



# C'È SUOLO E SUOLO

UN APPROCCIO INTEGRATO ALLO STUDIO DEI SUOLI VITATI  
E DA IMPIANTARE COMBINA TECNICHE PEDOLOGICHE TRADIZIONALI  
E MISURE IN CONTINUO DELLA RESISTIVITÀ ELETTRICA.  
CONSENTENDO LA MIGLIOR VALORIZZAZIONE DIE SITI PRODUTTIVI

□ SILVIA GENTILE\*, ANNALISA MORELLI\*, FRANCESCO LIZIO BRUNO\*\*, L. RASPINI\*\*\*

La qualità di un vino è il risultato di una complessa interazione tra le condizioni climatiche, le caratteristiche pedologiche e il comportamento del vitigno, senza omettere la valutazione dell'insieme delle scelte agronomiche ed enologiche.

Ma come si può oggi sostenere che un terreno non vitato sia in realtà un sito dove produrre vini di qualità? Oppure: come si possono valorizzare i siti di produzione già esistenti?

Questo è possibile grazie ad un approccio integrato e multidisciplinare che riesca ad individuare quelle particolari risorse tipiche, oggettive e spes-

so non riproducibili che ogni suolo possiede.

L'applicazione di un nuovo metodo d'indagine integrato per la realizzazione di cartografia del suolo ad alta risoluzione consente oggi di fornire risposte concrete e immediate alle esigenze della viticoltura di qualità. Per esempio su come e dove eseguire le sistemazioni agrarie nel rispetto del suolo e dei vincoli paesaggistici o idrogeologici, come e dove eseguire i drenaggi anche in funzione dei costi per metro lineare di scavo, come e se convenga eseguire movimenti di terra e con quali macchine operatrici.

L'indagine integrata è caratterizzata dalla combinazione fra le tecniche pedologiche tradizionali e misure in continuo di resistività elettrica eseguite a tre livelli di profondità mediante la tecnica ARP (*Automatic Resistivity Profiling*). Lo scopo è realizzare un'analisi rapida e non invasiva, altamente dettagliata ed economica, che supporti il pedologo e l'azienda nello studio per conoscenza del suolo.

I tre livelli indagati con tale tecnica sono quelli che meglio descrivono i volumi di suolo esplorati dall'apparato radicale della vite, determinando così l'effettiva disponibilità idrica e nutrizionale che la pianta ha a disposizione. L'apparato radicale della vite cresce con l'età della pianta ed è generalmente contenuto quasi completamente entro 1 metro di profondità ma può arrivare a 6-7 metri e si espande lateralmente per 4-5 metri in funzione del portinnesto, delle caratteristiche del terreno e della fittezza d'impianto.

La conoscenza del suolo a varie profondità permette quindi di conoscere la reale ospitalità del terreno nei confronti della pianta, oltre a fornire indicazioni per le scelte di sistemazione e gestione del terreno.

Il primo strato indagato con la tecnica ARP, 0-50 cm, è quello maggiormente esplorato dall'apparato radicale che, in condizioni di buona disponibilità idrica e nutrizionale, tende a concentrarsi e ad assorbire sostanze nutritive proprio in questo volume di terreno. Il secondo strato consente di visualizzare le caratteristiche del suolo fra 50 e 100 cm; tale volume risulta interessato dalle radici più profonde ed è quindi più importante quando il volume di suolo sovrastante è meno ospitale o povero di elementi nutritivi oppure si trova in condizioni di stress. Il terzo strato fornisce infine



Vista dei vigneti della Tenuta dell'Ornellaia.

## Cos'è la resistività elettrica

È un parametro utilizzato in geofisica e rappresenta l'inverso della conducibilità elettrica (unità di misura: è Ohm.m). Lo studio della resistività elettrica del suolo viene effettuato tramite l'iniezione nel sottosuolo di una corrente elettrica mediante due elettrodi di corrente, la cui differenza di potenziale viene misurata mediante altri due elettrodi di potenziale. Il carattere innovativo di tale analisi è rappresentato dal passaggio da un'analisi puntuale e manuale fissa su 2 punti a circa 30.000 misure per ettaro, acquisite in continuo, con una misura ogni 20 cm georeferenziata in tempo reale.

informazioni sul suolo a una profondità compresa tra 100 a 170 cm; questo livello, se pur generalmente interessato da una piccola percentuale di radici (circa 3%), consente di determinare la riserva di acqua e di elementi nutritivi presenti, oltre a evidenziare affioramenti di rocce o la presenza di ristagni idrici dannosi. La conoscenza di questo strato profondo consente infatti di evitare movimentazioni e scassi che potrebbero essere causa di affioramenti di strati pedologicamente sterili e chimicamente tossici (salinità e sodicità, alti valori in microelementi come il manganese e l'alluminio su suoli a pH acido), dove l'attecchimento delle piante risulterebbe difficoltoso, con grave danno economico per l'azienda.

Si evince quindi che la conoscenza del suolo risulta essenziale per comprendere e gestire meccanismi fisiologici come l'equilibrio vegetativo e riproduttivo della vite, oltre che per determinare i volumi di terra da movimentare, la collocazione dei drenaggi profondi e la gestione idrica e nutrizionale del vigneto.

### IL CASO DI STUDIO

L'approccio integrato sopra descritto è stato adottato nei vigneti dell'azienda Tenuta dell'Ornellaia (Bolgheri, LI), che si estende su novantasette ettari e che produce alcuni fra i vini *crù* più famosi

al mondo. Lo studio ha avuto inizio nel 2007 con la sperimentazione promossa da Soing Strutture e Ambiente Srl in collaborazione con il Cra Abp Centro di Ricerca per l'Agrobiologia e la Pedologia di Firenze e la Tenuta dell'Ornellaia.

In seguito all'analisi dei vantaggi evidenziati dall'approccio integrato, l'azienda ha deciso di procedere nel 2009 con la caratterizzazione dei suoli di due nuovi appezzamenti sia vitati che da impiantare, per una superficie complessiva di 6 ettari (figura 1).

La scelta dell'Ornellaia di preferire un approccio integrato per la caratterizzazione del suolo allo studio pedologico tradizionale è nata dalla particolare attenzione che da anni l'azienda dedica allo studio del rapporto tra suolo e vite per la produzione delle proprie uve. L'Ornellaia vanta infatti un'area ricca e variegata, che grazie a una combinazione di terroir alluvionali, vulcanici e marini contribuisce a dare vita a Cabernet Sauvignon, Cabernet Franc, Merlot e Petit Verdot d'eccellenza.

### COME SI È SVOLTA L'INDAGINE

Il servizio integrato per la caratterizzazione del suolo si basa su un approccio multidisciplinare che affianca al pedologo tradizionale figure professionali come quella del geofisico, del geologo

## Per viti di almeno cinquant'anni



Tenuta dell'Ornellaia sviluppa la propria potenzialità enologica grazie a 98 ha di vigneto suddivisi in due grandi corpi aziendali praticamente equivalenti (Ornellaia sulla via Bolgherese e Bellaria alle porte del paese di Bolgheri). Ma la qualità dei suoi prodotti affonda le radici (allegoria quanto mai azzeccata, parlando di viti e di suolo...) in un puzzle di caratteri morfologici, pedologici e varietali organizzato in 35 vigneti e 120 unità vitate. Questo potenziale sviluppa una propria dinamica che parte dalla messa a coltura del vigneto e lo accompagna durante la sua vita produttiva. Le indagini geopedologiche servono a individuare il punto di partenza sul quale operare razionalmente con indagini fisiologiche e qualitative così da sviluppare al massimo le particolarità necessarie a dare originalità al prodotto uva e, quindi, al vino. L'approccio integrato fra metodologie nuove e tradizionali permette operazioni di preparazione del terreno, riassunte nel termine di *ingegneria geopedologica*, tali da assicurare la massima esplorazione del terreno alle radici e dare alla pianta capacità di sviluppo, eliminando effetti negativi che a volte proprio i terreni più vocati portano con sé (basti pensare ai terreni fortemente argillosi o a quelli fortemente calcarei). L'obiettivo finale è donare alla vite almeno 50 anni di vita, durante i quali l'equilibrio che raggiungono con il proprio ambiente si traduce nella caratterizzazione delle uve. Purtroppo in mancanza di una cura effettiva per il mal dell'esca non possiamo aspettarci oggi di avere tutte piante della medesima età. Ma che almeno rappresentino la maggior parte della vigna, così da mantenere con esse la qualità e affidare alla coplantazione (sostituzione delle fallanze in cicli quinquennali) il mantenimento del potenziale produttivo. (Leonardo Raspini)



e dell'agronomo per la realizzazione e l'interpretazione di mappe di resistività, per la scelta del numero di osservazioni dirette (profili e trivellate) e per l'interpretazione e la gestione delle informazioni acquisite. Le conseguenze dirette dell'applicazione di questo metodo, oltre a una notevole riduzione del numero di osservazioni dirette in campo, sono l'aumento del dettaglio delle mappe pedologiche, una riduzione dei costi per la caratterizzazione dei suoli e una facile gestione in ambiente GIS delle informazioni acquisite.

L'indagine integrata si articola secondo le seguenti fasi:

- esecuzione delle misure ARP e redazione delle mappe georeferenziate di resistività a tre livelli di profondità;
- relazione tecnico-interpretativa che pone a confronto le mappe di resistività, le pendenze, le foto aeree, le mappe di vigoria e le carte geologiche, fornendo una prima interpretazione e la definizione di aree omogenee.
- scelta e identificazione dei punti di rilevamento in campo in base alla determinazione delle aree omogenee;
- osservazioni dirette (scavi e trivellate), scelta dei profili da sottoporre a campionamento e analisi chimico-fisiche;
- redazione della Carta dei Suoli;
- redazione di cartografia derivata, in funzione delle finalità del lavoro. Esempio: carta dell'attu-

dine alla viticoltura, carta dell'irrigabilità, carta della capacità d'uso.

La procedura sopra descritta è quella applicata recentemente presso la tenuta dell'Ornellaia per la caratterizzazione dei suoli di due parcelle composte a loro volta da più vigneti. Una parcella è suddivisa in due parti, delle quali la prima (parte Sud) è costituita da due vigneti separati da una zona centrale caratterizzata da elevata conducibilità, evidenziata in figura 2 e definita come *zona C*. La seconda parte (Nord), non coltivata al momento dell'indagine, è stata interessata da recenti movimentazioni di terra per la preparazione allo scasso e al successivo impianto. Tale distinzione è risultata ben visibile nella mappa relativa allo strato 0-50 cm (figura 2).

La carta geologica evidenzia per l'area indagata una formazione di Argille Azzurre ovvero di de-

positi argillosi *subappenninici* che affiorano dal Piemonte alle Marche e in Toscana. Le Argille Azzurre sono costituite in prevalenza da argille, argille marnose e marne argillose con stratificazione generalmente indistinta e di colore grigio o grigio-azzurro. Nelle argille si intercalano siltiti e arenarie in strati generalmente sottili.

Per semplicità e omogeneità di descrizione l'area d'indagine è stata suddivisa in 3 macro zone di resistività chiamate:

A: zona di resistività compresa tra 25 e 45 Ohm•m (rosso);

B: zona di resistività compresa tra 9 e 25 Ohm•m (verde);

C: zona di resistività compresa tra 5 e 9 Ohm•m (blu).

Dalla figura 2 si nota una zona maggiormente resistiva chiamata A che tende a ridursi in profondi-

### LE AREE INDAGATE PRESSO L'ORNELLAIA



Fig. 1 - Da sinistra: carta geologica, foto aree Google Earth e mappa di resistività strato 0-170 cm, nelle quali sono evidenziate le aree indagate nell'anno 2009 e una delle aree indagate nell'anno 2007 presso la Tenuta dell'Ornellaia.

## LE AREE OMOGENEE IN BASE ALLA RESISTIVITÀ

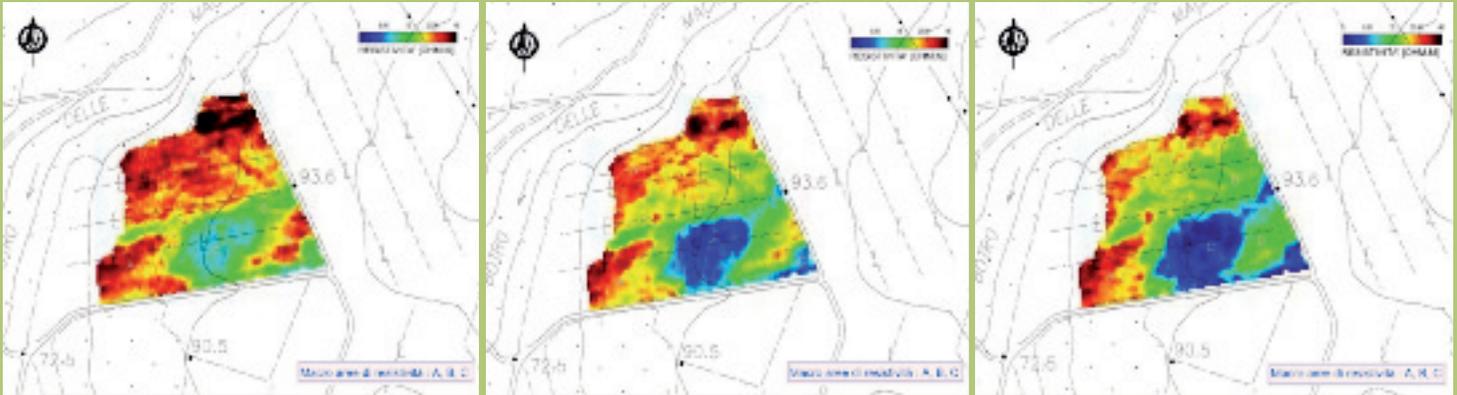


Fig. 2 - Mappe di resistività a tre livelli di profondità (da sinistra a destra rispettivamente 0-50, 0-100 e 0-170 cm dal piano di campagna) e identificazione delle aree omogenee. La scala cromatica dei valori di resistività varia tra 5 a 45 Ohm-m, la quale si configura come un range perfettamente correlato alla geologia dell' area d'indagine.

tà. Questo comportamento si riscontra anche nell'area resistiva a sud est: nel primo livello (0-50 cm di profondità) si individua un'area con resistività di circa 28 ohm.m che andando in profondità diventa più conduttiva fino a raggiungere una resistività media di 15 ohm.m. Al contrario la zona chiamata C, con valori di resistività molto bassi, di circa 6 ohm.m, si espande andando più in profondità. La variazione della resistività è associabile al contenuto in argilla del suolo, il quale varia in base al diverso contenuto di marne. Nell'area conduttiva C i valori riscontrati risultano inoltre compatibili anche con un alto contenuto salino del suolo, tale da rendere la coltura sottoposta a una condizione di elevato stress. Questa ipotesi è risultata confermata dalla riduzione della vigoria vegetale riscontrata nelle suddette aree e visibile dalla foto aerea.

Dall'analisi sopra descritta sono state scelte, in collaborazione con il pedologo e con il direttore dell'azienda, le aree omogenee nelle quali eseguire gli scavi per le analisi dei profili. Grazie all'approccio integrato è stato quindi possibile aprire in campo i profili pedologici nelle zone di interesse per la realizzazione della carta geopedologica finale. Complessivamente sono stati aperti 8 profili secondo lo schema descritto in figura 3. Fra questi sono stati campionati i profili pedologici più significativi, nel nostro caso solo 3, grazie alle informazioni acquisite con l'indagine ARP. I profili sono stati infatti osservati e sottoposti a una prima analisi da parte del pedologo, il quale ha potuto verificare la coerenza e la corrispondenza tra variazioni di resistività e varia-

zioni di proprietà dei terreni. I profili prescelti per la realizzazione delle indagini chimiche sui campioni di terreno estratti sono in generale caratterizzati da valori di resistività diversi fra loro, ricadenti nei tre tipi di aree omogenee sopra descritte (A, B, e C). Le differenze riscontrate sono evidenti nei tre profili illustrati in figura 3 (per i punti P1, P3 e P5), per i quali si evidenziano variazioni significative nello sviluppo radicale, per livello di umidità, compattezza e composizione del suolo. Il risultato finale di questo lavoro consisterà in una carta pedologica ad alta definizione e dettaglio, corredata da una relazione tecnica nella quale verranno inserite le informazioni sul tipo di scasso, sull'esecuzione e sul giusto posizionamento dei drenaggi insieme a chiare indicazioni, at-



Attrezzatura per la misura in continuo della resistività. Le ruote dentate portano elettrodi infissi nel terreno in continuo. Il GPS differenziale (in giallo) effettua rilievi di precisione pari a circa 15 cm, restituiti in coordinate UTM. Il computer di bordo posto nella parte anteriore del trattore raccoglie ed elabora i dati.



Rilievo in continuo della resistività elettrica del suolo a diverse profondità.

I PROFILI APERTI

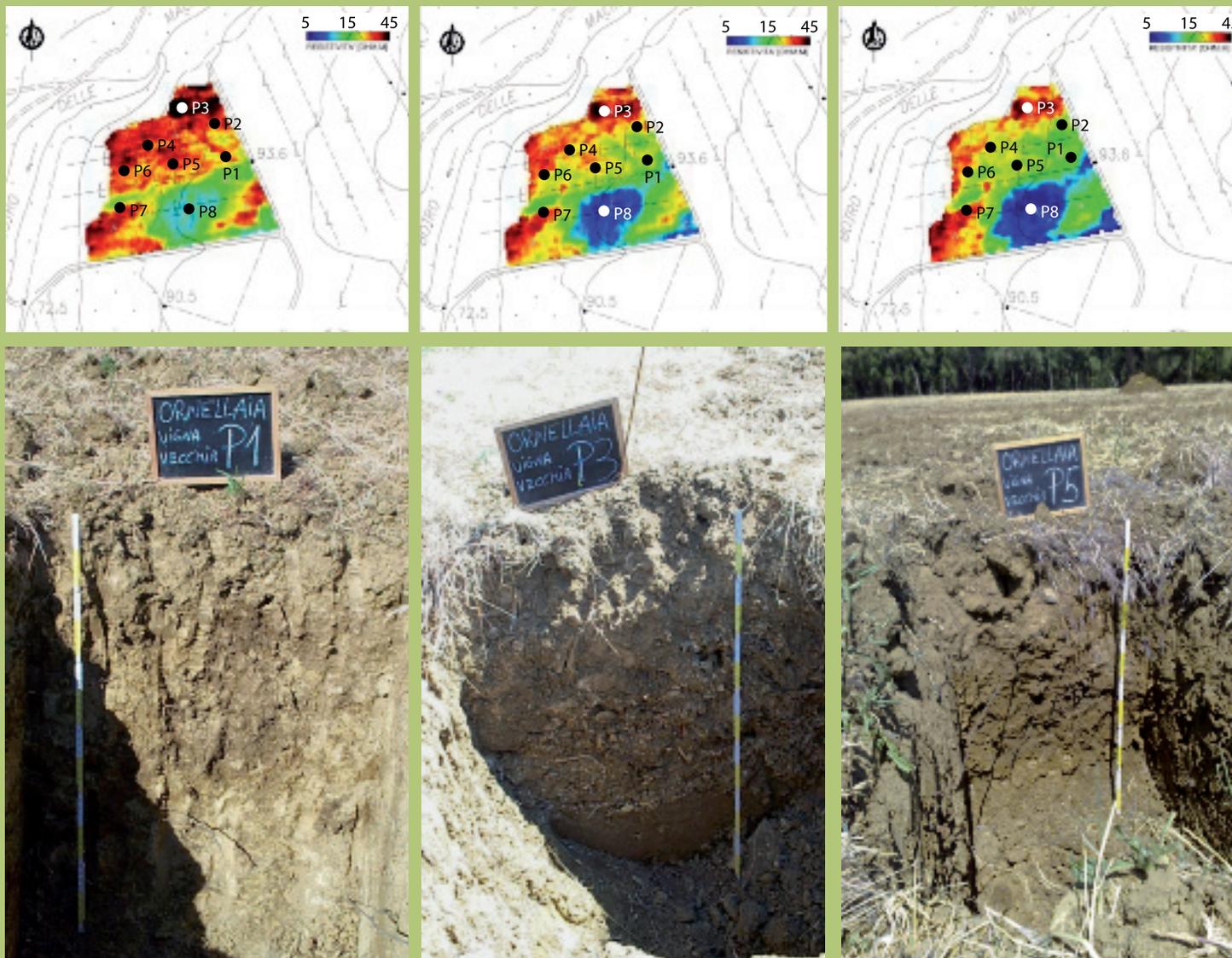


Fig. 3 - Schema dei punti d'indagine diretta e foto di alcuni dei profili aperti fra i più significativi, scelti sulla base delle mappe di resistività e di osservazione pedologica diretta.

traverso un confronto tra tutti i tecnici dell'azienda, per il progetto finale dell'impianto del vigneto (portinnesti, varietà e sesto di impianto).

**PER INDIVIDUARE I SITI PIÙ VOCATI**

Riassumendo, la caratterizzazione del suolo come metodologia di ricerca e di studio applicata al settore della viticoltura deve saper individuare e descrivere con precisione quelle condizioni pedogenetiche che caratterizzano semplici siti e li qualificano come siti di produzione di vini di qualità, per escludere o ampliare una zona di produ-

zione viticola, oppure prima di acquistare un terreno oppure ancora per fornire consigli utili a correggere interventi umani effettuati spesso nell'illusione di ampliare il franco di coltivazione. Grazie alla redazione di una carta ad alta risoluzione per la caratterizzazione dei suoli, è possibile fornire tutti i dati necessari per il potenziamento della tipicità di un sito che deve essere prima di tutto riconosciuta e poi valorizzata ai fini della produzione di vini di qualità. Pertanto possiamo

parlare di caratterizzazione del suolo e di rilevamento pedologico come di un modello applicativo per la viticoltura di precisione e la ricerca di quei siti di produzione che per le loro qualità sono i più idonei a far esprimere le potenzialità di un vigneto.

\*SO.IN.G. Strutture e Ambiente

\*\*Geologo-Pedologo, libero professionista

\*\*\*Agronomo, Direttore Tenuta dell'Ornellaia (Bolgheri, LI)