Centro di Ricerca
OLIVICOLTURA, FRUTTICOLTURA E AGRUMICOLTURA (OFA)

Direttore: ***Enzo Perri***

Missione

Il Centro si occupa delle filiere olivicole, frutticole ed agrumicole. Con approcci multidisciplinari, svolge attività di ricerca nel settore del miglioramento genetico e della propagazione, promuove lo sviluppo di modelli produttivi efficienti ed ecosostenibili, cura la valorizzazione della qualità nutrizionale e tecnologica dei frutti e dei sottoprodotti delle filiere. Sviluppa nuovi modelli per la tracciabilità e la certificazione di prodotti di alta qualità. Svolge attività di conservazione e valorizzazione dell'agrobiodiversità delle tre filiere.

I Obiettivi strategici

Obiettivo 1. Innovazioni varietali mediante miglioramento genetico tradizionale e nuove biotecnologie: valorizzazione dell'agro-biodiversità a supporto di produzioni sostenibili e di qualità nel settore frutticolo, agrumicolo ed olivicolo, sia di interesse alimentare che ornamentale.

A fronte di cambiamenti climatici che fortemente impattano sull'agricoltura ed a supporto di produzioni sempre più sostenibili, il *breeding* può contribuire in misura determinante selezionando sistematicamente quei caratteri che aumentano la capacità della pianta di mantenere elevate performance produttive e di qualità richieste dalla filiera frutticola, agrumicola ed olivicola, anche in presenza di stress biotici (es. patogeni noti e/o emergenti) e abiotici (restrizione idrica, aumento della temperatura, piogge intense, salinità etc.). Le collezioni di germoplasma e le popolazioni segreganti, frutto dei programmi di incrocio, rappresentano una fonte di geni e marcatori molecolari utili per il miglioramento genetico.

L'attività di ricerca riguarda la fenotipizzazione delle collezioni e delle progenie di incrocio, anche con sistemi innovativi, per l'individuazione di genotipi portatori di caratteri di pregio per i programmi di *breeding*. L'individuazione di geni candidati e di meccanismi epigenetici, lo sfruttamento delle informazioni derivanti dal genoma, dal trascrittoma e dal metaboloma, lo studio delle interazioni ospite-parassita, l'utilizzo delle biotecnologie di ultima generazione (NBT-*New Breeding Techniques,* come cis-genesi e *genome editing*) consentirà di accelerare l'innovazione varietale con la selezione di nuovi genotipi con migliorate caratteristiche produttive, qualitative e di resistenza. Inoltre, la conservazione e la valorizzazione di cultivar autoctone, spesso con caratteristiche qualitative, sensoriali e nutraceutiche superiori rispetto alle varietà commerciali, offre la possibilità, attraverso le tecniche di *breeding*, di ampliare l'offerta di prodotti frutticoli, agrumicoli e olivicoli del "Made in Italy". In particolare, gli obiettivi specifici sono:

a. Ottenimento e sviluppo, mediante azioni di *breeding* condotte in stretta collaborazione con *stakeholders* delle filiere frutticole integrata e biologica, di nuove varietà e portinnesti clonali performanti in termini produttivi, merceologici e di rusticità.
b. Studio della variabilità genetica volta alla caratterizzazione delle accessioni attraverso l'individuazione di marcatori molecolari e loro associazione a caratteri agronomici (GWAS), anche tramite fenotipizzazione *high-throughput*, e loro applicazione nei programmi di selezione anche con metodologie innovative (*Genomic Selection*).
c. Identificazione di geni di resistenza/tolleranza alle principali avversità biotiche (es. *Huanglongbing* per gli agrumi, Sharka per le drupacee e *Xylella*, etc.), abiotiche e dei processi di accumulo di composti ad elevato valore salutistico mediante approcci genomici, trascrittomici e metabolomici

d. Definizione e/o ottimizzazione di protocolli di micropropagazione, rigenerazione avventizia ed embriogenesi somatica, con particolare riferimento a specie recalcitranti quali pesco, ciliegio, albicocco, noce, olivo, nocciolo, da utilizzare in programmi avanzati di miglioramento genetico (*New Breeding Techniques*), nella conservazione della biodiversità, nel settore vivaistico, nella produzione di metaboliti secondari e nella valutazione della risposta ad avversità biotiche ed abiotiche.

Obiettivo 2. Innovazione sui metodi di produzione con particolare riguardo all'intensificazione sostenibile, all'ottimizzazione delle operazioni colturali e alla digitalizzazione

La moderna arboricoltura da frutto si pone come obiettivi l'incremento produttivo, la maggiore sostenibilità ambientale ed economica e il mantenimento di elevati standard qualitativi. Le possibili direzioni verso cui ci si sta indirizzando sono: la monocoltura con un aumento del numero di alberi ad ettaro per favorire l'anticipo dell'entrata in piena produzione e la meccanizzazione delle operazioni colturali; la consociazione di diverse specie arboree, arbustive e/o erbacee-orticole o animali nella stessa unità di superficie (agroforestry) secondo schemi che devono essere rivalutati in chiave moderna secondo un approccio di azienda agricola da reddito.

Nell'ambito di questo obiettivo si intende implementare il monitoraggio e l'interpretazione delle risposte fisiologiche nel *continuum* suolo-pianta-atmosfera in particolare per l'adattamento dei fruttiferi ai cambiamenti climatici in ambiente caldo-arido e all'incremento dell'efficienza dell'uso dei fattori di produzione. Oggetto di studio sono i processi fisiologici di sviluppo e assorbimento radicale delle specie arboree, il *root-shoot signaling,* l'efficienza produttiva della chioma e l'intensificazione colturale. In contesto di rapido progresso tecnologico, vengono compiuti studi sull'utilizzo di sensoristica ad hoc per il monitoraggio delle condizioni dei fruttiferi, sull'implementazione e validazione di piattaforme digitalizzate a supporto delle decisioni sulla digitalizzazione nella gestione dei frutteti e sull'utilizzo di *precision farming tools.* Particolare attenzione verrà rivolta alle seguenti attività:

a. Comprensione dei meccanismi e messa a punto di strategie per incrementare l'efficienza della gestione dei fattori di produzione attraverso la digitalizzazione e tecnologie avanzate di *proximal* e *remote sensing*;
b. Valutazione di tecniche eco-sostenibili in alternativa alla fumigazione e lo sviluppo di fertilizzanti e biostimolanti a lento rilascio da biomasse residuali.
c. Valutazione di strategie di gestione del suolo (lavorazione, inerbimento, recupero residui colturali, ecc.) volte al mantenimento o all'incremento della sostanza organica nel suolo;
d. Studio e validazione di soluzioni sostenibili di meccanizzazione (es. raccolta in continuo), concimazione (compreso l'uso di *by-products*, come digestati, sanse e biostimolanti da biomasse residuali, per aumentare la sostanza organica e ridurre la concimazione minerale) e diserbo (con interventi meccanici innovativi, in sostituzione dei diserbanti chimici) attraverso un approccio multidisciplinare.

Obiettivo 3. Implementazione dei programmi di breeding, delle tecniche agroecologiche e della tracciabilità in frutticoltura, agrumicoltura e olivicoltura biologica

Il comparto delle produzioni biologiche aumenta il suo peso nell'ambito dell'agroalimentare in Italia e nella UE, ma anche a livello mondiale. A fronte di tali aumenti non sempre si riscontra, in frutticoltura, l'adattamento al metodo di coltivazione in termini di scelte varietali, di tecniche di coltivazione, di garanzia della qualità. Infatti, appaiono ancora lontani dalla pratica quotidiana in frutticoltura programmi di breeding specifici, applicazione dei principi dell'agroecologia, metodi per la tracciabilità dei prodotti.

In tale contesto, anche a partire dalle esperienze maturate nella rete di esperimenti di lunga durata presente nelle aziende sperimentali del CREA-OFA (RETIBIO), si evidenziano alcune esigenze primarie:

1. ampliare il panorama varietale e dei portinnesti con tipi adatti al metodo biologico;

2. sviluppare e implementare sistemi colturali a elevato grado di diversificazione, a ridotti input, capaci di sostenere le produzioni e la loro qualità, fornendo servizi eco sistemici;
3. implementare strategie e formulati innovativi per la difesa delle colture ed il mantenimento della qualità di frutta biologica destinata al consumo fresco;
4. affiancare al modello di tracciabilità documentale un sistema di tracciabilità chimica e biochimica per le produzioni biologiche;
5. coinvolgere gli attori della filiera, creando reti stabili di co-innovazione multiattoriale, utili per la formazione permanente, il trasferimento e la disseminazione.

Obiettivo 4. Sistemi integrati per la protezione delle colture

Questo obiettivo si fonda sullo studio della biologia e della diffusione degli agenti di danno economico e biologico, insieme all'individuazione di metodi di contrasto e di diagnosi delle malattie e dei fitofagi. L'attività di ricerca riguarda la messa a punto di sistemi di diagnostica avanzata, il monitoraggio georeferenziato e a distanza, la ricerca di strategie di contenimento e gestione delle malattie con metodi innovativi, l'impiego sostenibile dei prodotti fitosanitari, e l'individuazione di organismi antagonisti degli agenti dannosi per le colture. Alla base di tale attività vi è l'approccio integrato per una corretta protezione delle colture, che preveda l'utilizzo di varianti virali utili per la strategia di protezione incrociata, lo studio di principi attivi a basso impatto ambientale e a ridotto livello tossicologico oltre all'utilizzo di combinazioni d'innesto incompatibili con fitofagi e patogeni legate alle singole colture. In particolare, gli obiettivi specifici riguardano:

1. Messa a punto di metodi innovativi per il monitoraggio, la diagnosi e la lotta e nei riguardi di malattie e fitofagi delle piante da frutto, agrumi, e olivo, nonché delle relative emergenze fitosanitarie, artropodi alieni e insetti vettori.
2. Uso sostenibile dei prodotti fitosanitari, individuazione di organismi antagonisti (agenti di biocontrollo) dei patogeni e degli artropodi (parassitoidi e predatori) dannosi per le colture.
3. Elaborazione di strategie ecosostenibili di contenimento dei patogeni caratteristici della fase postraccolta, mediante approcci di intervento integrato.
4. Valutazione delle nanotecnologie per la difesa fitosanitaria dell'olivo da malattie fungine e batteriche.
5. Valutazione del ruolo svolto dalle specie appartenenti a generi affini a quelle di interesse frutticolo, agrumicolo e olivicolo come serbatoio/vettore di patogeni emergenti e già diffusi ma non ancora controllabili

Obiettivo 5. Qualità e valorizzazione delle produzioni in pre- e post-raccolta. Tecnologie agroalimentari

Le filiere olivicola, frutticola e agrumicola rappresentano dei punti di forza per l'economia agricola italiana ma anche delle potenziali linee di sviluppo economico legato alle ampie possibilità di innovazione e diversificazione delle produzioni che ancora si possono ottenere. Se da un lato occorre adottare delle strategie che consentano di valorizzare le produzioni in atto, dall'altro appare necessaria la sperimentazione di prodotti innovativi che vengano incontro alle esigenze dei consumatori e che siano capaci di intercettare nuovi spazi sui mercati. Lo sviluppo di questi processi di innovazione deve, quindi, soddisfare requisiti di sostenibilità economica, ambientale e sociale applicati a tutte le fasi di realizzazione del prodotto, ossia dal campo alla tavola. Inoltre, i consumatori sono sempre più consapevoli e attenti a ciò che acquistano e consumano, di conseguenza richiedono prodotti più salubri e maggiori informazioni nutrizionali e sensoriali.

In tale contesto, anche a partire dalle esperienze maturate dai ricercatori del CREA-OFA nel campo della qualità dei frutti, della gestione in pre- e post-raccolta, nei processi tradizionali così come nelle *mild technologies*, si evidenziano alcune esigenze primarie nella definizione degli obiettivi della ricerca:

- Individuare strumenti e metodologie per fornire al consumatore la massima garanzia su qualità, origine e provenienza dei prodotti (da agricoltura biologica o convenzionale).

- Mantenere le caratteristiche qualitative, nutraceutiche e sensoriali dei prodotti in campo e nella fase post-raccolta.
- Aumentare la *shelf-life* dei prodotti freschi, di IV gamma e trasformati.
- Incrementare la qualità organolettica e nutraceutica dei prodotti, in pre- e postraccolta.
- Valorizzare gli scarti dell'industria agroalimentare, ai fini del recupero di molecole bioattive da impiegare nei settori alimentare, cosmetico e farmaceutico, mediante l'impiego di tecnologie estrattive che rientrano tra quelle suggerite dalla *"green chemistry"*.
- Incrementare l'uso di biotecnologie microbiche per ottenere nuovi probiotici, colture starter ed agenti di biocontrollo per alimenti più salubri e sicuri, nonché innovazioni di prodotto.

Obiettivo 6. Tracciabilità, rintracciabilità chimica e genetica di frutti e derivati

Il crescente interesse dei consumatori verso sistemi che forniscano loro la massima garanzia sulla qualità e origine dei prodotti che acquistano, con particolare riferimento alle produzioni d'eccellenza ad alto valore aggiunto quali i prodotti tipici che si fregiano di un marchio europeo di qualità (IGP, DOP o STG) o i prodotti biologici, spinge oggi la ricerca verso l'individuazione di tecniche di indagine innovative da utilizzare quale strumento di verifica dell'origine e della tipicità di tali prodotti alimentari, al fine di scongiurare eventuali comportamenti fraudolenti dei produttori e/o distributori. Risulta dunque strategico affiancare al modello di tracciabilità documentale che prevede la determinazione, rilevazione e registrazione dei "dati fondamentali" di produzione, un sistema di tracciabilità chimica e genetica del prodotto. Tecniche di indagine chimica innovative (spettrometria di massa isotopica, analisi multielementare degli elementi in tracce, analisi di spettroscopia nel vicino infrarosso, analisi di caratterizzazione metabolomica) e strumenti genetici (marcatori molecolari a singolo nucleotide, piccole inserzioni e delezioni e varianti strutturali a carico del genoma) sono già state impiegate con successo per l'ottenimento di un *fingerprinting* da utilizzare quale strumento di classificazione e verifica dell'origine e della tipicità, come testimoniato dalla numerosa bibliografia in materia. Il punto di forza che rende robusti e rappresentativi tali sistemi di tracciabilità è la numerosità campionaria dei dati raccolti. In tale contesto si evidenziano alcune esigenze:

- Avviare la creazione di nuovi dataset pluriennali per le produzioni frutticole ed olivicolo-olearie di maggiore interesse commerciale;
- Mantenere ed ampliare i dataset pluriennali, già implementati presso il Centro;
- Individuare nuovi *tool* di *big data analysis* per la trattazione chemometrica dei dati affinché vengano individuati markers univoci di discriminazione per la valutazione dell'autenticità;
- Aumentare il numero di genotipi da sequenziare al fine di estendere la disponibilità di marcatori (SNP, indel, elementi mobili) da utilizzare per la tracciabilità genetica specifica per quella accessione di interesse.
- Estendere il concetto di tracciabilità 'documentale' a quello di tracciabilità 'digitale' (*blockchain*) che attraverso transazioni codificate e registrate sul web in modo non modificabile impediscano comportamenti fraudolenti degli operatori lungo tutte le fasi della filiera.
- Coinvolgere tutti gli attori delle filiere d'interesse, al fine di creare reti condivise e generare conoscenze immediatamente trasferibili.

Obiettivo 7. Nuove strategie per lo sviluppo sostenibile della olivicoltura, frutticoltura e agrumicoltura in un contesto di cambiamenti climatici

Con riferimento alle piante arboree da frutto, gli effetti che i cambiamenti climatici possono determinare sull'efficienza del processo produttivo sono numerosi. Tale problematica, peraltro, si abbina alla sempre più pressante esigenza di definire, all'interno di un sistema complesso, quale appunto il frutteto, modelli di gestione efficienti e sostenibili. In tale ottica i cambiamenti climatici, e più in generale le limitazioni ambientali che potrebbero scaturire, rappresentano solo uno dei vincoli rispetto ai quali la gestione sostenibile del frutteto si deve adeguare. È pressante l'esigenza di applicare strategie di adattamento delle colture, con l'obiettivo di agire attraverso la predisposizione

di piani, programmi, azioni e misure tali da minimizzare le conseguenze negative causate dai cambiamenti climatici. In particolare, si evidenziano i seguenti obiettivi:

a. Mitigazione del deterioramento di aree agricole e dell'abbassamento della produttività degli impianti frutticoli, attraverso la sostituzione colturale e/o dei modelli colturali, basati sulla razionalizzazione dell'uso dei fertilizzanti, sull'impianto di colture più resilienti e sulla gestione del suolo finalizzata all'adattamento ad eventi estremi (baulature, drenaggio attivato, incremento di sostanza organica);
b. Mitigazione del rischio di incremento dei fenomeni di siccità e carenza idrica prolungati e delle necessità di effettuare irrigazioni supplementari attraverso l'applicazione di tecniche di agricoltura di precisione (sensoristica, droni), l'introduzione di colture arido-resistenti, il miglioramento della ritenzione idrica dei suoli e *water use efficiency* delle colture mediante l'applicazione di strategie di deficit irriguo e il riutilizzo di acque non convenzionali per l'agricoltura;
c. Monitoraggio dei rischi derivanti da agenti patogeni e infestanti di nuova introduzione e studio delle possibilità di utilizzo di cultivar resistenti, predatori naturali, sistemi di monitoraggio efficaci e tempestivi, nonché valutazione di prodotti di sintesi sostenibili per l'ambiente e l'entomofauna utile;
d. Potenziamento del ruolo del germoplasma autoctono e delle risorse genetiche aventi un ruolo strategico per la diversificazione dei prodotti, per la resistenza a nuovi patogeni, per programmi di breeding basati sull'introduzione di geni di resistenza a nuove patologie;
e. Studio della possibilità di destagionalizzazione delle produzioni mediante la coltivazione di fruttiferi in ambiente protetto e/o in fuori suolo e mediante l'introduzione di colture non convenzionali in ambiente meridionale (piccoli frutti, tropicali, ecc).

II Prodotti e servizi

Il CREA OFA è riconosciuto dal MIPAAF Centro di Conservazione per la Premoltiplicazione (CCP) e Centro di Premoltiplicazione (CP1) prima fase per i materiali di propagazione vegetale della **Fragola** (GU n. 290 del 14/12/2005) nell'ambito del Processo di Certificazione Volontaria del Materiale di Propagazione Vegetale delle piante da frutto. Il CREA OFA è anche riconosciuto dal MIPAAF Centro di Conservazione per la Premoltiplicazione (CCP) e Centro di Premoltiplicazione (CP) per i materiali di propagazione vegetale degli **Agrum**i (GU n. 290 del 14/12/2005). In questi ambiti svolge attività di mantenimento in sanità di numerose varietà di fragola e degli agrumi, di produzione di materiale vegetale di categoria pre-base e base e di controllo della corrispondenza genetica del materiale vegetale. È attivo anche il servizio di **analisi fitopalogiche sul genere Citrus,** che consente di effettuare analisi per il riconoscimento varietale ed analisi fitosanitarie relativamente al Genere Citrus e generi affini.

Inoltre, il CREA OFA è anche s**ede dell'ufficio esaminatore per il Comunity Plant Variety Office** (CPVO, brevetti vegetali europei) e per l'Ufficio Italiano Brevetti e Marchi. In particolare, si effettuano i DUS Test in campo finalizzati all'ottenimento delle privative europee per le specie Actinidia spp., Pesco, Susino giapponese, Pistacchio, Eucalipto. Altro servizio è quello della **conservazione e moltiplicazione di specie frutticole autoctone iscritte al Registro Volontario Regionale (RVR)** e distribuzione agli aderenti alla Rete di conservazione e sicurezza gestita e coordinata da ARSIAL (art. 4 L.R. n. 15/2000).

Un prodotto ottenuto dalla collaborazione tra CREA AN, CREA OF e CREA OFA è il gioco "**Coltiva 5. Appuntamento al campo... 5 Colori. Alla difesa di frutta e verdura**". Si tratta di un gioco educativo di società per le scuole. Il meccanismo del gioco, con il suo regolamento, è stato depositato alla SIAE come Opera inedita, ai sensi dell'art 67 lett b del regolamento della SIAE. Il deposito, contrassegnato dal n. 2021/02465 di repertorio, decorre dal 19/10/2021, con scadenza 19/10/2026. Inoltre, sono state prodotte bevande innovative a base di mela arricchite in composti bioattivi a base alcolica.

III Attività istituzionale e terza missione

Tra le attività istituzionali, si annoverano le azioni finalizzate al mantenimento, all'ampliamento e allo studio delle collezioni di germoplasma e, soprattutto, all'approfondimento delle conoscenze sui tratti/caratteri delle accessioni in esse custodite, che rappresentano un prezioso giacimento di geni utili da utilizzare in programmi di miglioramento genetico.

Le attività sono finalizzate alla raccolta, conservazione in campo e *in vitro*, caratterizzazione, documentazione e utilizzazione. Obiettivi principali sono il recupero e la conservazione delle varietà autoctone, ma anche l'ampliamento della base genetica di diverse specie mediante la raccolta e l'acquisizione di materiale in Italia e all'estero, l'utilizzazione sostenibile del germoplasma presente nelle collezioni, la reintroduzione in coltura di varietà autoctone destinate a mercati locali e di nicchia, anche attraverso la collaborazione con comunità di piccoli agricoltori

Essendo la gestione delle collezioni di germoplasma onerosa in termini di tempi, costi e utilizzo di risorse, risulta particolarmente conveniente la caratterizzazione e la conservazione dei genotipi che risultano altamente informativi, attraverso la definizione e la conservazione di core-collection, collezioni costituire da un numero relativamente ristretto di individui che tuttavia racchiude in sé la maggior parte della diversità genetica di una specie. I prodotti principali di questa attività riguardano: il rinnovamento, il mantenimento, l'implementazione delle collezioni frutticole, olivicole e agrumicole di varietà e la catalogazione in database dedicato dei dati di caratterizzazione delle collezioni, la caratterizzazione molecolare e lo studio della variabilità genetica della collezione di ciliegio dolce ed acido; la costituzione di una core-collection di pesco e di olivo; la caratterizzazione bio-agronomica, molecolare, biochimica e nutrizionale del germoplasma frutticolo ed olivicolo presente nelle collezioni; la definizione di protocolli di conservazione in vitro a medio e lungo termine di drupacee, fruttiferi e olivo; la partecipazione all''European Fruit Research Institutes Network' (EUFRIN) che promuove lo scambio di informazioni sui risultati della ricerca, interagisce con la Commissione europea per suggerire tematiche di ricerca da finanziare e prepara progetti di ricerca che rispondono alle priorità del settore frutticolo europeo; l'implementazione del database europeo EURISCO e le attività di ricerca internazionali nell'ambito del network 'European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources (ECPGR), finalizzate alla salvaguardia e valorizzazione della biodiversità frutticola in ambito europeo. Diversi ricercatori del CREA-OFA sono attivi in tavoli tecnici di filiera ufficialmente costituiti dal MIPAAF e dalle Regioni, a gruppi di lavoro e partnership istituzionali.

L'attività di terza missione del CREA OFA riguarda in via prioritaria la costituzione ed il mantenimento di una rete di accordi con altre istituzioni finalizzate a veicolare fuori dal centro le conoscenze acquisite per porle a servizio della comunità, in via gratuita o, ove opportuno, attraverso la costituzione di privative e brevetti. Relativamente alle attività di valorizzazione economica della conoscenza, attraverso la trasformazione della conoscenza prodotta dalla ricerca in conoscenza utile a fini produttivi, il Centro è stato impegnato nella costituzione di nuovi brevetti e nella gestione commerciale di contratti e licenze delle varietà protette in collaborazione con l'Ufficio Italiano Brevetti e Marchi (brevetti vegetali italiani). Relativamente alle attività di missione culturale e sociale, mediante la produzione di beni pubblici che aumentano il benessere della società, in ambito educativo, culturale, sociale, di consapevolezza civile, il Centro ha ratificato accordi di collaborazione con istituti di istruzione secondaria ad indirizzo tecnico agrario, industriale e ad indirizzo generico entro i cui termini i ricercatori coinvolti si impegnano a divulgare e disseminare i risultati della ricerca nonché, in taluni casi, ad organizzare sperimentazioni scientifico-didattiche nelle sedi scolastiche coinvolte. Ulteriori accordi sono stati stipulati con gli Enti Parco individuando obiettivi comuni agli Enti coinvolti verso cui far convergere attività di ricerca scientifica, indagine territoriale e sperimentazione. In alcuni casi l'attività di terza missione ha visto i ricercatori coinvolti nella presentazione ed esecuzione di progetti a bando nel campo dell'agricoltura sociale a fianco di Enti preposti alla cura ed al reinserimento di soggetti svantaggiati.

IV Risultati ottenuti dal Centro nel 2021-2022

I risultati ottenuti a partire dal 2021 sono di seguito riassunti con riferimento ai progetti realizzati ed agli obiettivi precedentemente enunciati:

Obiettivo 1:

Progetto BIOTECH, sottoprogetto BIOSOSFRU: ottenimento di costrutti per il Genome Editing per i caratteri Colonnare e Fioritura Precoce in *Prunus.* Ottenimento, mantenimento e selezione di calli e rigenerazioni da tessuti zigotici di *Prunus persica* cv Rich lady, infettati con *A. tumefaciens*, per la trasformazione genetica mediante genome editing per l'espressione della resistenza a sharka e del carattere pillar. Ottenimento e mantenimento *in vitro* di cloni rigenerati di *Actinidia chinensis* infettati con *A. tumefaciens* editati per la resistenza a PSA.

Progetto BIOTECH, sottoprogetto CITRUS: sintesi di (1) un costrutto di *genome editing* per il gene b-LCY2, e produzione di alcune decine di piantine editate di arancio Tarocco e Doppio sanguigno in valutazione per la produzione di frutti con antocianine e licopene; (2) costrutti cisgenici per il gene Ruby (che induce la sintesi di antocianine), anche in associazione con l'editing del gene FT per indurre contestualmente la fioritura anticipata, in varietà di arancio e pompelmo, ricchi in licopene; (3) un costrutto di *genome editing* per il gene Iku1 coinvolto nella riduzione della dimensione dei semi e produzione di alcune piantine di Carrizo e altri agrumi in valutazione; (4) ottimizzazione di protocolli di rigenerazione di varietà di arancio e pompelmo mai testati prima.

Progetto BIOTECH, Sottoprogetto GENOLICS: (1) protocollo per la rigenerazione di tessuto adulto derivante da germogli coltivati in vitro per alcuni genotipi e produzione di embrioni somatici per la cv Canino; (2) protocollo ottimizzato di rigenerazione via ES da embrioni zigotici (tessuto immaturo); (3) Identificazione di ~ 1 Milione di SNPs attraverso l'analisi comparativa di 108 genomi risequenziati + ulteriori 10 genomi risequenziati, sequenziamento locus specifico di 288 genotipi (saggio SPET) per l'identificazione di varianti alleliche associate a pathways biosintetiche primarie, secondarie e in processi quali fotopercezione, risposta a stress idrico e biotico; (4) identificazione di geni chiave coinvolti nella regolazione delle pathways biosintetiche di fenilpropanoidi ed acidi grassi tramite Targeted RNA-seq

Progetto OLGENOME: Ottenimento di un genoma di riferimento per l'olivo attraverso il sequenziamento, l'assemblaggio de-novo, e l'annotazione funzionale del genoma della cv. Leccino.

Progetto preHLB: *chromosome assembly* e annotazione funzionale dei genomi di *Eremocitrus glauca*, *Murraya paniculata* e *Murraya ovatifoliolata*. Individuazione dei geni candidati coinvolti nella resistenza/immunità di *E. glauca* nei riguardi di HLB.

Progetto SIRPA: ottenimento del trascrittoma di *Citrus aurantium* e identificazione di geni candidati responsabili dell'effetto protettivo di un isolato di CTV a confronto con l'isolato aggressivo SG29, agente causale del seedling yellow. Valutazione del rischio di trasmissione di CTV tramite gli afidi vettori in specie ornamentali di Rutaceae.

Progetto PORTNOC: Ottimizzazione dei protocolli di micropropagazione di portinnesti di *Juglans microcarpa* per tolleranza/resistenza a *Phytophthora*

Progetto BIOFRU PARCO: collezione di genotipi a diffusione locale afferenti a diverse specie di fruttiferi e messa a punto di marcatori gene-specifici per la caratterizzazione genetica.

Progetto URCOFI speciale Castagno: caratterizzazione morfo-agronomica e genetica di molteplici accessioni di castagno resistenti/tolleranti al cinipide galligeno.

Progetto DiCOVALE: conservazione e caratterizzazione morfologica, agronomica e genetica di specie legnose autoctone del territorio campano, nonché recupero di ulteriori accessioni.

Progetto RGV-FAO: mantenimento e rinnovo parziale delle collezioni di fruttiferi, olivo e agrumi. Allestimento e conservazione *in vitro* di germoplasma frutticolo, anche mediante slow growth. Caratterizzazione fenotipica di accessioni della collezione di ciliegio acido e pero.

Progetto MADOGEN: Caratterizzazione genetica di cultivar di melo con il 20k Apple SNP array, ai fini della conservazione delle risorse genetiche a rischio di erosione della regione Lazio.

Progetto TESS: Ottenimento di nuovi costrutti per il *genome editing* di geni di suscettibilità di pesco per la resistenza recessiva a Sharka (PPV).
Progetto Bre.Me.Pe: Ottenimento di nuove varietà di melo e pero, principalmente adatte e valide per gli ambienti colturali di pianura del Nord Italia.
Progetti Breeding Fragola (Aposcaligera; ARSAC Calabria; Laimburg; PIR Metapontino; Fragola della Romagna): Individuazione e valutazione di nuove varietà di fragola adatte ai diversi areali di produzione con tecniche di breeding tradizionale.
Progetto STONY-HARD: Individuazione di nuove varietà di pesco con il carattere "SH".
Progetto VR-Nordest: Individuazione di cultivar di melo idonee alla coltivazione di pianura, resistenti/tolleranti ai principali patogeni e di nuovi portainnesti idonei ai ristoppi.
Progetto FREECLIMB: Ottenimento di popolazioni di limone per l'identificazione di QTL associati alla resistenza al mal secco causato da *Plenodomus tracheiphilus*. Ottimizzazione di metodi di fenotipizzazione per ottenere varietà resistenti.
Progetti ARMONIA e FRUITIMPRESA: Ottenimento di nuovi ibridi di mandarino pigmentati e resistenti alla maculatura bruna causata da *Alternaria alternata*. Materiale in valutazione.
Progetto TRIECOL: Trasferimento delle innovazioni in agricoltura e sviluppo ecosostenibile per un'olivicoltura di qualità.
Progetto REGEROLI: Realizzazione di un campo collezione di Germoplasma Olivicolo ad alta quota per lo studio della biodiversità dell'olivo e della qualità dei suoi prodotti

Obiettivo 2:
Progetto In.Noce: Valutazione comparativa, mediante sperimentazione di campo, del comportamento vegeto-produttivo di due tipologie di materiale vivaistico (Chandler innestata su Juglans regia vs. cultivar micropropagata) sia nella fase di allevamento che in quella produttiva.
Progetto SISTER: Idoneità dei nuovi genotipi varietali (fragola FC 12.25.01, actinidia Ac 459-11) alla coltivazione, con tecniche di produzione sia integrata che biologica, in Emilia-Romagna.
Progetto GRANATUM: caratterizzazione qualitativa di frutti di melograno ottenuti con diverse forme di allevamento.
Progetto NOBILFRUTTA: confronto qualitativo tra frutti di fico e melo ottenuti con sistemi standard rispetto a frutti ottenuti con pratiche agronomiche codificate entro il metodo Nobile.
Progetto MOLTI: Ringiovanimento di chiome di oliveti obsoleti. Definizione di protocolli di metodi di irrigazione deficitaria per oliveti ad alta densità.
Progetto PERILBIO: realizzazione del dispositivo sperimentale di lungo periodo in biologico Biolea (Oliveto in biologico).
Progetto INNOVITIS: trasferimento, nel territorio di Mazzarrone, di innovazioni varietali di uva da tavola finalizzate al risparmio della risorsa idrica e ad una più sostenibile gestione del suolo.

Obiettivo 3:
Progetto BIOPAC: Caratterizzazione quali-quantitativa e nutrizionale di cultivar di albicocco in regime biologico in relazione a diversi sistemi colturali.
Progetto GEN4OLIVE: 1) Definizione di protocolli per (a) determinare la tolleranza delle cultivar di olivo a condizioni ambientali estreme e la loro suscettibilità a stress biotici, (b) determinare la loro produzione e la qualità dei loro frutti, (c) caratterizzare le loro migliori caratteristiche agronomiche. 2) Allestimento di un campo sperimentale per la valutazione di cultivar resistenti a *Xylella fastidiosa*

Obiettivo 4:
Progetto SALVAOLIVI: Monitoraggio della presenza di *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* (Pss) e *Colletotrichum* spp. (Col spp.) su varietà di ulivo del meridione d'Italia. Individuazione di estratti naturali per la prevenzione ed il contenimento di malattie dell'olivo.

Progetto SIRPA: Produzione di un formulato per la pre-immunizzazione di piante di agrumi nei confronti del *Citrus Tristeza Virus*
Progetto OLIDIXIIT: Messa a punto di un metodo di lotta ecocompatibile a *Xylella fastidiosa* con estratti fenolici antibatterici estratti da foglie di olivo
Progetto DIOL: Messa a punto di un metodo di lotta biologica a *Bactrocera olea* tramite caolino e spintor fly.

Obiettivo 5:
Progetto POFACS: Protocolli di conservazione di frutta di IV gamma anche attraverso l'uso di coating. Caratterizzazione pomologica e qualitativa di varietà di arancio pigmentato, mandarino-simili, Pomaceae, Drupaceae e fragola per l'uso in IV gamma. Valutazione di sistemi di allevamento per la produzione di melograno in IV gamma. Selezione di batteri lattici multifunzionali e loro effetto antimicrobico nel melograno di IV gamma. Realizzazione di un prototipo di macchina sgrana/spremi frutti di melograno. Messa a punto dei protocolli di estrazione dei composti bioattivi dai sottoprodotti della lavorazione del melograno per la preparazione di prodotti di iv gamma. Messa a punto dei protocolli analitici per la determinazione dei composti bioattivi. Caratterizzazione chimica (composti fenolici) dell'estratto di melograno. Individuazione di parametri agonomici, bioagronomici, pomologici e biochimici di accessioni locali di pero, melo e fico per l'attitudine alla IV gamma. Definizione di insetti potenzialmente dannosi per la biodiversità studiata.
Progetto INNOLITEC: Realizzazione e testing di nuovi prototipi per il miglioramento della qualità dell'olio extravergine di oliva e di olive da tavola. Innovazioni di prodotto e di processo per l'utilizzo dei sottoprodotti oleari.
Progetto DEAOLIVA: Monitoraggio della qualità di olive da tavola commerciali e realizzazione di protocolli per massimizzarne la qualità lungo il processo produttivo.
Progetto ALIVE: Caratterizzazione e valorizzazione delle olive da tavola da cultivar a duplice attitudine attraverso la definizione del trattamento a cui meglio si prestano.
Progetto BIOLOGICO A+++: Estrazione di pectine da pastazzo di agrumi per l'ottenimento di marmellate funzionali.
Progetto O.R.G.OLI.O. LUCANO: analisi degli oli ottenuti da diversi frantoi per l'ottimizzazione dei processi produttivi dell'Olio LUCANO
Progetto SANSINUTRIFEED: Produzione di estratti secchi da acque di vegetazione e sanse da miscelare ai mangimi.

Obiettivo 6:
Progetto AGROFILIERE. Realizzazione di un sistema di tracciabilità integrata e blockchain per la tutela della qualità della filiera dell'arancia rossa IGP di Sicilia.
Progetto INNOVABIO: Messa a punto di un modello integrato di analisi multivariata, che includa il rapporto isotopico dell'azoto con altri parametri di qualità (fisico-chimici, nutrizionali, nutraceutici), in grado di discriminare prodotti biologici e convenzionali.

Obiettivo 7:
Progetto BIOPAC: Valutazione degli effetti sullo sviluppo di piante micropropagate di mirabolano 29C (*Prunus cerasifera*) in seguito all'inoculazione di Plant Growth Promoting Microbes in fase di rinvaso dopo l'ambientamento post vitro

V Progettualità 2023

Le attività di ricerca programmate per il 2023 riguardano molteplici fronti relativi all'innovazione e alla ricerca a servizio delle filiere arboricole e frutticole in generale. Di seguito sono riportati i progetti di ricerca già finanziati.

AGRITECH spoke1: Genotipizzazione, fenotipizzazione ad alta processività, metodi di gestione e conservazione moderni delle risorse genetiche e applicazione di strumenti di breeding di precisione (genome editing) nelle specie da frutto per l'adattamento ai cambiamenti climatici in atto.
AGRITECH spoke2: Ruolo del microbioma del suolo nel supportare la produzione di frutta; Identificazione di nuovi biopesticidi e biostimolanti e studio del loro potenziale; Ottimizzazione dei metodi di fenotipizzazione in campo, *in vitro* ed attraverso metodi istologici, biochimici e molecolari per la valutazione della resistenza a diversi organismi nocivi e selezione di genotipi resistenti.
TECH4YOU spoke3: Realizzazione di un *fingerprinting* microbiologico di nuovi prodotti alimentari a base di insetti.
PRO-GRACE: realizzazione di un Infrastruttura di Ricerca Europea dedicata alle risorse genetiche per l'alimentazione e l'agricoltura. sviluppo di concetti e attuazione di proof-of-concept per la creazione di questa infrastruttura al fine di colmare le lacune per la conservazione, l'accesso e la messa a disposizione di servizi scientifici per le PGR *ex situ* e *in situ*.
INNOBREED: implementazione di soluzioni innovative anche attraverso strumenti genetico-molecolari e analisi spettroscopiche, per lo sviluppo di varietà di specie da frutto adatte a regimi di coltivazione a basso input volte a promuovere il settore della frutticoltura biologica.
VALRIGEF: realizzazione di un campo collezione germoplasma di antiche varietà siciliane appartenenti alle specie limone, olivo, pesco e ciliegio e loro caratterizzazione pomologica e chimico-fisica.
SAVORY SUN: studio degli effetti di biostimolanti sul contenimento dei patogeni *Pseudomonas savastanoi* pv *savastanoi*, *Plenodomus tracheiphilus, Penicillium digitatum* e *P. italicum,* su diverse specie (olivo, limone e arance pigmentate), in campo e su frutti di Tarocco nella fase post-raccolta.
SPIN: valutazione di nuove tipologie di pesche e nettarine dotate del carattere "Stony Hard" (SH), con l'obiettivo di fornire una soluzione alla richiesta degli operatori del settore di produrre frutti caratterizzati da una prolungata *shelf life* e con una tenuta prolungata sia sull'albero che in post-raccolta.
SAMOTHRACE: Fenotipizzazione intelligente per la gestione dei frutteti; Individuazione precoce delle malattie negli agrumi; Individuazione precoce delle alterazioni post-raccolta come strumento per migliorare la qualità dei frutti.
INMIQUOIL: Sviluppo di sistemi tecnologici innovativi per il miglioramento della qualità all'interno dell'intera filiera olivicola.
HO FOOD: Stabilizzazione di frutta e vegetali biologici *ready to eat* mediante un processo di pastorizzazione a freddo con CO2 allo stato supercritico.
NOVARANCIA: Utilizzo di marcatori utili per la tracciabilità genetica delle varietà pigmentate di arancio dolce. Si trasferiranno inoltre le innovazioni di processo e di prodotto nell'ambito delle tecnologie vivaistiche degli agrumi. Messa a punto di protocolli di innesto a gemma per piante di agrume da commercializzare in tempi più brevi rispetto ai normali cicli dei vivaisti.
FRUITTREEDATA: progredire nell'inclusione nel catalogo europeo EURISCO di nuovi dati di passaporto e caratterizzazione di accessioni di fruttiferi (delle specie Malus/Pyrus e Prunus) mantenuti presso le collezioni europee.
EAUSIRIS - Redazione di un piano strategico sulle strategie e sulle proposte per l'ottimizzazione della risorsa idrica a fini agricoli e la gestione sostenibile degli impianti agrumicoli e frutticoli considerando le risposte fisiologiche e biochimiche della pianta allo stress idrico. Formazione dei tecnici e degli agricoltori.
RGV-FAO 2023-2025 (VII Triennio) l'attività prevista riguarda il mantenimento dei campi collezione delle specie frutticole e il rinnovo delle collezioni di melo, pesco, susino e albicocco.
CORYCERT: Introduzione di cultivar siciliane di nocciolo nel Sistema di certificazione genetico sanitaria europeo. Riconoscimento del CREA OFA di Acireale come Centro di Conservazione per la premoltiplicazione dei materiali di moltiplicazione appartenenti alla specie Corylus avellana.

VALORE IN CAMPO, sono state delineate una serie di attività di ricerca, da svolgersi in collaborazione con altri centri e con altri Enti di Ricerca, volte a soddisfare le esigenze emerse nei tavoli tecnici di filiera per il Castagno, il Mandorlo, Il Pistacchio e il Carrubo. La progettazione ha interessato i ricercatori del Centro anche dalle fasi di coordinamento generale a quelle relative alla singola filiera, fino alla progettazione delle specifiche attività proposte al finanziatore. Nella progettazione, particolare attenzione è stata dedicata alle modalità di diffusione e condivisione dell'informazione per garantire la dovuta ed attesa ricaduta delle ricerche effettuate ed in atto nel settore di riferimento delle acquisizioni tecnico-scientifiche.

Proposte di progetto in attesa di finanziamento

Inoltre, sono state presentate numerose proposte di progetto che sono in fase di valutazione da parte degli Enti finanziatori.

I risultati della sperimentazione saranno oggetto di disseminazione in ambito scientifico a mezzo stampa su riviste nazionali ed internazionali, nonché in convegni e seminari. Inoltre, è prevista la diffusione dei medesimi agli addetti del settore e non, durante gli incontri tecnici multiattoriale e le giornate di apertura al pubblico delle sedi del CREA OFA.

I risultati ottenuti dalle attività di ricerca del Centro CREA-OFA avranno ampia condivisione e diffusione attraverso: pubblicazioni su riviste tecnico-scientifiche nazionali ed internazionali, strumenti divulgativi di vario genere (posters, relazioni orali, brochures, booklets, database, schede di prodotto, dossier scientifici, etc.), organizzazione di convegni, strumenti tecnici a supporto del legislatore e degli stakeholders, reti di ricerca integrate tra aziende ed attori nazionali ed internazionali, infrastrutture di ricerca.

Le attività di divulgazione saranno rivolte a vari stakeholders, aziende ed imprese del settore, consumatori, organismi pubblici e privati, anche attraverso canali social, sito web, principali reti radiotelevisive nazionali, testate giornalistiche.