

Realizzare una zonazione della biodiversità e della qualità funzionale dei suoli, significa conoscere e migliorare lo stato dei terreni e la loro fertilità. Il Progetto Biopass ha portato all'implementazione di strumenti in grado di fornire ai produttori coinvolti informazioni mirate a conservare o migliorare le proprie strategie colturali a favore di un criterio di sostenibilità strutturalmente connesso con l'equilibrio vegeto-produttivo e la qualità del prodotto. Di recente è stata anche avviata una nuova complessa indagine - grazie al Progetto **F.A.Re.Su.Bio** - che, a partire da tutte queste pluriennali esperienze, vuole mettere in luce gli specifici rapporti causa-effetto tra alcune forme di gestione del suolo, le condizioni di biodiversità che ne derivano, l'evoluzione della sostanza organica, lo stato vegeto-produttivo e i parametri qualitativi del prodotto in condizioni diverse per suolo e ambiente



# Per una zonazione della biodiversità dei suoli

di MARCO TONNI<sup>1</sup>, PIERLUIGI DONNA<sup>2</sup>,  
ISABELLA GHIGLIENO<sup>2</sup>, LEONARDO VALENTI<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Sata Studio Agronomico, Brescia

<sup>2</sup> Università di Brescia - Dipartimento di Ingegneria Civile  
Ambiente Territorio Architettura e Matematica -  
Agrofood Lab, Brescia

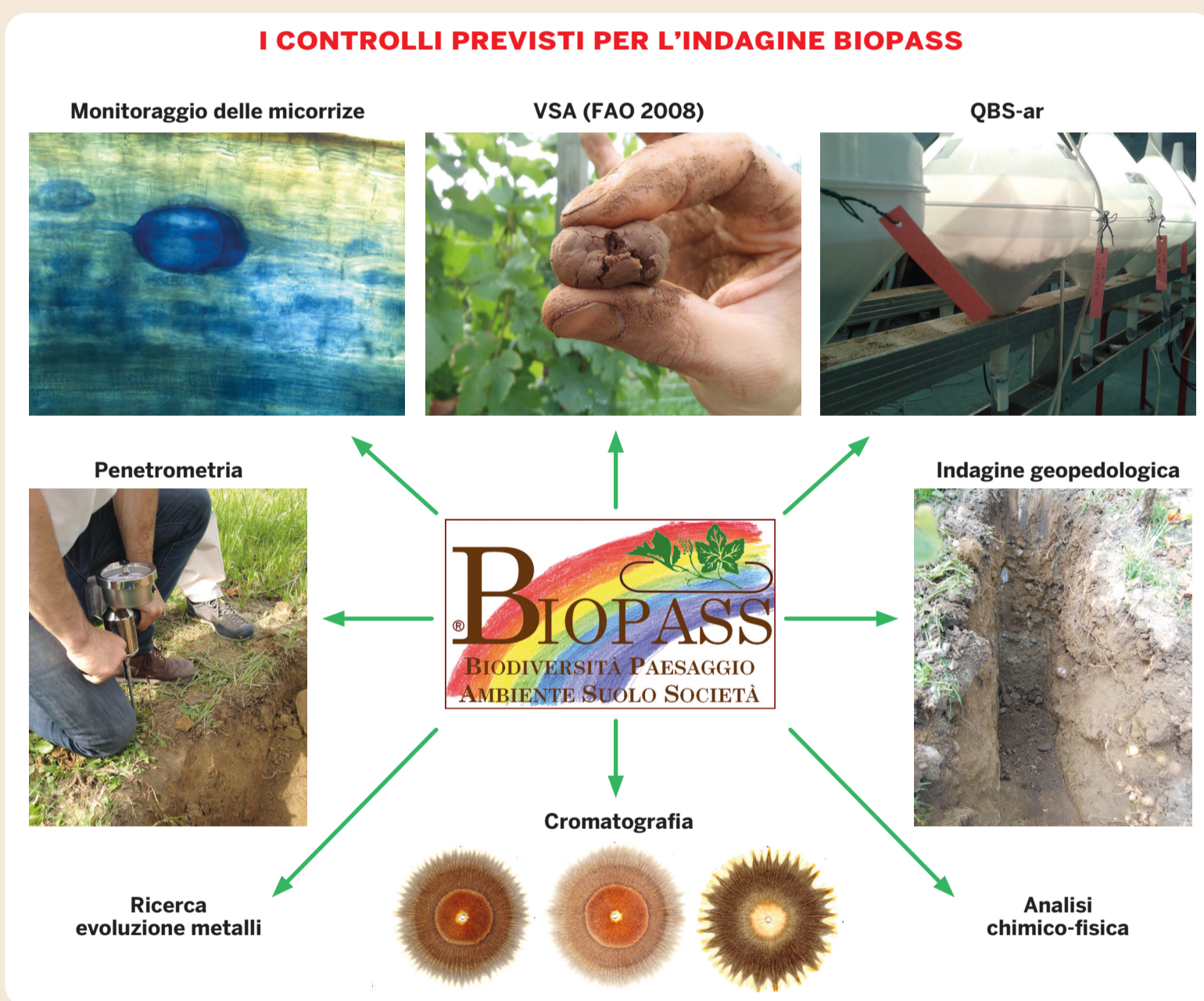
<sup>3</sup> Università degli Studi di Milano - Dipartimento di Scienze  
Agrarie e Ambientali, Milano

La complessità del suolo e il legame tra le sue funzioni e i servizi ecosistemici da esso forniti è stata recentemente sottolineata (Bünemann et al., 2018). Il biota del suolo è l'attore principale dei servizi ecosistemici che forniscono la regolazione dei processi ecologici del terreno (Doran e Zeiss, 2000). Esso ospita un'enorme diversità di organismi che vanno da microrganismi, piccoli e grandi invertebrati a piccoli mammiferi (Geisen et al., 2019), sebbene l'85% della ricchezza di specie della fauna del suolo sia rappresentata da artropodi edafici (Bagyaraj et al., 2016). Questa ricchezza di specie ha portato a considerare la comunità degli artropodi del suolo come un buon bioindicatore della sua qualità (Van Straleen, 1998; Buchs, 2003; Parisi et al., 2001). Questa opportunità ha ispirato ricerche passate e presenti sulla relazione esistente tra fattori abiotici del suolo, gestione del terreno e risposte degli artropodi edafici in agricoltura (de Oliveira Filho et al., 2020; Serrine et al., 2008; Marasas et al., 2001). Molte risorse sono state dedicate al settore vitivinicolo, che rappresenta uno dei settori agricoli più importanti coprendo circa 7,4 milioni di ettari nel mondo (Oiv, 2019). La comprensione della gestione del suolo del vigneto e delle risposte degli artropodi rappresenta un elemento chiave per approcciare una viticoltura ecologicamente ed economicamente sostenibile (Karimi et al., 2020) con importanti ricadute sull'intero comparto vitivinicolo.

In quest'ottica le indagini volte a conoscere la variabilità di comportamento degli artropodi edafici nei territori vitati rappresentano un'importante fonte di informazione per dirigere le scelte di gestione finalizzate a garantire un elevato livello di qualità del terreno. Esso ospita infatti le radici della pianta e rappresenta quindi il primo luogo utile a garantire le migliori condizioni di accrescimento per la vite. E una pianta sana, si sa, sarà portatrice delle migliori performance dal punto di vista di equilibrio vegeto-produttivo con ricadute positive sulla qualità del prodotto finito.



## I CONTROLLI PREVISTI PER L'INDAGINE BIOPASS



## Il progetto: premesse e risultati preliminari

Da qui nasce il progetto di Sata Studio Agronomico di effettuare, in collaborazione con l'Università degli Studi di Milano (DiSAA) e Università degli Studi di Brescia (DICATAM), un vero e proprio studio di zonazione della biodiversità dei suoli vitati, attraverso un insieme di valutazioni riassunte nell'acronimo Biopass (Biodiversità, Paesaggio, Ambiente, Suolo e Società), il cui protocollo operativo è stato certificato ISO 9001 per garantire il massimo della qualità di gestione.

L'obiettivo è ambizioso ed è iniziato con indagini condotte a livello nazionale a partire dal 2014 con la volontà di meglio identificare le variabili ambientali che influenzano maggiormente la qualità dei suoli e il conseguente legame con la qualità del prodotto finito (Donna et al., 2015). Il termine zonazione in ambito ecologico è infatti definito come "la successione nello spazio di più ambienti graduati dal variare di uno o più fattori" (vocabolario Treccani). L'ambiente è, in questo caso, rappresentato dalla successione nello spazio delle diverse risposte degli artropodi edafici al variare di molteplici fattori che considerano le caratteristiche chimiche e fisiche dei suoli e la gestione. Il percorso è stato lungo e ha portato alla pubblicazione di diversi

articoli a livello nazionale (Valenti et al., 2017; Donna et al., 2017) e internazionale (Ghiglieno et al., 2019; Ghiglieno et al., 2020). Queste ultime due pubblicazioni hanno consentito di effettuare delle considerazioni importanti relativamente alla risposta degli artropodi dei suoli al variare della gestione (biologica o convenzionale), dell'andamento meteorologico (temperatura e piogge) e delle caratteristiche chimico fisiche dei suoli, in particolare temperatura e umidità del terreno, sostanza organica e pH. Questi risultati hanno consentito di porre le basi per lo sviluppo di un approccio più completo che tenesse conto di molti elementi caratterizzanti i suoli e dell'interazione tra di essi.

## I metodi

Tra i metodi applicati per indagare la qualità biologica del suolo, è stato scelto l'Indice QBS-ar - ovvero "Qualità biologica del suolo" applicato ai microartropodi edafici - poiché esso risulta uno dei più frequentemente applicati nel settore agricolo. Questo metodo, proposto da Parisi et al. (2001), si basa sul principio che maggiore è la sensibilità di un taxon (qualsiasi categoria sistematica di individui che siano tuttavia distinguibili morfologicamente per una caratteristica comune) di artropodi del suolo alla variabilità

## VSA - Valutazione visiva del suolo: una proposta di modifica della scheda di rilievo

Il metodo della Valutazione visiva del suolo (Visua Soil Assessment, VSA) è stato messo a punto dalla Fao nel 2008 ed è specifico per i vari contesti agricoli, completo e particolarmente utile per la valutazione della qualità agronomica e dell'attitudine dei suoli alla coltivazione; esso viene descritto in guide di campo, accompagnate da schede analitiche da compilare durante le fasi di rilievo. Attraverso l'analisi VSA si possono ottenere informazioni oggettive di altissimo valore interpretativo riguardo allo stato di un suolo vitato, alla sua propensione qualitativa o ai suoi limiti alla coltivazione. Si supera così ampiamente per qualità e ripetibilità l'empirico "test della vanga" che viene da alcuni proposto con analoghe finalità. Suoli con buoni punteggi di VSA ospitano piante in salute, produttive e qualitative. Sata integra i dati delle analisi chimiche con quelli della scheda VSA, per ottenere un quadro completo dello stato chimico-fisico e strutturale del suolo, similmente a come si fa per un vino, la cui descrizione è completa quando se ne possiede l'analisi chimica



e si procede con la sua degustazione. La scheda codifica varie voci, sia per il suolo che per la coltura. Si rilevano tessitura, struttura, porosità, compattezza, la presenza di zone di ristagno, l'approfondimento dell'apparato radicale, la presenza di lombrichi, il colore come indicatore della presenza di sostanza organica, il vigore e l'omogeneità della coltura e della sua produzione. A ciascuna voce viene assegnato un punteggio visivo (VS) variabile da 0 (povero), a 2 (buono), sulla base della qualità del suolo connessa con le prestazioni delle piante. Poiché alcuni indicatori del suolo e della pianta sono relativamente più importanti nella valutazione rispetto ad altri, VSA offre per ciascuno di essi un coefficiente di moltiplicazione pari a 1, 2 e 3. Il totale del punteggio VSA fornisce l'indice complessivo della qualità del suolo rispetto al massimo conseguibile di 50 punti. Sata Studio Agronomico, sulla base di 7 anni di rilievi su oltre 300 suoli di vigneti italiani, ha introdotto alcune modifiche e integrazioni alla scheda al fine di meglio adattarla alle variabili che si incontrano in fase applicativa.

### In sintesi:

- le principali chiavi descrittive sono descritte in modo più approfondito, per ridurre la soggettività di valutazione;
- tutti i giudizi vengono espressi su una scala fino a 4, per descrivere meglio possibili situazioni intermedie;
- vengono modificati i coefficienti per la tessitura, la struttura, la compattezza e i lombrichi, al fine di renderli più congrui con la loro importanza rispetto alle caratteristiche di qualità e capacità del suolo di accogliere le radici;
- si aggiungono i descrittori di umidità e presenza di scheletro, utili a meglio descrivere la riserva idrica del suolo, e una valutazione olfattiva, a completamento della descrizione organolettica e anche potenziale indicatore di pregi o difetti.

In questo modo, senza aggravio di impegno nella fase di rilievo, si possono ottenere informazioni più complete e più utili alla descrizione approfondita dei pregi e delle criticità dei suoli.



Valutazione della struttura secondo il metodo VSA. Si tratta di un suolo con pessima struttura e scarsa porosità

e alla perturbazione delle condizioni del suolo stesso, maggiore è l'importanza del taxon come indicatore della qualità del terreno. L'indice QBS-ar è già stato applicato da vari ricercatori a diversi contesti, come ecosistemi urbani e degradati (Menta et al., 2014; Santorufo et al., 2012), foreste (Galli et al., 2014; Blasi et al., 2013) e ambienti agricoli (Tabaglio et al., 2009; Mazzoncini et al., 2010; Menta et al., 2014). L'Indice QBS-ar applica il criterio delle "forme biologiche" ai microartropodi edafici: specie diverse sono raggruppate in base alle loro caratteristiche morfologiche. L'Indice Eco-Morfologico (EMI) viene quindi associato a ciascun gruppo sulla base del suo livello di adattamento alle condizioni ambientali (Parisi, 2001). L'indice QBS-ar permette di superare i problemi legati all'analisi basata sul numero e sulla ricchezza delle specie e di confrontare i risultati ottenuti in contesti differenti. Questo indice è inoltre di facile applicazione e comprensione, rispondendo positivamente alla necessità di individuare strumenti facili ed economici per la valutazione della biodiversità (Doran e Zeiss, 2000). Anche lo studio di tessitura, struttura e livello di accoglienza del suolo nei confronti dell'apparato radicale ha consentito di constatare importanti connessioni deduttive con le altre forme di indagine. Esso è stato condotto sia attraverso la classica analisi chimico-fisica (con approfondimento verso le forme stabili e labile della sostanza organica e del livello di concentrazione in rame metallico), sia utilizzando l'approccio sensoriale "a misura d'uomo" suggerito dal protocollo VSA definito dalla Fao (2008), che consente di descrivere in modo approfondito e oggettivo le caratteristiche fisiche e strutturali del terreno. La misura della diffusione delle micorrizze e della presenza di lombrichi, le valutazioni geo pedologiche, la valutazione oggettiva della biodiversità strutturale aziendale, hanno completato il quadro descrittivo dei siti e delle diverse forme di gestione a confronto.

non siano stati una libera attribuzione ma piuttosto derivino da quanto gli studi internazionali avevano già identificato, descritto e condiviso, è stato rivelatore ed estremamente confortante osservare come le vigne storicamente dedicate alle migliori riserve aziendali abbiano costantemente ottenuto punteggi più elevati, sovente con buona coerenza, ad esempio, tra le valutazioni QBS-ar e VSA (Tabella 1). Allo stesso modo è stato utile osservare come le tecniche di gestione attraverso le semine polifunzionali (Valenti et al., 2014) e altre forme di gestione al suolo generassero risultati diversi in diversi contesti. È fondamentale osservare, infatti, come la generalizzazione delle strategie di gestione in diversi contesti aziendali sia un errore imperdonabile e come ogni sito vada interpretato in modo specifico (Tabella 2).

### Programmi di implementazione

Proprio per questa ragione è stata recentemente avviata una complessa indagine, definita F.A.Re.Su.Bio, che, a partire da tutte queste pluriennali esperienze, intende mettere in luce gli specifici rapporti causa-effetto tra alcune forme di gestione del suolo, le condizioni di biodiversità che ne derivano, l'evoluzione della sostanza organica, lo stato vegeto-produttivo e i parametri qualitativi del prodotto in condizioni diverse per suolo e ambiente.

### Aziende che negli anni hanno partecipato al Progetto Biopass al fine di indagare la qualità dei suoli dei propri vigneti e identificare strategie migliorative di gestione del terreno

**Emilia Romagna:** Il Baraccone, Il Poggiarello

**Friuli Venezia Giulia:** Venica

**Lombardia:** Az. Agricola San Giovanni, Barone Pizzini, Bisi, Ca' del Bosco, Cascina Clarabella, Castello Bonomi, Castello di Gussago, Castelveder, Cavalleri, Corte Bianca, Frecciarossa, Giardini Conti Thun, Guido Berlucci, Il Mosnel, Lazzari, L'ulif, L'Unicornio, Montelio, Oikos, Perla del Garda, Rebolini, Ronco Calino, San Michele, Santus, Savoldi, Tenuta Mazzolino, Uberti, Vigne Olcru, Villa

**Marche:** Conti degli Azzoni, Mario Lucchetti, Pievalta

**Piemonte:** Fontanafredda, Vicara

**Sicilia:** Milazzo

**Toscana:** Cosimo Maria Masini, Ruffino, Tenuta Impostino

**Umbria:** Adanti, Antonelli San Marco, Arnaldo Caprai, Fattoria Colleallodole, Perticaia, Scacciadiavoli, Tabarrini

**Veneto:** Cà della Vigna, Conti Riccati, Marsuret, Paladin

### Utilità e competenze acquisite

Le esigenze e l'esperienza in vigna degli agronomi, in interazione con gli indirizzi metodologici dei ricercatori, hanno generato una condivisione tra le diverse competenze del gruppo di lavoro verso l'identificazione di diverse strategie di osservazione, ricerca e monitoraggio da applicare contemporaneamente sullo stesso sito in indagine, identificando, in modo estremamente contestualizzato, i possibili effetti sulla salute del suolo e delle piante derivanti da eventi naturali e dall'azione antropica. In pratica, un approccio multidisciplinare innovativo mai intrapreso finora in modo così esteso, che ha generato confronti, esame delle interazioni, sovrapposizione di analisi e solidità interpretativa. Le indagini, infatti, hanno coinvolto decine di aziende dislocate nelle maggiori aree viticole a livello nazionale con alcune centinaia di siti osservati. Nasce così l'innovativo concetto di "Zonazione della biodiversità e della qualità funzionale dei suoli", inteso come visione integrata che ci permette di valutare sinteticamente ma nel modo più completo possibile la capacità di un suolo di accogliere la vita ed essere luogo ospitale per le radici. Proprio dalla consistenza della banca dati che nel tempo si è concretizzata e che include siti, climi, annate, e modalità di gestione del suolo è derivata una possibilità di interpretazione che consente di offrire ai produttori informazioni adeguate a conservare o migliorare le proprie strategie culturali a favore di un criterio di sostenibilità che si è dimostrato strutturalmente connesso con l'equilibrio vegeto-produttivo e la qualità del prodotto. Con la premessa che valori e coefficienti di correzione



**TABELLA 1.**  
**Punteggi VSA e QBS-ar in accordo evidenziano i migliori risultati per vigneti storicamente più qualitativi**  
Alcuni di questi valori non risultavano comunque soddisfacenti per le aziende che hanno di conseguenza implementato negli anni successivi strategie agronomiche migliorative, determinando un ulteriore incremento della qualità biologica dei suoli.

	Azienda A			Azienda B		Azienda C	
	Vigna 1 non riserva	Vigna 2 non riserva	Vigna 3 Riserva	Vigna non riserva	Vigna riserva	Vigna non riserva	Vigna riserva
<b>QBS</b>	17	32	45	40	50	31	41
<b>VSA</b>	32,5	24,5	38	25	38	32,5	38,5

**TABELLA 2.**  
**Casi specifici in cui ripuntatura e sovescio, o semine polifunzionali, sono in aiuto all'inerbimento per ridurre l'effetto calpestate**

	Azienda D		Azienda E		Azienda F		Azienda G	
	non calpestate	calpestate	non calpestate	calpestate	sovescio non calpestate	inerbito non calpestate	Inerbito ripuntato non calpestate	inerbito calpestate
<b>QBS</b>	121	60	81	53	120	135	80	105
<b>VSA</b>	35,5	20	34	26	30	28,5	32,5	26,5

**F.A.RE.SU.BIO.**  
Fertilità, Ambiente e Reddito attraverso Suolo e Biodiversità, è il Progetto che ha permesso di estendere le indagini su numeri cospicui di campioni in numerose zone viticole lombarde.



Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale: l'Europa investe nelle zone rurali FEASR- PSR 2014-2020. Op. 16.1.01: "Gruppi Operativi PEI"

**F.A.RE.SU.BIO.:** Fertilità, Ambiente e Reddito attraverso Suolo e Biodiversità



➔ Segue da pagina 19

Grazie al supporto di un finanziamento Psr Regione Lombardia e con il ruolo di capofila svolto dal Consorzio per la tutela del Franciacorta, l'Università degli Studi di Milano (DiSAA e DeFENS) e l'Università di Brescia (DICATAM) stanno collaborando con Sata con l'obiettivo di far emergere le specificità di una ventina di aziende dislocate in contesti differenziati tra Franciacorta e Oltrepò Pavese. L'evoluzione stessa della Sostanza Organica, nelle sue forme stabili e labili, è soggetta a complesse dinamiche, a seconda delle caratteristiche di suolo e clima, in ragione della frequenza di lavorazione e delle forme di apporto, esogene o legate alla gestione di semine e sovesci. Poiché la sostanza organica è il cuore di una buona funzionalità del suolo, comprendere al meglio l'impatto che hanno su di essa le nostre azioni è il primo passo per progettare strategie di gestione sostenibili di lungo periodo. Allo stesso tempo le esperienze acquisite nell'affrontare lo studio delle zonazioni aziendali in termini di biodiversità e qualità funzionale dei suoli, hanno portato a perfezionare anche gli stessi protocolli d'indagine, per quanto originati da studi compiuti da Istituti di ricerca nazionali e internazionali, rendendoli più confacenti all'utilità agronomica (vedi box a pagina 19). La struttura solida di questo modello operativo offre alle aziende anche l'opportunità di comunicare, correttamente e legittimamente, su base quantitativa e oggettiva, il proprio ruolo di tutela o persino di incremento delle qualità ambientali del contesto nel quale l'azienda si trova ad operare.



[www.agronomisata.it](http://www.agronomisata.it)



BIBLIOGRAFIA

- Bagyaraj, D.J., Nethravathi, C.J., Nitin, K.S. (2016). Soil Biodiversity and Arthropods: Role in Soil Fertility. In: Economic and Ecological Significance of Arthropods in Diversified Ecosystems. Springer Singapore, Singapore, pp. 17-51. [https://doi.org/10.1007/978-981-10-1524-3\\_2](https://doi.org/10.1007/978-981-10-1524-3_2)
- Blasi S., Menta C., Balducci L., Conti F.D., Petrini E., Piovesan G. (2013). Soil microarthropod communities from mediterranean forest ecosystems in Central Italy under different disturbances. *Environ. Monit. Assess.*, 185, pp. 1637-1655. <https://doi.org/10.1007/s10661-012-2657-2>
- Büchs W. (2003). Biotic Indicators for Biodiversity and Sustainable Agriculture—Introduction and background. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 98, pp. 1-16. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(03\)00068-9](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(03)00068-9)
- Bünemann E.K., Bongiorno G., Bai Z., Creamer R.E., De Deyn G., de Goede R., Flesskens L., Geissen V., W. Kuypers T., Mäder P., Pulleman M., Sukkel W., van Groenigen J. W., Brussaard L. (2018). Soil quality – A critical review. *Soil Biology and Biochemistry*, Volume 120, pp. 105-125. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2018.01.030>
- de Oliveira Filho L.C.I., Zeppelini D., Sousa J.P., Baretta D., Klauber-Filho O. (2020). Collembola community structure under different land management in subtropical Brazil. *Ann Appl Biol.*, 177, pp. 294-307. <https://doi.org/10.1111/aab.12622>
- Donna P., Tonni M., Bono D., Divittini A., Ghiglieno I., Valenti L. (2015). Biodiversità aziendale e qualità dei suoli in aree viticole italiane. *Supplemento Inf. agr.* 10-2015.
- Donna P., Tonni M., Ghiglieno I. (2017). Gestione sostenibile del suolo nel vigneto biologico. *Supplemento Inf. Agr.* 12-2017, pp. 40-42.
- Doran J.W., Zeiss M.R. (2000). Soil health and sustainability: Managing the biotic component of soil quality. *Appl. Soil Ecol.*, 15, pp. 3-11. [https://doi.org/10.1016/S0929-1393\(00\)00067-6](https://doi.org/10.1016/S0929-1393(00)00067-6)
- FAO. 2008. Visual soil assessment. Field Guides. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2008.
- Galli L., Capurro, M., Menta C., Rellini I. (2014). Is the QBS-ar index a good tool to detect the soil quality in Mediterranean areas? A cork tree *Quercus suber*, L. (Fagaceae) wood as a case of study. *Ital. J. Zool.*, 81, pp. 126-135. <https://doi.org/10.1080/11250003.2013.875601>
- Geisen S., Briones M.J.I., Gan H., Behan-Pelletier V.M., Friman V., de Groot G.A., Hannula S.E., Lindo Z., Philippot L., Tiunov A.V., Wall D.H. (2019). A methodological framework to embrace soil biodiversity. *Soil Biology and Biochemistry*, Volume 136, pp. 107536. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2019.107536>
- Ghiglieno I., Simonetto A., Donna P., Tonni M., Valenti L., Bedussi F., Gilioli G. (2019). Soil Biological Quality Assessment to Improve Decision Support in the Wine Sector. *Agronomy*, 9, pp. 593. <https://doi.org/10.3390/agronomy9100593>
- Ghiglieno I., Simonetto A., Orlando F., Donna P., Tonni M., Valenti L., Gilioli G. (2020). Response of the Arthropod Community to Soil Characteristics and Management in the Franciacorta Viticultural Area (Lombardy, Italy). *Agronomy* 2020, 10(5), 740. <https://doi.org/10.3390/agronomy10050740>
- Karimi B., Cahurel J.Y., Gontier L., Charlier L., Chovelon M., et al. (2020). A meta-analysis of the ecotoxicological impact of viticultural practices on soil biodiversity. *Environmental Chemistry Letters*, Springer Verlag, 18 (6), pp.1947-1966. <https://doi.org/10.1007/s10311-020-01050-5>
- Marasas M.E., Saradón S.J., Cicchino A.C. (2001). Changes in soil arthropod functional group in a wheat 386 crop under conventional and no tillage systems in Argentina. *Appl. Soil Ecol.*, 18, pp. 61-68. [https://doi.org/10.1016/S0929-1393\(01\)00148-2](https://doi.org/10.1016/S0929-1393(01)00148-2)
- Mazzoncini M., Canali S., Giovannetti M., Castagnoli M., Tittarelli F., Antichi D., Nannelli R., Cristani C., Barberi P. (2010). Comparison of organic and conventional tillage systems: A multidisciplinary approach to soil quality evaluation. *Appl. Soil Ecol.*, 44, pp. 124-132. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2009.11.001>
- Menta C., García-Montero L.G., Pinto S., Conti F.D., Baroni G., Maresi M. (2014). Does the natural microcosm created by *Tuber aestivum* affect soil microarthropods? A new hypothesis based on Collembola in truffle culture. *Appl. Soil Ecol.*, 84, pp. 31-37. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2014.06.012>
- Menta, C.; Conti, F.D.; Pinto, S.; Leoni, A.; Lozano-Fondón, C. Monitoring soil restoration in an open-pit mine in northern Italy. *Appl. Soil Ecol.* 2014, 83, pp. 22-29. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2013.07.013>
- Parisi V. 2001. La qualità biologica del suolo. Un metodo basato sui microartropodi. *Acta Naturalia de L'Ateneo Parmense*, 37, pp. 105-114.
- Santorufu L., Van Gestel C.A.M., Rocco A., Maisto G. (2012). Soil invertebrates as bioindicators of urban soil quality. *Environ. Pollut.*, 161, pp. 57-63. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2011.09.042>
- Sirrine JR., Letourneau D.K., Shennan C., Sirrine D., Fouch R., Jackson L., Mages A. (2008). Impacts of groundcover management systems on yield, leaf nutrients, weeds, and arthropods of tart cherry in Michigan, USA. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 125, 1-4, pp. 239-245. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2008.01.005>
- Tabaglio V., Gavazzi C., Menta C. (2009). Physico-chemical indicators and microarthropod communities as influenced by no-till, conventional tillage and nitrogen fertilisation after four years of continuous maize. *Soil Till. Res.*, 105, pp. 135-142. <https://doi.org/10.1016/j.still.2009.06.006>
- Valenti L., Ghiglieno I., Vendrame N., Tezza L., Pitacco A., Minardi I., Giovenali E., Virgili G., Lo Bello J., Tonni M., Donna P. (2017). Vite: al centro dell'innovazione suolo e sostanza organica. *Supplemento a L'Informatore Agrario* 27/2017, pp. 25-27.
- Valenti L., Ghiglieno I., Tonni M., Donna P. (2017). Biodiversità e salute dei suoli viticoli. *Millevigne* 2/2017, pp. 12-15.
- Valenti L., Ghiglieno I., Tonni M., Donna P. (2014). Gestione del suolo in vigneto, l'integrazione delle tecniche L'Informatore Agrario 5/2014
- van Straalen N.M. (1998). Evaluation of bioindicator systems derived from soil arthropod communities. *Appl. Soil Ecol.*, 9, pp. 429-437. [https://doi.org/10.1016/S0929-1393\(98\)00101-2](https://doi.org/10.1016/S0929-1393(98)00101-2)
- <https://www.treccani.it/vocabolario/zonazione/>
- OIV, 2019. Statistical Report on World Vitiviniculture

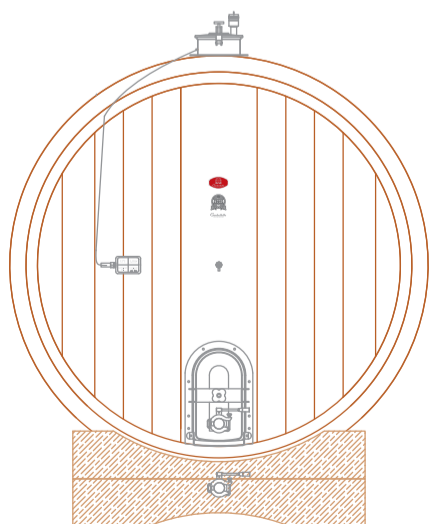
# Vinificatori in legno 4.0



**Garbellotto**  
L'ARTE DEL BOTTAIO®

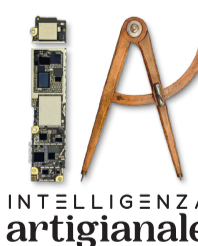
Richiesta di Brevetto 10202000012844

**Credito d'imposta al 50%**



**Vinificatori disponibili in vari formati con tecnologia 4.0**

**Funzionano anche senza impianto di termocondizionamento centralizzato**



INTELLIGENZA artigianale

[www.garbellotto.com](http://www.garbellotto.com) - [info@garbellotto.it](mailto:info@garbellotto.it)