

**VA
LO
RE
IN
CAMPO**



MINISTERO DELL'AGRICOLTURA
DELLA SOVRANITÀ ALIMENTARE
E DELLE FORESTE



ATTI DEL CONVEGNO NAZIONALE

**"L'esperienza del progetto
VALO.RE I.N. CA.M.P.O
per il settore della frutta
a guscio italiana"
- Linea castagno -**

21-22 GENNAIO 2026

BIBLIOTECA STORICA CREA | VIA DELLA NAVICELLA 2/4 | ROMA



Università
di Catania



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PALERMO



UNIVERSITÀ
DI TORINO



Atti del Convegno nazionale

"L'esperienza del progetto VALO.RE I.N. CA.M.P.O per il settore della frutta a guscio italiana"

21-22 gennaio 2026 | Biblioteca storica CREA | Via della Navicella 2/4 | Roma

Comitato organizzatore: Katya Carbone, Noemi Giammusso, Alessia D'Andrea, Erika Celi

Segreteria organizzativa: Katya Carbone, Noemi Giammusso

Comunicazione evento:

Katya Carbone

CREA - Centro di ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura

Mario Cariello, Roberta Gloria, Roberta Ruberto

CREA - Centro di ricerca Politiche e Bioeconomia

Impaginazione e grafica:

Roberta Ruberto

CREA - Centro di ricerca Politiche e Bioeconomia

© 2023 CREA – Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

Realizzato nell'ambito del Progetto "Azioni di VALOrizzazione e REcupero per le filiere Italiane di Nocciolo, CAstagno, Mandorlo, Pistacchio e carrubo | VALO.RE I.N. CA.M.P.O" finanziato dal Masaf con DD n. 0667521 del 30.12.2022



Indice

Prefazione 5

La filiera castanicola oltre i dati: tra statistiche e approcci territoriali 7

T. Castellotti, S. Baralla, F. Licciardo, D. Macaluso, L. Ortolani, S. Tarangioli, M. Verrascina

The chestnut supply chain beyond data: between statistics and territorial approaches 9

T. Castellotti, S. Baralla, F. Licciardo, D. Macaluso, L. Ortolani, S. Tarangioli, M. Verrascina

Il riordino varietale del castagno da frutto: nuove risposte dal rilievo sistematico delle impronte genetiche 13

D. Gentile, P. Rega e A. Nunziata

Reorganization of the Italian chestnut variety list: new answers from the systematic detection of genetic fingerprints 14

D. Gentile, P. Rega e A. Nunziata

Applicazione di biotecnologie innovative per il miglioramento genetico del castagno da frutto (*Castanea sativa*) 18

V. Pavese, A. Moglia, L. A. Marino, P. Ruffa, E. Corredoira, M. T. Martínez, P. Piñeiro, D. Torello Marinoni, R. Botta

Application of innovative biotechnologies for the genetic improvement of European chestnut (*Castanea sativa*) 19

V. Pavese, A. Moglia, L. A. Marino, P. Ruffa, E. Corredoira, M. T. Martínez, P. Piñeiro, D. Torello Marinoni, R. Botta

Micropropagazione del castagno: ottimizzazione dei protocolli per la produzione vivaistica di materiale clonale certificato 22

S. Lucoli, E. Caboni, A. Gentile, A. Frattarelli, S. Bompard, S. Bosco, A. Di Cocco

Chestnut micropropagation: optimization of protocols for the nursery production of certified clonal material 23

S. Lucoli, E. Caboni, A. Gentile, A. Frattarelli, S. Bompard, S. Bosco, A. Di Cocco

La valorizzazione della castagna e della sua territorialità nel settore beverage 26

K. Carbone, N. Giannusso

Promoting chestnuts and their regional origins in the beverage industry 28

K. Carbone, N. Giannusso

Dal miele all'idromele di castagno. Risultati della sperimentazione per la valorizzazione della filiera castanicola 32

M. Petrozziello, F. Bonello, A. Asprudi, L. Panero, V. Ragkousi, K. Carbone

From honey to chestnut mead: results of an experimental study for the valorization of the chestnut supply chain 33

M. Petrozziello, F. Bonello, A. Asprudi, L. Panero, V. Ragkousi, K. Carbone

Recupero e conservazione dei castagneti in un clima che cambia 38

A. Maltoni, P. Castellucci, F. Bandini, B. Mariotti, S. Raddi, C. Cocozza

Recovery and conservation of chestnut groves in a changing climate 39

A. Maltoni, P. Castellucci, F. Bandini, B. Mariotti, S. Raddi, C. Cocozza



Evoluzione del Mal dell’Inchiostro nella castanicoltura italiana 42

A.Haegi, L. Luongo, I. Mercuri, S. Vitale

Evolution of Ink disease in italian chestnut cultivation 43

A.Haegi, L. Luongo, I. Mercuri, S. Vitale

Monitoraggio e caratterizzazione di isolati di *Cryphonectria parasitica* e mutanti ipovirulenti 46

S. Vitale, L. Luongo, I. Mercuri, A. Haegi

Monitoring and characterization of *Cryphonectria parasitica* isolates and hypovirulent mutants 47

S. Vitale, L. Luongo, I. Mercuri, A. Haegi

Marciume gessoso delle castagne causato da *Gnomoniopsis castaneae*: situazione e possibili strategie di contenimento 50

V. Battaglia, F. Maione, G.E. Pio, E. Errico E. Lahoz

Brown Rot of Chestnut Caused by *Gnomoniopsis castaneae*: Current Status and Potential Management Strategies 51

V. Battaglia, F. Maione, G.E. Pio, E. Errico E. Lahoz

Approcci agronomici innovativi per l’impianto e la gestione del castagneto da frutto 55

G. Gamba G. Beccaro

Innovative approaches to chestnut orchard establishment and management 56

G. Gamba G. Beccaro

Prefazione

La castanicoltura da frutto è molto più di un comparto produttivo: è un patrimonio identitario, un presidio ambientale, un marcatore culturale delle comunità montane che per secoli hanno plasmato paesaggi, economie e tradizioni intorno a questa coltura. Eppure, la filiera soffre da decenni di fragilità strutturali profonde: la contrazione delle superfici coltivate, l'invecchiamento degli impianti, la frammentazione dell'offerta, la scarsa forza contrattuale dei produttori e l'emergenza di nuove minacce fitosanitarie hanno messo a dura prova la tenuta del settore. Il progetto VALO.RE. I.N. CA.M.P.O. nasce proprio dall'esigenza di rispondere a queste sfide con strumenti scientifici aggiornati, approcci multidisciplinari e una visione di lungo periodo.

I contributi raccolti in questo volume restituiscono la ricchezza e la complessità del lavoro svolto in tre anni di ricerca scientifica partecipata e multidisciplinare. Sul fronte dell'analisi socioeconomica e territoriale, il lavoro svolto ha fornito un quadro aggiornato della posizione dell'Italia nel panorama internazionale della castanicoltura – primo importatore mondiale e secondo esportatore – e ha documentato le profonde trasformazioni strutturali del settore attraverso gli incontri con gli stakeholder nelle principali regioni castanicole. Ne emerge un dualismo marcato tra aree avanzate, come Campania e Piemonte, dove la filiera è più integrata e la trasformazione industriale più sviluppata, e aree tradizionali interne, dove la frammentazione dell'offerta e la bassa produttività richiedono politiche differenziate e azioni mirate di sostegno.

Sul piano genetico e vivaistico, i risultati presentati aprono prospettive di grande rilievo. Il lavoro svolto sul riordino varietale attraverso l'analisi di marcatori molecolari KASP ha consentito di costruire un *database open source* di impronte genetiche, uno strumento concreto per l'armonizzazione della nomenclatura varietale a livello europeo e per il controllo della filiera vivaistica. Parallelamente, le ricerche condotte sull'applicazione di biotecnologie innovative, incluse le Tecniche di Evoluzione Assistita (TEA) e l'*editing* genomico con CRISPR/Cas9, disegnano uno scenario in cui il miglioramento genetico del castagno, orientato alla resistenza ai patogeni e all'adattamento ai cambiamenti climatici, non è più una prospettiva lontana ma una realtà prossima. A completare questo quadro, i progressi nella micropropagazione, con protocolli ottimizzati per la radicazione e la moltiplicazione clonale, mettono a disposizione della filiera vivaistica strumenti più affidabili per la produzione di materiale certificato.

Particolare attenzione è stata dedicata alle minacce fitosanitarie, che rappresentano uno dei principali fattori di rischio per la castanicoltura italiana. I dati presentati sull'evoluzione del Mal dell'Inchiostro confermano una tendenza preoccupante: la *Phytophthora cinnamomi*, patogeno più aggressivo rispetto alla *P. xambivora* storicamente prevalente, sta guadagnando terreno in Italia con sintomi spesso fulminanti e incidenza del 100% nelle aree colpite. I cambiamenti climatici amplificano questa minaccia. Allo stesso modo, il cancro corticale, causato da *Cryphonectria parasitica*, continua a richiedere un monitoraggio costante, anche se le analisi sui gruppi di compatibilità vegetativa aprono la strada a interventi di lotta biologica. Infine, il marciume gessoso da *Gnomoniopsis castaneae*, con perdite produttive che possono raggiungere il 90%, emerge come una delle sfide più urgenti, per la quale i risultati della sperimentazione biennale in campo forniscono indicazioni preziose sui possibili approcci di contenimento.

Il progetto ha investito anche nell'innovazione agronomica e nella gestione sostenibile del castagneto. Le ricerche sull'impatto dei cambiamenti climatici sullo stress idrico hanno portato a ipotesi operative concrete per la gestione della chioma e dell'irrigazione. Gli approcci agronomici innovativi per l'impianto e la gestione del castagneto, anche con l'utilizzo di illuminazione LED per l'ottimizzazione della propagazione, aprono nuove strade per migliorare l'efficienza dei processi vivaistici.

Non meno rilevanti sono i contributi sulla valorizzazione dei prodotti della filiera. La ricerca sul potenziale brassicolo della castagna, materia prima naturalmente priva di glutine e ricca in amido, con un profilo polifenolico di interesse nutraceutico, individua nella birra artigianale un vettore



promettente per la destagionalizzazione del consumo e la promozione territoriale. Analogamente, la sperimentazione sull'idromele di castagno dimostra come la tecnologia enologica possa tradursi in profili sensoriali distintivi e in nuove opportunità di mercato per il miele di castagno.

Guardando all'insieme, questo volume testimonia che la castanicoltura italiana ha le risorse scientifiche, umane e territoriali per affrontare le sfide che la attendono. Ciò che serve, e che il progetto ha cercato di promuovere, è una maggiore integrazione tra ricerca, filiera produttiva e politiche di settore. Occorrono politiche differenziate che tengano conto delle diverse realtà regionali, investimenti nell'organizzazione dell'offerta e nell'associazionismo, e una visione sistemica che valorizzi la multifunzionalità del castagneto: produzione, paesaggio, biodiversità, presidio idrogeologico, identità culturale.

Ringrazio tutti i colleghi ricercatori del CREA, dell'Università di Torino, dell'Università di Firenze e dei centri partner per la qualità e la passione del lavoro svolto. Ringrazio gli stakeholder della filiera che hanno partecipato agli incontri territoriali, portando il punto di vista concreto e insostituibile di chi opera ogni giorno nei castagneti. Ringrazio il Ministero dell'Agricoltura, della Sovranità Alimentare e delle Foreste per aver sostenuto questo progetto.

Il Coordinatore del Progetto

Katya Carbone, PhD

La filiera castanicola oltre i dati: tra statistiche e approcci territoriali

T. Castellotti, S. Baralla, F. Licciardo, D. Macaluso, L. Ortolani, S. Tarangioli, M. Verrascina
CREA, Centro di ricerca Politiche e Bioeconomia

Contesto e Produzione Mondiale.

La castanicoltura mondiale è dominata dalla Cina, che detiene circa il 73% della produzione (1,5 milioni di tonnellate), mentre l'Europa contribuisce per il 18,6% (FAO, 2024). All'interno del panorama europeo, l'Italia si conferma uno dei principali attori insieme a Spagna e Turchia. A livello commerciale, l'Italia occupa una posizione peculiare e rilevante: è il primo importatore mondiale di castagne, ma contemporaneamente si posiziona come il secondo esportatore globale. Tuttavia, la posizione come primo importatore è da attribuirsi alla riduzione di produzione nazionale causata dalla diffusione del cinipide del castagno: l'emergenza fitosanitaria è superata e probabilmente l'Italia ridurrà in futuro i suoi acquisti dall'estero.

Dinamiche strutturali in Italia.

Il settore italiano ha attraversato profonde trasformazioni strutturali. Secondo i dati ITAT, tra il 1970 e il 2024 si è registrata una drastica riduzione sia del numero di aziende (-49% in media) sia della superficie coltivata (-30%). Nonostante questa contrazione e le gravi criticità fitosanitarie, come l'impatto del cinipide sulla produzione e sui margini aziendali, i dati più recenti mostrano segnali di ripresa: nel 2024 la produzione ha superato le 64.000 tonnellate, tornando a livelli superiori rispetto al periodo pre-cinipide.

Analisi Territoriale e modelli di filiera: i risultati degli incontri con gli stakeholder.

Nelle regioni italiane a maggiore vocazione castanicola (Calabria, Campania, Lazio, Piemonte, Emilia-Romagna, Toscana) sono stati programmati incontri con gli stakeholder della filiera regionale (dai produttori, ai trasformatori, agli amministratori locali, ai ricercatori). Dagli incontri è emerso che la castanicoltura italiana è caratterizzata da un'elevata eterogeneità ambientale, tecnica ed economica. Si distinguono principalmente due modelli:

- Aree avanzate: Campania e Piemonte rappresentano i poli principali della trasformazione in Europa. La produzione proviene per la maggior parte da castagneti tradizionali soggetti a regolare manutenzione e da castagneti intensivi. Si assiste a una tendenza verso la semplificazione dei rapporti di filiera, con un ricorso sempre più frequente a contratti diretti tra produttori e agenti delle industrie di lavorazione e trasformazione.
- Aree tradizionali/interne: prevale il castagneto estensivo tradizionale con bassa produttività e offerta frazionata. In questi contesti, la figura del mediatore rimane centrale per sopperire alla debolezza contrattuale dei produttori e alla frammentazione dell'offerta.
- Criticità e prospettive future. Il settore presenta ancora fragilità strutturali legate alla frammentazione produttiva, alla bassa produttività dei castagneti tradizionali e alla modesta forza contrattuale degli agricoltori. Per il futuro, la ricerca evidenzia la necessità di:
- Innovazione: ristrutturazione dei castagneti, meccanizzazione e sviluppo di nuovi prodotti (nutraceutici e funzionali) per destagionalizzare il consumo.
- Sostenibilità e multifunzionalità: valorizzare il ruolo del castagneto come presidio idrogeologico e diversificare il reddito aziendale attraverso reti territoriali.
- Organizzazione: promuovere maggiore cooperazione e associazionismo per migliorare la competitività e la conoscenza del settore.



In conclusione, sebbene la castanicoltura italiana stia vivendo una fase di transizione verso una filiera più integrata, il successo del settore dipenderà dalla capacità di attuare politiche differenziate che rispondano alle diverse realtà regionali.

Bibliografia

Castellotti T., Ortolani L., Baralla S., Licciardo F., Verracina M. (2025), Identificare i fabbisogni della filiera castanicola per sviluppare nuove strategie di sviluppo, relazione presentata al Convegno SIEA-SIDEA-CESET "Territori, Cibo e Società", Benevento, 2-4 luglio.

Castellotti T. (2024), La castanicoltura, un marcatore identitario per costruire strategie di sviluppo sostenibile dei territori castanicoli, Convegno "I castagneti: risorsa millenaria per ripensare le Terre Alte", Terra madre, Torino, 27 settembre;

Castellotti T. (2024), La castanicoltura da frutto in Italia dopo il cinipide: quali prospettive di rilancio?, Convegno "Il Recupero dei Castagneti da Frutto: Scambio di Esperienze tra Calabria e Toscana", Centro giovanile «Ecclesiam Diligere», Sant'Agata d'Esaro, 23 maggio;

Macaluso D., Licciardo F. (2024), Le statistiche a supporto della filiera del castagno e del carrubo, Convegno nazionale "Criticità e prospettive di sviluppo per la frutta a guscio nazionale: l'esperienza del progetto VALO.RE. I.N. CA.M.P.O.", Roma, 11 dicembre;

Licciardo F., Solazzo R., Castellotti T. (2024), C'è una frutta che prova ad uscire dal guscio. Terra è vita, n. 2;

Castellotti T. (2023), Il sostegno pubblico alla castanicoltura da frutto in Italia, relazione al Convegno "Il castagno come elemento per lo sviluppo locale». Risultati, sfide e nuove prospettive. Ecomuseo del castagno dell'Etna, 11 novembre.

Castellotti T., Manzo A., 2022. La castanicoltura nelle politiche pubbliche: dal Green Deal al piano nazionale di settore 2023-2027, relazione presentata all'VIII Convegno Nazionale del Castagno. Portici, 14-16 settembre 2022

Castellotti T., Doria P. (a cura di) (2016), La castanicoltura da frutto in Italia. Caratteristiche strutturali, risultati economici e politiche pubbliche, Quaderni RICA, CREA. (ISBN 9788899535265)

The chestnut supply chain beyond data: between statistics and territorial approaches

T. Castellotti, S. Baralla, F. Licciardo, D. Macaluso, L. Ortolani, S. Tarangioli, M. Verrascina
CREA, Research Centre for Agricultural Policies and Bioeconomy

Global Context and Production.

Global chestnut cultivation is dominated by China, which accounts for approximately 73% of total production (1.5 million tons), while Europe contributes 18.6% (FAO, 2024). Within the Europe, Italy remains a key player alongside Spain and Turkey. Italy occupies a unique and significant position: it is the world's leading importer of chestnuts while simultaneously ranking as the second-largest global exporter. However, Italy's position as the leading importer is attributable to the decline in domestic production caused by the spread of the chestnut gall wasp. As this phytosanitary emergency has now been resolved, Italy is expected to reduce its foreign purchases in the future.

Structural Dynamics in Italy.

The Italian sector has undergone profound structural transformations. According to ISTAT data, between 1970 and 2024, there was a drastic reduction in both the number of farms (averaging -49%) and the cultivated area (-30%). Despite this contraction and severe phytosanitary challenges—such as the impact of the chestnut gall wasp (*Dryocosmus kuriphilus*) on yields and profit margins—recent data show signs of recovery. In 2024, production exceeded 64,000 tons, surpassing pre-infestation levels.

Regional Analysis and Supply Chain Models.

Stakeholder meetings in Italy's primary chestnut-growing regions (Calabria, Campania, Lazio, Piedmont, Emilia-Romagna, and Tuscany) reveal a sector characterized by high environmental, technical, and economic heterogeneity. Two main models emerge:

- **Advanced Areas:** Campania and Piedmont represent Europe's main processing hubs. Production primarily comes from well-maintained traditional orchards and intensive plantations. There is a growing trend toward streamlined supply chain relationships, with increasing use of direct contracts between producers and the processing industry.
- **Traditional/Inland Areas:** These are characterized by extensive traditional orchards with low productivity and fragmented supply. In these contexts, intermediaries remain central to bridging the gap caused by producers' weak bargaining power and the fragmentation of the market.
- **Challenges and Future Perspectives.** The sector still faces structural weaknesses related to production fragmentation, low productivity in traditional groves, and limited bargaining power for farmers. Research highlights the following priorities for the future:
 - **Innovation:** restructuring orchards, increasing mechanization, and developing new products (nutraceuticals and functional foods) to encourage year-round consumption.
 - **Sustainability and Multifunctionality:** enhancing the role of chestnut groves in hydrogeological protection and diversifying farm income through local networks.
 - **Organization:** promoting greater cooperation and associations to improve competitiveness and sector-specific knowledge.



Conclusion

In conclusion, while Italian chestnut cultivation is transitioning toward a more integrated supply chain, the sector's success will depend on the ability to implement differentiated policies tailored to diverse regional realities.

References

Castellotti T., Ortolani L., Baralla S., Licciardo F., Verracina M. (2025), Identificare i fabbisogni della filiera castanicola per sviluppare nuove strategie di sviluppo, relazione presentata al Convegno SIEA-SIDEA-CESET "Territori, Cibo e Società", Benevento, 2-4 luglio.

Castellotti T. (2024), La castanicoltura, un marcatore identitario per costruire strategie di sviluppo sostenibile dei territori castanicoli, Convegno "I castagneti: risorsa millenaria per ripensare le Terre Alte", Terra madre, Torino, 27 settembre;

Castellotti T. (2024), La castanicoltura da frutto in Italia dopo il cinipide: quali prospettive di rilancio?, Convegno "Il Recupero dei Castagneti da Frutto: Scambio di Esperienze tra Calabria e Toscana", Centro giovanile «Ecclesiam Diligere», Sant'Agata d'Esaro, 23 maggio;

Macaluso D., Licciardo F. (2024), Le statistiche a supporto della filiera del castagno e del carrubo, Convegno nazionale "Criticità e prospettive di sviluppo per la frutta a guscio nazionale: l'esperienza del progetto VALO.RE. I.N. CA.M.P.O.", Roma, 11 dicembre;

Licciardo F., Solazzo R., Castellotti T. (2024), C'è una frutta che prova ad uscire dal guscio. Terra è vita, n. 2;

Castellotti T. (2023), Il sostegno pubblico alla castanicoltura da frutto in Italia, relazione al Convegno "Il castagno come elemento per lo sviluppo locale». Risultati, sfide e nuove prospettive. Ecomuseo del castagno dell'Etna, 11 novembre.

Castellotti T., Manzo A., 2022. La castanicoltura nelle politiche pubbliche: dal Green Deal al piano nazionale di settore 2023-2027, relazione presentata all'VIII Convegno Nazionale del Castagno. Portici, 14-16 settembre 2022

Castellotti T., Doria P. (a cura di) (2016), La castanicoltura da frutto in Italia. Caratteristiche strutturali, risultati economici e politiche pubbliche, Quaderni RICA, CREA. (ISBN 9788899535265)

VALORE IN CAMPO

La filiera castanicola oltre i dati: tra statistiche e approcci territoriali
 Castellotti T., Baralla S., Licciardo F., Macaluso D., Ortolani L., Tarangoli S., Verrascina M.
 Centro di ricerca Politiche e Bioeconomia
L'esperienza del progetto VALORE I.N. CA.M.P.O per il settore della frutta a guscio italiana*
 21-22-gennaio 2026

Biblioteca storica CREA, - Via della Navicella, Roma

UNIVERSITÀ ALDO MORO, Università di Catania, UNIVERSITÀ DI FIRENZE, UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA, UNIVERSITÀ DI TORINO

Di cosa parleremo

1. I numeri della castanicoltura da frutto italiana
2. Focus sulle castanicolture regionali
3. Conclusioni

L'ITALIA NEL CONTESTO MONDIALE

- Il primo produttore mondiale è la Cina che detiene una quota del 73% circa equivalente a 1,5 milioni di tonnellate. L'Europa copre il 18,6% della produzione mondiale.
- In Europa, Spagna, Italia e Turchia sono i principali produttori europei

LA PRODUZIONE EUROPEA, 2024

Paese	Produzione (tonnellate)
Spagna	183.850
Turchia	74.300
Italia	64.330
Grecia	33.140
Portogallo	27.100
Francia	8.950

Fonte: FAO

NB: I dati della Spagna rilevano un salto produttivo tra il 2018 e gli anni successivi

GI SCAMBI COMMERCIALI

I PRIMI 5 ESPORTATORI MONDIALI (2024, t)

Paese	Esportazioni (tonnellate)
Cina	45.763
Italia	14.096
Spagna	11.468
Portogallo	7.382
Cile	4.135

Fonte: FAO

I PRIMI 5 IMPORTATORI MONDIALI (2024, t)

Paese	Importazioni (tonnellate)
Italia	11.979
Viet Nam	9.692
Tailandia	6.971
Francia	6.392
Spagna	5.322

Fonte: FAO

ITALIA 2° ESPORTATORE **ITALIA 1° IMPORTATORE**

Gli effetti del cinipide sulla produzione e sul margine lordo delle aziende castanicole italiane – le stime del CREA

ITALIA - Andamento della produzione castanicola (T)

Andamento del margine lordo del castagno nel periodo 2008-2022 (valori euro/ha)

Fonte: elaborazioni CREA - PB su dati ISTAT

Fonte: Macaluso, Licciardo (2024), elaborazioni su dati RICA

Gli effetti del cinipide sugli scambi commerciali dell'Italia

ANDAMENTO DEI SALDI NETTI (ESPORTAZIONI-IMPORTAZIONI)

Fonte: elaborazioni CREA - PB su dati ISTAT

Aziende e superficie con castagno da frutto in Italia (1970 - 2024)

Anno	Superficie (ettari)	Aziende (numero)
1970	144.857	140.133
1982	107.606	75.985
1991	53.451	56.801
2000	42.719	37.307
2007	35.127	37.289
2016	41.749	-
2024	41.749	-

Fonte: Istat - Censimenti agricoli 1982, 1991, 2000, 2010 e 2024 + Indagine sulla struttura e produzione delle aziende agricole per il 2007 e il 2016. Superficie delle coltivazioni per il 2020, 2021, 2022, 2023, 2024

Fonte: elaborazioni CREA - PB su dati ISTAT

Le aziende con castagno da frutto tra i due censimenti

Dinamica

La superficie diminuisce mediamente del 30% mentre il numero di aziende si riduce del 49% in media.

Fonte: elaborazioni CREA - PB su dati ISTAT

IL CASTAGNO DA FRUTTO NEL 7° CENSIMENTO AGRICOLTURA (dati 2) AZIENDE E SUPERFICI

AZIENDE **SUPERFICI**

Fonte: elaborazioni CREA - PB su dati ISTAT

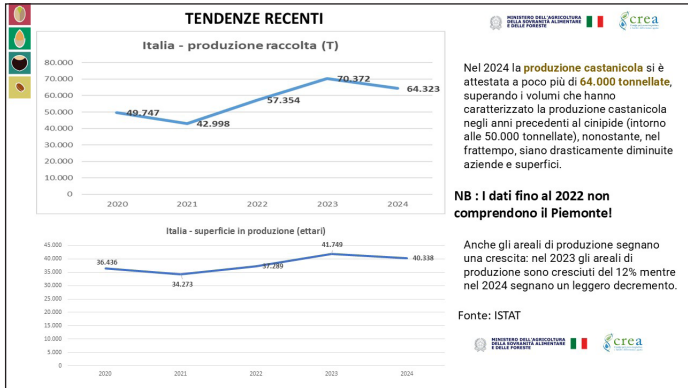
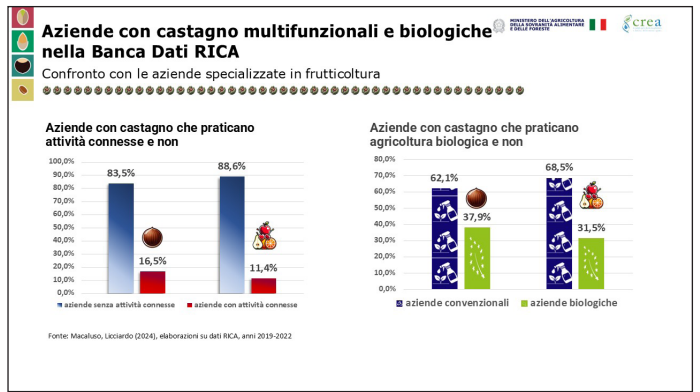
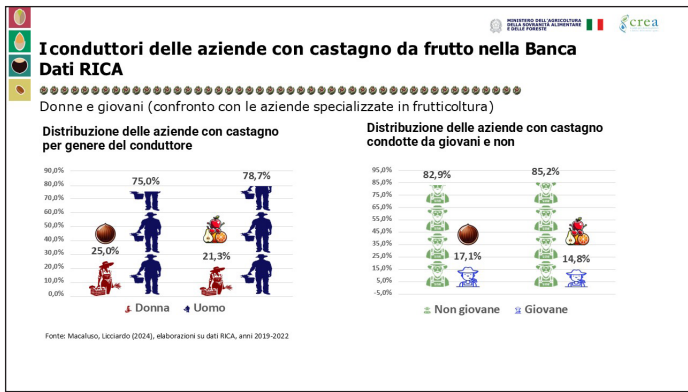
Il castagno nel 7° Censimento dell'agricoltura (2 di 2)

CARATTERISTICHE STRUTTURALI DELLE AZIENDE CON CASTAGNO DA FRUTTO IN ITALIA (2010 E 2020, VALORI IN %)

Categoria	2010 (%)	2020 (%)
Conduttori con meno di 40 anni di età	16	11
Aziende con attività connesse	13	11
Prati permanenti e pascoli (%SAU)	28	40
Conduttori con istruzione fino alla licenza media inf.	48	67
Castagneti sopra i 500 metri	50	70
Aziende nella classe di SAU 0-5 ha	54	80

Fonte: elaborazioni CREA - PB su dati ISTAT

PRINCIPALI EVIDENZE: maggiore dimensione aziendale, crescita della presenza di giovani con istruzione superiore, aumento della multifunzionalità aziendale (trasformazione, commercializzazione, agriturismo, turismo rurale, contoterzismo, ecc.)



I RISULTATI DEGLI INCONTRI CON GLI STAKEHOLDER

La castanicoltura italiana si presenta molto differenziata dal punto di vista ambientale, strutturale, tecnico ed economico. Tale diversità si traduce in modelli aziendali differenti per struttura, gestione e potenzialità produttiva.

METODOLOGIA

L'organizzazione di eventi su territorio, rivolti agli attori della filiera locale, del mondo produttivo e quello della trasformazione e commercializzazione, dalle istituzioni alle associazioni è al centro della metodologia utilizzata in questo studio.

OBIETTIVI DELLO STUDIO

Lo studio, che mira ad identificare i fabbisogni della filiera della castagna in alcune regioni italiane dopo l'emergenza del covid, rientra nelle attività del CREAF-PB (WP7) del progetto ed vuole perseguire i seguenti obiettivi:

- Contribuire alla costruzione e al rafforzamento della filiera locale;
- Facilitare il processo di aggregazione locale attraverso la gestione partecipativa, secondo un approccio di ricerca-azione;
- Identificare buone pratiche che stanno nascendo o potrebbero nascere sul territorio e che potrebbero essere messe in rete con altre realtà esistenti a livello nazionale;
- Analizzare ulteriori elementi conoscitivi, derivanti dall'esperienza diretta degli operatori, le classiche analisi di filiera.

Per garantire uno scambio di conoscenze e pratiche tra gli attori della filiera castanicola locale, si è utilizzata la seguente procedura per ogni incontro:

- Analisi dei progetti e delle esperienze di aggregazione formate dagli attori del settore castanicolo nel territorio regionale (IPF, Indicazioni Geografiche, OP, Gruppi operativi, Contratti di Rete);
- Identificazione di altri attori rilevanti attraverso il confronto con esperti del settore su territorio e la pianificazione dell'analisi svolta al punto 1;
- Invito a tutti i soggetti identificati ad un evento organizzato a nome del progetto presso le sedi CREA territoriali;
- Analisi SWOT partecipativa in due gruppi paralleli di attori, garantendo la partecipazione di tutti alla discussione e la possibilità di modificare la analisi SWOT di partenza. L'analisi SWOT rappresenta uno schema utile per riflettere ed esaminare questioni di un determinato territorio dal punto di vista economico, sociale e ambientale;
- Identificazione dei principali fabbisogni della filiera castanicola su uno specifico territorio.

Le Regioni in cui sono stati programmati gli incontri sono quelle a maggiore vocazione castanicola: Calabria, Campania, Piemonte, Lazio, Emilia-Romagna, Toscana

Le castanicolture regionali: i risultati dei focus

In tutte le regioni esaminate è presente il castagno estensivo tradizionale, caratterizzato da basse densità di impianto, scarsi input culturali e livelli ridotti di produttività e remunerazione dei fattori. Nei castagneti tradizionali estensivi delle aree interne l'offerta è frammentata e differenziata sia per varietà sia per qualità (pezzatura, forma dei frutti, presenza di baco) e spesso non risulta adeguata alle esigenze dell'industria che richiede partite di grosse quantità e omogenee per mantenere costanti le linee di lavorazione. I mediatori sopraggiungono a questa debolezza strutturale della produzione: sono di diffusone presenti nelle aree meno avanzate quanto a impianti e forme di associazionismo e sono invece meno rilevanti nelle zone caratterizzate da un'imprenditoria castanicola più evoluta e da una maggiore integrazione delle fasi di filiera.

Attualmente si assiste a una tendenza verso la semplificazione dei rapporti di filiera, con un ricorso sempre più frequente a contratti diretti tra produttori e agenti delle industrie di lavorazione e trasformazione (Campania in primis, seguita da Emilia - Romagna, Piemonte e Lazio).

Rimane il dualismo tra regioni a castanicoltura avanzata e regioni con problemi di sviluppo della castanicoltura

Filiera: Campania e Piemonte si confermano le regioni con i principali operatori della filiera castanicola italiana ed europea

- Avellino rappresenta uno dei principali poli europei di trasformazione e alimenta la propria attività con materia prima proveniente anche da altre aree italiane (Lazio, Mugello, Calabria) e dall'estero (Portogallo e Spagna). Nei comprensori avellanesi di Montella e Sarno la filiera è caratterizzata da una forte integrazione tra produzione, raccolta e prima trasformazione, seguita dalla essicca, diretta o tramite mediatori, ai grossisti.
- In Piemonte i trasformatori includono sia imprese leader nella produzione di castagne e derivati sia aziende specializzate nella produzione di paste alimentari a base di farine di castagne, castagne conservate, creme e busi per pasticceria e gelateria, oltre ai mulini per la produzione di farina. L'industria locale fornisce inoltre macchinari per la raccolta meccanizzata e per la lavorazione. La produzione proviene per la maggior parte da castagneti tradizionali soggetti a regolare manutenzione, sebbene in alcune realtà si stanno diffondendo coltivazioni di tipo intensivo con cultivar euro-giapponesi.
- Crescente interesse dei giovani alla castanicoltura da frutto e lo spostamento della coltura verso minori altitudini
- Sviluppo di nuovi prodotti a base di castagne
- All'interno di una stessa regione, anche quelle con castanicoltura avanzata, esistono diverse castanicolture: una più orientata al mercato e un'altra più alla valorizzazione della multifunzionalità. La tendenza all'abbandono è presente in tutti gli areali.

ELEMENTI CHIAVE

Problematiche e criticità

- Vincoli: aziende frammentate, ridotta meccanizzazione in molte aree, abbandono e naturale evoluzione dei castagneti.
- Potere contrattuale: modesto, con perdita di valore aggiunto per i produttori a favore della trasformazione e distribuzione.

Struttura della filiera e dinamiche commerciali

- L'offerta è spesso poco omogenea e frazionata, ostacolando la valorizzazione industriale.
- I mediatori giocano un ruolo importante, specialmente nelle aree marginali e poco organizzate.
- Si sta diffondendo la semplificazione della filiera: contratti diretti tra produttori e industrie, soprattutto nelle regioni più avanzate.
- Il numero di passaggi intermedi varia in base alla presenza di cooperative o centri di raccolta: da 3-4 in Calabria senza cooperazione, a 1-0 nelle aree più organizzate.
- Nuovi prodotti a base di castagne sul mercato

Fattori che influenzano i prezzi regionali

- Maggiore valore dei marroni del Centro-Nord
- Raccolta selettiva delle migliori castagne nel Centro-Nord
- Presenza di reti efficienti di raccolta, lavorazione e distribuzione

Sintesi

La castanicoltura italiana è caratterizzata da grande varietà strutturale e produttiva. Nonostante il calo delle superfici e delle aziende, il ruolo internazionale resta rilevante, specialmente per Campania e Piemonte. Le principali criticità riguardano la frammentazione aziendale, la bassa produttività dei castagneti tradizionali e la debolezza contrattuale dei produttori, parzialmente mitigata dalla tendenza verso una filiera più integrata e diretta nei distretti più avanzati.

ALCUNE CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

- Il settore presenta ancora enormi fragilità legate, in primis, alla frammentazione della produzione che ne condiziona e limita le potenzialità di sviluppo, soprattutto in ottica commerciale e di valorizzazione della qualità delle specie locali.
 - Maggiore cooperazione e associazionismo, animazione territoriale
- Esistono diverse castanicolture che necessitano di politiche diverse.
- Ristrutturazione dei castagneti, meccanizzazione, aumento produttività, ricambio generazionale dal lato della produzione
- Destagionalizzare il consumo, aumentare il consumo, prodotti nutraceutici e funzionali, dal lato del consumo.
- Diversificazione del reddito dell'azienda castanicola attraverso la valorizzazione della multifunzionalità e la creazione di reti con il territorio.
- I castagneti importante presidio per la difesa idrogeologica del territorio.
- Non esistono solo le aziende castanicole ma anche i proprietari e in molte realtà coesiste la castanicoltura da frutto e da legno nella stessa proprietà o azienda.
- Migliorare la conoscenza del settore!


 GRAZIE DELL'ATTENZIONE
<https://valoreincampo.crea.gov.it>



Progetto "Azioni di Valorizzazione e Riposte per le Filere Italiane di Noccioli, Castagni, Mandorle/Pisocchi e Castelli - VALORE IN CAMPO" - Finanziato dal MAFD D.D. N. 8672/1 del 30/12/2022

Il riordino varietale del castagno da frutto: nuove risposte dal rilievo sistematico delle impronte genetiche

D. Gentile, P. Rega e A. Nunziata

CREA, Centro di ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura

Discriminazione e identificazione varietale si basano, giuridicamente, su caratteristiche morfologiche geneticamente determinate. In castanicoltura le varietà sono insiemi di individui ottenuti dalla propagazione per innesto della stessa pianta madre (o degli individui da essa derivati tramite innesto) e che ne mantengono invariate le caratteristiche. Dal punto di vista genetico, l'allogamia presente in castagno rende chiaramente distinguibili tra loro gli individui ottenuti per germinazione da seme (diverse varietà) mentre la propagazione clonale rende gli individui entro la varietà pressoché identici. Eventuali varietà insorte per mutazione fenotipica a determinazione genetica (spontanea o indotta) vengono definite "essenzialmente derivate" (Convenzione internazionale per la protezione delle nuove varietà vegetali UPOV, 1991).

La corretta identificazione varietale è fondamentale per la tutela del germoplasma e la filiera vivaistica del castagno. Abbiamo applicato l'analisi di 38 marcatori KASP (Kompetitive Allele Specific PCR; Nunziata et al., 2020) su SNP (Single Nucleotide Polymorphisms, polimorfismi a singolo nucleotide) uniformemente distribuiti sul genoma al fine di caratterizzare geneticamente oltre 302 accessioni di castagno raccolte sul territorio nazionale rappresentative di varietà coltivate di *Castanea sativa* e ibride, portinnesti clonali e individui selvatici. L'analisi ha restituito 150 profili genetici univoci, di cui 129 associati in maniera sufficientemente affidabile ad altrettante denominazioni varietali. Tali profili univoci sono stati organizzati in una banca dati open source fornendo uno strumento diagnostico per la risoluzione di casi di attribuzione incerta del materiale di propagazione (Fruggiero et al., 2025).

L'indagine ha evidenziato in particolare tre distinti profili genetici altamente rappresentati, ciascuno associato a un numero elevato di sinonimi locali precedentemente non riconosciuti. Tali profili corrispondono rispettivamente alle tipologie di frutto note come "Marrone Fiorentino", "Marrone Avellinese" e 'Nzerta Calabrese'. Analisi genomiche comparative approfondite su individui dei primi due di questi cluster ne hanno confermato l'origine clonale comune, con un numero di polimorfismi a singolo nucleotide paragonabile alla variabilità intra-individuo. Sebbene siano state rilevate mutazioni non sinonime potenzialmente funzionali, i dati attuali non supportano la distinzione in varietà essenzialmente derivate, suggerendo piuttosto una consolidata sinonimia. Il metodo proposto e il database pubblicato costituiscono una base per l'armonizzazione della nomenclatura varietale del castagno a livello europeo oltre che uno strumento di controllo del materiale vivaistico utilizzabile a vantaggio della filiera.

Bibliografia

Fruggiero, I., Maisto, A., Passaro, S., Gentile, D., Nunziata, A., & D'Agostino, N. (2025). A new database of chestnut DNA fingerprints for genetic diversity assessment, precise varietal identification, and traceability. Database, 00. <https://doi.org/10.1093/database/baaf056>

Nunziata, A., Ruggieri, V., Petriccione, M., & De Masi, L. (2020). Single Nucleotide Polymorphisms as Practical Molecular Tools to Support European Chestnut Agrobiodiversity Management. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(13), 4805. <https://doi.org/10.3390/ijms21134805>



Reorganization of the Italian chestnut variety list: new answers from the systematic detection of genetic fingerprints

D. Gentile, P. Rega e A. Nunziata

CREA, Research Centre for Olive, Fruit and Citrus Crops

Varietal discrimination and identification are legally based on genetically determined morphological traits. In chestnut cultivation, a variety is defined as a group of individuals obtained through grafting propagation from the same mother plant (or individuals derived from it via grafting) that retains unchanged characteristics. The allogamous nature of the chestnut results in clear distinctiveness among individuals obtained from seed germination (representing different varieties), whereas clonal propagation renders individuals within the same variety nearly identical. Varieties that may have arisen from spontaneous or induced genetic mutations are defined as “essentially derived” (International Convention for the Protection of New Varieties of Plants, UPOV, 1991).

Accurate varietal identification is essential for safeguarding germplasm and the chestnut nursery sector. We applied an analysis of 38 KASP markers (Kompetitive Allele-Specific PCR; Nunziata et al., 2020) targeting single nucleotide polymorphisms (SNPs) uniformly distributed across the genome to genetically characterize over 302 chestnut accessions collected nationwide. These accessions represent cultivated varieties of *Castanea sativa* and hybrids, clonal rootstocks, and wild individuals. The analysis yielded 150 unique genetic profiles, of which 129 were reliably associated with corresponding varietal denominations. These unique profiles have been organized into an open-source database, providing a diagnostic tool to resolve uncertain attribution of propagation material (Fruggiero et al., 2025).

The study highlighted three distinct, highly represented genetic profiles, each linked to a large number of previously unrecognized local synonyms. These profiles correspond to the fruit types known as “Marrone Fiorentino,” “Marrone Avellinese,” and ‘Nzerta Calabrese.’ In-depth comparative genomic analyses of individuals from the first two clusters confirmed their common clonal origin, with a number of single nucleotide polymorphisms comparable to intra-individual variability. Although potentially functional non-synonymous mutations were detected, current data do not support their distinction as essentially derived varieties, suggesting instead well-established synonymy.

The proposed method and the published database provide a foundation for harmonizing chestnut varietal nomenclature at the European level, as well as a tool for nursery material traceability to support the supply chain.

References

- Fruggiero, I., Maisto, A., Passaro, S., Gentile, D., Nunziata, A., & D'Agostino, N. (2025). A new database of chestnut DNA fingerprints for genetic diversity assessment, precise varietal identification, and traceability. Database, 00. <https://doi.org/10.1093/database/baaf056>
- Nunziata, A., Ruggieri, V., Petriccione, M., & De Masi, L. (2020). Single Nucleotide Polymorphisms as Practical Molecular Tools to Support European Chestnut Agrobiodiversity Management. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(13), 4805. <https://doi.org/10.3390/ijms21134805>

VALORE IN CAMPO

Il riordino varietale del castagno da frutto: nuove risposte dal rilievo sistematico delle impronte genetiche
 Angelina Nunziata, Domenico Gentile e Pietro Rega
 CREA, Centro di Ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura, Caserta

UNIVERSITÀ ALDO MORO, Università di Catania, UNIVERSITÀ DI FIRENZE, UNIVERSITÀ DELLA SILEZIA DI TRIESTE, UNIVERSITÀ DELLA SILEZIA DI TORINO

Definizione di varietà (cultivar = varietà coltivata)

Varietà è un termine accuratamente definito da un punto di vista tecnico e, soprattutto, giuridico.

In tale materia, la norma di rango maggiore che definisce il termine è la convenzione UPOV, alla quale l'Italia aderisce dal 1 luglio 1977

"variety" means a plant grouping within a single botanical taxon of the lowest known rank, which grouping... can be

- defined by the expression of the characteristics resulting from a given genotype or combination of genotypes,
- distinguished from any other plant grouping by the expression of at least one of the said characteristics and
- considered as a unit with regard to its suitability for being propagated unchanged;

Definizione di Cultivar (varietà coltivata): la sua declinazione pratica per castagni (e molte altre fruttifere)

- Una varietà di Castagno è costituita da un insieme di individui ottenuti dalla propagazione della stessa pianta madre (o degli individui da essa derivati tramite innesto) e che ne mantengono invariate le caratteristiche geneticamente determinate
- Dal punto di vista genetico, dunque, l'identificazione varietale risulta estremamente semplice in quanto da un lato l'alogamia rende chiaramente distinguibili tra loro gli individui ottenuti per germinazione da seme, dall'altra la propagazione clonale rende gli individui appartenenti ad una cultivar pressoché identici.
- Talvolta, un individuo ottenuto per propagazione vegetativa può presentare una mutazione genetica interessante e dare luogo alla formazione di una varietà clonale «essenzialmente derivata» dalla varietà originaria

INFOGRAFICA "MAPPATURA DELLE CULTIVAR CASTANICOLE ITALIANE"

Mappatura delle Cultivar Castanicole Italiane

Legenda:

- Codice genetico KASP disponibile
- Cultivar iscritta nel registro nazionale delle varietà di piante da frutto ammesse alla commercializzazione

<https://valoreincampo.crea.gov.it/infografica-mappatura-delle-cultivar-castanicole-italiane/>

- L'infografica parte dall'elenco di 436 denominazioni varietali, riportato nell'Atlante dei Fruttiferi Autoctoni Italiani (2016), curato da Carlo Fideghelli. L'opera riporta anche i dati di associazione tra regioni italiane e denominazioni varietali
 - 84 denominazioni varietali sono corredate da descrizioni dettagliate e foto
 - 112 da descrizioni essenziali
 - 240 solo elencate e collegate alle rispettive regioni di coltivazione e note bibliografiche
- Le denominazioni sono state inserite in menù a tendina suddivise per regione e per tipologia

Il registro nazionale dei fruttiferi

- Il Registro nazionale delle varietà di piante da frutto ammesse alla commercializzazione è stato istituito con d. lgs. n. 124 del 25 giugno 2010
- Viene aggiornato di volta in volta con decreti che generalmente aggiungono nuove varietà o rettificano i dati inerenti a varietà precedentemente iscritte
- È consultabile in formato di foglio di calcolo al link: <https://www.protezionedellepiante.it/wp-content/uploads/2022/07/registro-nazionale-fruttiferi-aggiornato-al-dm-24-giugno-2022.xls>
- 232 varietà di castagno registrate, tutte DUR (descrizioni ufficialmente riconosciute), nessuna soggetta a privativa o brevetto, 168 registrate prima del 2012

Common Knowledge

Il riordino varietale è assolutamente necessario

- Le cultivar di castagno sono state finora individuate e descritte con dati morfologici rilevanti in situ e molto raramente su genotipi congelati, per cui le descrizioni e catalogazioni delle cultivar attualmente in lista al registro varietale, quando presenti, raramente includono solo caratteri geneticamente determinati, quasi mai sono condotte ricorrendo a descrizioni codificate e convenzionali
- Nel prossimo futuro, potrebbero essere richieste di «Plant Breeder's Rights» per nuove varietà essenzialmente derivate coltivate grazie all'uso di tecniche di evoluzione assistita, per cui è urgente fare chiarezza riguardo a consistenza e composizione della «common knowledge»

6 FEBBRAIO 2024
CENTRO
CASTANICOLE
REGIONE PIEMONTE
 129 accessioni campionate
 Responsabile scientifico prof. Gabriele Beccaro
 Il Centro ha reso disponibili le mappe della collezione, il personale e gli strumenti utili al campionamento ed ai rilievi.
 Ci ha assistito durante il campionamento e i rilievi in campo il dott. Alessandro Tomatis.

21 MARZO 2024
CAMPO COLLEZIONE "VECCHIARELO", GESTITO DA ARSAC CALABRIA
 83 accessioni campionate
 Responsabile dott.ssa Fulvia Michela Caligiuri
 ARSAC ha reso disponibili le mappe della collezione e il personale per il campionamento. Ci hanno assistito, durante il campionamento e i rilievi, i dottori Antonio Scalis e Tommaso Scalis.

DATI DA ALTRI PROGETTI:
 11 ACCESSIONI IN PROGETTO VELICAST
 184 ACCESSIONI (66 DENOMINAZIONI E 12 SELVATICI) IN PROGETTO RGV-FAO CREA FL AREZZO

CAMPIONAMENTI IN ALTRI PROGETTI:
 3 ACCESSIONI DAL PROGETTO CASTANEVAL
 6 ACCESSIONI DA ANAGRAFE REGIONALE MARCHE IN CAMPO COLLEZIONE UNIPM
 4 ACCESSIONI DA UNIFI (Bini et al. 2023 <https://doi.org/10.3390/agronomy13071947>)

CAMPIONAMENTI SU SEGNALEZIONE:
 65 ACCESSIONI CAMPIONATE IN VIVAI E AZIENDE DI CAMPANIA, LAZIO, TRENITINO, PIEMONTE, SICILIA, TOSCANA

REGISTRO NAZIONALE: 232 CULTIVAR IN TOTALE

SNPs in castagno validati con sistema KASP

International Journal of Molecular Sciences

Article
Single Nucleotide Polymorphisms as Practical Molecular Tools to Support European Chestnut Agrobiodiversity Management

Angelina Nunziata^{1,2,*}, Valentino Ruggieri¹, Milena Petriccione¹ and Luigi De Masi^{1,2,3,4}

Abstract

Abstract text describing the study of SNPs in chestnut for genetic diversity assessment and varietal identification.

SNPs in castagno: ottimo discrimine tra genotipi identici e genotipi molto simili

Forestry: An International Journal of Forest Research
 Institute of Chartered Foresters

The Hundred Horses Chestnut: a model system for studying mutation rate during clonal propagation in superior plants
 Angelina Nunziata^{1,2}, Filippo Ferrito¹, Anna Magri^{1,2}, Evio Ferraro^{1,2} and Milena Petriccione¹

ottimo per distinguere individui fratelli

ottimo discrimine tra genotipi identici e genotipi molto simili

facile lettura

Database, 2025, 1-8
 DOI: <https://doi.org/10.1093/database/baa1056>
 Database tool

A new database of chestnut DNA fingerprints for genetic diversity assessment, precise varietal identification, and traceability

Ivan Fruggiero^{1,2}, Alessandro Maisto^{1,2}, Sara Passaro³, Domenico Gentile³, Angelina Nunziata^{1,2}, Nunzio D'Agostino^{1,2,*}

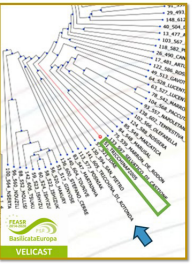
Banca dati e strumenti specifici per l'identificazione varietale del castagno

Combined search, Most discriminant SNPs per cultivar, Genetic string

Affidabilità del dato: altre casistiche possibili (e incontrate)

- Profilo e denominazione presente in una sola collezione ma con conferme sul territorio
- Stessa denominazione, diversi profili in due collezioni ma conferma sul territorio per uno dei due
- Profilo ottenuto esclusivamente da accessioni sul territorio di riferimento
- Profilo ottenuto dal territorio in contraddizione con una collezione (una sola)
- Profilo e denominazione presente in una sola collezione senza conferme né smentite
- Profili discordi sul territorio

La sinergia tra diversi gruppi di lavoro resa possibile dalla condivisione dei dati in open source consentirà un rapido incremento dell'affidabilità, oltre che della quantità, dei dati.



11/12/2024 Angelina Nunziata, Domenico Gentile e Pietro Rega - CREA 21

Conclusioni








- Abbiamo verificato che la **genotipizzazione è utile** a identificare univocamente, recuperare e poi caratterizzare compiutamente tutte le cultivar di castagno, soprattutto quelle di cui si è persa la memoria storica
- Dato che la grande forza dei dati raccolti risiede nella loro natura convenzionale e open source, perché questo ne facilita l'intelligibilità e il fruttuoso scambio, abbiamo costruito una banca dati che contiene le impronte genetiche del maggior numero possibile di cultivar note e abbiamo messo i dati in rete per poterli integrare con quelli di chiunque altro persegua il nostro stesso obiettivo
- Abbiamo **identificato varianti** potenzialmente utili a distinguere eventuali varietà clonali «essenzialmente derivate» entro i due maggiori gruppi di marroni diffusi in Italia. Tutte le varietà essenzialmente derivate eventualmente identificate e/o prodotte nei prossimi anni richiederanno marcatori ad-hoc per la loro identificazione e distinzione



11/12/2024 Angelina Nunziata, Domenico Gentile e Pietro Rega - CREA 22

Il gruppo di lavoro

angelina.nunziata@crea.gov.it
 Centro di ricerca olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura
 Via Torrino 3, Caserta
www.crea.gov.it
http://agricoltura.regione.campania.it/P5R_2014_2020/1611_1/CASTARRAY.html
<https://bactrack.crea.gov.it/>
<https://doi.org/10.3390/ijm21134805>
<https://doi.org/10.3093/forestry/csa-020>
<https://doi.org/10.3390/plants12040937>
<https://doi.org/10.1093/dna/dbaa7056>
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7146101/> Identità genetica delle cultivar di castagno nella regione campania: il aspo
<https://agropedia.imagelinenetwork.com/divalmo-e-sementi/2019/09/01/campania-pronto-il-test-rapido-del-dna-per-il-castagno/61944>
<https://www.youtube.com/watch?v=8CQ-hP4XhU>
<https://youtu.be/2XT5vz-TD88>
<https://youtu.be/2v1k4d7TgD>
https://www.youtube.com/watch?v=p_88akUAV7k

Angelina Nunziata Domenico Gentile Sara Passaro Elvira Ferrara Pietro Rega Milena Petriccione

VALORE IN CAMPO

GRAZIE DELL'ATTENZIONE

<https://valoreincampo.crea.gov.it>



Progetto "Azioni di Valorizzazione e Sviluppo per le Viti Italiane di Nocciuolo, Castagno, Mandorlo, Patocchio e carrubo - VALORE IN CAMPO" - Finanziato dal MAF D.D. N. 867321 del 30.12.2022



Applicazione di biotecnologie innovative per il miglioramento genetico del castagno da frutto (*Castanea sativa*)

V. Pavese¹, A. Moglia¹, L. A. Marino¹, P. Ruffa¹, E. Corredoira², M. T. Martínez², P. Piñeiro², D. Torello Marinoni¹, R. Botta¹

¹Dipartimento di Scienze agrarie Forestali e Alimentari (DISAFA), Università di Torino

²Biological Mission of Galicia (MBG-CSIC), Santiago de Compostela, A Coruña, Spain

Il castagno (*Castanea sativa*) è una specie di elevato interesse economico e culturale per l'Italia e la regione Piemonte, ma la sua coltivazione è fortemente compromessa dalla suscettibilità a patogeni quali *Phytophthora cinnamomi*, agente eziologico del mal dell'inchiostro. Questa criticità, aggravata dagli effetti del cambiamento climatico, rende più urgente la disponibilità di nuovo materiale vegetale resiliente. Vivai e castanicoltori necessitano di piante resilienti, capaci di garantire elevata qualità produttiva, stabilità delle rese e adattamento a condizioni ambientali variabili, rispondendo al contempo alle crescenti richieste del mercato in termini di sostenibilità e uniformità delle produzioni.

Pertanto, questo lavoro integra le moderne Tecniche d'Evoluzione Assistita (TEA) e strategie avanzate di coltura in vitro per ottenere portinnesti migliorati e piante tolleranti alle principali fitopatie. Poiché l'applicazione delle TEA richiede necessariamente lo sviluppo di protocolli di coltura in vitro efficienti, è stata ottimizzata la rigenerazione da tessuti somatici utilizzando come materiale vegetale foglie ed espianti nodali *in vitro*. Sono state valutate diverse combinazioni di regolatori di crescita, includendo citochinine (6-benzilaminopurina (BAP), zeatina (ZEA), tiadiazuron (TDZ)), singolarmente o in combinazione con auxine (acido naftalenacetico (NAA) e acido indolbutirrico (IBA)), a differenti concentrazioni. I risultati più promettenti sono stati ottenuti su terreno arricchito con TDZ, con percentuali di rigenerazione fino al 17,8% a partire da espianti nodali. Parallelamente, è stata applicata la tecnologia CRISPR/Cas9 per l'editing mirato di geni di suscettibilità come *powdery mildew resistant 4* (*pmr4*), mediante trasformazione con *Agrobacterium tumefaciens* su embrioni somatici di origine cotiledonare.

Le linee embriogeniche ottenute hanno mostrato una buona efficienza di editing pari al 90%. Le linee editate sono state rigenerate, moltiplicate in vitro e radicate per le prove di patogenicità. Le giovani plantule radicate sono state inoculate con *Phytophthora cinnamomi*, evidenziando una riduzione dei sintomi e una maggiore tolleranza nelle linee editate rispetto ai controlli non editati. Gli approcci CRISPR/Cas9 comportano l'integrazione del transgene all'interno del genoma vegetale, generando un organismo geneticamente modificato (OGM). Al fine di ottenere piante prive di transgene, in linea con le normative europee vigenti, è stato studiato un approccio basato sull'uso diretto di ribonucleoproteine CRISPR/Cas9 (RNPs) in protoplasti isolati da materiale in vitro di *C. sativa*. Il protocollo di isolamento ha consentito di ottenere rese fino a 2×10^6 protoplasti/mL, fornendo una base promettente per le future applicazioni di *genome editing*. Infine, per incrementare l'efficienza complessiva del processo vivaistico, è stato valutato l'effetto di diversi spettri LED sulla moltiplicazione, radicazione in vitro e acclimatazione della cultivar 'Marrone di Chiusa Pesio'. I trattamenti comprendenti gli spettri rosso, blu e rosso lontano (RBFr) e rosso, blu, verde e rosso lontano (RBGFr) hanno determinato un aumento significativo del tasso di moltiplicazione, dell'efficienza di radicazione e della sopravvivenza durante l'acclimatazione rispetto ai controlli esposti alla luce fluorescente.

Application of innovative biotechnologies for the genetic improvement of European chestnut (*Castanea sativa*)

V. Pavese¹, A. Moglia¹, L. A. Marino¹, P. Ruffa¹, E. Corredoira², M. T. Martínez², P. Piñeiro², D. Torello Marinoni¹, R. Botta¹

¹Department of Agricultural Forest and Food Sciences (DISAFA), University of Torino

²Biological Mission of Galicia (MBG-CSIC), Santiago de Compostela, A Coruña, Spain

European chestnut (*Castanea sativa*) is an important species in Italy, valued for its timber and high-quality nuts. However, its cultivation is increasingly threatened by soil-borne pathogens such as *Phytophthora cinnamomi*, the causal agent of chestnut ink disease. This constraint highlights the urgent need for resilient planting material. Indeed, nurseries and growers are seeking improved genotypes that combine disease tolerance and environmental adaptability, meeting market requirements for sustainability and uniformity of production.

To address these challenges, this study integrates New Genomic Techniques (NGTs) with advanced *in vitro* culture systems to support the development of improved rootstocks and disease-tolerant chestnut plants.

Since NGT implementation relies on efficient regeneration protocols, regeneration from somatic tissues was first optimized using *in vitro* leaf and nodal explants. Several combinations of plant growth regulators were tested, including cytokinins (6-benzylaminopurine (BAP), zeatin (ZEA), thidiazuron (TDZ)) alone or combined with auxins (naphthaleneacetic acid (NAA) and indole-3-butyric acid (IBA)). TDZ-enriched media provided the best result, achieving regeneration rates of up to 17.8% from nodal explants. In parallel, CRISPR/Cas9 was applied to silence the susceptibility gene powdery mildew resistant 4 (*pmr4*) through *Agrobacterium tumefaciens*-mediated transformation of cotyledon-derived somatic embryos. Embryogenic lines showed editing efficiencies of up to 90%. Edited plantlets were regenerated, multiplied *in vitro*, rooted, and subjected to pathogenicity assays. Following inoculation with *P. cinnamomi*, edited lines exhibited reduced symptom development and increased tolerance compared with non-edited controls.

To generate transgene-free material compatible with current European regulatory legislation, a complementary DNA-free approach based on CRISPR/Cas9 ribonucleoproteins (RNPs) was initiated using protoplasts isolated from *in vitro* chestnut tissues. The optimized isolation protocol yielded up to 2×10^6 protoplasts/mL, providing a foundation for future transgene-free genome editing.

Finally, LED-based lighting strategies were evaluated to improve *in vitro* multiplication, rooting, and acclimatization of the cultivar 'Marrone di Chiusa Pesio'. Light spectra including red, blue, and far-red (RBFr) and red, blue, green, and far-red (RBGFr) significantly enhanced shoot proliferation, rooting efficiency, and survival during acclimatization compared with fluorescent controls.

Overall, this work demonstrates that robust regeneration systems are essential for translating genome editing into practical nursery applications. Targeted editing enables the development of chestnut lines with improved tolerance to *P. cinnamomi*, while optimized LED lighting accelerates plant production and improves plantlet quality. Together, these approaches establish an integrated protocol that can connect genome editing with nursery-scale propagation, supporting the delivery of resilient planting material ready for field deployment.

VALORE IN CAMPO

Applicazione di biotecnologie innovative per il miglioramento genetico del castagno da frutto

Vera Pavese, Andrea Moglia, Lorenzo Antonio Marino, Paola Ruffa, Daniela Torello Marinoni, Roberto Botta
 Dipartimento di Scienze agrarie Forestali e Alimentari (DISAFA), Università di Torino, Largo Paolo Braccini 2, 10095 Grugliasco, Torino
 Elena Corredoira, Maria Teresa Martinez, Pablo Piñeiro
 Biological Mission of Galicia (MBG-CSIC), Santiago de Compostela Headquarters, Avd. Vigo s/n, 15705 Santiago de Compostela, A Coruña, Spain

UNIVERSITÀ ALDO MORO, Università di Catania, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FIRENZE, UNIVERSITÀ DELLA SILEZIA DI TRIESTE, UNIVERSITÀ DI TORINO, creca

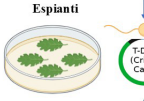
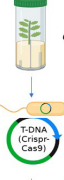
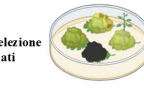


WP1. Risorse genetiche, miglioramento genetico e qualità delle produzioni

Task 1.1: ottenimento di costrutti CRISPR/Cas9 per i geni d'interesse
 Task 1.2: trasformazione genetica e rigenerazione da protoplasti, calli embriogenici e da tessuti di origine somatica.
 Task 1.3: caratterizzazione genetica e fenotipica dei trasformanti.

Miglioramento genetico tradizionale     Tecniche di evoluzione assistita

Fasi *in vitro* per applicazione delle TEA al castagno

Castanea sativa in vitro

Espianti  T-DNA (CRISPR-Cas9)  Applicazione delle TEA (CRISPR/CAS9)  Rigenerazione somatica e selezione degli espanti trasformati  Nelle specie arboree, la rigenerazione somatica rappresenta uno dei principali colli di bottiglia. 

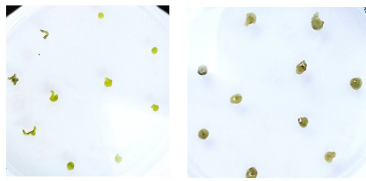
Obiettivo: rigenerazione somatica di *Castanea sativa*

Da tessuti vegetativi
 Produzione di materiale dagli espanti
 Ottenimento di protoplasti
 (Editing per trasformazione/trasfezione)
 Induzione della morfogenesi

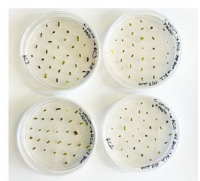
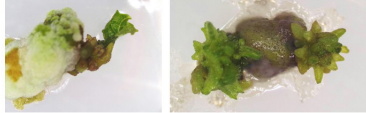
Da cotiledoni
 Materiale embriogenico prodotto da Elena Corredoira (Consejo Superior de Investigaciones Científicas-CSIC) secondo il protocollo di Corredoira et al. (2008)
 Editing CRISPR/cas9 via *A. tumefaciens*
 Validazione metodo ed efficacia editing
 Produzione di portinnesti migliorati di *C. sativa*

Rigenerazione da tessuti vegetativi

- Espianti: **foglie ed espanti nodali** di *C. sativa in vitro*
- 10 combinazioni** di terreni di rigenerazione variando **salì** (Murashige and Skoog; Woody Plant Medium; Nitsch & Nitsch) e concentrazioni di **ormoni** (benzilaminopurina (BAP), acido naftalenacetico (NAA), zeatina riboside (ZEA) e thidiazuron (TDZ)) comprese tra **0,5-4 mg/L**.

 Espanti nodali di *C. sativa in vitro* (T0)

Rigenerazione da tessuti vegetativi: risultati

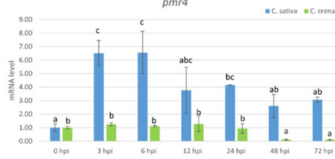
  **Dopo 4 mesi**

- 17,8% di rigenerazione da espanti nodali su terreno arricchito con 1 mg/L TDZ
- 11,7% di rigenerazione da espanti nodali su terreno arricchito con 0,5 mg/L TDZ


Caulogenesi

Obiettivo: ottenere piante editate resistenti/tolleranti a *Phytophthora spp*

Identification of Susceptibility Genes in *Castanea sativa* and Their Transcription Dynamics following Pathogen Infection
 by Vera Pavese, Andrea Moglia, Paolo Braccini, Daniela Torello Marinoni, Roberto Botta, Elena Corredoira
 Department of Science Agraria, Forestali e Alimentari (DISAFA), Università degli Studi di Torino, Largo Paolo Braccini 2, Grugliasco, 10095 Torino, Italy
 Published: 28 May 2021




Trasformazione genetica

Editing genetico CRISPR/Cas9 di geni di suscettibilità (*pmr4*, *dmr6*) utilizzando come vettore *A. tumefaciens* su embrioni somatici allo stadio globulare/torpedine di origine cotiledonare. 

Trasformazione genetica: risultati

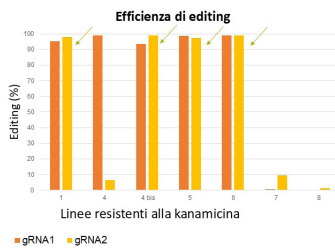
PMR4	Linea embriogenica	Tempo di incubazione <i>Agrobacterium</i> (giorni)	Espanti resistenti alla Kanamicina (%)	Linee editate
CI-9		4	5,0 ± 3,1	3
CI-9		5	6,7 ± 1,9	4
CI-3		4	0,0 ± 0,0	0
CI-3		5	0,0 ± 0,0	0
χ^2 cocultivation			ns	
χ^2 genotype			p<0,05	



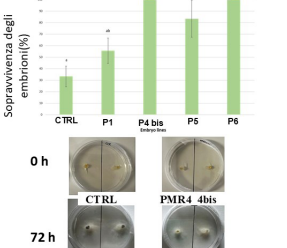
Efficienza di editing e valutazione *in vitro* della risposta al patogeno su embrioni somatici editati *pmr4*

Test di tolleranza a *P. cinnamomi*

Efficienza di editing

 Linee resistenti alla kanamicina (gRNA1, gRNA2)


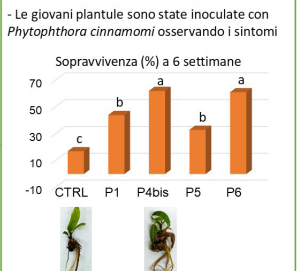
Sopravvivenza degli embrioni (%)

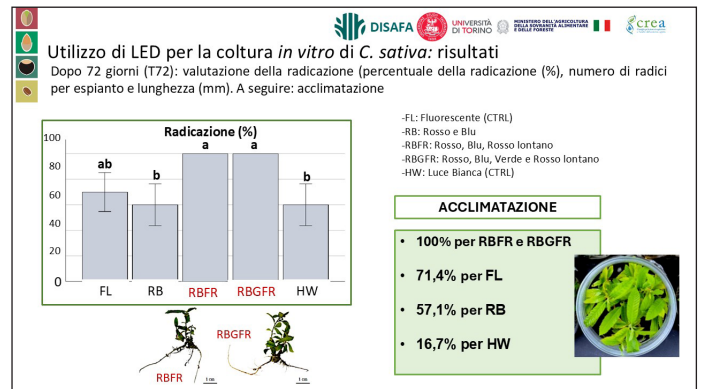
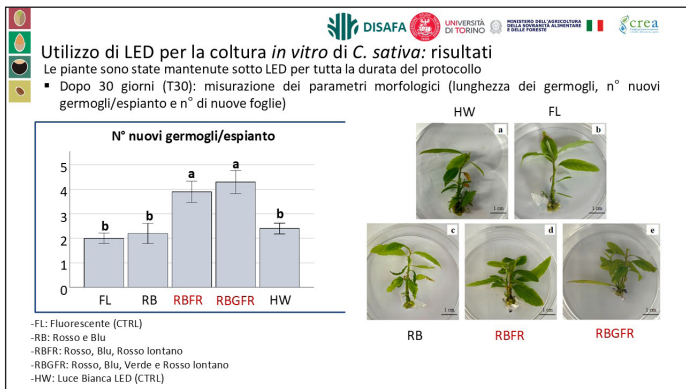
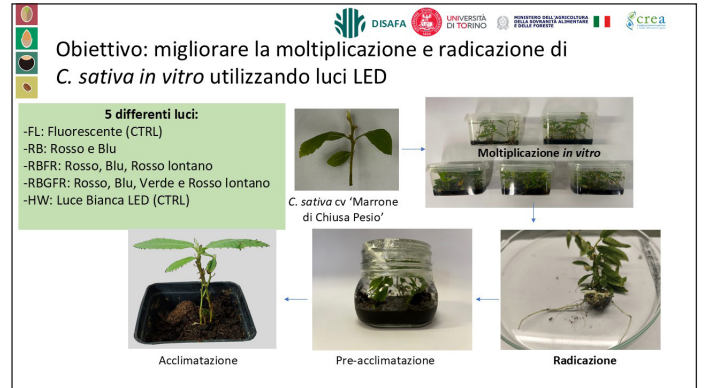
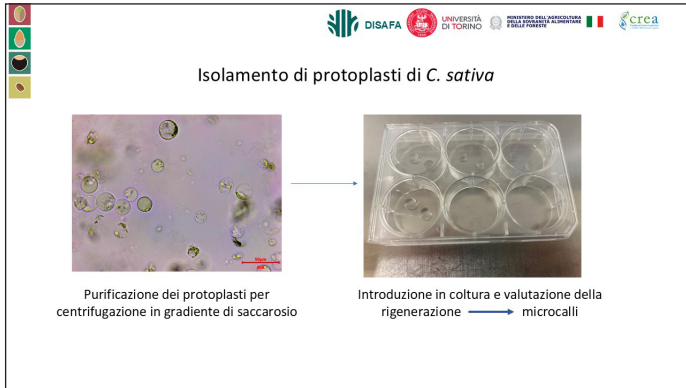
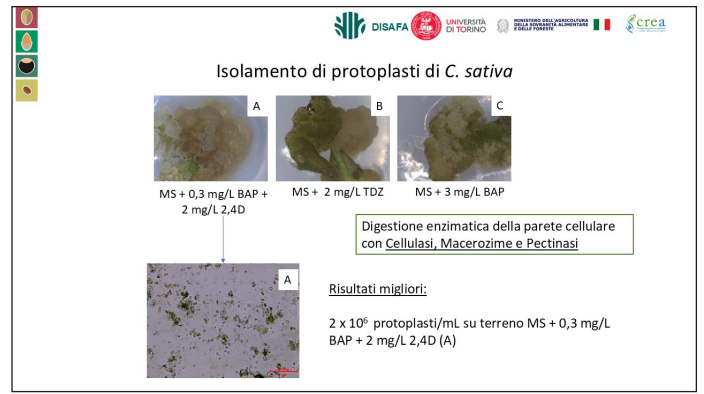
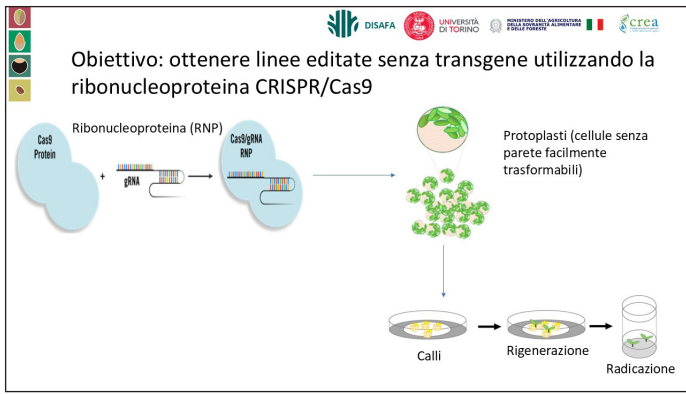
 0 h, 72 h (CTRL, P1, P4 bis, P5, P6)

(Test messo a punto nell'ambito del PNRR - M4C2 inv 1.4, Project Agritech CN00000022, CUP: D13C22001330005)

Rigenerazione, propagazione e valutazione della tolleranza delle plantule

-La rigenerazione è stata ottenuta con il metodo di Corredoira et al. (2008)
 - I germogli ottenuti dalla germinazione degli embrioni somatici sono stati moltiplicati *in vitro*, fatti radicare e trasferiti *ex vitro*

  Sopravvivenza (%) a 6 settimane (CTRL, P1, P4bis, P5, P6)



Bibliografia citata

- 1) Pavese, V., Moglia, A., Gonthier, P., Torello Marinoni, D., Cavalet-Giora, E. and Botta, R. (2021) Identification of susceptibility genes in *Castanea sativa* and their transcription dynamics following pathogen infection. *Plants*, **10**, 913. <https://doi.org/10.3390/plants10050913>.
- 2) Corredoira, E., Valladares, S., Vieitez, A.M. and Ballester, A. (2008) Improved germination of somatic embryos and plant recovery of European chestnut. *In Vitro Cellular & Developmental Biology - Plant*, **44**, 307-315. <https://doi.org/10.1007/s11627-008-9105-6>.

Publicazioni del progetto

- 1) Marino, L.A., Ruffa, P., Mozzanini, E., Patono, D.L., Sereno, A. and Pavese, V. (2025) LEDs in plant tissue culture: boosting micropropagation of *Castanea sativa* cultivars. *Journal of Plant Growth Regulation*, **44**, 6046-6060. <https://doi.org/10.1007/s00344-025-11812-6>.
- 2) Pavese, V., Martínez, M.T., Piñeiro, P., Del Castillo-González, L., Berrocal-Lobo, M., Marinoni, D.T., Sampedro, J., Botta, R., Moglia, A. and Corredoira Castro, E. (2025) Targeted editing of the *Cspmr4* gene via CRISPR/Cas9 to enhance tolerance to *Phytophthora cinnamomi* in *Castanea sativa*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.5907524>. (submitted)

VALORE IN CAMPO

GRAZIE DELL'ATTENZIONE

<https://valoreincampo.crea.gov.it>

Contatti: mail@crea.gov.it

Logo of the Italian Ministry of Agriculture and Forestry, CREA, and various universities (Alto Moro, Catania, Firenze, Palermo, Torino).

Progetto "azioni di valorizzazione e recupero per le filiere italiane di Nocciuolo, Castagno, Mandorlo/Pistacchio e Cachiato" - VALORE IN CAMPO - Finanziato dal MAF/D.F. N. 847023 del 06/12/2022



Micropropagazione del castagno: ottimizzazione dei protocolli per la produzione vivaistica di materiale clonale certificato

S. Lucioli, E. Caboni, A. Gentile, A. Frattarelli, S. Bompard, S. Bosco, A. Di Cocco

CREA - Centro di Ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura

La micropropagazione rappresenta un settore strategico per la produzione vivaistica nazionale di materiale clonale. La recalcitranza del castagno alla coltura in vitro è principalmente dovuta all'ossidazione di composti fenolici rilasciati dai tessuti, responsabili di imbrunimento, stress ossidativo e necrosi degli espianti, ostacolando l'allestimento e la radicazione, e alla risposta genotipo-specifica. Il progetto VALO.RE I.N. CA.M.P.O. ha previsto attività mirate, con l'obiettivo di ottimizzare protocolli applicabili su diverse varietà di castagno da frutto e portinnesti. Sono stati condotti tre cicli di allestimento della coltura aseptica su materiale proveniente da castagneti del Lazio e della Toscana, testando gemme ascellari di differenti genotipi. Nonostante siano stati utilizzati sia protocolli standard di sterilizzazione che trattamenti innovativi quali l'esposizione a UV C o l'impiego di H_2O_2 , l'incidenza di contaminazione fungina è rimasta elevata. La fase di moltiplicazione ha evidenziato un effetto determinante sia del tipo di citochinina sia dei macrosali utilizzati nel terreno agarizzato di coltura. Tra i trattamenti messi a confronto, la metatopolina (2 mg/L) su terreno NOC ha fornito le migliori performance (≈ 8 germogli/cluster), superiore alla benziladenina (BA), 1 mg/L, su terreno MS o LP. I *Temporary Immersion Systems* (TIS) non hanno migliorato il tasso di proliferazione né la radicazione rispetto alla coltura solida. Lo studio della recalcitranza rizogena ha mostrato una marcata influenza delle citochinine residue dalla fase di moltiplicazione, che esercitano un effetto inibitorio sull'induzione radicale. I migliori risultati sono stati ottenuti con microtalee moltiplicate su terreno privo di citochinine e trattate con 2 mg/L di acido indolbutirrico (IBA), con percentuali di radicazione fino al 93%. Un incremento della concentrazione di IBA (5 mg/L) non ha prodotto radicazione e ha peggiorato la qualità degli espianti. Una procedura alternativa, basata su immersione breve degli espianti (IBA 1 g/L per 3 minuti) e successivo trasferimento in Jiffy®, ha portato a una radicazione del 55%. Parallelamente, sono stati avviati studi di rigenerazione da foglia e da nodo, confrontando le auxine IBA e acido naftalenacetico in combinazione con BA o il thidiazuron. La combinazione IBA-BA ha indotto la maggiore rigenerazione di germogli, fino al 50% sul totale dei nodi. Nel complesso, i risultati confermano le criticità della micropropagazione del castagno, in particolare nelle fasi iniziali, ma identificano combinazioni di terreni e fitoregolatori promettenti per migliorare l'efficienza dei protocolli. In particolare, sono in corso studi volti ad aumentare la percentuale di radicazione con induzione breve, impiegando concentrazioni di IBA inferiori, poiché il trattamento a 1 g/L evidenzia effetti di tossicità sugli espianti. La radicazione tramite induzione breve rappresenterebbe un'importante ottimizzazione del flusso di lavoro, riducendo i tempi operativi e semplificando il processo in contesti di micropropagazione commerciale. Le ottimizzazioni ottenute costituiscono la base per lo sviluppo di pipeline riproducibili finalizzate alla produzione vivaistica certificata di genotipi selezionati, contribuendo alla valorizzazione della filiera castanicola nazionale.

Chestnut micropropagation: optimization of protocols for the nursery production of certified clonal material

S. Lucioli, E. Caboni, A. Gentile, A. Frattarelli, S. Bompard, S. Bosco, A. Di Cocco

CREA, Research Centre for Olive, Fruit and Citrus Crops

Micropropagation represents a strategic sector for the national nursery production of clonal material. The recalcitrance of chestnut to *in vitro* culture is mainly due to the oxidation of phenolic compounds released by tissues, which are responsible for browning, oxidative stress and explant necrosis, hindering both culture establishment and rooting, as well as to the genotype-specific response. The VALO.RE I.N. CA.M.P.O. project included targeted activities aimed at optimizing protocols applicable to different chestnut cultivars and rootstocks. Three aseptic culture establishments were carried out on material collected from chestnut orchards in Lazio and Tuscany, testing axillary buds from different genotypes. Despite the use of both standard sterilization protocols and innovative treatments such as UV-C exposure or H₂O₂ application, fungal contamination remained high. The multiplication phase highlighted a determining effect of both the type of cytokinin and the macronutrients used in the solidified culture medium. Among the treatments compared, metatopolin (2 mg/L) in NOC medium provided the best performance (≈8 shoots/cluster), superior to benzyladenine (BA), 1 mg/L, in MS or LP media. Temporary Immersion Systems (TIS) did not improve proliferation rate nor rooting compared with solid culture. The study of rhizogenic recalcitrance showed a marked influence of residual cytokinins from the multiplication phase, exerting an inhibitory effect on root induction. The best results were obtained with microcuttings multiplied on cytokinin-free medium and treated with 2 mg/L indole-3-butyric acid (IBA), achieving rooting percentages up to 93%. Increasing IBA concentration (5 mg/L) did not induce rooting and worsened explant quality. An alternative procedure, consisting of short immersion of explants (IBA 1 g/L for 3 minutes) followed by transfer to Jiffy®, resulted in 55% rooting. In parallel, regeneration studies from leaf and node explants were initiated, comparing the auxins IBA and naphthaleneacetic acid in combination with BA or thidiazuron. The IBA-BA combination induced the highest shoot regeneration, up to 50% of all nodes. Overall, the results confirm the critical issues of chestnut micropropagation, particularly in the initial phases, but identify promising combinations of media and plant growth regulators for improving protocol efficiency. Further studies are underway to increase rooting percentage using short-induction treatments with lower IBA concentrations, as the 1 g/L treatment shows some toxicity effects on explants. Rooting through short induction would represent an important optimization of the workflow, reducing operational time and simplifying the process in commercial micropropagation settings. The optimizations obtained provide the basis for the development of reproducible pipelines aimed at certified nursery production of selected genotypes, contributing to the enhancement of the national chestnut production chain.

La micropropagazione di castagno: studi applicativi per ottimizzare la produzione vivaistica di materiale clonale

CREA - Centro di Ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura, sede di Roma

Emilia Caboni, Simona Lucioi, Adele Gentile, Andrea Frattarelli, Alessandro Di Cocco, Serena Bosco



WP4. Produzione e certificazione del materiale vivaistico

Task 4.2: protocolli di micropropagazione per la produzione di materiale certificato

Task 4.3: studio della recalcitranza rizogena di alcune varietà/portinnesti

WP1. Risorse genetiche, miglioramento genetico e qualità delle produzioni

Task 1.2: trasformazione genetica e rigenerazione da protoplasti, calli embrionici e da tessuti di origine somatica



CRITICITA' DELLA MICROPROPAGAZIONE DELLE SPECIE ARBOREE

- Allestimento: contaminanti fungini e batterici
- Moltiplicazione: qualità degli espianti
- Radicazione: risposta ridotta
- Risposte specie e genotipo – specifiche (recalcitranza)



Piante micropropagate in acclimatazione del portinnesto di pesco GF677 (Vivai Battistini - CESENA)

Castanea sativa, Mill.

Rilascio di sostanze fenoliche che ostacolano lo sviluppo del germoglio e delle neoradici e conducono a morte l'espianto, soprattutto nel caso di materiale adulto.

Protocolli di micropropagazione sono stati precedentemente definiti, tuttavia la micropropagazione "large-scale" è ancora limitata



WP4. Produzione e certificazione del materiale vivaistico.

Task 4.2: protocolli di micropropagazione per la produzione di materiale certificato

ALLESTIMENTO

Febbraio-aprile 2024

Prelievi in pieno campo di espianti nodali con gemme ascellari di Castanea sativa Mill.



Gemme ascellari: in vivo (sin) e appena trasferite in vitro



WP4. Produzione e certificazione del materiale vivaistico.

Task 4.2: protocolli di micropropagazione per la produzione di materiale certificato.

ALLESTIMENTO #1

3 varietà di marroni (Bouche de Betizac, Marrone Gentile, Marrone di Marradi) castagneto presso Allumiere (Rm)
70 gemme per genotipo
Sterilizzazione: Lysoform 45 min, etanolo 70% 10 min e ipoclorito di sodio (1%), 30 min

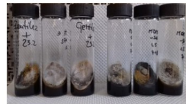
ALLESTIMENTO #2

5 varietà (Bianchetta, Selvana, Marrone di Anghiari, Porcino, Vitarina), castagneto di CREA-FL, sede di Arezzo.
40 gemme per genotipo
Sterilizzazione Lysoform 45 min, etanolo 70% 10 o 20 min, ipoclorito di sodio (1% o 2%) 30 min, UV-C 0,5 o 1,5 KJ/m² (contributo Enea)

Terreno: macrosali (LP, MS o NOC) con presenza/assenza di acido salicilico o presenza/assenza di carbone attivo.

Risultati

a 60 giorni tutti gli espianti sono risultati contaminati (ritardo della crescita fungina sugli espianti trattati con UV-C)



Gemme ascellari in vitro contaminate da funghi



WP4. Produzione e certificazione del materiale vivaistico.

Task 4.2: protocolli di micropropagazione per la produzione di materiale certificato.

ALLESTIMENTO #3

2 varietà (Marrone Viterbese, Castagna di Vallerano) azienda agricola Laziale;
40 gemme per genotipo

Sterilizzazione: aggiunto passaggio in H₂O₂

Risultati

3 germogli non inquinati e in ricrescita di cui 2 di 'Castagna di Vallerano' e 1 di 'Marrone Viterbese' rispettivamente dai trattamenti senza e con H₂O₂.

Espianto di 'Marrone Viterbese' in ricrescita



Si conferma la difficoltà dell'allestimento in vitro del castagno a causa dell'emissione di fenoli nel terreno di coltura



WP4. Produzione e certificazione del materiale vivaistico.

Task 4.2: protocolli di micropropagazione per la produzione di materiale certificato.

MOLTIPLICAZIONE

- Effetto della citochinina: benziladenina (BA) metatopolina (mT)

- Effetto dei macrosali: MS (Murashige e Skoog, 1962), LP (Quirin e Lepolve, 1977), NOC (Gentile et al. 2017)

Sostanza	Macrosali (mg/l)		
	MS	LP	NOC
NH ₄ NO ₃	1650	400	800
KNO ₃	1900	1800	---
CaCl ₂ ·2H ₂ O	440	---	96
MgSO ₄ ·7H ₂ O	370	360	555
KH ₂ PO ₄	170	270	217,5
Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	---	1200	1968
K ₂ SO ₄	---	---	990



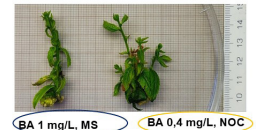
WP4. Produzione e certificazione del materiale vivaistico.

Task 4.2: protocolli di micropropagazione per la produzione di materiale certificato.

Espianti in moltiplicazione (3^a subcoltura)

Condizioni iniziali	Citochinina mg/L	Macrosale	N° medio di germogli per cluster	Apici necrotici %
	BA 1,0	MS	2,5	25
	mT 2,0	NOC	8	25
	mT 2,0	LP	3,5	25
	BA 0,4	NOC	7	38

(n ≥ 40)



BA 1 mg/L, MS BA 0,4 mg/L, NOC



mT 2 mg/L, LP mT 2 mg/L, NOC



Temporary Immersion System (TIS) (30/d)



- Non migliorativa in termini di tasso di moltiplicazione
- Non migliorativa in termini di % di piante radicate



WP4. Produzione e certificazione del materiale vivaistico.

Task 4.3: studio della recalcitranza rizogena di alcune varietà/portinnesti

INDUZIONE DELLA RADICAZIONE

- Effetto della citochinina utilizzata in moltiplicazione: microtalee provenienti da terreno di moltiplicazione con 1 mg/L BA, 2 mg/L mT o privo di citochinine (HF) 14gg
- Effetto della concentrazione di IBA: 1 o 2 mg/L per 12 giorni, buio
- Effetto dell'acido salicilico nel terreno di induzione


WP4. Produzione e certificazione del materiale vivaistico.
Task 4.3: studio della recalcitranza rizogena di alcune varietà/portinnesti

- **Effetto inibitorio delle citochinine**
- **Effetto della concentrazione di IBA**

Citochinina nel terreno di molipi. - IBA (mg/L) per induzione rizogena	% espianti radicati
2 mg/L mT - 1 mg/L IBA	20
2 mg/L mT - 2 mg/L IBA	45
1 mg/L BA - 1 mg/L IBA	8
1 mg/L BA - 2 mg/L IBA	15
HF - 1 mg/L IBA	25
HF - 2 mg/L IBA	93

(n ≥ 40)

Concentrazioni maggiori di IBA influiscono negativamente sulla qualità degli espianti




HF (14 gg), 2 mg/L IBA (10 gg) al buio, trasferimento in vasetti di torba Jiffy® (3 settimane)

- **Effetto inibitorio dell'acido salicilico**

WP4. Produzione e certificazione del materiale vivaistico.
Task 4.3: studio della recalcitranza rizogena di alcune varietà/portinnesti

Breve induzione con IBA 1 gr/L, 3 min e trasferimento in Jiffy®



Radicazione 55%
(n ≥ 40)

WP1. Risorse genetiche, miglioramento genetico e qualità delle produzioni
Task 1.2: trasformazione genetica e rigenerazione da protoplasti, calli embriogenici e da tessuti di origine somatica

Rigenerazione da calli ottenuti da tessuti di origine somatica (foglie e nodi)

- **Induzione della callogenesi:** valutazione dell'effetto delle auxine NAA e IBA (2mg/L)
- **Fase di espressione:** valutazione dell'effetto della concentrazione delle citochinine BA e thidiazuron (2mg/L) sulla formazione dei germogli avventizi

Germogli rigenerati / nodi (%)

IBA-BA 50%	NAA-BA 30%
	

thidiazuron **callo da foglie**



VALORE IN CAMPO

GRAZIE DELL'ATTENZIONE

<https://valoreincampo.crea.gov.it>

Contatti: mail@crea.gov.it



Progetto "Azioni di VALORIZZAZIONE e RECUPERO per le Viti Italiane di Nocciolo, Castagno, Mandorlo, Pistacchio e carrubo - VALORE IN CAMPO" - Finanziato dal MAFM D.D. N. 649722 del 30.12.2022



La valorizzazione della castagna e della sua territorialità nel settore beverage

K. Carbone, N. Giammusso

Food Chemistry and Biotechnology Lab, CREA, Centro di ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura


La valorizzazione delle eccedenze castanicole rappresenta una strategia chiave per la sostenibilità economica e ambientale delle aree montane, trasformando prodotti non idonei alla vendita diretta in risorse ad alto valore aggiunto. Questo processo si inserisce nel contesto di un'economia circolare, tutelando il patrimonio castanicolo e la biodiversità territoriale. L'obiettivo, quindi, è quello di trasformare eccedenze e prodotti non idonei al mercato del fresco in risorse ad alto valore aggiunto, integrando, ad esempio, l'identità territoriale nelle dinamiche del mercato globale del *beverage*.

L'analisi del contesto di mercato evidenzia, infatti, opportunità concrete: la birra rappresenta la terza bevanda più consumata al mondo, il consumo *pro capite* in Italia (36,4 L nel 2024) si avvicina ormai a quello del vino (37,8 L), e il segmento delle birre *gluten-free* registra un tasso di crescita annuo composto (CAGR) del 13%, con un valore globale stimato a circa 8 miliardi di dollari nel 2024. L'analisi dei dati, infatti, evidenzia come la domanda di birra senza glutine sia alimentata da una duplice forza motrice. Da un lato, l'aumento delle diagnosi di celiachia e di sensibilità al glutine non celiaca continua a fornire una base di consumatori solida e in espansione; dall'altro, un'ondata massiccia di consumatori "*lifestyle*" sta adottando diete prive di glutine per percepiti benefici sulla digestione, sulla gestione del peso e sui livelli di energia generale.

La castagna, naturalmente priva di glutine e ricca in amido (50-60% s.s.), rappresenta, quindi, una materia prima strategica per questo segmento, oltre ad essere classificata, nelle sue applicazioni brassicole, nella categoria delle *spiced beers* secondo il BJCP (*Beer Judge Certification Program*), attualmente tra gli stili più prodotti nel settore artigianale italiano.

La birra alle castagne, seppur di origine corsa, si iniziò a produrre in Italia attorno al 2001, con alcune prime sperimentazioni, tra cui la Castagnasca del birrificio Busalla (Genova), prodotta anch'essa con farina di castagne e ancora in produzione oggi. Purtroppo, nonostante queste prime birre di successo, l'interesse per questo stile non è mai riuscito a decollare tanto da renderlo riconoscibile come stile birrario nazionale, nonostante la presenza di cultivar castanicole praticamente in tutto il paese, di cui la quota di maggior pregio è una parte essenzialmente ridotta; ci sarebbe, quindi, margine per valorizzare queste produzioni minori e le relative aree produttive, creando un'economia locale che possa basarsi anche su un turismo a carattere esperienziale. Attualmente, secondo l'indagine condotta all'interno del progetto, in Italia vengono prodotte un totale di 107 referenze, da circa una settantina di birrifici sparsi lungo lo stivale, ad esclusione, per quanto ci è dato di sapere, di quattro regioni (Sicilia, Calabria, Puglia e Molise) (<https://valoreincampo.crea.gov.it/infografiche-birre-alla-castagna-in-italia/>).

Dal punto di vista tecnologico-produttivo, le castagne possono essere impiegate in forma tostata, essiccata, come farina o come miele, in diverse fasi del processo brassicolo (ammestamento, bollitura, fermentazione). Poiché prive di potere diastatico, il loro utilizzo richiede l'impiego di enzimi amilolitici esogeni (alfa-amilasi e glucoamilasi) per garantire una saccharificazione completa degli amidi. Prove sperimentali condotte su scala ridotta (10 L) con sostituzione parziale (50%) e totale (100%) del malto d'orzo con castagna tostata hanno evidenziato valori di tenore alcolico lievemente superiori al controllo (5,6 vs 5,0% v/v) e un incremento significativo dell'intensità colorimetrica, a fronte di una fermentazione regolare in presenza di idrolisi enzimatica completa. Sul piano nutraceutico, la castagna apporta un profilo polifenolico ricco e diversificato, con prevalenza di tannini idrolizzabili (ellagitannini e gallotannini) che, differenziandosi dai tannini condensati del malto e del luppolo, contribuiscono a incrementare la capacità antiossidante totale, a migliorare la stabilità ossidativa e colloidale del prodotto e a svolgere un'azione antimicrobica



selettiva nei confronti di contaminanti fermentativi (*Lactobacillus spp.*), senza interferire con il *Saccharomyces cerevisiae* usato per brassare. Tali proprietà risultano particolarmente interessanti per la formulazione di birre funzionali e di prodotti a ridotto o nullo contenuto alcolico (NOLO). I risultati conseguiti delineano un percorso promettente per la valorizzazione sostenibile della filiera castanicola, pur evidenziando la necessità di ulteriori studi sistematici per l'ottimizzazione dei protocolli di idrolisi enzimatica, la definizione delle percentuali ottimali di sostituzione del malto e la caratterizzazione sensoriale standardizzata del prodotto finito, prerequisiti indispensabili per consolidare la birra alla castagna come stile brassicolo identitario del territorio italiano.

Bibliografia

N. Velić et al. (2018). Acta Hortic. 1220. ISHS 2018. DOI 10.17660/ActaHortic.2018.1220.29



Promoting chestnuts and their regional origins in the beverage industry

K. Carbone, N. Giammusso

Food Chemistry and Biotechnology Lab, CREA, Centro di ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura

The utilisation of chestnut surpluses constitutes a pivotal strategy for the economic and environmental sustainability of mountainous regions, effectively transforming products that are not viable for direct sale into high-value-added resources. This process is integral to the principles of a circular economy, which aims to preserve the cultural heritage associated with chestnut and maintain biodiversity at the local level. The objective, therefore, is to transform surpluses and products unsuitable for the fresh market into high-value-added resources, integrating, for example, local identity into the dynamics of the global beverage market.

A thorough analysis of the prevailing market circumstances reveals several concrete opportunities. Primarily, beer stands as the third most widely consumed beverage globally. Moreover, per capita consumption in Italy (36.4 L in 2024) is now approaching that of wine (37.8 L). Additionally, the gluten-free beer segment is exhibiting a compound annual growth rate (CAGR) of 13%, with a global value estimated at approximately \$8 billion in 2024. Indeed, data analysis indicates that demand for gluten-free beer is driven by a dual force. On the one hand, the rise in diagnoses of coeliac disease and non-coeliac gluten sensitivity continues to provide a solid and expanding consumer base; on the other, a massive wave of "lifestyle" consumers is adopting gluten-free diets for perceived benefits regarding digestion, weight management, and overall energy levels.

The chestnut, naturally gluten-free and rich in starch (50–60% dry matter), is therefore a strategic raw material for this segment, in addition to being classified, in its brewing applications, in the spiced beers category according to the BJCP (Beer Judge Certification Program), currently among the most produced styles in the Italian craft beer sector.

Chestnut beer, although of Corsican origin, began to be produced in Italy around 2001, with some early experiments, including the Castagnasca from the Busalla brewery (Genoa), also produced with chestnut flour and still in production today. Unfortunately, despite these early successful beers, interest in this style has never taken off enough to establish it as a recognizable national beer style, despite the presence of chestnut cultivars practically throughout the country. The highest-quality portion of this production is essentially limited, so there is potential to promote these smaller-scale productions and their respective growing regions, creating a local economy that could also be based on experiential tourism. Currently, according to the survey conducted as part of the project, a total of 107 varieties are produced in Italy by approximately seventy breweries scattered throughout the country, excluding, to the best of our knowledge, four regions (Sicily, Calabria, Puglia, and Molise) (<https://valoreincampo.crea.gov.it/infografiche-birre-alla-castagna-in-italia/>).

From a technological and production standpoint, chestnuts can be used in toasted or dried form, as flour, or as honey, at various stages of the brewing process (mashing, boiling, fermentation). Since they lack diastatic power, their use requires the addition of exogenous amylolytic enzymes (alpha-amylase and glucoamylase) to ensure complete saccharification of the starches. Small-scale experimental trials (10 L) with partial (50%) and total (100%) replacement of barley malt with roasted chestnuts showed alcohol content values slightly higher than the control (5.6 vs. 5.0% v/v) and a significant increase in color intensity, alongside regular fermentation in the presence of complete enzymatic hydrolysis.

From a nutraceutical perspective, chestnuts provide a rich and diverse polyphenolic profile, with a prevalence of hydrolyzable tannins (ellagitannins and gallotannins) which, differing from the condensed tannins in malt and hops, help increase total antioxidant capacity, improve the product's oxidative and colloidal stability, and exert a selective antimicrobial action against fermentation

contaminants (*Lactobacillus spp.*), without interfering with the *Saccharomyces cerevisiae* used for brewing. These properties are particularly interesting for the formulation of functional beers and products with reduced or zero alcohol content (NOLO).

The results achieved outline a promising path for the sustainable enhancement of the chestnut supply chain, while highlighting the need for further systematic studies to optimize enzymatic hydrolysis protocols, determine the optimal malt substitution percentages, and establish standardized sensory characterization of the finished product—essential prerequisites for establishing chestnut beer as a distinctive brewing style of the Italian territory.

References

N. Velić et al. (2018). Acta Hortic. 1220. ISHS 2018. DOI 10.17660/ActaHortic.2018.1220.29



VALORE IN CAMPO

La valorizzazione della castagna e della sua territorialità nel settore beverage

Katya Carbone, PhD
Crea Centro di ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura

MINISTERO DELL'AGRICOLTURA DELLA PESCAICOLTURA E DELLE FORESTE | **crea**

KATYA CARBONE
I Ricercatore CREA OFA

RESPONSABILE
Lab. Chimica e Biotecnologie Alimentari

MEMBRO TAVOLO TECNICO PO Masaf

MEMBRO TAVOLO TECNICO FRUTTA A GUSCIO - SEZ. CASTAGNE Masaf

K. Carbone, 21 gennaio 2026 2

Linea di ricerca n. 1: valorizzazione e recupero della filiera castanicola

Task 1.5 Innovazione e valorizzazione dei prodotti del castagno

prodotti innovativi o poco valorizzati

- Birra**
- Farina**
- Idromele**
- Latte**

Unità Operative:
CREA OFA: K. Carbone (Task Leader)
CREA VE: M. Petrozziello (Resp. U.O.)

K. Carbone, 21 gennaio 2026 3

L'esperienza CBA nel settore Beverage

- Coordinamento di progetti nazionale e regionali:
- Filiera brassicola
- Bevande funzionali
- Infusi e tisane

DATI 2024

- Mercato globale beverage (bevande e soft drinks): 1.9 T\$
- Driving force per l'acquisto: prezzo – salute – gusto
- Birra: III bevanda al mondo
- «Spirits» in costante crescita: + 5.7% (Italia)
- «Consumo esperienziale»: trend in crescita

*Assobirra; IHSMEA

K. Carbone, 21 gennaio 2026 4

- Consumi di birra in Italia nel 2024: **36,4 litri pro capite***
- Consumi di vino in Italia nel 2024: **37,8 litri pro capite***

✓ BIRRE GLUTEN FREE: CAGR 13%
✓ Celiachia e sensibilità al glutine
✓ Lifestyle

✓ Stile birrario tipicamente italiano
✓ Possibilità di valorizzare prodotto non idoneo ad altri usi (e.g. consumo fresco)
✓ Interesse per le "spiced beers" (BJCP Style Guidelines)
✓ Birra con ridotto contenuto di glutine o naturalmente senza glutine (Alternative Grain Beer – BJCP Style Guidelines)

K. Carbone, 21 gennaio 2026 5

La castagna e le «spiced beers»

- TIPOLOGIE BRASSICOLE
- STILI BIRRARI nel 2024*

STILI BIRRARI PIÙ PRODOTTI

*fonte: Italian craft beer trends 2024

K. Carbone, 21 gennaio 2026 6

✓ La **prima birra commerciale prodotta con farina di castagne, la Pietra, fu creata nel 1916** dai coniugi Dominique e Armelle Sialelli in Corsica

✓ Nel **2001** prime sperimentazioni in Italia

INFOGRAFICA BIRRE ALLA CASTAGNA IN ITALIA

Birre alla castagna in Italia*

Impiego nel processo:

- Ammostamento
- Bollitura
- Fermentazione

Uso in diverse forme:

- affumicate,
- tostate,
- essiccate,
- farina
- miele di castagno

Nel **2025: 71** referenze a base castagna – **25** a base miele – **11** a base mista **Piemonte e Toscana** maggiori produttrici (13 referenze)

K. Carbone, 21 gennaio 2026 7

Quali i vantaggi di usare le castagne e i prodotti derivati nella produzione della birra?

- Riduzione della quantità di malto d'orzo
- Soluzione per prodotti naturalmente ridotto contenuto di glutine o gluten-free
- Ricchezza in composti polifenolici:
 - maggiore capacità antiossidante
 - proprietà funzionali aggiuntive
 - maggiore controllo microbico

Il ruolo della componente fenolica nella birra

- Stabilità Ossidativa e «shelf-life»
- Stabilità Colloidale e Limpidezza
- Profilo Organoleptico e Sensoriale

Astringenza e corpo: Contribuiscono alla sensazione tattile in bocca. Se in eccesso o troppo polimerizzati, possono causare un'astringenza sgradevole e secca.

Stabilità del colore: Partecipano a reazioni di polimerizzazione e ossidazione che influenzano l'intensità e la tonalità cromatica della birra nel tempo.

Sinergia con l'amaro: Interagiscono con gli iso-alfa-acidi del luppolo, modulando la percezione dell'amaro e rendendolo più o meno "morbido" o "persistente".

TPC birre commerciali: 150 - 350 mgAE/L

K. Carbone, 21 gennaio 2026 8

Sperimentazioni scientifiche

Birre sperimentali su piccola scala:

- controllo
- malto d'orzo/castagne tostate

Contributo ai parametri qualitativi della birra:

- Tenore alcolico leggermente più alto del controllo (5,6 contro 5%)
- Colore più intenso

Considerazioni tecnologiche critiche

Dal punto di vista produttivo:

- I risultati non hanno mostrato cambiamenti significativi nel corso della fermentazione tra i campioni, a condizione che venga eseguita un'idrolisi accurata della castagna
- L'utilizzo di enzimi amilolitici è essenziale per degradare gli amidi a zuccheri fermentescibili
- La tostatura della castagna può modulare il profilo sensoriale e il colore del prodotto finale
- La rimozione completa della pellicola interna è cruciale per evitare note tanniche eccessive

K. Carbone, 21 gennaio 2026 9

Considerazioni finali e prospettive applicative

- L'applicazione della castagna come materia prima nella produzione birraria rappresenta un'opportunità sia per lo sviluppo di **prodotti innovativi** (birra gluten-free, birre funzionali) sia per la valorizzazione di una filiera agroalimentare importante.
- Non sono state ad oggi condotte **analisi sistematiche** sulla tecnologia di produzione impiegata e sulla qualità complessiva
- Sono necessarie **ricerche scientifiche** approfondite per rendere l'uso della castagna nella produzione della birra un tratto distintivo della nostra brassicoltura

Necessità di destagionalizzare il prodotto con farina, fiocchi, estratti o frutti congelati

K. Carbone, 21 gennaio 2026 10



"La birra ti fa sentire come dovresti sentirti
senza birra"
Henry Lawson



www.linkedin.com/in/katyacarbone

Grazie per l'attenzione

Task 1.5: Carbone, Giammusso, Petrozziella, Bonello, Asprodi, Ragkousi,
Costantini, Cravero



GRAZIE DELL'ATTENZIONE

<https://valoreincampo.crea.gov.it>

Contatto: katya.carbone@crea.gov.it



Progetto "Azioni di Valorizzazione e Sviluppo per le Biere Italiane di Nocchio, Cologno, Mandorlo, Stracchino e Carraro - VALO RE IN CAMPO" - Finanziato dal MAF D.D. N. 64752 del 30.12.2022





Dal miele all'idromele di castagno. Risultati della sperimentazione per la valorizzazione della filiera castanicola

M. Petrozziello¹, F. Bonello¹, A. Asproudi¹, L. Panero¹, V. Ragkousi¹, K. Carbone²

¹CREA, Centro di ricerca Viticoltura ed Enologia

²CREA, Centro di ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura

L'idromele rappresenta una delle più antiche bevande fermentate della storia umana; tuttavia, in Italia, il suo potenziale produttivo e qualitativo risulta ancora limitatamente esplorato. Il CREA VE, nell'ambito del progetto VALO.RE. I.N. CA.M.P.O. ha valutato l'impiego del miele di castagno come materia prima per migliorare la produzione di idromele, con l'obiettivo più ampio di sostenere e valorizzare la filiera castanicola.

Il miele utilizzato, proveniente dalla Bassa Val di Susa, in Piemonte, ed è stato preliminarmente caratterizzato dal punto di vista chimico e sensoriale. Il mosto di idromele è stato quindi ottenuto mediante diluizione e successiva acidificazione con acido tartarico, quindi sottoposto a fermentazione alcolica impiegando due lieviti secchi selezionati commerciali: uno destinato alla produzione di vini rossi strutturati (LR) e uno per vini bianchi semi-aromatici (LB). Il piano sperimentale ha previsto un'adeguata suddivisione dei lotti fermentativi e l'applicazione di trattamenti tecnologici differenziati: (i) polivinilpolipirrolidone (PVPP), impiegato come coadiuvante chiarificante per adsorbire i composti fenolici (in particolare tannini) e ridurre l'impatto astringente; (ii) chips di legno, utilizzate per incrementare la complessità aromatica mediante il rilascio di composti estrattivi del legno; e (iii) la combinazione dei due trattamenti. L'impostazione sperimentale è stata finalizzata a valutare l'effetto dei trattamenti, e la loro interazione con il ceppo di lievito impiegato, sul profilo sensoriale finale del prodotto.

Le cinetiche fermentative sono risultate regolari e complete in tutti i campioni, con differenze principalmente attribuibili al ceppo di lievito: LR più rapido nelle fasi iniziali, LB con andamento più graduale. L'analisi GC-MS ha permesso di identificare e quantificare oltre cento composti volatili. I campioni LB si sono distinti per una maggiore produzione di esteri fermentativi, associati a note fruttate e cremose, mentre i campioni LR hanno evidenziato concentrazioni più elevate di alcoli superiori e relativi acetati, contribuendo a una maggiore intensità e struttura aromatica. I composti terpenici e fenolici già presenti in forma libera o come precursori nel miele hanno mostrato una limitata interazione con il ceppo di lievito impiegato.

I trattamenti enologici hanno ulteriormente modulato la complessità aromatica, influenzando specifiche classi di composti e determinando una chiara separazione tra le tesi nell'analisi multivariata. Le valutazioni sensoriali e i test con i consumatori hanno confermato la percezione di differenze tra i prodotti, individuando profili diversamente graditi in funzione delle strategie produttive adottate. Nel complesso, i risultati evidenziano come la gestione tecnologica consenta di definire profili sensoriali distintivi per l'idromele di castagno, aprendo nuove prospettive per la sua valorizzazione sia qualitativa che economica.

From honey to chestnut mead: results of an experimental study for the valorization of the chestnut supply chain

M. Petrozziello¹, F. Bonello¹, A. Asproudi¹, L. Panero¹, V. Ragkousi¹, K. Carbone²

¹CREA, Research Centre for Viticulture and Enology

²CREA, Research Centre for Olive, Fruit and Citrus Crops

Mead represents one of the oldest fermented beverages in human history; however, in Italy, its production potential and qualitative value remain only partially explored. Within the framework of the VALO.RE. I.N. CA.M.P.O. project, CREA-VE investigated the use of chestnut honey as a raw material to enhance mead production, with the broader objective of supporting and valorizing the chestnut supply chain.

The honey used, sourced from the Lower Susa Valley (Piedmont, Italy), was preliminarily characterized from both a chemical and sensory perspective. Mead must was obtained through controlled dilution followed by acidification with tartaric acid and subsequently subjected to alcoholic fermentation using two selected commercial active dry yeasts: one typically employed to produce structured red wines (LR) and the other for semi-aromatic white wines (LB).

The experimental design included an appropriate subdivision of fermentation batches and the application of differentiated technological treatments: (i) polyvinylpolypyrrolidone (PVPP), used as a fining agent to adsorb phenolic compounds (particularly tannins) and reduce their astringent impact; (ii) oak chips, applied to enhance aromatic complexity through the release of wood-derived extractable compounds; and (iii) the combination of both treatments. The experimental setup was designed to evaluate the effect of the treatments, as well as their interaction with the yeast strain, on the final sensory profile of the product.

Fermentation kinetics were regular and complete in all samples, with differences mainly attributable to the yeast strain: LR exhibited faster initial fermentation rates, whereas LB showed a more gradual progression. GC–MS analysis enabled the identification and quantification of more than one hundred volatile compounds. LB samples were characterized by higher production of fermentative esters, associated with fruity and creamy notes, whereas LR samples showed higher concentrations of higher alcohols and their corresponding acetates, contributing to greater aromatic intensity and structural complexity. Terpenic and phenolic compounds naturally present in the honey, either in free form or as precursors, displayed limited interaction with the yeast strain employed.

Technological treatments further modulated aromatic complexity, influencing specific classes of compounds and leading to a clear separation among experimental groups in multivariate analysis. Sensory evaluation and consumer testing confirmed perceptible differences among products, highlighting distinct preference patterns depending on the production strategy adopted. Overall, the results demonstrate that technological management enables the definition of distinctive sensory profiles for chestnut mead, opening new perspectives for its qualitative and economic valorization.

Dal miele all'idromele di castagno. Risultati della sperimentazione per la valorizzazione della filiera castanicola

Petrozziello M¹, Bonello F¹, Asprudi A¹, Panero L¹, Ragkousi V¹, Carbone K².
¹ CREA, Centro di ricerca Viticoltura ed Enologia
² CREA, Centro di ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura



L'idromele

L'idromele è una bevanda fermentata a base di miele, acqua e lieviti. Nota come una delle bevande alcoliche più antiche al mondo.

dal greco ὕδωρ, hýdōr "acqua" e μέλι, mēli "miele".

Non va confuso con il sidro che invece è il fermentato di succo di mela.

Figura generata con il supporto del modello di intelligenza artificiale ChatGPT-4 per la rappresentazione dei contenuti del progetto.

L'idromele

dal greco ὕδωρ, hýdōr "acqua" e μέλι, mēli "miele".

Non va confuso con il sidro che invece è il fermentato di succo di mela.

La sua produzione è ben documentata in molteplici culture europee, dove non solo era apprezzato per il suo sapore, ma anche per il suo valore simbolico e rituale.

Figura generata con il supporto del modello di intelligenza artificiale ChatGPT-4 per la rappresentazione dei contenuti del progetto.

L'idromele

La sua produzione è ben documentata in molteplici culture europee, dove non solo era apprezzato per il suo sapore, ma anche per il suo valore simbolico e rituale.

La riscoperta contemporanea delle bevande artigianali ha riscosso l'interesse per l'idromele, posizionandolo come un prodotto con un potenziale di mercato significativo, soprattutto in contesti dove la sua presenza è ancora marginale come ad esempio in Italia.

Figura generata con il supporto del modello di intelligenza artificiale ChatGPT-4 per la rappresentazione dei contenuti del progetto.

Le origini dell'idromele

La più antica testimonianza documentata della raccolta del miele, rinvenuta nelle **Cuevas de la Araña** nei pressi di Bkorp, in Spagna, è datata a un periodo compreso tra **8.000 e 10.000 anni fa**. Questo **dipinto rupestre** del Mesolitico raffigura una persona che si arrampica per raggiungere un nido di api selvatiche, con api in volo e favi chiaramente visibili, fornendo una delle prime attestazioni delle attività umane di raccolta del miele.

Dolmen de Azután

Fino ad oggi le più antiche attestazioni dell'idromele in Europa occidentale si hanno in Francia nel tumulo di Vierville (Carentan, Normandia), datato al Neolitico medio (Clet-Pellerin 1985, 1986), e in Spagna nel dolmen di Azután (Toledo), datato al locale Neolitico medio (5250±40 BP, cal. 1σ 4070-3980 a.C.) (Bueno Ramirez et alii 2005).

Italia, Eneolitico (ca. 3600-3300 a.C.)
 Roma - necropoli della Romanina e di Torre della Chiesa; più antica attestazione italiana di idromele.

Il calderone della capienza di 550 litri che conteneva idromele, ritrovato nella tomba celtica di Hochdorf, in Germania.

Contadini ubriachi di idromele

Incisione dall'opera di Olao Magno del 1555, *Historia de gentibus septentrionalis*

Luna di miele...

In molte culture europee antiche, soprattutto di tradizione norrena (mondo germanico e nordico), l'idromele era la bevanda rituale del matrimonio.

Agli sposi veniva tradizionalmente offerto idromele per un ciclo lunare (circa un mese) dopo le nozze, con l'augurio di fertilità, prosperità e felicità.

La diffusione

- Europa Orientale e Stati Baltici: L'idromele è popolare in paesi come Polonia, Russia e Lituania, dove ha radici culturali profonde. In Polonia l'idromele, noto come *miód pitny*, ha una lunga tradizione ed è molto apprezzato. Esistono diverse classificazioni basate sul rapporto tra miele e acqua.
- Paesi Nordici (Svezia, Norvegia, Danimarca): Legato alla cultura vichinga, è stato riscoperto come bevanda tradizionale.
- Francia: Soprattutto in Bretagna e Normandia, l'idromele è considerato una bevanda storica legata alle tradizioni celtiche.
- Regno Unito e Germania: Questi paesi hanno una tradizione consolidata nel consumo di idromele, spesso associata a rievocazioni storiche e festival medievali.

Mercato e Opportunità

- Negli ultimi dieci anni, la produzione di idromele è aumentata del 50% (dati STIMATI) con un'offerta diversificata che spazia da prodotti artigianali a varianti aromatizzate.
- Nonostante questa crescita, il mercato italiano dell'idromele è ancora in fase di sviluppo. **La domanda interna rimane limitata**, e molti consumatori non conoscono ancora questa bevanda. Inoltre, **l'assenza di una normativa specifica che ne disciplini la produzione e il confezionamento crea ulteriori sfide per i produttori.**
- Tuttavia, **l'interesse per l'idromele è in aumento**, grazie anche all'impegno di produttori artigianali che promuovono la qualità e la varietà del prodotto. Con una maggiore consapevolezza e promozione, **l'idromele ha il potenziale per ritagliarsi una nicchia significativa nel mercato italiano delle bevande alcoliche.**



Tipologie di idromele

Tipologia	Tenore Alcolico (% vol.)	Residuo Zuccherino	Caratteristiche Principali
Classico	10-14	Secco – semisecco Da 0 a 50 g/L	Preparato con miele, acqua e lieviti. Gusto delicato e armonico. Può essere affinato in legno.
Speziato <i>methegin</i>	10-12	Semisecco Da 20 a 50 g/L	Arricchito con spezie come cannella, zenzero. Profilo complesso.
Fruttato <i>melomel</i>	8-12	Dolce Da 30 a 100 g/L	Aggiunta di frutta come mele o frutti di bosco. Aromi freschi.
Frizzante	7-10	Secco Da 0 a 20 g/L	Rifermentazione in bottiglia.



LA MATERIA PRIMA

Il miele di castagno

Il Miele di Castagno: Una Base Ideale per l'Idromele

L'influenza della tipologia di miele, legata alla sua origine botanica e geografica, sui sapori distintivi dell'idromele è un aspetto determinante nella produzione di questa bevanda.

Il miele di castagno ha un profumo intenso e un sapore che combina dolcezza con note amare e leggermente astringenti che lo rendono un'ottima base per la produzione di idromele.



Il Miele di Castagno: Una Base Ideale per l'Idromele

L'influenza della tipologia di miele, legata alla sua origine botanica e geografica, sui sapori distintivi dell'idromele è un aspetto determinante nella produzione di questa bevanda.

Il miele di castagno ha un profumo intenso e un sapore che combina dolcezza con note amare e leggermente astringenti che lo rendono un'ottima base per la produzione di idromele.



Caratteristiche del miele di castagno:

Composizione chimica

Carboidrati principali: Fruttosio (38-45%); Dominante, conferisce al miele il suo potere dolcificante. Glucosio (30-35%): In quantità minore rispetto al fruttosio, spiegando la lenta cristallizzazione.

Contenuto di acqua: Generalmente tra il 15% e il 18%, in linea con gli standard per evitare fermentazione.

pH: Relativamente basso, tra 4,5 e 5,5, il che lo rende leggermente acido e favorisce la sua conservazione.

Acidità totale: Alta rispetto ad altri mieli, tra 15 e 40 mEq/kg, con un'alta concentrazione di acidi organici (es. acido gluconico).

Tendenza a cristallizzare: molto bassa. Tende a cristallizzare molto lentamente, rimanendo fluido più a lungo rispetto ad altri mieli. Ciò è dovuto al maggior contenuto di fruttosio rispetto al glucosio.

Colore: scuro, da *ambra* scuro a quasi *nero*, con riflessi rossastri. Può variare in base al contenuto di minerali e alle condizioni di raccolta.

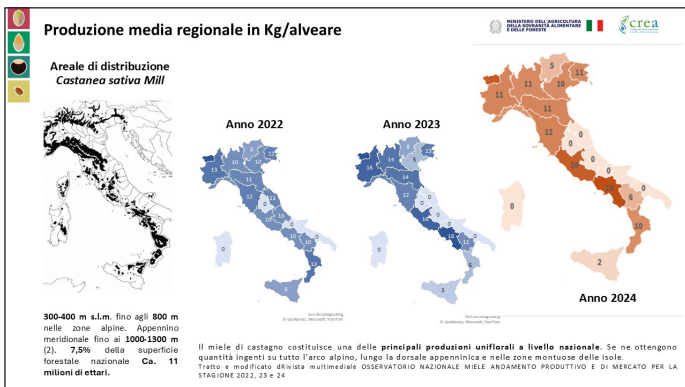
Odore: *intenso e pungente*, complesso con note chimiche (fenolo, catrame, sapone, inchiostro, tempera), talvolta animali e calde.

Sapore: *intenso, poco dolce*, acido non percepito o leggero, fortemente amaro, persistente, astringente.



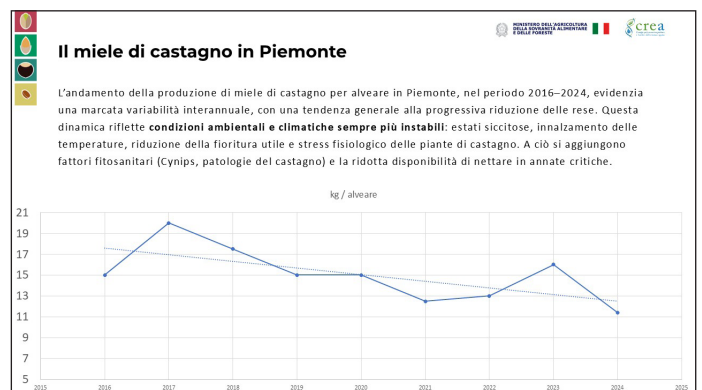
Produzione media regionale in Kg/alveare

Aree di distribuzione *Castanea sativa* Mill



300-400 m s.l.m. fino agli 800 m nelle zone alpine. Appennino meridionale fino ai 1000-1300 m (2). 7,5% della superficie forestale nazionale. Ca. 11 milioni di ettari.

Il miele di castagno costituisce una delle principali produzioni uniflorali a livello nazionale. Se ne ottengono quantità ingenti su tutto l'arco alpino, lungo la dorsale appenninica e nelle zone montuose delle isole. Tratto e modificato da rivista multimediale OSSERVATORIO NAZIONALE MIELE ANDAMENTO PRODUTTIVO E DI MERCATO PER LA STAGIONE 2022, 23 e 24.




Idromele di castagno sperimentale

Cosa assaggerete

prodotto dal CREA VE di Asti

Il protocollo di fermentazione

- 60 kg di miele sono stati diluiti con circa 200 L di acqua ottenendo un mosto con un **alcol potenziale di 11,5** (considerando il miele circa 9,8 - 10,4 % vol).
- Il mosto a pH iniziale di 5,62 è stato acidificato con 1 g/L di acido tartarico raggiungendo un **pH finale compreso tra 3,87 e 3,95**.
- Il mosto è stato aggiunto di **lieviti secchi selezionati commerciali** (15g/hl), il primo destinato alla produzione di vini rossi, il secondo per la produzione di vini bianchi semiaromatici.
- A metà fermentazione circa sono stati aggiunti **30 g/hl di DAP**.
- A fine fermentazione gli idromeli sono stati stabilizzati con **40 mg/L di anidride solforosa**.



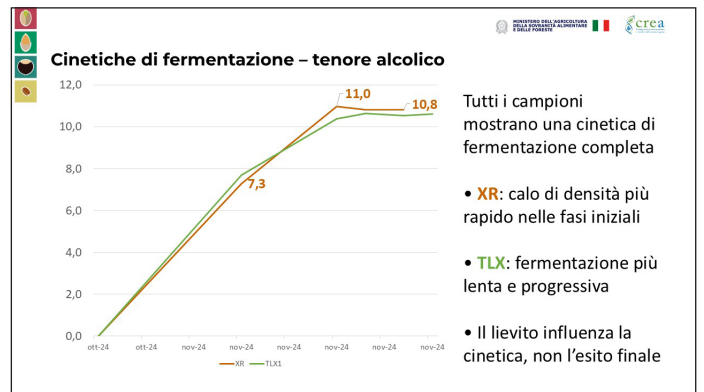
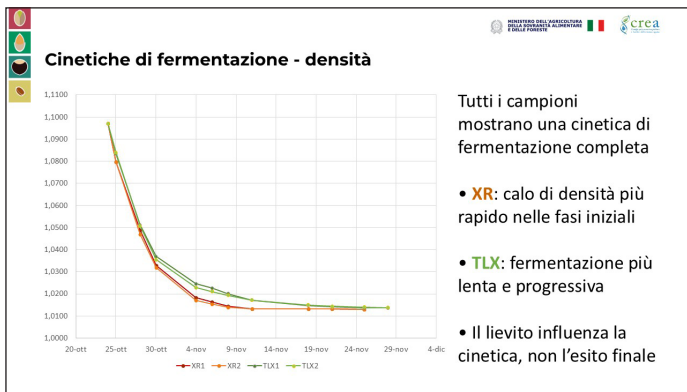
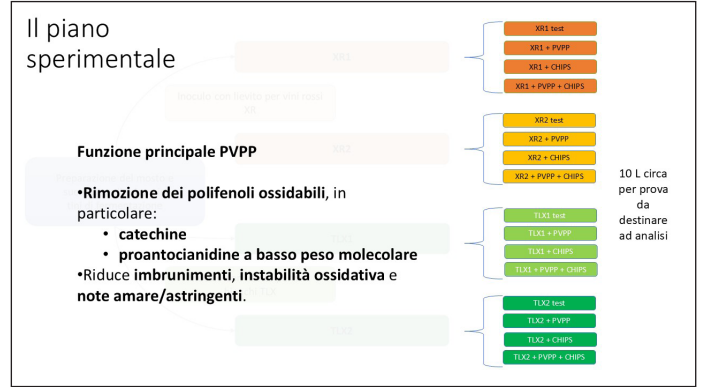
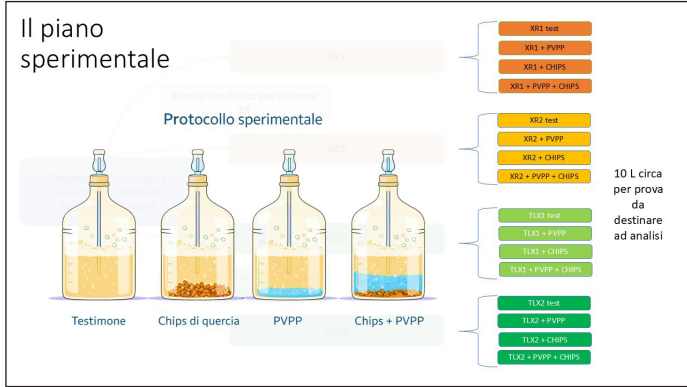
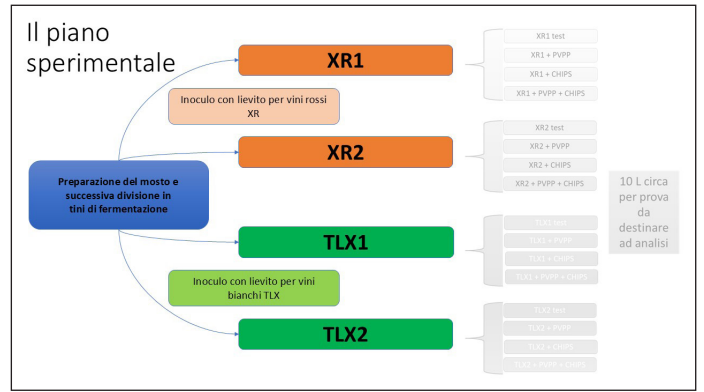
Confronto tra i lieviti utilizzati

Lievito per fermentazione di vini rossi strutturati (XR LA)

- Elevato potere fermentativo
- Alta tolleranza all'alcol
- Bassa acidità volatile
- Alta produzione di polisaccaridi
- Compatibile con co-inoculo FML

Lievito per fermentazione di bianchi semiaromatici (TLX LA)

- Cinetica fermentativa rapida
- Alta resistenza ai solfiti (SSU1-R)
- Fenoli volatili molto bassi (POF -)
- Tioli volatili: migliore rivelazione (URE2 -)



Cremosi **Floreali**

I composti aromatici dell'idromele di castagno

GC-MS a fine fermentazione alcolica

Impatto del lievito (XR vs TLX) sul profilo volatile

Differenze tra lieviti

TLX ↑ | Profilo fermentativo marcato

Marker chiave
 Acetoino: TLX > XR ~ 1,9x
 Lattato di etile: TLX > XR ~ 1,7x
 γ-Butirrolattone: TLX > XR

Note *cremose/burrose*, impronta fermentativa.

CCOC(=O)C(O)C

Differenze tra lieviti

TLX ↑ | Profilo fermentativo marcato

Marker chiave
 Etil esanoato: TLX > XR ~ 1,2x
 Etil ottanoato: TLX > XR ↑
 Acido ottanoico: TLX > XR 990 ~ 1,3x
 Etil dodecanoato: TLX > XR 101 ~ 2,1x

Maggiore *spinta fruttata* (mela/ananas) e corpo aromatico.

CCCCCCCCC(=O)OCC

Differenze tra lieviti

XR ↑ | Alcoli superiori, loro acetati

Marker chiave
 Alcol isoamilico: XR > TLX → ↑
 Metionilo: XR > TLX → ~ 1,6x
 Isoamilacetato: XR > TLX → leggermente ↑
 Alcol benzilico: XR > TLX → ↑

Profilo più *strutturato e fruttato*, da bilanciare per evitare pesantezza olfattiva.

CC(C)CC(O)C

Differenze tra lieviti

Composti stabili / simili (XR = TLX)
(influenza lievito limitata)

2-Feniletanolo (rosa)
Linalolo, citronellolo, terpeni minori: differenze trascurabili
Furfurale, guaiacolo, eugenolo: sostanzialmente sovrapponibili

OCC1=CC=CC=C1

Profilo sensoriale – confronto TXL vs XR

I campioni fermentati con (TXL) mostrano una maggiore espressione di note fruttate, agrumate e floreali, con un profilo pulito, fresco e lineare.

I campioni Rossi (XR) evidenziano una maggiore struttura e complessità, con contributi più marcati di note caramellate e speziate.

Le componenti acide, amare e astringenti risultano complessivamente contenute in entrambi i lieviti.

Impatto dei trattamenti enologici sul profilo volatile

Composi aromatici dell'idromele di castagno
GC-MS a fine affinamento

Cremosi **Floreali**

Loading plot (assi F1 e F2: 53,87%)

- Esteri
- Alcoli superiori e aromatici
- Acidi grassi e acidi organici
- Terpeni e norisoprenoidi
- Composti fenolici
- Carbonili e lattoni
- Composti derivati dal legno
- Composti minori

• Oltre 100 composti identificati e quantificati

PCA score plot CLUSTER Dendrogramma

Observazioni (assi F1 e F2: 53,87%)

Effetto lievito → Effetto legno ↑

Biplot (assi F1 e F2: 53,87%)

- Esteri
- Alcoli superiori e aromatici
- Acidi grassi e acidi organici
- Terpeni e norisoprenoidi
- Composti fenolici
- Carbonili e lattoni
- Composti derivati dal legno
- Composti minori / marker

Biplot (assi F1 e F2: 53,87%)

- Esteri
- Alcoli superiori e aromatici
- Acidi grassi e acidi organici
- Terpeni e norisoprenoidi
- Composti fenolici
- Carbonili e lattoni
- Composti derivati dal legno
- Composti minori / marker

Biplot (assi F1 e F2: 53,87%)

- Esteri
- Alcoli superiori e aromatici
- Acidi grassi e acidi organici
- Terpeni e norisoprenoidi
- Composti fenolici
- Carbonili e lattoni
- Composti derivati dal legno
- Composti minori / marker

Somma degli aromi

Obiettivi e Sfide nella Produzione di Idromele di castagno

Migliorare la Qualità dell'Idromele di castagno grazie a un focus sulle materie prime e all'ottimizzazione dei processi di fermentazione e affinamento.

Definire un Riferimento Sensoriale con l'obiettivo di creare profili sensoriali di riferimento per l'idromele di castagno, assicurandone una distinzione chiara e favorendone il riconoscimento e la valutazione qualitativa.

Dare alternative all'impiego del miele di Castagno e sostenere la Creazione di Nuove Opportunità economiche promuovendo l'innovazione attraverso lo sviluppo di nuovi prodotti agroalimentari di qualità.



Recupero e conservazione dei castagneti in un clima che cambia

A. Maltoni, P. Castellucci, F. Bandini, B. Mariotti, S. Raddi, C. Coccozza

DAGRI Università Firenze

I modelli previsionali relativi al cambiamento climatico propongono scenari molto preoccupanti per quanto riguarda la specie *Castanea sativa* e la castanicoltura da frutto in particolare. Nell'ambito delle attività di progetto le potature e gli innesti sono stati studiati con aspetti innovativi per ridurre i rischi di stress idrico.

Per quanto riguarda le potature si è valutata la relazione fra altezza della chioma ed efficienza idrica: sono state effettuate misure in continuo di variazioni diametriche del fusto rilevate con dendrometri installati su rami di origine diversa e a varia altezza. La specie *Castanea sativa* nelle diverse cultivar presenti nelle 3 aree di studio (situate in 3 regioni diverse a diversa latitudine: Piemonte, Toscana e Calabria) ha mostrato dapprima una grande resistenza alle variazioni ambientali ma poi una rapida variazione negativa. Questo porta a ipotizzare come contromisura l'applicazione preventiva di pratiche colturali che mirino a favorire l'accumulo di riserva idrica nel suolo (pacciamatura, irrigazione, ecc) e la riduzione dell'altezza delle piante rendendo più efficiente il rifornimento idrico.

Anche per quanto riguarda la pratica dell'innesto nel recupero produttivo dei castagneti abbandonati l'obiettivo principale è stato quello di ridurre l'altezza della pianta realizzando fin da subito potature di allevamento per mantenere bassa la chioma. Altro obiettivo è stato quello di sperimentare tecniche che riducano i danni da fauna selvatica. Nel primo caso, su innesti realizzati su polloni di 1 anno si sono effettuate spuntature verdi durante la fase di accrescimento (più volte durante la stagione vegetativa). I rami su cui si opera con questo intervento su organi vegetativi di consistenza erbacea hanno dimostrato di non essere attaccati dal fungo responsabile del cancro corticale (*Cryphonectria parasitica*), uno dei principali fattori in grado di determinare il fallimento degli interventi nei quali si ricorre massivamente all'innesto. Dopo 2 anni di potature di questo tipo le chiome appaiono già ben formate con buona attitudine alla produzione di frutti. Per il raggiungimento del secondo obiettivo sono stati realizzati innesti su rami epicormici di un anno sviluppatasi su polloni di 10-15 anni capitozzati. Il risultato dopo un anno dall'innesto è molto promettente in termini di conformazione della futura chioma; piuttosto impegnativa è risultata la fase di selezione dei rami epicormici da impiegare come portainnesti.

Recovery and conservation of chestnut groves in a changing climate

A. Maltoni, P. Castellucci, F. Bandini, B. Mariotti, S. Raddi, C. Coccozza

DAGRI University of Florence

Climate change prediction models suggest very worrying scenarios for *Castanea sativa* Mill. and for chestnut cultivation for fruit production in particular. As part of the project activities, pruning and grafting were studied with innovative approaches to reduce the risks of water stress.

With regard to pruning, the relationship between canopy height and water efficiency was evaluated: continuous measurements of diameter variations in the trunk were taken using dendrometers installed on branches of different origins and at different heights. The *Castanea sativa* species (different cultivars present in the three study areas located in three different regions at different latitudes: Piedmont, Tuscany, and Calabria) initially showed great resistance to environmental climatic variations but then had a rapid negative change. This leads to the hypothesis that an efficient countermeasure could be the preventive application of cultivation practices aimed at promoting the accumulation of water reserves in the soil (mulching, irrigation, etc.) and reducing the height of the plants, making water supply more efficient.

Even with regard to the practice of grafting in the productive recovery of abandoned chestnut groves, the main objective has been to reduce the height of the plant by formative pruning in the first years to obtain a lower canopy. Another objective was to reduce damage from wildlife. In the first case, green pruning was carried out on grafts made on 1-year-old suckers during the growth phase (several times during the growing season). The branches on which this operation was performed on herbaceous vegetative organs was not attacked by the fungus responsible for cortical cancer (*Cryphonectria parasitica*), one of the main factors that can cause the failure of operations in which grafting is used extensively. After two years, this kind of pruning led to well formed canopies of this type, the plants crown already appear well formed with good fruit production potential. To achieve the second objective, grafts were made on one-year-old epicormic branches that had developed on 10-15-year-old pollarded suckers. The result one year after grafting is very promising in terms of the shape of the future plants crown; the selection of epicormic branches to be used as rootstocks proved to be rather challenging.



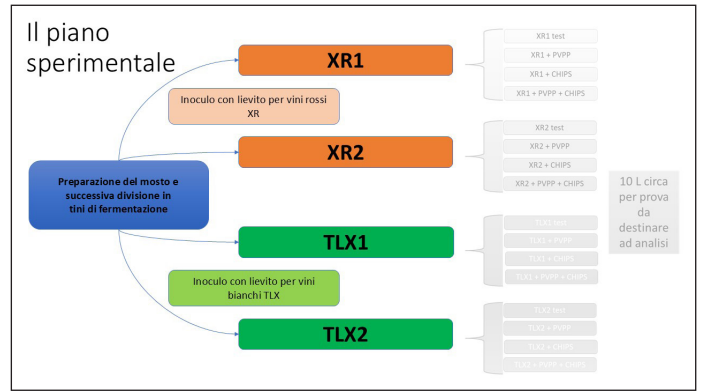
Confronto tra i lieviti utilizzati

Lievito per fermentazione di vini rossi strutturati (XR LA)

- Elevato potere fermentativo
- Alta tolleranza all'alcol
- Bassa acidità volatile
- Alta produzione di polisaccaridi
- Compatibile con co-inoculo FML

Lievito per fermentazione di bianchi semiaromatici (TLX LA)

- Cinetica fermentativa rapida
- Alta resistenza ai solfiti (SSU1-R)
- Fenoli volatili molto bassi (POF -)
- Tioli volatili: migliore rivelazione (URE2 -)



Il piano sperimentale

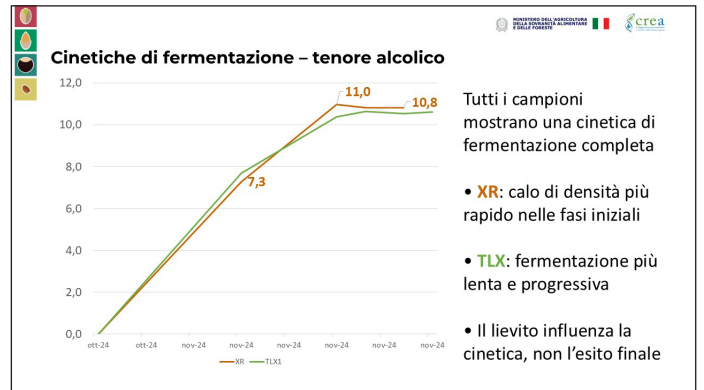
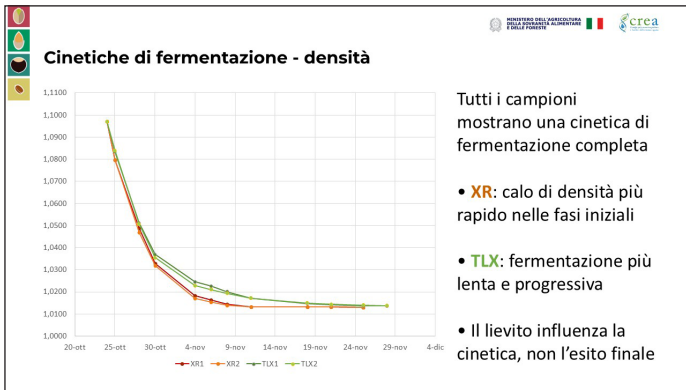
Protocollo sperimentale

Il piano sperimentale

Funzione principale PVPV

- Rimozione dei polifenoli ossidabili, in particolare:
 - catechine
 - proantocianidine a basso peso molecolare
- Riduce imbrunimenti, instabilità ossidativa e note amare/astringenti.

10 L circa per prova da destinare ad analisi



Impatto del lievito (XR vs TLX) sul profilo volatile

Cremosi **Floreali**

I composti aromatici dell'idromele di castagno

GC-MS a fine fermentazione alcolica

Differenze tra lieviti

TLX ↑ | Profilo fermentativo marcato

Marker chiave
 Acetoino: TLX > XR ~ 1,9x
 Lattato di etile: TLX > XR ~ 1,7x
 γ-Butirrolattone: TLX > XR

Note *cremose/burrose*, impronta fermentativa.

CCOC(=O)C(O)C

Differenze tra lieviti

TLX ↑ | Profilo fermentativo marcato

Marker chiave
 Etil esanoato: TLX > XR ~ 1,2x
 Etil ottanoato: TLX > XR ↑
 Acido ottanoico: TLX > XR 990 ~ 1,3x
 Etil dodecanoato: TLX > XR 101 ~ 2,1x

Maggiore *spinta fruttata* (mela/ananas) e corpo aromatico.

CCCCCCCCC(=O)OCC

Differenze tra lieviti

XR ↑ | Alcoli superiori, loro acetati

Marker chiave
 Alcol isoamilico: XR > TLX → ↑
 Metionilo: XR > TLX → ~ 1,6x
 Isoamilacetato: XR > TLX → leggermente ↑
 Alcol benzilico: XR > TLX → ↑

Profilo più *strutturato e fruttato*, da bilanciare per evitare pesantezza olfattiva.

CC(C)CC(O)C

Differenze tra lieviti

Composti stabili / simili (XR = TLX)
(influenza lievito limitata)

2-Feniletanolo (rosa)
Linalolo, citronellolo, terpeni minori: differenze trascurabili
Furfurale, guaiacolo, eugenolo: sostanzialmente sovrapponibili

OCC1=CC=CC=C1

Profilo sensoriale – confronto TXL vs XR

I campioni fermentati con (TXL) mostrano una maggiore espressione di note fruttate, agrumate e floreali, con un profilo pulito, fresco e lineare.

I campioni Rossi (XR) evidenziano una maggiore struttura e complessità, con contributi più marcati di note caramellate e speziate.

Le componenti acide, amare e astringenti risultano complessivamente contenute in entrambi i lieviti.

Impatto dei trattamenti enologici sul profilo volatile

Composi aromatici dell'idromele di castagno
GC-MS a fine affinamento

Cremosi **Floreali**

Loading plot (assi F1 e F2: 53,87%)

- Esteri
- Alcoli superiori e aromatici
- Acidi grassi e acidi organici
- Terpeni e norisoprenoidi
- Composti fenolici
- Carbonili e lattoni
- Composti derivati dal legno
- Composti minori

• Oltre 100 composti identificati e quantificati

PCA score plot

Observazioni (assi F1 e F2: 53,87%)

Effetto lievito → Effetto legno ↑

CLUSTER Dendrogramma

Biplot (assi F1 e F2: 53,87%)

- Esteri
- Alcoli superiori e aromatici
- Acidi grassi e acidi organici
- Terpeni e norisoprenoidi
- Composti fenolici
- Carbonili e lattoni
- Composti derivati dal legno
- Composti minori / marker

Biplot (assi F1 e F2: 53,87%)

- Esteri
- Alcoli superiori e aromatici
- Acidi grassi e acidi organici
- Terpeni e norisoprenoidi
- Composti fenolici
- Carbonili e lattoni
- Composti derivati dal legno
- Composti minori / marker

Biplot (assi F1 e F2: 53,87%)

- Esteri
- Alcoli superiori e aromatici
- Acidi grassi e acidi organici
- Terpeni e norisoprenoidi
- Composti fenolici
- Carbonili e lattoni
- Composti derivati dal legno
- Composti minori / marker

Somma degli aromi

Obiettivi e Sfide nella Produzione di Idromele di castagno

Migliorare la Qualità dell'Idromele di castagno grazie a un focus sulle materie prime e all'ottimizzazione dei processi di fermentazione e affinamento.

Definire un Riferimento Sensoriale con l'obiettivo di creare profili sensoriali di riferimento per l'idromele di castagno, assicurandone una distinzione chiara e favorendone il riconoscimento e la valutazione qualitativa.

Dare alternative all'impiego del miele di Castagno e sostenere la Creazione di Nuove Opportunità economiche promuovendo l'innovazione attraverso lo sviluppo di nuovi prodotti agroalimentari di qualità.



Evoluzione del Mal dell'Inchiostro nella castanicoltura italiana

A. Haegi, L. Luongo, I. Mercuri, S. Vitale

CREA, Centro di ricerca Difesa e Certificazione

Il Mal dell'inchiostro è una malattia del castagno causata da oomiceti del genere *Phytophthora*. Questi causano marciumi delle radici e del colletto, che via via compromettono le radici e provocano graduale deperimento e morte dell'albero. In Europa, le specie di *Phytophthora* coinvolte in questa malattia sono principalmente *P. cinnamomi*, e *Pxcambivora*, altre sono state talvolta segnalate, come la *P.plurivora*, *P. cactorum* e *P.cryptogea*. L'incidenza e la severità del mal dell'inchiostro sono strettamente correlata alle condizioni climatiche e del suolo. In Italia la malattia è stata segnalata sin dal 1875 e storicamente la specie più diffusa è la *P. xcambivora*. che causa i tipici essudati nero scuro, simil inchiostro che danno il nome alla malattia, ha una diffusione interspersa e può durare anni prima della morte della pianta. L'obiettivo della ricerca è stato quello di aggiornare il quadro fitosanitario del mal in dell'inchiostro del castagno in Italia, tramite monitoraggi mirati sul territorio nazionale. Sono stati effettuati sopralluoghi in 16 località italiane con impianti castanicoli tradizionali (*Castanea sativa*), principalmente in Campania e Piemonte, le regioni italiane a più alta vocazione castanicola, col fine di monitorare la malattia, innanzitutto con indagini visive e fotografiche della sintomatologia e con raccolta di campioni vegetali e del terreno per gli isolamenti degli agenti eziologici. In laboratorio gli agenti eziologici sono stati isolati in coltura pura e sottoposti ad analisi morfologiche e molecolari.

Nel corso dei nostri monitoraggi, abbiamo trovato perlopiù una sintomatologia diversa, per certi aspetti più devastante. Raramente gli alberi presentavano all'esterno gli essudati nerastri (inchiostro), i castanicoltori segnalavano spesso casi di morte improvvisa ma soprattutto la malattia colpiva interi gruppi di alberi, con 100% di incidenza nell'area colpita.

Le analisi condotte hanno mostrato che l'agente causale principale di questa sintomatologia nell'83,3% dei casi è *Phytophthora cinnamomi*, un patogeno più aggressivo di *P.xcambivora*. È probabile che la sintomatologia sia aggravata dai cambiamenti climatici. Alcuni isolati di *P. cinnamomi* isolati da queste aree castanicole sono stati sottoposti a test di patogenicità comparativi con altri isolati di *P. cinnamomi* presenti nella collezione di CREA-DC. Gli isolati di *P. cinnamomi* isolati in questa ricerca sono molto più patogenici di altre *P. cinnamomi* di altre provenienze (anche da castagno isolate in Spagna) e naturalmente di altre *Phytophthora* come la *P. plurivora*. La particolare aggressività di questi isolati di *P. cinnamomi* è in corso di approfondimento tramite lo studio molecolare dei geni che codificano gli effettori di patogenicità tipici di questa specie, i cosiddetti RXLR. È stato eseguito il sequenziamento ex-novo di due isolati di *Phytophthora cinnamomi*, 274 e 429 (nuovo isolato), con *long-reads* (PacBio) per l'identificazione dell'arsenale di geni RXLR in ciascun isolato (numero e sequenze) e analisi comparativa tra i due isolati. Conclude la ricerca, l'analisi bibliografica sui metodi di controllo che è possibile applicare per questa malattia. A tutt'oggi, l'approccio più efficace è costituito dall'utilizzo di piante resistenti, individuabili in ibridi eurogiapponesi (*Castanea sativa* x *Castanea crenata*), che mostrano una tolleranza verso il patogeno e utilizzabili anche come portainnesti.

La ricerca condotta ha evidenziato come anche in Italia, si stia diffondendo sempre più la *P. cinnamomi* come agente causale del Mal dell'Inchiostro del castagno; questo patogeno è più aggressivo della *P. xcambivora* e ciò, aggravato dai cambiamenti climatici, ha un impatto economico ed ambientale molto più devastante. Al fine di tutelare la produttività e la biodiversità della castanicoltura italiana, nonché l'impatto ambientale sulle nostre foreste, si ritiene opportuno definire e approntare opportune strategie di lotta al fenomeno.

Evolution of Ink disease in Italian chestnut cultivation

A. Haegi, L. Luongo, I. Mercuri, S. Vitale

CREA, Research Centre for Plant Protection and Certification

Ink disease is a chestnut disease caused by oomycetes of the genus *Phytophthora*. These pathogens cause root and collar rot, progressively damaging the root system and leading to gradual decline and eventual death of the tree. In Europe, the species of *Phytophthora* mainly involved in this disease are *P. cinnamomi* and *P. xcambivora*; others have occasionally been reported, such as *P. plurivora*, *P. cactorum*, and *P. cryptogea*. The incidence and severity of ink disease are closely related to climatic and soil conditions. In Italy, the disease has been reported since 1875, and historically the most widespread species has been *P. xcambivora*, which causes the typical dark black, ink-like exudates that give the disease its name. It has a scattered distribution and may persist for years before tree death occurs.

The objective of this research was to update the phytosanitary status of chestnut ink disease in Italy through targeted monitoring across the national territory. Surveys were carried out in 16 Italian locations with traditional chestnut orchards (*Castanea sativa*), mainly in Campania and Piedmont, the Italian regions with the highest chestnut-growing vocation. The aim was to monitor the disease through visual and photographic assessment of symptoms and by collecting plant and soil samples for isolation of the causal agents. In the laboratory, the causal agents were isolated in pure culture and subjected to morphological and molecular analyses.

During our monitoring activities, we mostly observed a different and, in some respects, more devastating symptomatology. Trees rarely showed the typical blackish exudates (“ink”) externally. Chestnut growers frequently reported cases of sudden death, and most notably, the disease often affected entire groups of trees, with 100% incidence within the affected area.

The analyses revealed that the main causal agent of this symptomatology, in 83.3% of cases, is *Phytophthora cinnamomi*, a more aggressive pathogen than *P. xcambivora*. It is likely that climate change is exacerbating the symptoms. Some isolates of *P. cinnamomi* obtained from these chestnut-growing areas were subjected to comparative pathogenicity tests with other *P. cinnamomi* isolates present in the CREA-DC collection. The isolates identified in this research proved to be far more pathogenic than other *P. cinnamomi* isolates from different origins (including those isolated from chestnut in Spain), and naturally more aggressive than other *Phytophthora* species such as *P. plurivora*. The particular aggressiveness of these *P. cinnamomi* isolates is currently being further investigated through molecular studies of genes encoding pathogenicity effectors typical of this species, the so-called RXLR effectors. De novo sequencing of two *Phytophthora cinnamomi* isolates, 274 and 429 (a new isolate), was performed using long-read technology (PacBio) to identify the RXLR gene arsenal in each isolate (number and sequences) and to conduct comparative analysis between the two isolates. The research concludes with a literature review of control methods applicable to this disease. To date, the most effective approach consists of using resistant plants, identified in Euro-Japanese hybrids (*Castanea sativa* × *Castanea crenata*), which show tolerance to the pathogen and can also be used as rootstocks.

The research conducted has highlighted that *P. cinnamomi* is increasingly spreading in Italy as the causal agent of chestnut ink disease. This pathogen is more aggressive than *P. xcambivora*, and, compounded by climate change, has a much more devastating economic and environmental impact. In order to safeguard the productivity and biodiversity of Italian chestnut cultivation, as well as to mitigate environmental impacts on our forests, it is considered necessary to define and implement appropriate management strategies to address this phenomenon.

VALORE IN CAMPO

Evoluzione del Mal dell'inchiostro nella castanicoltura italiana

Anita Haegi, Laura Luongo, Isabella Mercuri, Salvatore Vitale
CREA-DC, Roma

WP5. Aspetti fitosanitari delle principali fitopatie fungine del castagno e possibili strategie di controllo. WP leader: A. Haegi

Task 5.1: monitoraggio e caratterizzazione di isolati di *Phytophthora* spp causali del mal dell'inchiostro.
• Task leader: A. Haegi. Partecipanti: CREA DC

Task 5.2: monitoraggio e caratterizzazione di isolati di *Cryphonectria* parassitica e mutanti ipovirulenti.
• Task leader: S. Vitale. Partecipanti: CREA DC

Task 5.3: monitoraggio, caratterizzazione, epidemiologia e possibili strategie di contenimento di *Gnomoniopsis* spp. In castagno.
• Task leader: E. Lahoz. Partecipanti: CREA CI

Il mal dell'inchiostro

Il mal dell'inchiostro del castagno è una delle malattie più gravi e letali di questa specie arborea.

E' causata da oomiceti del genere **Phytophthora spp.**

Questi causano marciumi delle radici e del colletto che provocano graduale deperimento e morte dell'albero

In Italia la presenza della malattia viene segnalata nel 1875

Castagni ibridi eurogiapponesi (*Castanea sativa* x *Castanea crenata*) mostrano tolleranza verso il patogeno

In Europa, sono state identificate le seguenti specie di *Phytophthora* su *Castanea sativa*:

Phytophthora spp.	Paese	Isolato da	Riferimento bibliografico
<i>P. cinnamomi</i>	FR, SP, UK, GR	Radici e fusto	Lopez-Piñero et al. 2005, Vetrano et al. 2005, Tzios (2021)
<i>P. x cambivora</i>	IT, FR, GR, SP	Radici e fusto	Lopez-Piñero et al. 2005, Vetrano et al. 2005
<i>P. plurivora</i>	IT, FR, GR, RC	Radici e Fusto	Jung et al., 2013
<i>P. cactorum</i>	IT, FR, SP, GR	Suolo e radici	Cemy et al., 2011
<i>P. castaneorum</i>	IT, RC	Suolo	Jung et al., 2017
<i>P. cryptogea</i>	FR, GR	Suolo e radici	Perleou et al., 2010
<i>P. gonapodyx</i>	IT	Suolo	Vetrano et al. 2001
<i>P. pseudotsugae</i>	IT, SP	Suolo e radici	Scenu et al. 2013

L'incidenza e la severità del mal dell'inchiostro sono strettamente correlata alle CONDIZIONI CLIMATICHE e del SUOLO.

SOPRALLUOGHI

Località	Data	Totale piante	Campioni	Origine
Piemonte (CN)				
Mosca	24-10-24	2	P4-24, P6-24	Legno
Geriola	24-10-24	3	P4, P6, P10	Legno
Campania (CASERTA)				
Vivalda	28-10-25	3	P11, P12, P13	Legno/terza
Landau	28-10-25	5	P1, P2, P3, P4, P5	Legno/terza
Paleran	28-10-25	1	P14	Legno/terza
		TOT 14 piante	TOT 21 campioni	

TOT 49 campioni

In Italia la specie segnalata più diffusa è la *P. x cambivora*. Questa forma in corrispondenza del colletto i tipici essudati nero scuro, simili inchiostro che danno il nome alla malattia, colpisce le piante presso ristagni idrici ed ha una diffusione interspersa.

Inchiostro | La malattia può durare anni | Intersperso

Vetrano AM, Morel O, Perleou C, Robin C, Diamandis S, Vannini A. 2005 Occurrence and distribution of *Phytophthora* species in European chestnut stands, and their association with Ink Disease and crown decline. *Eur J Plant Pathol.* 2005;111:169-90. Marozchi et al. 2024 85 years counteracting an invasion: chestnut ecosystems and landscapes survival against ink disease. *Biol Invasions.* 2024;26(7):1-14.

Nel corso dei nostri monitoraggi, abbiamo trovato anche una sintomatologia diversa, per certi aspetti più devastante.

Colpisce intere gruppi di alberi

Non visibile all'esterno

Morte improvvisa

Effetto dei cambiamenti climatici sullo stato fitosanitario di castagneti

Estate lunghe e siccitose

Isolamenti e identificazione agenti eziologici

Materiali vegetale (Legno) collettato e/o radici

Terreno ai piedi della pianta

Molecolari, Morfologiche, Baiting, Molecolari

Estrazione di DNA, Coltura pura, Estrazione di DNA da terreno

Amplificazione specifica, Amplificazioni oomiceti, Barcoding

Phytophthora isolata

Phytophthora isolata	%
<i>P. cinnamomi</i>	83,33
<i>P. x cambivora</i>	8,3
<i>P. plurivora</i>	8,3

Studio *P. cinnamomi* - Test di Patogenicità

MINISTERO DELL'AGRICOLTURA DELLA PASTORALE E DELLE FORESTE | **crea**

Inoculo di giovani alberi di Castanea sativa di 3-4 anni

Inoculo artificiale di diversi isolati di *P. cinnamomi* tramite dischetti di micelio cresciuto in piastre di PDA poggiati sul ramo con leggera ferita e bloccati con paraffina. Misura della lesione dopo 8 giorni post inoculo (DPI).

Isolati *P. cinnamomi*: P1 -P2 (-429) -274 -142 -69 PLU *P. plurivora* Bianco-controllo

Castanea (Frappetta)						
1	2	3	4	5	6	7
P1	274	P2	142	69	PLU	bianco
P2	P1	274	69	bianco	142	PLU
274	P2	P1	PLU	69	bianco	142
274	142	bianco	P1	PLU	P2	69

4 punti d'inoculo per pianta

Castanea (Vivajo Toscano)						
1	2	3	4	5	6	7
P1	274	69	142	P2	PLU	bianco
P2	P1	274	69	bianco	142	PLU
274	P2	P1	PLU	69	bianco	142

8 punti d'inoculo per pianta

Studio *P. cinnamomi* - Test di Patogenicità

MINISTERO DELL'AGRICOLTURA DELLA PASTORALE E DELLE FORESTE | **crea**

429

Patogenicità

Area necrotica (cm)

Isolati utilizzati

P1 P. cinnamomi Castagna | 429 P. cinnamomi Castagna | 274 P. cinnamomi Noce | 142 P. cinnamomi Castagna (DPA) | 69 P. cinnamomi Castagna | 429 P. plurivora Castagna | controllo

274 | 69 | P. plurivora

Controllo

Studio *P. cinnamomi* - effettori di patogenicità

MINISTERO DELL'AGRICOLTURA DELLA PASTORALE E DELLE FORESTE | **crea**

Bouche de Béziers inoculata con P2

Effettori

Questi sono fattori che nell'insieme interferiscono con la vita della pianta al fine di creare un ambiente favorevole per l'infezione del patogeno. In particolare interferiscono con le reazioni di difesa che la pianta mette in atto contro il patogeno.

Nel genere *Phytophthora* sono note due classi di effettori intracellulari: **RXLR** **CRN**

Studi genomici di diversi isolati di *P. cinnamomi* già presenti nella collezione CREA-DC hanno permesso di identificare il set di effettori CRN e RXLR

Sequenziamento ex-novo di due isolati di *Phytophthora cinnamomi*, 274 e 429, con long-reads (PacBio) e identificazione dell'arsenale di geni RXLR in ciascun isolato (numero e sequenze) e analisi comparativa.

Controllo

MINISTERO DELL'AGRICOLTURA DELLA PASTORALE E DELLE FORESTE | **crea**

Piante resistenti: ibridi eurogiapponesi (Marsol, etc) come franchi o come portainnesti per varietà colturali di *C. sativa*

Trattamenti

Principio	Sostanza/specie
Fungicidi	Fosfonato di potassio (Bardano et al. 2023) Fenilati (Beatriz et al. 2024) Metalaxil-M (Beatriz et al. 2024) Botolanil metilato (Praschke et al. 2021)
Sostrumigenti	Isolocotoni (Brasconi-Monies-Rodriguez C et al. 2016)
Acetogenici	<i>Tetradymia</i> spp. (Ruiz-Gomez F, Miguel-Rojas C. 2021)
Sostrumidanti	Diversi Citroneo (Mateo et al. 2020) Sostanze umiche (Beatriz et al. 2024)
Alitolipatici	Silicati di potassio (Pissinatti et al. 2021) <i>Diplazis tenuifolia</i> , <i>Enca vesicaria</i> , <i>Raphanus raphanistrum</i> (Rodriguez-Romero et al. 2021)

IPM (Integrated Pest Management)

Approccio integrato combinando l'uso di fungicidi per ridurre l'inoculo del patogeno, trattamenti con microrganismi ad effetto antagonista, stimolanti per la crescita radicale e Sistema di difesa della pianta, in piante o al suolo.

Diversi progetti si occupano dell'implementazione di protocolli per il trattamento del castagno contro *Phytophthora* sp. (Fagesos-LIFE, Castanet , INKAS)

Conclusioni

La ricerca condotta ha evidenziato come anche in Italia, si stia diffondendo sempre più la *P. cinnamomi* come agente causale del Mal dell'Inchiostro del castagno; questo patogeno è più aggressivo della *P. cinnamomi* e, aggravato dai cambiamenti climatici, ha un impatto economico ed ambientale molto più devastante. Al fine di tutelare la produttività e la biodiversità della castanicoltura italiana, nonché l'impatto ambientale sulle nostre foreste, si ritiene opportuno definire e approntare opportune strategie di lotta al fenomeno.

VALORE IN CAMPO

GRAZIE DELL'ATTENZIONE

<https://valoreincampo.crea.gov.it>

Ringraziamenti
Gianfranco Tabellarlo
Marco Moizio (Sagea)
Adriano D'Anna

MINISTERO DELL'AGRICOLTURA DELLA PASTORALE E DELLE FORESTE | **crea** | UNIVERSITÀ ALDO MORO | Università di Catania | UNIVERSITÀ DI FIRENZE | UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA | UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO

Progetto "Azioni di Valorizzazione e Recupero per le Riserve Italiane di Nocciuolo, Castagno, Mandorlo, Pistacchio e carrubo" - VALORE IN CAMPO - Finanziato dal MASAF D.D. N. 867/2021 del 30.12.2022



Monitoraggio e caratterizzazione di isolati di *Cryphonectria parasitica* e mutanti ipovirulenti

S. Vitale, L. Luongo, I. Mercuri, A. Haegi

CREA, Centro di ricerca Difesa e Certificazione

Cryphonectria parasitica è un fungo ascomicete che causa il cancro corticale del castagno su differenti specie di *Castanea*, in particolare su castagni americani (*C. dentata*) ed europei (*C. sativa*). L'agente patogeno originario dell'Asia orientale (1900) è stato introdotto accidentalmente, attraverso piante di castagno infette, negli Stati Uniti d'America (Anderson & Anderson 1912) e successivamente rilevato per la prima volta in Europa nel 1938 vicino alla città di Genova (Biraghi, 1950). *C. parasitica* è un patogeno fungino della corteccia che colonizza fusti, rami e rametti.

La sintomatologia può essere differente in funzione della virulenza dell'isolato.

I ceppi virulenti di *C. parasitica* producono tipicamente lesioni necrotiche sulla corteccia, che possono uccidere i rami più piccoli o i rametti nel giro di pochi mesi con colorazione rossastra.

I cancri indotti da ceppi di *C. parasitica* ipovirulenti, ossia infettati da ipovirus, inizialmente mostrano caratteristiche simili a quelli causati dai ceppi virulenti, ma la loro espansione può rallentare e nell'area colpita si osserva fessurazione e rigonfiamento della corteccia con una colorazione del cancro tendente al grigio.

Durante il progetto, nel 2024 e nel 2025, è stata monitorata la presenza di questo agente patogeno in castagneti delle regioni Lazio, Campania e Piemonte. Sono state effettuate valutazioni visive su piante che presentavano sintomi di cancro corticale con raccolta di campioni e successive analisi di laboratorio morfologiche e molecolari per l'isolamento dei ceppi di *C. parasitica* in coltura pura. Un totale di 43 isolati sono stati caratterizzati sia per la virulenza/ipovirulenza sia per la ricerca della compatibilità vegetativa. Per la ricerca dell'ipovirulenza, gli ipovirus sono stati rilevati mediante l'estrazione e analisi di RNA a doppio filamento a partire dalle colture pure. Alcuni ceppi raccolti nella regione Campania sono risultati ipovirulenti.

Successivamente tutti gli isolati di *C. parasitica* sono stati caratterizzati a livello molecolare per la ricerca dei gruppi di compatibilità vegetativa. Il sistema di incompatibilità vegetativa in *C. parasitica* limita la trasmissione orizzontale dei micovirus che attenua la virulenza tra gli individui fungini (Anagnostakis, 1977). Ad oggi sono stati identificati sei loci di incompatibilità vegetativa (vic) non collegati, ciascuno con due alleli (Cortesi e Milgroom, 1998). Ceppi di *C. parasitica* appartengono allo stesso tipo vegetativamente compatibile (vc) se hanno gli stessi alleli in tutti i loci vic (Rigling e Prospero 2018). Dalle nostre analisi molecolari dei gruppi di compatibilità vegetativa, isolati di *C. parasitica*, sia virulenti sia ipovirulenti, provenienti da una tipica zona castanicola campana, hanno mostrato di appartenere allo stesso vc (EU-12). Questo aspetto è un requisito fondamentale per impostare e programmare interventi di lotta biologica con la diffusione artificiale di ceppi contenenti l'ipovirus, capaci di causare cancri anormali non dannosi per la pianta e di trasmettere l'ipovirulenza ai ceppi che causano cancri dannosi.

Anagnostakis, S.L. (1977). Vegetative incompatibility in *Endothia parasitica*. *Exp.Mycol.* 1, 306–316.

Anderson, P.J. & Anderson, H.W. (1912) The chestnut blight fungus and a related saprophyte. *Phytopathology*, 2, 204–210.

Biraghi, A. (1950). The distribution of chestnut blight in Italy. *L'Italia forestale e montana* 5:18-21.

Cortesi, P. & Milgroom, M.G. (1998) Genetics of vegetative incompatibility in *Cryphonectria parasitica*. *Appl. Environ. Microb.* 64, 2988–2994.

Rigling D, & Prospero S. (2018). *Cryphonectria parasitica*, the causal agent of chestnut blight: invasion history, population biology and disease control. *Mol Plant Pathol.*19(1):7-20.

Monitoring and characterization of *Cryphonectria parasitica* isolates and hypovirulent mutants

S. Vitale, L. Luongo, I. Mercuri, A. Haegi

CREA, Research Centre for Plant Protection and Certification

Cryphonectria parasitica is an ascomycete fungus that causes chestnut blight of *Castanea* species (especially American and European chestnuts). The pathogen is native to East Asia (1900) and was spread to other continents via infected chestnut plants (America - Anderson & Anderson 1912). In Europe, it was first detected in 1938 near the city of Genova, Italy (Biraghi, 1950). *Cryphonectria parasitica* is a bark pathogen, which only infects above-ground tree parts, i.e. stems, branches and, eventually, twigs. Virulent strains of *C. parasitica* typically produce necrotic lesions on the bark, which can kill smaller branches or twigs within a few months.

Cankers induced by hypovirus-infected *C. parasitica* strains initially show similar characteristics to those caused by virulent strains but their expansion may slow down and stop. The tree forms new layers of bark under the affected area, the outer bark cracks and the canker takes on a swollen appearance.

During the project, in 2024 and 2025, the presence of this pathogen was monitored in chestnut orchards and forests in the Lazio, Campania and Piedmont Regions. Visual assessments were carried out on parts of the chestnut tree showing symptoms of canker, and samples were then analyzed to collect fungal isolates. A total of 43 isolates were collected and were characterized for both hypovirulence and compatibility groups. For the characterization of *C. parasitica* isolates, hypoviruses were detected in the fungal mycelia by extracting and analysing double-stranded RNA, which represents the replicative form of the virus. Several strains collected in Campania Region resulted hypovirulent. Another aspect of *C. parasitica* isolates characterization involved the vegetative incompatibility system in *C. parasitica*, which limits the horizontal transmission of mycoviruses that attenuate virulence, between fungal individuals (Anagnostakis, 1977). To date, six unlinked vegetative incompatibility (vic) loci, each with two alleles, have been identified (Cortesi and Milgroom, 1998). *C. parasitica* isolates belong to the same vegetatively compatible (vc) type, if they have the same alleles at all vic loci (Rigling and Prospero 2018). Our vegetative compatibility groups analyses of *C. parasitica* isolates both virulent and hypovirulent, from the same Campania chestnut area showed them to belong to the same vc (EU-12). This aspect is fundamental for planning a biological control intervention in order to contain chestnut blight.

Anagnostakis, S.L. (1977). Vegetative incompatibility in *Endothia parasitica*. *Exp. Mycol.* 1, 306–316.

Anderson, P.J. & Anderson, H.W. (1912) The chestnut blight fungus and a related saprophyte. *Phytopathology*, 2, 204–210.

Biraghi, A. (1950). The distribution of chestnut blight in Italy. *L'Italia forestale e montana* 5:18-21.

Cortesi, P. & Milgroom, M.G. (1998) Genetics of vegetative incompatibility in *Cryphonectria parasitica*. *Appl. Environ. Microb.* 64, 2988–2994.

Rigling D, & Prospero S. (2018). *Cryphonectria parasitica*, the causal agent of chestnut blight: invasion history, population biology and disease control. *Mol Plant Pathol.* 19(1):7-20.

VALORE IN CAMPO

Cancro corticale del castagno causato da *Cryphonectria parasitica*: la sfida continua

Isabella Mercuri, Laura Luongo, Anita Haegi, Salvatore Vitale
CREA DC, Centro di Difesa e Certificazione, sede di Roma

***Cryphonectria parasitica* (Murrill) M.E. Barr.**
Sinonimo: ***Endothia parasitica* (Murrill) P.J. Anderson & H.W. Anderson.**
fungo ascomicete

USA 1930
Introdotta accidentalmente negli Stati Uniti, la sua diffusione nella parte orientale ha causato un'epidemia altamente distruttiva su *Castanea dentata*.

Asia 1900
ORIGINE: castagni giapponesi (*Castanea crenata*) e cinesi (*Castanea mollissima*)

1938 Prima segnalazione in Europa su castagno europeo (*Castanea sativa* Mill) in Liguria (Porto di Genova). La malattia si è diffusa in poco tempo con decorso epidemico in tutta Europa, sebbene con velocità inferiore rispetto al nord America

L'ipovirulenza di *C. parasitica*: fenomeno che ha attenuato molto questa fitopatia

L'ipovirulenza è causata dall'infezione di un micovirus del genere *hypovirus*

Le caratteristiche di un fenotipo ipovirulento sono:

- Scarsa pigmentazione del micelio (non sempre)
- Ridotta virulenza
- Ridotta capacità riproduttiva

La trasmissione dell'entità virale avviene sia verticalmente (riproduzione asessuata) sia orizzontalmente anastomosi ifale (solo tra ceppi compatibili).

Il tipo Europeo è oggi riconosciuto con la sigla CHV1

Sono stati effettuati degli interventi di lotta biologica tramite la diffusione artificiale dei ceppi contenenti l'*hypovirus*

I sintomi della malattia

Depressione del ramo o del tronco che si colora di rosso ruggine

Sviluppo di stromi di colore da giallo-arancio a rosso mattone

Fessurazione e successivo distacco della corteccia
Crescita di rami epicormici

Ipertrofia degli organi colpiti

Isolamenti e identificazione agenti eziologici

Campionamenti
Materiale vegetale (Legno) Tronco e/o rami

Molecolari
Estrazione di DNA
Amplificazione funghi PCR ITS
Sequenziamento

Morfologiche
Isolamento diretto su terreno con acido lattico; impiego di camere umide
Identificazione morfologica

Coltura pura
Amplificazione specifica Real-time PCR *C. parasitica*
Estrazione di dsRNA
Amplificazione specifica PCR per *Cryphonectria hypovirus*
Sequenziamento

Siti di monitoraggio

Moiola (CN)
Gaiola (CN)
Fossano (CN)
Parco Regionale dei Castelli Romani (RM)
Conca della Campania (CE)
Galluccio (CE)
Roccamonfina (CE)
Caianello (CE)

Monitoraggio castagno Parco dei Castelli Romani 2024

Ex castagno produttivo in strato di abbandono

Forte presenza dell'agente patogeno causale del cancro del castagno.

Risultati monitoraggio Parco dei Castelli Romani

Sono stati isolati 21 colonie di 5 specie diverse

Specie	Percentuale
<i>Cryphonectria parasitica</i>	52%
<i>Gnomoniopsis smithoglyvi</i>	33%
<i>Dorothia conybiae</i>	5%
<i>Diaporthe amygdali</i>	5%
<i>Botrytis cinerea</i>	5%

Monitoraggio castagneti Provincia di Cuneo 2024 e 2025

Sono state campionate 11 piante sintomatiche per lo più giovani

Risultati monitoraggio Provincia di Cuneo

Un'importante presenza di cancro corticale è stata osservata in un impianto nuovo in fondo valle rispetto ai siti tipici castanicoli collinari dove i cancri erano più sporadici.

Le pratiche colturali sono tanto importanti quanto lo sono le caratteristiche della varietà di castagno (ibridi?).



Monitoraggio Roccamonfina (CE) 2024-2025

Castagneti di valore paesaggistico e produttivo (IGP) dove, al contrario del problema *Phytophthora*, si registra una **situazione contenuta dei cancri corticali**.

In effetti, a seguito delle analisi morfologiche e molecolari, sono stati identificati come **ipovirulenti diversi individui di *C. parasitica***.

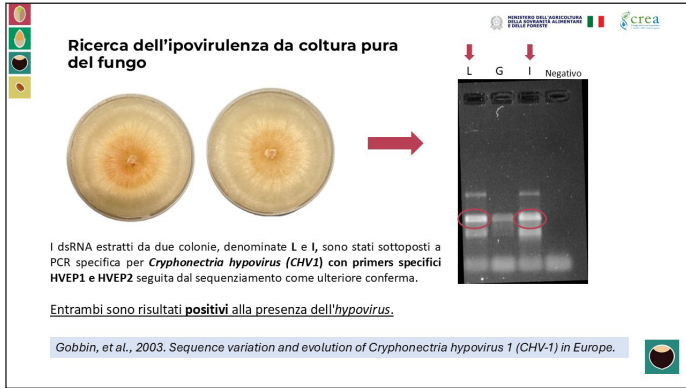
Sintesi isolati raccolti e identificati come *Cryphonectria parasitica*

SITO MONITORATO	Piante campionate	n. isolati	ipovirulenza
Rocca di Papa (RM)	7	5	NO
Moiola (CN)	3	4	NO
Gaiola (CN)	8	9	SI 6/9
Rocca Monfina /Caianello (CE)	7	24	SI 6/24
Conca della Campania (CE)	4	---	---
Fossano (CN)	7	---	---
Marzano Appio (CE)	2	1	NO

Castagneti a rischio recrudescenza del cancro corticale

In Castagneti dove sono presenti sia ceppi virulenti sia ceppi ipovirulenti il cancro corticale può essere contenuto a patto che gli isolati appartengano allo stesso gruppo di compatibilità

Ricerca dell'ipovirulenza da coltura pura del fungo



I dsRNA estratti da due colonie, denominate L e I, sono stati sottoposti a PCR specifica per *Cryphonectria hypovirus 1 (CHV1)* con primers specifici HVEP1 e HVEP2 seguita dal sequenziamento come ulteriore conferma.

Entrambi sono risultati **positivi** alla presenza dell'*hypovirus*.

Gobbin, et al., 2003. Sequence variation and evolution of *Cryphonectria hypovirus 1 (CHV-1)* in Europe.

Ricerca della compatibilità vegetativa in *C. parasitica*

(Rigling and Prospero 2017)

- Il sistema di incompatibilità vegetativa in *C. parasitica* limita la trasmissione orizzontale del micovirus che attenuano la virulenza tra individui fungini.
- Ad oggi sono stati identificati **sei loci** di incompatibilità vegetativa non collegati (**vic**), ciascuno con **due alleli** (Cortesi e Milgroom, 1998).
- Questi sei loci vic diallelici definiscono 26564 genotipi vic, che corrispondono a **64 diversi tipi vic**.
- Gli isolati di *C. parasitica* appartengono allo stesso tipo vc (ovvero sono vegetativamente compatibili) se hanno gli stessi alleli in tutti i loci vic.

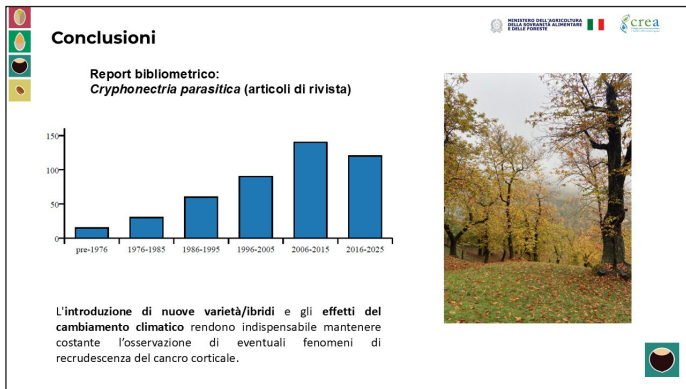
Esempio della caratterizzazione a livello molecolare di 6 isolati tra tutti quelli raccolti per arrivare a definire il **vc** di appartenenza

Isolato <i>C. parasitica</i>	VIC1a	VIC2	VIC3a	VIC4	VIC5	VIC7	VC appartenenza
3F Rocca Monfina (VIR)	1	1	1	2	1	1	EU-12
3F Rocca Monfina (VIR)	1	1	1	2	1	1	
3F Rocca Monfina (IPO)	1	1	1	2	1	1	
MSI Marzano Appio (VIR)	1	1	1	2	1	1	
P8 Moiola (VIR)	1	1	1	1	2	2	EU-20
PK Gaiola (VIR)	2	1	1	2	1	1	EU-17

VR= Virulento; IPO= Ipvirulento.

Conclusioni

Report bibliometrico: *Cryphonectria parasitica* (articoli di rivista)



L'introduzione di nuove varietà/libridi e gli effetti del cambiamento climatico rendono indispensabile mantenere costante l'osservazione di eventuali fenomeni di recrudescenza del cancro corticale.

VALORE INCAMPO

GRAZIE DELL'ATTENZIONE

<https://valoreincampo.crea.gov.it>

Ringraziamenti CREA DC:
Anita Haegi
Laura Luongo
Isabella Mercuri

Ringraziamenti visite in campo:
Gianfranco Tabellarlo
Marco Moizio (Sagea)
Adriano D'Anna

MINISTERO DELL'AGRICOLTURA DELLA PESCAICOLTURA E DELL'ALIMENTAZIONE | creca | UNIVERSITÀ ALDO MOGLI | Università di Catania | UNIVERSITÀ DI FROSINONE | UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PERUGIA | UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO

Progetto "Azioni di Valorizzazione e Risparmio per le Viti Italiane di Noccioli, Catinoli, Mendocino, Patricchio e canalicolo - VALORE INCAMPO" - Finanziato dal MAFM D.D. N. 6672/21 del 30.12.2022



Marciume gessoso delle castagne causato da *Gnomoniopsis castaneae*: situazione e possibili strategie di contenimento

V. Battaglia, F. Maione, G.E. Pio, E. Errico E. Lahoz

CREA, Centro di ricerca Cerealcoltura e Colture Industriali

Gnomoniopsis castanea (sin. *G. smithogilvyi*; Ascomycota, ordine Diaporthales, famiglia Gnomoniaceae) è un fungo emergente associato al marciume del frutto del castagno (*Castanea sativa*), agente eziologico del marciume gessoso o bruno delle castagne. Il patogeno è stato segnalato in Italia nel 2005, è presente in Francia e Svizzera, Spagna. I sintomi includono marciume interno delle castagne senza evidenti segni esterni, tessuto di consistenza gessosa o bruno-scuro, castagne più morbide e di scarsa qualità che possono presentare sintomi sia pre sia post-raccolta; il fungo può anche provocare cancri su rami e necrosi in tessuti legnosi o galle, similmente ad altri patogeni del castagno. I danni consistono nella riduzione della qualità e del valore commerciale delle castagne, perdite produttive (50-90%), deterioramento durante la conservazione e possibili patologie delle piante ospiti oltre i frutti stessi. Nell'ambito delle attività progettuali sono stati ottenuti 76 isolati da castagneti campani, identificati morfologicamente e molecolarmente, e impiegati in saggi di sensibilità verso cinque principi attivi a diverso meccanismo d'azione (ossicloruro di rame, eugenolo-timolo-geraniolo, tetraconazolo, boscalid, fenexamide), ciò al fine di individuare soluzioni efficaci per il contenimento del patogeno. In relazione al ciclo biologico del patogeno, nella prova di campo è stata valutata l'efficacia di trattamenti alla chioma e di applicazioni alla chioma e al suolo. La sperimentazione di campo biennale condotta a Teano (CE, Italia) ha valutato l'efficacia di quattro sostanze attive che hanno mostrato efficacia *in vitro* (ossicloruro di rame, Eugenolo-Timolo-Geraniolo, Tetraconazolo e Fenexamide) applicate in fioritura alla parte epigea della pianta, integrate con un trattamento al suolo a base di *Trichoderma spp.* In condizioni di bassa pressione di malattia, i trattamenti hanno ridotto l'incidenza del marciume rispetto alla gestione aziendale, con maggiore efficacia in associazione a *Trichoderma spp.*; i dati di incidenza visiva sono risultati coerenti con le percentuali di reisolamento del patogeno. È stato, inoltre, valutato il ruolo dei ricci come sorgente d'inoculo, evidenziando una riduzione dell'incidenza nelle porzioni di chioma della stessa pianta che erano state schermate durante la fioritura con tessuto non tessuto.

In conclusione, la prevenzione rappresenta la strategia preminente, basata su materiale vivaistico sano, buone pratiche agronomiche, rimozione dei residui infetti e attenta valutazione delle condizioni ambientali, fino alla corretta gestione della raccolta. In assenza di sostanze attive registrate, il contenimento richiede la definizione di baseline di sensibilità e la registrazione di nuove sostanze attive efficaci. È inoltre necessaria la validazione di interventi anche al suolo che sembrano promettenti valutando anche la possibilità di indagare l'eventuale ruolo del microbiota nel ridurre il potenziale di inoculo. Anche le applicazioni in post-raccolta dovrebbero essere indagate nel rispetto del quadro normativo. La gestione del post-raccolta, in particolare il controllo della temperatura, assume un ruolo determinante nel limitare l'evoluzione della malattia.

Brown Rot of Chestnut Caused by *Gnomoniopsis castaneae*: Current Status and Potential Management Strategies

V. Battaglia, F. Maione, G.E. Pio, E. Errico E. Lahoz

CREA, Research Centre for Cereal and Industrial Crops

Gnomoniopsis castanea (syn. *G. smithogilyi*; Ascomycota, order Diaporthales, family Gnomoniaceae) is an emerging fungal pathogen associated with chestnut fruit rot of European chestnut (*Castanea sativa*), and is the causal agent of chalky or brown rot. The pathogen was first reported in Italy in 2005 and is currently present in France, Switzerland, and Spain. Symptoms consist of internal kernel rot without evident external signs, with affected tissues showing a chalky or dark-brown appearance. Infected nuts are softer and of reduced quality, with symptoms developing both pre- and post-harvest. The fungus may also induce branch cankers and necrosis of woody tissues or galls, similarly to other chestnut pathogens. Damage includes reduced nut quality and market value, yield losses ranging from 50% to 90%, deterioration during storage, and potential disease development in host tissues beyond fruit. Within the framework of the project activities, 76 isolates were obtained from chestnut orchards in the Campania region (southern Italy). Isolates were identified by morphological and molecular analyses and subsequently tested in vitro for sensitivity to five active ingredients with different modes of action (copper oxychloride; eugenol–thymol–geraniol; tetraconazole; boscalid; and fenhexamid), with the aim of identifying effective control strategies against the pathogen. Based on the pathogen's biological cycle, field trials evaluated the efficacy of canopy treatments as well as combined canopy and soil applications. A two-year field experiment conducted in Teano (CE, Italy) assessed the performance of four active ingredients that had shown in vitro efficacy (copper oxychloride, eugenol–thymol–geraniol, tetraconazole, and fenhexamid), applied to the aerial parts of the plant at flowering, in combination with a soil treatment based on *Trichoderma spp.*

Under low disease pressure conditions, treatments reduced rot incidence compared with standard farm management, with enhanced efficacy when combined with *Trichoderma spp.* Visual incidence data were consistent with pathogen re-isolation rates. In addition, the role of burs as a potential inoculum source was investigated, showing reduced disease in canopy portions of the same tree that had been covered with nonwoven fabric during flowering.

In conclusion, prevention represents the primary strategy, based on healthy planting material, good agronomic practices, removal of infected residues, and careful assessment of environmental conditions, up to proper harvest management. In the absence of registered active substances, containment requires the definition of sensitivity baselines and the registration of new effective active ingredients. It is also necessary to validate interventions, including soil treatments that appear promising, while also evaluating the possibility of investigating the potential role of microbiota in reducing the inoculum potential. Post-harvest applications should also be explored in compliance with the regulatory framework. Post-harvest management, particularly temperature control, plays a decisive role in limiting disease development.

Primi risultati

Campioni provenienti da chioma	Incidenza (%)	Gononiopsis like
coperta	16,0	25,0
scoperta	26,0	100,0



Importanza della gestione dei residui culturali (ricci)

Valerio Battaglia, Federico Maltoni, Giuseppe Eneo Pio, Ernesto Lahoz | Roma, 21.1.2025

POSSIBILI STRATEGIE DI CONTENIMENTO

- Selezione Sostanze Attive (SA) da saggiare

Sostanza attiva	Gruppo chimico	Nome commerciale	MOA	CODICE FRAC	NOTE
Ossidloruro di rame	Inorganici	CUPRAVIT 33 WG	PRODOTTI CHIMICI CON AZIONE MULTISTO	M 01	Considerare considerato con un buon livello di rischio basso
Eugenolo puro Geraniolo puro Timolo puro	Idrocarburi terpenici lati di terpenici e fenoli terpenici	BILOGY	SINTESI DEI LIPIDI O TRASPORTO/INTEGRITA DI MEMBRANE O FUNZIONE	46	Resistenza non nota
Tetraconazolo	Triazololi	GALIBEO	BIOSINTESI DI STEROLI NELLE MEMBRANE	3	Ci sono grandi differenze negli spettri di attività di fungicidi DMF. Resistenza incrociata positiva fra i fungicidi DMF. I fungicidi DMF sono inibitori della biosintesi di steroli (BES), ma non mostrano alcuna resistenza incrociata ad altre classi di BEE. Rischio medio
Boscalid	pyridine- carbonamidi	CANTUS	RESPIRAZIONE	7	Resistenza nota per diverse specie fungine in popolazioni di campo e mutante di laboratorio; mutazioni del sito bersaglio nel gene sdh, ad es. H41 (o H4), a 251, 257, 272 o P23L, e seconda della specie fungina. Rischio medio-abb. vedere la linea guida FRAC S&C per la gestione della resistenza. Resistenza alla resistenza necessaria. Da basso a medio rischio
Fenexamide	Idrossanilidi	TBDOR	BIOSINTESI DI STEROLI NELLE MEMBRANE	17	

Valerio Battaglia, Federico Maltoni, Giuseppe Eneo Pio, Ernesto Lahoz | Roma, 21.1.2025

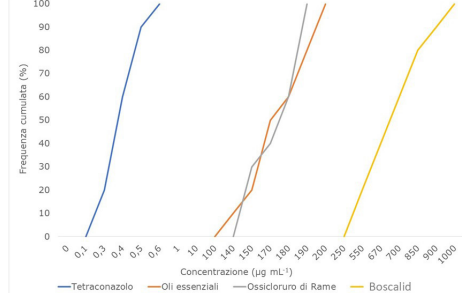
POSSIBILI STRATEGIE DI CONTENIMENTO

- Saggi di sensibilità di cinque sostanze attive contro 50 isolati di *Gnomoniopsis castaneae*

PRINCIPIO ATTIVO	DOSI E RISULTATI						
Ossidloruro di rame	0 ppm	10 ppm	100 ppm	1000 ppm			
Eugenolo puro Geraniolo puro Timolo puro	0 ppm	10 ppm	100 ppm	1000 ppm			
Tetraconazolo	0 ppm	0,1 ppm	1 ppm	10 ppm			
Boscalid	0 ppm	10 ppm	100 ppm	1000 ppm			
Fenexamide	0 ppm	1 ppm	5 ppm	10 ppm	100 ppm	500 ppm	1000 ppm




Valerio Battaglia, Federico Maltoni, Giuseppe Eneo Pio, Ernesto Lahoz | Roma, 21.1.2025



Valerio Battaglia, Federico Maltoni, Giuseppe Eneo Pio, Ernesto Lahoz | Roma, 21.1.2025

PROVE DI CAMPO

- Applicazioni al suolo con microrganismi (BCA)
- Applicazioni alla chioma con 4 S.A.



Valerio Battaglia, Federico Maltoni, Giuseppe Eneo Pio, Ernesto Lahoz | Roma, 21.1.2025

PROVE DI CAMPO



Valerio Battaglia, Federico Maltoni, Giuseppe Eneo Pio, Ernesto Lahoz | Roma, 21.1.2025

PROVE DI CAMPO

Raccolta Campioni



Valerio Battaglia, Federico Maltoni, Giuseppe Eneo Pio, Ernesto Lahoz | Roma, 21.1.2025

PROVE DI CAMPO – Risultati di un biennio

Trattamento	Incidenza visiva		% miceti isolati			
	S & C	C	<i>Gnomoniopsis like</i>		<i>Trichoderma like</i>	
Aziendale	6,44	6,44	0,00	0,00	1,21	1,21
Fenexamide	2,50	3,00	0,25	0,50	7,34	5,00
Tetraconazolo	0,00	3,50	0,25	0,50	0,99	4,75
Ossidloruro di rame	1,00	2,50	0,00	0,43	5,15	8,05
Oli essenziali (E,T,G)	2,00	2,00	0,75	1,25	7,75	2,75

S & C = applicazioni al suolo con BCA e con S.A. alla chioma
C = applicazioni con S.A. alla chioma

- Annata di bassa pressione di malattia
- Sembra riscontata efficacia trattamento al suolo
- Basso impatto delle S.A. saggiate su potenziali BCA

Valerio Battaglia, Federico Maltoni, Giuseppe Eneo Pio, Ernesto Lahoz | Roma, 21.1.2025

Divulgazione



Valerio Battaglia, Federico Maltoni, Giuseppe Eneo Pio, Ernesto Lahoz | Roma, 21.1.2025

Divulgazione



Valerio Battaglia, Federico Maltoni, Giuseppe Eneo Pio, Ernesto Lahoz | Roma, 21.1.2025

CONCLUSIONI

PREVENZIONE

- Sanità del materiale vivaistico (per i nuovi impianti)
- Adozione di buone pratiche nella gestione arboreti (specializzazione, razionalizzazione delle operazioni di potatura, irrigazione, concimazione, trattamenti, etc)
- Rimozione residui colturali potenzialmente infetti (riduzione sorgente e potenziale d'inoculo)
- Valutare le condizioni ambientali dell'annata (fattore chiave)
- Raccolta

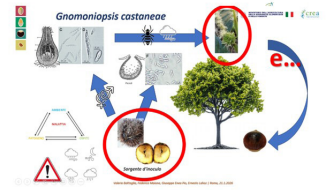


POSSIBILE CONTENIMENTO

- Ricorso ai PPP (?)
- Attualmente non vi sono s.a. registrate
- Baseline per classe di agrofarmaci e invitare alla registrazione di nuove s.a. (efficacia)
- Validazione efficacia applicazioni al suolo e alla parte aerea
- Applicazioni in post-raccolta (*Trichoderma harzianum*; ozono...) → situazione registrativa
- Gestione del post raccolta, la funzione della temperatura

Valerio Bottaglio, Federico Moscone, Giuseppe Enzo Pio, Ernesto Lohas / Roma, 21.1.2026

CONCLUSIONI



POSSIBILE CONTENIMENTO

▪ Gestione del post raccolta, la funzione della temperatura



Temperatura: 0-1 °C
Umidità relativa: 85-90 %
Atmosfera: normale o controllata (O₂: 2-5 %;
CO₂: 5-10 %)



Valerio Bottaglio, Federico Moscone, Giuseppe Enzo Pio, Ernesto Lohas / Roma, 21.1.2026

VALOR IN CAMPO

GRAZIE DELL'ATTENZIONE

Crea

MINISTERO DELL'AGRICOLTURA DELLA PASTORALE ALIMENTARE E DELLE FORESTE

UNIVERSITÀ DI CATANIA

UNIVERSITÀ DELLA VALLE D'AOSTA

UNIVERSITÀ DI FIRENZE

UNIVERSITÀ DI PALERMO

UNIVERSITÀ DI TORINO

Progetto "Reti di VALORizzazione e Sviluppo per le Risorse Edicole di Nocchito, Cistagno, Mandorlo/Patrocchio e camulo - VALOR IN CAMPO" - Finanziato dal MASAF D.D. n. 667/21 del 05.12.2022

Approcci agronomici innovativi per l'impianto e la gestione del castagneto da frutto

G. Gamba^{1,2}, G. Beccaro^{1,2}

¹Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino

²Centro di Castanicoltura del Piemonte

A differenza della frutticoltura maggiore, in castanicoltura si utilizzano ancora portinnesti da seme, materiali geneticamente eterogenei che generano variabilità in vigore, compatibilità e risposta agli stress. Negli ultimi anni si sta però affermando, seppur lentamente, l'impiego di portinnesti ibridi clonali, supportato da protocolli di propagazione ormai consolidati. Tuttavia, le conoscenze sulle loro performance agronomiche restano limitate e basate su evidenze preliminari, così come le condizioni ottimali di crescita nella fase di post-acclimatazione. Il progetto VALO.RE. I.N. C.A.M.P.O. ha contribuito a colmare parte di queste lacune. Nel 2025 è stata condotta una sperimentazione per confrontare gli effetti di portinnesti clonali e da seme sulla fisiologia e sul vigore di *C. sativa* (WP3_Task 3.2). Il castagneto oggetto della prova, sito presso il Centro nazionale di Castanicoltura, ospita piante della cultivar "Marrone di Chiusa di Pesio" innestate su Marsol CA07 (*C. crenata* x *C. sativa*) da talea e su semenzali ibridi (*C. crenata* x *C. sativa*).

Nei mesi di luglio e agosto è stato effettuato il monitoraggio di parametri fisiologici quali contenuto di clorofilla fogliare (SPAD), fluorescenza della clorofilla (Fv/Fm, PI_abs) e conduttanza stomatica (gsw). Nel mese di agosto è stato acquisito il LAI (Leaf Area Index) mediante Canopy Imager portatile. Infine, a caduta foglie sono stati misurati i principali parametri morfo-strutturali sulle crescite dell'anno e architetturali della pianta. Il fattore portinnesto non ha influenzato né contenuto di clorofilla né conduttanza stomatica, con andamenti stagionali sovrapponibili tra cloni e semenzali. Per quanto riguarda Fv/Fm e PI_abs, le piante innestate su portinnesti da seme hanno mostrato valori significativamente superiori esclusivamente alla prima data di monitoraggio. Nelle rilevazioni successive, le differenze tra cloni e semenzali si sono progressivamente annullate. Entrambi i parametri fotofisiologici sono aumentati nel corso della stagione, con un andamento sovrapponibile per Fv/Fm, mentre PI_abs ha mostrato un incremento più marcato nei cloni.

I rilievi sui rami dell'anno non hanno fatto emergere differenze significative per nessun parametro analizzato ad esclusione del numero di nodi ciechi, statisticamente maggiore (+79%) nelle piante innestate su semenzale ibrido. Queste ultime sono anche risultate statisticamente più basse (-32 cm, $p < 0.05$) e con diametro basale del tronco inferiore (38.11 mm vs 47.58 mm, $p < 0.05$). Passando alle attività previste nel WP4 e legate all'ottimizzazione del processo di propagazione di materiali vivaistici, nel 2025 è stata condotta una prova in ambiente controllato per identificare lo spettro d'illuminazione LED più efficace sulla crescita di giovani portinnesti prodotti da talea (Task_4.1). Si è lavorato con piante Marsol CA07 allevate in vasi da 0.90 L. L'indagine ha riguardato sia la risposta morfo-fisiologica sia gli effetti sul metabolismo primario (fruttosio, glucosio, saccarosio) e secondario (fingerprint polifenolico). Sono state confrontate 4 tipologie di luce: rosso-blu (RB), rosso-blu + far-red (RBFr), rosso-verde-blu + far-red (RGBFr) e HotWhite (HW), spettro di emissione continua nella PAR come controllo, garantendo 215 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ di PPFD (Photosynthetic Photon Flux Density). I risultati hanno evidenziato un'ottimizzazione nella sintesi di clorofille totali (3.63 vs 3.20 mg/g FW), di polifenoli totali (2153.92 vs 2047.50 mg/100 g FW) e un maggior spessore fogliare nel caso di talee allevate sotto lo spettro RB rispetto a HW. Il far-red, soprattutto in combinazione con il verde, sembra aver avuto un ruolo nel modulare architettura e produzione zuccherina.



Innovative approaches to chestnut orchard establishment and management

G. Gamba^{1,2}, G. Beccaro^{1,2}

¹Department of Agricultural, Forest and Food Sciences, University of Turin

²Piedmont Centre for Chestnut Culture

Unlike major fruit crops, chestnut growing sector still relies on seedling rootstocks, whose genetic heterogeneity results in variable vigour, graft compatibility, and stress responses. Although clonal rootstocks are slowly gaining ground, supported by consolidated propagation protocols, their agronomic performance and optimal post-acclimation conditions remain poorly explored and largely preliminary. The VALO.RE. I.N. C.A.M.P.O. project helped address some of these gaps.

In 2025, a trial was carried out to compare the effects of clonal (CR) and seedling rootstocks (SR) on the physiology and vigour of *C. sativa* (WP3_Task 3.2). The experimental orchard, located at the National Chestnut R&D Center, consists of "Marrone di Chiusa di Pesio" cultivar grafted onto Marsol CA07 cuttings (*C. crenata* × *C. sativa*) and hybrid seedling rootstocks (*C. crenata* × *C. sativa*). Physiological parameters were monitored in July and August and included leaf chlorophyll content (SPAD), chlorophyll fluorescence (Fv/Fm, PI_abs) and stomatal conductance (gsw). In August, LAI (Leaf Area Index) was assessed using a portable canopy imager. At leaf fall, key morpho-structural traits of current-year shoots and overall tree architecture were evaluated. The rootstock factor did not affect chlorophyll content and stomatal conductance, with comparable seasonal trends between clones and seedlings. Considering Fv/Fm and PI_abs, SR showed significantly higher values at the first monitoring date; thereafter, differences progressively disappeared. Both these photophysiological parameters increased over the season, with similar trends for Fv/Fm, while PI_abs showed a more pronounced rise with CR. Measurements on current-year shoots revealed no significant differences except for the number of blind nodes, markedly higher (+79%) in SR. The latter were also shorter (−32 cm, $p < 0.05$) and with smaller trunk diameter (38.11 mm vs 47.58 mm, $p < 0.05$). Moving to WP4, which deals with nursery material and propagation optimization, a trial was conducted in 2025 to identify the most effective LED light spectrum for the vegetative development of cutting-produced hybrid rootstocks (Task_4.1). For this purpose, Marsol CA07 was employed, grown in 0.90 L pots inside growth chambers. The study examined morphological traits, physiological responses, and changes in primary (fructose, glucose, sucrose) and secondary metabolism (polyphenolic fingerprint). Four LED spectra were compared: red–blue (RB), red–blue + far-red (RBFr), red–green–blue + far-red (RGBFr), and HotWhite (HW, continuous PAR emission as control), all providing 215 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ PPFD. Results showed higher total chlorophyll content (3.63 vs 3.20 mg/g FW), increased total polyphenols (2153.92 vs 2047.50 mg/100 g FW), and thicker leaves in cuttings grown under RB compared with HW. Far-red, particularly when combined with green, appeared to influence canopy architecture and sugar accumulation.

VALORE IN CAMPO

Approcci agronomici innovativi per l'impianto e la gestione del castagneto da frutto

Giovanni Gamba e Gabriele Beccaro

L'esperienza del progetto VALORE. I.N. CAM.P.O. per il settore della frutta a guscio italiana
Roma, 21-22 gennaio 2026

UNIVERSITÀ ALDO MORO, Università di Catania, UNIVERSITÀ DI FIRENZE, UNIVERSITÀ DELLA SILEZIA DI PALERMO, UNIVERSITÀ DI TORINO

crea

Avanzamenti nel vivaismo

Portinnesti da seme
Compatibilità d'innesto (specialmente per gli ibridi)
Differenze nel vigore e nell'habitus
Sensibilità ai patogeni
Entrata in produzione ritardata
Nessuna certificazione vivaistica volontaria

Portinnesti clonali
Selezionati per: tolleranza a patologie, freddo e/o siccità, vigore ridotto, facilità di propagazione, compatibilità d'innesto. Garantiscono **omogeneità e qualità vivaistica** certificata. Es, Marsol, Maraval, Marigoule e Marliac (INRA).

A seconda della tecnica, differenze sulla qualità vivaistica e le caratteristiche agronomiche. **Percentuale di sottocalibri alta con il taleggio (20-30%)**; portinnesti micropropagati possono avere ritardo nel germogliamento (+++ resistenza ai ritorni di freddo), entrata in produzione leggermente ritardata (di ~ 1 anno) con sviluppo vegetativo iniziale maggiore.

Linea di ricerca n. 1: valorizzazione e recupero della filiera castanicola

T3.2. Effetti di portinnesti clonali e da seme sulla fisiologia e sul vigore di *C. sativa*

- Centro di Castanicoltura (Chiusa di Pesio)
- Sesto 8 x 5 m (250 p.te/ha)
- Portinnesti: Marsol CA07 da talea, semenzale ibrido
- Cultivar: marrone di Chiusa Pesio
- Anno impianto 2022

- Rilievi tra 90 - 120 GdC (giorni da germogliamento) e a caduta foglie (210 GdC)
- contenuto di clorofilla fogliare, unità SPAD (Arborcheck® ArbCm-O1);
- fluorescenza fogliare (Handy PEA+, Hansatech);
- conduttanza stomatica (g_{st}) - mol m⁻² s⁻¹ (LI-COR LI-600);
- Ramo di un anno: diametro base/apice, lunghezza, n. nodi, n. gemme cieche, L internodi
- Pianta: altezza, diametro tronco, H inserzione chioma, LAI (ICI-110 Plant Canopy Imager)

Linea di ricerca n. 1: valorizzazione e recupero della filiera castanicola

INDICATORI FOTOFISIOLOGICI

- Il portinnesto ha influenzato Fv/Fm ($p < 0.05$) e in modo marginale Pi abs ($p < 0.1$), con valori leggermente più alti nei semenzali il 07.07.
- La data è altamente significativa per entrambi i parametri ($p < 0.001$), con un chiaro miglioramento stagionale dell'efficienza fotosintetica.
- Nessuna interazione portinnesto * data per Fv/Fm ($p = 0.25$); andamenti temporali simili tra cloni e semenzali.
- Interazione significativa per Pi abs ($p = 0.002$): cloni e semenzali mostrano traiettorie stagionali differenti, con un incremento più marcato nei cloni, che partivano da valori inferiori.

Linea di ricerca n. 1: valorizzazione e recupero della filiera castanicola

FISIOLOGIA FOGLIARE

- Il portinnesto non ha influenzato né SPAD ($p = 0.56$) né g_s ($p = 0.91$).
- La data è risultata significativa per entrambi i parametri (SPAD: $p < 0.001$; g_s : $p < 0.01$).
- Nessuna interazione portinnesto * data per SPAD e g_s , con andamenti temporali sovrapponibili tra cloni e semenzali.
- Il contenuto di clorofilla mostra un incremento progressivo nel corso della stagione.
- Le variazioni di g_s riflettono la domanda evaporativa e la normale regolazione fisiologica, senza indicazioni di stress.

Linea di ricerca n. 1: valorizzazione e recupero della filiera castanicola

PARAMETRI MORFOLOGICI E STRUTTURALI ramo 1 anno

	D. base (mm)	sd	CV	D. apice (mm)	sd	CV
clone	7.76	0.64	8.28%	5.5	0.76	13.77%
seme	7.25	0.76	10.46%	5.22	0.89	16.99%
p-value	< 0.1			ns		

	Lunghezza (cm)	sd	CV	L. Internodi (cm)	sd	CV
clone	44.85	5.84	13.03%	2.61	0.29	11.12%
seme	43.75	6.75	15.42%	2.66	0.4	15.11%
p-value	ns			ns		

- Diametro leggermente inferiore nei semenzali, ma differenza debole ($p < 0.1$).
- Cloni mostrano coefficiente di variazione (CV) sistematicamente più bassi + maggiore uniformità fenotipica; semi sono più variabili in tutti i parametri.
- Il portinnesto influisce fortemente sul numero di nodi ciechi (GLMM NB, $p < 0.001$), con i semenzali che ne producono +79% rispetto ai cloni.

Linea di ricerca n. 1: valorizzazione e recupero della filiera castanicola

PARAMETRI MORFOLOGICI E ARCHITETTURALI pianta

- Diametro del tronco significativamente maggiore nei cloni (Wilcoxon, $p < 0.05$; $r = 0.69$).
- Il LAI non differisce tra cloni e semenzali, anche dopo correzione per l'altezza di inserzione non emergono differenze ($p = 1$; $r = 0.03$).
- Altezza significativamente maggiore nei cloni (Wilcoxon, $p < 0.05$), con un incremento medio di +32 cm rispetto ai semenzali.

Linea di ricerca n. 1: valorizzazione e recupero della filiera castanicola

T4.1.LED nella produzione vivaistica: miglioramento delle performance di portinnesti clonali

- Marsol CA07 (*C. crenata* x *C. sativa*)
- 22 °C, UR 60.0 %
- Fotoperiodo 14 h
- Ciclo di crescita di 60 giorni
- Aralab Fitolima T200PLH
- Moduli 8 canali LED controllabili
- > 215 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ di PPFD
- Contenitore 0.90 L
- Substrato TSS Turco Silvestro

Linea di ricerca n. 1: valorizzazione e recupero della filiera castanicola

INDICATORI FISIologici E BIOFISICI

- Conduttanza stomatica (LI-600)
- Fluorescenza clorofilla_Fv/Fm (Handy PEA+)
- Contenuto SPAD (Arborcheck® ArbCm O1)
- Assimilazione netta (Ciras 4)
- pH e temperatura foglie

RILIEVI BIOMETRICI

- Diametro, altezza, lunghezza e n. internodi
- Biomassa area
- Peso secco
- Superficie fogliare (cm²)
- massa fogliare specifica (g/ cm²)

INDICATORI FISIologici E BIOFISICI

- Contenuto totale di polifenoli (mg/100 gFW)
- Caratterizzazione marker polifenolici HPLC
- Capacità antiossidante (mmol Fe²⁺/kg)
- Zuccheri: fruttosio, glucosio, sorbitolo, saccarosio (mg/100 gDW)
- Clorofille a/b (mg/g FW)
- Antocianine (mg/g FW)

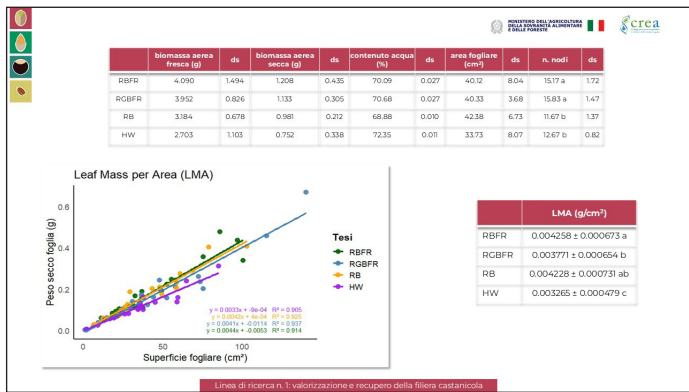
CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-METABOLICA

Linea di ricerca n. 1: valorizzazione e recupero della filiera castanicola

Zuccheri totali

	zuccheri totali (mg/100 gFW)	TPC (mg/100 gFW)	AOC (mmol ESR/kg)
RBFR	2889.74 ± 304.72 ab	2076.48 ± 57.04 ab	350.15 ± 104.01
RGBFR	3858.99 ± 633.78 a	2081.10 ± 48.29 ab	356.14 ± 72.78
RB	2601.72 ± 432.77 b	2153.92 ± 45.01 a	361.89 ± 44.71
HW	2273.49 ± 382.56 b	2047.50 ± 106.73 b	375.12 ± 80.01

Linea di ricerca n. 1: valorizzazione e recupero della filiera castanicola



Conclusioni

WP3_T3.2

- Le differenze tra cloni e semenzali risultano nel complesso contenute: i cloni mostrano maggiore uniformità fenotipica e valori medi più elevati per diametro e altezza, mentre le migliori performance fotochimiche iniziali dei semenzali tendono a ridursi nel corso della stagione.
- Il maggior numero di nodi ciechi nei semenzali può avere implicazioni sulla struttura futura, limitando localmente la capacità di ramificazione.

WP4_T4.1

- La combinazione Rosso + Blu ottimizza pigmentazione, metaboliti secondari e spessore fogliare; il Far-Red, soprattutto insieme al Verde, modula architettura e produzione di zuccheri; lo spettro HW risulta complessivamente meno performante per la maggior parte dei parametri.

Linea di ricerca n. 1: valorizzazione e recupero della filiera castanicola

Prospettive di ricerca

Proseguire le prove di *priming* con LED a diverse combinazioni spettrali, per valutare l'effetto:

- di **pre-condizionamento agli stress abiotici**
- sulla **rizogenesi di giovani talee**

Estendere il monitoraggio in campo a un campione più ampio di piante, integrando rilievi fenologici e produttivi per valutare in modo più robusto l'evoluzione delle differenze tra materiali.

chestnut_center

Chestnut R&D Center - Piemonte

www.centrocastanicoltura.org

...SEGUITEC!!!!

Iscrivetevi alla rivista Castanea!

VALORE IN CAMPO

GRAZIE DELL'ATTENZIONE

<https://valoreincampo.crea.gov.it>

Contatto: mail@crea.gov.it

MINISTERO DELL'AGRICOLTURA DELLA SILVICOLTURA E DELLE FORESTE | creca | UNIVERSITÀ DEL PIEMONTE | Università di Catania | UNIVERSITÀ DI FIRENZE | UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA | UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO

Progetto "Azioni di VALORIZZAZIONE e RECUPERO per le filiere italiane di Nocciuolo, Castagno, Mandorla/Pistacchio e castANO - VALORE IN CAMPO" - Finanziato dal MASAF D.D. N. 667/21 del 30.12.2022



<https://valoreincampo.crea.gov.it>



<https://www.facebook.com/valore.in.campo>



<https://www.instagram.com/valoreincampo>

© 2023 CREA – Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

Realizzato nell'ambito del Progetto "Azioni di VALOrizzazione e REcupero per le filiere Italiane di Nocciolo, CAstagno, Mandorlo, Pistacchio e carrubO | VALO.RE I.N. CA.M.P.O" finanziato dal Masaf con DD n. 0667521 del 30.12.2022