

N. 5 | novembre - dicembre 2024 | Anno VIII

FRUITJOURNAL

www.fruitjournal.com

Coltivare informazione

Una nuova veste

Racchiuse in un acronimo, le cosiddette PIWI sono varietà di "viti resistenti ai funghi". Ma di cosa si tratta? E quale apporto possono offrire alla vitivinicoltura moderna, alle prese con difficoltà e nuovi scenari economici e climatici?



Filo per vigneti e frutteti

 **Bekaert**

Bezinal®

**Crescere con fiducia:
durevole - affidabile
sostenibile**

stefano.frascoli@bekaert.com →

Fruit

communication



uva da tavola

L'informazione sulla viticoltura da tavola

FRUITJournal

Coltivare informazione



**EXHIB
ITION**



fruitcommunication.com

Ritira la tua copia gratuita in uno dei **251** punti di distribuzione

ABRUZZO

Pescara

CAPPA - Cooperativa Abruzzese Prodotti per l'Agricoltura - Via Maiella, 47 - Santa Teresa di Spoltore

BASILICATA

Matera

Sherena - Via del Lido, 13 - Policoro
Astellra - Largo Castella, 3 - Policoro
Malvasi - Zona Artigianale - Scanzano Jonico
Apofruit Italia Soc. Coop. Agricola - Via S.S. 106
Vaccariccio km 428,300 - Scanzano Jonico
Pan Agri Irrigazioni - Strada Via Zona Artigianale, Via degli Artigiani - Scanzano Jonico
Farmacia Agricola Bianco - Viale della Libertà, sn - Nova Siri
Eni Distributore GPL - SS 106 km 449,500 - Bernalda
Agriservice - Via Nicola Romeo, 27 - Montalbano Jonico
O.P. Ortofrutticola Jonica Società Consortile A R.L. - C.da Selvapiana, sn 75024 - Montescaglioso

Potenza

Biosafe lab - S.S.93 Km 56,500 - Area PALS 85024 - Lavello

CALABRIA

Cosenza

Cosimo Balestrieri - Via Santa Lucia, 21 - Corigliano Calabro
Alfano Francesco - C.da Torre Marina - Corigliano Calabro
Agrifito Center Lazzarano - Via Provinciale - Corigliano Calabro
Nicoletti Antonio - Via della Stampa, 8 - Corigliano Calabro
Farmacia agr. del Dott. Francesco Pietro Mangano - Corso Regina Margherita, 468 - Terranova di Sibari
AgriForum - C.da San Giovanni - Rocca Imperiale
Maiorano s.a.s. - Via Margherita, 215 - Rossano
Ciurleo Srl - Via Dante Alighieri, 102 - Acconia di Curinga

Catanzaro

AgriMed - Via dei Bizzantini, 216 - Lamezia Terme
Cittadino Agricoltura - Via Del Progresso, 426 - Lamezia Terme
Murone Vincenzo - Via Funaro, 16 - Lamezia Terme
AGRICODEM - Contrada Difesa, Via Ancona, 5, Caraffa di Catanzaro

Reggio Calabria

Lentini s.r.l. - C.da Margi - Rizziconi
Ventra SAS - Viale Merano, 143 - Cittanova

Crotone

Isolagri - Statale 106 Jonica - Isola di Capo Rizzuto
Iuzzolini Fortunato - Via Taverna, 1 - Cirò Marina

CAMPANIA

Napoli

Menna Domenico - Via degli Oleandri 9 - Cimitile
Fitofarm - C.so Italia, 110 - Mugnano
New Agrifarm srl - Via Cortagna, 53/55 - Mariglianella
Sorrentino srl - Via Spaccarape, Nn - Palma Campagna

Avellino

Agriserra - Via Taverna Figura, 30 - Santa Paolina
Di Pietro srl - C.da Colonna, 20 - Venticano

Benevento

Del Vecchio Agriservizi srl - Ctr. Tre Pietre - Guardia Sanframondi

Caserta

AgriMerola - Via Bande di Caturano - Casapulla
Corrente Ugo - Via Mavillio, 3 - Franconise
Fitofarm srl - Via Nazionale Appia km 186.700 - Franconise
Farmacia Agraria Gisal srl - Loc. Camponuovo - Fasani di Sessa Aurunca
Lo Sapio Luigi - Via Italia, 104 - Pastorano
AgriGuarriello srl - Via Appia, Km 181 - Maiorisi di Teano

Salerno

Apoc Salerno - Via Wagner K1, Parco Arbostella - Salerno

Spazio Verde srl - Via Nazionale SS 18 Km 83200 - Eboli

La Farmacia delle Pianta snc - Via Italia, 102 - 84098 Pontecagnan

Coppola Fertilizzanti - Zona PIP Taurana - Lotto 8B , Antri

EMILIA ROMAGNA

Bologna

Nuova Terra Soc. Coop. a r.l. - Via Marzari, 13/15 - Imola
Agriteam - Via Tosarelli, 155 - Villanova di Castenaso

Ferrara

Fregati Mario & C. SAS - Via Dell'Industria, 7 - Masi Torello
Unacoa Spa Consortile - Via Bologna, 714 - Ferrara

Parma

Agrirendita SRL - Via Roma, 12, - Madregolo di Collecchio

Ravenna

CONSORZIO AGRARIO DI RAVENNA - Agenzia di S. Stefano - via Beveta, 16 - S.Stefano
CONSORZIO AGRARIO DI RAVENNA - Agenzia di Granarolo - via Granarolo, 323, Granarolo
CONSORZIO AGRARIO DI RAVENNA - Agenzia di Faenza - via Soldata, 1 - Faenza
TERRE EMERSE - Via ca del vento, 21, Bagnocavallo

Reggio Emilia

Agri 1 Srl - Via F. Bacone 13/4 - Reggio Emilia

FRIULI VENEZIA GIULIA

Gorizia

Circolo Agrario Friulano - Via Tommaseo, 59 - San Lorenzo Isontino

LAZIO

Roma

Agrifert 85 - Viale di porto, 147, Loc Maccarese - Fiumicino

Viterbo

Sciatella Luigi e Figli - Via Tuscanese km 1.7. Maccarese

Latina

Cons. Agr. di Latina - Agenzia di Borgo Flora - Via Filippo Corridoni - Cisterna di Latina
Cons. Agr. di Latina - Agenzia di Aprilia - Via Nettunense, 144 - Aprilia
Diego Snidarò Agricola - Via Minturnae, 123 - Borgo Montello
Agri Max 53 srl - Via Migliara, 53 n.1622 - Pontinia
Ricci Agricoltura srl - Via del Murillo, 4 - Latina
Agripontina Srl - Strada Campomaggiore, 51bis - Borgo Carso
Fiore Domenico - Via Appia Lato Monte S.Biagio, Km 117 - Fondi

LOMBARDIA

Sondrio

Capelli Costantino Srl - Via Lungo Adda V Alpini - Tirano

MOLISE

Campobasso

MOL Molise Agriservice - Via Colloredo, 1 - Campomarino

PIEMONTE

Alessandria

Governa Lorenzo E C. S.n.c. - Corso Dante, 49 - Acqui Terme
Saf di fresonara cooperativa agricola - Via della Giustizia, 9 - Fresonara

Cuneo

Gonella S.n.c. - Corso A. De Gasperi, 58 - Montà
S. Pietro del Gallo - Società Agricola Cooperativa - Via Racot 50 - Cuneo

Torino

Nuova Agraria srl - Strada per Montalenghe, 29 - San Giorgio Canavese

PUGLIA NORD

Foggia

Herdonia Agricola - Via della Stazione, 45 - Ortona
Farmagricola Morano - Viale USA, 88 - Cerignola
Farmagricola Perrucci - Via Consolare, 32 - Cerignola
Stazione Di Servizio Total-Erg - SS 16, km 708 - Cerignola
Stazione Di Servizio Q8 - SS 16 km 715, 800 - Cerignola
Farma Export srl - Via Manfredonia - Trav. via Einaudi - Cerignola
Agriuropea srl - Viale U.s.a., 29 - Cerignola
Nuova Agricola Dauna snc - Viale USA 26 - Cerignola
Farmaverde srl - Viale di Ponente 173 - Cerignola
AgriFortuna di Matteo Colucci - Via santuario Madonna di ripalta, 58 - Cerignola
Agriservice - Viale di Ponente, 93 - Cerignola
Farmagricola Zingarelli - Via Manfredonia 2/A - Cerignola
Agrofarmacia Raschini - Via s. Lazzaro, 73, Foggia
Agrisud Farmacia Agricola del Dr Sebastio srl - Via Shahbaz Bhatti, 3, Foggia
Agriprogress - km 2.500, Via Manfredonia - Foggia
Daunia Agricola - Viale degli Artigiani, 70 - Foggia
Irriaagro srl - Via elisa Croghan 35, San severo
Gruppo Abate srl - s.s. 17 km 3,300 loc Perazze, Lucera
Farm Agri Marino Srl - SP8, loc. Valle Cruste, Lucera
Torragni srl - Via Foggia km 0,600 Torremaggiore

BAT

La Farmagricola - Via Cerignola, 53 - San Ferdinando di Puglia
Farmacia Agricola G. T. - Via Gorizia - San Ferdinando di Puglia
Racanati Multitrader - SP 231 km 31 - Andria
Inchingolo Domenico srl - Via Trani, 63 - Andria
Centrone - S.P. 130 km 2 - Trani
Racanati Multitrader - SP Trani-Andria km 1,5 - Trani
Hydro Fert - Via dei Fornai, 10 - Barletta
Racanati Multitrader - Via degli Artigiani, 4 - Barletta
Isola Verde - Via Minervino, 95 - Barletta
Agri Più - Via Foggia, 187 - Barletta
Stazione di servizio ESSO - Via Regina Margherita, 280 - Barletta
Divincenzo tractors - Via Roma, 85/87 - Barletta
Linfaverde - Via dei Falegnami, 8 - Barletta
Stazione di servizio ENI - Via Canosa, SS 93, km 3 - Barletta
Eni Station - SP 231 EX SS 98, km 10 - Canosa di Puglia
D'Ambrosio Pietro - Strada Statale 93, 10 - Canosa di Puglia
Totagri - Via Cernaia, 4 - Canosa di Puglia
Di.Pra - Via Vecchia Cerignola km 1 - Canosa di Puglia
AgriRifarm - Via Michele Daddato, 18 - Bisceglie
Farmacia Agricola - Via Oslo, 44 - Bisceglie
Agri Bio Logos - Via Finizia, 63 - Bisceglie
Racanati Multitrader - Via S. Mercurio, 19 - Bisceglie
Fertil Fit - Via Ruvo, 101 - Bisceglie
Stazione di servizio - TotalErg - SS 16bis km 731.744 - Trinitapoli
Stazione di servizio ENI Station - SP 23 - Corato
Farmagricola Morollo - Via Foggia, 75 - Barletta

PUGLIA SUD

Bari

Consorzio Ionico Ortofrutticoltori Soc.Coop - SP 240 km 13,4 - Rutigliano
Meliota Vito Grazio - SS 634 per Conversano km 11 + 100 - Rutigliano
Byblo's risto bar - Via Dante, 39 - Rutigliano
Stazione di servizio AGIP - SP 84 Rutigliano - Adelfia km 8,25 - Rutigliano
Coldiretti Rutigliano - Largo Pineta, 27 - Rutigliano
Fourm Bar - Via Conversano - Rutigliano
Agrisana - Via Conversano - Rutigliano
Agrofert - Via Montevergine, 155 - Rutigliano
Agro.Biolab Laboratory - SP 84 Rutigliano - Adelfia km 8,25 - Rutigliano
Maggio Macchine Agricole - Via dell'Artigianato, 14 - Rutigliano
Dill's - Stazione di Servizio IP/Tavola Calda - SP 240 km 11+398 - Rutigliano
Stazione di servizio DILL'S - Via Noicattaro - Rutigliano

I nostri magazine distribuiti gratuitamente in 16 regioni

Stazione di servizio DILL'S - SP 84 - Rutigliano/Adelfia
Rescina Antonietta Prodotti petroliferi - Via Sant'Angelo, SC - Rutigliano

Coladonato Idrotecnologie - Via le rose, 2 - Rutigliano

Bar Pantarei - Via Mola, 97 - Rutigliano

Pannarale Carburanti agricoli - Via Pisacane, 5 - Noicattaro

Berardi Antonio & Figli Agricoltura - Provinciale per Casamassima - Noicattaro

Stazione di servizio Pannarale - Via Vecchia Casamassima - Noicattaro

Auxiliaria Naturae - Via Noicattaro, nc - Rutigliano

Bar Desiderio - Via Tarantini, 14 - Rutigliano

Settanni Angelo Prodotti per l'agricoltura - Viale Decaro Sindaco, 23 Zona PIP - Noicattaro

Farmagricola Positano - Via G. Tatarella, 22 - Noicattaro

Linea Verde - Corso Roma, 91 - Noicattaro

Farmagricola di Piero Natale - Via Carmine, 193 - Noicattaro

Macchine Agricole Vito Santamaria - Viale G. Saponaro nc Zona PIP - Noicattaro

Settanni trattori - SP Noicattaro-Rutigliano

Sweet Café - Via Giuseppe Tatarella - Noicattaro

Indivia Bar - Via Giuseppe Tatarella - Noicattaro

Stazione di servizio ESSO - C.so Italia, 88, - Mola di Bari

Stazione di servizio ENI - SP 111 Mola di Bari - Rutigliano, km 234 - Mola di Bari

AgriFarm Srl - Via dell'Ulivo, 3 - Conversano

Stazione di Servizio Total ERG - Via Pietro Gobetti - Conversano

Bar Gelateria Punto di D'attoma Donato - Via Lago Sassano, 49 - Conversano

La Selva Petroli S.A.S. - Via Pacinotti, 24 - Conversano

Stazione di servizio ENI - Via Bari km 1,800 - Conversano

Bar Partenope - Via Maria Marangelli, 12/A - Conversano

New Agri Farmacia Agricola - Via della Repubblica, 25B - Adelfia

Stazione di servizio IP - Via Generale Scattaglia, nc - Adelfia

Stazione di servizio DILL'S - Via Generale Scattaglia, nc - Adelfia

Fedele Gargaro - Prodotti per l'agricoltura - Via Cavallerizza, 2 - Casamassima

Bar Tabaccheria Colucci Vito - Pietà, 2 - Casamassima

Caffè Melior - Via Noicattaro, 56 - Casamassima

Stazione di servizio Visp Petroli - Strada Statale ex 100 - Sannicelle di Bari

Agrofarma - Via Mazzolari Don Primo, 7 - Ruvo di Puglia

Agrimediteranea - Via Scarlatti 20/22 - Ruvo di Puglia

Punto impresa - Viale Giacomo Saponaro Sindaco - Noicattaro

CREA Centro Ricerca Viticoltura ed Enologia - via Casamassima 148 - Turi

Az. Viv. Tempesta Damiano - S.P. 107 Km 11,400 70038 Terlizzi

Farmacia Agricola Giardinelli - Via Conversano - Rutigliano

Bar Partenope - Via Maria Marangelli, 12/A - Conversano

Taranto

Agrimarket Pa Calabrese Leonardo - Contrada Madonna D'Attoli - Ginosa

Girifalco - C.da Girifalco - Ginosa

Tarantini Giunti S.R.L. - km. 10.700, SS 580 - Ginosa

Caffetteria Del Donno - km. 17.200, SS 580 - Ginosa

Società Agrotecnica Meridionale - Sam Srl - Contrada Cantore - Marina Di Ginosa

Agricenter - Via Alcide De Gasperi, 92 - Grottaglie

Bar San Ciro - Via Paritaro, 4 - Grottaglie

Linea Verde Agricoltura srl - Z.I. - Viale Mediterraneo, 11 - Grottaglie

Farmagricola - Via Calò, 59 - Grottaglie

AgriDen Srl - Contrada Gaudella - Castellaneta Marina

Tecnoagricola Jacobellis - C.da Borgo Perrone, 39 - Castellaneta Marina

Stazione di servizio ENI Station - SS 106 km 474 - Castellaneta Marina

Dott. Ciro D'Erchie Agricoltura - Viale degli Ulivi - Montemesola

Agribiotech - Viale Unità d'Italia, 450/10 - Taranto

AgriFlora di Gigante Filomena - Via La Rotonda 36 - Massafra

Agri Partner Group Srl - Località Elena Marina 232 - Massafra

Agricons srl - Via Ferrara - Massafra

La Nuova Agricola Jonica Srl - Contrada Conocchiella - Palagiano

Carburanti Marinuzzi S.A.S. - SS 106 Dir km 2 - Palagiano

Stazione di servizio ESSO - SS 106 m 475+700 - Palagiano

Stazione di servizio Q8 - SS 106 dir Jonica - Palagiano

Agricola Marano - Viale Ludovico Ariosto, 62/64 - Grottaglie

Brindisi

Bello Srl - Via Oria km 1 - Torre Santa Susanna

Lecce

Bello Carmela Agricoltura - Via Vescovo Faggiano, 20 - Salice Salentino

Consorzio Agrario Provinciale Lecce - Agenzia Leverano - Via Fedele Pampo - Zona artigianale - Leverano

Ingresso Agricoltura - Via Chiurlia, 35 - Lizzanello

SARDEGNA

Cagliari

Fitochimica Sarda Sestu - SP 120 - Sestu Elmas

Caboni Flli. - Via Cagliari, 22 - Villasor

Sassari

Cugusi s.a.s. - Viale Porto Torres - Sassari

SICILIA OCCIDENTALE

Palermo

Verde in - Via Enrico Berlinguer, 5 - San Cipirello

Agritecnica Lunetto 8C - Via G Pitirè, 78 - Portinico

Agrigento

Compagri - C.da Fiumarella - Ravanusa

Agrofarmaci Ventura - Via Vittorio Emanuele, 377/379 - Canicatti

Agrofutura - Via Bramante, 2 - Canicatti

SicilNatura - Via Nazionale, 177 - Canicatti

Agri Plus - Viale Nazionale, 3/5 - Canicatti

Fitofarmacia - Viale Luigi Giglia, 102 - Campobello di Licata

Sicilagro - Contrada Pezza - Licata

Iacopinelli Paolo - Via A. Moro, 5 - Licata

De Caro Francesco - Via Palma, 134 - Licata

Soc. Coop. San Cristoforo - Via Nino Bixio - Ribera

Tuttolomondo Francesca - Via Marconi, 200 - Ribera

Emporium di Giuseppe Spina - via Dott.A.Augello, 42 - Camastra

Vita Emanuele - c/da Burratotto S.S. 576 KM 1, Favara

Trapani

AgriFarm 2012 - Contrada Fontana Di Leo, Marsala - Marsala

Agrochimica distribuzione - Via Seggio, 146 - Castelvetrano

Governale Agri.com - Via Pio La Torre, 134 - Petrosino

SICILIA ORIENTALE

Catania

Agrisicilia - Via Comiso 11 - Mazzarone

Agrimazzarone - Via Comiso, 82 - Mazzarone

Fitofert - Via Principe Umberto, 128 - Mazzarone

Uva mediterranea - Via Comiso, 55 - Mazzarone

Foglia Viva Srl - Via Botteghe, 160 - Mazzarone

Eredi di Spagnuolo Rosa - Via Papa Giovanni XXIII, 10 - Licodia Eublea

Ditta Cali Pietro - Via Acireale - Acireale

For Agri - Via Martiri di Via Fani, 30 - Bronte

Isola Verde - C/da Puitta s.n. - Mineo

Vitanza Alfredo - Viale Europa, 2 - Biancavilla

Caltanissetta

Coop. Agro. G.S.A. società cooperativa - Via Venezia, 49 - Gela

Farmacia Agricola - Piazza Umberto I, 33 - Serradifalco

Evergreen Srl - Via Miceli sopra, 24 - Delia (CL)

Siracusa

Casa Verde Italia - C/da Cozzo Grillo s.n. - Pachino

Soc. Coop. Agric. Aurora - C.da Scivolaneve - Pachino

Ragusa

Geotec - C.da Ponte sn - Chiaramonte Gulfi

DD Trade Europe - Via Pacinotti, 11 - Vittoria

Agrobiolinea s.r.l.s. - Via Piave, 96 - Comiso

Baglieri s.r.l. - Via L. Giuffrè 24 - c.p. 75 - 97013 Comiso

TOSCANA

Arezzo

Agri Duemila Srl - Via Lauretana, 110 - Cortona

Pistoia

Pierucci Agricoltura Srl - Via XXV Aprile, 6 loc. Stazione - Montale

Siena

Frantoio Cooperativo Valdelsano S.C.A. - Località San Benedetto - Le Buche 17/A - San Gimignano

Mundi Srl di Mundi Stefano & C - Str. di Vico Alto, 55 - Siena

Firenze

Locci Agricoltura - Via Ruggiero Grieco, 30 - Castelfiorentino

La Dipra - Massimo Lazzarini - Via della Costituzione, 24C - Montepulciano

TRENTINO

Bolzano

CONSORZIO AGRARIO BOLZANO - Filiale ORA - Via Stazione 11 - Ora

Trento

Ciba di Laura Franceschini & C. s.n.c. - Via Ezio Maccani, 191/a - Trento

CONSORZIO AGRARIO BOLZANO - Filiale Mattarello - Via della Cooperazione 9 - Mattarello

VENETO

Padova

Pengo Teresa Srl - Via Pozzetto Nespolari, 72 - Cartura

Rovigo

Dimensione Agricoltura srl - Via Degli Orti, 115 - Lusia

Treviso

Agropiave Srl - Via Ormelle, 25 - San Polo di Piave

Lucchese Antonio & C. Sas - Via Bosco, 4 - Salgareda

Zava Severino Srl - Via Conti Agosti, 25 - Mareno di Piave

Verona

Clementi Srl Filiale di Santa Maria di Zevio (OP COZ) - Via Mirandola, 66/68 - Santa Maria di Zevio

Vicenza

IPAG Srl - Via del Progresso, 41 - Noventa Vicentina

Emporio Cazzola - Via Rosego, 24 - Grumolo della Albassa

UNIVERSITÀ

Università degli Studi del Molise, Dipartimento Agricoltura, Ambiente e Alimenti - III Edificio Polifunzionale

Università degli Studi di Bari Aldo Moro, Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti (Di.S.S.P.A.)

- Auletta di Patologia Vegetale



COSMO Atlas

L'innovativo fertilizzante
humico-minerali per la
distribuzione al suolo
con tecnologia BetaPlus

OTTIENI LA
SCHEDA
PRODOTTO
COMPLETA



PIÙ

- + FERTILITÀ DEL TERRENO
- + EFFICIENZA NUTRIZIONALE
- + SVILUPPO RADICALE
- + PRODUZIONE
- + DIFESA

MENO

- STRESS AMBIENTALI (TERMICI, IDRICI e SALINITÀ)
- STANCHEZZA DEL TERRENO
- PERDITE ELEMENTI NUTRITIVI
- INPUT MINERALI

2024, ultimo atto

Il 2024 di Fruit Journal magazine volge al termine. Al centro di questo ultimo numero un argomento ancora poco esplorato, ma che - senza dubbio - si sta pian piano prendendo la scena. Parliamo infatti delle cosiddette PIWI, acronimo dal tedesco che sta per varietà di viti "resistenti ai funghi". Opportunità per un profondo rinnovamento nel mondo della vitivinicoltura, queste nuove varietà sono illustrate nelle pagine centrali del magazine da **Paola Bettinelli**, **Marco Stefanini** e **Silvia Vezzulli** della Fondazione Edmund Mach, che - attraverso un inquadramento generale - ne evidenziano il ruolo cruciale nel fronteggiare le sfide di domani, a partire dal clima fino ad arrivare a parassiti emergenti, malattie ed esigenze di mercato.

Con **Alessandro Albanese** - Dottore magistrale in Medicina delle Piante si passa invece alle Brassicacee, con un approfondimento che - passando da avversità biotiche a fisiopatie - offre una panoramica relativa alle avversità del cavolfiore e cavolo broccolo.

Segue il contributo firmato da **Vittorio Farina**, Ordinario di di Arboricoltura Generale e Coltivazioni Arboree presso l'Università di Palermo, relativo agli scenari aperti dalle colture tropicali in Puglia quali alternative all'olivo specialmente nel Salento afflitto dall'epidemia da *Xylella fastidiosa*.

Restando in materia di parassiti, nella seconda parte del magazine, si inserisce poi un lavoro realizzato da **Dalia Del Nista** e **Monica Guastini** del Servizio Fitosanitario della Regione Toscana e **Leonardo Marianelli** del CREA DC - Centro di Ricerca Difesa e Certificazione dedicato a *Popillia japonica*. Originaria del Giappone, questa specie esotica invasiva e potenzialmente molto dannosa per diverse colture, ha incrementato esponenzialmente la sua popolazione e oggi la sua diffusione avanza a un ritmo di 10 km ogni anno, interessando anche il territorio nazionale.

Chiudono il quinto numero due contributi dedicati al suolo: il primo, a cura di **Franco Nigro**, Ordinario di Patologia Vegetale presso l'Università degli Studi di Bari Aldo Moro, volto a descrivere principali meccanismi e possibili strategie di gestione della stanchezza del suolo; il secondo, firmato da **Silverio Pachioli**, agronomo e accademico dei Georgofili, relativo all'asfissia radicale e all'importanza di disporre di un suolo poroso e ricco di ossigeno, al fine di preservare la vitalità delle piante.

Spaziando fra più tematiche e nuove sfide, anche il numero conclusivo del 2024 è dunque pronto a tenervi compagnia. Non resta che mettersi comodi e sfogliarlo pagina dopo pagina.

Buona Lettura



Paola S. Marini

FRUIT JOURNAL

Coltivare informazione

Anno VIII - Numero 5
novembre - dicembre 2024
www.fruitjournal.com

Direttrice responsabile

Ilaria De Marinis

Coordinatore Editoriale

Mirko Sgaramella

Caporedattrice

Ilaria De Marinis

Redazione

Mirko Sgaramella, Ilaria De Marinis,
Donato Liberto, Federica Del Vecchio

Hanno collaborato a questo numero

Alessandro Albanese, Vittorio Farina,
Paola Bettinelli, Marco Stefanini, Silvia Vezzulli,
Dalia Del Nista, Monica Guastini, Leonardo
Marianelli, Franco Nigro, Silverio Pachioli

Segreteria di redazione

080 416 4075
info@fruitjournal.com

Immagini

Adobe Stock;
l'immagine di copertina è stata generata tramite IA

Impaginazione

Veronica Condello

Proprietario e editore

Fruit Communication Srl

Sede legale e operativa

Viale Giacomo Saponaro Sindaco
70016 - Noicattaro (Ba)

Pubblicità

Francesco Menelao - 340 2238 667

Tiratura

6.000 copie

Chiuso in redazione

04/11/2024

Stampa

Tipografia 3Esse - Santeramo in Colle (Ba)

Reg. Tribunale di Bari n°208/17 del 18/01/2017

Reg. Roc n. 26960 del 26/01/2017

ISSN 2785-3144

PER RICEVERE LA RIVISTA E INFORMAZIONI

Telefono 080 416 4075 (Lun - ven 09:00 - 16:00)

Email info@fruitjournal.com

Le aziende che fanno pubblicità su questa rivista sono responsabili dei messaggi contenuti nei propri impianti pubblicitari e pubbliciredazionali.

Responsabilità: la riproduzione delle illustrazioni e articoli pubblicati dalla rivista, nonché la loro traduzione è riservata e non può avvenire senza espressa autorizzazione della Società Editrice. I manoscritti e le illustrazioni inviati alla redazione non saranno restituiti, anche se non pubblicati e la Società Editrice non si assume responsabilità per il caso che si tratti di esemplari unici. La Società Editrice non si assume responsabilità per il caso di eventuali errori contenuti negli articoli pubblicati o di errori in cui fosse incorsa nella loro riproduzione sulla rivista.

La redazione della Rivista "Fruit Journal" cura, per quanto possibile, che le informazioni contenute nella Rivista rispondano a requisiti di attendibilità, correttezza, accuratezza e attualità. L'Editore, peraltro, non risponde in alcun modo verso l'Utente per eventuali errori od inesattezze nel contenuto di tali informazioni, restando inteso che l'Utente si assume la piena responsabilità per l'eventuale utilizzo che farà delle informazioni contenute nella Rivista.

01

Alessandro Albanese

Avversità del cavolfiore e cavolo broccolo

p. 12



02

Vittorio Farina

Puglia post-Xylella: nuovi scenari grazie ai frutti tropicali

p. 18



03

Paola Bettinelli, Marco Stefanini, Silvia Vezzulli

Viti resistenti: un'opportunità per il rinnovamento varietale

p. 24



05

Franco Nigro

Stanchezza del suolo: principali meccanismi e possibili strategie di gestione

p. 36



04

Dalia Del Nista, Monica Guastini, Leonardo Marianelli

***Popillia japonica* in continua espansione**

p. 30

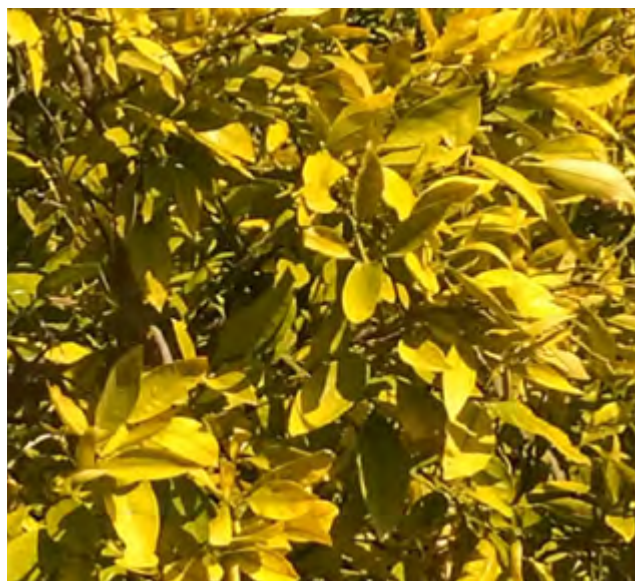


06

Silverio Pachioli

***Asfissia radicale* negli impianti arborei**

p. 42





Palipervignet

BIOGARD

GRIMBERG & DIAGRO
MARCHI DI QUALITÀ SPA

CIMO SRL

ABOMIN SP

abomin

ILPRA

ILPRA
PACKAGING SOLUTIONS

TREVIKART
PRO-GEST



Bari capitale europea dell'uva da tavola

Per tre giorni Bari al centro del comparto dell'uva da tavola con LUV Fiera, la prima verticale di filiera dedicata all'uva da tavola. Organizzata da Fruit Communication con Nuova Fiera del Levante di Bari, l'evento si è confermato un successo, attirando migliaia di visitatori, oltre 200 espositori e tantissimi fra giornalisti e curiosi. L'obiettivo è rendere ora LUV un appuntamento biennale destinato a tutti gli operatori della filiera che, riuniti in questa grande rassegna, possono così confrontarsi sui temi principali legati al mondo dell'uva da tavola, scoprire le novità e intessere relazioni di primo piano, costruendo una progettualità indispensabile alla crescita del comparto.

24 ottobre 2024

Bari, Nuova Fiera del Levante
Foto di: Luca Desiderato

Avversità del cavolfiore e cavolo broccolo

Forti di uno sviluppo economico sempre crescente, cavolfiore e cavolo broccolo sono due colture interessate da numerose malattie biotiche e abiotiche. La pratica del monitoraggio, congiuntamente a specifici accorgimenti agronomici, è fondamentale per il controllo di queste avversità, ma conoscerle nel dettaglio può fare la differenza.

A cura di

Alessandro Albanese

Dottore magistrale in
Medicina delle Piante

Il 12 maggio, l'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'Alimentazione e l'Agricoltura (FAO) ha celebrato la Giornata Internazionale della Salute delle Piante, concentrandosi su alcuni aspetti chiave della difesa fitosanitaria. Tra questi, il monitoraggio di parassiti – includendo funghi, batteri, virus, artropodi fitofagi ecc. – consapevoli che il tempo gioca un ruolo fondamentale nel prevenire o mitigare la diffusione dei parassiti. È stata sottolineata anche l'importanza dell'introduzione di sistemi innovativi digitali per assicurare il commercio internazionale sicuro delle piante, considerando che i danni causati dalle specie aliene invasive comportano perdite economiche globali di circa 220 miliardi di dollari l'anno (*International Day of Plant Health, 12 May | Food and Agriculture Organization of the United Nations*). Inoltre, non meno importanti, i cambiamenti associati al *global warming* (es. incremento della temperatura, variazione della quantità e frequenza delle precipitazioni, incremento del livello di CO₂ e ozono, siccità, ecc.) possono influenzare l'incidenza e la severità di malattie e fisiopatie delle piante.

In questo elaborato saranno citate e illustrate le principali avversità biotiche del cavolfiore (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L.) e cavolo broccolo (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) che stanno riscontrando un interesse economico crescente negli ultimi anni, con un focus anche sulle loro avversità non biotiche.

Avversità biotiche

Malattie di origine fungina

Le malattie che interessano le due brassicacee sono numerose, soprattutto quelle causate da funghi e oomiceti. Per citarne alcune, la **peronospora delle brassicacee** causata dall'oomicete *Hyaloperonospora parasitica* (Pers.) Costant, i **marciumi basali** (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, *Rhizoctonia solani* Kuhn, *Pythium* spp.), l'**ernia del cavolo** (*Plasmodiophora brassicae* Woronin), la **ruggine bianca** (*Albugo candida* (Pers.) Kuntz), il **cancrio del fusto** (*Phoma lingam* (Tode ex Fr.) Desm), il **mal bianco** (*Erysiphe cruciferarum* Opiz ex L. June), la **micosferella** (*My-*



cosphaerella brassicicola (Duby) Ces. et de Not.), la **rizottoniosi** (*Rhizoctonia solani* Kuhn), l'**alternariosi** (*Alternaria brassicicola* (Schw.) Wiltshire), e la **cercosporiosi** (*Cercospora brassicicola* Henn.).

Alternariosi o dark leaf spot

L'agente eziologico di questa malattia è l'ascomicete *Alternaria brassicicola*, capace di causare danni economici più importanti delle altre due specie affini, *A. brassicae* e *A. raphani*. In passato, questo fungo era in grado di decimare intere produzioni di brassicacee, fino a una diminuzione del 70% della resa. Oggi, grazie a una migliore conoscenza della biologia del patogeno e all'adozione di strategie di difesa mirate, i danni sono più contenuti. Il patogeno, diffuso in tutto il mondo, presenta una maggiore virulenza su cavolo, cavolfiore e ravanella. La **sintomatologia** è variabile a seconda dell'organo vegetale colpito dalla malattia, poiché può manifestarsi su foglie, fusti, infiorescenze, frutti (silique) e semi. Sulle **foglie** (foto 1), soprattutto quelle esterne, è possibile osservare delle macchie nerastre tondeggianti (dark brown circular) circondate da un alone giallo, larghe fino a 1-2 cm che, in condizioni di elevata umidità, tendono facilmente a necrotizzare e sulle quali è possibile osservare le strutture riproduttive del patogeno, caratterizzate da conidi, che con un'attenta osservazione al microscopio ottico, appaiono di colore bruno pallido dalle dimensioni variabili, dotati di vari setti trasversali, raramente longitudinali. I sintomi compaiono generalmente entro 2-5 giorni dall'infezione, indipendentemente dalle temperature. Sulle **infiorescenze**, la malattia si manifesta attraverso annerimenti (o nerumi) più o meno estesi, sulle quali si sviluppa spesso un micelio nerastro, causando un deprezza-

mento commerciale del prodotto finale (foto 1). Il patogeno si conserva nel seme (per infezioni avvenute a carico delle silique), solitamente sui tegumenti esterni e più raramente sull'embrione e sui residui della piante infette, dove vi può rimanere per periodi piuttosto lunghi sotto forma di micelio. In condizioni favorevoli, con temperature comprese tra 25-27 °C e almeno 12-14 ore con un'umidità relativa superiore al 90%, avviene la sporulazione. I conidi si diffondono attraverso il vento (diversi km) e schizzi di pioggia. Una volta raggiunta una superficie recettiva (foglie e/o infiorescenze), e in presenza di acqua libera, i conidi germinano e penetrano direttamente (meno frequente è la penetrazione stomatica), sviluppandosi sull'epidermide del tessuto vegetale. Una efficace strategia integrata per il controllo di questa malattia deve includere **attenzioni agronomiche** come l'utilizzo di semente sana, adeguate rotazioni colturali, eliminazione dei residui colturali, gestione razionale delle brassicacee spontanee e riduzione dell'irrigazione per aspersione, preferendo - ove possibile - la microirrigazione. Nell'ambito del **controllo biologico**, abbiamo la possibilità di utilizzare un BCA (*biocontrol agent*) come *Streptomyces griseoviridis*, in grado di proteggere le giovani piante anche da altri patogeni, applicato al trapianto attraverso il bagnetto radicale con soluzioni di spore. In aree particolarmente suscettibili al patogeno, potrebbe essere necessario ricorrere a interventi con fungicidi autorizzati al verificarsi delle condizioni favorevoli per l'insorgenza della malattia, tenendo conto della nota resistenza del patogeno a diversi fungicidi come fludioxonil e azoxystrobin.

Cercosporiosi o Cabbage light leaf spot

La cercosporiosi è causata dall'ascomicete *Cercospora brassicicola*, un patogeno in grado di arrecare danni significativi alle colture in assenza di un accurato monitoraggio. Come per *A. alternata*, il patogeno *C. brassicicola*, è in grado di infettare numerose specie appartenenti alla famiglia delle brassicacee, incluse le piante spontanee che contribuiscono alla sopravvivenza del patogeno in campo. La malattia si



01

01

Sintomi da alternariosi su foglia (in alto) con macchia nerastra tondeggiante (dark brown circular) e anelli concentrici, circondata da alone giallo, e su infiorescenza di cavolfiore (in basso) con tipici annerimenti.
(Fonte: Alternaria Leaf Spot of Brassicas | Cornell Vegetables)





02

**Cercosporiosi su cavolo
broccolo con macchie bianche
tipiche, contornate da necrosi
e prive di anelli concentrici al
centro, distintivi delle infezioni
da *Alternaria brassicola*
(Fonte: H.P. Buser, Agroscope)**

02

manifesta sulla pagina superiore delle foglie con macchie circolari irregolari, fino a 8 mm di diametro, di colore marrone chiaro o bianco con margine bruno scuro. Queste macchie si distinguono da quelle causate da *A. alternata* per l'assenza di anelli concentrici (foto 2). In corrispondenza di queste macchie, sulla pagina inferiore è possibile osservare con una lente d'ingrandimento il feltro biancastro di conidi. Le foglie esterne sono le prime a essere colpite e/o a cadere. La diffusione degli organi riproduttivi del patogeno, i conidi, è affidata soprattutto agli schizzi d'acqua e al vento. In generale, è una malattia favorita da condizioni umide e temperature fresche inferiori a 20 °C. Per il **controllo agronomico** si rimanda alle indicazioni date per il patogeno precedente. Normalmente, il **controllo chimico** eseguito con prodotti fitosanitari autorizzati su cavolfiore e cavolo broccolo contro l'alternariosi è efficace nel contenere i danni causati da questa malattia. D'altra parte, un attento e costante monitoraggio delle foglie assicura una maggiore efficacia delle strategie di controllo mitigando l'impatto di questa malattia in campo.

Malattie di origine batterica

Tra le malattie batteriche principali annoveriamo il **marciume nero** (*Xan-*

thomonas campestris pv. *campestris*), il **marciume molle** (*Erwinia* spp. e *Pseudomonas* spp.) e la **scabbia** (*Streptomyces scabies*).

Marciume nero o black rot

Xanthomonas campestris pv. *campestris* (Xcc) è un batterio gram-negativo (Phylum: Proteobacteria) responsabile di una delle fitopatie più distruttive per le brassicacee nel mondo (Alvarez, 2000). All'interno della stessa famiglia, troviamo sensibilità differenti a Xcc: il cavolfiore è una specie molto sensibile al batterio, con possibile perdita totale del raccolto, mentre il cavolo broccolo è considerato mediamente sensibile. Il batterio può colpire le piante in tutte le sue fasi di sviluppo, dalla germinazione fino allo stadio adulto. Nel primo caso, le foglie cotiledonari presentano annerimenti che rapidamente avvizziscono con la completa distruzione delle piantine; nel secondo, la malattia si manifesta con lesioni clorotiche o necrotiche che compaiono sul margine fogliare con la caratteristica forma a "V", anche dopo pochi giorni dall'emergenza (foto 3). Le infezioni possono essere sistemiche e il patogeno può diffondersi nel fusto provocando annerimenti dei tessuti vascolari del picciolo e delle nervature (foto 3). In queste condizioni, la pianta manifesta nanismo che porta a una riduzione della produzione. La principale via di diffusione di Xcc è rappresentata dal seme, che oltre ad assicurare una lunga sopravvivenza, garantisce una disseminazione a lunga distanza. Altre modalità di diffusione sono schizzi d'acqua (pioggia o irrigazione per aspersione), aerosol e insetti, tramite cui il batterio può raggiungere la nuova vegetazione e penetrare attraverso gli stomi delle foglie cotiledonari, gli idatodi (quando le goccioline di guttazione vengono riassorbite dalla foglia) o ferite preesistenti nelle foglie adulte. Il batterio è attivo in un intervallo di temperatura tra 5 e 36 °C. In caso di temperature intorno ai 22 °C, i primi sintomi della malattia si manifestano dopo circa 7-8 giorni dall'infezione. Per una gestione efficace della malattia, è fondamentale adottare pratiche di difesa integrate che includano l'uso di semente sana e certificata, ampie rotazioni colturali e

la scelta di varietà meno suscettibili (le colture a crescita lenta sono più esposte di quelle a crescita rapida). È importante mantenere una concimazione equilibrata (soprattutto azotata) e rimuovere la vegetazione infetta e le specie spontanee ospiti. Accanto a questo è poi necessario prestare attenzione a eventuali danni meccanici durante le operazioni colturali che rappresentano una via di ingresso importante per il patogeno e per cui è bene evitare le lavorazioni quando le piante sono bagnate. Per il controllo chimico, i sali di rame restano l'unica possibilità di intervento per ridurre la popolazione epifittica del batterio. Possono essere impiegati anche induttori di resistenza, ma devono essere applicati in modo ripetuto prima dell'infezione per ottenere un effetto protettivo.

Malattie di origine virale

Un'altra sfida significativa la cui difesa è limitata alla profilassi, è sicuramente la gestione delle virosi. Di seguito sono elencate le principali: il **virus del mosaico del cavolfiore** (CaMV), il **mosaico della rapa** (TuMV), e il **mosaico giallo della rapa** (TYMV).

Mosaico del cavolfiore o cauliflower mosaic virus

Il virus, diffuso soprattutto nelle regioni temperate, si trova spesso associato in infezione naturale al TuMV (*Turnip Mosaic Virus*), rendendo la sintomatologia particolarmente grave. Il cavolfiore risulta molto sensibile a questa virosi, che si manifesta con decolorazioni delle nervature, clorosi e mosaicature internervali, fino a causare collosità e sviluppo anomalo delle piante (foto 4). Il patogeno è particolarmente attivo quando le temperature scendono al di sotto di 20 °C, mentre con temperature superiori a 22-24 °C le piante possono apparire asintomatiche. La diffusione del virus avviene principalmente tramite diverse specie di afidi altamente polifagi come *Brevicoryne brassicae*, *Myzus persicae* e *Aphis gossypii*. Si tratta di un virus a trasmissione semi-persistente (VSP) in quanto presenta tempi di ritenzione dell'infettività limitati a qualche ora e senza periodo di latenza, poiché le particelle virali si accumulano extracellularmente



03

03

Lesioni clorotiche e necrotiche che compaiono sul margine fogliare con la caratteristica forma a "V" causate da *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Foto di J. Rüegg, ACW)

04

Mosaico del cavolfiore o *Cauliflower mosaic virus* (Fonte: CSIF Misión Biológica de Galicia e Juan Carlos Vázquez Abal)



04



05

per adsorbimento nel canale alimentare dei vettori. Non è nota la trasmissione per seme.

Per la gestione di questa virosi, negli ultimi anni sono in corso sperimentazioni, con risultati promettenti circa l'uso di barriere protettive con specie non ospiti del virus, ma preferite dai vettori e/o tossiche a essi, da posizionare lungo il perimetro del campo (il tabacco è un esempio di applicazione). Il **controllo agronomico** del *Cauliflower mosaic virus* è rappresentato anche dall'impiego di piantine certificate virus esenti e dal controllo delle fonti di inoculo (eliminazione di specie infette e ospiti). Inoltre, l'utilizzo di induttori di resistenza in concomitanza con il controllo dei vettori afidici tramite insetticidi è una possibile strategia da integrare nel controllo di questa virosi, considerando un'efficacia decrescente di questi ultimi a seconda della modalità di trasmissione: dai virus persistenti a quelli non persistenti (TuMV e talvolta CaMV).

Fisiopatie

Carenze nutrizionali

Le carenze nutrizionali di meso e microelementi rappresentano un problema significativo per le brassicacee, soprattutto se non vengono affrontate tempestivamente con tecniche appropriate. Tra le più comuni si riscontra la **carenza di magnesio**, che si manifesta con clorosi internervale

delle foglie basali, e possibile sviluppo di macchie necrotiche nelle stesse aree (foto 5). Diffusa è anche la **carenza di boro** che si manifesta soprattutto su cavolfiore in prossimità della raccolta con possibile imbrunimento dell'intero corimbo, ma in generale questa fisiopatia porta a fessurazione e imbrunimento del midollo.

Infine, la **carenza di molibdeno** provoca l'arresto dell'apice vegetativo soprattutto in cavolfiore e cavolo broccolo. Le foglie si presentano gravemente deformate, con lamina stretta e margini fogliari arricciati e increspati (foto 6). Di conseguenza, l'infiorescenza avrà uno sviluppo ridotto.

La reazione del terreno, basica o acida, può causare l'immobilizzazione di questi elementi nel terreno, favorendo l'insorgenza della malattia, come anche l'utilizzo irrazionale di alcuni fertilizzanti che possono ridurre la loro biodisponibilità. Per questo viene consigliato l'utilizzo di concimi in modo bilanciato, nel rispetto delle caratteristiche del terreno e delle esigenze della coltura. Inoltre, la correzione del pH del suolo e/o la predisposizione di un piano di concimazione fogliare con gli elementi carenti possono aiutare a risolvere alcune carenze nutrizionali.

Disseccamento marginale

Questa fisiopatia si manifesta inizialmente con l'imbrunimento dei margini,

05
Carenza di magnesio su foglia di cavolo
(Foto di Alandmanson)

06
Carenza di molibdeno su
foglie di cavolfiore
(Fonte: Ed Bloodnick, *Le rôle du molybdène en horticulture*)



06

a partire dalle foglie distali. Le foglie che circondano l'apice vegetativo risultano particolarmente suscettibili e nei casi peggiori l'intera pianta presenta uno sviluppo ridotto, con la "testa" che appare soffice. Il disseccamento marginale è strettamente correlato alla carenza di calcio: lo sviluppo rapido delle piante e l'elevata umidità relativa (che riduce la traspirazione) favoriscono l'insorgenza della fisiopatia, rallentando la traslocazione o il trasporto di questo elemento nei tessuti. Le foglie più vecchie già carenti di calcio vengono severamente stressate durante i periodi caldi. Durante questi periodi è importante gestire bene l'irrigazione per mantenere i terreni non troppo umidi. Evitare concimazioni troppo abbondanti, soprattutto di azoto, e incrementare la disponibilità di calcio attraverso applicazioni fogliari.

Fusto cavo

Quella del fusto cavo è una fisiopatia caratterizzata dalla formazione di una cavità longitudinale nel midollo del fusto, dovuta a un irregolare tasso di crescita rispetto al resto della pianta (foto 7). In alcuni casi, la cavità può aprirsi verso l'esterno facilitando l'ingresso di organismi secondari (funghi e batteri) che possono infettare la pianta. La comparsa di questa fisiopatia è favorita da molteplici fattori: una crescita della pianta rapida e improvvisa, temperature elevate, eccessivi apporti di azoto, basse densità d'impianto e **carenze di boro**. Per questo, per ridurre la sua presenza in campo, è utile scegliere densità di impianto maggiori in modo da rallentare lo sviluppo delle piante e un sito d'impianto adeguato, evitando terreni troppo fertili.

Edema

L'edema si manifesta con sintomi che possono interessare tutti gli organi della pianta, anche se sono più comuni sulla pagina inferiore delle foglie. Si formano delle protuberanze simili a verruche che possono unirsi per costituire delle formazioni crestiformi (foto 8). L'epidermide al di sopra di queste verruche può fessurarsi. La comparsa dell'edema è favorita da condizioni di terreno caldo e umido, insieme a temperature ambientali basse, come ad esempio in presenza di forti es-

cursioni termiche tra il giorno e la notte, e da un'elevata umidità relativa. In vivaio, per prevenire lo sviluppo di questa fisiopatia, è consigliabile posizionare i tubi di riscaldamento lontano dai letti di semina e chiudere i ventilatori durante la notte. In campo, è importante non eccedere con i volumi di adacquamento per evitare che il terreno rimanga bagnato troppo a lungo.

Imbrunimento dei boccioli fiorali

L'imbrunimento dei boccioli fiorali (*brown head*) è un'alterazione fisiologica, molto comune su cavolo broccolo, che si manifesta a carico dei singoli boccioli fiorali che appaiono di colore bruno e disseccati. Le cause di questa alterazione non sono ancora del tutto note; tuttavia, sembrerebbero implicati fattori come rapide escursioni termiche e temperature elevate (>25 °C), elevata umidità e fertilità del terreno, o una combinazione di questi due fattori, che determina un rapido accrescimento. Possono giocare un ruolo importante anche la densità d'impianto e le concimazioni non equilibrate, come pure la **carenza di boro**, nociva ai fini della manifestazione della fisiopatia.

Conclusioni e riflessioni

Sono diverse le malattie biotiche e abiotiche che possono minacciare le produzioni di cavolfiore e cavolo broccolo, complice un clima sempre meno prevedibile in grado di annullare tutti gli sforzi in campo. Dobbiamo tenere bene a mente che durante tutto il ciclo colturale, il monitoraggio rappresenta uno degli aspetti cardine del controllo integrato e biologico di fito e fisiopatie, fondamentale per poter intervenire tempestivamente e quindi aumentare l'efficacia delle tecniche adottate. Inoltre, è importante segnalare l'esigenza di nuove strategie di difesa che mettano al centro non più il controllo chimico, ma l'adozione di opportune tecniche agronomiche come il ritorno alle rotazioni colturali, l'utilizzo di sistemi irrigui più efficienti come la microirrigazione e la gestione razionale del suolo, tutti strumenti a disposizione dell'agricoltore nella sua lotta contro le avversità che minacciano la sua produzione.



07



08

07
Fusto cavo su cavolo broccolo (Fonte: Natalie Hoidal and Vasudha Sharma, *Irrigation strategies for vegetables*)

08
Edema sulla pagina inferiore di una foglia di cavolo (Fonte: Utah State University)

Puglia post-Xylella: nuovi scenari grazie ai frutti tropicali

L'epidemia da *Xylella fastidiosa* ha già compromesso la produzione olivicola di vaste aree del Salento e con il suo avanzare costante pone sempre più agricoltori e scienziati di fronte a una sfida. Come riconvertire le terre colpite? Alternative colturali all'olivo come avocado o mango possono rappresentare una strategia innovativa e vincente per l'agricoltura pugliese?

A cura di

Vittorio Farina

Dipartimento di Scienze Agrarie,
Alimentari e Forestali - Università degli
Studi di Palermo

Recentemente mi sono trovato a viaggiare per le campagne pugliesi, tra gli oliveti che si estendono a perdita d'occhio, immerso nel tipico paesaggio mediterraneo che caratterizza questi territori ricchi di storia e di specializzazione culturale. Camminando tra i filari ho provato un senso di amarezza e di sconsolatezza quando mi sono apparsi una serie di giganteschi fantasmi antropomorfi: erano gli alberi di ulivo secolari, simbolo di queste terre e fonte di vita per generazioni, ridotti a un susseguirsi di scheletrici tronchi contorti che sembrano mummificati, ricoperti di foglie secche e rami ormai privi di vita, in quello che è diventato un grande cimitero vegetale. Pochi germogli verdi facevano capolino tra una pianta e l'altra mentre gli agricoltori pugliesi, custodi di queste terre per secoli, camminavano tra i filari con espressioni rassegnate, incapaci di fermare la lenta agonia dei loro ulivi.

In questa breve, ma intensa esperienza, ho potuto vedere non solo la natura ferita, ma anche il profondo dolore degli olivicoltori pugliesi che lottano contro una piaga che sembra invincibile, la *Xylella fastidiosa*, un batterio che sta provocando un generalizzato e progressivo disseccamento degli alberi e che ha già devastato gran parte del patrimonio olivicolo della Puglia minacciando una delle risorse più preziose e tradizionali della Regione, elemento fondamentale dell'economia e del paesaggio. Questo patogeno, che ha già compromesso la produzione di olive in vaste aree del Salento e non solo, continua ad avanzare, ponendo agricoltori e scienziati di fronte a una sfida: come riconvertire le terre colpite? Quali alternative colturali all'olivo colpito da Xylella in Puglia?

Alternative all'olivo tra miglioramento genetico e diversificazione colturale

La sostituzione degli ulivi colpiti da *Xylella fastidiosa* in Puglia è una delle sfide più complesse che la regione sta affrontando. Ricercatori e imprenditori lavorano congiuntamente per trovare possibili soluzioni considerando sempre più plausibile la facoltà di introdurre colture alternative che devono essere resistenti a questo

batterio, adattabili al clima delle diverse aree del territorio pugliese e, soprattutto, redditizie per l'economia della Regione. Una prima soluzione più conservativa è quella di riconvertire il territorio proseguendo con la coltivazione dell'olivo, mediante introduzione di varietà resistenti che mostrino una maggiore tolleranza al batterio. Tuttavia, in alcuni casi queste varietà non hanno le stesse rese produttive e qualità organolettiche delle cultivar tradizionali, la risposta delle stesse a questo stress biotico è molto variabile e la riconversione richiede tempo. Anche gli studi basati sulle biotecnologie, come l'uso di batteri antagonisti, stanno richiedendo ingenti risorse economiche e necessitano di tempi lunghi.

Un'altra soluzione è quella della diversificazione culturale esplorando la possibilità di introdurre nuove specie arboree da frutto che non siano attaccate dalla Xylella e che non risultino completamente nuove in termini di conoscenza agronomica da parte degli agricoltori. Il **mandorlo**, ad esempio, sembrerebbe una delle colture più adatte alla Puglia, grazie alla sua capacità di resistere a condizioni climatiche aride e calde. Anche il **fico** è una pianta tradizionalmente coltivata in Puglia e ben adattata al clima della Regione, di facile coltivazione e con basse esigenze culturali. Un'altra specie presa in considerazione è il **melograno**,

pianta resistente al caldo e alla siccità, ideale per il clima pugliese così come il **carrubo** adatto anche alle aree con condizioni di suolo difficili. Infine, il **pistacchio**, che sembrerebbe una coltura promettente, specie in zone collinari e più miti. Si parla anche di **agrumi**, soprattutto il limone e l'arancio, già coltivati in Puglia, che potrebbero essere espansi come alternativa agli ulivi in alcune aree vocate.

Tutte queste colture sembrerebbero assicurare una buona adattabilità al clima e al suolo pugliese, con una limitata necessità di infrastrutture e tecnologie, ma ci si deve interrogare sui reali rendimenti economici e sulla saturazione del mercato, poiché alcune di esse potrebbero risultare meno incisive per l'economia regionale rispetto alle produzioni olivicole e oleicole tradizionali.

Sostituire gli oliveti pugliesi colpiti da Xylella con piante tropicali: una possibile opportunità

Una delle ipotesi emergenti e più innovative, sebbene ancora in fase di studio, è quella di sostituire gli uliveti ormai compromessi con piante arboree da frutto di origine tropicale. Dal punto di vista economico, la crescente domanda di frutti tropicali in Europa potrebbe offrire un'alternativa redditizia agli agricoltori pugliesi, colmando almeno



01
Sintomi da complesso del disseccamento rapido dell'olivo



“
La coltivazione dell'avocado e del mango nei nostri ambienti è strettamente dipendente dalle variabili ambientali, soprattutto dalla temperatura. Questo fattore influisce sulla tolleranza delle due specie al freddo (e al caldo) e sulla loro risposta in termini di adattamento, rese produttive e qualità dei frutti.
 ”

parzialmente il vuoto lasciato dalla perdita degli ulivi. Le colture tropicali sono considerate ad alto valore aggiunto e potrebbero attirare nuovi investimenti in un settore agricolo in crisi. L'idea nasce anche in virtù di un clima pugliese che negli ultimi decenni si è notevolmente riscaldato, con inverni più miti ed estati sempre più calde, creando condizioni favorevoli per specie vegetali che tradizionalmente trovavano il loro habitat naturale nelle aree tropicali e subtropicali, ma che sono ormai coltivate da decenni nelle regioni del Sud Italia, come la Sicilia, con esiti produttivi e qualitativi sorprendenti.

Tra le specie candidate alla sostituzione figurano l'**avocado** e il **mango**. Negli ultimi anni, la coltivazione dell'avocado nel Mediterraneo ha destato grande interesse vista la richiesta crescente del mercato Europeo verso i frutti di origine 'locale'. La crescente domanda di frutta tropicale sul mercato europeo con i consumatori sempre più interessati a prodotti esotici ha fatto registrare un aumento della domanda negli ultimi anni come in nessuna altra coltura. Anche il mango ha un mercato in forte crescita, ma ambedue le specie richiedono investimenti e conoscenze agronomiche specifiche. È ormai noto che, in quanto piante tropicali, siano sensibili alle basse temperature e, quindi, andrebbero coltivate solo in aree prive di rischio di gelate. In alcune zone costiere della Puglia l'avocado sembrerebbe aver trovato un ambiente adatto. Alcuni imprenditori agricoli pugliesi hanno iniziato a sperimentare queste colture con risultati ancora preliminari, ma promettenti. Tuttavia, sebbene la proposta possa sembrare interessante dal punto di vista economico e di diversificazione agricola, ci sono diversi fattori da considerare per valutare se sia davvero una scelta plausibile e sostenibile. Infatti, non mancano le criticità legate alla novità di queste specie nella Regione e alla scarsa esperienza degli agricoltori nell'applicazione delle più idonee tecniche colturali, oltre alla mancata conoscenza del comportamento fisiologico delle due specie in ambiente mediterraneo che possono essere affrontate e superate solo con adeguati studi e sperimentazioni.

Un clima che cambia: opportunità o rischio?

La proposta di introdurre piante tropicali come avocado e mango in Puglia prende piede in un contesto di cambiamenti climatici che stanno modificando le condizioni ambientali della Regione. Le estati più calde e gli inverni sempre più miti rendono teoricamente possibile la coltivazione di specie esotiche in un territorio tradizionalmente dedicato all'olivo. L'impatto di eventi climatici estremi, però, come gelate improvvise o siccità prolungate, potrebbe compromettere gravemente la resa di queste nuove colture. Mango e avocado, sebbene originari di zone geografiche diverse, sono piante tropicali accomunate dal prosperare in climi caldi con temperature costanti durante tutto l'anno. La Puglia, pur avendo un clima mediterraneo con estati oggi molto più calde e inverni più miti, non è completamente priva di rischi per queste colture. Le gelate tardive in inverno o in primavera potrebbero danneggiare seriamente le piante, in particolare nelle fasi iniziali di crescita. Il cambiamento climatico potrebbe essere un fattore a favore, ma **le fluttuazioni climatiche imprevedibili e i fenomeni estremi rappresentano una sfida da affrontare con adeguata preparazione**. L'adattamento di colture tropicali nei Paesi che coltivano specie tropicali nel Bacino del Mediterraneo è avvenuto gradualmente e, ancora oggi, pone una serie di sfide legate alle bizzarrie del clima stesso. La coltivazione dell'avocado e del mango nei nostri ambienti è strettamente dipendente dalle variabili ambientali, soprattutto dalla temperatura. Questo fattore influisce sulla tolleranza delle due specie al freddo (e al caldo) e sulla loro risposta in termini di adattamento, rese produttive e qualità dei frutti. La **Sicilia** è la Regione del Sud Italia che per vocazione ambientale, longevità dell'introduzione di specie, numero e superficie degli impianti, know-how scientifico e tecnico detiene la più ampia esperienza nel nostro Paese nell'ambito della frutticoltura tropicale. Sono numerosi gli studi condotti in diverse aree della Regione che hanno dimostrato come capacità di vegetare e qualità dei frutti siano fortemente dipendenti dal clima.

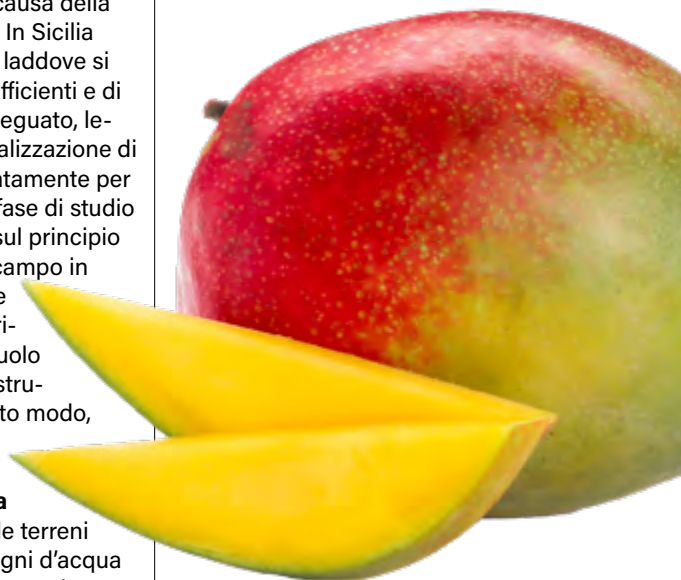
È ormai assodato, ad esempio, che la coltivazione dell'avocado e, soprattutto del mango, imponga l'uso di frangivento, o in taluni casi, la protezione delle singole piante durante i mesi invernali. Il mango, ad esempio, si presta bene anche alla coltivazione in serra, strategia che presenta vantaggi e svantaggi specifici. Le serre consentono di gestire meglio l'ambiente di crescita regolando la temperatura e l'esposizione alla luce solare per ottimizzare la crescita delle piante. Un parziale anticipo di maturazione legato alla maggiore precocità di fioritura non è, però, sempre garantito dal decorso estivo della maturazione quando è facile che si possano verificare stress importanti che rallentano la crescita del frutto o ne incentivano le scottature della buccia. Oggi stiamo sperimentando l'uso di reti o di coperture plastiche (parziali o integrali) al fine di assicurare risultati migliori rispetto alla serra fredda e garantire costi di impianto più bassi. Nonostante il mango si sia adattato al clima siciliano con ottimi risultati produttivi, in termini quantitativi e qualitativi, subisce gli effetti della combinazione di elevate temperature e siccità durante lo sviluppo del frutto oppure del verificarsi di eventi piovosi intensi fuori stagione e a ridosso di fasi fenologiche sensibili quali la fioritura che, quindi, riescono a compromettere l'intera produzione.

Anche il **fabbisogno idrico** di queste piante è un ostacolo importante alla loro diffusione generalizzata. Avocado e mango hanno bisogno di un'irrigazione regolare, soprattutto durante la stagione calda, per produrre frutti di qualità. In un contesto - quello dell'Italia Meridionale - che soffre di scarsità di piogge e di acqua destinata all'uso agricolo, l'irrigazione intensiva potrebbe diventare insostenibile. In Puglia, una delle principali problematiche legate alla coltivazione agricola è, infatti, la scarsità d'acqua, specialmente nei mesi estivi. L'irrigazione intensiva necessaria per la coltivazione di queste specie potrebbe mettere ulteriore pressione sulle risorse idriche della Regione, rendendo la sostenibilità idrica un elemento critico da valutare. L'avocado, ad esempio, è una specie accusata di poca sosteni-

bilità ambientale proprio a causa della sua elevata impronta idrica. In Sicilia la coltivazione è sostenibile laddove si dispone di risorse irrigue sufficienti e di un supporto tecnologico adeguato, legato alla progettazione e realizzazione di impianti progettati specificatamente per le colture tropicali. Sono in fase di studio strategie gestionali basate sul principio di regolare gli interventi in campo in funzione delle reali esigenze della coltura e delle caratteristiche fisico-chimiche del suolo avvalendosi di una serie di strumenti di precisione. In questo modo, **anche in Puglia sarebbe possibile rendere plausibile una filiera produttiva tropicale.** L'avocado richiede terreni ben drenati per evitare ristagni d'acqua che potrebbero provocare il marciume radicale. Fortunatamente, molti terreni pugliesi, soprattutto nelle zone collinari e costiere, sono adatti alla coltivazione di avocado grazie alla loro composizione e struttura drenante. Inoltre, il pH del suolo nella Regione potrebbe essere corretto per soddisfare le esigenze di questa pianta.

L'introduzione di nuove colture richiederà comunque un investimento iniziale, sia in termini di infrastrutture (irrigazione, protezione contro il freddo), ma anche di formazione degli agricoltori che dovrebbero acquisire nuove competenze, non solo per piantare e coltivare avocado e mango, ma anche per proteggere le piante da eventuali malattie e ottimizzare la produzione lungo tutte le fasi della filiera.

Gli esperimenti di coltivazione condotti nelle altre regioni del Sud Italia, soprattutto nelle aree dove avocado e mango sono già una realtà affermata, e l'esperienza di alcuni agricoltori pugliesi che hanno iniziato a piantare alberi e testare la loro adattabilità e resa, sebbene su scala ridotta, costituiscono una preziosa base di partenza per capire se le due colture possano essere espanse su larga scala e quali possano essere i rischi e i vantaggi reali per la Puglia post Xylella. Se la coltivazione in Puglia dovesse riuscire, i produttori locali potrebbero accedere a un mercato in espansione



con la possibilità di ridurre i costi di importazione e fornire prodotti freschi e a chilometro zero. La crescente popolarità dell'avocado e del mango, soprattutto nei mercati biologici e gourmet e nella ristorazione, offre opportunità interessanti per i produttori locali.

Quali potrebbero essere le aree più vocate della Puglia per la coltivazione di specie tropicali?

Assodato che le aree più vocate della Regione devono avere un clima mite, con inverni non troppo rigidi e una disponibilità d'acqua sufficiente per soddisfare le esigenze idriche di queste colture, possiamo provare a distinguere le diverse zone della regione in funzione di un criterio di specializzazione culturale su base microclimatica. Il **Salento** è caratterizzato da un clima particolarmente mite e marittimo, soprattutto lungo le coste, dove le gelate sono rare, rendendolo potenzialmente un'area idonea per la coltivazione di avocado e mango, ma anche interessante per uno studio puntuale su altre specie tropicali (lichee, papaya, annona etc). Inoltre, queste zone godono di una buona esposizione solare e di terreni ben drenati, elementi cruciali per il successo delle colture tropicali. Nelle aree costiere intorno a **Brindisi** e **Ostuni**, caratterizzate da un clima mediterraneo con estati calde e secche e inverni miti, l'approvvigionamento idrico potrebbe rappresentare una sfida così come nel **Gargano** dove si potrebbero configurare alcune aree a clima mite sulle fasce costiere. La parte meridionale del Tavoliere, nelle vicinanze di **Foggia** e **Cerignola** è più soggetta al freddo, ma in alcune aree si potrebbero sperimentare apprestamenti protettivi. In tutte le aree dove le colture rappresenterebbero una nuova introduzione andrebbe valutata l'ipotesi di una coltivazione estesa non prima di una attenta sperimentazione volta a valutare in primis la risposta delle piante in termini di adattabilità alle condizioni pedo-climatiche.

Conclusioni

La proposta di sostituire gli ulivi colpiti dalla Xylella con altre specie arboree

da frutto rappresenta una possibilità da valutare con attenzione. Le specie tradizionali possono risultare una scelta sicura adatta agli agricoltori che vogliono mantenere un legame con la tradizione e il territorio, ma potrebbero non garantire margini economici elevati. Le colture tropicali potrebbero offrire maggiori potenzialità economiche e un'opportunità di diversificazione, ma richiedono investimenti maggiori, una gestione idrica attenta e presentano rischi legati a eventuali cambiamenti climatici estremi. Un approccio misto, con entrambe le tipologie di colture, in funzione delle diverse aree, potrebbe rappresentare una strategia di riconversione bilanciata per il territorio pugliese con le colture tradizionali nelle zone più fredde e con quelle tropicali lungo le coste in presenza di risorse irrigue.

In ogni caso, la riconversione agricola richiede un approccio integrato, che tenga conto non solo dei cambiamenti climatici, ma anche della disponibilità di risorse naturali e del rispetto delle tradizioni locali anche in termini di identità paesaggistica e culturale della Regione, legata da millenni alla tradizione olivicola.

È indubbio che se il clima continuerà a favorire le specie tropicali e le risorse idriche saranno gestite in modo efficiente, avocado e mango potrebbero rappresentare una valida alternativa per diversificare l'economia agricola pugliese colpita dalla Xylella. Tuttavia, sarà indispensabile investire in studi approfonditi, attività di ricerca, formazione e infrastrutture per garantire che queste colture esotiche possano crescere in modo sostenibile e redditizio.

In conclusione, se da una parte la coltivazione di piante tropicali in Puglia potrebbe rappresentare una possibilità concreta per diversificare e rilanciare l'economia agricola della Regione; dall'altra, si tratta di una sfida complessa che richiederà tempo, risorse e una pianificazione attenta in termini di investimenti da parte degli Enti Locali nell'ambito della ricerca e degli aiuti agli agricoltori. Resta comunque una speranza, per una terra che sta cercando di risollevarsi dall'incubo della Xylella.



Agribios Italiana: scegliere il concime corretto per un'agricoltura sostenibile

Comunicato a cura di
Agribios Italiana

In un'epoca in cui le "preoccupazioni" ambientali sono sempre più al centro del dibattito pubblico, l'agricoltura è chiamata a svolgere un ruolo fondamentale. L'uso intensivo del suolo e le pratiche agricole tradizionali hanno spesso portato a un impoverimento delle terre coltivate e ad un aumento dell'impatto ambientale. In questo contesto, la scelta del concime giusto diventa un elemento sostanziale per garantire la salute del suolo e la sostenibilità delle produzioni agricole.

Agribios Italiana, azienda leader nel settore dei fertilizzanti organici e organo-minerali, presenta una guida pratica per orientarsi nel complesso mondo dei fertilizzanti, mettendo al centro l'analisi del suolo e le esigenze specifiche delle colture.

Il suolo è un ecosistema da rispettare, un organismo vivo, complesso e delicato. Ogni coltura ha esigenze nutrizionali specifiche e un'analisi accurata del terreno è il primo passo per individuare le carenze e

adottare le strategie di concimazione più efficaci. Non basta quantificare i macroelementi come azoto, fosforo e potassio. È fondamentale valutare anche meso e microelementi, sostanza organica, pH e tessitura. Un suolo sano è la base per una produzione agricola di qualità e a basso impatto ambientale.

"I concimi minerali, un equilibrio tra efficacia e sostenibilità, garantiscono un apporto rapido di nutrienti, ma il rischio di perdite per dilavamento, volatilizzazione è elevato - spiega Carlo Alberto Antoniazzi, Direttore Commerciale Agribios Italiana. - I concimi organici, invece, offrono un rilascio graduale e prolungato nel tempo, migliorando la struttura del suolo e stimolando l'attività microbica. I concimi organo-minerali combinano i vantaggi di entrambi, rappresentando una soluzione versatile per diverse esigenze colturali".

Le colture arboree e erbacee hanno cicli produttivi e esigenze nutrizionali differenti. Le prime richiedono una concimazione di fondo e una concimazione annuale, suddivisa in post-raccolta e primavera. Le seconde, invece, hanno cicli più brevi e necessitano di un apporto più immediato di nutrienti. "È importante adottare un approccio personalizzato per ogni coltura, tenendo conto dell'età

della pianta, delle condizioni climatiche e delle caratteristiche del suolo" - sottolinea Carlo Alberto Antoniazzi.

I microrganismi del suolo svolgono un ruolo cruciale nella fertilità e nella salute delle piante. L'applicazione di concimi inoculati con batteri della rizosfera e funghi micorrizici può migliorare l'assorbimento dei nutrienti, stimolare la crescita delle radici e proteggere le piante da malattie e parassiti. Pertanto, la scelta del concime giusto è un investimento per il futuro della nostra agricoltura. Un'analisi accurata del suolo, un'attenta valutazione delle esigenze delle colture e l'utilizzo di prodotti innovativi e sostenibili sono i pilastri di una fertilizzazione efficiente e rispettosa dell'ambiente.

Agribios Italiana si impegna a fornire agli agricoltori le soluzioni più adatte per ottenere produzioni di qualità, preservando al tempo stesso la fertilità del suolo e le risorse naturali.

Per ulteriori informazioni visita il sito
www.agribiositaliana.it

In foto
Carlo Alberto Antoniazzi
Direttore Commerciale Agribios Italiana



Viti resistenti: un'opportunità per il rinnovamento varietale

Il paniere di biodiversità che la natura offre costituisce un patrimonio e uno strumento preziosissimo. Saperne sfruttare gli elementi chiave permetterà di fronteggiare le sfide di domani, a partire dal clima fino a parassiti emergenti, malattie ed esigenze di mercato. Specialmente in un campo come quello viticolo, da sempre cruciale per lo sviluppo agricolo ed economico del nostro Paese.

A cura di

Paola Bettinelli, Marco Stefanini e Silvia Vezzulli

*Grapevine Breeding and Genetics Unit
Fondazione Edmund Mach*

La viticoltura e la vinificazione hanno un forte ruolo socio-economico per molti Paesi nel mondo. In Italia la coltivazione della vite è una pietra angolare del paesaggio agricolo e contribuisce in modo significativo all'economia e al patrimonio culturale del Paese, con grande attrazione anche del settore turistico. I cambiamenti climatici e la crescente diffusione dei parassiti pongono tuttavia una sfida sostanziale alla gestione dei vigneti. La sempre più stringente regolamentazione relativa all'utilizzo di fitofarmaci sostenuta dall'Unione Europea impatta enormemente sul contenimento delle ampelopatie, rendendo necessaria l'adozione di approcci alternativi. Nel 2023 le condizioni climatiche estreme hanno avuto un'incidenza significativa su tutto il comparto vitivinicolo, culminando nella **produzione di vino globale più bassa dal 1961**. L'Italia, la prima nazione produttrice di vino al mondo, nella scorsa annata ha dovuto cedere la leadership alla Francia dopo quasi un decennio, registrando un calo del 23% e segnando la produzione più scarsa dal 1950. Oltre ai danni causati da inondazioni e grandine, le ragioni del calo produttivo sono principalmente da ritrovarsi nelle forti piogge che hanno favorito la diffusione della peronospora nelle regioni centrali e meridionali, con perdite comprese tra il 30% e il 70%, con picchi tra il 90-100% nel biologico. In risposta a queste contrastanti necessità, cioè la riduzione dell'uso di fitofarmaci e la difesa dalle malattie, l'utilizzo di varietà di vite resistenti emerge come una soluzione assai promettente.

Le "radici" della resistenza

Questa strategia in realtà è già in atto da più di un secolo in Europa, più precisamente dal 1863. In quell'anno, infatti, con l'avvento della più rapida navigazione a vapore, venne introdotta dagli Stati Uniti la fillossera (*Daktulosphaera vitifoliae*), un insetto che rischiò di distruggere la viticoltura europea. Benché i vignaioli si dividessero tra "solforisti" e "americanisti", furono quest'ultimi a sconfiggere la devastante piaga attraverso lo sviluppo della tecnica del portainnesto, che ancora oggi si avvale di ibridi di viti americane (principalmente derivati da *Vitis riparia*, *V. rupestris*, *V. berlandieri* e *V. cinerea*) resistenti agli attacchi delle neanidi dell'insetto sull'apparato radicale. Nello stesso periodo vennero introdotte altre malattie dal Nord America, questa volta causate da funghi o presunti tali: l'oidio e il marciume nero causati dagli ascomiceti *Erysiphe necator* e *Phyllosticta ampellicida*, e la peronospora, il cui agente causale *Plasmopara viticola* venne successivamente riclassificato come oomicete. Anche in questa occasione le varietà europee della specie *V. vinifera* risultarono altamente

suscettibili, mentre le varietà americane mostrarono una resistenza genetica, ereditabile tramite incrocio, probabilmente frutto di un adattamento evolutivo risultante dalla convivenza con patogeni sul continente americano. In questo caso, però, a vincere la sfida furono i vignaioli che si affidarono all'utilizzo di rame e zolfo, molto efficaci nel contenimento di questi patogeni e tuttora essenziali nella viticoltura moderna. D'altronde già nel 1911, durante il Congresso Internazionale del Vino tenutosi a Montpellier (Francia), il fondatore di un impero nel mercato del portainnesto - l'ingegnere agronomo George Couderc - asserì con una lungimiranza che oggi stupisce «Farmaci e rimedi possono essere solo palliativi temporanei. La fillossera fu vinta dalle viti americane e non dal solfuro; la clorosi, da rizomi di terreni calcarei e non da solfato di ferro; i funghi lo saranno prima o poi dagli ibridi che gli resistono, tutto il rame del mondo, del resto non basterebbe dopo qualche secolo».

La storia dell'ibridazione delle viti americane con quelle europee in un certo senso nasce negli Stati Uniti. Qui, infatti, si era già iniziato a usare le viti americane per la produzione di vino. Ma i risultati non erano soddisfacenti a causa delle scarse proprietà organolettiche. Allo stesso tempo, però, le viti europee avevano problemi di adattamento sia alle condizioni climatiche, che alla pressione delle malattie endemiche. Per questo alcuni pionieri avevano iniziato a incrociare le diverse specie. Fu tuttavia con l'arrivo delle "malattie americane" in Europa che viticoltori e accademici si sono dedicati sistematicamente al miglioramento genetico tramite incrocio controllato (crossbreeding) per le resistenze. Gli ibridi produttori diretti di prima generazione, principalmente di origine francese, portavano però a vini di bassa qualità poiché, essendo incroci di prima generazione tra cultivar di *V. vinifera* con specie americane (tra cui anche *V. labrusca* e *V. aestivalis*), portavano con sé il 50% di patrimonio genetico americano che - come detto - aveva scarse attitudini enologiche. Per questo motivo i breeder si sono quindi concentrati a reincrociare (back-cros-

sing) in generazioni successive gli ibridi resistenti con cultivar di *V. vinifera*, così da ottenere nuove varietà con una percentuale minima di patrimonio genetico americano sufficiente per mantenere la resistenza, ma eliminando le caratteristiche che rendevano sgradevole i vini. Questa seconda generazione di varietà resistenti, per lo più tedesche, è stata prodotta nella seconda metà del '900 e si è fatta conoscere sotto l'acronimo di **vitigni PIWI** (*pilz-widerstands-fähig*: letteralmente "resistenti ai funghi"), nome che oggi è utilizzato dal gruppo di lavoro PIWI International per promuovere la coltivazione e la cultura delle varietà resistenti. D'altronde, benché esistano al mondo più di 60 specie di *Vitis* e circa 6.000 varietà di *V. vinifera*, solo 33 cultivar coprono più del 50% della superficie vitata mondiale, ma nessuna di queste presenta una forma di resistenza alle patologie più diffuse, rendendo quindi inevitabile l'utilizzo di enormi quantità di fitofarmaci.

Preconcetti e nuove prospettive

Per esplorare le potenzialità delle varietà di vite resistenti alle malattie fungine, però, è prima di tutto necessario scardinare alcuni preconcetti. Il primo riguarda la stigmatizzazione del rinnovamento varietale. La conservazione di tradizioni vitivinicole regionali è qualcosa di molto importante. Le Denominazioni di Origine Protetta (DOP) sono effettivamente state create per la prima volta in Francia nel 1935 nella regione di Châteauneuf-du-Pape, per regolamentare e valorizzare la produzione di vini da varietà locali prodotti con alti standard di qualità, così che potessero mantenere un alto valore remunerativo e godessero di una protezione dal rischio di frodi. Tuttavia, non è tardata a emergere la consapevolezza che le DOP potevano rappresentare un forte freno all'innovazione e alla diversificazione. Questo ha portato alla creazione delle Indicazioni Geografiche Protette (IGP), regolamentazioni più flessibili e capaci di rispondere meglio alle esigenze di mercato. Non dimentichiamo che grandi innovatori italiani come la famiglia Antinori e Incisa della Rocchetta hanno dato vita all'impero dei "Super Tuscan"

01
Sintomi di marciume nero: sugli acini causa inizialmente macchie concentriche color caffelatte, fino a indurre il totale disseccamento delle bacche che vengono cosiddette "mummificate"



01



02

02

Sintomi di oidio: formazione del peculiare micelio simile a polvere bianco-grigiastra, qui ben visibile sulla pagina fogliare superiore

allontanandosi dalla tradizione vitivinicola regionale, introducendo dagli anni '70 il taglio bordolese con varietà francesi quali *Cabernet Sauvignon*, *Cabernet Franc*, *Merlot* e *Petit Verdot*, mettendo sul mercato vini ormai diventati iconici, come Tignanello, Ornellaia e Sassicaia. Sta di fatto che l'Europa ha mostrato un'apertura notevole nei confronti del rinnovamento varietale: basti pensare che in Francia è stato autorizzato dal 2022 l'utilizzo di quattro varietà resistenti per produrre vini a denominazione Bordeaux (*Artaban* e *Vidoc*) e Champagne (*Floreal* e *Voltis*), per di più registrati come *V. vinifera* data l'esigua percentuale residua (<10%) di genoma di vite non vinifera presente negli incroci moderni di terza o quarta generazione. La stigmatizzazione del rinnovamento varietale si fa ancora più priva di solidità se si parla di uve da tavola. In questo contesto, infatti, la regolamentazione varietale è molto più flessibile e l'apertura del consumatore pressoché totale, dato che non è influenzata dal nome varietale: non si compra uva *Vittoria* o *Italia*, ma piuttosto uva che abbia un aspetto gradevole e sano e sia possibilmente apirena (senza semi), per poi ricomprare quella dal gusto più piacevole e con la serbevolezza (shelf-life) più lunga.

In secondo luogo è necessario rivedere il preconcetto su cui si fondava la messa al bando dei vitigni resistenti. Se in Francia ancora oggi si ritrovano diversi ettari di varietà ibride sviluppate prima della seconda guerra mondiale, in Italia dagli anni Trenta erano stati banditi tutti gli impianti e le produzioni enologiche provenienti dalla vinificazione di genotipi che non fossero *V. vinifera* al 100%, vietandone quindi la commercializzazione (legge 376/1931). Questa drastica decisione aveva ragioni economiche importanti e fondate. Ai tempi, infatti, il reimpianto con viti americane era stato considerato la strategia più semplice per rispondere all'invasione della fillossera sul nostro territorio, che però aveva portato alla diffusione di vini di scarsa qualità, mettendo a repentaglio il valore del mercato italiano del vino. Questo infatti stava crescendo, dato che si era inserito nella falla che la piaga della

fillossera aveva creato nel mercato vitivinicolo francese nei decenni precedenti. Tuttavia ad oggi questo rischio non è più attuale e questa legge non è più valida. Nel 2008 la Comunità Europea ha autorizzato la produzione di vino con genotipi non 100% *V. vinifera* (regolamento n. 479/2008), permettendo quindi di coltivare anche in Italia varietà ottenute da incrocio interspecifico per la produzione di vini generici o IGP. Nel 2021, l'Unione Europea ha poi emanato un regolamento (2021/2117) che ammette la possibilità di inserire varietà non 100% *V. vinifera* nei disciplinari delle DOP, all'esplicito scopo di consentire ai produttori di utilizzare genotipi resistenti alle malattie. Ad oggi - come già ricordato - questi vitigni sono inseriti nei disciplinari DOP di altri Paesi europei, mentre in Italia è ancora proibito (legge n. 238/2016). Inoltre, l'Europa già dal 2013 si è fatta carico di una campagna di rinnovamento varietale in viticoltura, stanziando fondi per il reimpianto di varietà di maggiore pregio enologico o commerciale allo scopo di aumentare la competitività dei produttori (regolamento UE n. 1308/2013), includendo di fatto il sostegno anche alla transizione verso le varietà resistenti.

La ricerca scientifica come alleata: il breeding assistito da marcatori

Negli ultimi 25 anni, la ricerca ha investito notevoli risorse nello studio e nell'identificazione delle regioni genetiche, note come loci, associate alla resistenza della vite alle principali ampelopatie. Ad oggi sono stati identificati 31 loci di resistenza alla peronospora, 14 all'oidio e 3 al marciume nero, rispettivamente conosciute come Resistenza a *Plasmopara viticola* (*Rpv*), a *Erysiphe necator* o *syn. Uncinula necator* (*Ren* o *Run*) e a *Gugguardia bidwellii* (*Rgb*). Alcuni di questi loci sono associati a marcatori genetici, ovvero sequenze rilevabili tramite specifici test molecolari, che permettono di tracciare il trasferimento del locus dal parentale resistente alla progenie. Questa pratica, chiamata breeding assistito da marcatori, per prima cosa permette una maggiore precisione nella selezione rispetto ai metodi tradizionali basati solo sull'osservazione dei tratti visibili (fenotipici), eliminando l'incertezza e riducen-

do i margini di errore. Inoltre accelera significativamente il processo di selezione, dato che la presenza del carattere desiderato può essere rilevata già dalle prime fasi di sviluppo della pianta attraverso i marcatori molecolari, senza dover attendere che la pianta cresca e maturi per essere valutata fenotipicamente. Questo è particolarmente importante per quanto riguarda le selezioni di nuove generazioni, il cui obiettivo è combinare ("piramidizzare") diversi loci (barriere) di resistenza contro la stessa malattia, cosa che non si traduce in una maggiore resistenza valutabile a livello fenotipico, ma rappresenta una strategia necessaria per prevenire il rischio di superamento della resistenza da parte del patogeno, garantendo una protezione più duratura e robusta dei vigneti.

Vitigni resistenti in Italia

Dal 2009 a oggi in Italia sono 36 le varietà registrate e iscritte nel Registro Nazionale delle Varietà di Vite. Dato molto importante visto che anche i vini a IGP dal 2019 possono avvalersi di vitigni resistenti senza particolari restrizioni, a condizione che siano inclusi nel disciplinare di produzione (legge 238/2016). Attualmente, nove Regioni hanno già ammesso alcune di queste varietà: pioniera


è stata la provincia di Bolzano nel 2009, seguita da Abruzzo, Emilia-Romagna, Friuli Venezia Giulia, Lombardia, Marche, Veneto, Trentino. Più recentemente, Lazio, Piemonte e Campania hanno seguito questo percorso, mentre in Puglia si è ancora in attesa di approvazione.

I primi vitigni resistenti iscritti tra il 2009 e il 2014 sono stati quelli tedeschi, principalmente selezionati dall'Istituto statale per la viticoltura di Friburgo (WBI) tra gli anni '70 e '80: *Bronner*, *Johanniter*, *Helios*, *Solaris* e *Muscaris* per i bianchi, *Cabernet Cortis*, *Cabernet Carbon*, *Prior* per i rossi, insieme a *Souvignier Gris*. Ma è dal 2015 che i centri di breeding italiani hanno iniziato a iscrivere numerose (già 20) nuove varietà resistenti selezionate sul e per il nostro territorio, votate alla produzione vitivinicola e alle condizioni pedoclimatiche italiane. D'altronde per plasmare la viticoltura di domani, il miglioramento genetico si prospetta di selezionare il miglior rapporto tra genotipo e ambiente in funzione dell'obiettivo enologico.

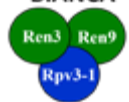
L'Università di Udine, in collaborazione con l'Istituto di Genetica Agraria (IGA-Tech) e i Vivai Cooperativi Rauscedo (PN, Friuli-Venezia Giulia), ha guidato l'iniziativa utilizzando donatori

Tab 01

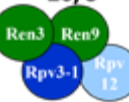
Varietà resistenti iscritte dall'Università degli studi di Udine e dall'Istituto di Genomica Applicata IGA-Tech in collaborazione con i Vivai Cooperativi Rauscedo




BIANCA




20/3




99-1-48



BIANCHI	
Nome	Pedigree
Fleurtaï	Tocai friulano × 20/3
Soreli	Tocai friulano × 20/3
Sauvignon cretos	Sauvignon b. × 20/3
Sauvignon nepis	Sauvignon b. × Bianca
Sauvignon rytos	Sauvignon b. × Bianca
Pinot iskra	SK 00-1/7 × Pinot blanc
Kersus	SK 00-1/7 × Pinot blanc



ROSSI	
Nome	Pedigree
Cabernet eidos	C. Sauvignon × Bianca
Cabernet volos	C. Sauvignon × 20/3
Merlot khorus	Merlot × 20/3
Merlot kantus	Merlot × 20/3
Julius	Regent × 20/3
Pinot kors	Pinot nero × 99-1-48
Volturnis	Pinot nero × 99-1-48



Tab 01

“
**Benché
 esistano al
 mondo più di
 60 specie di
 Vitis e circa
 6.000 varietà
 di V. vinifera,
 solo 33 cultivar
 coprono più
 del 50% della
 superficie
 vitata mondiale.**”

di resistenza selezionati in Ungheria. Questi donatori sono stati incrociati in una prima tranche con varietà nobili di interesse nazionale e internazionale, come *Tocai Friulano*, *Sauvignon Blanc* e *Pinot Blanc*, *Cabernet Sauvignon*, *Merlot* e *Pinot Noir*. Questo ha portato nel 2015 all'iscrizione di cinque varietà a bacca rossa (*Cabernet Eidos*, *Cabernet Volos*, *Merlot Khorus*, *Merlot Kantus*, *Julius*) e cinque a bacca bianca (*Fleurtaï*, *Soreli*, *Sauvignon Kretos*, *Sauvignon Nepis*, *Sauvignon Rytos*). Successivamente, in una seconda tranche, nel 2020 sono state iscritte altre quattro varietà ottenute da incroci con *Pinot Blanc* (*Pinot Iskra* e *Kersus*) e *Pinot Noir* (*Pinot Kors* e *Volturnis*). Nello stesso anno sono arrivate le prime selezioni della Fondazione Edmund Mach (FEM, TN, Trentino-Alto Adige), che da una parte ha puntato su varietà storiche del Trentino come *Teroldego* e *Nosiola* incrociandole con il donatore di resistenza *Merzling*, e iscrivendo così due vitigni rossi (*Nermantis* e *Termantis*) e uno bianco (*Valnosia*), mentre dall'altra si è orientato verso il mercato sempre più attraente delle basi spumanti, incrociando due varietà resistenti per selezionare un vitigno a

bacca bianca (*Charvir*). Inoltre, grazie al Consorzio Innovazione Vite (CIVIT), creato dal sodalizio tra FEM e l'Associazione Vivaisti Viticoli Trentini (AVIT), sono state anche valutate e iscritte due varietà selezionate in Ungheria presso l'University of Horticulture and Food Industry (*Pinot Regina* e *Palma*). Sarebbero invece arrivate quest'anno quattro nuove varietà dalla FEM dal carattere più internazionale e selezionate anche per la maturazione tardiva, due bianche vocate alla spumantizzazione e due rosse, mentre si attende la varietà *Glaurum*, selezionata dal Centro di Viticoltura e Enologia del Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria (CREA-VE) di Conegliano (TV, Veneto) come alternativa alla *Glera* nella Regione del Prosecco. La loro registrazione è stata però fermata dalla nuova regolamentazione approvata nell'autunno 2021 (Decreto Legislativo 2 Febbraio 2021 n° 16) che prevede che i quattro anni delle prove DUS (Distinctiveness, Uniformity, Stability) siano gestite dall'ufficio esaminatore del Community Plant Variety Office (CPVO) presso lo stesso CREA-VE di Conegliano, anziché dall'ente proponente. Questo iter purtroppo ha comportato un ulteriore ritardo per le selezioni che avevano già completato le DUS nel 2023, aggiungendo ulteriori quattro anni al processo di registrazione e richiedendo investimenti significativi per genotipi che potrebbero non superare le prove. Ciononostante, a dimostrazione del crescente interesse per le opportunità offerte da questi vitigni in tutta Italia, è da notare l'attività di collaborazione della FEM con numerosi enti pubblici e privati per incrociare donatori di resistenza con varietà regionali, come il *Lambrusco* in Emilia-Romagna, il *Verdicchio* nelle Marche, lo *Chardonnay* in Lombardia, la *Corvina* in Veneto, il *Sangiovese* in Toscana (CREA-VE, Arezzo) e le uve da tavola in Puglia (CREA-VE, Turi, BA). Attualmente, la superficie vitata italiana è di oltre 600.000 ha, mentre quella destinata alle varietà resistenti è ancora limitata, con poco più di 2.000 ha. Tuttavia, il numero di produttori di vini ottenuti da varietà resistenti in Italia è in aumento, superando le 220 aziende, per un numero totale di etichette in crescita, dalle 364 del



03
Sintomi di peronospora: formazione della tipica muffa bianca, la quale su foglia si presenta principalmente sulla pagina inferiore, dove il fungo penetra attraverso gli stomi

2023 alle oltre 400 del 2024, molte delle quali vengono valutate da 30 commissari nell'annuale "Rassegna dei vini PIWI" organizzata dalla Fondazione Mach. Chiaramente, il numero di etichette aumenta in funzione della diffusione di superficie potenziale d'impianto, e quindi dell'approvazione delle nuove varietà nelle diverse Regioni.

Protezione delle varietà resistenti

Uno dei temi più dibattuti e spesso fraintesi riguarda la riduzione dei trattamenti fitosanitari per le varietà resistenti. La premessa che va fatta è che queste varietà non sono immuni alle malattie, e che le risposte della pianta alla presenza di patogeni variano in termini di tempi di reazione e del tipo di metaboliti prodotti. Questa differente risposta richiede degli interventi di protezione specifici, in funzione dello stadio fenologico della pianta e della pressione del patogeno. Per esempio, la fioritura risulta essere un momento molto delicato. In questa fase la pianta è particolarmente suscettibile all'attacco della peronospora. Senza 1-2 trattamenti preventivi prima e subito dopo la fioritura, questo patogeno può penetrare nei tessuti vegetali e rimanere latente, emergendo successivamente nella forma "larvata", che pregiudica fortemente la produttività della pianta. Anche per l'oidio, alcuni trattamenti preventivi sono utili per ridurre la carica iniziale del patogeno, poiché un'infestazione eccessiva all'inizio della stagione può risultare difficile da contenere, anche nelle varietà resistenti. Per dare una indicazione generale, tenendo conto del fatto che il numero assoluto dei trattamenti dipende dalle modalità di difesa che si mettono in atto e dalla pressione del patogeno nelle diverse fasi fenologiche e nelle diverse annate, il numero di trattamenti può essere fortemente ridotto, dal 50 al 70% circa. Inoltre, è importantissimo notare che un numero minimo di trattamenti è d'obbligo. Questi interventi infatti sono essenziali per ridurre il numero di cicli riproduttivi dei microrganismi nocivi, così da limitare la possibilità di insorgenza di nuovi ceppi in grado di superare i meccanismi di difesa delle varietà resistenti, cosa che pregiudicherebbe l'efficacia delle stesse.

BIANCA		BIANCHI		ROSSI	
		Nome	Pedigree	Nome	Pedigree
		Charvir	Tocal friulano × 20/3	Nermantis	C. Sauvignon × Bianca
		Valnosia	Tocal friulano × 20/3	Termantis	C. Sauvignon × 20/3
		Palma	BC4 × Petra	Pinot regina	Pinot Nero × (BC4 × Petra)

Tab 02

Biodiversità: l'oro verde da custodire e valorizzare

Il paniere di biodiversità che la natura ci offre è dunque allo stesso tempo un patrimonio e uno strumento preziosissimo: è il nostro "Oro Verde". Nella biodiversità risiede la capacità della natura stessa di evolvere e di adattarsi al cambiamento. Possiamo vedere la biodiversità come la cassetta degli attrezzi che la natura ci offre. Più questa cassetta è ricca, più strumenti avremo per affrontare le sfide che ci si presentano: nuove malattie, nuove condizioni climatiche, nuove esigenze di mercato. Più si impoverisce, invece, minori probabilità avremo di uscire vincenti da queste sfide. Le varietà resistenti esistono perché la natura ci ha offerto uno strumento eccezionale, la resistenza genetica alle malattie fungine sviluppatesi nelle viti americane, asiatiche (*V. amurensis* e recentemente altre *Vitis* in Cina) e in alcune *V. vinifera*, e perché dei pionieri hanno saputo valorizzare questo patrimonio genetico, inserendolo all'interno delle varietà nobili europee tramite incrocio. Ed è proprio per l'importanza della biodiversità che una parte dei fondi del programma dell'Unione Europea NextGenerationEU, allocati alla ricerca dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) e confluiti nel finanziamento del Centro Nazionale per le tecnologie dell'agricoltura (Agritech), sono stati investiti nell'area tematica riguardante lo studio e la valorizzazione delle risorse genetiche per una agricoltura più resiliente ai cambiamenti climatici.

Tab 02

Varietà resistenti iscritte dalla Fondazione Edmund Mach e dal Consorzio Innovazione Vite (CIVIT)

Popillia japonica in continua espansione

Originaria del Giappone, *Popillia japonica* è una specie esotica invasiva e potenzialmente molto dannosa per diverse colture. Favorito dalle ottimali condizioni climatiche e dall'assenza di nemici naturali, nel tempo il coleottero ha incrementato esponenzialmente la sua popolazione e oggi la sua diffusione avanza a un ritmo di 10 chilometri ogni anno, interessando anche il territorio italiano.

A cura di

**Dalia Del Nista,
Monica Guastini**

Servizio Fitosanitario Regione Toscana

Leonardo Marianelli

CREA DC – Centro di Ricerca Difesa
e Certificazione

La *Popillia japonica* (Newman, 1838) è un insetto che, quando si insedia in areali diversi da quelli di origine, è potenzialmente in grado di provocare gravi danni economici e ambientali. Non a caso l'Unione Europea lo ha inserito nella lista dei 20 organismi nocivi fitosanitari prioritari, ai sensi del Regolamento delegato UE 2019/1702. Questo coleottero giapponese è altamente polifago nutrendosi a spese di oltre 400 piante ospiti; presenta una buona plasticità ecologica, riuscendo a colonizzare differenti tipi di ambienti; è un ottimo volatore e un efficiente 'autostoppista'. Tutti motivi per cui, una volta stabilitosi in un nuovo territorio, l'insetto diventa difficile da eradicare.

Numerose sono le attività di ricerca attivate al fine di studiare tecniche e metodi di contrasto efficaci e sostenibili. Tra queste si ricordano quelle intraprese dal Servizio Fitosanitario Nazionale (su proposta del Tavolo Tecnico scientifico Nazionale per il contrasto alla diffusione di *Popillia japonica* sul territorio nazionale), da alcune regioni (es. Progetto GESPO e progetto GEPJVA) e dall'Unione Europea con il progetto Horizon 'IPM POPILLIA'.

Diffusione nel mondo e in Italia

Popillia japonica è un insetto originario del Giappone e della Russia orientale. All'inizio del XX secolo è stato accidentalmente introdotto in Nord America, Stati Uniti e Canada e negli anni '70 nell'isola di Terceira, nell'arcipelago delle Azzorre (Portogallo). La prima segnalazione in Italia è avvenuta nel 2014 nel Parco naturale della Valle del Ticino dove il coleottero è arrivato probabilmente attraverso il trasporto di merci e/o persone.

Da allora, malgrado il ricorso alle dovute misure fitosanitarie, la zona infestata di *P. japonica* ha continuato a espandersi e attualmente interessa una superficie complessiva di circa 20.000 km², ricadente nelle Regioni Piemonte, Lombardia, Valle D'Aosta, Friuli Venezia Giulia, ed Emilia Romagna.

Favorito dalle ottimali condizioni climatiche e dall'assenza di predatori naturali, il coleottero giapponese ha incrementato esponenzialmente la sua popolazione e la sua diffusione avanza al ritmo di 10 km ogni anno.

Ciclo biologico

Alle nostre latitudini il coleottero giapponese completa il suo ciclo vitale in un anno. Gli adulti sono osservabili in natura da fine maggio/inizio giugno fino alla fine dell'estate, con un periodo di attività che varia dai 30 ai 45 giorni. Subito dopo lo

sfarfallamento, la femmina si accoppia e ovidepone all'interno di gallerie scavate nel terreno, a una profondità di 5-10 cm. Il processo di ovideposizione viene effettuato in più momenti e, tra una deposizione e l'altra, la femmina esce dal terreno per alimentarsi e accoppiarsi nuovamente. Le uova sono deposte in genere in gruppetti di 4-5, per un totale di 40-60 per femmina. Dopo circa due settimane avviene la schiusa e le larve iniziano subito a nutrirsi delle radici di piante erbacee. Con l'arrivo dell'inverno, quando la temperatura del terreno scende sotto i 10 °C, le larve ormai quasi mature smettono di alimentarsi, arrestando repentinamente il loro sviluppo ed entrando in diapausa invernale. Rimangono quindi in attesa di condizioni climatiche più miti stazionando a una profondità variabile tra i 10 e i 25 cm. In primavera, quando le temperature del terreno superano nuovamente i 10 °C, le larve risalgono verso la superficie e riprendono a nutrirsi. Raggiunta la maturità, ogni larva costruisce intorno a sé una cella di terreno compattato, al cui interno si impupa per trasformarsi in adulto dopo una/tre settimane.

Morfologia

- Le **uova** di *P. japonica* sono inizialmente bianche e di forma ellittica, con una lunghezza di circa 1,5 mm. Durante lo sviluppo, con l'aumento del volume, l'uovo assume una forma sferica.
- La **larva** ha un colore biancastro con capo e zampe bruno chiare. Il corpo è incurvato a formare una "c" ed è fitamente ricoperto di peli, soprattutto nella parte distale dove la colorazione tende a scurirsi a causa degli accumuli fecali. Il lato ventrale del decimo segmento addominale presenta due file mediali di setole disposte in una caratteristica forma a V.
- Complessivamente il ciclo vitale comprende tre stadi larvali, con una lunghezza che passa da circa 0,7-1,5 mm iniziali a 25-32 mm quando giunge a maturità.
- La **pupa** ha una dimensione di circa 14 mm di lunghezza per 7 mm di larghezza, e il loro colore varia dall'ocra al metallizzato man mano che maturano.
- L'**adulto** è lungo 8-12 mm, ha un corpo

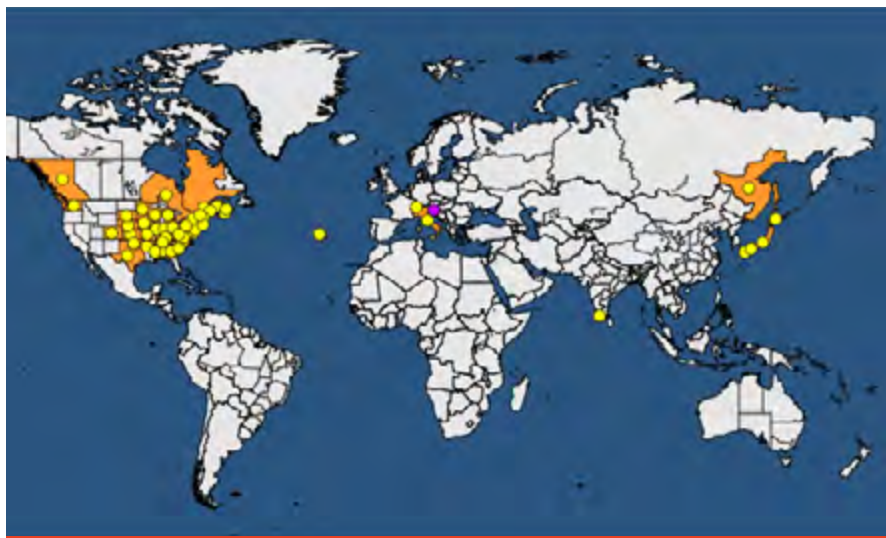


Fig. 01

robusto di forma ovale, caratterizzato da riflessi metallici che variano dal verde al bronzo. Il capo, il protorace e i primi segmenti delle zampe sono verdi. Le ali anteriori (elitre) variano la loro colorazione dal bronzo/rame nella parte centrale al verde metallico sui bordi. L'addome, non completamente coperto dalle elitre, presenta cinque ciuffi di peli bianchi per lato e due, più folti, all'estremità posteriore. Questo carattere macroscopico permette di riconoscere facilmente gli adulti di *P. japonica* rispetto ad altri scarabeidi presenti nella nostra fauna. Il dimorfismo sessuale è poco pronunciato: la femmina è in genere un po' più grande del maschio, ma per un sicuro riconoscimento è necessario analizzare tibie e tarsi delle zampe anteriori.

Danni provocati

Questo insetto provoca danni sia allo stadio larvale, che a quello adulto. Le larve danneggiano il cotico erboso alimentandosi delle radici delle piante, portando al disseccamento. Si ricordi ad esempio che durante l'estate del 2021, all'ippodromo di San Siro a Milano, danni al manto erboso provocati dalle larve di *Popillia japonica* furono talmente ingenti da determinare la temporanea sospensione delle corse.

I danni al cotico possono essere anche indiretti e cioè legati all'attività di scavo di animali come cinghiali, talpe e corvidi

Fig. 01
Distribuzione mondiale di *P. japonica*, pubblicata sul sito dell'European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO)

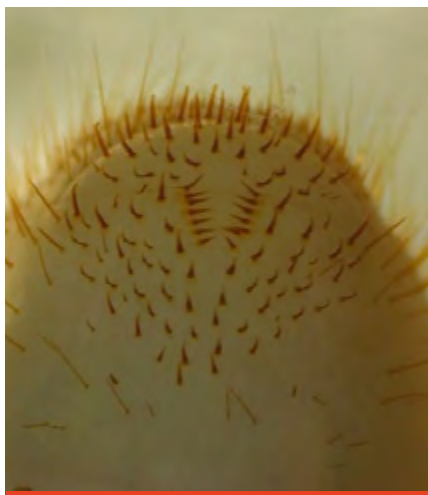
Fig. 02
Schema che esemplifica il ciclo biologico più frequentemente osservato nei focolai italiani, l'immagine è tratta dal sito del progetto Horizon IPM POPILLIA (www.popillia.eu)



Fig. 02



01



02



03

01 e 02
Larva di *Popillia japonica*

03
Pupa di *Popillia japonica*

che si nutrono delle larve del coleottero giapponese.

Gli adulti, invece, provocano danni all'apparato fogliare delle piante ospiti, così come a fiori, infiorescenze e frutti. Le foglie vengono praticamente scheletrizzate, in quanto l'attività trofica si concentra sulle parti tenere della lamina fogliare, lasciando intatte le nervature. Di seguito alcune immagini dei danni. Sui frutti vengono invece erosi l'epidermide e la polpa in maniera anche molto estesa.

Il comportamento gregario degli adulti di *Popillia japonica* fa sì che uno stesso ospite vegetale possa essere frequentato da migliaia di adulti contemporaneamente.

Piante ospiti preferite

Colture agrarie: vite, nocciolo, mirtillo, lampone, mora, ribes, fragola, aronia, ciliegio, pesco, susino, melo, kaki, actinidia, mais, soia, melanzana, basilico, fagiolo, fagiolino.

Piante ornamentali e spontanee: rosa, altea, ibisco, glicine, tiglio, betulla, carpino, acero palmato, melo da fiore, salicorne, olmo, ontano, castagno, biancospino, azzeruolo, rovo, vite canadese, enotera, iperico, romice, salcerella, ortica, luppolo, iperico, poligono giapponese.

Piante poco attrattive

Colture agrarie: girasole, frumento, orzo, sorgo, riso, triticale, pomodoro, peperone e zuccina.

Piante ornamentali e spontanee: conifere, magnolia, liriodendron e liquidambar, quercia, noce, robinia, pioppo.

Metodi di lotta

Contro le larve: per tappeti erbosi di giardini e campi sportivi, a fine estate possono essere distribuiti prodotti contenenti nematodi entomopatogeni come *Heterorhabditis bacteriophora* oppure, nella prima metà di luglio, si possono utilizzare insetticidi contenenti clorantraniliprole. Per difendere le colture agrarie possono essere ritardate le semine dato che le larve completano il loro sviluppo entro fine aprile e smettono di nutrirsi.

Contro gli insetti adulti: l'attività trofica degli adulti in genere non compromette la vitalità delle piante che normalmente perdono le foglie scheletrizzate e riprendono a vegetare. Nel caso di colture agrarie e in particolare della vite, però, le modalità con cui queste defogliazioni incidono sulla quantità e qualità della produzione dei frutti è ancora in fase di studio. Gli interventi fitosanitari pianificati per il controllo di *Scaphoideus titanus*, vettore della Flavescenza dorata, risultano efficaci anche contro *Popillia japonica*.

Una delle tecniche più conosciute per il controllo di *P. japonica* è il **Mass-Trap-ping**, l'utilizzo cioè di numerose trappole innescate con il doppio attrattivo (sessuale e floreale) utile a catturare individui di entrambi i sessi. Quando le popolazioni del coleottero sono alte, la

gestione delle trappole diventa impegnativa in quanto ogni trappola dovrebbe essere svuotata frequentemente al fine di mantenere inalterata l'efficacia attrattiva e di cattura.

Per ovviare a queste problematiche, in Italia, da anni vengono studiate delle tecniche a basso impatto ambientale come l'utilizzo di reti a lento rilascio di insetticida montate in dispositivi **Attract & Kill**, che attirano cioè gli insetti target con l'ausilio del feromone sessuale e floreale e li portano a camminare sulla rete impregnata di deltametrina provocando prima la paralisi e poi la morte.

Nelle prime fasi di insediamento sul territorio, al fine di ridurre la popolazione dell'insetto, una delle tecniche perseguibili è la raccolta manuale degli **adulti** direttamente dalle piante infestate. Questa pratica viene effettuata nelle prime ore del mattino, quando gli insetti sono poco attivi, scuotendo le fronde delle piante.

Un accorgimento da applicare soprattutto nei giardini pubblici/privati e - se possibile - nei prati/campi è poi la limitazione dell'irrigazione nel periodo di ovideposizione (uova e primi stadi larvali non sopravvivono in terreni asciutti).

Per quanto concerne altri agenti di controllo biologico contro gli adulti, si ricordano:

▪ **Funghi entomopatogeni**

L'utilizzo di bioinsetticidi a base di funghi entomopatogeni, principalmente della specie *Metarhizium brunneum*, è stato anch'esso studiato a lungo in vari programmi di lotta; questi agenti di controllo biologico sembrano essere performanti contro gli adulti, mentre mostrano minore successo contro le larve di *P. japonica*. La verifica dell'efficacia di specie e ceppi diversi è alla base di recenti linee di ricerca.

▪ **Insetti parassiti**

Tra gli insetti antagonisti utilizzati negli Stati Uniti per la lotta contro *P. japonica* vi sono - tra gli altri - due imenotteri di origine asiatica: *Tiphia vernalis* e *Tiphia popilliavora*, due "vespe" che parassitano le larve di *P. japonica* portandole alla morte. Un altro insetto che è stato utilizzato con buoni esiti è *Istocheta aldrichi*, un dittero *Tachinidae* la cui femmina depone le uova sul torace degli adulti di *Popillia japonica*, causando la morte dell'insetto ospite a seguito dell'azione delle larve.

Normativa

La normativa che stabilisce le misure atte a prevenire l'insediamento e la diffusione di *Popillia japonica* include il Rego-



Dal 2014, malgrado il ricorso alle dovute misure fitosanitarie, la zona infestata di *P. japonica* ha continuato a espandersi e attualmente interessa una superficie complessiva di circa 20.000 km².



05
**Trappola installata dal
 Servizio Fitosanitario della
 Regione Lombardia**



05

06
**Terreno danneggiato da animali
 predatori di *Popillia japonica***



06

lamento di esecuzione (UE) 2023/1584 e il Piano di emergenza nazionale, adottato con Decreto ministeriale n. 154311 del 3 aprile 2024.

Le norme prevedono che le autorità competenti, rappresentate dai servizi fitosanitari regionali, eseguano indagini annuali nelle aree di propria competenza con particolare attenzione ai luoghi ad alto rischio di presenza del coleottero come porti, aeroporti, stazioni ferroviarie, parcheggi, aree di sosta autostradali, vivai, frutteti, vigneti e giardini privati. Le indagini sono svolte annualmente attraverso ispezioni visive della vegetazione ospite e con l'installazione di trappole entomologiche attivate da attrattivi specifici, che vengono posizionate durante la stagione di volo degli adulti (da giugno a settembre).

È importante che né gli operatori professionali, quali vivaisti o agricoltori, né la popolazione si sostituiscano alle autorità competenti nelle azioni di controllo dell'insetto: se non coordinate, il rischio è di favorire la diffusione dell'insetto - invece che limitarla - aumentando la possibilità di sviluppare popolazioni stabili sul territorio.

Per contrastare la presenza di *Popillia japonica* è fondamentale segnalare tempestivamente ogni rinvenimento o pre-

sunta presenza al Servizio Fitosanitario regionale territorialmente competente, il quale - una volta confermata la presenza del coleottero scarabeide - attua tutte le misure di contenimento previste dalla normativa.

Segnalazioni

Vista la capacità di diffusione e di proliferazione a spese di molte specie di piante dell'insetto adulto, è importante rilevarne prontamente la presenza per poter intervenire con efficacia. Per questo - oltre all'attività dei Servizi Fitosanitari regionali, coadiuvati dall'attività dell'Istituto Nazionale di Riferimento per la Protezione delle Piante (CREA-DC) - è importante anche la sorveglianza svolta da ogni cittadino.

Le segnalazioni si possono effettuare tramite il sistema MORGANA segnalazioni, disponibile sul sito del Servizio Fitosanitario Nazionale. Ogni Regione dispone poi di modalità di segnalazione specifiche, consultabili sui siti istituzionali nelle pagine dedicate a *Popillia japonica*.

Inoltre, nell'ambito del progetto IPM *Popillia* (Integrated Pest Management of *Popillia japonica*) è stata sviluppata l'App IPM dove possono essere segnalati gli avvistamenti del coleottero.

Ringraziamenti

Per alcune delle immagini e per una rilettura critica si ringraziano i colleghi del Servizio Fitosanitario del Piemonte Paola Gotta e Giovanni Bosio

VUOI VERAMENTE FARE LA DIFFERENZA ???



Scopri le soluzioni per contrastare
la clorosi ferrica, aumentare
le rese e la shelf life



Ora disponibile anche una
linea tecnica per il BIO



VIENI A TROVARCI ALLO STAND 73-74
DAL 28 AL 30 NOVEMBRE
SICILIAFIERA Exhibition Meeting Hub
Misterbianco (CT)

NANOT
TECNOLOGIA PER CEREALI



www.fcpcerea.it
www.nanot.eu

Stanchezza del suolo: principali meccanismi e possibili strategie di gestione

Conosciuta in letteratura come feedback negativo pianta-suolo, la stanchezza del suolo è un meccanismo attraverso il quale le piante stesse influenzano negativamente il suolo che occupano, compromettendo la crescita propria o delle specie affini. Per affrontarla, sarà fondamentale integrare tecniche agronomiche sostenibili e approcci biotecnologici avanzati.

A cura di

Franco Nigro

Dipartimento di Scienze del Suolo,
della Pianta e degli Alimenti -
Università degli Studi di Bari

Il suolo è il substrato naturale per la germinazione dei semi, la crescita e lo sviluppo delle piante. Il fenomeno della stanchezza del suolo (SS) riduce la crescita e la resa delle colture ed è un fenomeno agronomico complesso e multifattoriale, che si manifesta con una progressiva riduzione delle prestazioni vegetative e riproduttive delle piante coltivate su uno stesso suolo per lunghi periodi di tempo. Questo fenomeno si presenta principalmente in sistemi di monocoltura e deriva da una serie di fattori biotici e abiotici che alterano l'ecosistema del suolo. Nella letteratura ecologica, la SS è conosciuta come feedback negativo pianta-suolo (FNPS), un meccanismo attraverso il quale le piante stesse influenzano negativamente il suolo che occupano, creando condizioni sfavorevoli per la crescita della stessa specie o di specie affini. Nel caso del grano (*Triticum aestivum* L.), ad esempio, è stato osservato che, nei sistemi agronomici con minima o nessuna lavorazione del suolo, la scarsa crescita iniziale e la riduzione della resa sono da attribuirsi alla presenza di stoppie e residui. La riduzione della resa è associata ai composti fitotossici rilasciati durante la decomposizione dei residui di frumento. Valutazioni dell'autotossicità varietale degli essudati radicali e degli estratti dei residui di frumento hanno dimostrato che questi inibiscono la germinazione del 2-21%, la crescita delle radici del 15-30% e quella del coleoptile del 5-20%. La SS è nota sin dall'antichità e molteplici approcci sono stati utilizzati per superare il problema come le rotazioni colturali. Tuttavia, gli studi scientifici sulla stanchezza del suolo sono stati avviati solo all'inizio del XX secolo e possono essere suddivisi in tre fasi: (i) Fase pionieristica (1900-1950), focalizzata sui fitotossici, (ii) Seconda fase (1950-2000), incentrata sui fitotossici e sui microrganismi del suolo, e (iii) Terza fase (2010 ad oggi), concentrata sulle relazioni tra piante e suolo. In questa nota di revisione dei dati salienti riportati in letteratura, saranno esplorati brevemente i meccanismi e le possibili strategie di gestione della "stanchezza del suolo".

Meccanismi alla base della stanchezza del suolo

Diversi sono i meccanismi che originano il fenomeno della SS. Di seguito ne vengono illustrati alcuni, cercando di evidenziare le interconnessioni tra le diverse cause e gli effetti "a cascata" sulla capacità del suolo di sostenere una crescita ottimale delle piante.

▪ **Monocoltura continua**

La monocoltura continua e intensiva, praticata in molte aree agricole, altera in modo significativo il rapporto tra piante e suolo, rendendo quest'ultimo più suscettibile alla stanchezza. La mancanza di rotazione colturale contribuisce all'accumulo di patogeni e sostanze tossiche, riducendo la capacità del suolo di supportare una crescita sana dei vegetali. Questo problema è particolarmente grave in colture perenni come gli alberi da frutto (es. mandorlo, melo, etc.), dove la sostituzione delle piante risulta difficile.

Impatto sulla qualità fisico-chimica del suolo

La monocoltura continua influisce fortemente sulle proprietà chimico fisiche del suolo (tessitura, struttura, contenuto idrico, aria, temperatura, pH, sostanza organica, elementi inorganici, ecc.), tutti fattori che hanno una stretta relazione con la crescita e lo sviluppo delle piante.

▪ **Alterazione della struttura del suolo**

La monocoltura a lungo termine influisce negativamente sulla struttura del suolo, riducendo la stabilità meccanica degli aggregati, la distribuzione del carbonio organico e la capacità del suolo di trattenere acqua e nutrienti. La ridotta stabilità meccanica degli aggregati, combinata con la riduzione di nutrienti, contribuisce al deterioramento delle condizioni del suolo.

▪ **Acidificazione e salinizzazione**

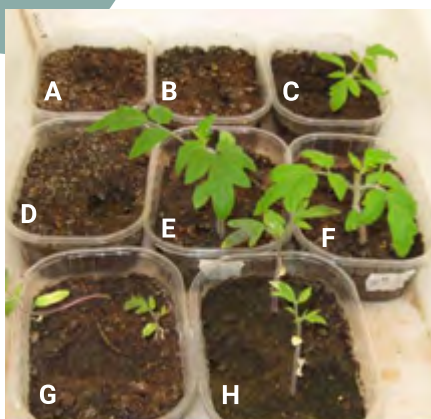
L'uso intensivo di fertilizzanti minerali, specialmente in sistemi di coltivazione intensiva, contribuisce all'acidificazione e alla salinizzazione del suolo. L'accumulo di ioni H^+ nelle zone circostanti le radici, insieme al rilascio di composti fitotossici, peggiora ulteriormente la qualità del suolo, rendendo difficile l'assorbimento di nutrienti essenziali da parte delle piante. L'acidificazione del suolo è causata anche dagli allelochimici rilasciati dalle colture in monocoltura continua. Questo è un processo continuo in molti sistemi agricoli ed è una delle principali cause della stanchezza del suolo. Di soli-

to, le radici delle piante assorbono i nutrienti dalle soluzioni del suolo per soddisfare le loro esigenze di crescita. L'assorbimento di cationi e anioni è associato rispettivamente all'estrusione di H^+ e al rilascio di OH^-/HCO_3^- . Se le piante assorbono più cationi rispetto agli anioni, si verifica un maggiore rilascio di H^+ intorno alle radici. L'applicazione impropria di fertilizzanti o l'accumulo di fitotossine nel suolo provoca una grave acidificazione del suolo. L'applicazione eccessiva di fertilizzanti ammoniacali o l'accumulo di catechine porta inoltre a tossicità da alluminio. Purtroppo, la correzione dell'acidità del suolo con calce non è sempre economicamente sostenibile, e richiede l'adozione di metodi integrati, come l'applicazione di calcare macinato, gesso, residui vegetali, letame e materiali organici derivati dal carbone, combinati con il miglioramento biologico attraverso la gestione dell'assorbimento di cationi e anioni da parte delle colture.

▪ **Riduzione o squilibrio dei nutrienti del suolo**

La coltivazione continua di una stessa specie vegetale può impoverire il suolo di nutrienti essenziali, causando uno squilibrio che limita la crescita delle colture. Le piante hanno una certa selettività e preferenza nell'assorbimento dei nutrienti del suolo e quindi differiscono nella quantità e nel tipo di nutrienti assorbiti, specialmente per alcuni oligoelementi. Nella monocoltura a lungo termine, a causa dell'assorbimento selettivo degli elementi minerali da parte delle colture, della fertilizzazione inadeguata, della gestione dell'acqua e di altre pratiche agronomiche, si verifica una riduzione di alcuni nutrienti e l'accumulo di altri, portando a uno squilibrio e alla riduzione della crescita delle piante. La riduzione della fertilità del suolo dovuta alla monocoltura continua non può essere alleviata aumentando l'applicazione di fertilizzanti. Ad esempio, nel frumento coltivato in monocoltura continua, nonostante il livello adeguato di fertilizzanti, le rese hanno continuato a diminuire.





01



02

Pertanto, esistono in letteratura numerose indicazioni circa il ruolo dell'impoverimento del suolo di nutrienti specifici, necessari per la crescita delle piante, a causa della loro continua asportazione da parte delle radici. Tuttavia, studi condotti sia in agroecosistemiche in comunità vegetali naturali, hanno dimostrato che questa ipotesi non è da sola in grado di spiegare completamente il fenomeno della SS. Del resto, neanche l'uso di fertilizzanti risolve sempre il problema della SS, suggerendo che verosimilmente sono coinvolti fattori più complessi.

Aumento della popolazione di patogeni tellurici e alterazione della comunità microbica del suolo

La coltivazione in monocultura favorisce l'accumulo di patogeni tellurici, soprattutto funghi, nematodi parassiti e, in certa misura, batteri dannosi, che degradano la qualità del suolo e compromettono la salute delle piante, riducendo l'assorbimento di nutrienti, provocando crescita stentata e, infine, la morte delle piante. Tra i patogeni fungini più diffusi vi sono le specie di *Fusarium* e *Verticillium*, che causano tracheomicosi, un problema significativo per colture come Solanacee, Cucurbitacee e numerosissime specie arboree (ad es. *Verticillium dahliae* e *Fusarium oxysporum*). Entrambi i gruppi di patogeni possono infettare le piante attraverso il sistema radicale, interrompendo la funzione vascolare e causando appassimento, ingiallimento delle foglie e collasso della pianta, portando spesso a perdite economiche devastanti. Tra i patogeni tellurici più pericolosi, soprattutto per le specie arboree, sono anche da ricordare l'agente del **marciume radicale fibroso**, *Armillariella mellea*, e l'agente del **marciume radicale lanoso**, *Dematophora necatrix*. Il primo è conosciuto come uno dei patogeni del suolo più difficili da gestire per la sua capacità di sopravvivere per anni sui residui colturali presenti all'interno del suolo e per la sua virulenza. *Dematophora necatrix* è un fungo estremamente polifago, segnalato su numerose piante, fra cui melo, pero, pesco, susino, vite, olivo, quercia, castagno, rosa, viola, pisello, carciofo, fagiolo e medica. A differenza

di *A. mellea*, colpisce anche piante di giovane età in piena vigoria vegetativa. I sintomi sulla chioma causati da questi due agenti patogeni sono aspecifici e si manifestano generalmente con uno stato di sofferenza della pianta, indebolimento dell'apparato aereo, scarso accrescimento dei frutti, deperimento di rami e imbrunimenti del legno. La produzione di micelio bianco sul colletto o al di sotto dello strato corticale, tra corteccia e legno, dall'aspetto feltroso a placche, oppure dall'aspetto lanuginoso sulle radici, costituisce sintomo specifico che consente di discriminare i due tipi di marciume. Allo stesso modo, le specie di *Phytophthora*, un gruppo di patogeni oomiceti, sono responsabili di marciumi radicali, marciume del colletto, morie dei semenzai, in particolare in colture come patate, peperoni, pomodori, ma anche agrumi, drupacee, etc. Questi oomiceti patogeni prosperano in terreni scarsamente drenati, dove alti livelli di umidità creano condizioni ideali per le infezioni. Patogeni batterici come *Ralstonia solanacearum* causano il cosiddetto "avvizamento batterico", malattia prevalente nelle colture appartenenti alla famiglia delle Solanacee (es. patate, pomodori, etc.), e penetrano nella pianta attraverso ferite radicali, causando rapido appassimento e morte della pianta. Inoltre, i nematodi come le specie di *Meloidogyne*, comunemente noti come nematodi galligeni, sono parassiti terricoli ampiamente diffusi. Essi penetrano nei tessuti radicali e formano galle, interferendo con l'assorbimento di acqua e nutrienti e portando a un indebolimento generale della pianta e a una conseguente riduzione della resa.

Il controllo dei patogeni terricoli è complesso a causa della loro capacità di sopravvivere nel suolo per periodi prolungati, anche in assenza di un ospite. Il ricorso a rotazioni colturali, l'uso di ammendanti organici e l'impiego di cultivar resistenti o tolleranti sono pratiche agronomiche promettenti per limitare i danni causati da tali patogeni. Accanto a queste, però, stanno emergendo metodi di controllo biologico, incluso l'uso di microrganismi benefici antagonisti dei patogeni, quali alternative efficaci e sostenibili per la gestione di queste

01

Effetti della stanchezza del suolo sulla germinazione di semi di pomodoro. Nessuna germinazione o scarsa vigoria delle piantine è stata osservata nei suoli sottoposti a monocultura per 5-6 anni (A, B, D, G, H). Lo sviluppo delle piantine è risultato normale in terreno non sottoposto a monocultura (E, F)

02

Effetto della monocultura continua di frumento sullo sviluppo vegetativo delle piantine. Nelle aree con maggiore densità di inoculo di *Fusarium spp.*, le piantine mostrano un aspetto clorotico e uno sviluppo stentato

malattie.

Questi patogeni interagiscono negativamente con la restante comunità microbica del suolo, causando un cambiamento nel rapporto tra le popolazioni microbiche che supportano la salute del suolo. Per eliminarli spesso è stata utilizzata la sterilizzazione del suolo che, sebbene efficace in misura temporanea, non rappresenta una soluzione sostenibile a lungo termine.

Diversi studi hanno dimostrato che tanto nel suolo sterilizzato quanto in quello naturale, il livello di biodiversità della comunità batterica nella rizosfera del tabacco diminuisce con l'aumentare degli anni di monocoltura continua. Inoltre, la comunità batterica nel suolo sterilizzato era molto simile a quella del suolo non sterilizzato nello stesso periodo. Questi risultati indicano chiaramente che l'accumulo di essudati e residui di tabacco ha un impatto negativo sulla comunità batterica del suolo in regime di monocoltura continua. È stato inoltre osservato che la monocoltura esercita una forte pressione selettiva sulla flora microbica del suolo, man mano che aumentano gli anni di coltivazione continua della stessa specie. I patogeni diventano gradualmente predominanti, suggerendo che l'equilibrio originale delle comunità microbiche del suolo si altera e l'ambiente del suolo si deteriora.

La rizosfera è la regione più attiva per l'attività microbica e costituisce una piattaforma per i frequenti scambi di materiali e segnali tra le piante e i microcosmi del suolo, strettamente correlati alla crescita delle piante, sia sopra che sotto il suolo. Nel loro complesso, l'insieme dei genomi nella comunità microbica della rizosfera può essere considerato come un secondo genoma della pianta. La pianta, infatti, non dovrebbe essere vista unicamente come un organismo singolo, ma come un meta-organismo, in cui la pianta e il microbioma del suolo circostante agiscono come un tutt'uno. L'impiego della metagenomica per analizzare la struttura della comunità microbica nel suolo consente di catalogare la comunità microbica come favorevole o sfavorevole allo sviluppo delle malattie nel suolo. Gruppi come *β-Proteobacteria*, *γ-Proteobacteria* e *Actinobacteria* sono

risultati costantemente associati alla soppressione delle malattie. In particolare, la popolazione di *Pseudomonas* spp. è risultata significativamente più elevata nei suoli che sopprimono le malattie rispetto a quelli favorevoli al loro sviluppo. La ricerca ecologica approfondita sulla rizosfera nelle problematiche legate alla monocoltura continua ha evidenziato che il cross-talk tra piante e microrganismi è il fattore chiave per l'autotossicità allelopatica o la "stanchezza" del suolo. La monocoltura continua modifica la composizione e l'attività della comunità microbica rizosferica, con una diminuzione dei batteri, ma con un aumento notevole di funghi e attinomiceti. Inoltre, l'analisi della diversità genetica delle popolazioni microbiche del suolo ha mostrato che la monocoltura semplifica la struttura della comunità batterica. Nelle colture in regime di monocoltura continua, il numero di batteri e di batteri aerobi azotofissatori nella rizosfera diminuisce, facendo aumentare significativamente la popolazione di batteri anaerobi decompositori di cellulosa, attinomiceti e funghi. Altri studi hanno anche dimostrato che la monocoltura continua favorisce l'incremento di patogeni tellurici come *Fusarium*, *Aspergillus*, *Phytophthora* e *Pythium* spp.

Rilascio di composti fitotossici e autotossici

Gli essudati radicali e i residui colturali delle piante rilasciano nel suolo composti chimici che possono avere effetti dannosi sulla stessa specie vegetale che li ha prodotti. Questo fenomeno, noto come "autotossicità", può limitare la crescita delle piante successive. Tali composti includono fenoli, alcaloidi e altre molecole organiche che interferiscono con la fotosintesi, l'assorbimento di nutrienti e altre funzioni cellulari essenziali. Già nel 1908, Schreiner e Reed ipotizzarono che alcune secrezioni delle colture contenessero sostanze capaci di inibire la crescita delle piantine appartenenti alla stessa specie. Studi successivi hanno dimostrato che alcuni metaboliti (terpenoidi, fenolici, steroidi, alcaloidi e glicosidi cianogenici) secreti dalle radici delle piante possono causare fenomeni di "autotossicità". Questo fenomeno è

“

La monocoltura continua modifica la composizione e l'attività della comunità microbica rizosferica, con una diminuzione dei batteri, ma con un aumento notevole di funghi e attinomiceti.

”

Fig. 01
Micelio e zoosporangi di *Phytophthora spp.*, agente di marciumi radicali e del colletto (A) e microsclerozi di *Verticillium dahliae*, agente di tracheomicosi (B). Entrambe le specie fungine attaccano numerose essenze arboree ed erbacee e sono spesso associate a fenomeni di stanchezza del suolo, considerato che i loro propaguli possono conservarsi vitali per lungo tempo



Fig. 01

stato riportato in molte colture, tra cui riso (*Oryza sativa* L.), frumento (*Triticum aestivum* L.), fragola (*Fragaria ananassa* Duch.), patata (*Solanum tuberosum* L.) e altre. Nel caso del tabacco, l'autotossicità è stata attribuita agli effetti fitotossici degli esteri ftalici (dibutil ftalato, diisooctil ftalato e diisobutil ftalato) sulla germinazione di semi di tabacco utilizzato come target. L'effetto inibitorio del diisobutil ftalato è risultato molto più elevato rispetto al dibutil ftalato e al diisooctil ftalato a basse concentrazioni, ma non vi erano differenze tra di essi a concentrazioni più elevate.

Questi risultati indicano chiaramente che esteri ftalici provenienti dagli essudati radicali del tabacco possono essere il principale fattore di autotossicità nella monocoltura continua del tabacco. Ricerche recenti sui problemi legati alla monocoltura continua si sono concentrate sull'isolamento, l'identificazione e la quantificazione delle sostanze fitotossiche, nonché sulla valutazione della loro attività biologica su colture in regime di monocoltura continua.

Sono stati isolati e identificati diversi allelochimici autotossici [acido o-idrossifenilacetico, acido p-idrossibenzoico, acido cumarico, acido benzoico, acido vanillico, vanillina, acido ferulico, acido cinnamico, acido p-idrossibenzoico, acido benzoico, acido omovanillico, selselina, xantilletina, terpeni, acido abscisico-beta-D-glucopiranosil estere (ABA-GE), 2,4-diidrossi-1,4-benzossazin-3-one, caffeina, polifenoli e catechine, ecc.], da tessuti, organi e essudati radicali di diverse specie vegetali. Questi allelochimici possono influenzare negativamente processi vitali, come l'uso dell'acqua, l'assorbimento di nutrienti, la fotosintesi, l'espressione genica, compromettendo

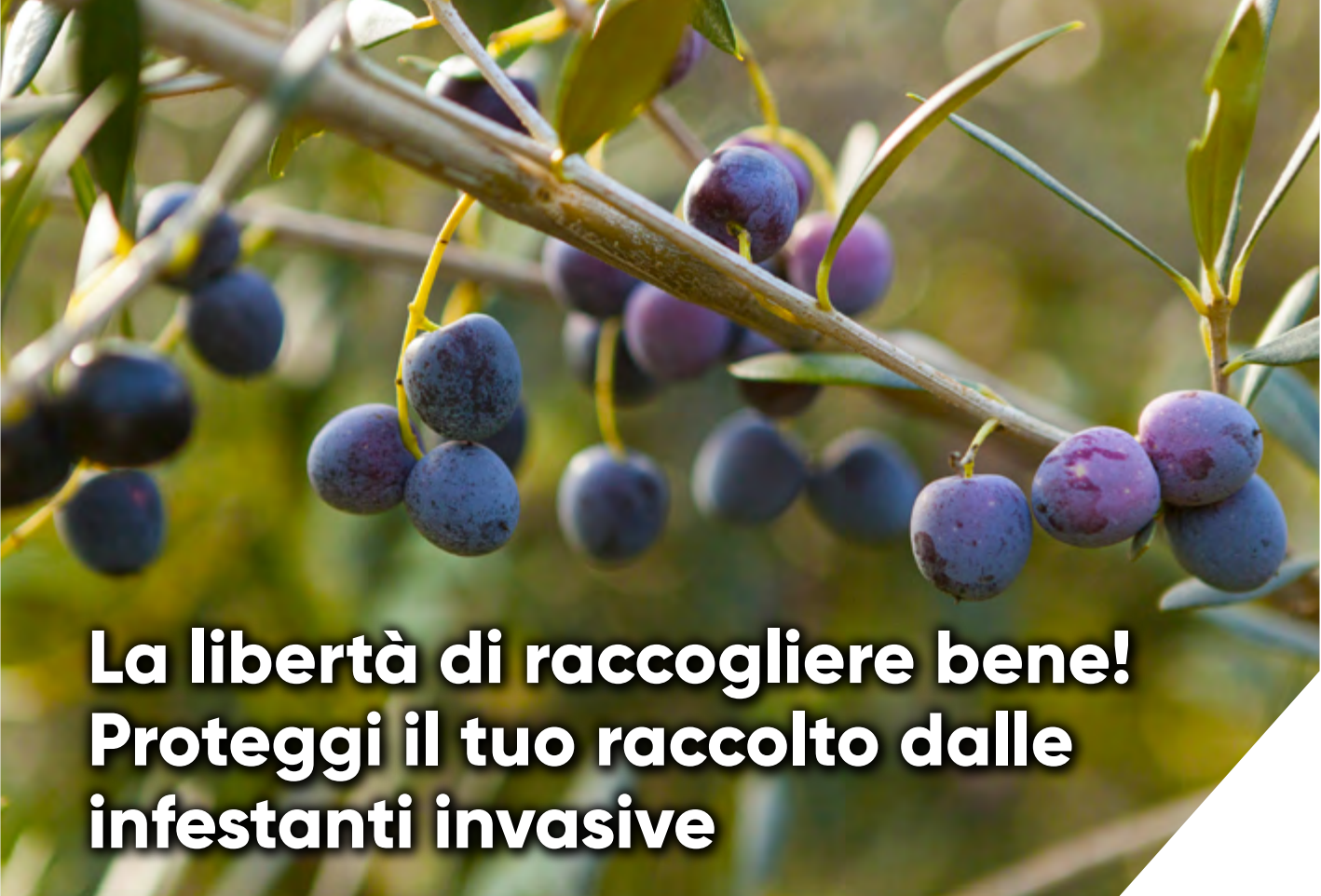
la normale crescita e lo sviluppo delle piante. Diversi altri composti fenolici (acido cumarico, acido ferulico, vanillina, acido p-idrossibenzoico, acido benzoico, acido protocatecuico e acido gallico) sono stati associati alla riduzione della crescita delle radici tuberose di diverse specie vegetali coltivate in regime di monocoltura continua.

Tuttavia, alcuni ritengono che, quando sostanze tossiche vengono secrete dalle radici delle piante nel suolo, esse subiscono una serie di cambiamenti fisici, chimici e biologici (assorbimento nel suolo, decomposizione microbica, trasformazione, ecc.). In altre parole, gli effetti fitotossici diretti degli essudati radicali sulle piante potrebbero non manifestarsi immediatamente in regime di monocoltura continua. Gli essudati radicali potrebbero agire come induttori che influenzano indirettamente le prestazioni delle piante, modificando le comunità microbiche del suolo. Non a caso, molti studiosi ritengono che gli effetti ecologici indiretti degli essudati radicali e lo squilibrio microecologico del suolo siano i principali fattori che contribuiscono ai problemi legati alla monocoltura continua.

Interazione sinergica tra patogeni e tossine

La SS è il risultato di una complessa interazione tra fattori biotici e abiotici. Patogeni e tossine possono agire sinergicamente, deteriorando la qualità del suolo e innescando una serie di reazioni negative che portano al deperimento delle colture. La combinazione di fattori di stress biotici e abiotici contribuisce in modo significativo all'insorgenza e al peggioramento del fenomeno.

“
Molti studiosi ritengono che gli effetti ecologici indiretti degli essudati radicali e lo squilibrio microecologico del suolo siano i principali fattori che contribuiscono ai problemi legati alla monocoltura continua.
 ”



La libertà di raccogliere bene! Proteggi il tuo raccolto dalle infestanti invasive

Pixxaro[®]

Arylex™ active

ERBICIDA

**Erbicida di post-emergenza
per il controllo delle infestanti
più difficili: conyza, convulvolo
e malva anche resistenti**

DOSE

0,7* L/Ha

EFFICACIA

**Conyza
Convulvolo
Malva**

** Applicare sul 50% della
superficie, al suolo nel sottifila*

[Visita il sito corteva.it](http://corteva.it)



TM, ®, Marchi commerciali di Corteva Agriscience e delle sue società affiliate. © 2024 - Corteva
RELATIVAMENTE AI PRODOTTI FITOSANITARI CITATI, SI RACCOMANDA L'UTILIZZO IN MODO SICURO E RESPONSABILE.
LEGGERE ATTENTAMENTE LE INDICAZIONI DI ETICHETTA PRIMA DELL'APPLICAZIONE.
Si richiama l'attenzione sulle frasi e i simboli di pericolo riportati in etichetta.
Per la composizione e il numero di registrazione si rinvia al catalogo dei prodotti o al sito internet del produttore.

Asfissia radicale negli impianti arborei

Dal corretto bilanciamento di aria e acqua alla giusta porosità, ogni fattore contribuisce alla qualità del suolo. Questa - a sua volta - è cruciale per la salute delle radici e la crescita delle colture. Un suolo compattato e povero di ossigeno, infatti, può causare stress, ridotta fertilità e asfissia radicale, minacciando la vitalità delle piante.

A cura di

Silverio Pachioli

Agronomo, Accademico dei Goergofili e dell'Accademia nazionale di Agricoltura

La qualità del suolo è il fondamento della salute delle piante e, di conseguenza, della produttività agraria. Un suolo ben areato, caratterizzato dal giusto rapporto tra macro e micropori, e quindi tra aria e acqua, è indispensabile per un corretto sviluppo radicale e per un adeguato assorbimento di nutrienti. Tuttavia, **il compattamento e l'accumulo di CO₂ possono ostacolare l'apporto di ossigeno**, creando condizioni di asfissia che limitano la crescita e, nei casi estremi, possono compromettere la vitalità delle piante.

Per vivere, infatti, le piante hanno bisogno primariamente di aria e, successivamente, di acqua e sali minerali. La crescita delle radici è un processo dinamico, fortemente influenzato dalle condizioni pedoclimatiche che caratterizzano la rizosfera. Per svilupparsi correttamente, l'apparato radicale delle colture richiede aria (scambio gassoso), acqua, temperature non limitanti, sostanze idrocarbonate, sali minerali, spazio, bassa densità del suolo, associazioni microbiche e assenza di sostanze tossiche nel terreno.

Gli spazi liberi dovrebbero assicurare:

- a)** almeno il 25% di aria con una concentrazione di ossigeno non inferiore al 10% un giorno dopo una pioggia battente (nell'aria libera l'O₂ è del 21%); in un terreno compattato la CO₂ può accumularsi a livelli tossici a causa dello scarso ricambio gassoso.
- b)** densità apparente inferiore a 1,3 grammi per centimetro cubo;
- c)** una temperatura compresa tra 4 e 32 °C e un pH compreso tra 4,5 e 7,5.

L'aria presente nel terreno rappresenta un costituente essenziale per la vita degli organismi animali e vegetali. La quantità di aria presente nel terreno è fortemente influenzata dal rapporto tra macro e micropori del terreno; all'interno di un terreno ben equilibrato, caratterizzato da una buona struttura e tessitura vi sono pori di minori dimensioni, i micropori, che sono occupati da acqua e aria, e pori di dimensioni maggiori, detti macropori, occupati solo da aria.

La presenza dell'aria nel terreno e la sua composizione influenzano notevolmente la produttività delle colture agrarie per diversi motivi:

- condizionano la respirazione, l'accrescimento e la profondità delle radici;
- influenzano la germinazione dei semi;
- modificano l'ambiente chimico con effetti favorevoli (solubilizzazione di ferro, zolfo, ecc.) o sfavorevoli (aumento dell'effetto clorosante per solubilizzazione di calcare provocato dalla CO₂);

- regolano l'attività dei microrganismi aerobi e anaerobi, influenzando così processi microbiologici fondamentali per la fertilità del terreno (es. decomposizione della sostanza organica e alcune fasi del ciclo dell'azoto);
- i processi respiratori e fermentativi del terreno producono CO₂ che arricchisce l'atmosfera sovrastante e contribuisce al processo fotosintetico; inoltre combinandosi con l'acqua produce acido carbonico, utile per solubilizzare alcuni elementi minerali rendendoli disponibili per le piante (Giardini, 2012).

Il consumo di ossigeno da parte delle radici varia a seconda delle colture, oscillando tra 0,16 e 1,27 cm³ per ora e per grammo di tessuto fresco, con una media di circa 0,5 cm³ h⁻¹ g⁻¹. Nel caso del kiwi, ad esempio, una stima del tasso di consumo di ossigeno per unità di lunghezza della radice (9,1×10⁻¹⁰mol m⁻¹s⁻¹), suggerisce che una pianta adulta potrebbe esaurire l'apporto dell'elemento in un terreno ben aerato, portandolo a uno stato anossico in circa 5 ore. Un eccesso di ossigeno nel terreno può favorire l'ossidazione rapida della sostanza organica, mentre condizioni di scarsa areazione potrebbero risultare ben più pericolose andando ben oltre gli effetti diretti sulle piante. In condizioni anaerobiche, infatti, l'attività dei microrganismi porta alla formazione di composti organici e inorganici ridotti, come solfuri, nitriti, composti ferrosi e manganosi, che risultano facilmente solubili e tossici. Alte concentrazioni di CO₂, accompagnate da basse percentuali di ossigeno, possono inoltre accrescere la disponibilità di alcuni cationi (NH₄⁺, Ca₂⁺) e di fosfati e carbonati, con il rischio di un'azione clorosante dovuta alla solubilizzazione del calcare (Landi,1999).

In generale, si considera che la maggior parte delle colture subisca danni quando la concentrazione di CO₂ supera il 5% e quella di O₂ scende sotto il 10-15% (Koo-revaar et al., 1983).

Specie come i fruttiferi, le Solanacee, la bietola, il pisello e il fagiolo richiedono ossigeno in misura significativa. Per questo, gli agrumi - con differenze fra i diversi genotipi - possono essere considerati sensibili all'asfissia radicale

poiché non presentano adattamenti anatomici specifici per contrastare tali condizioni. La vite, invece, grazie all'ampia variabilità tra i portinnesti, può tollerare a lungo in suoli sommersi d'acqua durante la fase di riposo invernale. In definitiva, l'inibizione della respirazione radicale e l'accumulo di sostanze tossiche durante lo stato di asfissia hanno effetti negativi non solo sulla crescita vegetativa, ma anche su quella riproduttiva, potendo portare, come conseguenza finale, alla perdita di produzione e/o, addirittura, alla morte delle piante.

La fase gassosa del terreno agrario

La quantità di sostanze gassose presenti nel terreno dipende principalmente dalla porosità dello stesso e dall'umidità. In un suolo non completamente saturo di acqua è sempre presente una certa quantità di aria, la cui composizione è diversa da quella dell'aria atmosferica. Generalmente nell'aria tellurica risultano più abbondanti l'anidride carbonica e il vapore acqueo; in quantità minori si trovano l'ammoniaca e, specialmente in certe condizioni, vari gas chimici ridotti come idrogeno, metano, ecc. Il contenuto relativo di aria nel terreno diminuisce con l'aumentare della profondità a causa della maggiore compattazione e del più elevato tasso di umidità degli strati profondi. La struttura del suolo, in alcuni casi, può consentire la coesistenza di zone aerobiche e anaerobiche, specialmente in vicinanza di macropori comunicanti con l'aria atmosferica. Dal punto di vista quantitativo globale (indipendentemente dai singoli componenti), il volume di aria nel suolo è inversamente proporzionale all'umidità (a parità di porosità) e direttamente proporzionale alla porosità in condizioni di umidità costante (Landi, 1999). La composizione dell'aria nel terreno è influenzata da diversi fattori, spesso correlati fra loro, tra cui l'attività radicale, le lavorazioni del terreno, la stagionalità, l'attività microbica e microbiologica, la temperatura, le concimazioni, in particolare quelle organiche, nonché le condizioni che influenzano la velocità degli scambi gassosi tra terreno e atmosfera e, in generale, quelli che influenzano il contenuto di aria (processi di diffusione, piogge, irrigazioni,



01

01

Sintomi di asfissia radicale su agrumi

Aria	N ₂	O ₂	CO ₂
Tellurica	79,20	20,60	0,25
Atmosferica	79,00	20,97	0,03

Tab.01

Tab. 01
Composizione media dell'aria tellurica
e atmosferica (Font: P. Violante)

“
Il principale
meccanismo
di trasporto
dell'ossigeno
nel suolo è la
diffusione, un
processo dinamico
fortemente
influenzato
dalle proprietà
fisiche del suolo
come tessitura
e struttura,
dimensioni dei
pori, tortuosità e
connettività, ecc.”

grado di costipamento, pressione, vento, temperatura). Una pioggia di 10 mm (100 m³ha⁻¹), alla temperatura di 20 °C, può apportare nel terreno più di 4 kg di ossigeno (=3.000 litri), molto più di quanto apporterebbe un'irrigazione di pari volume. Il ricambio di aria tra il terreno e l'atmosfera avviene grazie al movimento dell'ossigeno verso il basso e in quello dell'anidride carbonica e del vapore acqueo verso l'alto, attraverso processi di diffusione e flusso di massa.

La composizione dell'aria nel terreno può essere regolata dall'agricoltore, almeno entro certi limiti, modificando la porosità, specialmente negli strati superficiali, poiché da essa dipende maggiormente la velocità con cui la CO₂ prodotta nella rizosfera si diffonde verso l'esterno. Ad esempio, comprimendo (es. lavorazioni) la superficie di alcune tipologie di terreni umidi (es. argillosi o limosi), si verrà a ridurre l'aerazione degli strati inferiori e, di conseguenza, gli scambi gassosi tra suolo e atmosfera. Lo stesso effetto si può verificare anche dopo un'irrigazione o una forte pioggia che possono portare a costipamento del terreno e accumulo di CO₂. In questi casi, per evitare che il terreno rimanga così compattato da impedire il ricambio dell'aria, è consigliabile effettuare lavorazioni superficiali non appena possibile. Nelle regioni temperate, lavorazioni superficiali del suolo effettuate durante la stagione calda possono ridurre il rischio di compattamento e migliorare il ricambio di aria nel suolo creato da un'eventuale pioggia successiva (Principi, 1963).

La composizione dell'aria nel terreno può essere regolata dall'agricoltore, almeno entro certi limiti, modificando la porosità, specialmente negli strati superficiali, poiché da essa dipende maggiormente la velocità con cui la CO₂ prodotta nella rizosfera si diffonde verso l'esterno. Ad esempio, comprimendo (es. lavorazioni) la superficie di alcune tipologie di terreni umidi (es. argillosi o limosi), si verrà a ridurre l'aerazione degli strati inferiori e, di conseguenza, gli scambi gassosi tra suolo e atmosfera. Lo stesso effetto si può verificare anche dopo un'irrigazione o una forte pioggia che possono portare a costipamento del terreno e accumulo di CO₂. In questi casi, per evitare che il terreno rimanga così compattato da impedire il ricambio dell'aria, è consigliabile effettuare lavorazioni superficiali non appena possibile. Nelle regioni temperate, lavorazioni superficiali del suolo effettuate durante la stagione calda possono ridurre il rischio di compattamento e migliorare il ricambio di aria nel suolo creato da un'eventuale pioggia successiva (Principi, 1963).

L'ossigeno nel terreno e la vita delle piante

L'ossigeno è un elemento importante per la crescita delle piante. La riduzione della sua concentrazione nel suolo influisce sui processi fisiologici delle piante come l'assorbimento di nutrienti e acqua, la respirazione, il potenziale redox degli elementi del suolo, la crescita delle radici e l'attività microbica. Il principale meccanismo di trasporto dell'ossigeno nel suolo è la diffusione, un processo dinamico fortemente influenzato dalle pro-

prietà fisiche del suolo come tessitura e struttura, dimensioni dei pori, tortuosità e connettività, ecc. La materia organica, inoltre, è un agente modificante delle proprietà chimiche e fisiche del suolo, influenzandone la struttura e la matrice porosa, fattori determinanti nel trasporto di ossigeno.

L'ossigeno presente nel suolo viene utilizzato in diversi processi e può essere limitato da inondazioni o compattazione del suolo, influenzando negativamente la crescita delle piante (Hillel, 2003; Lal e Shukla, 2004). Ci sono tre condizioni che mettono in relazione la concentrazione di ossigeno nel suolo e la salute delle piante. Nella **normossia** (condizioni normali) la respirazione è aerobica, il metabolismo procede normalmente e la maggior parte dell'ATP è prodotta dalla fosforilazione ossidativa. In condizioni di **ipossia** la riduzione dell'ossigeno inizia a limitare la produzione di ATP tramite la fosforilazione ossidativa; mentre in **anossia**, cioè in condizioni di assenza di ossigeno, l'ATP è prodotto esclusivamente tramite la glicolisi (Saglio et al., 1988; Horchani et al., 2011). Gli effetti della carenza di ossigeno nel suolo possono essere diretti o indiretti; gli effetti diretti riguardano la mancanza di ossigeno per i processi vegetali, mentre gli effetti indiretti sono legati alle proprietà fisiche e chimiche del suolo (Lal e Shukla, 2004). Gli effetti diretti limitano processi come la respirazione delle piante, l'assorbimento di acqua e nutrienti e producono un cambiamento nel metabolismo delle radici verso la fermentazione. Un parametro critico e limitante della diffusione dell'ossigeno nel suolo per le colture è l'ODR (Oxygen Diffusion Rate), che si riferisce alla quantità di ossigeno che può rimpiazzare quello consumato dalle radici o allontanato dall'acqua (Landi, 1999). Il valore medio di ODR oscilla attorno a 30-40x10⁻⁸ g O₂ cm⁻² min⁻¹, ma non dovrebbe mai scendere sotto 30 x10⁻⁸ g O₂ cm⁻² min⁻¹. A valori di 20x10⁻⁸ g O₂ cm⁻² min⁻¹ lo sviluppo radicale si arresta del tutto; tuttavia, le piante hanno la capacità di adattarsi a una carenza di ossigeno nel suolo attraverso vari meccanismi come lo sviluppo di **aerenchima**⁰¹, adattamenti ormonali o produzione di antiossidanti contro i ra-

dicali liberi, ecc. (Armstrong et al., 1994). Gli effetti indiretti si originano quando le condizioni anaerobiche nel suolo favoriscono fenomeni di denitrificazione e riduzione di alcuni elementi come Mn, Fe e solfato; possono essere suddivisi in chimici e biologici. A livello chimico, dalla decomposizione della materia organica vengono prodotti composti organici come etilene, acidi fenolici e acido acetico, tossici per le piante (Hillel, 2003; Lal e Shukla, 2004). La bassa concentrazione di ossigeno aumenta anche la solubilità del carbonato di calcio, influenzando quella del ferro e causando fenomeni di clorosi ferrica negli alberi. In terreni con scarsa aerazione, il manganese si riduce e si accumula generando condizioni tossiche per le piante.

A livello biologico, invece, una diminuzione dell'ossigeno porta alla decomposizione anaerobica della sostanza organica del suolo (SOM), facilitando, così, la produzione di ammoniaca anziché di nitrati come accadrebbe in condizioni normali (Taylor e Ashcroft, 1972; Lal e Shukla, 2004). Il basso contenuto di O₂ può aumentare anche la suscettibilità ad alcuni patogeni poiché le spore sono favorite dagli essudati della rizosfera, come nel caso della *Phytophthora infestans*, dove il ristagno genera respirazione anaerobica con rilascio di etanolo che stimola la produzione di strutture infettive (Lai et al., 2018).

Sintomatologia e danni dell'asfissia radicale

Lo sviluppo dell'apparato radicale è direttamente influenzato dalle condizioni di umidità, aerazione, temperatura e resistenza meccanica del suolo. In linea generale, le piante in condizioni di asfissia radicale manifestano numerosi disordini fisiologici, tra cui:

- chiusura degli stomi
- riduzione della fotosintesi e scarso accrescimento
- **epinastia**⁰², clorosi fogliare e filloptosi
- abscissione di fiori e frutti
- necrosi
- suberificazioni
- suberosi radicale, cutinizzazione, disfacimento e perdita del capillizio radicale assorbente

- emissione di radici avventizie
- iperlenticellosi
- squilibri ormonali (accumulo di acido abscissico e auxine e riduzione di acido gibberellico e citochinine).

Biochimismo dell'anossia

Quando le temperature sono molto basse e le piante si trovano in fase di dormienza, l'esaurimento dell'ossigeno nel suolo avviene lentamente e ha un impatto relativamente contenuto. Tuttavia, quando le temperature sono elevate (superiori a 20° C), nella maggior parte dei terreni, il consumo di ossigeno da parte delle radici, della fauna e dei microrganismi del suolo può portare all'esaurimento dell'elemento in appena 24 ore. La carenza di ossigeno, effetto principale della sommersione dei terreni ("flooding"), altera il metabolismo della pianta inducendo la via anaerobica o fermentativa come meccanismo energetico alternativo, con la produzione finale di lattato, etanolo e alanina. Ugualmente, il deficit di ossigeno aumenta la produzione di specie reattive dell'ossigeno (ROS), tanto nei mitocondri come nei cloroplasti. Come risposta all'incremento dei ROS, si ha un'attivazione del sistema antiossidante della pianta.

Un altro effetto del *flooding* è lo stress da deficit idrico, dovuto al blocco dell'attività delle **acquaporine**⁰³ delle cellule radicali, che ostacola l'assorbimento e il trasporto dell'acqua verso le parti aeree della pianta.

Non solo il ristagno

Un suolo ideale è composto per il 50% da particelle solide, per il 25% da spazi



Quando le temperature sono molto basse e le piante si trovano in fase di dormienza, l'esaurimento dell'ossigeno nel suolo avviene lentamente e ha un impatto relativamente contenuto.



03

Sintomi di asfissia radicale su frutteto



03

04

Scarso sviluppo di capillizio radicale e lenticellosi per asfissia radicale



04

occupati dall'aria e per il restante 25% da acqua. La causa principale della scarsa aerazione del suolo è legata alle sue proprietà fisiche come tessitura, struttura e densità apparente. In questo caso tessitura fine, scarsa strutturazione ed elevata densità apparente diminuiscono direttamente la capacità del terreno di contenere aria e, quindi, l'ossigenazione delle radici. I problemi di aerazione possono essere ulteriormente aggravati da piogge eccessive, ristagni dovuti a scarsa capacità di drenaggio, e pratiche irrigue inadeguate.

Il compattamento riduce la porosità totale e la macroporosità del suolo, aumenta la sua densità (densità apparente) e la sua resistenza meccanica (le radici, per svilupparsi fra gli spazi molto ristretti, necessitano di elevata energia metabolica che viene sottratta da altri processi fisiologici) e distrugge e/o debilita la sua struttura. Inoltre, il compattamento indebolisce la struttura del suolo, limitando l'aerazione e l'ossigenazione, riducendo così l'attività radicale e la capacità di assorbire acqua e nutrienti, con conseguente riduzione della resa produttiva. Si stima che, in media, la compattazione del suolo può causare una riduzione di rendimento tra il 10 e il 20%, con perdite che in casi molto gravi possono arrivare fino al 60%.

Il colore del terreno fornisce un criterio per stabilire il grado di aerazione: colorazione bluastre o verdastre, dovute alle riduzioni che subiscono gli ossidi di ferro, sono indice di scarsa presenza di ossigeno.

Il ruolo dei cambiamenti climatici

L'asfissia radicale ha alle sue origini, principalmente, una riduzione degli spazi liberi del terreno. Ciò accade quando eventi esterni, naturali o antropici, modificano/alterano i rapporti fra le componenti solide, liquide e gassose del suolo. I cambiamenti climatici possono, anch'essi, mutare la composizione dei gas presenti nel suolo e dell'ossigeno in particolare. Le temperature elevate causano un incremento dell'attività dei microrganismi del terreno, che "consumano" maggiormente ossigeno e liberano CO₂. Inoltre, le alte temperature possono alterare la solubilità dei singoli gas, alterandone di conseguenza le concentrazioni. Piogge intense in breve tempo, specialmente in suoli poco drenanti, portano alla rapida saturazione degli spazi liberi creando problemi di asfissia radicale. Alti tassi di evapotraspirazione, causati principalmente da innalzamenti termici, richiedono elevati apporti idrici alle colture che, in particolari situazioni/condizioni, possono modificare la struttura dei terreni e lo stato di areazione. Anche l'irrigazione, se non gestita correttamente, può causare asfissia radicale: direttamente, attraverso la saturazione dei pori o indirettamente, modificando la struttura del suolo, in particolare nei terreni a tessitura fine. In questo contesto, il compattamento rappresenta un rischio significativo: quando le particelle del terreno sono compresse, lo spazio poroso e la continuità dei pori si riducono, limitando la circolazione dell'aria. Nei suoli compattati, l'accumulo di acqua in inverno è minore, causando effetti negativi sulle colture nella stagione successiva, con rischio di stress idrico.

Nel complesso, tutte le pratiche agronomiche che riducono il compattamento potranno avere risvolti positivi: a partire dal ricambio gassoso nel terreno, fino allo sviluppo radicale e alla produttività delle colture. Per far questo, però, sarà indispensabile adottare tutti gli accorgimenti agronomici volti al miglioramento della struttura del suolo, tra cui apporto di sostanza organica, inerbimenti, gestione ottimale della concimazione, riduzione della salinità, irrigazione razionale e interventi di decompattamento.

Glossario

01. Aerenchima: tessuto vegetale specializzato, caratterizzato da grandi spazi intercellulari che facilitano il trasporto di gas all'interno della pianta, soprattutto in ambienti con bassa disponibilità di ossigeno nel suolo, come quelli soggetti a inondazioni.

02. Epinastia: crescita asimmetrica delle cellule in un organo vegetale, che causa una curvatura verso il basso, solitamente nelle foglie. Questo fenomeno può essere indotto da fattori ambientali, come l'eccesso di umidità e la scarsa aerazione del suolo, o da squilibri ormonali, in particolare per un aumento dell'etilene.

03. Acquaporine: proteine di membrana che facilitano il passaggio dell'acqua attraverso le cellule, regolando l'equilibrio idrico nelle piante, soprattutto in condizioni di stress come siccità o suolo saturo.



SUMITOMO CHEMICAL
Creative Hybrid Chemistry
For a Better Tomorrow

Costruire l'agricoltura del domani con **DiPel®**, **BioBit®** e **Xentari®**

INSETTICIDA



I migliori partner per proteggere le tue colture

Insetticidi a base di *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki*. e subsp. *aizawai*

Efficacia paragonabile agli insetticidi convenzionali

Bt (*Bacillus thuringiensis*) è un batterio naturale che si trova comunemente nel suolo. Alcuni ceppi sono potenti agenti patogeni e colpiscono le larve di lepidotteri. Tali ceppi sono stati sviluppati per essere utilizzati come insetticidi biologici.

DiPel® e **BioBit®** e **Xentari®** sono utilizzati con successo da più di 50 anni in tutto il mondo per il controllo delle larve di lepidotteri.

Sono formulazioni a granuli idrodispersibili (WG) facilmente maneggiabili, contenenti spore vive ed endotossine create dalla sottospecie Bt naturale *kurstaki* e *aizawai*.



BASSI INTERVALLI PRE-RACCOLTA

Ottimizzano le strategie di intervento. I *Bacillus* possono essere utilizzati fino al raccolto fornendo ai coltivatori uno strumento efficace in una fase critica della produzione, garantendo flessibilità senza sacrificare la qualità.

PREVENZIONE DELLE RESISTENZE

Sono strumenti importanti per la gestione delle resistenze. I *Bacillus* offrono una un'ottima opzione nel programma di controllo di lotta integrata.

ALTA EFFICACIA CONTRO LE LARVE

Funzionano in pochi minuti o ore. Fanno sì che le larve smettano immediatamente di nutrirsi, senza ulteriori danni alle colture. Durante la prima parte della stagione le popolazioni di parassiti sono nelle loro fasi iniziali, ed è il momento in cui i *Bacillus* sono particolarmente efficaci.

SICURO PER GLI INSETTI UTILI

Salvaguardano i predatori naturali del parassita. Selettivi sugli insetti impollinatori, fondamentali per garantire la produttività delle colture.

NO LMR

Semplificano la gestione dei residui non avendo LMR. Forniscono uno strumento di gestione di prim'ordine per i coltivatori e un controllo efficace che li aiuta ad affrontare mercati sempre più esigenti.



Agrofarmaci autorizzati dal Ministero della salute, leggere attentamente le istruzioni riportate in etichetta. Usare i prodotti fitosanitari con precauzione. Prima dell'uso leggere sempre l'etichetta e le informazioni sul prodotto. Si richiama l'attenzione sulle frasi e simboli di pericolo riportati in etichetta. È obbligatorio l'uso di idonei dispositivi di protezione individuale e di attrezzature di lavoro conformi (D. Lgs. 81/2008 e ss. mm.)

VI EDIZIONE

BIOSTIMOLANTI CONFERENCE

26 - 27 FEBBRAIO 2025

Napoli

Gold Tower Lifestyle Hotel

biostimolanticonference.com

