

LA BANCA DATI DEI TERRENI AGRARI COME STRUMENTO PER IL PROFESSIONISTA E L'IMPRENDITORE AGRICOLO

Dott. Aurelio Del Vecchio - agronomo libero
professionista – Pegaso Servizi Agroambientali

I numeri della BDRTA

Caratteristiche generali

- Numerosità ed affidabilità dei dati, da fine anni '70 al 2025
- Capillare localizzazione territoriale – 51153 record con dataset valido per elaborazioni pari a 41255 record
- 27515 dati sono georeferenziati e pubblicati sull'Atlante delle analisi del terreno, scaricabili come foglio elettronico e come layer vettoriali di punti, fruibili anche con apposito servizio Web Gis
- Di riferimento per gli operatori dai primi anni 2000
- Accesso libero su webgis, con dati anonimizzati, sull'Atlante regionale delle analisi del terreno - Geoportale del Piemonte

Validazioni delle analisi e manutenzione della BDRTA

Per il mantenimento della BDRTA, dopo la costituzione del primo nucleo nel 2000, vi sono state successive azioni di validazione:

- Nel 2000 - 2010 prime operazioni di validazione
- nel 2021 – 2022 validazione e pubblicazione dei dati dal 2013 al 2017
- nel 2023 – 2024 validazione e pubblicazione dei dati dal 2018 al 2023

I numeri della BDRTA

Contributi da laboratori diversi dal LAR (anni 2000)

ARPA: 627

CADIRLAB Alessandria: 3430

DiVaPRA (UNITO): 74

INIPA Cuneo: 4135

IPLA: 1976



Le determinazioni analitiche interessate



Assessorato agricoltura, tutela della fauna e della flora
Direzione Agricoltura

SETTORE FITOSANITARIO REGIONALE
Laboratorio Agrochimico Regionale
SEDE: Via Livorno, 80 - 10144 TORINO (TO)
tel/fax 011.4323062 / 4323710 - Partita IVA: 02843860012
LABORATORIO DI ANALISI
Via Regina Margherita, 2 - 12073 CEVA (CN)
tel/fax 0174.701762 / 700290

- tessitura (sabbia – limo - argilla)
- reazione in acqua (pH)
- CaCO_3 totale
- CaCO_3 attivo
- sostanza organica
- azoto totale
- CSC
- P assimilabile
- K scambiabile
- Ca scambiabile
- Mg scambiabile
- Microelementi assimilabili

(1) I risultati sono espressi sulla sostanza secca

- L'analisi eseguita si compone di diverse determinazioni secondo la richiesta dell'utente
- Alcune determinazioni come la tessitura e la reazione del suolo sono valide nei decenni
- La sostanza organica varia molto lentamente
- Le basi scambiabili ed il P assimilabile possono variare per cambio di pratiche agronomiche
- In generale i dati di analisi sono utili alla pratica agronomica per molti anni, successivamente sono molto interessanti per costituire serie storiche

Ripasso del significato dei parametri dell'analisi del terreno e delle unità di misura utilizzate

Per l'interpretazione dei dati delle analisi e per il confronto con dati precedenti o di altri laboratori, o con tabelle da bibliografia, occorre porre attenzione non solo ai valori, ma anche alle unità di misura utilizzate. I risultati sono riferiti al campione secco.

- **La tessitura** è espressa come percentuale in massa su massa delle principali frazioni granulometriche (sabbia – limo - argilla)
- **La reazione del suolo**, espressa come pH del suolo, è una misura dell'acidità o dell'alcalinità di un terreno. È uno dei parametri più importanti da valutare nelle analisi del terreno perché influenza direttamente la disponibilità degli elementi nutritivi per le piante, l'attività microbica del suolo e le proprietà chimico-fisiche del terreno stesso
- **I carbonati totali ed il calcare attivo** sono espressi come percentuale in massa su massa delle principali frazioni granulometriche; i carbonati totali si riferiscono alla quantità complessiva di carbonati presenti nel campione. Il calcare attivo indica invece la frazione di calcare totale che è più finemente suddivisa e chimicamente reattiva, e che ha un impatto maggiore sulla disponibilità dei nutrienti (soprattutto fosforo e microelementi)

Ripasso del significato dei parametri dell'analisi del terreno e delle unità di misura utilizzate

- **La sostanza organica** è espressa in percentuale in massa su massa del campione secco e deriva da un rapporto fisso applicato al valore del carbonio organico che viene determinato
- **L'azoto totale** è espresso in percentuale massa su massa del campione secco (non indica direttamente la quantità di azoto immediatamente disponibile per le piante, né la velocità di rilascio dell'azoto o le potenziali perdite di azoto)
- **La capacità di scambio cationico (CSC)** esprime la capacità del terreno di trattenere cationi. E' espressa in meq/100 g, dove 1 equivalente (eq) rappresenta la quantità di una sostanza che può fornire o accettare una mole di unità reattive (come ioni H^+ o elettroni) in una specifica reazione chimica
- **Il fosforo assimilabile** indica la quantità di fosforo presente nel suolo che è immediatamente disponibile o facilmente accessibile per l'assorbimento da parte delle radici delle piante. E' espresso nel referto analitico come ppm (parti per milione, indica quante parti di quella sostanza sono presenti in un milione di parti del totale)

Ripasso del significato dei parametri dell'analisi del terreno e delle unità di misura utilizzate

- **Le basi scambiabili**, che sono i cationi adsorbiti alle particelle del terreno con carica negativa: Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ ; si tratta di una misura della riserva di questi nutrienti trattenuta dal terreno e potenzialmente disponibile per le piante nel tempo. Nell'analisi del terreno il valore delle basi scambiabili è espresso come meq/100 g, come ppm e come percentuale sulla capacità di scambio cationico
- **La saturazione in basi** nell'analisi del terreno è una misura della proporzione dei siti di scambio cationico (CSC) di un terreno che sono occupati da cationi basici (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+). Saturazione in Basi (%) = $[(\text{Somma dei cationi basici scambiabili}) / (\text{Capacità di Scambio Cationico})] \times 100$; è un parametro che dà indicazioni importanti sulla disponibilità di nutrienti nel suolo
- **I microelementi assimilabili** rappresentano la quantità di microelementi essenziali per crescita delle piante, presenti nel terreno in una forma chimica che le piante possono assorbire e utilizzare; sono espressi come ppm

L'interpretazione dell'analisi del terreno

- L'interpretazione delle analisi del terreno richiede la professionalità del dottore agronomo e del dottore forestale ed un'attenta considerazione delle caratteristiche di gestione agronomica e pedologiche locali
- Possono essere utili guide e sintesi per l'interpretazione dell'analisi prodotte da Enti tecnici e di ricerca; a puro scopo esemplificativo si riportano alcuni testi che si sono dimostrati utili negli anni:
- *L'interpretazione delle analisi del terreno* ARPAV – Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto (liberamente scaricabile come pdf)
- *Guida all'interpretazione delle analisi del terreno ed alla fertilizzazione* – Mauro Sbaraglia, Emilio Lucci – Studio Pedon 1994
- L'interpretazione delle analisi del terreno – SILPA – Società Italiana dei Laboratori Pubblici Agrochimici
- Sono disponibili molte ottime risorse gratuite sul web: molte università specialmente negli Stati Uniti offrono documentazione relativa all'interpretazione ed al soil sampling , interessanti da consultare sono i siti di USDA dedicati al Soil Survey ed il sito con la documentazione e ricca sitografia della University of California Santa Cruz
<https://agroecology.ucsc.edu/about/publications/Teaching-Organic-Farming/part-2.html>

L'interpretazione dell'analisi del terreno



Le fasi della validazione di un'analisi

- **Revisione:** è la verifica di coerenza tra dati presenti nella BDRTA e dati originali forniti dai laboratori esterni; consiste nei controlli relativi alla corrispondenza dei dati ricevuti dai laboratori ARPA, Cadir Lab, INIPA, IPLA, DISAFA. In taluni casi si trattava, specialmente in un primo tempo, di dati ricevuti e ripresi in un secondo tempo per essere accorpati alla BDRTA.
- **Normalizzazione:** comprende il confronto e la standardizzazione delle metodiche analitiche utilizzate, la standardizzazione delle unità di misura e la standardizzazione dei campi del database; ed in generale tutte le operazioni volte a rendere i dati confrontabili. Taluni parametri erano infatti trattati in origine con metodiche analitiche differenti, ad esempio il fosforo assimilabile con agente chelante EDTA oppure DTPA; o la tessitura a 3 oppure 5 frazioni.
- **Validazione:** consiste nella verifica dei dati e riguarda sia le informazioni anagrafiche sia le analitiche; questo processo mira ad individuare ed eliminare sia i dati che assumono valori improbabili per la determinazione analitica cui si riferiscono, sia quelli non tipici della realtà del terreno agrario; a tal fine è stato prodotto un protocollo di validazione specifico
- **Qualificazione:** mediante questa operazione si individuano le informazioni anagrafiche ed agronomiche e le informazioni aggiuntive che devono accompagnare il dato analitico raccolto, al fine di permettere all'utente della BDRTA di utilizzarlo; con l'attivazione del servizio webgis sul Geoportale del Piemonte, tali informazioni sono contenute nei layer informativi sovrapponibili ai punti delle analisi, tra cui innanzitutto la Carta dei Suoli

Le fasi della validazione di un'analisi

- Una fase del processo è la normalizzazione, con cui si confrontano e possibilmente si mettono in relazione parametri ed unità di misura. Si rende necessaria per dataset molto differenziati nel tempo e provenienti da laboratori diversi.

Parametri determinati	Metodiche utilizzate dai laboratori	Confrontabilità
pH in acqua	Metodo SISS III.1	Tutti i laboratori usano la stessa metodologia
Granulometria (tessitura)	1) Metodo SISS II.5 (metodo della pipetta) 2) Metodo SISS II.6 (metodo Bouyoucos)	I metodi 1) e 2) non sono perfettamente confrontabili tra loro; tuttavia, per un campione di terreno essi identificano la tessitura nella stessa zona del triangolo granulometrico. Dunque, tutti i dati di granulometria sono stati considerati omogenei.
Capacità di Scambio Cationico C.S.C	Metodo SISS XIII.2	Tutti i laboratori usano la stessa metodologia
Basi di scambio Ca; Mg; K scambiabili	Metodo SISS XIII.5	Tutti i laboratori usano la stessa metodologia
Microelementi Fe; Mn; Zn; Cu assimilabili	1) Metodo SISS XII.1 (metodo Lindsay - Norwell) 2) Metodo SISS XII.2 (metodo Lakanen - Ervio)	I due metodi non sono confrontabili, per cui si sono istituiti due campi diversi
Fosforo assimilabile	1) Metodo SISS XV.3 (metodo Olsen) 2) Metodo SISS XV.4 (metodo Bray e Kurtz)	I due metodi non sono confrontabili, per cui si sono istituiti due campi diversi
Carbonio organico	Metodo SISS VII.3 (metodo Walkley - Black)	Tutti i laboratori usano la stessa metodologia
Azoto totale	1) Metodo SISS XIV.1 2) Metodo SISS XIV.2 (Metodo Kjeldahl)	I due metodi sono confrontabili
Carbonati totali	Metodo SISS V.1	Tutti i laboratori usano la stessa metodologia
Calcare attivo	Metodo SISS V.2	Tutti i laboratori usano la stessa metodologia

Focus sul processo di validazione

- Il processo di validazione è necessario per fornire dati coerenti con lo strumento della BDRTA. L'obiettivo della validazione è:
 - a) selezionare le informazioni relative ai terreni agrari, distinguendole da quelle eventualmente riferite ad altre matrici (compost, suoli forestali, altri suoli non agrari)
 - b) evidenziare i dati riferiti a situazioni anomale ed escluderli da alcuni tipi di elaborazione; ad esempio dati da campioni raccolti impropriamente su terreni appena concimati, contenenti granuli di concime, resti di effluenti zootecnici, oppure terreni in coltura protetta, profondamente modificati
 - c) distinguere tra campioni provenienti da orizzonti superficiali ed orizzonti profondi
 - e) verificare il georiferimento dei dati e dove necessario, valutarne la qualità e la coerenza; dove necessario georiferire con le coordinate geografiche i dati che presentano solo un riferimento di tipo catastale

La validazione anagrafica -1

- La BDRTA fondata su analisi per ricerca scientifica
- Alcuni progetti hanno permesso di infittire le analisi con campionamenti a griglia, in quadrati regolari.
- Per lo più è costituita da analisi svolte per motivi vari da agricoltori, tecnici, ma anche privati ed aziende.
- Occorre **identificare ed escludere dalla consultazione pubblica** i dati che non riguardano la finalità principale della BDRTA e **cioè i terreni agrari del Piemonte**. L'informazione è reperibile dai campi note, dal georiferimento, talvolta perfino dal committente. Si è provveduto quindi ad individuare i casi assegnando un codice di invalidazione dell'intera analisi.
- I dati invalidati vengono comunque conservati e restano eventualmente a disposizione per elaborazioni specifiche

La validazione anagrafica-2

- Nel corso della validazione anagrafica si è svolta una prima selezione dei dati analitici nel caso di note ambigue associate all'analisi
- Il campo "altro" prevede situazioni varie quali terreni di cava, campi da gioco, terreni evidentemente urbani, terreni di riporto, ecc.
- I terreni forestali piemontesi rappresentano un piccolo ma non indifferente gruppo: 426 campioni

1	Forestale
2	Ortive
3	Serre
4	Terreno non agrario
5	terreno di riporto
6	Terriccio/torba/compost
7	Senza comune
8	Fuori regione
9	Dati analitici invalidanti l'intero referto
10	Prove sperimentali
11	Orizzonti profondi
12	altro

La validazione anagrafica-3

Altri fiori all'aperto
Altro
Asparago
Cardo
Castagneto
Crisantemo
fragola
Frutteto misto
Giardino
Lattuga coltura protetta
Melanzana coltura protetta
Orticole
Orto familiare

- Alcune colture sono state caratterizzate da un codice di rischio in modo da valutare di volta in volta l'inserimento delle relative analisi nelle elaborazioni

Peperone coltura protetta
Pomodoro coltura protetta
Porro
Rapa
Rapanello
Rosa
Spinacio
Zucchini coltura protetta

La validazione anagrafica-4

2018	782
2019	869
2020	709
2021	1104
2022	986
2023	353
TOTALE	4803

- Le analisi da validare nell'ultimo periodo si confermano con una numerosità tra 500 e 1000 ogni anno; il 2023 è stato validato in parte.
- Alta incidenza della validazione anagrafica rispetto all'analitica

1	Forestale	23
2	Ortive	
3	Serre	25
4	Terreno non agrario	36
5	terreno di riporto	5
6	Terriccio/torba/ compost	
7	Senza comune	
8	Fuori regione	801
9	Dati analitici invalidanti l'intero referto	
10	Prove sperimentali	1
11	Orizzonti profondi	11
12	altro	
	TOTALE INVALIDATI	959

La validazione analitica - obiettivi

La validazione consiste nella verifica dei dati e mira ad individuare ed escludere dalla consultazione pubblica:

- i dati che assumono valori improbabili per la determinazione analitica cui si riferiscono
- i dati con valori non tipici della realtà del terreno agrario. I requisiti generali presi in considerazione sono stati dunque:
 - la coerenza interna delle analisi e dunque dei parametri analitici tra loro
 - la corrispondenza del dato analitico al contesto territoriale

Al fine di condurre la validazione in modo organico e seguendo un metodo scientificamente valido si è costruito, con la collaborazione del (ex) DiVaPRA, un protocollo di validazione

La validazione analitica – il protocollo di validazione

- Il protocollo di validazione della BDRTA fu pubblicato nel 2001 sul sito della Regione con il fondamentale contributo della prof.ssa Elisabetta Barberis e con il titolo *“Costituzione di una banca dati regionale dei terreni agrari attraverso il confronto e la georeferenziazione di analisi del terreno: proposta di una metodologia di organizzazione e verifica dei dati”*
- Fu successivamente revisionato e pubblicato nel 2004. (Del Vecchio A., Albertin I., Barberis E. , Bourlot G., Dolzan S. 2004. *Identificazione di una metodologia di organizzazione e verifica dei dati di analisi del terreno agrario per la costituzione di una banca dati tematica. Bollettino della Società Italiana di Scienza del Suolo. 51:219-226*)
- Fu infine ripreso nel 2021, nel corso di una serie di incontri in presenza ed online, ancora con la prof.ssa Barberis e con i tecnici del Laboratorio Agrochimico Regionale (L.A.R.) di Ceva. A seguito di questo incontro si procede ad una **validazione secondo protocollo** e ad una **validazione di affinamento**, per personalizzare la valutazione del dato anche a situazioni particolari.

Il protocollo di validazione

- Si tratta di uno strumento molto efficace per individuare analisi con valori discordanti o anomali, dovuti a matrici diverse dal terreno agrario o ad errori accidentali o sistematici
- Richiede attenzione e competenza nella valutazione, in quanto soprattutto le relazioni tra reazione del suolo e saturazione basica e quelle tra le basi di scambio possono presentare false anomalie, in realtà riconducibili a situazioni particolari ma naturali
- Il georiferimento al momento è un problema minore, in quanto ormai dal 2017 è richiesto obbligatoriamente al cliente che richiede un'analisi. Il sistema di prenotazione rende disponibile un facile applicativo per il georiferimento

Costituzione di una banca dati regionale dei terreni agrari attraverso il confronto e la georeferenziazione di analisi del terreno: proposta di una metodologia di organizzazione e verifica dei dati

Aurelio DEL VECCHIO - SAGEA S.C.A.R.L.- Corso Canale 10, 12051 - Alba

Elisabetta BARBERIS - Di.Va.P.R.A. - Chimica agraria, Università di Torino - Via Leonardo Da Vinci 44, 10095 Grugliasco (TO)

Giancarlo BOURLOT - Laboratorio Agrochimico Regionale, Corso Grosseto 71/6, 10147 - Torino

Introduzione

La conoscenza dei suoli è un punto nodale dello sviluppo dell'agricoltura italiana, come di qualsiasi agricoltura; il suolo è infatti la matrice da cui l'opera dell'agricoltore non può prescindere, ma è al tempo stesso una risorsa ancora relativamente poco conosciuta.

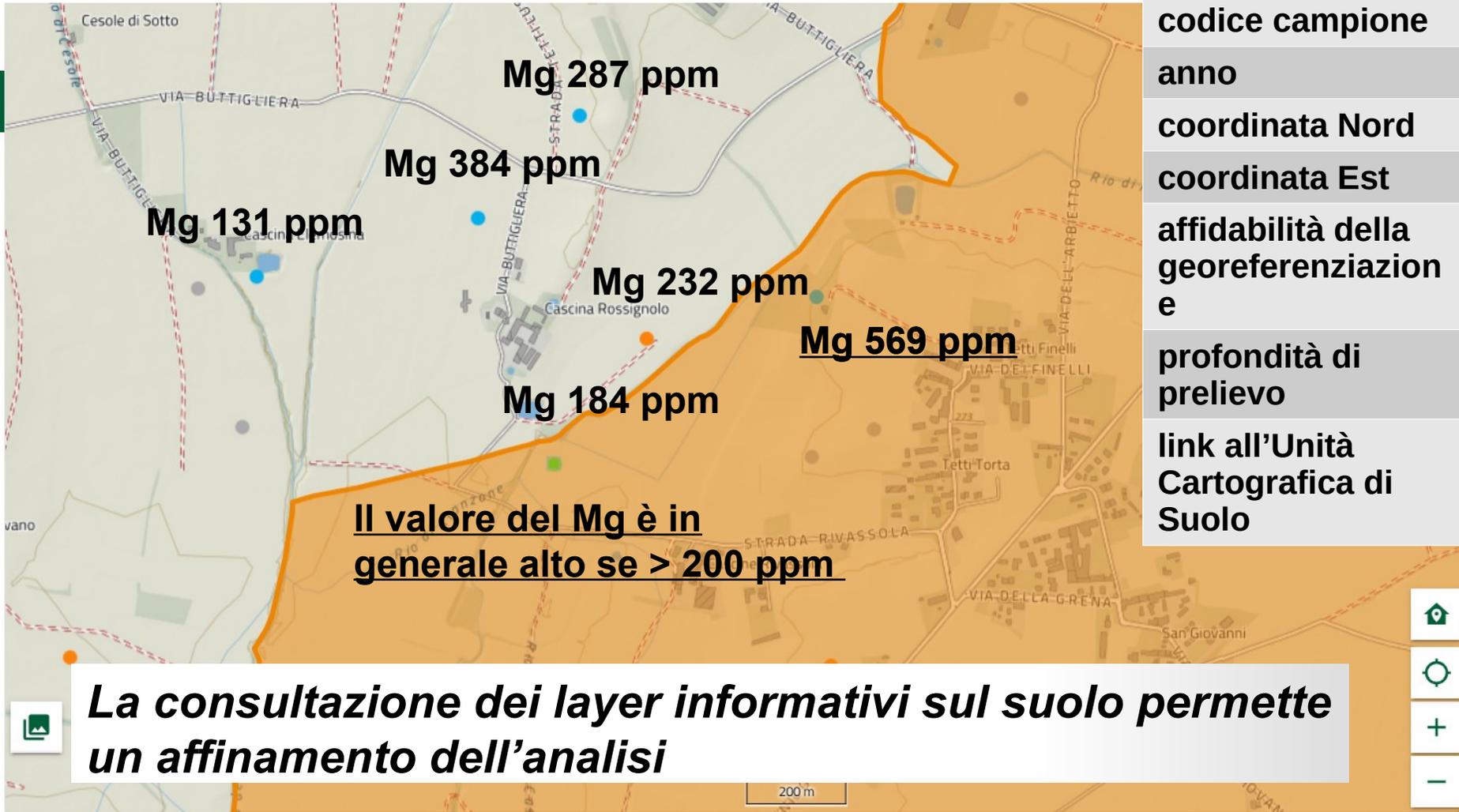
Questo momento storico è caratterizzato da un grande bisogno di conoscenza sui suoli: per gli Enti locali, come le Regioni, è necessario conoscere l'ambiente per effettuare scelte legislative e di programmazione; per diverse categorie professionali che a vario titolo lavorano sul territorio, per i tecnici agricoli, per gli

La validazione di affinamento – confronto con la cartografia tematica sui suoli

- Si sono rilevate difficoltà nella standardizzazione della **validazione del complesso di scambio**
- varia a seconda di diversi fattori, tra cui l'origine pedologica e geologica dei terreni agrari
- esempio: il protocollo invalida le basi scambiabili se il rapporto **Mg/K ha un valore > 40**; il rapporto tra magnesio (Mg) e potassio (K) nel suolo è importante perché questi due nutrienti competono per l'assorbimento da parte delle radici delle piante
- tuttavia in Piemonte molti terreni agrari sono poveri di potassio ed in alcune aree sono particolarmente ricchi di Mg, questo risulta in valori Mg/K in qualche caso anche **> 80**, ma non causati da errore analitico o di imputazione
- Altro problema il **calcarea attivo > calcarea totale** (quando il primo dovrebbe essere un sottoinsieme del secondo)
- Se il calcarea totale è < del 2% ed è presente il calcarea attivo, si tiene il valore del calcarea attivo perché **la metodologia analitica è più fine**

BDTRE - DATI DI BASE

- > Allestimenti cartografici di riferimento
- > Strati della cartografia (Semestrale - struttura AGGREGATA)
- > Strati della cartografia (Annuale - struttura NC)
- > Ortofoto e Ombreggiatura
- > Cartografia storica
- > Griglie di riferimento e quadri d'unione
- > Mosaicatura catastale di riferimento regionale
- > Land Cover Piemonte
- > Modello digitale del terreno (DTM) e derivati



La consultazione dei layer informativi sul suolo permette un affinamento dell'analisi

identificativo
codice Unità Cartografica di Suolo
codice campione
anno
coordinata Nord
coordinata Est
affidabilità della georeferenziazione
profondità di prelievo
link all'Unità Cartografica di Suolo

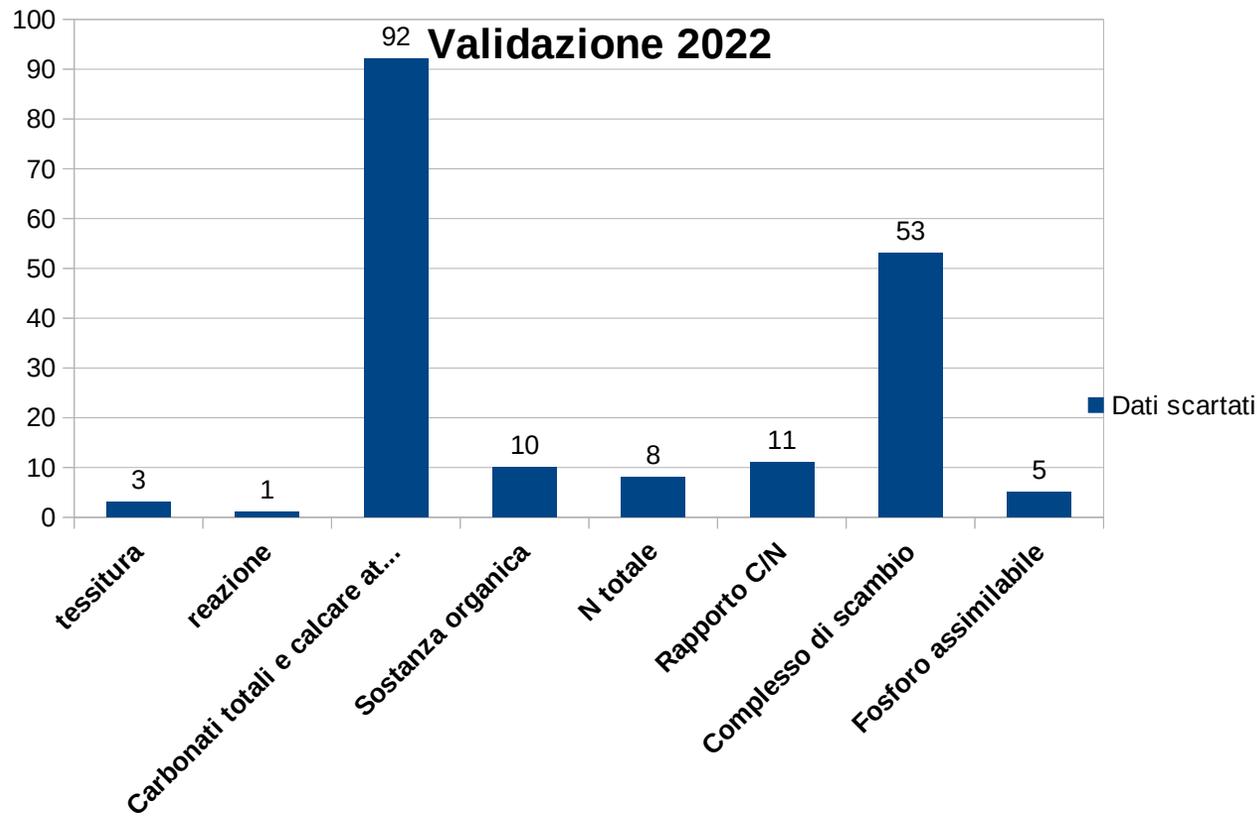
Invalidazione dei dati

Descrizione codice 12	Significato
1	granulometria invalido
2	pH invalido
3	Carbonato totale invalido
4	Calcare attivo invalido
5	Sostanza Organica invalido
6	N totale invalido
7	Rapporto C/N invalido
8	C.S.C. invalido
9	Ca scamb.invalido
10	Mg scamb.invalido
11	K scamb.invalido
12	Complesso di scambio invalido
13	Mg/K invalido
14	P invalido

Descrizione codice 12	Significato
1	granulometria invalido
2	pH invalido
3	Carbonato totale invalido
4	Calcare attivo invalido
5	Sostanza Organica invalido
15	Fe invalido
16	Mn invalido
17	Zn invalido
18	Cu invalido
19	Bo invalido
20	Intero referto invalido
21	Intero referto invalido salvo granulometria
22	casi dubbi
23	coordinate errate

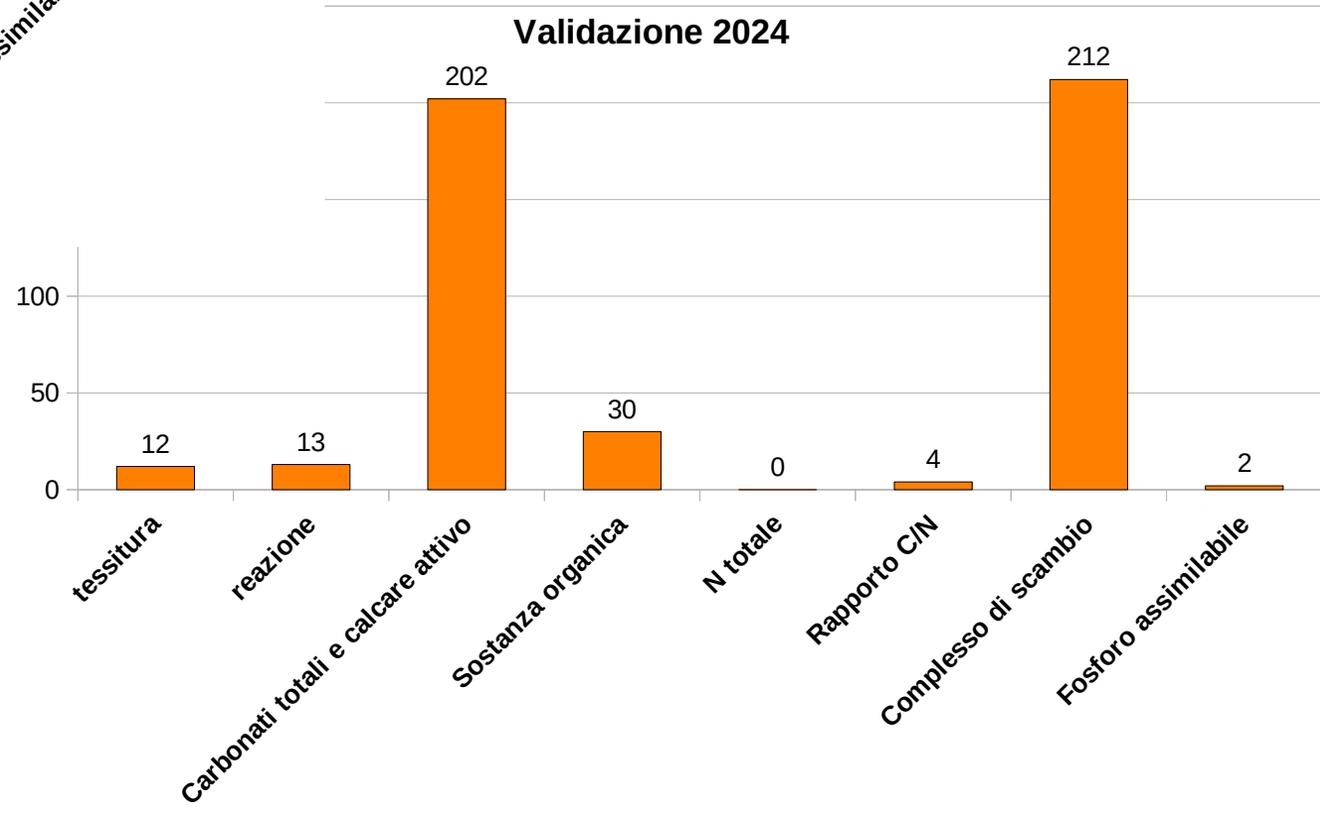
Risultati della validazione

Dati scartati



Nel 2024 i record che non superano il processo di validazione analitica (10%) sono in minor numero rispetto all'anagrafica (20%). La loro individuazione è tuttavia particolarmente importante perché presentano anomalie meno immediatamente visibili

Numero di dati scarta



Dubbi e prospettive

- Quali utilizzi per le analisi valide ma su suoli forestali? Possono diventare uno strumento utile al tecnico ed al professionista? Le opportunità che offrono sono ancora da indagare pienamente.
-
- E' possibile migliorare la consapevolezza dei tecnici e delle aziende agricole sullo strumento a disposizione? Le nuove analisi possono essere eseguite anche tenendo conto dei dati già disponibili?
-
- La BDRTA resta uno strumento da cui trarre elaborazioni tematiche che possono evidenziare gli effetti nel tempo di variazioni nelle pratiche agronomiche, quali l'espansione dell'agricoltura biologica, l'incremento della superficie a nocciolo, l'espansione delle risaie in cui si utilizza la tecnica della pacciamatura verde, l'incremento delle minime lavorazioni. Come può essere impiegata? Il professionista ed il tecnico possono avanzare utili proposte.



Aurelio Del Vecchio
Agronomo libero professionista
contatti: aurelio.delvecchio72@gmail.com
tel. 333/3658023

GRAZIE PER L'ATTENZIONE!