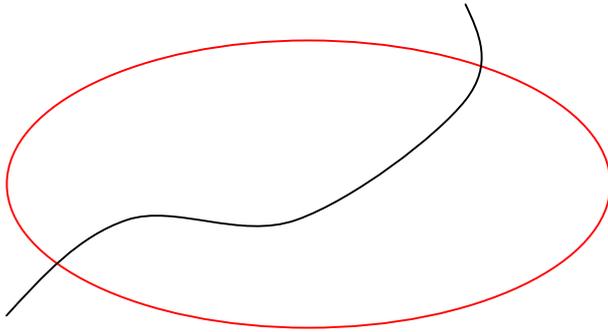
Profilo pedologico	Caratteri da descrivere	trivellata manuale
Caratteri stazionali		
X	coordinate utm est ed ovest	X
X	data	X
X	pendenza, esposizione e quota	X
X	pietrosità superficiale	X
X	uso del suolo	X
X	evidenze di erosione o altri aspetti superficiali	X
X	inondabilità	X
Caratteri del suolo		
X	profondità e profondità utile	
X	limiti all'approfondimento radicale	X
X	drenaggio e permeabilità	X
X	presenza e profondità della falda	
Caratteri degli orizzonti		
X	profondità	X
X	umidità	X
X	colori	X
X	classe tessiturale	X
X	percentuale di scheletro in volume, forma e dimensione dello scheletro	
X	struttura e grado	
X	effervescenza all'acido cloridrico dello scheletro e della terra fine	X
X	presenza, quantità e dimensione di eventuali concentrazioni	
X	notazione orizzonte e campionamento	X

9. I principali problemi di interpretazione riscontrati

In questo capitolo si propongono alcune chiavi interpretative utili nel caso ci si trovi di fronte a casi particolari che, in verità, possono presentarsi frequentemente.

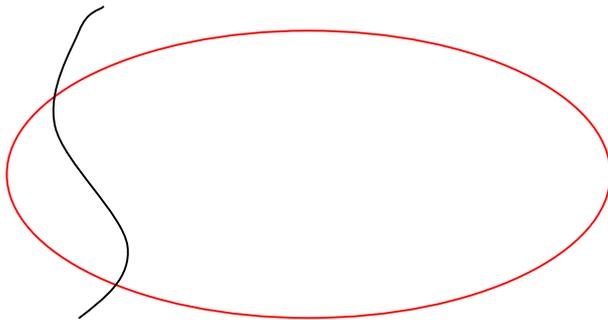
La prima parte è relativa alla interpretazione della carta di capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque sotterranee, nel caso insistano sull'area di studio più di una sola Unità cartografica e nel caso vengano rilevati all'interno dell'area suoli appartenenti a differenti tipologie pedologiche. La seconda parte è relativa invece alle suddivisioni delle particelle e alla modalità di applicazione delle eventuali limitazioni all'interno delle particelle stesse.

Caso 1: l'area di salvaguardia è divisa in due da un limite della Carta di capacità protettiva che individua due tipologie di suolo con classe differente. Ciascuna rappresentante circa il 50% dell'area.



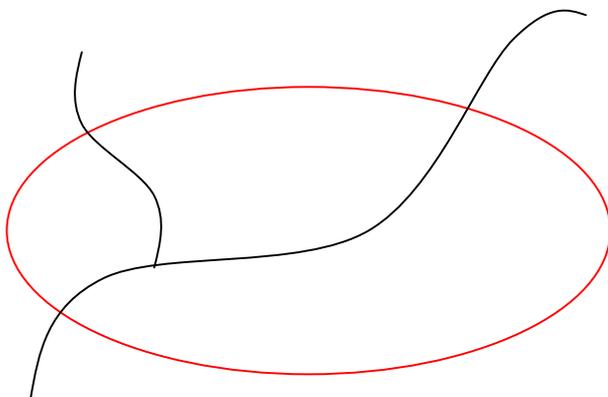
In via cautelativa dovrà considerarsi la capacità protettiva del suolo più bassa tra le due per l'intera area.

Caso 2: l'area di salvaguardia è divisa in due da un limite della Carta di capacità protettiva che individua due tipologie di suolo con classe differente. Una delle due rappresenta più del 75% dell'area.



Quando l'area di salvaguardia è coperta per meno del 25% da una delle due tipologie pedologiche definite dalla cartografia, si considererà la capacità protettiva della tipologia pedologica dominante come rappresentativa per tutta l'area.

Caso 3: l'area di salvaguardia è suddivisa in più di due parti dalla Carta di capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque sotterranee.



Escludendo le tipologie pedologiche rappresentative, secondo la cartografia disponibile, di meno del 25% dell'area di salvaguardia, in via cautelativa, si deve considerare come rappresentativa di tutta l'area la capacità protettiva più bassa. Se l'area è suddivisa in numerose porzioni, tutte inferiori

al 25% della superficie, si considererà la capacità protettiva più bassa tra quelle presenti come rappresentativa dell'intera area di salvaguardia.

Caso 4: *L'area di salvaguardia, compresa in una sola classe di capacità protettiva sulla Carta, mostra una differenziazione netta in due o più tipologie pedologiche in seguito al rilevamento sul terreno.*

Il rilievo sul terreno dovrebbe consentire di individuare o ipotizzare le porzioni territoriali coperte da ciascuna delle tipologie. In questo caso sarà considerata quella meno protettiva come rappresentativa di tutta l'area, a meno che sia stata verificata una copertura inferiore al 25% della superficie.

Caso 5: *l'area di salvaguardia, che non è posta nel territorio coperto dalla Carta di capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque sotterranee, contiene all'interno più di una tipologia pedologica come rilevato dalle osservazioni effettuate sul terreno.*

Analogamente a quanto previsto nel caso in cui sia disponibile la carta di capacità protettiva verrà considerata in via cautelativa quella più bassa a meno che si verifichi dalle osservazioni sul terreno che questa occupi meno del 25% della superficie dell'intera area.

10. Incrocio con la Carta di vulnerabilità intrinseca della falda

Per giungere alla classificazione delle aree di rispetto dei pozzi, funzionale alla individuazione dei vincoli, è necessario operare un incrocio tra la classe di capacità protettiva del suolo e la vulnerabilità intrinseca dell'acquifero captato.

La vulnerabilità intrinseca è definita all'interno del regolamento 15/R come "la suscettibilità dei sistemi acquiferi, nelle loro diverse parti e nelle diverse situazioni geometriche e idrodinamiche, ad ingerire e diffondere, anche mitigandone gli effetti, un inquinante fluido o idroveicolato, tale da produrre impatto sulla qualità dell'acqua sotterranea, nello spazio e nel tempo".

La vulnerabilità dell'acquifero, che può risultare Alta, Elevata, Media o Bassa, è desunta dalla relazione idrogeologica di cui all'Allegato A del Regolamento 15/R.

La tabella che segue consente l'incrocio della capacità protettiva del suolo nei confronti delle acque con la vulnerabilità intrinseca dell'acquifero captato in modo da condurre alla definizione della classe di gestione agricola delle aree di rispetto dei pozzi.

		CAPACITA' PROTETTIVA DEL SUOLO	
		ALTA - MODERATAMENTE ALTA	MODERATAMENTE BASSA - BASSA
VULNERABILITA' INTRINSECA DELL'ACQUIFERO	BASSA	Classe 4	Classe 3
	MEDIA	Classe 3	Classe 2
	ALTA O ELEVATA	Classe 2	Classe 1

11. Piano di Utilizzazione dei Fertilizzanti e dei Fitosanitari (PUFF)

Nell'area di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile la normativa vigente vieta lo svolgimento di una serie di attività nell'ambito delle quali rientrano lo spandimento dei concimi chimici, dei fertilizzanti e dei prodotti fitosanitari, salvo ammetterne l'impiego sulla base delle indicazioni contenute in uno specifico piano.

Il Piano di Utilizzazione dei Fertilizzanti e dei Fitosanitari (PUFF) ha quindi lo scopo di consentire alcune attività, pur con delle limitazioni basate sulle condizioni locali dei suoli e della vulnerabilità delle falde.

Il PUFF è lo strumento che consente l'utilizzo dei fertilizzanti e dei prodotti fitosanitari, altrimenti vietati, nelle particelle a destinazione agricola, a verde pubblico e privato (giardini, impianti sportivi, ecc.).

Sulla base delle informazioni acquisite dalle indagini pedologiche e agronomiche saranno quindi individuate le possibili alternative gestionali in un territorio vincolato a scopo precauzionale per preservare la qualità della risorsa idrica.

Il PUFF si configurerà quale vero e proprio Piano di utilizzazione nel caso in cui venga concordato con il conduttore del fondo e sottoscritto dallo stesso, mentre rappresenta solo una proposta qualora, per vari motivi, non sia sottoscritto dal conduttore del fondo.

Nella Parte II del presente Manuale Operativo si propone uno schema per la redazione del PUFF.

12. Sorgenti in area di montagna e collina

In ambito montano e collinare, nelle aree di salvaguardia delle sorgenti, non è richiesto l'approfondimento pedologico, per le seguenti motivazioni.

I suoli dei versanti montani e collinari, come i suoli di pianura, hanno capacità maggiore o minore di proteggere le falde sottostanti in dipendenza delle loro caratteristiche fisiche e chimiche. In realtà però la qualità delle acque delle sorgenti, per le dinamiche idrogeologiche intrinseche che le caratterizzano, non sono influenzate in maniera rilevante dai suoli circostanti.

Ecco in sintesi le due principali motivazioni che hanno indotto a non considerare gli aspetti pedologici in ambito di versante collinare e montano:

- Estrema variabilità pedologica, tipica soprattutto dei versanti montani, che rende assai difficoltosa l'estensione a livello areale della capacità protettiva del suolo definita nei punti di osservazione (profili e trivellate). I caratteri di maggiore variabilità riguardano indubbiamente la profondità del suolo e la quantità percentuale di scheletro all'interno del profilo.



Versante montano dell'Appennino piemontese: i profili scavati a pochi metri di distanza mostrano profondità estremamente differenti.

- La dinamica di discesa delle acque all'interno del suolo non è paragonabile in alcun modo a situazioni pianeggianti. Sui versanti infatti la componente di *run-off* (*ruscellamento superficiale*) è assai rilevante e anche lo scorrimento sottosuperficiale rappresenta una percentuale importante dell'acqua che attraversa il profilo.

In situazioni morfologiche come quelle descritte la classe di gestione agricola sarà desunta esclusivamente dalla definizione della classe di vulnerabilità intrinseca della risorsa idrica utilizzata.

Glossario

Adsorbimento

Fenomeno in cui molecole o atomi formano un legame chimico o instaurano un'interazione di tipo fisico. Per quanto riguarda i suoli rappresenta il legame che si crea tra le molecole presenti nel suolo e nella soluzione circolante e i complessi argillosi e organici.

Carte derivate

Carte che vengono realizzate per scopi specifici tramite l'utilizzo dei dati di base contenuti nelle carte dei suoli.

Concentrazioni

Cristalli, noduli, concrezioni o masse di diverse dimensioni, spessore, consistenza e colori, costituiti da accumulo di composti di varia natura o da particelle di suolo cementate. La composizione di molte concentrazioni è differente dalla composizione delle circostanti particelle di suolo. Nella composizione delle concentrazioni, il carbonato di calcio e gli ossidi di ferro e manganese, sono molto comuni.

Eluviazione

Migrazione, discendente o obliqua, di sostanze in sospensione o soluzione, all'interno del profilo, con conseguente formazione di un orizzonte eluviale, sovrapposto ad un orizzonte illuviale.

Epipedon

È il primo orizzonte; quello che si forma sulla superficie del suolo. Esempi di epipedon sono l'epipedon mollico (di colore scuro e saturo di basi), l'epipedon umbrico (di colore scuro ma desaturato) e l'epipedon ocrico (di colore chiaro).

Evapotraspirazione

Perdita di acqua per evaporazione dalla superficie, da fessure e crepacciature del suolo e per traspirazione dalle piante.

Granulometria

Rapporto tra le dimensioni diametriche delle particelle del suolo.

Idromorfia

Carattere tipico degli orizzonti di suolo formati nella zona di oscillazione o di permanenza della falda freatica, con alternanze di aerobiosi e anaerobiosi. Si evidenzia dalla presenza e abbondanza di colori grigi (ferro ridotto).

Mesofauna

La mesofauna rappresenta la componente della zoocenosi del suolo costituita dagli organismi di dimensioni intermedie tra quelle della microfauna e della megafauna, ovvero comprese tra 0,1 e 2 mm. Comprende vermi Enchitreidi e molti Artropodi (Acari e Collemboli sono i più diffusi).

Orizzonte

Nel profilo pedologico è normalmente possibile riconoscere una serie di strati con andamento parallelo alla superficie: essi prendono nome di orizzonti (in inglese horizons o layers) e si distinguono per caratteristiche peculiari dipendenti dai processi pedogenetici (colore, tessitura, compattezza, presenza di scheletro, etc).

Paleosuolo

Suolo di origine molto antica, evoluto in condizioni di clima e vegetazione diverse dalle attuali. I paleosuoli possono presentarsi sepolti da depositi più recenti, oppure costituire superfici relitte (per esempio i terrazzi antichi): in tal caso ai segni della pedogenesi antica si sommano i segni dei processi in atto.

Pedoambiente

L'ambiente pedologico. L'insieme delle condizioni fisiche e chimiche che caratterizzano un suolo, considerato soprattutto dal punto di vista dell'ecologia.

Pedofunzione

Modello matematico che consente di valutare numericamente alcuni parametri pedologici difficilmente misurabili direttamente.

Pedogenesi

Processo di formazione del suolo a partire per lo più da detriti minerali provenienti dalla disgregazione delle rocce (substrato). Si realizza attraverso processi di trasformazione, accumulo, perdita e traslocazione, dovuti ad un insieme di fattori: clima, tipo di roccia, morfologia, presenza di esseri viventi, uso e tempo.

Porosità

Rapporto fra il volume degli spazi non occupati da componenti solide ed il volume totale del suolo. Di solito si misurano i cosiddetti macropori, i vuoti che dipendono dall'attività biologica. La macroporosità si esprime come percentuale del volume totale, oppure come numero per unità di superficie (Soil Survey Manual).

Scorrimento sottosuperficiale

Movimento della soluzione circolante all'interno dei primi orizzonti del suolo in senso parallelo alla superficie.

Struttura

Ordinamento spaziale delle singole particelle del suolo in aggregati di maggiori dimensioni. Le principali forme di struttura del suolo sono: laminare, prismatica, colonnare, poliedrica e granulare. I suoli che non presentano struttura possono essere formati da singoli granuli (incoerenti) o da particelle che aderiscono tra loro senza alcuna regolare distribuzione (massivi).

Subsoil

Rappresenta la parte del suolo sottostante la normale profondità delle lavorazioni e può essere coincidente con un orizzonte B o C. Mediamente è posto tra i 30-40 e i 60-70 cm.

Terra fine

Rappresenta la frazione solida con diametro inferiore ai 2mm.

Terrazzi antichi

Superfici pianeggianti o semi-pianeggianti, sopraelevate di alcuni metri rispetto al livello della pianura principale. Rappresentano il relitto di una antica pianura ormai quasi completamente smantellata dall'erosione idrica dei fiumi.

Tessitura

Proporzioni relative delle principali frazioni granulometriche del suolo, sotto i 2 mm di diametro (sabbia, limo e argilla). Per la classificazione del suolo a livello di famiglia, si utilizza la

suddivisione in famiglie tessiturali. La tessitura può essere valutata tramite manipolazione, l'analisi si effettua in laboratorio.

Tipologia pedologica (o tipologia di suolo)

Insieme di suoli con caratteri comuni che ne permettono l'individuazione e ne giustificano il raggruppamento.

Topsoil

Rappresenta la parte superiore del suolo, generalmente più arricchita in sostanza organica ed interessata dalle normali pratiche agricole. Il topsoil può corrispondere con l'orizzonte Ap.

Unità cartografica

Superficie cartografica costituita da una o più delimitazioni caratterizzate dalla medesima sigla. E' descritta in funzione della geografia e distribuzione relativa delle differenti tipologie di suolo che la caratterizzano.

Unità morfologia (Unità di paesaggio)

Termine utilizzato in varie discipline per indicare un ambito o insieme territoriale dotato di un certo grado di omogeneità per alcuni caratteri, problematiche o processi che lo identificano alla scala di riferimento. In pedologia viene più spesso utilizzato alla scala di dettaglio, per indicare superfici con un grado di omogeneità, per fattori e processi di pedogenesi, tali da considerare probabile l'identificazione di suoli simili al suo interno.