



LA CASCOLA PRE-RACCOLTA DELLE NOCCIOLE

NADIA VALENTINI

DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE, FORESTALI & ALIMENTARI (DISAFA)

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO



LA CASCOLA PRE-RACCOLTA

Le prime **ricerche a carattere scientifico sulla cascola risalgono al 1880** da parte di ricercatori della Campania
Comes (1885), Brizi (1897), Casali (1898)
Trotter è il primo a ipotizzare **cause fisiologiche piuttosto che patologiche (1904)**

La cascola dei frutti già formati si manifesta con una **caduta delle infruttescenze prima della maturità dei frutti.**

Può essere più o meno precoce a seconda delle cause che la determinano.

I frutti cadono attaccati all'involucro, si presentano più o meno anneriti, sono generalmente privi di seme o con semi poco formati.



Foto Gianluca Griseri



CICLO BIOLOGICO DEL NOCCIOLO

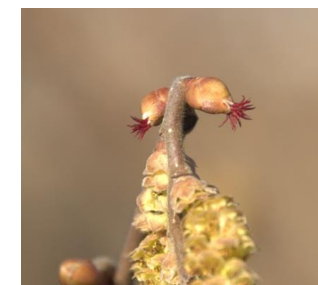
Fecondazione Tonda G. Trilobata (TGL): fine maggio

Me et al., 1989. Embryo development in 'Tonda Gentile delle Langhe' hazelnut. Hortscience, 24(1): 122-125

Fecondazione Tombul e Palaz: fine maggio/inizio giugno

Beyhan & Marangoz, 2007. An investigation of the relationship between reproductive growth and yield loss in hazelnut. Scientia Horticulturae 113: 208-215

Foto DISAFA



Tra impollinazione e fecondazione passano circa 3-4 mesi

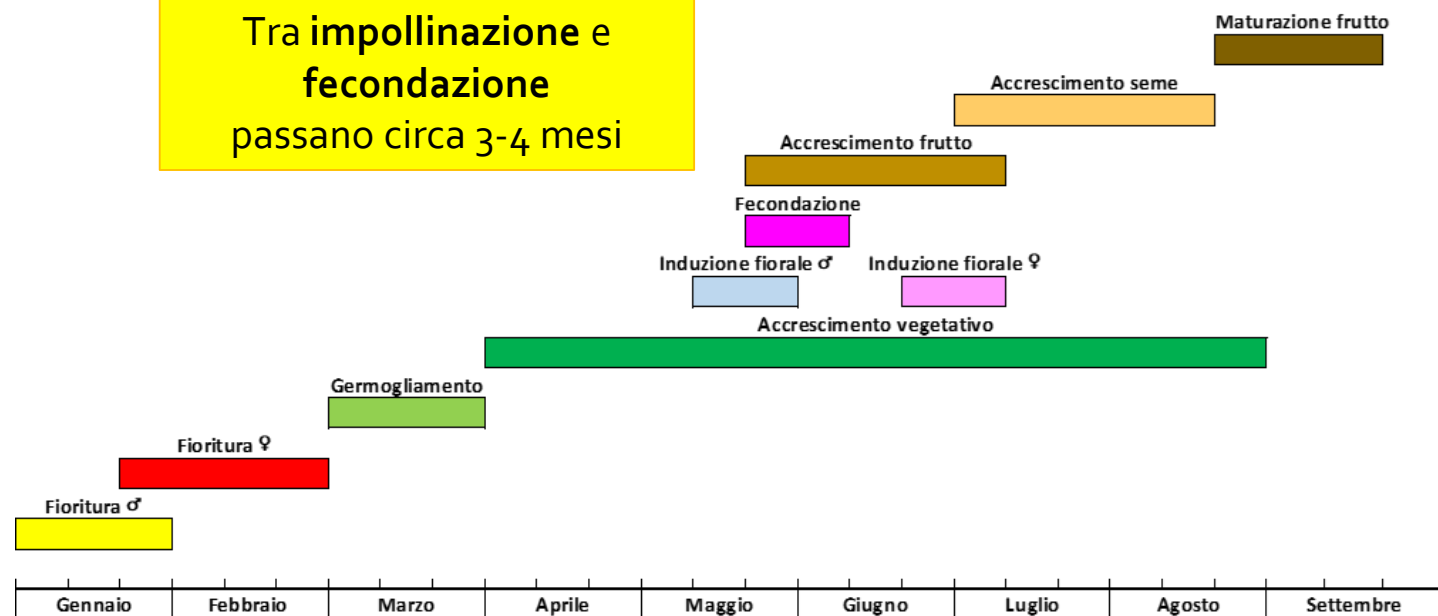


Immagine tratta da Botta & Valentini – Il nocciolo – Edagricole New Business Media



CASCOLA INFRUTTESCENZE

VUOTO (BLANK) si genera quando in seguito a fecondazione il guscio si sviluppa completamente ma il seme non si sviluppa normalmente

Il seme può non svilupparsi del tutto oppure può cominciare a svilupparsi per poi abortire nelle prime fasi di crescita

Foto Gianluca Griseri



Foto Jay W. Pscheidt, 2007



'ABORTO FISIOLOGICO'
quando viene a mancare il nutrimento all'embrione

'ABORTO TRAUMATICO'
causato dalle punture di cimici



LE POSSIBILI CAUSE DELLA CASCOLA

- **Mancata o insufficiente impollinazione**
- **Condizioni climatiche non favorevoli**
- **Carenze nutrizionali e idriche**
- **Basso livello di illuminazione della chioma**
- **Intervento di agenti biotici (insetti, funghi)**
- **Sensibilità varietale (anomalie genetiche?)**

I FATTORI CHE
CONTRIBUISCONO ALLA
CASCOLA NON SONO
ANCORA DEL TUTTO
COMPRESI



MANCATA O INSUFFICIENTE IMPOLLINAZIONE

Il nocciolo è autoincompatibile

i fiori femminili non possono essere fecondati se impollinati dal polline della stessa pianta

Non tutte le combinazioni tra varietà sono compatibili (gene S con diverse forme alleliche)

Sono stati finora identificati 33 alleli di sterilità
ogni allele codifica per una diversa proteina che viene riconosciuta a livello polline/stigma

Oltre alla compatibilità allelica va verificata la **sovrapposizione tra il periodo di fioritura maschile dell'impollinatore e il periodo di fioritura femminile della cultivar principale**



Combinazioni compatibili tra alcune cultivar italiane

	POLLINE	Tonda Gentile Trilobata	Tonda Romana	Tonda di Giffoni	Nocchione	Tonda Francescana
STIGMA	Allele espresso	S_7	$S_{10}S_{20}$	S_2	S_1	S_{20}
Tonda Gentile Trilobata	S_2S_7	NO	SI	NO	SI	SI
Tonda Romana	$S_{10}S_{20}$	SI	NO	SI	SI	NO
Tonda di Giffoni	S_2S_{23}	SI	SI	NO	SI	SI
Nocchione	S_1S_2	SI	SI	NO	NO	SI
Tonda Francescana	S_2S_{20}	SI	NO	NO	SI	NO

Utilizzare almeno **due cv** come impollinatori con epoca di fioritura maschile successiva



CONDIZIONI CLIMATICHE NON FAVOREVOLI

'BROWN-STAIN DISORDER'

Cascola determinata dall'insorgenza di un **disordine fisiologico** chiamato dagli americani '**brown stain**' (colorazione bruna)

I frutti cascolano insieme all'involucro, tra **fine giugno ed inizio luglio**, **presentano sul guscio degli imbrunimenti**, dai quali fuoriescono **essudati di colore scuro**, mentre internamente i tessuti sono spugnosi ed anneriti

Escluse cause di tipo biotico, è stato associato a condizioni climatiche sfavorevoli nelle **due settimane successive alla fecondazione** (temperature massime giornaliere inferiori ai 21°C per alcuni giorni consecutivi secondo Germain&Sarraquigne, 2008)

Segnalata dai ricercatori Oregon una **diversa sensibilità varietale** (Barcelona, Tonda Gentile Trilobata sono risultate tra le più sensibili)



<http://extension.oregonstate.edu/catalog/>

Basse temperature e
piogge abbondanti in maggio
(periodo fecondazione) =
ELEVATA CASCOLA



CONDIZIONI CLIMATICHE NON FAVOREVOLI

Le temperature estive ottimali del nocciolo sono indicate intorno ai 27-28 °C (sono controproducenti se superiori ai 34-35 °C) (Luciani et al., 2018)

In condizioni di stress termico la pianta diminuisce la propria attività fotosintetica, determinando un ridotto accrescimento delle nocciole e un arresto della crescita dei semi



Foto Luciani, 2019

La **TEMPERATURA OTTIMALE** per l'attività fotosintetica è:

32,7 °C (Tonda di Giffoni),
31,2 °C (Tonda Gentile delle Langhe)
30,6 °C (Tonda Romana)
al di sopra di tali valori
l'attività fotosintetica comincia a diminuire

Cincera I., Frioni T., Ughini V., Poni S., Farinelli D., Tombesi S., 2019. Intra-specific variability of stomatal sensitivity to vapour pressure deficit in *Corylus avellana* L.: a candidate factor influencing different adaptability to different climates? *Journal of Plant Physiology*, 232: 232:241-247



AZIONI PER MITIGARE LO STRESS AMBIENTALE

MITIGARE L'AZIONE DEL CALDO ECCESSIVO E DELLO STRESS IDRICO

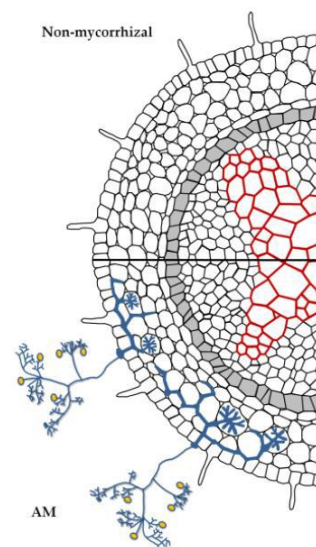
Trattamenti con caolino
effetto "sunscreen" = aumento della riflessione della radiazione solare



Foto Daniela Farinelli

Luciani E., Palliotti A., Frioni T., Tombesi S., Villa F., Zadra C., Farinelli D. (2020)
Kaolin treatments on Tonda Giffoni hazelnut (*Corylus avellana* L.) for the control of heat stress damages. *Scientia Horticulturae*, 263

Gli stress abiotici sono definiti come condizioni ambientali che riducono la crescita e la resa delle colture al di sotto dei livelli ottimali (Cramer et al., 2011)



Micorrize arbuscolari
aumentano la capacità di utilizzare acqua e nutritivi

Struttura caratteristica delle micorrize di tipo arbuscolare (in basso) a confronto con una radice non micorrizata (in alto)(da Büking et al. 2012)

Luciani E., Palliotti A., Tombesi S., Gardi T., Micheli M., Berrios J.G., Zadra C., Farinelli D., 2019.
Mitigation of multiple summer stresses on hazelnut (*Corylus avellana* L.): effects of the new arbuscular mycorrhiza *Glomus iranicum tenuihypharum* sp. nova. *Scientia Horticulturae* 257



AZIONI PER MITIGARE LO STRESS AMBIENTALE

Prodotti ad azione biostimolante: contengono **sostanze biologicamente attive** con elevate concentrazioni di vitamine, amminoacidi, polisaccaridi, proteine ed enzimi, che conferiscono alla pianta un'adeguata protezione dagli stress abiotici

Tra i prodotti biostimolanti utilizzati in agricoltura:
Alghe, Sostanze umiche, Idrolizzati proteici

In corso **sperimentazioni in laboratorio ed in campo** sull'efficacia dei trattamenti con biostimolanti in coltura



Definizione di Biostimolante EBIC 2013
(European Biostimulant Industry Council)

«I biostimolanti sono sostanze e/o microrganismi che applicati alla pianta o alla rizosfera stimolano i processi naturali che migliorano l'efficienza d'assorbimento e d'assimilazione dei nutrienti, la tolleranza a stress abiotici e la qualità del prodotto»

STRESS ABIOTICI:
FREDDO
GELATE PRIMAVERILI
CALDO
LUCE
SALINITA'
RISTAGNO IDRICO



CARENZE NUTRIZIONALI

La limitata traslocazione di carboidrati (zuccheri) dagli organi che svolgono la fotosintesi (foglie) ai frutti è indicata come causa di cascola (nocciole vuote)

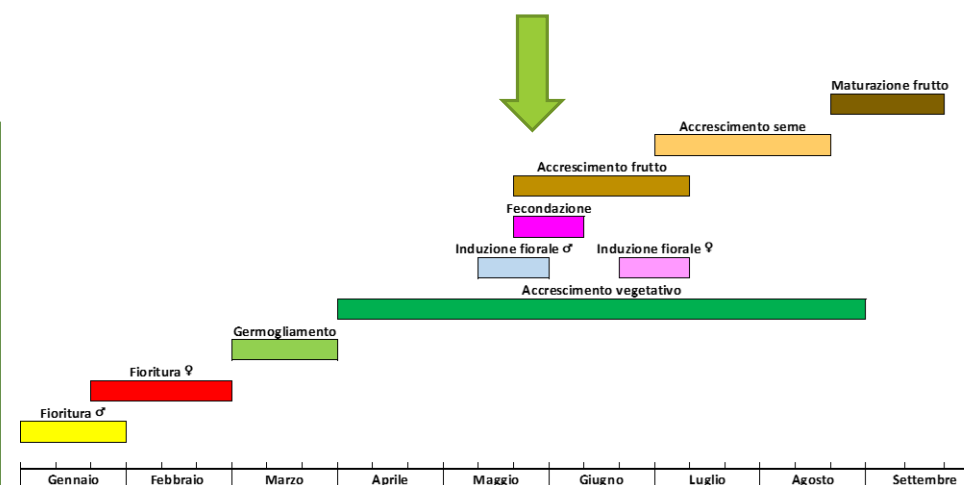
Concimazione fogliare per apportare macro e microelementi prontamente assimilabili nei mesi estivi durante la crescita dei semi

Distribuzione di concimi contenenti anche microelementi (B, Zn) mediante **concimazione post-raccolta**



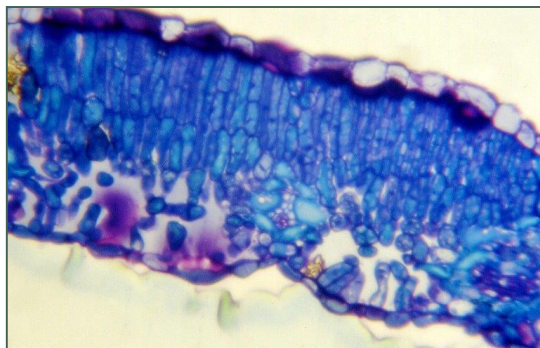
Maggior resistenza della pianta nel periodo invernale
Buona disponibilità nutritivi alla ripresa vegetativa
Buona formazione degli organi fiorali

Studi condotti in Oregon indicano che le applicazioni di B nel periodo della fecondazione aumentano l'allegagione fino al 33%



BASSO LIVELLO DI ILLUMINAZIONE DELLA CHIOMA

Foto DISAFA

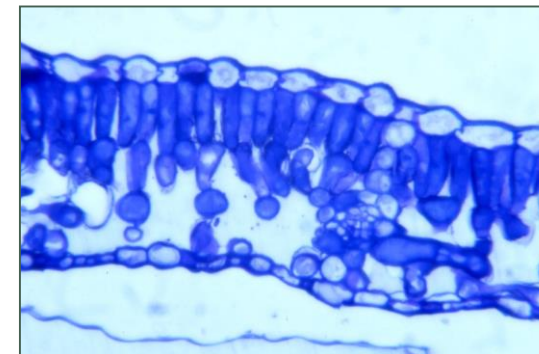


Lamina fogliare zona della chioma ben esposta alla luce

RAMI ESPOSTI ALLA LUCE
foglie che fotosintetizzano di più =
più nutrienti =
più differenziazione gemme a fiore =
produzione di qualità (meno difetti) =
meno cascola e meno vuoti



Foto DISAFA



Lamina fogliare zona ombreggiata della chioma

POTARE LE PIANTE CON REGOLARITÀ
per facilitare l'ingresso della luce all'interno della chioma:

- Aumento produttività della pianta (quantità & qualità)
- Riduzione alternanza di produzione
- Chioma ben arieggiata (minore insorgenza patogeni/migliore distribuzione dei prodotti durante i trattamenti)

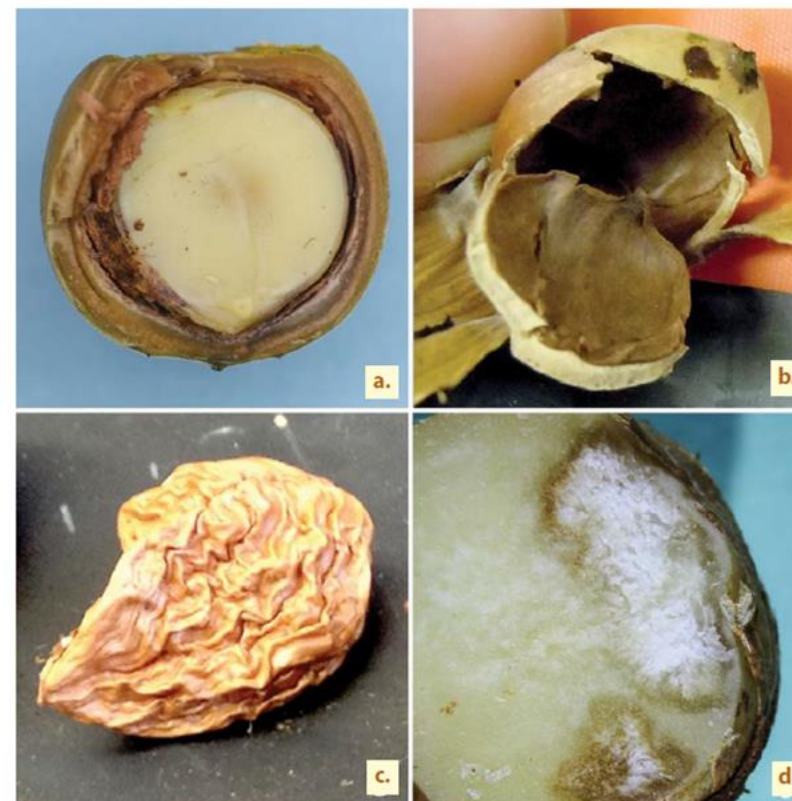
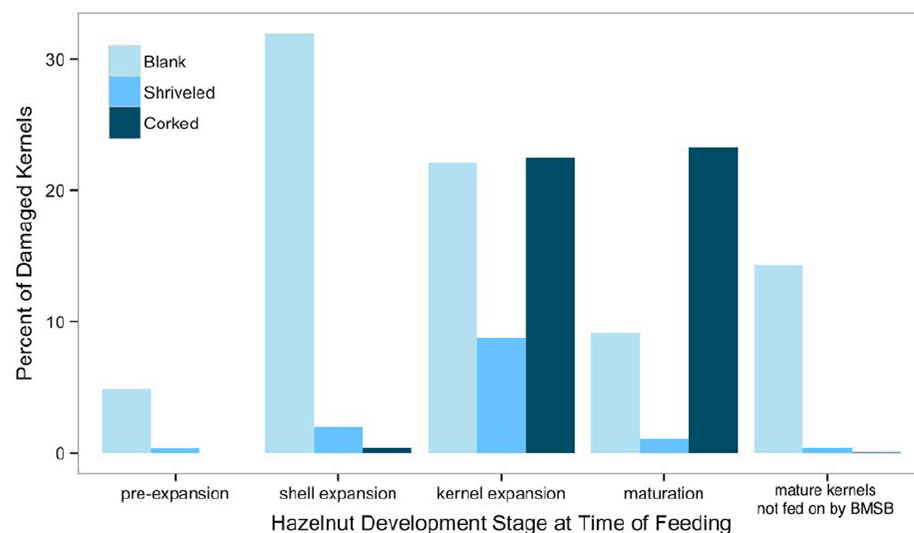
INTERVENTO DI AGENTI BIOTICI (il ruolo delle cimici)

A SECONDA DEL MOMENTO DI INTERVENTO POSSONO CAUSARE:

Aborto o vuoto traumatico: avviene nelle prime fasi di sviluppo del frutto

Seme non ben sviluppato: seme raggrinzito

Seme cimiciato: seme completamente sviluppato ma con danno qualitativo

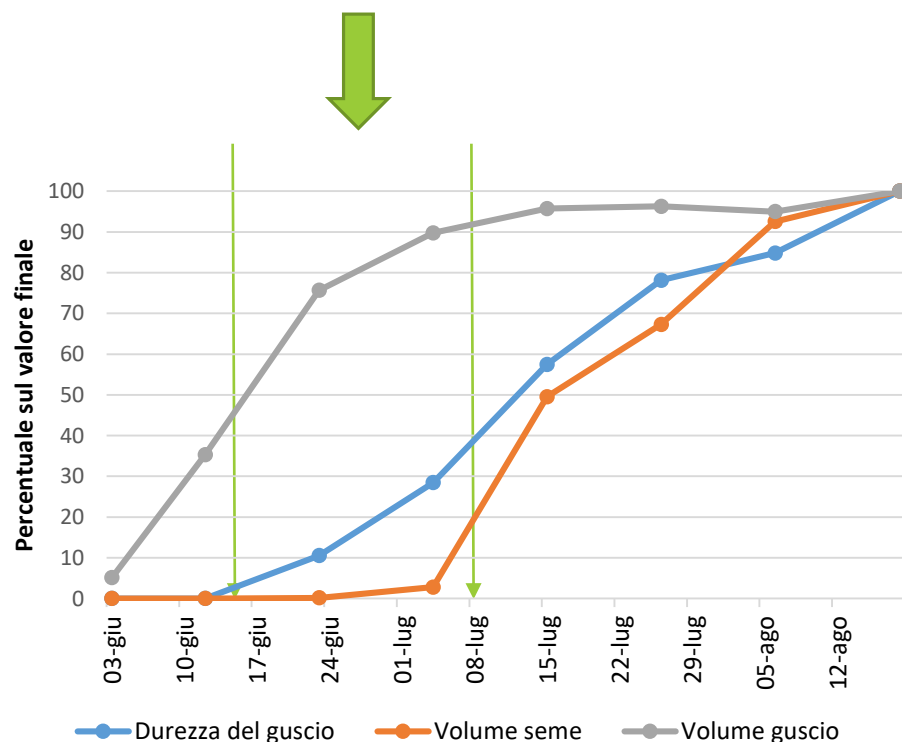


Photos by Chris Hedstrom, © Oregon State University

Figure 2. Primary damage symptoms associated with kernel feeding by BMSB on hazelnut kernels: a. healthy kernel (in shell); b. blank nut (empty shell); c. shriveled kernel; d. corking damage.

C. S. Hedstrom, P. W. Shearer, J. C. Miller, V. M. Walton, The Effects of Kernel Feeding by *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) on Commercial Hazelnuts, *Journal of Economic Entomology*, Volume 107, Issue 5, 1 October 2014, Pages 1858–1865

INTERVENTO DI AGENTI BIOTICI (il ruolo delle cimici)



Studi recenti condotti in Francia hanno accertato il ruolo svolto dalle cimici sulla cascola su varietà più tardive (Pauetet) rispetto a Tonda Gentile Trilobata

Halyomorpha halys: cimice molto più aggressiva e presente in gruppi più numerosi rispetto alle cimici 'nostrane'

Definire il ruolo della cimice asiatica nell'aumento della cascola registrato negli ultimi anni: indagare se e, in quale periodo, possa contribuire al fenomeno della cascola



Foto Luciana Tavella (DISAFA)



ANOMALIE GENETICHE

Fertile de Coutard = Barcelona

EVIDENZIATA DIVERSA SENSIBILITÀ VARIETALE ALLA CASCOLA

Ricerche svolte negli anni 1970 evidenziano **anomalie genetiche** in alcune cultivar (traslocazione genica)



Ricerche recenti confermano la presenza di **traslocazione eterozigote**



RESEARCH ARTICLE
High density SNP mapping and QTL analysis for time of leaf budburst in *Corylus avellana* L.

Daniela Torello Marinoni¹, Nadia Valentini¹, Ezio Portis^{1*}, Alberto Acquadro¹, Chiara Beltramo¹, Shawn A. Mehlenbacher², Todd C. Mockler², Erik R. Rowley³, Roberto Botta¹

1 Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università degli Studi di Torino, Grugliasco, Torino, Italy, 2 Department of Horticulture, Oregon State University, Corvallis, Oregon, United States of America, 3 Donald Danforth Plant Science Center, St. Louis, Missouri, United States of America

* ezio.portis@unito.it



étude. Trois d'entre elles avaient déjà fait l'objet d'une analyse cytologique (Salesses 1973) alors que les deux autres, Négret et Tonda di Giffoni, ont été étudiées ultérieurement.

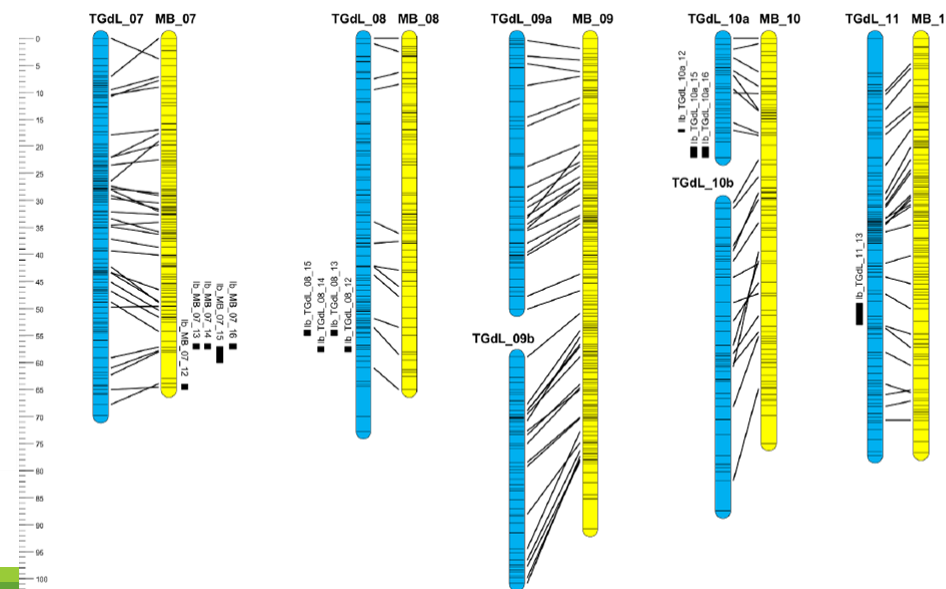
Fertile de Coutard—originaria del sud-est de la France, elle est connue en Espagne sous le nom de *Castanvera* et très largement cultivée en France.

Segorbe—introduite d'Espagne en France, ses caractéristiques morphologiques ne sont pas celles des variétés typiquement espagnoles.

Négret—très vieille variété espagnole représentant actuellement 70% des noisetiers de ce pays.

Ronde du Piémont—vieux variété très cultivée dans le Piémont italien sous le nom de *Tonda Gentile delle Langhe*.

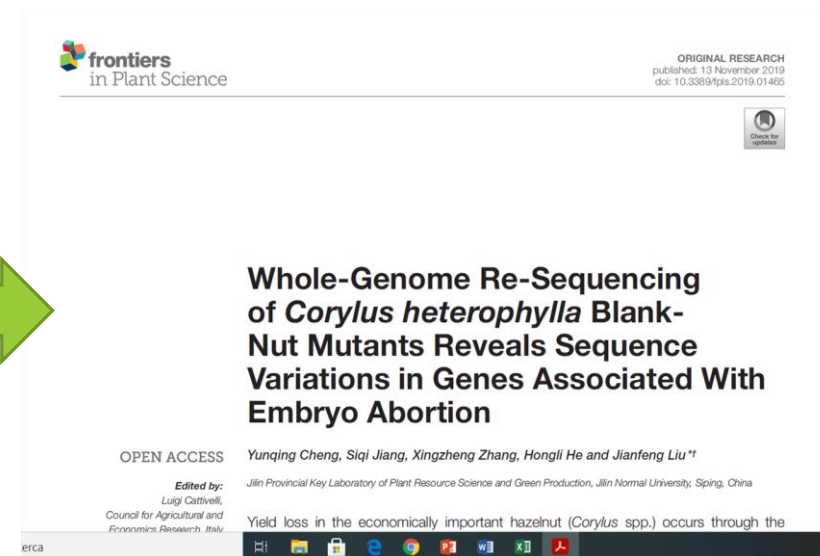
Tonda di Giffoni—variété italienne répandue en Campanie dans la région de Salerne.





LE STRATEGIE DI RICERCA

- ✓ Approfondire gli **studi relativi alla fisiologia del nocciolo**
- ✓ Proseguire gli studi genetici ed in particolare la **ricerca dei geni che intervengono a determinare la cascola delle nocciole**
- ✓ **Indagare il ruolo delle cimici nel determinare la cascola**
- ✓ Proseguire le **sperimentazioni relative agli interventi di mitigazione degli stress abiotici**
- ✓ Mettere a punto **protocolli di 'buone pratiche' agronomiche** in nocciolo per mantenere le piante in condizioni colturali ottimali



An aerial photograph of a lush, hilly landscape. The terrain is covered in green fields, some of which are terraced. There are several small buildings with red roofs scattered across the hills. The sky is bright and slightly cloudy. A semi-transparent green banner with yellow text is overlaid in the center of the image.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE!