PIANO TRIENNALE DI ATTIVITA'

2021 – 2023

Aggiornamento 2022

(ai sensi dell'Art. 10, comma 2, dello Statuto del CREA)

Approvato con Delibera del Consiglio di amministrazione n. 113-2021 del 17/11/2021

Sommario

Premessa 1
Programmazione dei Centri di ricerca 6
2021 – 2023 6
AGRICOLTURA E AMBIENTE (AA) 7
ALIMENTI E NUTRIZIONE (AN) 42
CEREALICOLTURA E COLTURE INDUSTRIALI (CI) 53
DIFESA E CERTIFICAZIONE (DC) 62
FORESTE E LEGNO (FL) 79
GENOMICA E BIOINFORMATICA (GB) 89
INGEGNERIA E TRASFORMAZIONI AGROALIMENTARI (IT) 96
ORTICOLTURA E FLOROVIVAISMO (OF) 106
OLIVICOLTURA, FRUTTICOLTURA E AGRUMICOLTURA (OFA) 115
POLITICHE E BIOECONOMIA (PB) 134
VITICOLTURA ED ENOLOGIA (VE) 144
ZOOTECNIA E ACQUACOLTURA (ZA) 153
Infrastrutture strategiche per la ricerca 2021 – 2023 164
Piano triennale di fabbisogno del personale 2022 – 2024 170

Premessa

La transizione del settore agroalimentare verso la sostenibilità implica sfide ambientali, economiche e sociali globali. Si tratta di un processo complesso che è ormai centrale nelle agende politiche della maggior parte dei Paesi del mondo: si pensi all'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite, al programma "European Green Deal" e, a livello nazionale, al PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA approvato dal Governo e vagliato positivamente dalla Commissione europea. Il PNRR, in particolare, rappresenta, secondo il Governo italiano, un'opportunità imperdibile di sviluppo, investimenti e riforme. Il PNRR identifica 6 Missioni per il rilancio italiano: digitalizzazione, innovazione, competitività, cultura e turismo; rivoluzione verde e transizione ecologica; infrastrutture per una mobilità sostenibile; istruzione e ricerca; inclusione e coesione; salute. Si tratta di Missioni che impattano chiaramente sulle attività del CREA, dal momento che nuove risorse saranno a disposizione per progetti "verdi" e digitali.
Va inoltre ricordato che l'Italia dovrà presentare alla Commissione europea, entro il 31 dicembre 2021 il Piano Strategico Nazionale (PSN) della Politica Agricola Comune (PAC) per il periodo di programmazione 2023-2027: un documento fondamentale per il nostro paese alla cui definizione il CREA sta fornendo un contributo primario.
La sostenibilità è un processo articolato che necessita di risposte e soluzioni altrettanto articolate, per le quali è indispensabile adottare un approccio sistemico alla protezione e valorizzazione del capitale naturale e della biodiversità, alla gestione del territorio e alla protezione dai rischi naturali ed antropici, per promuovere il territorio verso un'economia agraria più efficiente e razionale nell'uso delle risorse, migliorando i sistemi produttivi, assicurando basse emissioni di gas serra, garantendo la protezione dell'ambiente e il benessere sociale diffuso. Questo approccio implica necessariamente anche profondi cambiamenti a livello di politiche, modelli di produzione e di consumo, nonché a livello comunicazionale ed educazionale, affinché i cittadini siano motivati al raggiungimento di quegli obiettivi, sulla base di una condivisione di valori e di conoscenza.
Uno dei principali ambiti su cui agire per la transizione verso lo sviluppo sostenibile è il **sistema produttivo** e le modalità di consumo, a partire dai settori produttivi prioritari per fatturato, estensione e potenziale di miglioramento quali quelli del tessile/moda, agroalimentare, costruzione e demolizione, automotive e mobilità elettrica. Nell'approccio delle politiche per lo sviluppo sostenibile gli interventi in tali ambiti non possono essere esclusivamente di natura tecnologica o energetica, ma devono essere frutto di un approccio integrato. Ad esempio, lo sviluppo di un modello basato sull'Economia Circolare può garantire da un lato una maggior produttività complessiva sul territorio, dove le imprese collaborano per l'ottimizzazione del ciclo delle risorse e la riduzione delle emissioni, assicurando dall'altro vantaggi sul piano ambientale e sociale. Sfruttando inoltre la "**rivoluzione digitale**", è possibile sviluppare e promuovere al meglio nuovi modelli di business (quali ad esempio simbiosi industriale), approcci collaborativi tra aziende dissimili e nuovi modelli di consumo (*sharing economy, pay for service, ecc*.).
Altro tema prioritario è la protezione e conservazione del capitale naturale e dei servizi associati che è uno degli obiettivi chiave dell'Environment Action Program dell'Unione Europea, oltre ad essere uno degli obiettivi globali di sviluppo sostenibile (SDGs). In questo contesto è evidente la necessità di conservare la biodiversità intra- e inter-specifica per assicurare la persistenza e il funzionamento degli ecosistemi naturali. Diverse nazioni, Italia compresa, si sono dotate di **Comitati per il Capitale**

Naturale per monitorare attentamente i fenomeni di degrado. La protezione e conservazione dei sistemi naturali non può prescindere da una attenta gestione del territorio come quello italiano esposto a notevoli rischi naturali. L'Italia per salvaguardare l'intero territorio, deve sviluppare metodologie e sistemi finalizzati alla previsione, valutazione e mitigazione dell'impatto di eventi potenzialmente dannosi. Il tema della transizione delle **aree urbane** sintetizza e amplifica allo stesso tempo le criticità già presenti nei sistemi produttivi e nel capitale naturale. Le aree urbane, in quanto motori e generatori di driver economici, rappresentano i principali luoghi di applicazione per la transizione verso modelli sostenibili, nella direzione delle cosiddette "**città circolari**", che integrano il concetto di smart city, centrato sulla gestione energetica e sulla digitalizzazione.
Il processo di transizione urbano ha bisogno di un supporto coordinato e deciso da parte della governance per l'integrazione di tutte le funzioni e di tutti i servizi urbani e periurbani. La **città sostenibile e circolare** considera il contesto urbano in tutti i suoi ambiti includendo la realizzazione di catene corte per l'approvvigionamento alimentare delle città e la riduzione degli sprechi alimentari, il miglioramento dei sistemi di mobilità (specialmente pubblica), la razionalizzazione della gestione e raccolta dei rifiuti, la diffusione di sistemi sostenibili di condizionamento degli ambienti interni, l'uso prioritario e non alternativo di infrastrutture, il potenziamento delle aree verdi e soluzioni innovative per la pianificazione territoriale.
La valorizzazione di un territorio e di un'area urbana deve necessariamente essere fondata sulla salute e sul benessere, sull'inclusione e sulla partecipazione attiva dei cittadini perché si possa realmente attuare una sostenibilità sociale, economica ed ambientale. Tra gli obiettivi di sviluppo sostenibile indicati dall'ONU è esplicitamente compreso "**Salute e benessere**". Oltre a rappresentare un obiettivo di per sé, salute e benessere costituiscono anche un importante indicatore di impatto di altri obiettivi di sviluppo sostenibile.

La ricerca scientifica è chiamata oggi a fornire solide informazioni scientifiche che guidino scelte di intervento, individuando le fasce più suscettibili delle popolazioni e identificando gli opportuni indicatori per monitorare il progressivo avvicinamento agli obiettivi. Salute dell'uomo e salute del pianeta sono un tema strettamente connesso che coinvolge anche il sistema dell'alimentazione basato su cibi sani e produzioni più sostenibili, tendenti al conseguimento di una ecologia integrale che metta in relazione l'uomo alla natura ed al suo benessere economico in un equilibrio continuo e dinamico. Gli investimenti in scienza, tecnologia, innovazione e infrastrutture sono, per il nostro Paese, ancor più necessari, perché permetterebbero di limitare la deindustrializzazione in settori avanzati e di avviare processi per ridurre i divari tra le diverse regioni. L'indebolimento del sistema della ricerca genera una spirale di impoverimento: esso provoca infatti una struttura economica in cui prevalgono le tecnologie medio-basse, con bassa produttività e una modesta domanda di laureati. **L'impoverimento della Ricerca, Innovazione e Sviluppo** ha particolarmente colpito le regioni centrali e meridionali, accentuando il divario Nord-Sud e aumentando la perdita di capacità tecnologica e produttiva. Per garantire la trasformazione profonda del sistema economico e della società verso modelli sostenibili, vi è quindi bisogno di una strategia integrata di finanziamento per lo sviluppo, che, oltre agli investimenti industriali produttivi e alle infrastrutture, sia in grado di supportare la creazione di nuova conoscenza, la formazione di migliori competenze e di garantire il sostegno a innovazioni sistemiche.

La programmazione del CREA

La programmazione triennale del CREA - ispirata alle sfide del il terzo millennio lanciate dalle Nazioni Unite ed alle Raccomandazioni della Commissione Europea al Parlamento per lo sviluppo delle Politiche Agricole Comunitarie per il quadriennio 2020-2024 - necessita oggi di nuove riflessioni generate dall'impatto che nel corso del 2020 la pandemia COVID-19 ha mosso circa le priorità da affrontare nel Paese per fronteggiare le ripercussione della pandemia stessa e, nel contempo, per continuare a perseguire uno sviluppo sostenibile a livello sociale.

Gli obiettivi e le attività indicate nel presente piano, trovano ampio riscontro anche nella comunicazione della Commissione UE (COM 846/2020) e nelle relative raccomandazioni agli Stati membri e ai piani strategici della PAC della e indirizzo, al fine porre in essere azioni e ricerca per promuovere un settore agricolo intelligente, resiliente e diversificato che garantisca la sicurezza alimentare attraverso la trasformazione e l'ammodernamento dell'agricoltura (con ruolo chiave delle tecnologie soprattutto digitali e meccatroniche).
Queste raccomandazioni mirano a rafforzare la protezione ambientale e l'azione per il clima e dell'agricoltura, con azioni specifiche, come la produzione di energia rinnovabile e incremento dell'efficienza energetica, al fine di contribuire al conseguimento degli obiettivi dell'Unione in materia di ambiente e di clima. Infine, tutte le azioni di ricerca proposte perseguono il fine generale di contribuire allo sviluppo di un'agricoltura più "intelligente", precisa (riduzione degli input agrochimici) e sostenibile (agricoltura di precisione), maggiormente basata sulle conoscenze e sulla tecnologia (digitale) - agricoltura ad alto coefficiente di conoscenza, nonché sottolineano l'impegno, per quanto di competenza, nella transizione digitale del settore agricolo sfruttando le capacità dell'UE nelle tecnologie e infrastrutture digitali e dell'informazione, nonché l'osservazione satellitare, l'agricoltura di precisione, i servizi di geolocalizzazione, i macchinari agricoli automatizzati, i droni, ecc., al fine di monitorare meglio e ottimizzare i processi di produzione agricola e l'attuazione della PAC.
Inoltre, la Politica economica comunitaria, a fine 2019, ha richiamato i Paesi dell'Unione Europea al programma "European Green Deal", al quale nel 2020 anche la Legge di bilancio nazionale si è ispirata, stabilendo un piano di investimenti pubblici per lo sviluppo di un Green deal italiano, concretizzatosi, come detto in precedenza, con l'approvazione del PNRR e con la definizione di 6 Missioni e 16 Componenti.

L'insorgere della pandemia da COVID-19 ha rimesso fortemente in discussione l'ordine delle priorità che la Nazione dovrà fronteggiare nel prossimo futuro. Uno dei principali ambiti su cui agire per la transizione verso lo sviluppo sostenibile del Paese è il sistema produttivo e le modalità di consumo, a partire dai settori produttivi prioritari per fatturato, quale quello dell'agroalimentare. Gli interventi in tali ambiti non possono essere esclusivamente di natura tecnologica o energetica, ma devono essere frutto di un approccio integrato. Lo sviluppo ad esempio di un modello basato sull'Economia Circolare può garantire da un lato una maggiore produttività complessiva sul territorio, dove le imprese collaborano per l'ottimizzazione del ciclo delle risorse e la riduzione delle emissioni, assicurando dall'altro vantaggi sul piano ambientale e sociale. L'emergenza COVID-19 ha mostrato come, a livello operativo e a livello istituzionale, problemi complessi non possano essere risolti frammentando risorse e competenze. Il sistema agricolo e agroalimentare, pur continuando a garantire l'approvvigionamento delle derrate alimentari anche nei periodi di lockdown, ha mostrato le sue fragilità in termini sia di addetti al lavoro che di redditività e remunerazione delle imprese, tanto da far emergere l'esigenza di una rivisitazione delle filiere produttive che offra da un lato ad agricoltori ed imprenditori il giusto reddito e dall'altro ai consumatori cibi sani ed in sintonia con la protezione dell'ambiente.
Il CREA, le cui competenze coprono tutte le filiere dell'agroalimentare, grazie alla Ricerca e Sperimentazione sviluppata all'interno dei 12 Centri di ricerca specializzati, intende essere il motore di questa visione, generando nuova conoscenza con ricerca di alto livello scientifico da un lato ma, favorendo al contempo, la traduzione della conoscenza in innovazione, mantenendo un dialogo costante con gli operatori del settore, la società civile e sostenendo lo sviluppo di solide politiche economiche e ambientali.
Strumenti fondamentali, per supportare la transizione dei sistemi produttivi verso la sostenibilità post-COVID-19, sono lo sviluppo e l'implementazione di tecnologie, metodologie e approcci per l'uso e la gestione efficiente e la chiusura dei cicli nelle imprese, nelle filiere e nelle catene di valore dei prodotti, per promuovere la transizione verso nuovi sistemi di produzione e consumo, basati su approvvigionamento ed utilizzo sostenibile delle risorse, riduzione delle emissioni tossiche

nell'ambiente e degli impatti sociali delle attività produttive. Le industrie circolari, così come la chiusura del ciclo sulle catene di valore (di materiale e di prodotto) rappresentano sfide riconosciute come strategiche ai fini della transizione verso l'economia circolare, come confermato dall'Unione Europea nella nascente Agenda Strategica per la Ricerca e l'Innovazione per l'economia circolare. In accordo con la strategia del Green Deal, è necessario definire interventi a livello nazionale indirizzati alla sostenibilità e all'eco-innovazione, per incentivare una transizione vero la circolarità dei sistemi produttivi, in tutti i settori, da quelli del comparto primario come l'agroalimentare al settore dell'energia. e ad altri settori come i trasporti e le costruzioni. Eco-innovazione di prodotto, di processo e di sistema sono necessari per un modello produttivo circolare e rigenerativo e per un sistema di uso/consumo caratterizzato dall'estensione della vita dei prodotti, dal riuso di componenti e da sistemi di riciclo in grado di garantire elevati standard di qualità dei materiali e prodotti riciclati. E' importante sviluppare nuovi modelli di business, quali ad esempio simbiosi industriale che generi connessione anche tra aziende di comparti diversi nei quali i materiali di scarto di un'azienda possano essere materie prime per un'altra azienda, fino a raggiungere l'ambizioso obiettivo dello "scarto zero" promosso dall'Unione Europea anche nella recente rivisitazione delle normative del comparto "rifiuti". Costruendo approcci collaborativi tra aziende dissimili e nuovi modelli di lavoro, si rafforzerà quel modello di sviluppo sostenibile per un intero territorio, pensato per ottimizzare i flussi di materiali, energia, acqua, in grado di preservare l'ambiente e di promuovere il benessere sociale. Tra le industrie sostenibili e circolari, quella agroalimentare rappresenta la seconda manifattura italiana in termini di fatturato (circa 140 miliardi di euro nel 2018) e di export. Tuttavia, il settore agroalimentare in Italia è lontano dal garantire l'autosufficienza della Nazione, in particolare per quanto riguarda la produzione di materie prime (mentre l'industria di trasformazione è molto più competitiva).

In linea con la Strategia "dal produttore al consumatore" della Commissione Europea, bisognerà promuovere ogni iniziativa per accorciare le filiere e ridurre l'impatto dell'attività agricola, al fine di contribuire a creare un'economia circolare che vada nella direzione di ridurre gli sprechi, aumentare l'efficienza dei sistemi produttivi e rendere più efficiente la produzione (ad es. tramite soluzioni di agricoltura di precisione) e il trasporto (ad es. tramite logistica avanzata e integrata) dei prodotti alimentari. Nella lotta allo spreco alimentare lungo tutta la filiera, l'Italia può capitalizzare la grande esperienza costruita a partire dalla legge 166/2016 (la cosiddetta legge Gadda). Struttura nazionale di riferimento di questa azione è l'Osservatorio sulle eccedenze, sui recuperi e sugli sprechi alimentari, che lavora con le amministrazioni competenti e con la filiera per armonizzare le azioni, raccogliere dati, proporre strategie. Occorre quindi raggiungere i mercati con innovazioni che guardano al forte legame che le produzioni agroalimentari hanno con gli agroecosistemi di riferimento a livello locale, per valorizzarne le potenzialità (ad es. in termini di biodiversità e di capacità di adattamento al clima) ed alle recenti traiettorie della bioeconomia circolare, affinché possano diventare prodotti ad alto valore aggiunto, con caratteristiche in linea con i fabbisogni (anche nuovi) dei consumatori e del mercato e con una piena valorizzazione sia delle parti nobili della coltura, destinate alla produzione di cibo, che dei bioprodotti derivanti dagli scarti e sottoprodotti di diverse filiere per la chiusura dei cicli con una valorizzazione del territorio e di tutto l'indotto derivato a partire dal turismo. Tutto ciò punta a massimizzare la naturale attitudine alla circolarità delle produzioni agricole, inclusa la zootecnica.

In accordo con i principi del New Green Deal, del "dal campo alla tavola" (Farm to fork), l'agroalimentare italiano deve tendere a:

- produrre alimenti in quantità sufficiente a coprire la richiesta, ma al contempo cibi di qualità elevata (salubri e nutrienti) ed a prezzi accessibili da parte di tutta la popolazione;
- promuovere sistemi di coltivazione delle produzioni sostenibili e biologiche;
- promuovere consumi alimentari e regimi alimentari sani;
- ridurre perdite e sprechi alimentari;
- combattere frodi e sofisticazioni degli alimenti;
- migliorare il benessere animale.

Altri temi che il CREA svilupperà nel triennio 2021-2023 sono:
• La conservazione e, ove possibile l'incremento, della biodiversità e, più in generale, della "naturalità" come strumento fondamentale per migliorare la resilienza ambientale anche ai cambiamenti climatici.
• Il ruolo svolto dall'imprenditore agricolo quale gestore e custode dell'ambiente e del ciclo della vita, per un'agricoltura conservativa e per produzioni integrate con la gestione agricola dei fondi.
Lo sviluppo delle filiere agroalimentari, con particolare attenzione a quelle più interessanti le regioni del Mezzogiorno, come indicato nel PNRR e nel Piano Strategico Nazionale;
• La riqualificazione di aree marginali e residuali, in particolare nelle zone periurbane • Le strategie di adattamento degli eco-sistemi ai cambiamenti climatici.
• La green economy, come nuova concezione dell'economia, capace di tener conto del patrimonio di risorse fisiche e biologiche disponibili, da cui derivano i servizi, fondamentali per la vita, offerti dagli ecosistemi, incluso lo sviluppo delle agroenergie come indicato nel PNRR;
Di seguito vengono presentati i piani triennali elaborati dai singoli Centri di Ricerca del CREA

Programmazione dei Centri di ricerca 2021 – 2023

Centro di Ricerca
AGRICOLTURA E AMBIENTE (AA)

Missione

Il Centro svolge studi e ricerche per la caratterizzazione, la gestione sostenibile e la modellazione spazio-temporale degli ecosistemi agrari e forestali attraverso un approccio inter e multidisciplinare.

Direttore: *Marcello Donatelli*

Obiettivi strategici

Gli obiettivi di seguito elencati possono essere divisi in due gruppi: il primo, obiettivi 1-3, individua attività specifiche di ricerca; il secondo, obiettivi 4-5, definisce attività per lo sviluppo di strumenti e prototipi sulla base delle ricerche previste nell'altro gruppo di obiettivi.
Al fine di raggiungere l'obiettivo della neutralità climatica nel 2050, il *Green Deal* europeo prevede un piano di azione mirato a i) promuovere l'uso efficiente delle risorse passando a un'economia pulita e circolare e ii) ripristinare la biodiversità e ridurre l'inquinamento.
Le attività di ricerca del Centro descritte in dettaglio nell'obiettivo 1 (Strumenti di monitoraggio e uso sostenibile dei suoli) e nel successivo obiettivo 3 (Gestione agronomica dei sistemi colturali), mirano all'ottimizzazione di tecnologie per la riduzione degli inputs (acqua, fertilizzanti, fitofarmaci) e la valorizzazione delle risorse naturali (microbioma del suolo) attraverso l'utilizzo efficiente dei materiali residuali dall'agro-food e dalla *green energy*, come pure delle risorse vegetali. Le ricerche previste nell'obiettivo 2 (Adattamento dei sistemi produttivi ai cambiamenti climatici e loro potenziale di mitigazione) affrontano, nella stessa ottica di riduzione dell'impatto ambientale, le problematiche di gestione di attività produttive nel quadro di cambiamenti climatici.
L'obiettivo 5 (Servizi: dati e modelli, formazione e divulgazione) punta, soprattutto attraverso le attività del progetto AgriDigit, a continuare lo sviluppo o a creare ex-novo strumenti informatici e prototipi per la digitalizzazione dell'agricoltura, in sintonia con la programmazione per la transizione digitale prevista dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza nell'ambito del *Recovery Fund*.

Obiettivo 1. Strumenti di monitoraggio e uso sostenibile dei suoli

In un territorio nazionale in cui la maggior parte dei suoli agricoli è concentrata in aree classificate dalla UE, già nel 2000, a rischio desertificazione, il monitoraggio dello stato di degradazione dei suoli agricoli e della loro resilienza è funzionale allo sviluppo di strategie di gestione sostenibile. Si individuano gli obiettivi specifici principali per il prossimo triennio:

- **Obiettivi strategici inerenti alla gestione sostenibile dei sistemi agro-forestali**: il progetto EJP-SOIL "Towards climate-smart sustainable soil management", che si configura come un programma di lavoro quinquennale (2020-2025) vede il CREA-AA come capofila per l'Italia. In particolare, nel triennio 2021-2023 all'interno di EJP-SOIL il CREA-AA sarà impegnato in una serie di sotto-progetti di ricerca e consolidamento di nuove conoscenze su specifici argomenti:
  - **Emissioni di gas climalteranti diversi da CO_2**, quali metano (CH_4) e protossido di azoto (N_2O) in relazione alla gestione agro-forestale di diversi tipi di suolo e pedoclimi;
  - **Studio dei meccanismi di erosione e connettività di trasporto sedimenti** on-farm ed off-farm con modellistica e scenari di pratiche mitiganti;
  - **Sviluppo di conoscenze sulle potenzialità di sequestro del carbonio organico** nel suolo;
  - **Sviluppo di tecniche innovative per la mappatura ad alto dettaglio** della variazione spaziale del suolo con *Digital Soil Mapping* e di monitoraggio di sostanza organica, umidità e altri

indicatori-base del suolo sviluppati da immagini telerilevate di nuova generazione fornite dai consorzi Europei (Sentinel da consorzio EU Copernicus e PRISMA da Agenzia Spaziale Italiana);
  - **Indicatori del suolo per sostenere le misure della nuova PAC**, analisi con particolare approfondimento ed analisi dei punti di forza e di debolezza di un approccio di pagamento basato sui risultati dei monitoraggi del suolo.
- **Impatto delle pratiche di gestione sul contenuto e la stabilità della sostanza organica** del suolo, e valutazione della sostenibilità delle migliori pratiche in relazione alle condizioni pedoclimatiche. Sono messi a punto approcci modellistici per stimare l'effetto della tipologia di suolo, del sistema colturale e della sua gestione sulle potenzialità di sequestro del carbonio nei suoli agricoli.
- **Monitoraggio e quantificazione nel tempo dell'evoluzione dei processi erosivi,** possibile attraverso l'utilizzo dei radionuclidi dovuti al fallout (FRNs) come traccianti ambientali per le loro proprietà fisico-chimiche (emivita e adsorbimento nel suolo). Le misurazioni dei FRNs, con l'uso della spettrometria gamma, sono state sviluppate e convalidate in una serie di diverse condizioni agro-ecologiche. La metodologia sarà valutata per applicazioni operative.
- **Biodiversità microbica e microorganismi come indicatori di funzionalità dei suoli.**
  - **Microbioma tellurico** come indicatore delle azioni antropiche sui suoli. Grazie alle tecniche di biologia molecolare, il centro è in grado di valutare l'impatto a lungo termine dell'uso agricolo dei suoli utilizzando come indicatori la biodiversità microbica ed una serie di microorganismi target per la funzionalità dei suoli (o servizi ecosistemici). L'obiettivo è implementare i dataset regionali delle caratteristiche chimico-fisiche e pedologiche dei suoli agrari con gli indicatori microbici, in linea con la urgente necessità di approcci di studio transdisciplinari dei sistemi agricoli.
- **Tracciamento dei microorganismi esogeni (agenti di biocontrollo).** Gli agenti microbici di bio-controllo sono oggi ampiamente commercializzati come alternativa a fertilizzanti chimici e prodotti fitosanitari. La loro applicazione è messa in discussione da diversi fattori (tecnologia di produzione, conoscenza dell'interazione all'interno di un ecosistema complesso come il suolo, con le specie microbiche autoctone; tracciabilità e persistenza). Entro centro vengono sviluppate nuove tecnologie per la tracciabilità ed il monitoraggio specie-specifico degli inoculi microbici nel suolo. L'obiettivo è sviluppare strumenti in grado di fornire dati univoci ed immediati da impiegare direttamente in campo.

Obiettivo 2. Adattamento dei sistemi produttivi ai cambiamenti climatici e loro potenziale di mitigazione

L'analisi di risposta dei sistemi produttivi ai cambiamenti climatici è fondamentale per valutarne la vulnerabilità e potenziarne la capacità di adattamento e mitigazione. In questo quadro rientra lo sviluppo di nuovi itinerari agronomici, di sistemi previsionali per le colture ed i relativi parassiti e patogeni sia endemici che alieni. Il sistema Earth Observation utilizzando tecnologie IoT per un'agricoltura digitale sostenibile, in un'ottica di Space Economy, può fornire un valido supporto al raggiungimento di questo obiettivo.

- **Sistemi produttivi, adattamento e mitigazione**
  - **Analisi di rischio meteorologico e climatico multi-livello** attraverso indicatori statici per la valutazione della vulnerabilità dei sistemi produttivi agli eventi estremi al fine di definire azioni di adattamento e gestione del rischio.
  - **Sviluppo di strategie di adattamento e mitigazione ai cambiamenti**, necessarie per considerare le reazioni autonome o regolate da legislazione specifica che i diversi attori delle filiere agricole utilizzeranno per contrastare gli effetti negativi dovuti ai cambiamenti climatici. Tali strategie di adattamento e mitigazione, riguardanti scelta varietale, epoca di semina, fertilizzazione, lavorazioni, avvicendamenti e rotazioni, verranno formalizzate in modelli di gestione agronomica per potere essere utilizzate successivamente in simulazioni dinamiche e valutarne *ex-ante* il loro potenziale effetto benefico in risposta a scenari climatici futuri.

- **Analisi ed identificazione spazializzata delle anomalie delle colture** dovute ad eventi estremi (quali gelate tardive o ondate di calore) attraverso l'utilizzo di indicatori da remote sensing dedicati, in un'ottica di modellare, monitorare e mappare lo stato di salute degli ecosistemi agroforestali, sia in termini puramente agronomici (i.e. riduzione delle rese) che ambientali (e.g. land degradation, frammentazione ed omogeneizzazione territoriale). Sfruttando le potenzialità di nuove missioni (come il sensore iperspettrale PRISMA dell'Agenzia Spaziale Italiana - ASI -), nonché dei dati remote sensing di archivio (come la missione di continuità Landsat-Sentinel2 del Programma Copernicus) sarà possibile, anche attraverso l'integrazione con la modellistica previsionale, quantificare tali anomalie ed il loro impatto nel tempo a diverse scale, quantificare le perdite in termini di resa ed individuare strategie di adattamento e mitigazione mirate in risposta a scenari climatici futuri.

- **Qualità dei prodotti**
  - **Sviluppo/affinamento/test di strumenti software** per la simulazione della qualità dei prodotti in risposta a variabili pedo-climatiche e agrotecniche per sistemi colturali di rilevanza nazionale (e.g. riso, pomodoro da industria, olivo, camelina);
  - **Applicazione territoriale** degli stessi in scenari climatici futuri e identificazione di strategie di adattamento (e.g. adozione di diverse finestre di semina, varietà, gestione irrigua) sito-coltura- e prodotto-specifiche che consentano di massimizzare la qualità alla raccolta mediante un uso responsabile delle risorse;
  - **Produzione di indicatori sintetici** che associno le variazioni delle singole variabili qualitative alla quantità o al prezzo delle produzioni, tenendo conto della destinazione d'uso.
- **Emissioni**
  - **Monitorare e valutare le potenzialità di mitigazione** delle emissioni di gas serra diretti (CO_2, N_2O e CH_4) e indiretti quali l'NH_3 (precursore di gas serra e coinvolta nella formazione di particolato atmosferico) mediante una gestione sostenibile del suolo, incluso l'utilizzo di deiezioni zootecniche e ammendanti organici. L'attività, supportata da progetti già finanziati, si svilupperà secondo le due metodologie classiche della ricerca applicata:
    - **Creazione e/o valorizzazione di dataset** già esistenti in cui si quantificano i fattori di emissione di GHG e NH_3 in relazione alle pratiche agricole e alle condizioni pedoclimatiche italiane.
    - **Modellazione dei processi di emissione/ricombinazione nelle interfacce suolo-coltura-atmosfera** per fornire analisi di scenario a diverse scale temporali-spaziali di pronto utilizzo da parte degli utenti, sia per le fasi di programmazione delle attività agricole, che di consuntivo delle quantità di GHG emesse dal comparto.
  - **Campagne sperimentali per l'acquisizione di dati** mancanti alla statistica delle relazioni agricoltura/emissioni saranno effettuate se supportate da finanziamenti specifici e da personale e strumentazione idonei. Sulla base delle recenti evidenze socio-sanitarie, nuovi obiettivi sono:
    - Influenza delle emissioni di NH_3 dal comparto agricolo, nello specifico zootecnico, sullo sviluppo del particolato (PM10 e PM2,5) e interazioni con la diffusione di virus quali il Covid-19 sul territorio nazionale;
    - Analisi delle influenze dell'ambiente urbano sulle superfici rurali coltivate.
    - Studio delle emissioni di nuovi allevamenti (insetti) che possano parzialmente sostituire quelli zootecnici tradizionali per la produzione di proteine.
- **Avversità delle piante**
  - **Erogazione di servizi digitali sul territorio nazionale.** Consolidamento dell'interazione con i servizi fitosanitari regionali finalizzata ad uniformare i protocolli di monitoraggio a scala nazionale e a sviluppare modelli previsionali per insetti dannosi e patogeni fungini delle colture agrarie. Il focus-group attualmente attivo e che coinvolge nove regioni italiane (Liguria, Piemonte, Lombardia, Veneto, Emilia-Romagna, Marche, Abruzzo, Basilicata e Sardegna) ha come obiettivo l'integrazione dei prodotti digitali che sono in sviluppo nel progetto AgroModelli con le attività di monitoraggio e di erogazione di bollettini fitosanitari svolte a livello regionale. Saranno rilasciate

smart app per il rilievo dei dati in campo con protocolli comuni, che consentiranno la creazione di una base dati centralizzata CREA per la visualizzazione in tempo reale dello stato fitosanitario delle principali colture, oltre che modelli di simulazione per effettuare stime previsionali del rischio di fitopatologie e insetti dannosi.

- **Analisi della resilienza dei sistemi produttivi**. Analisi delle componenti biotiche del suolo che mediano il rapporto pianta-ambiente al fine di valutare la capacità di risposta dei sistemi colturali agli stress biotici. Va infatti considerato l'impatto delle mutate condizioni climatiche sulla capacità dei sistemi colturali di rispondere ai patogeni emergenti, a quelli di nuovo ingresso (da quarantena), e a quelli endemici che possono diventate più dannosi in seguito a mutate condizioni climatiche.
- ***Pest risk assessment***. Valutazione dell'impatto dei cambiamenti climatici sull'areale di distribuzione degli organismi nocivi delle colture agrarie e valutazione del rischio potenziale di epidemie causate da patogeni fungini e insetti dannosi presenti sul territorio o che potranno essere introdotti a seguito di scambi commerciali. Verranno potenziate collaborazioni internazionali per acquisire dataset di risposta alle variabili climatiche dei patogeni a rischio di ingresso nel territorio e sarà strutturato un framework modellistico per effettuare studi di valutazione del rischio di epidemie sul territorio nazionale.

- **Apicoltura**. Negli ambienti mediterranei, i cambiamenti climatici sono fattori di stress per le api mellifere con prevedibili ricadute sui sevizi ecosistemici e sulle filiere produttive collegate. La regione è un *hotspot* di biodiversità per questa specie. L'incompleta comprensione dei meccanismi di resilienza delle varie sottospecie di api indigene della regione limita tuttavia l'implementazione di adattamenti. Saranno condotti studi per:
  - **Definizione fenotipica**, a livello individuale e sociale, di caratteri di resilienza presenti nelle api ai cambiamenti climatici, comprendendo e identificando le sottostanti basi genotipiche;
  - **Rapporto ospite-parassita**, con riferimento particolare ad aggressori non autoctoni, che il contesto climatico prospettato tende a sbilanciare a sfavore delle api.
- **Inquinanti atmosferici.**
  - **Sviluppo di modelli** per studiare l'interazione tra inquinanti atmosferici (i.e. O_3), stress ambientali (e.g. siccità, elevate temperature) e sistemi agricoli, e quantificarne gli impatti a scala europea, sia nello scenario corrente che di cambiamento climatico;
  - **Sviluppo di strategie di adattamento** (e.g. adozione di diverse epoche di semina, introduzione di cultivar con tratti di resistenza, scenari agro-tecnici alternativi per livelli di irrigazione) per minimizzare gli impatti dell'inquinamento atmosferico e del cambiamento climatico su produzioni ed efficienza d'uso delle risorse.

Obiettivo 3. Gestione agronomica dei sistemi colturali

La Strategia *Farm to Fork* recentemente pubblicata dalla Commissione Europea pone l'accento sulla necessità di un approccio agroecologico nella produzione di cibo, mantenendo la produttività, aumentando la fertilità dei suoli e la biodiversità e riducendo l'impronta ambientale delle produzioni agricole. È fondamentale sviluppare metodi di analisi e itinerari agrotecnici per specifiche attività produttive in agricoltura che si basino su di un uso sostenibile delle risorse naturali e che forniscano potenziali servizi ecosistemici. Le applicazioni di questi strumenti sono numerose e toccano diversi stakeholder in tutta la filiera agricola. In questo quadro gli obiettivi specifici di ricerca per il Centro sono:

- **Ottimizzazione dell'uso agricolo delle biomasse** residuali da filiera zootecnica, energetica, aziendale ed agro-alimentare. Le attività previste sono:
  - **Valutazione dell'impatto ambientale** nella gestione dei reflui zootecnici in funzione dalla "normativa nitrati".
  - **Piani di arricchimento dei suoli in sostanza organica** con risorse, compostate e tal quali, localmente disponibili quali: residui della filiera zootecnica, digestati da impianti per la produzione anaerobica di biogas e da impianti della filiera agro-alimentare.

- **Valorizzazione del potere fertilizzante** delle masse residuali dalla produzione di biogas e ottimizzazione di impiego della frazione azotata come fertilizzante, anche in funzione del loro importante ruolo di "mediazione" nella riduzione dell'impatto ambientale delle deiezioni zootecniche.
- **Effetto migliorativo delle masse organiche residuali sul microbioma tellurico** in funzione dell'incremento della funzionalità dei suoli (o servizi ecosistemici). L'obiettivo è poter modificare con questi ammendamenti la composizione del microbioma originale dei suoli aumentando le popolazioni ad azione utile alla produttività delle colture (promozione di crescita radicale, solubilizzazione micro- e macro-elementi nutritivi, antagonismo, ecc.).

- **Produzione e valorizzazione delle biomasse da uso energetico, con particolare riferimento alla filiera del biogas**. Attività nell'ambito delle filiere delle biomasse da energia, con i seguenti obiettivi:
  - **Incrementare la produzione** e migliorare le caratteristiche qualitative delle biomasse attraverso la messa a punto di strategie agronomiche per la gestione delle colture dedicate.
  - **Sviluppare tecnologie innovative di pre-trattamento e bio-conversione** delle biomasse lignocellulosiche (metodi fisici, chimici, enzimatici o microbici e insetti) per il miglioramento dell'efficienza di produzione di biometano, bioidrogeno e lipidi (biodiesel e biolubrificanti).
  - **Realizzare la mappatura delle aree svantaggiate sul territorio** e valutare le potenzialità produttive e l'efficienza d'uso delle risorse (e.g. WUE) delle principali colture da biomassa mediante l'applicazione spazialmente distribuita di modelli colturali in scenari attuale e di cambiamento climatico; i modelli disponibili nella piattaforma BioMA (e.g. Arungro, CropSyst) verranno applicati a scala territoriale utilizzando in input i dati geo-spaziali presenti nella banca dati del Centro e relativi a meteorologia, pedologia, e gestione colturale.
- **Acqua**, l'utilizzo sostenibile dell'acqua in agricoltura passa attraverso lo studio dettagliato della competizione con gli altri comparti produttivi e sociali (industria, aree urbane, sanità). A tal fine, le attività del centro si svilupperanno su due linee di studio, opportunamente già finanziate:
  - **Applicazione di modelli idrologici** per analizzare la reciprocità di effetti a scale, spaziali e temporali, diverse, al fine di collegare dinamicamente il bilancio idrico aziendale al funzionamento idrologico del comprensorio. In particolare:
    - Modellare gli effetti locali della gestione agronomica dei suoli su ruscellamento, ritenzione idrica del suolo, drenaggio;
    - Analizzare l'interfaccia campagna-città e modellare le reciproche influenze;
    - Ridefinire le quantità d'acqua per stabilizzare le rese delle colture alla luce dei cambiamenti climatici in atto e fornire le dinamiche degli scenari a breve e medio-lungo termine, utili alla programmazione.
  - **Uso efficiente dell'acqua** (WUE). Sulla base di dataset esistenti, mediante configurazioni di simulazioni, individuare scenari agronomici di adattamento (epoca di semina, specie e varietà, irrigazioni deficitarie) senza alterare in maniera drammatica il rapporto tra produzioni e acqua impiegata.
- **Massimizzare l'efficacia della "green water"** attraverso Sistemi di Supporto alle Decisioni (SSD) in grado di simulare il bilancio idrico della coltura con dati meteo provenienti da previsioni meteorologiche a breve termine. L'obiettivo è innovare gli SSD esistenti, per renderli più efficaci a scala aziendale. Le attività si focalizzeranno sull'ottimizzazione dell'uso dell'acqua attraverso l'interconnessione tra agrotecniche, monitoraggio del sistema suolo-coltura e valutazione dello stato termodinamico dell'atmosfera a scala opportuna (pioggia, temperatura, umidità a scala di campo).
- **Nutrienti**
  - **Nuovi impieghi degli scarti di origine agroalimentare ed agroindustriale**. Oltre alla valorizzazione del potere fertilizzante delle biomasse residuali sopra trattato, valutazione dell'effetto dei digestati provenienti da impianti di digestione anaerobica sulla fertilità dei suoli.

- **Produzione di nuovi concimi organici, biostimolanti non microbici e corroboranti** a livello aziendale o comprensoriale, di particolare interesse per il settore biologico. In questa ottica si lavorerà anche a strategie di recupero a livello aziendale e di distretto agroindustriale per la valorizzazione di tali risorse nell'ambito di una strategia di economia circolare.

- **Sistemi e metodi per l'agricoltura biologica**

  L'attività di ricerca del Centro Agricoltura e Ambiente nel settore dell'agroecologia e dell'agricoltura biologica è supportata da diversi progetti europei: il progetto Diverimpacts (Horizon 2020) che promuove la diversificazione colturale di sistemi orticoli e cerealicoli, i progetti CORE Organic Cofund Sureveg e Greenresilient (di quest'ultimo il centro è anche coordinatore) sui sistemi biologici intensivi di pieno campo e ambiente protetto ed il recentemente finanziato progetto di azione di coordinamento e supporto AE4EU (Horizon 2020) che ha l'obiettivo di rafforzare l'ecosistema europeo di ricerca e innovazione agroecologica. Sono tutti progetti multidisciplinari in linea con la strategia europea Farm to Fork, volta a promuovere la trasformazione dei sistemi agro-alimentari in chiave sostenibile e ridurre gli input esterni. Le azioni di ricerca si pongono l'obiettivo condiviso di individuare sistemi innovativi di produzione e di garantire la resa e la qualità delle produzioni biologiche, in risposta alla crescente richiesta di prodotti biologici da parte del mercato e alla crescente sensibilità del consumatore verso la salvaguardia dell'ambiente. Su queste basi, le principali linee di ricerca del Centro Agricoltura e Ambiente su agricoltura biologica, per il prossimo triennio sono:

  - **Integrazione di pratiche agro-ecologiche**, quali:
    - Incremento spaziale e temporale della biodiversità (vegetale e microbica) all'interno dei sistemi colturali da reddito, tramite impiego di colture di copertura e loro opportuna gestione.
    - Messa a punto di rotazioni colturali più lunghe, privilegiando l'impiego di materiale genetico eterogeneo e varietà locali adattate a specifiche condizioni pedoclimatiche.
    - Uso di fertilizzanti organici per la riduzione degli apporti fosfatici di origine minerale e l'incremento dell'efficienza d'uso del fosforo, anche attraverso il potenziamento della simbiosi radice-funghi micorrizici.
    - Approfondimento della dinamica fosfato/fosfito entro i diversi sistemi produttivi biologici (orticoli, frutticoli, viticoli), anche in base alle caratteristiche chimico-fisiche e biochimiche del suolo ed al tipo di fertilizzazione organica.
  - **Ottimizzazione d'uso e sviluppo di bioinoculi e altri prodotti a base di microrganismi nella nutrizione e difesa delle piante**. In particolare, le attività condotte nell'ambito di progetti europei coordinati dal nostro Centro (es. H2020-EXCALIBUR), mirano a:
    - Valorizzare la biodiversità nativa dei suoli e le interazioni pianta-suolo-microbioma attraverso l'utilizzo di tali prodotti anche per le produzioni biologiche. L'obiettivo finale è utilizzare i microrganismi per la produzione di biofertilizzanti, biopesticidi e altre biomolecole di interesse agroindustriale (es. biostimolanti, ecc.),
    - Studiare i microrganismi associati alla pianta (endofiti e rizosfera) e le loro interazioni con l'espressione del genoma vegetale al fine di comprendere al meglio i meccanismi genetici coinvolti nelle risposte della pianta sottoposta a stress biotici e/o abiotici associati ai cambiamenti climatici.

- **Telerilevamento e modellistica in supporto a ISTAT.**

  Sviluppo dell'infrastruttura di simulazione per l'analisi dello stato vegetazionale e per svolgere attività previsionale delle rese colturali. L'obiettivo è realizzare un flusso di lavoro che consenta di raggiungere i seguenti obiettivi:

  - **Acquisire ed elaborare dati multispettrali relativi al ciclo stagionale delle colture** che verranno utilizzati per guidare la risposta di modelli dinamici.
  - **Eseguire una stima ex-ante della produttività delle principali colture agrarie** sul territorio nazionale grazie alla simulazione della risposta delle colture alle variabili agro-ambientali

realizzata con questo approccio, unitamente all'assimilazione di dati di previsioni meteorologiche a breve-medio periodo.

- **Agricoltura di precisione**
  Nello specifico dell'Irrigazione di precisione, il progetto PON Water4AgriFood, che CREA-AA coordina, si propone l'interlocuzione tra i fruitori e i fornitori di metodologie e servizi innovativi con lo scopo di favorire la ricerca industriale con i risultati della ricerca scientifica, nonché co-sviluppare l'adeguamento dell'irrigazione di precisione alla rapida evoluzione delle tecnologie e dei riferimenti normativi. Gli immediati sviluppi della ricerca nel settore Agricoltura di Precisione hanno un duplice obiettivo: l'azienda agraria, a cui consegnare prototipi di conduzione agronomica digitale, e l'ambiente, per quantificare non solo gli impatti dell'agricoltura, ma anche gli eco-servizi.

Obiettivo 4. Messa a punto di indicatori ambientali

La capacità di mappatura della superficie agricola, la possibilità di derivare dati sulla dinamica di crescita colturale e la potenzialità di fornire stime sulla variabilità intra-campo dello stato nutrizionale e di stress rappresentano utili fonti di informazione per fornire supporto diretto agli agricoltori ma anche per provvedere alle esigenze di pianificazione delle autorità nazionali e regionali. L'obiettivo è sviluppare un portafoglio innovativo di analisi e servizi di monitoraggio in agricoltura, integrando dati provenienti da scale diverse. La sinergia con le nuove fonti di dati, da sensori e da remote sensing come dal programma Copernicus, consentirà di affrontare le problematiche con una migliore copertura spaziale e con risoluzioni temporali capaci di catturare la dinamica dei processi d'interesse.

- **Analisi dei fenomeni agro-meteo-climatici e dei loro impatti in agricoltura** attraverso approfondimenti di metodo (valutazione di diversi indicatori e indici) e utilizzo di nuove fonti dati, in particolare del Programma Copernicus. Nel triennio, la ricerca sarà ulteriormente affinata e alcuni strumenti resi operativi. Sarà ulteriormente sviluppato il ruolo delle analisi agro-meteo-climatiche a supporto dei processi di *decision making*, in particolare nella definizione *evidence-based* delle politiche (PAC post 2020 e altre politiche di investimenti a livello nazionale e regionale).
- **Sviluppo di indicatori ambientali da remote sensing multi-piattaforma** (e.g. MODIS, Sentinel-1 e 2, PRISMA), per stimare la resa, la produzione primaria lorda, monitorare le fasi fenologiche, quantificare il contenuto di azoto/acqua delle colture, rilevare le anomalie e gli stress; ciò al fine di caratterizzazione gli agroecosistemi, investigarne i trend e prevederne i fabbisogni. Tali indicatori verranno utilizzati sia direttamente (e.g. per attività di mappatura), che come input assimilati all'interno di modelli di simulazione colturale. Le capacità di mappatura e rivisitazione offerte dal telerilevamento permettono anche di quantificare e monitorare la variazione spazio-temporale dei servizi ecosistemici in funzione dell'uso del suolo e della frammentazione del paesaggio con una certa attenzione allo stoccaggio del carbonio nel suolo e alla conservazione del suolo.
- **Implementazione di une rete permanente di monitoraggio ambientale nazionale** basata su: i) colonie di api mellifere equipaggiate con sistemi di monitoraggio avanzati (arnie digitalizzate) e ii) popolazioni di specie di api selvatiche. Dati di natura biologica, patologica, ambientale e relativi ai contaminanti individuati nei campioni raccolti permetteranno di sviluppare indici aggregati rappresentativi della salute degli agroecosistemi coinvolti. Sarà inoltre possibile studiare in modo dinamico la conservazione della biodiversità apistica selvatica e lo stato di salute del patrimonio apistico allevato (progetto BeeNet).
- **Baco da seta**: utilizzo della rete dei bachicoltori per mappare l'inquinamento ambientale da pesticidi sul territorio nazionale attraverso il monitoraggio effettuato con la raccolta di foglia di gelso potenzialmente interessata da deriva di pesticidi distribuiti su altre colture. In particolare, analisi del contenuto di pesticidi e contaminanti ritrovabili in crisalidi di baco da seta provenienti da diversi allevamenti posizionati in una regione studio – Veneto. (progetto SilkPlus).

- **Microorganismi**. Si rimanda a quanto già scritto nell'obiettivo riguardante biodiversità microbica e microorganismi come indicatori per implementare i servizi ecosistemici. Tuttavia, il ruolo di mediazione funzionale fra ospite e ambiente da parte del microbioma non si limita alle piante. Lo studio di mediazione fra microbioma associato alle api e ambiente è la nuova frontiera nella ricerca sull'adattamento degli apiari alle mutate condizioni ambientali (clima, nuovi parassiti e nuove patologie) e dello sfruttamento delle risorse naturali (microorganismi e metaboliti secondari ad azione biologica specifica) per il controllo di avversità biotiche e abiotiche.

Obiettivo 5. Servizi: dati e modelli, formazione e divulgazione

L'interesse per l'accesso a dati e servizi basati su analisi agro-ambientali è elevato e in continuo aumento. Lo stesso vale per soluzioni di modellazione che possono essere d'uso in ricerche di terze parti o enti ed associazioni di produttori. Gli standard di metadati e il paradigma di accesso open data costituiscono una metodologia obbligata per gli enti pubblici, ma non utilizzata. Il centro è impegnato in progetti nazionali e internazionali per la creazione di infrastrutture, risorse dati e modelli. Il progetto finanziato dal MiPAAF AgriDigit ha diverse attività che nell'ambito dell'agricoltura digitale svilupperanno risorse dati e servizi. Il progetto UE ENVRI-FAIR permette al Centro, che è sede del *Data & Modelling Centre* europeo con cui partecipa al progetto, di sviluppare strumenti che implementino il paradigma FAIR di open data access. In questo quadro, gli obiettivi di dettaglio sono:

Servizi dati e modelli

- Sviluppo di servizi dati e modelli: nel contesto distribuito di una infrastruttura di ricerca nazionale e transnazionale è fondamentale superare la nozione di dati e modelli come artefatti statici e offrire tanto al personale di ricerca interno che a partner esterni e stakeholder l'accesso agli stessi sotto forma di servizio. Vantaggi in termini di efficacia nell'accesso a dati servizi, nell'interoperabilità degli stessi e nella costruzione di nuovi servizi a maggiore grado di astrazione; infine questa modalità di erogazione di dati e servizi consentirà all'ente di allinearsi con quanto già fatto da altri player del mercato degli *Open Data*. Per realizzare tale trasformazione è però necessaria la costruzione di una solida infrastruttura software, già avviata nel biennio 2018-2020 e che proseguirà nel successivo triennio estendendosi a domini non ancora raggiunti.
- Sviluppo di sistemi digitali che promuovano la raccolta di osservazioni sulle malattie delle piante in indagini sul campo per armonizzare i sistemi di monitoraggio regionale e per consentire il monitoraggio in tempo reale della salute delle piante a livello nazionale.
- Sviluppo di servizi di *image recognition* con applicazioni di IA: le tecnologie attuali di visione artificiale consentono di eguagliare, o superare in alcuni casi, l'affidabilità della valutazione visuale di un esperto umano. La sperimentazione di tali tecnologie nell'istituto, già avviata nel biennio 2019-2020, ha iniziato a produrre risultati di interesse e pertanto proseguirà, su più vasta scala, nel successivo triennio. I modelli prodotti saranno, in linea con i precedenti punti, distribuiti come servizi attraverso l'infrastruttura cloud del Centro, consentendo così l'accesso a tali tecnologie ad un ampio pubblico di ricercatori e stakeholder.
- Sviluppo di sistemi digitali per la valutazione (*assessment*) della sostenibilità dei sistemi produttivi basati sull'approccio dell'analisi multicriterio (*MCA - multi criteria analysis) e della life cycle assessment (LCA)* e caratterizzati da indicatori agronomici ed ambientali in grado di catturare a diversa scala (sistema colturale, azienda, supply chain) gli effetti delle scelte operative e gestionali, nonché gli impatti delle politiche agricole.
- Sviluppo di servizi agro-meteo-climatici a partire dall'implementazione di banche dati e di *routine* per elaborazioni semi-automatiche in grado di fornire periodicamente informazioni a diversi tipi di utenza.

Formazione e disseminazione

- Nella attività di formazione programmata per il triennio 2020-2023, il Centro entra attivamente con progetti regionali di sviluppo rurale (PSR), attualmente con azione condivisa con le regioni

Emilia-Romagna, Puglia, Lazio, Basilicata, Lombardia) per la formazione di tecnici delle associazioni di produttori e la sensibilizzazione degli agricoltori su uso di materiali compostati dalla filiera agro-alimentare nell'ambito delle strategie regionali di economia circolare.

- Creazione, condivisione e gestione di gruppi di portatori di interesse per la co-attorialità e co-progettualità delle attività sperimentali in corso e da avviare, in particolare nel settore dell'agricoltura biologica, finalizzate alla formazione degli operatori agricoli ed al trasferimento delle conoscenze tecnico-scientifiche acquisite al mondo operativo.
- In diversi progetti PSR e POR in Veneto, Friuli Venezia-Giulia, Piemonte e Marche il Centro è attivo nella divulgazione e formazione presso gli agricoltori per la promozione di filiere innovative basate su economie circolari.
- Nel prossimo triennio continueranno le attività di formazione previste nel settore dell'agrometeorologia su temi specifici di interesse dei Servizi agrometeorologici e fitosanitari regionali o di altri soggetti istituzionali da cui provengano richieste di approfondimento nell'ambito della Rete Rurale Nazionale.
- Continuerà l'organizzazione di corsi specialistici in materia di apicoltura per la formazione tecnica/professionale degli addetti al settore. I corsi sono indirizzati alle associazioni apistiche e ai singoli apicoltori (corsi per esperti apistici, patologia apistica, miglioramento genetico delle api, analisi sensoriale del miele, melissopalinologia).
- Corsi di analisi sensoriale del miele rivolti ai consumatori che mirano a diffondere l'approfondita conoscenza del prodotto per una scelta consapevole.
- Corsi di formazione su tassonomia e tecniche di identificazione e monitoraggio, biologia ed ecologia degli insetti impollinatori.

Attività istituzionale e di terza missione

- Gruppo Permanente per la Protezione delle Piante - Sez. Fertilizzanti (DISR V, MiPAAF)
- Gruppo tecnico Corroboranti in Agricoltura biologica (PQAI I, MiPAAF)
- Albo Nazionale degli Esperti in Analisi Sensoriale del Miele
- Albo Nazionale degli Allevatori di Api Italiane
- Albo Nazionale degli Esperti in Melissopalinologia
- Gruppo Tecnico Scientifico per la Terra dei Fuochi
- Tavolo tecnico-scientifico Nuova PAC
- Tavolo tecnico permanente sull'Agricoltura Biologica (PQAI I, MiPAAF)
- Committee on Organic Production (COP, European Commission)
- Gruppo di lavoro Indicatori Piano di azione nazionale uso sostenibile dei fitofarmaci (ISPRA)
- Conservazione di risorse genetiche vegetali (mandorlo, gelso) nell'ambito del progetto RGV-FAO
- Partecipazione alla azione FAO, Global Soil Partnership
- Conservazione di una banca genetica del baco da seta comprendente la collezione italiana (MiPAAF) e quella francese affidata dall'INRA
- Produzione di telaini di seme-bachi (uova di baco da seta) e analisi sanitarie sulle stesse svolte in collaborazione con la ULSS 6 Euganea per la fornitura di uova esenti da malattie agli agricoltori italiani ed esteri
- Coordinamento gruppo di lavoro SISS sul metodo di qualità biologica del suolo basato sui microartropodi (QBS-ar)
- Contact point CREA nell'ambito dello User Forum Nazionale del Programma Copernicus
- Tavolo Agricoltura dello User Forum Nazionale del Programma Copernicus (MiPAAF-CREA-ISPRA-AGEA)
- Working Group Earth Science and Cultural Heritage Italy-US

- Partecipazione alle attività di CAL/VAL dei dati satellitari PRISMA (ASI) tramite le aziende sperimentali CREA-AA di Rutigliano (BA) e Fagna (FI)
- Focus Group Modellistica Fitosanitaria, istituito in sinergia tra CREA-AA e servizi fitosanitari regionali
- Tavolo nazionale di coordinamento nel settore dell'Agrometeorologia (MiPAAF, CREA-AA e Regioni).
- Tavolo Tecnico scientifico sulle previsioni mensili e stagionali (Presidenza del Consiglio dei Ministri Dipartimento della Protezione Civile)
- Tavolo tecnico filiera cereali (MiPAAF PIUE IV)
- Gruppo di lavoro di supporto alla definizione del Piano Strategico Nazionale e all'Analisi economica dei Piani di gestione delle acque (CREA-PB, CREA-AA)
- Partecipazione ai lavori del Piano Statistico Nazionale 2020-2022 (ISTAT, CREA)
- Contact point per l'European Research Alliance Towards a Chemical Pesticide-free Agriculture
- Il Centro supporta per tirocini, tesi di laurea e dottorati con diverse facoltà. Addestramento di studenti in alternanza scuola-lavoro con licei/istituti tecnici.

Prodotti e servizi rilasciati

1. Servizi cloud di applicazioni di modellistica agro-ambientale

Sono stati implementati i seguenti servizi:

- Servizio di accesso a dati meteo riguardanti il territorio nazionale provenienti da diverse sorgenti, in modo da fornire ai modelli uno strato di astrazione sulla provenienza del dato.
- Servizio di accesso a dati meteo di scenario di cambiamento climatico generati seguendo le linee guida dell'IPCC
- Servizio di accesso a dati relativi il suolo presente sul territorio nazionale.
- Servizio di orchestrazione dell'esecuzione di modelli BioMA nel cloud, che consente ai ricercatori del centro di lanciare simulazioni su vasta scala. Tutte le simulazioni sono alimentabili con le sorgenti dati di cui ai punti precedenti.
- Servizio di stima delle infezioni potenziali, e di simulazione dell'impatto su esse di fitofarmaci, erogato ad un partner terzo, tutto ciò basato sull'infrastruttura di cui ai punti precedenti
- Servizio di interrogazione di modelli di computer vision basati su reti neurali e monitoraggio dei dati processati dagli stessi, che attualmente regola l'accesso a un modello per la classificazione delle ali di *Apis mellifera* e delle foglie di *Vitis vinifera*.
- Servizio Web attraverso il quale gli utenti possono richiedere credenziali di accesso ai servizi sopra descritti e il personale IT dell'istituto può monitorare i flussi di richieste.

  Tali servizi sono al momento utilizzati dal personale tecnico e di ricerca dell'istituto e condivisibili "selettivamente" con partner selezionati sulla base di precisi obiettivi di progetto.

2. Cartografia indicatori ambientali

Attraverso l'utilizzo di indicatori ambientali da remote sensing, è disponibile cartografia d:

- Caratterizzazione dei tipi colturali nelle aree agricole di interesse,
- Zonizzazione delle aree agricole su base tematica (e.g. fenologica),
- Mappatura di stress idrico, stress azotato, vigoria e produttività delle colture.

R*outine* semi-automatiche in *cloud* per la produzione di mappe e cartogrammi per le principali variabili meteo, indici agro-meteo-climatici e di estremi, indicatori ambientali sullo stato di salute degli agroecosistemi, mappe fenologiche, mappe pedologiche e relative a diversi parametri fisici, chimici e biologici del suolo, a scala regionale-nazionale e a diverse risoluzioni temporali. È prevista l'integrazione di questi processi sulla piattaforma AgriInfo.

3. Dati suoli

Nella banca dati nazionale sono raccolti dati pedologici di diverso tipo e di diversa provenienza. I diversi tipi di dati archiviati sono i seguenti:

- Dati puntuali georiferiti: dati cartografici di tipo vector (poligonali) e raster (pixel)
- Tipologie di suolo derivate e collegate ai dati cartografici di tipo vector
- Le diverse provenienze (*data onwership*) sono le seguenti:
  - informazioni inserite in banca dati a partire da pubblicazioni cartacee
  - informazioni rilevate di enti pubblici nazionali (compreso il CREA)
  - informazioni rilevate da enti pubblici regionali (servizi regionali del suolo)
  - informazioni fornite da ditte private.

La struttura della banca dati permette di archiviare i dati secondo gli standard ufficiali MiPAAF prodotti dallo stesso CREA (http://www.soilmaps.it/download/pub-Linee_guida_2011.pdf), e permette di associare ai dati i corrispondenti metadati, in maniera da rendere l'informazione pedologica "INSPIRE compliant".

4. Dati agrometeorologici

Sono accessibili come API RESTful i seguenti dati meteo a copertura nazionale:

- *Gridded dataset* giornaliero storico (1961-2017) di temperatura e precipitazione a risoluzione di 0.14/0.10 (Long/Lat)
- dati stazione giornalieri *near real-time* GSOD del NOAA e di alcune regioni.

Sono acquisiti periodicamente in *cloud* i seguenti *dataset* a copertura nazionale:

- *Gridded dataset* di rianalisi per le principali variabili meteo a passo orario e a diverse risoluzioni spaziali (0.25° e 0.1°), forniti dal servizio CDS di Copernicus
- dati stazione storici (dal 1988) e *real-time* dell'Aeronautica Militare; è in corso la loro decodifica per l'archiviazione in un SQL Azure Database
- dati di *forecast* COSMO-ME dell'Aeronautica Militare
- dati di rilevamento fenologico di alcune colture (archiviazione in un SQL Azure Database)
- dati di calamità meteorologiche riconosciute (archiviato in SQL Azure Database)

Sviluppo di *routine* semi-automatiche in *cloud* per l'elaborazione di indici agro-meteo-climatici e fenologici, sia distribuiti (*gridded*) sia aggregati su diverse unità territoriali. È prevista l'integrazione di questi processi sulla piattaforma AgriInfo.

5. Supporto tecnico-scientifico per aggiornamento registro dei mezzi tecnici ammessi in agricoltura biologica.

Recentemente la contaminazione di numerosi prodotti biologici per cause derivanti dalla presenza, casuale o volontaria, di sostanze non ammesse in taluni mezzi tecnici ammessi in biologico ha comportato l'esigenza di rivedere le modalità di valutazione delle istanze di inserimento di nuovi formulati, e di definirne i relativi protocolli per il loro controllo, al fine di tutelare i produttori biologici, che spesso ne escono fortemente danneggiati. Il CREA AA dà supporto al Ministero fornendo pareri tecnici sul tema dell'ammissibilità dei fertilizzanti e dei corroboranti in agricoltura biologica, attiverà ricerche bibliografiche mirate a valutare l'idoneità di nuovi prodotti, stilerà linee-guida per l'ammissibilità, la produzione ed il controllo dei mezzi tecnici in biologico attraverso la promozione dell'approccio partecipato. Tali linee-guida verranno proposte quale modello di verifica anche nelle sedi europee.

6. Atlante melissopalinologico

Servizio online per il riconoscimento dei principali tipi pollinici d'interesse melissopalinologico (https://pollenatlas.net/).

7. Laboratorio analisi accreditato ACCREDIA
Servizio di analisi chimico-fisiche, sensoriali, microbiologiche e melissopalinologiche per il controllo di qualità, rispondenza e residui di antibiotici e fitofarmaci in miele e altri prodotti dell'alveare; analisi biometriche e genetiche per la definizione di sottospecie in campioni di api.
8. Laboratorio di identificazione di Imenotteri Apoidei
Servizio di analisi per il riconoscimento di specie di Imenotteri Apoidei su base morfologica e molecolare (*barcoding*). Implementazione della Collezione Nazionale di Riferimento degli Imenotteri Apoidei d'Italia.

Risultati ottenuti dal Centro nel triennio 2018-2020.
Attività effettuate e in essere sui progetti Mipaaf ad affidamento diretto.

- I risultati ottenuti nel triennio precedente sono di seguito riassunti:

ABASA
Agricultural By-products into valuable Assets for Sustainable Agriculture, finanziato da Lazio Innova-Regione Lazio
Obiettivo della ricerca: "Tecnologie "green" per una agricoltura sostenibile: protezione da fitopatogeni e fertilizzanti di colture agroalimentari mediante biomolecole ottenute da reflui oleari. Nel progetto sono valutati i possibili utilizzi agronomici di un sottoprodotto oleario semi solido "Patè Olive Cake" (POC), generato da sistema di estrazione DMF che evita la formazione di ingenti quantitativi di acque di vegetazione come avviene negli impianti tradizionali
Risultati: Risultati preliminari mostrano effetti significativamente positivi sulle produzioni di biomassa quando il POC è applicato al suolo con integrazioni azotate, mentre tali effetti risultano repressivi quando il POC è applicato tal quale. La sperimentazione prosegue con campionamenti/analisi e a fine ciclo verranno effettuate indagini genomiche per valutare gli effetti del POC sul microbioma del suolo.

AE4EU
Agroecology for Europe, H2020-EU
Obiettivo della ricerca: Contribuire alla ricerca agroecologica e allo sviluppo dell'innovazione attraverso lo sviluppero di una rete europea di laboratori di vita agroecologica(LL) e infrastrutture di ricerca(RI) e altri attori rilevanti.

AETHINET
Monitoraggio e tecniche innovative di diagnosi e di controllo del piccolo coleottero dell'alveare, Aethina tumida (2016-2018), Mipaaf
Obiettivo della ricerca: Controllo e monitoraggio delle infestazioni da Aethina tumida
Risultati: Attività svolta prevalentemente in Florida (2017). Risultati principali: determinazione di efficacia di comuni sistemi di cattura meccanica del coleottero; valutazione di attrattività di matrici apistiche, ambientali e alimentari; determinazione di odorant binding proteins (OBPs) in capo e antenne; valutazione di patogeni delle api (virus, protozoi, funghi) potenzialmente veicolati da A. tumida.

AGROCYCLE
"Sustainable techno-economic solutions for the agricultural value chain"
Obiettivo della ricerca: sviluppare, dimostrare e convalidare ulteriormente nuovi processi, pratiche e prodotti per l'uso sostenibile di rifiuti agricoli, co-prodotti e sottoprodotti, contribuendo alla creazione di catene del valore sostenibili nei settori dell'agricoltura e della trasformazione.
Risultati: Il progetto nel complesso ha prodotto un inventario completo a livello europeo di rifiuti agricoli, coprodotti e sottoprodotti; ha sviluppato nuovi prodotti e processi da residui colturali, come

nuovi biofertilizzanti testati in rotazioni orticole biologiche presso l'azienda sperimentale del CREA-AA a Metaponto (MT), rappresentando il caso studio in sistemi biologici del progetto. Il CREA inoltre ha prodotto il format per gli atti degli Open Days organizzati dai partner coinvolti in esperimenti sul campo e le linee guida sulle pratiche sostenibili per l'applicazione al suolo di biofertilizzanti e rifiuti agroindustriali.

AGROENER

Energia dall'agricoltura: innovazioni sostenibili per la bioeconomia, Mipaaf

Obiettivo della ricerca: Messa a punto di tecniche e strategie innovative per la filiera delle biomasse lignocellulosiche ad uso energetico.

WP4: Bioraffinerie integrate in cicli produttivi agroalimentari - Task 4.1: Idrolizzati enzimatici a basso tenore di azoto e di inibitori da biomassa lignocellulosica per la filiera del biodiesel di II generazione (Task leader: Stefania Galletti)

WP3- Task 3.5 Linea 3: Individuazione di proprietà biostimolanti nei biodigestati (in corso).

Obiettivo della linea di ricerca è la caratterizzazione della frazione organica di biodigestati ottenuti dalla co-digestione di residui agroindustriali e reflui zootecnici, al fine della loro valorizzazione quali elementi fertilizzanti, con particolare riferimento alla possibile attività biostimolante all'interfaccia suolo-pianta.

WP 2: Sviluppo della filiera delle biomasse solide agroforestali, Task: 2.6 Potenzialità produttiva e servizi ambientali di colture da energia su suoli marginali.

Responsabile: Cappelli

Risultati:

WP4: Sono stati definiti protocolli di pretrattamento termo-chimico e idrolisi enzimatica della biomassa lignocellulosica di Arundo donax e della sua fermentazione con microrganismi oleaginosi al fine di ottenere oli microbici per la produzione di biolubrificanti e biodiesel di seconda generazione.

Risultati: Il centro ha ottenuto risultati incoraggianti nel lungo periodo sull'apporto periodico ai suoli dei digestati da produzione anaerobica di biogas in agro-ambienti italiani con una incrementata capacità di contenere i patogeni radicali grazie all'aumentando la biodiversità microbica e della funzionalità. L'attività è in parte sviluppo di attività parallela svolta a livello Transnazionale con pregressi progetti Europei.

Risultati Task 3.5 linea 2: I risultati finora ottenuti hanno mostrato che le differenze di origine e composizione chimica dei digestati zootecnici utilizzati nella ricerca condotta in vaso hanno influenzato la produzione cumulativa della coltura, la quantità di azoto assorbito dalle piante e la quantità di azoto lisciviato dal suolo.

Risultati Task 2.2: La coltura da biomassa ad uso energetico Arundo donax fornisce le più elevate produzioni di sostanza secca e di metano per ettaro se gestita con taglio unico a fine stagione. I doppi tagli aumentano leggermente la conversione in metano, ma questo non è compensato dalla riduzione complessiva della resa.

Risultati task 2.6: eseguita la calibrazione e validazione di barbabietola da zucchero, sorgo da biomassa e cardo su Bioma; messa a punto di un framework basato sulla logica fuzzy per la modellizzazione dei rendimenti e valutazione dei sistemi energetici; miglioramento della WUE del Sorgo da biomassa come coltura intercalare.

WP3- Task 3.5 Linea 3: I risultati di prove condotte a scala di laboratorio, su digestati ottenuti con buccette di pomodoro e refluo bufalino, hanno dimostrato che la frazione solubile in acqua costituisce una fonte di nutrienti per il metabolismo microbico e che a basso dosaggio esercita azione ormono-simile senza effetti tossicologici e genotossici sul biota del suolo e su cellule radicali.

Risultati WP2 task 2.6: E' stata effettuata una stima della resa (e della relativa variabilità), del consumo idrico e di quanta energia, sotto forma di biometano, bioetanolo e combustibile solido, può essere ottenuta dalla coltivazione di arundo nelle aree marginali (AM) del territorio italiano, tramite l'applicazione spazialmente esplicita del modello colturale Arungro. Il modello è stato collegato ad un database georeferenziato, con dati su: i) clima attuale / futuro, ii) gestione colturale, iii)

fisica/idrologia del suolo, iv) aree marginali e v) crop suitability in un'ottica di Software as a Service. E' stata realizzata l'infrastruttura cloud - basata su tecnologia Microsoft Azure - in cui salvare tutte le basi dati e le procedure da utilizzare nell'ambito del progetto; le simulazioni sono state eseguite a una risoluzione spaziale di 500 × 500 m in condizioni non limitate da disponibilità di nutrienti. E' in corso di esecuzione un esperimento di simulazione analogo per miscanto.

AGROMETEORE

Scheda 5.3 Agrometeore RRN 2019-2020, Mipaaf

Obiettivi della ricerca: Monitoraggio agro- meteoclimatico e fenologico per il potenziamento e la gestione operativa del sistema messo a punto per le analisi meteo- climatiche e di previsione dello sviluppo fenologico delle colture

Risultati: La Scheda AGROMETEORE – Rete Rurale Nazionale focalizza l'attenzione sull'agrometeorologia quale strumento di base per supportare la sostenibilità ambientale ed economica delle pratiche agricole, in linea con quanto indicato dalla Politica Agricola Comune. Si occupa di analisi agro-meteo-climatiche che costituiscono la base tecnico-scientifica per evidenziare le esigenze dei territori e delle imprese agricole. Ha il coordinamento del Tavolo Nazionale di Coordinamento nel settore dell'agrometeorologia, tavolo istituzionalizzato dal Mipaaf e a cui partecipano i Servizi Agrometeorologici e Fitosanitari Regionali

AGROTECH

Trasferimento Di Innovazioni Agrotech Al Sistema Agricolo Della Basilicata, Regione Basilicata

Obiettivo della ricerca: Monitoraggio del suolo con piattaforma multisensoriale e della pianta mediante sensori ottici impiegati in cinematico; Sviluppo di sistemi di supporto alle decisioni basato su previsioni metereologiche di breve e medio termine; Applicazioni
dell'agricoltura digitale al settore "bio".

Risultati: Col progetto PSR si mettono a punto le strategie telematiche a servizio delle aziende agricole della regione Basilicata per accelerare la transizione verso l'agricoltura di precisione. In particolare vengono analizzate le potenzialità delle tecniche di "Proximal sensing" nei sistemi di agricoltura biologica.

AMÌ

Almond Management Innovations (Approcci per una Mandorlicoltura biologica Innovativa). PSR (2014-2020) Regione Puglia

Obiettivi della ricerca: Trasferimento e validazione di protocolli innovativi per razionalizzare l'uso degli input produttivi ed incrementare produttività, qualità ed economicità della mandorlicoltura biologica pugliese. Rendere più efficiente la fase di prima trasformazione applicando tecnologie emergenti già applicate in altri settori della trasformazione alimentare. Valorizzare la produzione mandorlicola regionale mediante la caratterizzazione e lo sviluppo di nuovi prodotti.

Attività previste: Per il raggiungimento di tale scopo verranno implementate soluzioni innovative per la gestione delle pratiche colturali e di prima trasformazione sulle quali si è maggiormente concentrato l'interesse degli operatori del settore. 1 Messa a punto di protocolli innovativi per la gestione razionale dell'irrigazione basati sul monitoraggio del pedo-clima e del reale stato funzionale della coltura 2 Trasferimento di pratiche agronomiche innovative per la gestione del suolo "carbon and water friendly", basate su inerbimenti e pacciamature naturali e sull'utilizzo del mallo come pacciamante sulla fila. 3 Applicazione di metodologie innovative a basso impatto ed utilizzabili in regime biologico per la gestione delle avversità fitosanitarie. 4 Trasferimento di protocolli innovativi per la sanitizzazione del prodotto a residuo zero, basato sull'impiego delle micro-onde 5 trasferimento di protocolli tecnologici per la realizzazione di nuovi prodotti a base di mandorla

ARESVA

"Statistiche ed analisi per la politica agricola di sviluppo rurale, gruppo di lavoro Revisione delle zone svantaggiate previsto nell'ambito della Rete Rurale Nazionale 2014-2020, Mipaaf

Obiettivo della ricerca: Delimitazione delle aree agricole svantaggiate italiane per vincoli naturali. Applicazione dei criteri biofisici (Reg. (UE) n. 1305/2013) tramite l'individuazione di quelle zone soggette a vincoli naturali significativi (ANC - Areas with Natural Constraints) e diverse dalle zone montane, sulla base di una serie di specifici parametri biofisici (allegato III Reg. 1305/2013).

Risultati: Il processo di revisione ha tenuto conto delle indicazioni metodologiche formulate dai servizi tecnici della Commissione Europea attraverso un intenso processo di confronto, sia con la commissione europea che con i servizi del suolo regionali. Il prodotto finale ha ricevuto approvazione ufficiale dalla Commissione Europea ed è stato presentato in via ufficiale, in due giornate presso il JRC (ESDAC) alla presenza della Commissione stessa, che seguiva l'attività in videoconferenza, nei giorni 03/10/2017 e 25/10/2018. Il risultato finale è uno shapefile di punti su griglia a 500 m, dove per ogni punto è indicata la presenza (1) o assenza (0) di ciascun svantaggio.

BeeNet

Api e biodiversità nelmonitoraggio dell'ambiente, Mipaaf

Obiettivo della ricerca: Messa a punto di una rete di monitoraggio apistico, costituita da 300 postazioni (apiari) dislocate sul territorio italiano e rappresentative di diverse realtà agricole per Valutazione dello stato di salute dell'agro-ambiente italiano mediante le api e gli apoidei selvatici

Risultati: Il progetto è organizzato su due linee di ricerca: api da miele ed apoidei selvatici. Sia per api da miele che apoidei selvatici sono state definite le postazioni di monitoraggio attraverso analisi cartografica e determinazione delle priorità, e sono stati perfezionati i protocolli di raccolta campioni e loro gestione. Per gli apoidei selvatici il protocollo è stato testato nel 2020, ed avviato in tutta Italia a partire da marzo 2021. Per le api da miele, è stata avviata anche la sperimentazione delle arnie tecnologiche (funzionalità in campo, validazione dell'automazione di dati, verifica dell'attendibilità degli stessi). E' inoltre stata curata la parte di presa di contatto con i portatori di interesse: associazioni di apicoltori, parchi naturali, uffici regionali con attinenza al progetto. Ad oggi il progetto è stato presentato in meeting/conferenze nazionali ed internazionali, e due manoscritti sono stati inviati a riviste con IF.

BIO4FOOD

High quality and nutrient rich food through crop waste-derived biostimulant and biopesticide H2020-EU

Obiettivo della ricerca: Valorizzazione di biomasse di scarto/residui di piante orticole e aromatiche attraverso la produzione di biostimolanti, biopesticidi e biofertilizzanti da impiegare in agricoltura biologica.

Risultati: Progetto avviato il 1° novembre 2020. L'11 dicembre 2020 si è svolta la riunione di avvio del progetto che si propone di valorizzare residui colturali (colture orticole e aromatiche) e sottoprodotti agro-industriali da agricoltura biologica per la produzione di nuovi prodotti biostimolanti, biopesticidi e biofertilizzanti.

BIODURUM

Rafforzamento dei sistemi produttivi del grano duro biologico italiano, Mipaaf

Obiettivo della ricerca: Valutare come le strategie di rafforzamento del sistema produttivo di grano duro basati sulla diversificazione e sull'implementazione di criteri agro-ecologici avranno impatto sulla sostenibilità complessiva dei sistemi stessi.

Risultati: Ideazione, sviluppo e messa a punto mediante metodi partecipativi di un software per la valutazione della sostenibilità ambientale, sociale ed economica dei sistemi produttivi grano duri biologici del Centro-Sud Italia. Il software (open source) è disponibile sul sito SINAB

BIOFOSF-WINE

Strumentiper la risoluzione dell'emergenza"fosfiti" in uve e vini biologici, Mipaaf

Obiettivo della ricerca: Identificazione delle cause di contaminazione da acido fosfonico (fosfito) ed etil- fosfonico in uve e vini biologici estudio della dinamica del fosfito suolo-pianta.

Risultati:

- Organizzazione del Workshop europeo "Why phosphonic acid residues in organic wine? The Italian BIOFOSF-WINE project" al BIOFACH 2020 di Norimberga (Germania) il 03-02-2020.
- Partecipazione al COMMITTEE ON ORGANIC PRODUCTION il 16-06-2020 con una presentazione: Phosphonic acid and Fosetyl-Al residues: experience from Italian BIOFOSF and BIOFOSF-WINE Projects
- Partecipazione in qualità di esperto CREA al "Tavolo Tecnico partecipato per l'agricoltura biologica" (riunioni: 15/05/2020; 31/08/2020; 04/11/2020).
- Supporto all'Ufficio PQAI I del Mipaaf alla stesura del nuovo Decreto n. 7264 del 10 luglio 2020 del Ministro delle politiche agricole alimentari e forestali 13 gennaio 2011, n. 309, recante "Contaminazioni accidentali e tecnicamente inevitabili di prodotti fitosanitari in agricoltura biologica".

BIOPAC

Innovazione e sostenibilità nella gestione dei frutteti Biologici: Pesco, Albicocco e Ciliegio, Mipaaf

Obiettivo della ricerca: Identificare varietà idonee al biologico; Studio di metodi di gestione delle principali avversità entomologiche; Biodiversità e potenziale biotecnologico di suoli salini con differenti caratteristiche pedoclimatiche

Risultati: definizione di un nuovo Dispositivo di Ricerca di Lungo Periodo (MAIOR) presso il CREA-OFA, mobilizzando una rete di produttori frutticoli biologici attraverso attività di ricerca partecipativa. Ha inoltre realizzato, sullo stesso MAIOR; un monitoraggio dei principali parametri di fertilità del suolo e di evoluzione della comunità della flora spontanea.

BIOSAVEX

Olive Biodiversity for Saving Salento from Xylella, Regione Puglia

Obiettivo della ricerca: La proposta progettuale mira ad individuare accessioni di olivo resistenti a Xylella fastidiosa mediante osservazioni e saggi di laboratorio sui nuovi campi sperimentali di Leccino e sulle piante (di ifferenti cvs) presenti ei campi collezione/sperimentali già realizzati e di valutare le caratteristiche produttive/agronomiche. Ulteriori obiettivi consistono nel trasferimento agli operatori di conoscenze e di protocolli rapidi di propagazione delle cultivar di olivo risultate tolleranti/resistenti e nella reallizzazione di sezioni incrementali del germoplasma selezionato

Risultati: Nell'ambito del progetto BIOSAVEX, è stata allestita una prova sperimentale nell'areale infetto da Xylella fastidiosa, su un oliveto, cv. Leccino, con l'obiettivo di valutare gli effetti di differenti fertilizzanti organici (utilizzando prodotti di scarto opportunamente trattati) e differenti volumi irrigui sulle principali caratteristiche chimico-fisiche del suolo e sulla risposta della coltura.

CAMA

Research- based participatory approaches for adopting Conservation Agriculture in the Mediterranean Area, Miur-Prima

Obiettivo della ricerca: L'obiettivo di CAMA è identificare le principali barriere che limitano l'adozione dell'Agricoltura Conservativa da parte dei piccoli agricoltori dei paesi mediterranei e superarle con un approccio di ricerca partecipativo, basato sull'uso di esperimenti di campo e studi di casi pilota in diverse condizioni, elo sviluppo di un ampio programma di divulgazione e formazione

Risultati: I risultati preliminari ottenuti nel progetto di CAMA "Research-based participatory approaches for adopting Conservation Agriculture in the Mediterranean Area", hanno evidenziato che l'agricoltura conservativa, confrontata con quella convenzionale e a maggiore impatto

ambientale, non peggiora significativamente le principali proprietà fisiche (ritenzione idrica, porosità, densità) e idrauliche (conducibilità idraulica) del suolo, rendendola una valida alterativa per il miglioramento delle funzioni idrauliche nel lungo periodo, ed il corrispondente incremento della sostenibilità dei suoli agricoli.

CANALETTO

Microbial biodiversity and biotechnological potential of saline soils with various pedoclimatic characteristics CANALETTO. Progetto MAE scambi bilaterali CREA-AA ed Institute of Fermentation Technology and Microbiology (ITFiM), 3) Lodz University of Technology (LUT); Institute Technical Biochemistry (IBT), LUT (Polonia), Ministero affari Esteri (MAE)

Obiettivo della ricerca: Microbial biodiversity and biotechnological potential of saline soils with various pedoclimatic characteristics. L'obiettivo della collaborazione è lo studio di soluzioni innovative alla salinizzazione del suolo in agricoltura

Risultati: Il progetto permetterà di trasferire le competenze del team polacco in tecniche pionieristiche quali la "AuNPET SALDI-ToF-MS" allo studio di campioni indisturbati di suoli salini. L'esplorazione della biodiversità molecolare e funzionale dei microrganismi alofili ed alotolleranti nei terreni di due pedoclimi contrastanti consentirà di scoprire i meccanismi di resistenza allo stress, le interazioni fra i microrganismi e le componenti del suolo affetto da salinità ed in particolare il modo in cui il loro metaboloma microbico è influenzato dalla salinità. Il progetto avrà lo scopo di trasferire le competenze sullo studio dei suoli salini dal team italiano a quello polacco e, viceversa, l'acquisizione di nuove tecniche per lo studio del metaboloma microbico da parte dei ricercatori del CREA.

Caspor 2018

"Rete di monitoraggio delle deposizioni atmosferiche, del particolato atmosferico nell'ambito degli studi di Ecofisiologia Forestale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano"

Obiettivo della ricerca: studio dei diversi andamenti delle concentrazioni di metalli pesanti nelle deposizioni atmosferiche e nel particolato in un ecosistema naturale, quale la Tenuta di Castelporziano, in quanto possono costituire un indicatore di inquinamento molto efficace per stabilire i fattori che influenzano la loro diffusione e la loro distribuzione spaziale e temporale.

Risultati: La valutazione preliminare dell'andamento delle concentrazioni di metalli pesanti e macro elementi in tre siti con differenti caratteristiche, all'interno della riserva naturale protetta di Castelporziano, ha permesso di evidenziare sia l'influenza dell'impatto antropico, sia quella dei processi di trasporto di inquinanti a breve e a lunga distanza. In considerazione della loro diversa ubicazione e dei differenti fattori che influenzano le deposizioni atmosferiche, le tre stazioni mostrano andamenti di concentrazioni di metalli pesanti caratteristici per ciascuna di esse.

CEREALIA

Gestione Colturale Sostenibile Per La Standardizzazione Delle Tecniche Di Produzione Dei Cereali Lucani, Regione Basilicata

Obiettivo della ricerca: Trasferimento di tecniche e tecnologie innovative il miglioramento delle performances produttive in cerealicoltura

Risultati: Col progetto PSR sono state trasferite conoscenze a sostegno della cerealicoltura biologica per la regione Basilicata. Il trasferimento ha seguito due direzioni: a) presso aziende private, per disegnare itinerari tecnologici adatti al territorio; b) presso l'azienda sperimentale CREA "Campo 7", con l'allestimento di un campo dimostrativo.

CINCHRON

EU

Obiettivo della ricerca: Studio cronobiologia negli insetti

Risultati: ottenimento di bachi transgenici (knock-out) per i geni orologio "per" e "clock". Analisi della relazione tra il fotoperiodo e l'infettività dei batteri Enteroccous mundtii e Serratia marcescens

in bachi wild e mutanti per i geni orologio citati.

COBRAF

COprodotti per BioRAFfinerie, Regione Toscana

Obiettivo della ricerca: Realizzazione di una piattaforma logistica per colture oleaginose con la finalità di ottenere la valorizzazione delle diverse componenti della biomassa di colture innovative.
Risultati: CREA AA in collaborazione con CREA-CI è responsabile della valutazione ambientale della coltivazione di oleaginose (lino canapa camelina e cartamo) Sono state identificate 5 aree toscane di coltivazione e rilevati farm input e caratteristiche dei suoli ed effettuate analisi per la stima della carbon footprint agricola anche in base alle diverse utilizzazioni dei coprodotti identificate

CONVENZIONE RATTI

Convenzione Ratti srl (gruppo Marzotto)

Obiettivo della ricerca: Convenzione che comprende diversi contratti di ricerca di gelsibachicoltura: 1) analisi genetica di gelsi tunisini 2) formazione di un poliibrido resistente alle alte temperature 3) prova di produzione seta di alta qualità a partire da uova poliibride italiane 4) formazione a distanza di agricoltori tunisiniento di set
Risultati: analisi genetica accessioni gelsi tunisini; studio sistema certificatorio per esportazione seme-bachi poliibrido di produzione italiana in Tunisia; analisi possibili produttori interni gelso per micropropagazione in Tunisia e/o procedure di importazione in relazione alla problematica della Xylella fastidiosa.

Dialhybrid

Convenzione con ditta Dialhybrid

Obiettivo della ricerca: conferimento bozzoli provenienti da processo certificato e tracciato "made in Italy" per produzione biomedica.
Risultati: prima fornitura di bozzoli prodotti dai nostri agricoltori che seguiamo con la nostra assistenza tecnica e a cui diamo il nostro seme-bachi, per l'obiettivo di cui sopra e la verifica che la qualità di questi bozzoli era confacente agli scopi.

DIBIO sottoprogetto BIOPRIME, Mipaaf

Obiettivo della ricerca: Composti naturali e microorganismi per la difesa ed il PRIming di colture BIOlogiche Mediterranee.
Riduzione di input di origine extra-aziendale per la difesa delle coltivazioni biologiche mediante approccio agroecologico, sub-progetto BIOPRIME – Composti naturali e microorganismi per la difesa ed il PRIming di colture BIOlogiche Mediterranee (MiPAAF - DIQPAI Provvedimento n. prot. 3400 del 20/12/2018).
WP2: Estratti di alghe marine e cianobatteri per il priming delle colture orticole (Responsabile di U.O: Stefania Galletti)
Risultati: É stata dimostrata l'attività stimolante e protettiva (biopriming) di estratti di alghe marine e cianobatteri applicati al seme di pomodoro e zucchino nei confronti di patogeni terricoli e fogliari, in condizioni di allevamento in vaso in serra condizionata, e sono stati definiti i protocolli di applicazione.

DIBIO sottoprogetto CONCIABIO, Mipaaf

Obiettivo della ricerca: Lotta ai principali patogeni trasmessi per seme in Triticum spp. e Oryza sativa: concianti e strategie di difesa per l'agricoltura.
Risultati: Le attività stanno riguardando la formalizzazione dell'impatto dei diversi trattamenti di concia delle sementi di riso e frumento duro in modelli matematici, in grado di riprodurre la variabilità della germinabilità e dell'investimento finale misurati durante l'attività sperimentale in campo. Tali modelli saranno quindi incorporati in simulatori dei processi di sviluppo fenologico e crescita di

biomassa delle colture, al fine di valutare la produttività delle due specie in funzione del trattamento di concia della semente.

DIBIO sottoprogetto INSOBTEC, Mipaaf
Obiettivo della ricerca: Tecnologie bio-based a supporto della produzione e qualità di seme biologico di orticole. Il progetto rientra nella attività del CREA-AA sull'uso di ammendanti organici per migliorare la fertilità dei suoli. Con questo progetto si estende alle colture da seme per produzione biologica la ricerca già in atto in CREA-AA su colture estensive (mais) e fruttiferi.
Risultati: Sono in atto 2 prove di campo in collaborazione con due ditte del distretto sementiero di Cesena; è stata ottimizzata la fase di incorporazione dei compost al suolo con mezzi meccanici in collaborazione con il CREA-IT. La parte di sanità delle colture e di microbiologia del suolo sono ancora in fase di valutazione, ma i dati di produzione di seme hanno già dato buone indicazioni sulla potenzialità di questi ammendamenti se si rispetta un sufficiente intervallo di tempo fra incorporazione al siolo della masse organiche e la successiva semina della coltura.

DIVERFARMING
Crop diversification and low-input farming across Europe: from practitioners engagement and ecosystems services to increased revenues and chain organisation, H2020-EU
Obiettivi della ricerca: Diverfarming ha l'obiettivo di incrementare il ricorso alla diversificazione colturale e la conseguente riduzione degli input esterni, per contribuire alla diminuzione dei costi di produzione e degli impatti ambientali dell'intera filiera agricola nelle aziende agricole europee.
Risultati: definizione di nuove rotazioni colturali caratterizzate da una maggiore diversificazione (da pomodoro-frumento a pomodoro-frumento-pisello/pomodoro di secondo raccolto) con relativi nuovi itinerari tecnici, con valutazione degli effetti sulle produzioni e sulla redditività, sulle caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche dei suoli e sulla biodiversità microbica.

DiverIMPACTS
DIVErsification through Rotation, Intercropping, Multiple Cropping, Promoted by Actors and value Chains Towards Sustainability, H2020-EU
Obiettivo della ricerca: Progettare, realizzare e dimostrare la fattibilità di sistemi colturali sostenibili attraverso la diversificazione delle colture, la loro ottima rotazione, la consociazione e il multicropping
Risultati: Sviluppo partecipato e verifica di un set di indicatori ambientali, economici e sociali per la valutazione delle performance di sostenibilità dei sistemi colturali e i sistemi aziendali diversificati.

EJPSOIL
European Joint Programme - Towards climate smart sustainable management of agricultural soils, H2020 - EU
Obiettivo della ricerca: Formare una rete europea di eccellenza sullo studio del suolo, per contribuire alle sfide dell'adattamento e mitigazione ai cambiamenti climatici e supportare le politiche agricole comunitarie.

ENVRI-FAIR
ENVironmental Research Infrastructures building Fair services Accessible for Society, Innovation and Research, H2020-EU
Obiettivo della ricerca: Integrazione e interoperabilità del cluster di Infrastrutture di Ricerca (RI) ambientali (atmosfera, mare, terra, biodiversità e ecosistemi) nell'EOSC (European Open Science Cloud)
Risultati: Nei primi due anni le attività principali sono state: analisi della FAIRness di AnaEE e del sub-dominio e coordinamento nella stesura delle relative roadmap, collaborazione alle Task Force di progetto per definire soluzioni tecniche condivise (e alla stesura di "libri bianchi"), sviluppo di due portali web di AnaEE per esporre API di accesso ai servizi e il catalogo dei metadati (e dei dataset)

e di un catalogo web delle piattaforme AnaEE, partecipazione alla redazione del Data Management Plan di AnaEE, coordinamento di due specifici casi d'uso nel sub-dominio, coordinamento nella stesura del Deliverable 11.2 Report on FAIRness implementation activities in the Biodiversity and Ecosystem subdomain (DOI 10.5281/zenodo.4682826.), in corso di approvazione da parte EU.

EURBEST
Pilot project: Restructuring of the honey bee chain and Varroa resistance breeding & selection programme, Tender - EU
Obiettivo della ricerca: Sviluppo e validazione di metodo di selezione e produzione di api resistenti alla parassita Varroa destructor.
Risultati: E' stato effettuato uno dei più grandi studi di campo sulla selezione delle api, con 23 linee potenzialmente resistenti testate in > 3500 colonie in campo, in 7 paesi europei, con 130 apicoltori coinvolti. Sono stati raccolti > 40.000 record di dati relativi a caratteri produttivi, comportamentali e di resistenza.

EVOLAL
Alimentazione di precisione con sanse da olio extra vergine di oliva: modulazione del metabolismo delle bovine da latte per la messa a punto di nuovi prodotti lattiero-caseari nutraceutici, Mipaaf
Obiettivo della ricerca: Analisi del microbiota del rumine
Risultati: Non sono state riscontrate differenze nella composizione tassonomica dei batteri ruminali tra il gruppo trattato con dieta addizionata con sansa (T) e controllo (C) mentre sono state osservate differenze nell'abbondanza relativa di alcuni taxa batterici specifici. La concentrazione di acidi grassi saturi era inferiore nel latte dal gruppo T, mentre gli acidi grassi funzionali, vaccenico, oleico e acidi linoleici coniugati, erano più concentrati nel latte del gruppo T. Questi risultati evidenziano l'effetto dell'OOP sul metabolismo del microbiota ruminale.

EXCALIBUR
Exploiting the multifunctional potential of belowground biodiversity in horticultural farming H2020-EU
Obiettivo della ricerca: Migliorare la resistenza delle colture (pomodoro, melo, fragola) a stress biotici/abiotici mediante bioinoculi microbici multifunzionali realizzati in funzione della biodiversità nativa del suolo.
Risultati: Il progetto propone una strategia di gestione del suolo innovativa volta a valorizzare la biodiversità nativa dei suoli attraverso l'utilizzo di bioinoculi microbici per ridurre l'utilizzo di prodotti chimici e migliorare la difesa e la nutrizione di colture orticole come pomodoro, fragola e melo.

EZIOCONTROL (2017-2020)
Bando CoDIRO Regione Puglia
Obiettivo della ricerca: E' stata svolto dal CREA-AA uno studio con approccio multivariato delle caratteristiche chimico fisiche e microbiche (su base molecolare) dei vecchi oliveti del Salento distrutti in pochi anni da CoDIRO (Xylella fastidiosa) a partire dal 2013. E' stata analizzata con approccio innovativo la possibilità della riconversione dei vecchi oliveti distrutti da Xylella nell'ambito del rilancio dell'olivicoltura. I risultati hanno dato un quadro incoraggiante sulla potenzialità dei suoli alla riconversione, nonostante il basso livello di sostanza organica di quei suoli.

FAST
Study for the development of a common framework for the quantitative advice of crop nutrient requirements and greenhouse gas emissions and removal assessment at farm level
Commissione Europea - Direzione Generale Agricoltura e Sviluppo Rurale
Obiettivo della ricerca: Sviluppare uno strumento di supporto decisionale per la valutazione del

fabbisogno di nutrienti delle colture e delle emissioni e la rimozione di gas aeffetto serra a livello aziendale.

FATIMA
"Farming Tools for external nutrient Inputs and water Management", H2020 EU
Obiettivo della ricerca: Gli obiettivi del progetto FATIMA sono di stabilire strumenti agricoli innovativi e nuovi e capacità di servizio che aiutino il settore agricolo intensivo a ottimizzare la gestione degli input esterni (nutrienti e acqua) e la produttività, con la visione di collegare la produzione agricola sostenibile con un'equa competitività economica. In accordo con l'obiettivo generale, sono stati sviluppati una serie di sei obiettivi specifici: 1. Piattaforma comunitaria multi-attore e prospera comunità agricola; 2. Set di strumenti assistiti dall'osservazione della Terra integrata (EO) e dalla rete di sensori wireless (WSN); 3. Gestione sostenibile dei nutrienti in azienda; 4. Gestione sostenibile dell'acqua in azienda; 5. Dimostrazione e convalida in aree pilota; 6. Definizione di un Quadro di politiche sostenibili.

FERDI 2
Convenzione Acqua & Sole SRL
Obiettivo della ricerca: Valutare l'effetto di differenti gestioni agronomiche sulla fertilità biologica e sulla diversità microbica di suoli coltivati a mais. Valutare l'effetto di differenti gestioni agronomiche sulle comunità microbiche metabolicamente attive nel suolo coltivato a riso.
Risultati: I dati relativi ai tre anni di studio hanno evidentemente mostrato l'effetto della coltura, non evidenziando un'alterazione della comunità microbica in risposta alle differenti gestioni agronomiche, escludendo che il digestato alteri la diversità microbica del suolo che in generale presenta una buona fertilità.

FERT-NEC, Convenzione con ISPRA
Obiettivo della ricerca: Valutazione delle emissioni connesse all'uso dei fertilizzanti azotati, con particolare attenzione all'urea e all'impatto di possibili misure di riduzione del loro uso per ogni coltura significativa
Risultati: Dati relativi alle attività di ricerca e studio su colture agrarie e consumo di fertilizzanti, dati relativi a risultati di elaborazioni e analisi sul consumo di fertilizzanti e reportistica finale relativa alle attività svolte.

FERTORT
Fertilizzanti in rotazioni di lungo periodo, Convenzione TersanPuglia S.p.A.
Obiettivo della ricerca: Valutazione dell'efficacia agronomica potenziale di prodotti biostimolanti e/o ammendanti della ditta Tersan nelle condizioni pedologiche e climatiche dell'arco Ionico Metapontino, in rotazioni colturali orticole, e coinvolgimento attivo della ditta Tersan tra i portatori di interesse del progetto PERILBIO.
Risultati: L'attività di ricerca ancora in corso ha testato l'efficacia agronomica potenziale di prodotti fertilizzanti della ditta Tersan, in prove sperimentali di campo presso l'azienda sperimentale del CREA-AA a Metaponto. Le tesi organiche a confronto (biofertilizzante 100% e 50%) hanno evidenziato risultati produttivi paragonabili al minerale, risultando pertanto soluzioni agronomicamente valide.

FOR.CIRCULAR
Ministero dell'Ambiente della tutela del territorio e del mare
Obiettivo della ricerca: Economia circolare FilieraForesta-Legno: Sistema di Supporto alle Decisioni
Risultati: Sistema di Supporto alle Decisioni per il miglioramento della performance della filiera foresta-legno in una prospettiva di bioeconomia circolare. Analisi bibliometrica riferita alla bioeconomia circolare. Realizzazione e implementazione di un'indagine tramite questionario on-line

rivolto agli operatori del settore in Toscana per testare l'efficacia degli indicatori. Predisposizione di questionari rivolti agli attori del settore per analizzare la filiera forestale toscana.

FoResMit
LIFE14 CCM/IT/000905 01/09/2015 - 31/08/2019
Obiettivo della ricerca: Applicazione di tecniche selvicolturali innovative per il recupero di pinete degradate in Italia e in Grecia al fine di migliorare la stabilità ecologica, lo stato di salute e le potenzialità di mitigazione dei cambiamenti climatici di questi ecosistemi, in particolare mediante l'aumento della capacità di stoccaggio del carbonio e la riduzione delle emissioni di gas serra.
Risultati: I tagli di diradamento di tipo selettivo per il recupero di boschi di conifere degradati hanno dimostrato di essere efficaci nell'incrementare il sequestro di CO2 atmosferica e il suo stoccaggio nella biomassa legnosa e nel suolo, favorendo anche la stabilità e resilienza del bosco, costituendo quindi una valida opzione per la mitigazione dei cambiamenti climatici.

GRASCIARI RIUNITI
Economia circolare in agricoltura: corretta gestione degli scarti organici ed autoproduzione aziendale di biomasse per l'incremento della fertilità dei terreni agricoli Marchigiani, Regione Marche
Obiettivo della ricerca: Applicazione di nuove strategie di gestione virtuosa degli scarti organici aziendali, dei residui, come matrici da reimpiegare in agricoltura, in energia ed in altri settori
Risultati: CREA-AA è responsabile della valutazione agronomica e ambientale (LCA, diversità microbica e carbonio organico nei suoli) delle prove agronomiche sul cropping system di campi dimostrativi di orticole e seminativi nelle Marche che sono state caratterizzate al t0 e trattate con diversa intensità di apporto organico di letame, digestato e cover crop

GREENRESILIENT
Organica and biodynamic vegetable production in low-energy GREENhouse-sustainable RESILIENT and innovative food production systems, Miur
Obiettivo della ricerca: Approccio agroecologico alla produzione biologica in serra, nelle differenti regioni europee, per la realizzazione di agroecosistemi solidi, adattati alle differenti condizioni climatiche, produttivi e sostenibili da un punto di vista economico ed ambientale. Il principale obiettivo del progetto triennale Greenresilient è di disegnare agro ecosistemi stabili e produttivi in ambiente protetto, capaci di mantenere una produzione di qualità a basso impatto ambientale.
Risultati: sono stati realizzati cinque siti sperimentali (in Italia, Svizzera, Francia, Belgio e Danimarca) in cui sono stati messi a confronto sistemi biologici intensivi (Business as Usual) ed innovativi. Con un approccio multidisciplinare alla ricerca, i sistemi produttivi messi a confronto sono stati valutati in funzione delle loro performances produttive, per la disponibilità degli elementi di nutrizione e per l'andamento della biodiversità delle piante spontanee, degli artropodi, dei nematodi e dei microorganismi del suolo. Tutte le attività sono state realizzate nel pieno rispetto del cronoprogramma del progetto e sono oggetto delle analisi conclusive.

HAZEL IMPROVEMENT
collaborazione con Ferrero Trading Lux e Ferrero Trading Lux
Obiettivo della ricerca: calibrazione di un modello previsionale per sviluppo fenologico e produttività del corileto in diversi ambienti di coltivazione
Risultati: I risultati progettuali hanno riguardato la messa a punto di strumenti di supporto alle decisioni, che sono attualmente utilizzati dai principali stakeholders del settore. Le attività svolte durante questo contratto hanno riguardato l'applicazione del modello basato sui processi HAZEL nelle piantagioni cilene di proprietà di Ferrero e nell'areale di coltivazione turco per fornire una previsione anticipata della resa di nocciole durante la stagione in corso e nel medio-lungo periodo.

INBIOPROFEED

Fondazione Cariplo

Obiettivo: ottenere un 'economia circolare dall'allevamento di H. illucens con scarti del mercato ortofrutticolo.

Risultati: produzione di farine proteiche per mangime per trota da allevamenti di Hermetia illucens (mosca soldato) allevata su scarti dei mercati ortofrutticoli.

OLIVO&OLIO

Innovazione E Trasferimento Lungo La Filiera Olivo-Olio Per Sostenibilita' E Qualita' Dei Processi E Dei Prodotti- Gruppo Operativo Olivo&Olio, Regione Basilicata

Obiettivo della ricerca: Individuazione Di Innovazione e Trasferimento Lungo La Filiera Olivo-Olio Per Sostenibilità E Qualità Dei Processi E Dei Prodotti

Risultati: Col progetto PSR sono state trasferite conoscenze a sostegno della filiera olivicola lucana. In particolare, lo studio ha riguardato le innovazioni da trasferire alle aziende agricole e alle industrie molitorie per valorizzare le acque di vegetazione come ammendante per i suoli della regione.

INNOFRUIT

Innovazioni per una frutticoltura pugliese più sostenibile (uva da tavola), Regione Puglia

Obiettivo della ricerca: Messa a punto una serie di innovazioni a livello varietale e di gestione tecnica degli impianti di uva da tavola in territorio pugliese, al fine di aumentare la qualità alla raccola e durante la frigoconservazione.

Risultati: Le attività sperimentali previste nel progetto PSR INNOFRUT saranno avviate nella stagione vegeto produttiva 2021, ad oggi non sono stati prodotti risultati da presentare.

INNOVABIO

Applicazione di metodi innovativi per la rintracciabilità dei prodotti dell'agricoltura biologica, Mipaaf

Obiettivo della ricerca: Migliora la comprensione dei fattori che influenzano la qualità alimentare dei prodotti orticoli biologici

ITALIA ORTOFRUTTA

Tecniche agronomiche innovative per elevare il contenuto di sostanza secca ed il grado brix del pomodoro da industria, Convenzione con Italia Ortofrutta

Obiettivo della ricerca: Miglioramento della qualità della materia prima avviata alla trasformazione industriale in termini di °Bx e contenuto in solidi totali (residuo secco) mediante l"adozione di tecniche agronomiche (modulazione dell"irrigazione), l"utilizzo di preparati commerciali innovativi (prodotti antitraspiranti, fertilizzanti a base di potassio, biostimolanti a base di molecole attive o di microrganismi utili)

Risultati: La riduzione dei volumi irrigui del 50% dopo la fioritura del pomodoro da industria non ha determinato una significativa riduzione delle produzioni quando le tecniche agronomiche erano eseguite in moto razionale; mentre si è avuto un miglioramento della qualità delle bacche i termini di °Brix.

JINGOLD

Determinazione del fabbisogno in freddo e in caldo in actinidia e valutazione della fertilità reale.

Obiettivi della ricerca: Per le cultivar di actinidia Jintao, Jinyan, Donghong, Hayward e Z5Z6 (i) quantificare e analizzare il fabbisogno in freddo per l'uscita dalla endo-dormienza; (ii) quantificare e analizzare il fabbisogno in caldo utile al germogliamento e alla fioritura; (iii) determinazione della fertilità reale delle 5 cultivar in esame.

Risultati: La cultivar Jintao per il suo elevato fabbisogno in freddo (70 CP) potrebbe riscontrare problemi in annate ad inverno più mite nel sito in cui è attualmente allevata (Rutigliano). Si potrebbe ovviare a questa problematica con l'utilizzo di interruttori di dormienza. La cultivar Donghong,

invece, risulta essere interessante per i suoi bassi fabbisogni in freddo (30 CP) ed in caldo relativamente alla fioritura (16314.4 GDH) ma potrebbe essere esposta ai ritorni di freddo vista la bassa esigenza in freddo per il risveglio vegeto-produttivo. Lo studio e l'applicazione di tecniche di semi-forzature che modificano il microclima del frutteto, come quelle usate in uva da tavola, potrebbero essere vantaggiose per la gestione di questa varietà. Considerando la disformità di fertilità reale registrata sulle diverse porzioni di capo a frutto, si potrebbero consigliare diverse tecniche di gestione della chioma per le cultivar.

LG
Tenuta del Libro genealogico e miglioramento genetico delle api, Mipaaf
Obiettivo della ricerca: Monitoraggio e coordinamento della selezione e dell'allevamento di api regine appartenenti alle sottospecie autoctone italiane; gestione dei 3 Albi Nazionali: Allevatori Api Italiane, Esperti in Analisi sensoriale, Esperti in origine geografica del miele
Risultati: sono gestiti i 3 Albi Nazionali istituiti dal MiPAAF: Allevatori Api Italiane (40 iscritti, circa 400 regine valutate annualmente con test di performance), Esperti in Analisi sensoriale (283 iscritti, >40 corsi riconsociuti), Esperti in origine geografica del miele (23 iscritti, redazione di atlante palinologico (www.pollenatlas.net).

LIFE 4 POLLINATORS
Involving people to protect wild bees and other pollinators in the Mediterranean, Life-EU
Obiettivo della ricerca: L'obiettivo principale del progetto è sensibilizzare l'opinione pubblica sui principali problemi ambientali del declino degli impollinatori e coinvolgere i cittadini e gli agricoltori ad adottare atteggiamenti e comportamenti "pollinator- friendly"
Risultati: è un progetto europeo il cui scopo è coinvolgere diverse realtà in grado di integrare le conoscenze pregresse sul ruolo degli impollinatori nelle attività di gestione del territorio, dalle applicazioni di misure di PAC a pratiche agricole a loro sostegno, e nella vita quotidiana. Il progetto ha adeguatamente tradotto nozioni di base sugli impollinatori a seconda dell'audience di riferimento (agricoltori, manager di parchi, pubblico) istituendo un sito web e creando/distribuendo materiale informativo. Il team del CREA-AA si è anche occupato di strutturare il progetto-pilota, attraverso la definizione di un indicatore di biodiversità per gli impollinatori e l'identificazione degli agroecosistemi ove applicarlo in via sperimentale. Ad oggi il progetto è stato presentato in meeting/conferenze nazionali ed internazionali, e un manoscritto è stato inviato a rivista con IF.

LIFE GREEN GRAPES
New approaches for protection in a modern sustainable viticulture: from nursery to harvesting Life-EU LIFE16-ENV/IT/000566
Obiettivo della ricerca: Riduzione dell'apporto di fitofarmaci su tutta la filiera produttiva viticola, dal vivaio alla produzione di uva da vino e da tavola.
Risultati: Il Progetto ha dimostrato la potenzialità di microrganismi e induttori di resistenza naturali nella difesa della vite, riducendo l'uso di prodotti chimici e preservando la biodiversità del suolo

MAR E TIARIS
Regione Friuli-Venezia Giulia
Obiettivo della ricerca: a) Aumentare la produzione agroalimentare locale, diversificandola e valorizzandone le tipicità; b) Valorizzare le risorse ambientali e paesaggistiche, migliorando l'inclusione sociale sul territorio
Risultati: organizzazione strategia dal punto di vista della sericoltura. Intervista motivazionale con le aziende di progetto. Raccordo dei due progetti PSR friulani dal punto di vista della gelsibachicoltura. Inizio selezione di varietà di gelso tolleranti alla salinità in collaborazione con università di Udine.

MATHILDE

Models for HazeLnut DisEases, Luxembourg National Research Fund

Obiettivo della ricerca: Sviluppo di modellistica di simulazione per la stima del rischio e del danno associato a malattie fungine e insetti dannosi del nocciolo

Risultati: I risultati progettuali hanno riguardato la messa a punto di strumenti di supporto alle decisioni, che sono attualmente utilizzati dai principali stakeholders del settore. Le attività svolte durante questo contratto hanno riguardato l'applicazione del modello basato sui processi HAZEL nelle piantagioni cilene di proprietà di Ferrero e nell'areale di coltivazione turco per fornire una previsione anticipata della resa di nocciole durante la stagione in corso e nel medio-lungo periodo.

METAGEOWINE

"Assessment of plant-microbe interactions in Tuscan vineyards through a metagenomic approach", finanziato dalla Fondazione Ente Cassa di Risparmio di Firenze (2016-2020).

Obiettivo di ricerca:

Risultati: I risultati principali hanno confermato il concetto di "terroir microbico" e dimostrato che il microbioma del suolo può influenzare la performance delle piante e la qualità del vino e dovrebbe essere considerato nell'ambito della viticoltura di precisione.

METinBIO

Indirizzo e supporto tecnico per la gestione dei "registri/banche dati" dei Mezzi Tecnici del Ministero delle Politiche Agricole Alimentari Forestali E Del Turismo, Mipaaf

Obiettivo della ricerca: Indirizzo e supporto tecnico per la gestione dei "registri/banche dati" dei Mezzi Tecnici del MIPAAF

Risultati:

- Presentazione del progetto METinBIO «Indirizzo e supporto tecnico per la gestione dei registri / banche dati dei Mezzi Tecnici del Mipaaft», SANA 2019, 09-09-2019
- Collaborazione CREA AA – Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa (tirocinio laureanda Elena Del Pup), 2019, in corso
- Partecipazione in qualità di esperto CREA al Gruppo "Corroboranti in agricoltura biologica" in seno all'Ufficio PQAI I del Mipaaf (2018-2020)
- Relatrice Workshop "Biostimolanti e corroboranti", organizzato da Rete Rurale Nazionale , Mipaaf, 05-09 2019
- Relatrice al Convegno RETIBIO II "Azione 2 - Progetto METinBIO e prospettive per i mezzi tecnici in agricoltura biologica", 22-01-2020
- Predisposizione 3 questionari su mezzi tecnici in biologico - su sito Sinab: http://newsletter.sinab.it/bionovita/progetto-metinbio-tre-questionari-gli-utenti

MICROFERT

"Valutazione dell'efficacia di prodotti a base di microrganismi nel migliorare lo stato nutrizionale delle piante e la qualità biologica del suolo" (2017-2018), Ente finanziatore: Consorzio Agrario di Ravenna.

Obiettivo di ricerca:

Risultati: Il progetto ha dimostrato la potenzialità di bioinoculi microbici per ridurre gli input chimici e promuovere una nutrizione più sostenibile per alberi da frutto

Mipaaf 1308 - 2020 F1

Programma Nazionale Triennale 2020-22 a favore del settore dell'apicoltura, per il miglioramento della produzione e della commercializzazione delle produzioni dell'apicoltura- Sottoprogramma ministeriale - annualità 2020, Mipaaf

Obiettivo della ricerca: Miglioramento qualitativo dei prodotti dell'apicoltura mediante analisi fisico-chimiche e microbiologiche, studi di tipizzazione in base all'origine botanica e geografica

Risultati: sono state studiate le caratteristiche chimico-fisiche, melissopalinologiche e organolettiche di alcune tipologie poco comuni di mieli uniflorali al fine di una loro caratterizzazione. Sono stati selezionati 47 campioni che rappresentano 5 tipologie di miele uniflorale su cui sono state eseguite analisi fisico-chimiche, melissopalinologiche e sensoriali. Una sintesi delle attività svolta e dei risultati sulla caratterizzazione dei mieli uniflorali è riportata alle pagine 91 – 118 della pubblicazione multimediale prodotta dall'Osservatorio nazionale Miele. La pubblicazione è stata presentata a Castel san Pietro il 20 settembre 2020 (https://www.informamiele.it/pubblicazione-multimediale-i-mieli-italiani-un-patrimonio-unico-di-qualita-e-tipicita.html).

MOLTI

Miglioramento della produzione in uliveti tradizionali ed intensivi, Mipaaf

Obiettivo delle ricerca: U.O.Bari: studio dei meccanismi di gestione dell'acqua di impianti ad alta densità in piena produzione, monitoraggio dell'umidità del suolo e delle performance fisiologiche della pianta. U.O. Roma: studiare l'effetto singolo o combinato dei trattamenti di potatura e di gestione del suolo con l'obiettivo di un rapido recupero della funzionalità della chioma e della produzione di frutti, monitoraggio delle condizioni di fertilità del suolo

Risultati: Lo studio si concentra su tre agrotecniche (WP2, gestione della chioma; WP3, gestione del suolo; WP4, gestione irrigua) per l'aumento sostenibile della produttività dell'olivicoltura. In particolare, le attività riguardano due tipologie di sistemi olivicoli pugliesi: tradizionale, in asciutto, e super-intensivo.

Mon.Oli.Tec.

Monitoraggio Hi-Tech per la gestione sostenibile dell'ecosistema oliveto del Lazio, Regione Lazio

Obiettivo della ricerca: Costituzione del Gruppo Operativo sui temi del monitoraggio tecnologicamente avanzato in Olivicoltura per ampliare, coerentemente alle domande di innovazione delle diverse realtà olivicole laziali, la diffusione ed il range di applicabilità delle tecnologie digitali disponibili per incrementare la sostenibilità della gestione aziendale.

Risultati: Il CREA-AA ha partecipato alle attività di costituzione e coordinamento del GO, con l'organizzazione e la partecipazione attiva ad incontri di animazione/divulgazione e la progettazione e distribuzione, anche al di fuori dei confini del GO, di un questionario volto a fornire informazioni sul quadro di conoscenza, applicazione e aspettative riguardo le tecnologie digitali disponibili nel panorama olivicolo laziale. I risultati del questionario sono in fase di elaborazione e saranno finalizzati alla redazione di un articolo scientifico

Ncontrol

Riduzione delle emissioni di gas serra e ammoniaca nella filiera zootecnica, Regione Lombardia

Obiettivo della ricerca: Controllo delle perdite di azoto (N) nella filiera zootecnica mediante monitoraggio delle emissioni di gas serra, di ammoniaca dal terreno e delle perdite di N per lisciavizione. Progetti dimostrativi e azioni di informazione": Riduzione delle emissioni di gas serra prodotte dalla filiera cerealicoforaggera-zootecnica, promozione della conservazione del carbonio nei suoli agricoli e dell'efficienza dell'uso dell'acqua da parte delle colture. Ncontrol intende dimostrare e informare come una gestione innovativa delle colture cerealicolo-foraggere e delle deiezioni zootecniche (liquame), ottenuta mediante l'impiego di biochar, possa apportare un valido contributo agli obiettivi di riduzione delle emissioni, oltre che della lisciviazione degli elementi minerali (azoto in primis) e all'incremento del carbonio stabile nel suolo

Risultati: "Progetti dimostrativi e azioni di informazione": l'applicazione di residui dalla filiera cerealicoforaggera-zootecnica su suoli agrari è una valida alternativa alla fertilizzazione chimica. L'aumento delle emissioni di gas serra (protossido di azoto in particolare) a seguito di applicazione di reflui e digestato possono essere contenute mediante l'impiego di biochar, efficace anche nell'incrementare il carbonio stabile nel suolo.

O.R.G.OLI.O. LUCANO

Ottimizzazione della Redditività e della Gestione degli OLIveti e dei processi produttivi dell'Olio LUCANO, Regione Basilicata

Obiettivo della ricerca: Individuazione Di Innovazione E Trasferimento Lungo La Filiera Olivo-Olio Per Sostenibilità E Qualità Dei Processi E Dei Prodotti. AZIONE 5: Innovazione del processo di smaltimento/riuso reflui e sottoprodotti. Valutazione dell'impatto del ritorno delle AdV, sulle caratteristiche idrauliche-chimico-fisiche del suolo

Risultati: Sono stati monitorati nel corso del 2020 in tre differenti impianti olivicoli (tradizonale, intensivo e superintensivo): le caratteristiche idrauliche-chimico-fisiche dei suoli.

I dati del primo anno di sperimentazione mostrano che nel suolo non si sono verificati importanti variazioni di ph, Ec e che, il contenuto in polifenoli è temporaneamente e debolmente aumentato. Inoltre, si è osservato un lieve miglioramento della fertilità chimica (WEOC, WEN) e delle reazioni biochimiche del suolo, nonché della capacità di ritenzione idrica del suolo.

OLIVE-MIRACLE

ERA-NET FACCE SURPLUS, 2016-2019

Obiettivo della ricerca: ha avuto come obiettivo quello di sviluppare modelli previsionali e strategie agronomiche per mitigare l'impatto dei cambiamenti climatici sull'olivicoltura del bacino Mediterraneo. CREA-AA ha contribuito con lo sviluppo di un modello per la previsione della qualità dell'olio in risposta alle variabili climatiche. L'attività di modellazione della qualità sta proseguendo nell'ambito di "Agrimodelli" in Agridigit.

OLTRE.BIO

Gestioneinnovativa della cerasicoltura e viticoltura biologica, Regione Puglia

Obiettivo della ricerca: Promuove uno sviluppo integrato, endogeno e sostenibile della filiera uva da tavola e cerasicoltura in conduzione biologica

Risultati: Progetto avviato il 4 giugno 2020. Sono testate differenti tecniche agroecologiche ed agronomiche in combinazione sinergica, tra le quali l'uso di ammendanti organici. Fra le tesi poste a confronto si è deciso di inserire un trattamento che prevede l'utilizzo di compost abbinato ad un biostimolante organico "compost tea" prodotto direttamente on-farm sia presso l'azienda Campo 7 di Metaponto (MT) che presso le aziende partner di progetto.

PERILBIO

PromozioneE Rafforzamento deI dispositivi diLungo periodo in agricoltura BIOlogica, Mipaaf

Obiettivo della ricerca: Valorizzazione della rete di Dispositivi Sperimentali di Lungo Periodo – DSLP

Risultati: Il CREA-AA ha attivato un percorso di coinvolgimento multi-attoriale per la definizione di un nuovo Dispositivo Sperimentale di Lungo Periodo (DSLP) presso l'azienda Campo 7 di Metaponto (MT), attraverso la creazione di un Living Lab (AGROFORSYLL) come ambiente di discussione e ricerca partecipata, lavorando alla definizione di prove satellite presso aziende del territorio lucano.

POSHBEE

Pan-European Assessment, Monitoring, and Mitigation of Stressors on the Health of Bees H2020-EU

Obiettivo della ricerca: Programma di monitoraggio per la valutazione dell'impatto delle pratiche agricole/ambientali sul benessere degli Apoidei (api, Bombi ed altre api solitarie)

Risultati: Programma di monitoraggio per la valutazione dell'impatto delle pratiche agricole/ambientali sul benessere degli Apoidei (api, Bombi ed altre api solitarie). Sono in corso le analisi multiresiduali (pesticidi) su 360 campioni di api e polliniche su campioni di pane d'api; sono state eseguite prove di tossicità per calcolo DL50 e studio di tossicocinetica su 3 molecole rappresentative: sulfoxaflor (insetticida), azoxystrobina (fungicida), glifosate (erbicida)

Pro.Arom

Convenzione con ARSIAL

Obiettivo della ricerca: Le finalità del progetto sono quelle di ottenere indicazioni preliminari per la coltivazione in campo delle piante aromatiche in due diversi ambienti pedoclimatici del Lazio, per favorirne la diffusione nella realtà produttiva regionale. In particolare, il Centro AA ne ha studiato gli effetti sull'attività microbica del suolo e sulla conservazione del carbonio organico.

Risultati: . I risultati hanno mostrato la necessità di modulazione sito-specifica della fertilizzazione organica, per il diverso impatto sul contenuto di carbonico organico nei due ambienti esaminati. Ulteriori studi di approfondimento sono stati proposti in futuri progetti sottomessi su recente bando competitivo Mipaaf BIO.

PROMENADE

PROcess-based Machine lEarninNg for hAzelnut yielD prediction, Convenzione con Ferrero Trading Lux S.A.

Obiettivo della ricerca: Le attività previste hanno l'obiettivo di applicare il modello di simulazione basato sui processi HAZEL negli areali cileno e turco, ed il successivo utilizzo di indicatori basati su modelli come input per algoritmi di machine learning al fine di fornire una previsione anticipata della produzione

Risultati: All'interno del progetto, è' stato realizzato un sistema previsionale per la resa del nocciolo in Turchia, che è stato presentato in un articolo accettato su Frontiers in Plant Science

PROSIT

Piattaforma digitale per la gestione sostenibile e la valorizzazione dei terroir viticoli, Regione Toscana

Obiettivo della ricerca: Sviluppo di una piattaforma on line, rivolta alle aziende ed i consorzi viticoli, per la gestione ottimale del suolo e la progettazione di nuovi impianti viticoli

Risultati: CREA-AA è responsabile della parte scientifica del progetto in collaborazione con CREA-VE. Due aree sperimentali sono state caratterizzate da un punto di vista pedologico e servono da calibrazione per diversa gestione dell'interfila dei modelli georeferenziati di nutrizione, erosione, compattamento, carbon footprint che si prevede verranno consegnati al coordinatore a giugno 2021. Sono stati eseguiti più di 15 profili e rilevazione con sensori prossimali per la realizzazione di mappe dei suoli di vitigni nel Chianti

RGV-FAO

Conservazione, caratterizzazione, valorizzazione e documentazione della biodiversità di risorse genetiche vegetali presenti presso gli IRSA e l'Istituto del Germoplasma: gelso + mandorlo Mipaaf

Obiettivo della ricerca: Valorizzazione delle collezioni di gelso e mandorlo di CREA-AA. Conservazione del germoplasma di mandorlo e valutazione delle principali proprietà nutrizionali e tecnologiche della produzione mandorlicola e della conservazione e valorizzazione del germoplasma di gelso

Risultati: Spiantamento parcelle improduttive con alberi deperienti. Operazioni di manutenzione colturale; taleaggio per rinnovamento collezione. Per quanto riguarda il mandorlo si valuteranno le proprietà nutrizionali dei semi di alcune varietà autoctone e saranno determinati anche i parametri carpologici e produttivi per una caratterizzazione più completa. Nelle accessioni di gelso saranno valutati il contenuto di un iminozucchero nel frutto e la suscettibilità di una batteriosi particolarmente diffusa sul gelso al fine anche di una possibile individuazione e moltiplicazione di varietà antiche resistenti/tolleranti, al fine di una loro valorizzazione. L'individuazione di cultivar resistenti alla batteriosi favorirà la moltiplicazione materiale genetico sano da fornire ai richiedenti. L'obiettivo specifico e maggioritario per entrambe le linee di ricerca sarà quello di garantire la gestione ordinaria dei campi collezione per una corretta conservazione e valorizzazione del patrimonio genetico. altre collezioni varietali.

RONSAS

Recovery of Organics and Nutrients from Sludge on Apulian Soils, P.O. Fesr Puglia

Obiettivo della ricerca: Analizzare e valutare la fattibilità tecnico-economica di un innovativo sistema di trattamento, mediante idrolisi, dei fanghi biologici di linea (in sospensione acquosa) che non hanno ancora concluso il processo depurativo

Risultati: L'attività di ricerca del progetto RONSAS riguarda lo studio degli effetti del biosolfato, ottenuto dal trattamento di fanghi di depurazione delle acque reflue urbane, sulle proprietà chimiche e fisiche del suolo e sulla risposta produttiva di colture erbacee. Al tal fine saranno allestite prove di pieno campo nell'azienda sperimentale Pod. 124 e prove di laboratorio utilizzando dosi crescenti di biosolfato.

SAFE

Programma europeo INTERACT Transnational Access (H2020)

Obiettivo della ricerca: Valutazione dell'influenza della copertura vegetale e dell'uso del suolo sulle funzionalità dei suoli e sulle emissioni di gas serra in un ecosistema sub-artico della Fennoscandia, al fine di evidenziarne l'impatto sui cambiamenti climatici.

Risultati: le modificazioni di vegetazione e uso del suolo indotte dall'aumento di temperatura negli ecosistemi sub-artici possono determinare un aumento delle emissioni di CO_2 e N_2O da betuleti di neo formazione, determinando un ulteriore impatto negativo sul clima. Inoltre lo scioglimento del permafrost può determinare allagamenti temporanei che causano emissioni di metano.

SALVAOLIVI

Salvaguardia E Valorizzazione Del Patrimonio Olivicolo Italiano Con Azioni Di Ricerca Nel Settore Della Difesa Fitosanitaria, Mipaaf

Obiettivo della ricerca: Difesa dell'olivicoltura nazionale nei confronti di organismi e microrganismi emergenti e dannosi

Risultati: Sono stati messi a punto dei modelli di simulazione per la riproduzione dinamica dei cicli biologici della rogna (Pseudomonas savastanoi) ed è stata sviluppata una smart app con un protocollo comune ai partner del progetto per il suo rilievo in campo, in collaborazione con i partner progettuali. E' stato costituito un gruppo di lavoro sulla modellistica della mosca dell'olivo (Bactrocera oleae) ed è stato sviluppato un modello di simulazione generico di dinamica di popolazione, attualmente in fase di test e di applicazione per analisi di scenario.

SERINNOVATION

Gruppo operativo sull'innovazione, qualità, tracciabilità in gelsibachicoltura per lo sviluppo di fonti integrative di reddito per le aziende agricole, Regione Veneto

Obiettivo della ricerca: Rilanciare l'attività gelsibachicola, dimostrando che alcune innovazioni possono diminuire l'incidenza dei costi di manodopera e aumentare il valore aggiunto del prodotto finale (bozzolo)

Risultati: piantamento gelseti sperimentali prato presso azienda capofila con sistema meccanizzato. Centralizzazione produzione baco da seta; produzione e distribuzione seme bachi italiano; realizzazione tre prototipi di meccanizzazione; telerilevamento gelseti e monitoraggio ambientale allevamenti bachi da seta. Formulazione di mangimi per quaglie e polli con crisalidi baco da seta. Tracciabilità produzione bozzolo. Realizzazione di corsi di formazione per agricoltori e di eventi di comunicazione. Utilizzo dieta artificiale per allevamento prime due età larvali.

SERYCINE

Convenzione con ditta Serycine

Obiettivo della ricerca: Produzione larve su dieta e fornitura dieta artificiale

Risultati: fornitura seme-bachi e dieta artificiale allo scopo di fare produrre la dieta gli oggetti d'artigianato innovativo (senza la formazione del bozzolo) in tutti i periodi dell'anno, slegati dalla stagionalità della vegetazione del gelso.

SFOF

Smart Future Organic Farm, PSR-Regione Puglia

Obiettivo di ricerca: Un metodo innovativo (monitorabile, misurabile e certificabile) di produzione biologica verso un'agricoltura a O emissioni di CO2. Smart Future Organic Farm. Riguarda la valutazione della sostenibilità di sistemi cerealicoli in regime biologico mediante percorsi partecipativi e messa a punto di sistema informatico di supporto alle decisioni e applicativo per la determinazione dell'impronta di carbonio e idrica del grano duro.

SI.ORTO

"Metabolomica NMR e qualità interna MRI nella cipolla "Rossa di Tropea": variazioni indotte da stress biotico dovuto a Onion yellow dwarf virus-OYDV", Convenzione con Università Mediterranea di Reggio Calabria

Obiettivo della ricerca: Obiettivi della ricerca erano la valutazione della qualità composizionale della cipolla "Rossa di Tropea" (prodotto tipico a marchio IGP) in relazione agli effetti della presenza di infezione OYDV sulla eventuale modulazione del profilo metabolico globale (metaboliti primari e secondari) nel tempo e connettere le informazioni sulla regolazione dei metaboliti (nel tempo e in funzione della presenza-assenza di virus) con quelle relative alla mobilità dell'acqua all'interno dei tessuti vegetali (qualità interna) durante la conservazione post-raccolta. La ricerca è stata basata sull'uso delle piattaforme strumentali CREA di risonanza magnetica nucleare ad alto campo NMR e MRI.

Risultati: I risultati hanno evidenziato come l'attacco virale influenzi distinte vie biosintetiche connesse al metabolismo degli zuccheri e degli amminoacidi, modulando la composizione in metaboliti di interesse nutrizionale e modificando la dinamica dell'acqua all'interno dei bulbi (qualità interna). Tali risultati sono stati posti in relazione con i processi di senescenza e dormienza, importanti per la conservabilità di lungo periodo e la sintesi di composti di interesse nutraceutico.

SILICAFUME, Ditta METALLEGHE S.p.A.

Obiettivo della ricerca: Nell'ottica dell'economia circolare, il progetto Silicafume ha come obiettivo quello di riutilizzare prodotti di scarto (ceneri fini) derivanti da acciaierie in agricoltura, sfruttando la presenza di alcuni macro-meso e micronutrienti, utilmente applicabile come concime minerale per le colture particolarmente esigenti in tali nutrienti. Il progetto ha quindi studiato alcune formulazioni alternative di concimi organo-minerali, miscelando diverse componenti organiche (compost, biodigestati) alla matrice di partenza, per incrementare il rilascio dei nutrienti e la loro assimilabilità da parte delle colture, attraverso test di laboratorio ed in vaso (CREA-AA, Roma) ed in campo (CREA-AA, Bari presso Azienda Metaponto).

Risultati: Presso l'azienda sperimentale del CREA-AA a Metaponto, è stata verificata l'efficacia agronomica potenziale su colture cerealicole di nuovi concimi a base silicatica (anche in co-presenza di una biomassa organica), derivanti dalla produzione del silicio metallico ottenuto per processo metallurgico in continuo. I risultati hanno evidenziato come la concimazione organo-minerale Silicafume + biodigestato in rapporto 50/50 costituisce la miscela migliore per garantire le produzioni.

SILK

Innovazione Nella Tradizione: Rilancio Della Bachicoltura Attraverso Nuovi Sistemi Di Produzione E Di Lavorazione, Regione Friuli Venezia Giulia

Obiettivo della ricerca: Contribuire al rilancio del settore della bachicoltura attraverso l'applicazione di tecniche innovative e la sperimentazione di prototipi

Risultati: realizzazione corsi per aziende agricole e disoccupati; distribuzione seme-bachi aziende friulane e assistenza tecnica allevamento. Organizzazione processo ottenimento sericina da bozzoli; assistenza in studio di mercato utilizzazione sericina per cosmesi. Collaborazione Università di Udine per studio sistema automatizzato allevamento prime tre età.

SILK PLUS, Regione Veneto
Obiettivo della ricerca: Ottenere mangimi e cibo dalle crisalidi del baco da seta
Risultati: progettazione e realizzazione prototipo tagliabozzoli. Inizio processo di brevettazione macchinario. Realizzazione processo di pressatura crisalide, estrazione olio e farina proteica.

SOFTOIL
Ottimizzazione SOFTware assistita della qualità e quantità di oli microbici prodotti a scopo energetico, Mipaaf
Obiettivo della ricerca: Sviluppo di un software per l'ottimizzazione quali-quantitativa della produzione di oli a scopo energetico da biofermentazione
Risultati: Il progetto SOFTOIL (Mipaaf - Bioinno-Energia, luglio-ottobre 2020) si è occupato dell'implementazione di un software per l'ottimizzazione qualitativa dell'olio a destinazione bioenergetica prodotto da microrganismi fungini in biofermentatore. E' stato predisposto un primo prototipo funzionante del software, e di pari passo è stata condotta una serie di colture cellulari (principalmente Trichosporon oleaginosus) a varie condizioni colturali per costituire un ampio dataset di calibrazione e validazione.

Soil_HUB
Creazione di un HUB italiano a supporto della partecipazione dell'Italia alla Global Soil Partnership ed alla rete di eccellenza europea sulla ricerca sul suolo, Mipaaf
Obiettivi della ricerca: Costituzione di una rete di eccellenza quale interfaccia italiana dell'European Joint Programme (EJP) e la Global Soil Partnership (GSP) al fine di potenziare le conoscenze per arginare e mitigare l'impatto dei cambiamenti climatici sui sistemi agricoli e le funzioni ecosistemiche del suolo riferite all'agricoltura.
Risultati: attivazione della rete italiana. Individuazione degli ostacoli e delle opportunità per la ricerca sul suolo per rispondere alle sfide globali.

SOIL4LIFE, Life- EU
Obiettivo della ricerca: Il progetto applica le Linee Guida Volontarie per la Gestione Sostenibile del Suolo promosse dalla FAO per un uso sostenibile ed efficiente del suolo in Italia e in Europa al fine di massimizzare i servizi ecosistemici e migliorare le proprietà chimiche, fisiche e biologiche del suolo nel lungo periodo.
Risultati: Carta dei Principi per l´uso sostenibile del suolo, libro Bianco per la gestione sostenibile del suolo, seminari formativi per gli agricoltori, ciclo di conferenze scientifiche.

SOILRELA250
Sviluppo, applicazione e validazione di metodi di rilevamento e rappresentazione cartografica per la realizzazione della Carta dei suoli della Regione Lazio a scala 1:250.000 e collaborazione alla divulgazione dei risultati, ARSIAL Regione Lazio
Obiettivo della ricerca: Il progetto ha come obiettivo lo sviluppo, messa a punto, applicazione e validazione di metodi innovativi di Digital Soil Mapping appositamente sviluppati da CRA-RPS, ai fini della gestione dei dati rilevati e della elaborazione cartografica. Sarà inoltre effettuato il coordinamento tecnico-scintifico per la corretta impostazione metodologica e della produzione di output cartografici (cartografie tematiche, banche dati e catalogo tipologie di suoli della Regione Lazio).
Risultati: base dati dei suoli del Lazio georferenziata in scala 1:100.000, e caratterizzazione idrologica suoli.

SOSFERA
Linee guida per sostenere la SOstanza organica, la Fertilità biologica e la qualità delle Acque e dei Suoli Emiliano-Romagnoli, Regione Emilia Romagna
Obiettivo della ricerca: Riduzione dei rilasci di sostanze inquinanti e miglioramento della qualità

delle acque e del suolo; Controllo delle avversità con metodi a basso impatto; Verifica e adattamento dei sistemi colturali agricoli ai cambiamenti climatici
Risultati: Questo progetto prevede una serie di prove tecnico-dimostrative di campo ed una attività di formazione degli agricoltori. Le prove di campo sono in fase di allestimento in 3 siti, è invece già partita la attività di formazione del CREA con una serie di lezioni agli agricoltori della regione Emilia Romagna sulla importanza della componente microbica dei suolo e le tecniche agronomiche più adatte per valorizzarla.

SUREVEG
Strip-cropping recycling of waste for biodiverse and resource-efficient intensive vegetable production, CoreOrganic Cofund
Obiettivo della ricerca: Costruire modelli orticoli biologici diversificati, gestiti attraverso l'uso della terminazione conservativa delle colture per servizio agroecologico
Risultati:

- Relazione ad invito "The social function of mycorrhizal network on weed management in organic winter-cereal cropping systems" entro la Session 2 "Specie diversity in action" , 2nd Agroecology Europe Congress di Creta (Grecia) ", 28-09-2019
- Trinchera A., Ciaccia C., Testani E., Baratella V., Campanelli C., Leteo F., Canali S. (2019). Mycorrhiza-mediated interference between cover crop and weed in organic winter cereal agroecosystems: The mycorrhizal colonization intensity indicator. Ecology and Evolution. 9:5593–5604. https://doi.org/10.1002/ece3.5125
- Ciaccia C., Armengot Martinez L., Testani E., Leteo F., Campanelli G. ,Trinchera A. (2020). Weed Functional Diversity as Affected by Agroecological Service Crops and No-Till in a Mediterranean Organic Vegetable System. Plants 2020, 9, 689. https://doi:10.3390/plants9060689
- Gabriele Campanelli, Elena Testani, Stefano Canali, Corrado Ciaccia, Fabrizio Leteo & Alessandra Trinchera (2019) Effects of cereals as agro-ecological service crops and no-till on organic melon, weeds and N dynamics., Biological Agriculture & Horticulture, https://doi:10.1080/01448765.2019.1641839

SUSCACE
Supporto scientifico alla conversione agricola verso le colture energetiche, Mipaaf
Obiettivo della ricerca: Diffusione di conoscenze scientifiche utili alla diffusione delle colture da biomassa ad uso energetico.
Risultati: Le colture da energia pioppo SRC, sorgo da biomassa e Arundo donax, esercitano un efficace controllo del contenuto di nitrati nel profilo del suolo (fino a 1.2 di profondità) quando non ricevono fertilizzazioni azotate. L'Arundo donax si è rivelata un efficace spazzino di nitrati anche nel caso di elevate applicazioni di liquami bovini.

SUSCROP
Developing resilience and tolerance of crop resource use efficiency to climate change and air pollution, Miur
Obiettivo della ricerca: Applicazione di modelli colturali per la valutazione delle limitazioni causate dall'interazione tra inquinamento atmosferico ed eventi meteorologici estremi sulla produttività dei sistemi agricoli e sull'efficienza di uso delle risorse in scenari climatici attuali e futuri.
Risultati: WP1 - Stakeholder Engagement, dialogue and codesign of interventions. Sono stati individuati i portatori di interesse regionali (PDI, i.e. 3 agricoltori, 2 tecnici regionali ARPAE e 2 aziende produttrici di sementi in Emilia-Romagna) rispetto agli obiettivi del progetto. Sono stati approntati lo story telling e le domande da sottoporre ai PDI, nonché il questionario da sottoporre agli associati ARPAE. E' stata al contempo eseguita una ricerca bibliografica estensiva per il periodo 1990-2020, per reperire informazioni sulle strategie di adattamento messe in campo dagli agricoltori per limitare l'impatto dei cambiamenti climatici sulle produzioni di frumento a livello europeo.

WP2 - Collation of empirical, model fusion and remotely sensed data for development, calibration and evaluation of crop models.
Sono state definite le variabili sperimentali, l'ontologia e le specifiche con cui immagazzinare i dati sperimentali prodotti dai colleghi spagnoli in open top chambers. Per le aree studio italiane sono state identificate le unità spaziali in cui acquisire dati da remote sensing utili per validare i modelli colturali (precedentemente calibrati a scala di campo) a scala territoriale.
WP4 - Development, calibration, evaluation and application of crop models to assess resource use efficiency, growth and yield under air pollution and climate variability stress.
E' stato eseguito debug estensivo del modello WOFOST_O3, che simula i flussi di O3 ed il loro impatto sulla crescita del frumento a passo temporale giornaliero. Il modello opera a diverse risoluzioni spaziali e simula l'interazione tra l'effetto delle variabili meteorologiche, della [O3], della disponibilità idrica nel suolo e delle operazioni colturali sulle principali variabili relative alla crescita colturale. E' stato inoltre sviluppato un protocollo per la calibrazione/validazione della fenologia e crescita colturale per diversi livelli di CO2, O3 e disponibilità idrica nel suolo e sono stati raccolti dataset ad hoc per eseguire tali attività (https://agmipdatahub.wordpress.com/overview-of-datasets/).
E' stato eseguito un primo test di calibrazione per fenologia e crescita non limitate da stress idrico, utilizzando dati OTC-ESPACE raccolti aNottingham (1995) e (Brauschweigs) (1995 e 1996).

SUS-PEACH
Razionalizzazione delle risorse primarie per una peschicoltura sostenibile
Obiettivo della ricerca: Sviluppo di un protocollo di gestione colturale trasferibile ed applicabile, avente come caso studio il pesco, che miri a razionalizzare l'uso delle risorse primarie, quali acqua, fertilità del suolo e radiazione solare, per un'agricoltura ecologicamente ed economicamente sostenibile.
Risultati: Dal confronto di 8 gestioni colturali su un Pescheto in Puglia ottenute con 2 regimi idrici, 2 regimi luminosi e 2 tecniche di gestione suolo è stato dimostrato che la combinazione della deficit irrigation con la rete ombreggiante ha ridotto i volumi stagionali irrigui (−25%) e aumentato sia la resa finale (+ 36%) che la WUE (+ 53%).

Tags
"Technological and business innovation services to stimulate the local Agro-food ecosystems and to support a cross border collaboration among local action Groups".
Coordinato dal CREA - Centro Agricoltura e Ambiente, sede di Bari ed è inserito nel "Cooperation Programme Interreg V/A Greece -Italy (EL-IT) 2014-2020", nel Priority Axis 1-Innovation and Competitiveness.
Risultati: dal 15 maggio 2018 al 15 novembre 2020 ha svolto l'attività di cooperazione tra l'Italia (Regione Puglia) e la Grecia (Regione Occidentale) al fine di promuovere innovazioni tecnologiche applicate nell'agricoltura di precisione e creare un cluster multidisciplinare transfrontaliero eterogeneo, composto da attori della ricerca e della innovazione, responsabili politici e PMI agro-alimentari.

TRASIRRIMA
Trasferimento di tecnologie e protocolli di gestione irrigua maturi per l'ottimizzazione dell'irrigazione, Regione Basilicata
Obiettivo della ricerca: Trasferimento di tecniche e tecnologie innovative per migliorare l'uso delle risorseidriche in agricoltura
Risultati: Col progetto PSR sono state trasferite conoscenze a sostegno della irrigazione presso le aziende agrarie della regione Basilicata. In particolare, sono stati organizzati nel territorio regionale due tipi di eventi: a carattere tecnico-scientifico, in collaborazione con società scientifiche internazionali, e a carattere operativo, in collaborazione con gli operatori locali, per divulgare le tecniche di irrigazione deficitaria.

UNIHEMP
Utilizzo di biomassa da canapa industriale per la produzione di energia e nuovi biochemicals PON-MIUR
Obiettivo della ricerca: Selezione e caratterizzazione di nuove varietà di canapa.
Risultati: le attività previste nel periodo 2020, non sono state realizzate a causa COVID-19.

VALNUT, Convenzione con Loacker Tenuta Corte Migliorina S.a.r.l.
Obiettivo della ricerca: valutazione dell'attitudine dei suoli alla coltivazione del nocciolo in maremma
Risultati: lo studio ha consentito di accertare che i fenomeni di stress osservati nell'area di indagine non erano correlati a limitazioni pedologiche di natura chimica quanto a limitazioni fisiche dell'approfondimento radicale e a una minor ritenzione idrica. Per migliorare la funzionalità dei suoli si sono quindi forniti consigli inerenti alle tecniche di gestione e alle modalità di intervento irriguo (volumi e frequenza delle irrigazioni).

WATER4AGRIFOOD
Miglioramento delle produzioni agroalimentari mediterranee in condizioni di carenza di risorse idriche, PON- Miur
Obiettivi della ricerca: Sviluppare conoscenze e soluzioni innovative per la gestione e la distribuzione della risorsa idrica ai sistemi agro- produttivi Mediterranei, per renderli più resilienti ai cambiamenti climatici, efficienti da un punto di vista economico e tecnico, sostenibili, ed in grado di contribuire alla crescita economica e allo sviluppo del settore agricolo delle Regioni meridionali.
Risultati: Il Progetto PON mira alla valorizzazione sostenibile dell'acqua nella filiera agro-alimentare. Le innovazioni riguardano: 1) la tecnologia relativa alle acque reflue; 2) l'aggiornamento dei principi di aridocoltura; 3) l'irrigazione di precisione; 4) le politiche dei prezzi dell'acqua in agricoltura; 5) analisi di scenario relativo agli effetti del riscaldamento globale sul fabbisogno idrico dei sistemi di coltura.

****

- Le attività di ricerca effettuate e in essere sono di seguito riportate:
Tra gli aspetti più innovativi e concreti del Progetto AGRIDIGIT, dal Centro coordinato, si evidenziano i servizi cloud per modelli e dati, con lo stato dell'arte della tecnologia informatica. Le applicazioni di questi servizi cloud fitosanitari nel gruppo di lavoro MISFITS (Ministero, CREA e Regioni) con cui molte regioni italiane sono state coinvolte e attivamente condividono dati. Le applicazioni dei servizi per la stima delle produzioni sul territorio nazionale in risposta a richiesta dell'ISTAT con il gruppo di lavoro MIRA. È stato sviluppato un servizio basato su intelligenza artificiale per il riconoscimento di sotto-razze di api, che ha impatto sull'attuazione di normative, e che abbatte costi e tempi e che ha avuto rilevanza sulla stampa. Il progetto AgriDigit parte formalmente nel 2019, si estende nel triennio del programma occupandone metà con la proroga che è stata richiesta.
Più in generale, la ricerca in agricoltura, ha una evoluzione relativamente lenta dovuta ai tempi della ricerca in sistemi agricoli, con una produzione scientifica e tecnologica per passi successivi, in continua evoluzione. Certamente le proposte del piano triennale 2021- 2023 sono evoluzione di quello precedente, e hanno potuto essere effettuate sulle capacità operative e le conoscenze che da queste derivano. Alcuni progetti approvati, che costituiscono quindi un obbligo, già impegnano parte o tutto il triennio del piano dell'Ente.
(Le specifiche relazioni del Centro di ricerca AA riguardo al Progetto AGRIDIGIT possono, su richiesta, essere inviate)

Attività in riferimento alla "Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni" (COM 846/2020), nonché alle Raccomandazioni sui Piani Strategici della PAC.

Con riferimento alle Raccomandazioni agli Stati membri sui relativi piani strategici della politica agricola comune, contenute nel documento COM (2020) 846, del 18.12.2020, si evidenzia come le raccomandazioni per i piani strategici della PAC trovano puntuale riscontro nelle attività incluse nel il Piano Triennale del Centro di Agricoltura e Ambiente, in particolare rispetto ai punti: 2.2. (Rafforzare la protezione ambientale e l'azione per il clima e contribuire al conseguimento degli obiettivi dell'Unione in materia di ambiente e di clima) e 2.4. (Promuovere e condividere le conoscenze, l'innovazione e la digitalizzazione in agricoltura e nelle zone rurali).

Relativamente al punto 2.2., le attività di ricerca e applicative sviluppate da Agricoltura e Ambiente riguardano in particolare lo studio e la valutazione dell'impatto di itinerari agronomici alternativi delle emissioni di gas serra e il sequestro di carbonio organico causati dai sistemi agricoli, il sequestro di carbonio organico conseguibile dai sistemi agricoli e la produzione di energia rinnovabile da colture lignocellulosiche da energia, alcune delle quali praticabili in aree marginali, e quindi senza competizione con le produzioni alimentari. Per quanto riguarda le aree marginali, è in atto la mappatura e quantificazione, a livello di singole regioni, che potrà fornire un utile supporto alle decisioni strategiche riguardanti l'implementazione di politiche agricole mirate. L'analisi della sostenibilità agro-ambientale dei sistemi colturali viene effettuata dal Centro Agricoltura e Ambiente attraverso sistemi di modellistica di simulazione dinamica, che consente la valutazione di scenari gestionali e climatici alternativi rispetto al loro impatto sulla produttività e le esternalità dei sistemi agricoli italiani. Lo sviluppo e la condivisione di sistemi digitali innovativi da parte del Centro Agricoltura e Ambiente vengono realizzate attraverso la piattaforma di simulazione Biophysical Models Application (BioMA), il cui utilizzo, negli ultimi anni, ha prodotto più di 100 articoli pubblicati su riviste internazionali con peer review. Per le aree marginali è in atto la mappatura e quantificazione a livello di singole regioni che potrà fornire un utile supporto alle decisioni di politica agricola. I modelli di simulazione sviluppati all'interno di BioMA comprendono metodi per creare set di dati meteorologici per la simulazione biofisica; ii) metodologie e strumenti per valutare gli impatti sulla produzione delle colture e l'adattamento dei sistemi simulati in scenari di cambiamento climatico; iii) modelli per simulare l'epidemiologia di patogeni fungini e insetti dannosi e il loro impatto sulla salute delle colture; iv) librerie di software per simulare lo sviluppo e la crescita delle colture con approcci alternativi; v) modelli per riprodurre le dinamiche idriche del suolo e i cicli del carbonio e dell'azoto, e l'emissione di gas serra dai suoli agricoli; vi) approcci modellistici per stimare la qualità dei prodotti agricoli; vii) un sistema digitale innovativo per simulare i tempi e gli impatti delle pratiche di gestione agricola sui sistemi di coltivazione.

Con riferimento al problema dell'inquinamento da nitrati, individuato dal documento predetto COM(2020) 846 come una delle maggiori minacce all'ambiente acquatico, si evidenzia che nell'ambito dei progetti BIOSEA e SUSCACE finanziati dal Mipaaf, è stata individuata una specie perenne da biomassa ad uso energetico che esercita un efficace contenimento dei nitrati residui presenti nel suolo in autunno. La coltivazione di questa specie in fasce tampone e in terreni vulnerabili è stato stimato ridurre notevolmente l'inquinamento da nitrati.

Centro di Ricerca
ALIMENTI E NUTRIZIONE (AN)

MISSIONE DEL CENTRO

Il Centro svolge studi sulla valorizzazione tecnologica e nutrizionale dei prodotti agroalimentari con particolare riferimento alla qualità, sicurezza, e sostenibilità alimentare analizzando i rapporti tra alimenti, nutrizione e salute dell'uomo. Promuove campagne di educazione alimentare e fornisce supporto scientifico in materia di nutrizione. Elabora scenari e indicatori sul comportamento alimentare della popolazione, a partire dai dati sui Consumi Alimentari e le Tabelle di Composizione degli Alimenti, avvalendosi anche dei dati sulla presenza di sostanze non desiderabili e dell'utilizzo di banche dati sugli indicatori ambientali. Aggiorna le Linee Guida Nazionali per una sana alimentazione. Ospita l'Osservatorio Nazionale per le Eccedenze, i recuperi e gli sprechi alimentari.

Direttore: *Elisabetta Lupotto*

L'Agenda Food 2030 e le sfide per una dieta sostenibile
(Food 2030 – Future-proofing our food systems through research and innovation)

FOOD 2030 rappresenta le politiche europee di ricerca ed innovazione nel settore agroalimentare verso sistemi produttivi sostenibili che si riconducono ai recenti sviluppi delle politiche internazionali come gli indirizzi di COP21 sul clima e i Sustainable Development Goals (SDGs) e la Decade of Action on Nutrition ONU.

La salvaguardia della sicurezza alimentare e nutrizionale nel lungo periodo richiederà la trasformazione dei sistemi produttivi e la futura verifica dei nostri odierni sistemi alimentari, in modo da coniugare in un percorso unico nutrizione, salute, benessere e sostenibilità. La ricerca dovrà svilupparsi al servizio della "transizione".

In accordo alle priorità dell'agenda Food 2030, il CREA AN sviluppa ricerche, azioni, competenze ed iniziative rivolte all'approfondimento della conoscenza della nutrizione umana, dello sviluppo di paradigmi di dieta salubre e sostenibile, oltre che all'innovazione nel settore della bioeconomia e dell'economia circolare. Quest'ultima è intesa sia come metodo per la riduzione dello spreco alimentare ad ogni livello di filiera, sia nel settore dell'innovazione, con il recupero di componenti bioattivi dai prodotti di scarto delle filiere produttive per la riduzione del footprint ambientale.

Obiettivi strategici

Obiettivo 1. Definizione della qualità tecnologica, nutrizionale e sanitaria dei prodotti di origine vegetale, zootecnica ed ittica in funzione dei metodi di coltivazione, allevamento, trasformazione e conservazione, di interesse per le filiere nazionali a supporto delle produzioni.

La ricerca è rivolta alla valorizzazione di prodotti – primari e derivati - delle filiere produttive nazionali, vegetali, animali ed ittiche, ed alla caratterizzazione degli alimenti dal punto di vista della qualità tecnologica, igienico-sanitaria, sensoriale e nutrizionale. Oggetto di approfondimento sono i prodotti caratterizzanti il Made in Italy (DOP, IGP etc.). I prodotti sono valutati anche in funzione dei metodi di produzione, coltivazione, dal prodotto fresco al post-raccolta, alla trasformazione, alla conservazione e shelf-life, e dell'articolazione della filiera di distribuzione. Nuove fonti di molecole

funzionali sono esplorate, derivate sia da fonti non-convenzionali e sostenibili (microalghe, invertebrati marini) sia da sottoprodotti e scarti di produzioni alimentari e industriali. Un aspetto particolare è costituito dalla ricerca sviluppata per la difesa dei prodotti da frodi e contaminazioni ai fini della riduzione del rischio per il consumatore. Si esegue anche la caratterizzazione genotipica di specie vegetali, oltre che di matrici alimentari anche di natura complessa e vengono studiate le relazioni tra parametri della qualità determinati mediante metodi strumentali e di analisi sensoriale. Vengono inoltre valutati gli effetti sull'espressione genica di molecole di interesse nutrizionale mediante modelli cellulari in vitro.

Obiettivo 2. Valutazione dello stato di nutrizione e identificazione di biomarcatori nutrizionali come strumento per definire la qualità della dieta e formulare indicazioni volte a prevenire scelte alimentari errate.

La ricerca approfondisce le conoscenze sulla relazione tra alimentazione e salute tramite l'identificazione di biomarcatori nutrizionali (metabolici, molecolari, istologici, microbiologici, genomici, genetici, epigenetici e clinici) associati a dieta, stato di salute e stile di vita per la valutazione del rischio di patologie con componente nutrizionale. La comprensione dell'impatto della dieta e della sicurezza e qualità degli alimenti (nel cui ambito ricadono anche la presenza di nuovi contaminanti e di microorganismi antibiotico-resistenti) sullo stato di salute è uno strumento essenziale a prevenire la diffusione di condizioni fisiopatologiche legate a scelte alimentari e a stili di vita errati e permette di fornire suggerimenti relativi all'adeguatezza nutrizionale in termini di fabbisogno in energia e nutrienti. Tali attività rappresentano la ricerca in nutrizione e sulla qualità degli alimenti intesa come risposta fisiologica dell'organismo alla dieta, e consentono di "approfondire le interazioni tra dieta e organismo umano, nell'ottica della prevenzione di patologie e del prolungamento della vita attiva e sana della popolazione". La ricerca svolta dal CREA AN in questo ambito si colloca in tre specifiche priorità di FOOD 2030 (SDG2, SDG3, SDG10) che vedono la dieta sostenibile e salutare importante per la lotta alla malnutrizione e all'obesità a garanzia di un invecchiamento sano e sottolineano l'importanza della ricerca sulle fonti proteiche alternative nell'ottica della riduzione del consumo di carne.

Obiettivo 3. Analisi dei modelli alimentari, sostenibilità della dieta, stato di nutrizione, determinanti comportamentali e altri indicatori nella popolazione, a supporto di interventi di educazione alimentare, normative e politiche di settore

La ricerca viene sviluppata per fornire nuove conoscenze nel settore nutrizionale e agro-alimentare che ha come oggetto la popolazione nelle sue complesse dimensioni: l'individuo, l'ambiente sociale, il modello alimentare, lo stato di nutrizione, lo stile di vita legato all'alimentazione e l'impatto ambientale.

Le attività dell'Obiettivo 3 si inquadrano nelle azioni degli "obiettivi globali di sviluppo sostenibile" (SDGs) punti di riferimento dell'agenda 2030, che pone le questioni alimentari e agricole al centro del tema dello sviluppo, dichiarando nell'arco temporale 2016-2025 la "Decade Onu per la Nutrizione". Mentre per la nutrizione si è fatto molto in ambito sanitario, le azioni in coerenza con l'ambizione degli SDGs devono prevedere anche la trasformazione del sistema agroalimentare sempre più orientato a produzioni che tengano conto delle necessità della popolazione, in modo da garantire un buono stato di nutrizione e prevenire l'insorgenza delle malattie a componente nutrizionale.

Gli studi utilizzano un approccio di analisi complesso che si basa sugli aspetti multi e trans-disciplinari del sistema agroalimentare come declinato anche in Europa attraverso l'Agenda Food 2030 che include le quattro tematiche: NUTRITION for sustainable and healthy diets; CLIMATE smart and environmentally sustainable food systems; CIRCULARITY and resource efficiency of food systems; INNOVATION and empowerment of communities, oggi ricomprese nel Green Deal Europeo e in un rivisitato documento di strategia Farm to Fork dalla Presidenza della Commissione Europea, in accordo in particolare con il SGD 12 – Responsible Consumption and Production.

Attività istituzionale e di terza missione

Attività condotte nell'ambito delle proprie competenze, in linea con le richieste della comunità scientifica e che rappresentano componenti avanzate dei propri settori, ed altre attività inerenti progetti in sviluppo o finanziati negli ultimi due anni. Queste attività rappresentano un investimento per lo sviluppo di nuove proposte progettuali e/o contribuiscono allo sviluppo delle policy di settore per il Ministero di afferenza, nell'ambito di attività istituzionali.

- Osservatorio sull'Aderenza alla Dieta Mediterranea in Italia come modello di Dieta Sostenibile nei giovani adulti e nelle varie fasi dell'età evolutiva.
- Tracking dell'obesità in età evolutiva e dei suoi determinanti modificabili (abitudini alimentari, ambiente di vita, attività motorie e sedentarietà) per la costruzione di banche dati (BIG DATA) e per lo sviluppo di attività di prevenzione.
- Validazione di metodi di raccolta dati su stato di nutrizione, abitudini alimentari, attività fisica e sedentarietà per studi di popolazione e per la sorveglianza nutrizionale.
- Misure educative di Accompagnamento al programma Frutta, Verdura e Latte nelle Scuole, nell'ambito della Strategia Nazionale per il programma destinato alle scuole in Italia del MiPAAF (2017-2023).
- Produzione, gestione ed uso dei dati di composizione degli alimenti: Aggiornamento delle Tabelle di Composizione degli Alimenti; Aggiornamento e manutenzione del Portale AlimentiNUTrizione.
- Aggiornamento e manutenzione del portale sapermangiare.mobi.
- Sviluppo di modelli di ottimizzazione della dieta per conciliare obiettivi nutrizionali e ambientali e sviluppo di piani dietetici settimanali per i diversi gruppi di popolazione.
- Studio analisi e sviluppo della etichettatura front-of-pack (FOP) in Italia. Attività di sperimentazione presso i consumatori della proposta nazionale di etichettatura supplementare della dichiarazione nutrizionale ai sensi dell'articolo 35 del regolamento (UE) n. 1169/2011.
- Sviluppo di tecniche innovative di apprendimento sociale da proporre a tutti gli attori del sistema agro-alimentare per sostenere la transizione verso modelli alimentari più sani e sostenibili.
- Attività di divulgazione scientifica presso organismi pubblici e privati (tra cui Explora, Agenzia Spaziale, Eni, Regione Lazio, Aziende Sanitarie Locali, Federalimentare, CNA, Ordini professionali, principali reti radiotelevisive nazionali, ecc.).
- Attività editoriali di elevato livello scientifico quali la partecipazione agli Steering Board (editor in chief) e Editorial Board di riviste scientifiche ad elevato impatto.
- Partecipazione a Tavoli tematici, Gruppi di lavoro, Commissioni, nazionali ed internazionali finalizzati alla partecipazione dell'Ente nelle politiche di settore, nella stesura di norme, di programmi e grandi progetti di ricerca.
- Attività in network internazionali e nazionali.

Prodotti e servizi rilasciati

1. Aggiornamento delle **Linee Guida** per una sana alimentazione finalizzate a promuovere il mantenimento di un buono stato di salute nella popolazione e alla prevenzione del rischio di patologie correlate all'alimentazione.
2. Strutturazione e validazione di **percorsi di educazione alimentare** per le scuole di ogni ordine e grado, ivi compresi: laboratori ludico didattici in ambito di eventi, fiere o festival scientifici anche su richiesta del Ministero di riferimento; organizzazione di percorsi PCTO per le scuole superiori, formazione di insegnanti in collaborazione con il Ministero dell'Istruzione e redazione di manuali (Collana Quaderni CREA) per tutti gli insegnanti.
3. **Sviluppo di corsi di formazione** e di preparazione professionale nel settore scientifico degli studi di popolazione sul consumo alimentare individuale

4. Concessione della licenza d'uso dei software **FOODCONS e Foodsoft 1.0** per la gestione delle indagini sui consumi alimentari individuali in italiano e in inglese.
5. **Elaborazioni su richiesta** dei dati sui consumi alimentari.
6. Attivazione dei servizi di consulenza e cessione parziale **dataset di composizione**.
7. Consulenza per l'**etichettatura nutrizionale** sulla base dei dati di composizione degli alimenti.
8. **Service contract** on demand (pubblici e privati).
9. **Protocolli** biochimici, cellulari e in-vivo per l'identificazione dei meccanismi metabolici e molecolari con cui agiscono i diversi componenti della dieta al fine di comprendere la relazione tra alimentazione, stato di nutrizione e salute e prevenire la diffusione di condizioni patologiche legate a stili di vita errati.
10. **Identificazione e Validazione di Biomarcatori nutrizionali** per la valutazione della dieta, dello stato di salute e gli stili di vita degli individui e di gruppi di popolazione.
11. **Protocolli innovativi** per l'utilizzo e la valorizzazione di sottoprodotti e/o scarti delle produzioni alimentari come fonti di molecole di interesse nutrizionale e nutraceutico allo scopo di favorire la sostenibilità del sistema agro-alimentare.
12. **Sviluppo di Protocolli** mirati al miglioramento dei processi produttivi, di trasformazione e conservazione dei prodotti agro-alimentari volti ad ottimizzare la qualità nutrizionale, organolettica e sicurezza d'uso di alimenti e diete.

Risultati ottenuti dal Centro nel triennio 2018-2020.
Attività effettuate e in essere sui progetti Mipaaf ad affidamento diretto.

- I risultati ottenuti nel triennio precedente sono di seguito riassunti:

Per lo sviluppo dell'Obiettivo 1: *Definizione della qualità tecnologica, nutrizionale e sanitaria dei prodotti di origine vegetale, zootecnica ed ittica in funzione dei metodi di coltivazione, allevamento, trasformazione e conservazione, di interesse per le filiere nazionali a supporto delle produzioni.*

- Recupero e valorizzazione di molecole bioattive da scarti di importanti filiere produttive: olio, vino, prodotti ittici, acque di vegetazione, frazione lipidica di sottoprodotti della produzione di biocarburanti da mais e colza finalizzati al loro recupero e riduzione dello scarto finale delle lavorazioni con impiego di metodiche estrattive a basso impatto (vari progetti: ExCORNsEED, PROBIS, ABASA);
- Valorizzazione di specie ittiche di rilevanza per la piccola pesca artigianale nazionale mediante schede descrittive aventi la finalità di orientare il consumatore verso un consumo responsabile di prodotti della pesca (progetto HELLOFISH www.hellofish.it);
- Definizione delle caratteristiche nutrizionali di Oloturia per una sperimentazione di un sistema di acquacoltura multitrofica integrata a basso impatto ambientale (progetto DIPRIMAO-FEAM);
- Valorizzazione qualitativa, nutrizionale e tecnologica di prodotti afferenti alle principali filiere produttive e biodiversità, di origine vegetale ed animale, inclusa la parte di trasformazione e conservazione, a supporto di produttori ed imprese (vari progetti: PASTACOUS, LUPPOLO.IT, COMETA, PROLEGU, VEGGIE-MED-CHEESES,TEMPRO, DEAOLIVA, POMOFONDI, TERRAVITA, ESPAS);
- Redazione di linee guida per la trasformazione di prodotti biologici (ottica nutrizionale) e indirizzo del consumatore entro lo studio del sistema di agricoltura biologica come modello per la transizione dei sistemi agroalimentare verso una maggiore sostenibilità e resilienza (progetto PRO-ORG: www.proorgproject.com);
- Valutazioni ad ampio raggio sui contaminanti negli alimenti, su matrici di origine animale e vegetale, a supporto delle normative di settore, e partecipazione ai tavoli Codex Alimentarius. In particolare è attiva la partecipazione alla infrastruttura di ricerca ESFRI METROFOOD-PP che ha

l'obiettivo di promuovere e supportare la ricerca necessaria alla sinergia su Qualità e Sicurezza degli alimenti.

Per lo sviluppo dell'Obiettivo 2: *Valutazione dello stato di nutrizione e identificazione di biomarcatori nutrizionali come strumento per definire la qualità della dieta e formulare indicazioni volte a prevenire scelte alimentari errate.*

- In collaborazione con Università italiane, Istituto Superiore di Sanità, e privati nel settore farmacologico e alimentare, e in network internazionali (JPI) si sono sviluppati alcuni progetti i cui risultati contribuiscono alla comprensione dell'impatto della dieta e della sicurezza e qualità degli alimenti (nel cui ambito ricadono anche la presenza di nuovi contaminanti e di microorganismi antibiotico-resistenti).

In particolare, il progetto MICROFLUX- Analisi dei flussi microbici implicati nell'inter-relazione tra microbiomi ambientali, alimentari e intestinali, nella piattaforma internazionale HDHL INTIMIC, permette di fornire suggerimenti relativi all'adeguatezza nutrizionale in termini di fabbisogno in energia e nutrienti con i seguenti risultati:

a) Elaborazione di un inventario aggiornato di alimenti fermentati lattiero-caseari, carnei, ittici e vegetali tipici contenenti microrganismi vivi, corredato di descrizione e collezione dei dati disponibili relativi ai microbiomi fermentativi associati, finalizzato a evidenziare eventuali criticità riguardanti l'armonizzazione e la standardizzazione in termini di protocolli applicati, strategie di sequenziamento, metadati associati agli studi.
b) Analisi di letteratura per una Systematic Review incentrata sul potenziale di colonizzazione e impatto sul microbiota intestinale da parte di microrganismi di origine alimentare associati ad alimenti fermentati, attraverso il consumo; i dati sono in pubblicazione.
c) Sviluppo ed espansione di una ontologia che formalizzi i concetti nell'asse ingredienti -> trasformazione biologica -> alimento fermentato.
d) Elaborazione di un inventario di modelli cellulari, protocolli e isolati microbici in uso presso il CREA, da condividere con i membri della knowledge platform.
e) Partecipazione ai gruppi di lavoro tematici "Healthy ageing" e "Health and Disease" trasversali ai vari WP al fine di facilitare il flusso di informazioni nell'ambito della knowledge platform.

- Importanza della corretta alimentazione e stile di vita sono stati oggetto di indagine nel progetto EPI1000 (Ministero della Salute), che ha prodotto:
  a) Ideazione sito https://www.mammainforma.it e realizzazione dei contenuti (testi, video clip e video grafiche);
  b) Realizzazione dei contenuti della FAD "Protezione e promozione della salute nei primi 1000 giorni di vita "con 25.378 iscritti al corso e 20.536 iscritti che hanno completato la FAD;
  c) Elaborazione documento alimentazione e stili di vita in epoca preconcezionale e Primi 1000 giorni;
  d) Partecipazione alla stesura del documento Tavolo Tecnico del Ministero della Salute "Investire precocemente in salute: azioni e strategie dei primi 1000 giorni di vita.

Per lo sviluppo dell'Obiettivo 3: *Analisi dei modelli alimentari, sostenibilità della dieta, stato di nutrizione, determinanti comportamentali e altri indicatori nella popolazione, a supporto di interventi di educazione alimentare, normative e politiche di settore*

- Completamento e pubblicazione delle Linee guida per una sana alimentazione, edizione 2018 (https://www.crea.gov.it/web/alimenti-e-nutrizione/-/linee-guida-per-una-sana-alimentazione-2018) e azioni di disseminazione (https://www.youtube.com/playlist?list=PLuHR_wWt4GLUYlvismpEMEyQnmmA_ZnLS);
- Studio, analisi e sviluppo della etichettatura FOP in Italia (NutrInform Battery) (https://www.politicheagricole.it) e redazione di documenti di policy;

- Osservatorio sulle eccedenze, sui recuperi e sugli sprechi alimentari: realizzazione di una Banca dati interna sullo spreco domestico e in settori produttivi specifici (es. primario) con invio di dati e informative periodiche alla European Platform on food losses and waste; redazione di Report annuali per il Mipaaf (2019 e 2020) e per il MATTM (https://www.crea.gov.it/web/alimenti-e-nutrizione/-/osservatorio-sugli-sprechi-alimentari);
- Testi e materiali didattici per insegnanti ed alunni per le Misure di accompagnamento al Programma comunitario Frutta, verdura e latte nelle scuole con traduzione per le minoranze linguistiche e testi per dislessici; laboratori didattici educativi e formazione per gli insegnanti con accreditamento sulla piattaforma SOFIA del MIUR (https://www.crea.gov.it/web/alimenti-e-nutrizione);
- Testi, materiali didattici e laboratori formativi per i progetti di PCTO (Percorsi di Competenze Trasversali e Orientamento) con le Scuole superiori di secondo grado (tre cicli con tre scuole/anno);
- Corsi di formazione per operatori del settore agroalimentare (realizzati con la CNA Agroalimentare Nazionale);
- Aggiornamento delle Tabelle di composizione degli alimenti (circa 900 prodotti) e pubblicazione del portale di consultazione (www.AlimentiNUTrizione.it);
- Sviluppo e offerta nella Carta dei servizi del software FOODCONS e Foodsoft 1.0 per la gestione delle indagini sui consumi alimentari individuali in italiano e in inglese;
- Corsi di preparazione professionale nel settore scientifico degli studi di popolazione sul consumo alimentare individuale (https://www.crea.gov.it/web/alimenti-e-nutrizione/servizi);
- Sviluppo di Modelli di consumo alimentare: completato l'aggiornamento e condivisione della banca dati dei consumi alimentari disponibile ad oggi (INRAN-SCAI 2005-06) e l'inserimento nella piattaforma FAO/WHO GIFT (http://www.fao.org/gift-individual-food-consumption/en);
- Raccolta dati per l'aggiornamento dei consumi alimentari nazionali con lo sviluppo del IV SCAI-ADULT e IV SCAI-CHILD (finanziamento EFSA 2016-2020). I dati raccolti sono in fase di elaborazione nel prossimo periodo per determinare la stima del consumo alimentare in termini di quantità di alimenti assunti in media giornalmente dalla popolazione in esame, ai fini di valutare la qualità della dieta: profilo totale, adeguatezza, esposizione al rischio, impatto ambientale (https://www.efsa.europa.eu);
- Ideazione e realizzazione di corsi di formazione per l'insegnamento delle tecniche di rilevazione dei dati di consumo alimentare e condivisione delle metodologie EFSA Eu-Menu (https://www.efsa.europa.eu/it/data/food-consumption-data) con Paesi dell'Est Europa (Progetto TRAIN-DIE) entro la CEI (Central Europe Initiative); e rilevamenti dell'adeguatezza della dieta dei consumatori europei (Progetto SUSFANS, https://www.susfans.eu/
- Raccolta di una lista di banche dati sui consumi alimentari nazionali di diversi paesi europei per una analisi congiunta sugli apporti dei nutrienti e l'identificazione delle principali fonti alimentari e per l'impostazione di un modello matematico per lo sviluppo di diete bilanciate e sostenibili (progetto NutriSUSfood, finanziamento Eu in ERA JPI-HDHL, afferisce al "Knowledge Hub" Europeo SYSTEMIC https://www.healthydietforhealthylife.eu/).
-

****

- Le attività di ricerca effettuate e in essere sono di seguito riportate:

Obiettivo 1. Definizione della qualità tecnologica, nutrizionale e sanitaria dei prodotti di origine vegetale, zootecnica ed ittica in funzione dei metodi di coltivazione, allevamento, trasformazione e conservazione, di interesse per le filiere nazionali a supporto delle produzioni.

Azioni

1. Valorizzazione della biodiversità agroalimentare e delle produzioni nazionali. Messa a punto di nuove condizioni di trasformazione, confezionamento, conservazione, trasporto e logistica dei

prodotti vegetali, sia freschi che trasformati, con particolare attenzione al settore dei prodotti di IV gamma. Studi di innovazioni di processo e di prodotto in funzione della sostenibilità delle produzioni e della dieta. Identificazione e quantificazione di parametri qualitativi atti a definire l'integralità dei prodotti cerealicoli come ricaduta dell'applicazione dei concetti di riduzione dello spreco alimentare a tutela del consumatore e in supporto alla futura legislazione alimentare. Sviluppo e caratterizzazione tecnologico-nutrizionale di alimenti funzionali ad alto contenuto di composti bioattivi. Identificazione e studio di parametri chimico-fisici e sensoriali utili per la definizione di modelli di previsione per la stima di classi omogenee di maturazione che permettano il monitoraggio della qualità in pre- e post- raccolta e della shelf-life di prodotti ortofrutticoli attraverso tecniche non distruttive. Attività di ricerca indirizzate a supportare modifiche o integrazioni dei disciplinari dei prodotti agroalimentari a marchio. Supporto alle azioni di conservazione e utilizzo razionale delle Risorse Genetiche Vegetali per l'Alimentazione e l'Agricoltura nel settore delle piante officinali e aromatiche, attraverso la caratterizzazione e valorizzazione di collezioni di germoplasma in funzione della qualità degli oli essenziali e del contenuto in componenti di interesse nutraceutico. Studio della qualità nutrizionale di prodotti della filiera ittica mirati alla innovazione, diversificazione e sostenibilità delle produzioni.

2. Isolamento e caratterizzazione di molecole bioattive anche da matrici non convenzionali. Studio di microalghe come fonti sostenibili di nutrienti e molecole bioattive. Sviluppo ed innovazione tecnologica per il recupero di molecole di interesse nutrizionale/nutraceutico/cosmeceutico da scarti provenienti dalla filiera ittica per ottenere prodotti ad elevato valore aggiunto. Valorizzazione di sottoprodotti e scarti di bioraffinerie ed impianti di produzione di biocarburanti di prima generazione, tramite il recupero di proteine e composti bioattivi ed il loro utilizzo per la formulazione di prodotti funzionali ad elevato valore aggiunto. Recupero di molecole bioattive a partire da scarti alimentari e studio di applicazioni per il loro riutilizzo quali, per esempio, composti ad azione allelopatica per la produzione di bioinsetticidi da impiegarsi in agricoltura biologica e in IPM, e altre molecole bioattive dal comoil residuante da bioraffinerie.
3. Analisi di contaminanti e sicurezza d'uso. Valutazioni ad ampio raggio sui contaminanti negli alimenti, non limitandosi ai soli principi attivi elencati nei controlli ufficiali, per tener conto di eventuali situazioni particolari derivanti, ad esempio, da dispersioni ambientali o processi tecnologici non corretti. Partecipazione a infrastrutture di ricerca nazionali ed internazionali con l'obiettivo di creare la necessaria sinergia su Qualità e Sicurezza degli alimenti.
4. Approfondimenti per la trasformazione di prodotti biologici. Con l'obiettivo di sviluppare una serie di linee guida che aiutino chi fa trasformazione di prodotti biologici in un approccio partecipativo: a) nella applicazione nell'attività quotidiana di quanto previsto dalla normativa, b) nella scelta delle tecnologie più in linea con i principi dell'agricoltura biologica, fornendo un sistema di valutazione quantitativa basato sull'impatto delle tecnologie sull'ambiente e la qualità nutrizionale e sensoriale dei prodotti, c) nella individuazione delle strategie di comunicazione al consumatore dei metodi di produzione impiegati. Dal 2021, per il triennio, l'attività di ricerca in agricoltura biologica si dirige verso lo studio del sistema biologico come modello per la transizione dei sistemi agroalimentare verso una maggiore sostenibilità e resilienza. Il progetto SYSORG è il frutto della rete di contatti internazionali sviluppata in questo ambito di ricerca e si focalizza su sistemi agroalimentari territoriali collocati in diversi Paesi europei e del Nord Africa, studiandoli attraverso l'analisi dello stato e delle iniziative poste in essere in ambito di: a) agricoltura biologica, come sistema di pratiche agricole sostenibili; b) riduzione dello spreco alimentare; c) aderenza dei profili di consumo alle raccomandazioni nutrizionali e alle diete sostenibili, come la Dieta Mediterranea.

Tali azioni sono riconducibili a numerose attività progettuali a finanziamento internazionale (EU H2020, ERANET, PRIMA, etc.) nazionale e regionale (MIPAAF, Regione Lazio, etc.), e settore privato (singole aziende e associazioni di produttori) i cui risultati sono ampiamente pubblicati in ambito scientifico. Progetti in corso e in sviluppo nel triennio sono riconducibili agli acronimi: ExCORNSeeds; DIPRIMAO, PROBIS, PROLEGU, TEMPRO, VEGGIE-MED-CHEESE,

DEAOLIVA, ESPAS, POMOFONDI, Estrazione Vitamina D dagli scarti di funghi e prodotti ittici. Per l'agricoltura biologica: PRO-ORG e per il prossimo triennio SYS-ORG, con collaborazioni nazionali ed internazionali.

Obiettivo 2. Valutazione dello stato di nutrizione e identificazione di biomarcatori nutrizionali come strumento per definire la qualità della dieta e formulare indicazioni volte a prevenire scelte alimentari errate.

Azioni

1. Valutazione della relazione tra dieta, stato di nutrizione, stile di vita ed attività fisica, mediante studi di intervento nutrizionale cronici ed acuti, di supplementazione a breve e a lungo temine, di biodisponibilità, studi osservazionali ed epidemiologici, in gruppi di popolazione sani e/o con fattori di rischio per patologie a carattere nutrizionale (anziani, obesi, ecc.), associati a stili di vita o a profili genetici predisponenti.
2. Identificazione delle componenti nutrizionali (molecole bioattive, nutrienti) e degli alimenti potenzialmente in grado di migliorare lo stato di salute, tramite studi di intervento nutrizionale.
3. Studio degli effetti sulla salute legati al consumo di diete sostenibili ed equilibrate in relazione alla biodisponibilità ed al contenuto di molecole bioattive. In particolare, in associazione all'evoluzione della composizione nutrizionale degli alimenti a seguito dei cambiamenti climatici e all'identificazione di nuove fonti di alimenti accessibili, sani e sostenibili, vengono approfondite le conoscenze sull'effetto fisiologico e metabolico in diversi gruppi target di popolazione al fine di identificare le principali lacune sul potenziale rischio associato ai nuovi modelli alimentari sostenibili in termini di salute.
4. Identificazione di biomarcatori di qualità degli alimenti, di consumo (di alimenti e/o diete), di esposizione (ad es. contaminanti veicolati dagli alimenti) e di stato di salute, mediante approcci biochimici, analitici, metabolici, molecolari, cellulari, genomici, genetici, epigenetici, microbiologici e clinici.
5. Analisi della presenza e diffusione negli alimenti di microrganismi antibiotico-resistenti attraverso approcci microbiologici e molecolari.
6. Studio della relazione tra alimenti, dieta e salute umana e composizione/funzionalità del microbiota intestinale.
7. Studio del potere salutistico, della qualità e funzionalità di particolari gruppi di alimenti - alimenti vegetali proteici, con particolare riguardo a leguminose da granella, alimenti ad alto contenuto in polifenoli, bevande e alimenti fermentati, alimenti funzionali - in relazione ai processi produttivi (tecnologie di produzione, metodi di coltivazione, aggiunta di conservanti) e ai cambiamenti climatici.
8. Quantificazione dell'assunzione adeguata di energia, nutrienti e dell'assunzione ottimale dei principali composti bioattivi.
9. Valutazione dell'interazione uomo/salute/pianeta attraverso questionari sociali, economici, psicologici e più in particolare tramite la misurazione dei consumi alimentari e dello spreco alimentare e metabolico.

Tali azioni sono riconducibili ai progetti EPI1000, BELINDA, MICROFLUX, HAM, ALL-ISS, LPS, AMAMP, ALIMA, prevalentemente in collaborazione con Università italiane, Istituto Superiore di Sanità, e privati nel settore farmacologico e alimentare, e in network internazionali (JPI).

Obiettivo 3. Analisi dei modelli alimentari, sostenibilità della dieta, stato di nutrizione, determinanti comportamentali e altri indicatori nella popolazione, a supporto di interventi di educazione alimentare, normative e politiche di settore

Azioni

1. Analisi dei modelli alimentari correnti (profili in alimenti e nutrienti, esposizione a sostanze indesiderabili, impatto ambientale in termini di emissione dei gas ad effetto serra, risorse idriche e consumo del suolo), lo stato di nutrizione della popolazione e le determinanti oggettive

(fabbisogni, proprietà sensoriali) e soggettive (motivazioni, preferenze, atteggiamenti, opinioni, modelli culturali) delle scelte alimentari, l'aggiornamento delle banche dati di composizione degli alimenti, e le informazioni su consumi alimentari e consumatori. Sviluppo di strumenti idonei a promuovere la cultura della consapevolezza di tutte le implicazioni dell'alimentazione in tutti i suoi aspetti e da parte di tutti gli attori del sistema agro-alimentare, e la formulazione di interventi di modifiche dei modelli di consumi alimentari tramite educazione alimentare, e di politica agro-alimentare.

2. Aggiornamento e revisione delle Linee Guida per una sana alimentazione che costituiscono uno strumento efficace e univoco di salute pubblica integrata, in quanto documento di consenso nazionale. Questa azione è strettamente correlata con la precedente perché i dati di consumo alimentare sono alla base della strutturazione delle raccomandazioni nutrizionali e delle Linee Guida per una sana alimentazione. Questi documenti rappresentano la base di strutturazione dei menù per la ristorazione di comunità anche in età evolutiva (ristorazione scolastica).
3. Sviluppo di progetti di cooperazione internazionale e consulenze tecnico-scientifiche per la realizzazione di attività di sorveglianza nutrizionale e di intervento sulle abitudini alimentari della popolazione in Italia e nei Paesi Terzi. Queste attività comprendono azioni di comunicazione, di divulgazione nutrizionale, di educazione alimentare e di supporto alle politiche alimentari e alla salute pubblica, per fornire supporto tecnico-scientifico attraverso la consulenza e la messa a disposizione di strumenti di indagine e didattici ai ricercatori nel campo della nutrizione degli studi sul consumatore, visto anche come attore del sistema agro-alimentare.
4. In sintonia con l'attività europea di creazione di infrastrutture per la ricerca (European Strategy Forum on Research Infrastructure - ESFRI), l'attività prevede la partecipazione alla costruzione delle infrastrutture per la componente digitale, in accordo con l'European Open Science Cloud, seguendo i principi FAIR (Findability, Accessibility, Interoperability, Reusability) nella condivisione dei dati e dei software sviluppati (es. Foodsoft 1.0 e FOODCONS), e la disponibilità delle competenze per la consulenza ed il supporto tecnico-scientifico.
5. Al fine di garantire modelli di produzione e consumo *sostenibile* e ridurre la quota di alimenti sprecati lungo tutta la filiera alimentare, si intende lavorare per stimolare un rimodellamento dell'offerta di prodotti strutturata secondo le indicazioni delle Linee Guida alimentari italiane. Nella lotta allo spreco alimentare lungo tutta la filiera, l'Italia può capitalizzare l'esperienza costruita a partire dalla legge 166/2016 (la cosiddetta legge Gadda) prima in Europa in materia. Struttura nazionale di riferimento di questa azione è L'Osservatorio sulle eccedenze, sui recuperi e sugli sprechi alimentari del CREA AN che ha le sue attività incardinate nell'Obiettivo 3 in quanto abitudini alimentari, nutrizione, linee guida per una sana alimentazione e spreco alimentare sono inestricabilmente legati e devono essere approcciati con una strategia unificata. L'Osservatorio ha il suo punto di forza nel fatto che lavora con le amministrazioni competenti e con la filiera e con i consumatori per armonizzare le azioni, raccogliere dati e proporre strategie. Il rimodellamento dell'offerta potrà avvenire anche tramite interventi di aiuto alla transizione del sistema agroalimentare verso un incremento degli alimenti di origine vegetale e una riduzione di quelli di origine animale.
6. Sviluppo di metodologie specifiche per la valutazione degli indici di qualità della dieta, stima di impatto dei programmi di intervento nutrizionale ed educazione alimentare attraverso verifiche di nutrition knowledge e altri questionari sviluppati ad hoc. Creazione di indici di aderenza alle raccomandazioni, valutazione della nutrition literacy nella popolazione generale e in gruppi selezionati.

Tali azioni sono riconducibili a numerose attività progettuali a finanziamento nazionale (MIPAAF, MATTM, etc.), internazionale (EFSA, EU, PRIMA, etc.) e Settore privato (singole aziende e associazioni di produttori) i cui risultati sono ampiamente pubblicati in ambito scientifico (pubblicazioni internazionali), ma anche con un intenso lavoro di reportistica nazionale (a titolo di esempio
https://www.crea.gov.it/documents/59764/0/ALIMENTAZIONE+E+COVID+OERSA+Special+Iss

ue.pdf/0e0e8b71-5092-3972-a5e8-358c10fab587?t=1611920710992) oltre che come azioni di formazione al personale specializzato attraverso la strutturazione di corsi FAD accreditati da strutture universitarie e/o attraverso la somministrazione di corsi ECM e/o CPU.
Le citate azioni sono sviluppate nell'ambito dei seguenti progetti, e continuano nel triennio:

- Modelli di consumo alimentare, che comprende progetti identificati con i seguenti acronimi SYSTEMIC EoI 967- CLIMAQUALITEC, SYSTEMIC-NutriSUSFood, IV SCAI (Adult and Children), CAOBISCO, AGROBRIDGES, TRAIN-DIE, SUP-DIE;
- Determinanti delle scelte alimentari e consumers acceptance, che comprende progetti identificati con i seguenti acronimi PROORG, PREBREASP, VEGGIE-MED-CHEESE, WINE-TASTING-CONTEXT;
- Sostenibilità dei modelli alimentari, che comprende progetti identificati con i seguenti acronimi FAOWASTE, GREENWASHING, FOODWASTE2;
- Politiche nutrizionali e comunicazione istituzionale, Linee Guida per una sana alimentazione, Sviluppo di metodologie specifiche per la valutazione degli indici di qualità della dieta e aderenza alla dieta mediterranea, Studio, analisi e sviluppo della etichettatura FOP in Italia (NutrInform Battery), MA-FVNS 2019-2020, Sapermangiare.mobi;
- Nutrizione nelle varie fasi della vita (in particolare età evolutiva – bambini e adolescenti), EPI1000, Better Life By Nutrition During Adulthood – BELINDA, SUPRE, NEUROLIFE, CHINUT, EPABAL);
- Tabelle di composizione degli alimenti, Aggiornamento dei dati di composizione degli alimenti semplici, trasformati e ricette maggiormente consumati e presenti nel mercato agroalimentare.

Attività in riferimento alla "Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni" (COM 846/2020), nonché alle Raccomandazioni sui Piani Strategici della PAC.

In accordo alle priorità dell'agenda Food 2030, il CREA AN sviluppa ricerche, azioni, competenze ed iniziative rivolte all'approfondimento della conoscenza della nutrizione umana, dello sviluppo di paradigmi di dieta salubre e sostenibile, oltre che all'innovazione nel settore della bioeconomia e dell'economia circolare. Quest'ultima è intesa sia come metodo per la riduzione dello spreco alimentare ad ogni livello di filiera, sia nel settore dell'innovazione, con il recupero di componenti bioattivi dai prodotti di scarto delle filiere produttive per la riduzione del footprint ambientale. L'attività del Centro è direzionata verso approfondimenti che rientrano in vari obiettivi (SDGs) dei 17 caratterizzanti l'Agenda, con intersezioni significative nella *Decade of Action on Nutrition* ONU. Per questo motivo si è fatto riferimento all'Agenda generale; nello specifico della Strategia Europea *Farm to Fork*, l'attività del Centro è impegnata negli obiettivi: a) migliore informazione dei cittadini, attraverso azioni di educazione alimentare; b) promozione di consumi sani e minor spreco alimentare; c) approfondimenti sulla agricoltura biologica e sostenibilità del modello della Dieta mediterranea. In particolare, per quest'ultimo punto, le attività di ricerca nel settore del biologico di questo Centro trovano pieno riscontro nel Piano di Azione per lo sviluppo della produzione biologica della Commissione Europea lanciato di recente (25 marzo 2021, COM 141/2021). Infatti, tale attività di ricerca contribuisce a promuovere un metodo di produzione resiliente e diversificato, quale l'agricoltura biologica (Raccomandazione 2.1), di cui è scientificamente dimostrato il contributo che può dare in termini di qualità del suolo e protezione della biodiversità (Raccomandazione 2.2). Le attività di ricerca in agricoltura biologica di questo Centro si esplica su due indirizzi. Il primo è quello del miglioramento dei processi di trasformazione dei prodotti biologici in termini di impatto ambientale e qualità dei prodotti. L'altro è quello dello studio del sistema agroalimentare biologico

come un modello per la transizione dei sistemi agroalimentari verso una maggiore sostenibilità e resilienza (Raccomandazione 2.3). La transizione verso sistemi agro-alimentari più sostenibili e resilienti implica tre cambiamenti tra loro distinti, ma complementari e interconnessi: 1) migliorare la sostenibilità dei sistemi di produzione primaria, per esempio attraverso l'impiego delle pratiche di agricoltura biologica, 2) adottare diete sostenibili, come la Dieta Mediterranea), 3) ridurre le perdite e lo spreco alimentare (Raccomandazione 2.3). Tutti e tre questi cambiamenti vengono studiati nei Biodistretti, presi come modello di sistemi agroalimentari territoriali.

Centro di Ricerca
CEREALICOLTURA E COLTURE INDUSTRIALI (CI)

Missione

Il Centro si occupa, con un approccio multidisciplinare, delle filiere dei cereali e delle colture industriali per alimentazione umana, animale e per impieghi non-food, garantendo la valorizzazione delle produzioni anche attraverso il miglioramento genetico e le scienze omiche per la conservazione e la gestione della biodiversità

Direttore: *Nicola Pecchioni*

Obiettivi strategici

Obiettivo 1: Caratterizzazione, conservazione e valorizzazione della biodiversità

Il Centro CI possiede significative collezioni di Risorse Genetiche di specie cerealicole e industriali, che ne fanno il Centro del CREA che dispone della maggiore ricchezza in assoluto di biodiversità di specie erbacee. Tali collezioni sono la colonna portante dell'attività del Centro, finalizzata al raggiungimento di un migliore adattamento al cambiamento climatico di cereali e specie industriali con relativo aumento della produttività e della qualità agricola, in equilibrio con l'utilizzo "sostenibile" delle risorse. Si intende in questo obiettivo studiare e caratterizzare tutte le collezioni di biodiversità del Centro, per la loro conservazione e miglior utilizzo nelle filiere ed agroecosistemi, e per implementare le conoscenze di resilienza a stress biotici ed abiotici dell'obiettivo 4. Anche la collezione esistente di miceti patogeni è inquadrabile nella stessa cornice di tali attività.
Il Centro si propone inoltre quale leader per le specie erbacee per sviluppare una strategia di Ente per la caratterizzazione, conservazione e valorizzazione delle risorse genetiche, potendo sviluppare approcci multidisciplinari di analisi della diversità funzionale a diversi livelli: fenomico, fisiologico, metabolomico, epigenomico, genetico, genomico e tecnologico, per le finalità di cui sopra.

Obiettivo 2. Intensificazione sostenibile dei sistemi colturali cerealicoli e industriali

La "Farm to Fork Strategy" della Commissione Europea definisce il ruolo del sistema agroalimentare nell'ambito del Green Deal europeo. È posto l'obiettivo di una transizione verso un 'food system' sostenibile, robusto e resiliente in grado di mantenere la sua funzione in ogni circostanza ambientale e socio-economica. Alcuni degli indicatori utili a valutare il raggiungimento dell'obiettivo suddetto sono: riduzione entro il 2030 del 50% dell'uso dei fitofarmaci e del 20% di quello dei fertilizzanti, in particolare quelli a base di N e P. E' da considerare, inoltre, in accordo alla Carta Mondiale dei Suoli (FAO, 2015), che una attenta gestione del suolo è elemento essenziale di un'agricoltura sostenibile e fornisce anche un'importante leva per la regolazione del clima e una strada maestra per la salvaguardia dei servizi ecosistemici e della biodiversità.
Il Centro intende contribuire a ridisegnare progressivamente un intero sistema produttivo alimentare e non-food, applicando un approccio multidisciplinare alla comprensione e alla gestione degli agroecosistemi per la loro intensificazione sostenibile, non tralasciando il ruolo che essi possono avere nella mitigazione dei cambiamenti climatici e nella conservazione della biodiversità.

Obiettivo 3. Economia circolare e realizzazione di prodotti bio-based da specie cerealicole e industriali

In sintonia con la strategia del *Green Deal* europeo, è fondamentale individuare filiere agro-industriali capaci di sfruttare le componenti e frazioni utili delle biomasse in un'ottica di economia circolare, sviluppando sistemi di bioraffineria per la produzione di bio-prodotti ed energia da fonti rinnovabili.

Il Centro studia e propone colture convenzionali e alternative per processi di bioraffineria integrata sul territorio, per la produzione di materie prime, biomolecole ed energia da fonti rinnovabili. Potenziali fruitori delle innovazioni sono le aziende agricole, agroindustriali e la collettività nel suo insieme.
Affinché i prodotti della ricerca siano efficacemente armonizzati all'interno di una visione "integrata", le attività realizzate nell'ambito dell'obiettivo sono affrontate con approcci multidisciplinari, e "dialogano" con quanto previsto negli altri obiettivi programmatici del Centro.

Obiettivo 4: Adattamento ai cambiamenti climatici e resistenza a Stress Abiotici e Biotici: Basi biologiche, fisiologiche e genetiche, e interazione pianta-patogeno

In un'ottica di una crescente eco sostenibilità dei sistemi colturali cerealicoli e industriali, si rendono necessari la ricerca, lo studio e l'impiego di tutti gli strumenti e le strategie capaci di limitare le perdite di produttività, dovute a cause sia di origine abiotica/ambientale che biotica/parassitaria, anche in virtù delle nuove razze patogene emergenti. L'obiettivo 4 si propone, quindi, di caratterizzare i meccanismi di adattamento e resilienza produttiva della pianta agli stress abiotici (termici, salini, acqua, nutrienti) e biotici (patogeni e parassiti, anche in post-raccolta), e della loro induzione, mediante un approccio multidisciplinare (fisiologico, biochimico, genetico, genomico e metabolomico). Particolare sviluppo si intende dare a progetti di trasferimento delle conoscenze sui meccanismi di adattamento agli stress nella pratica del *breeding* in stretta sinergia con le azioni proposte con gli obiettivi 1 e 6. Per identificare i geni che governano caratteri importanti per la performance agronomica oltre all'approccio *bottom-up* basato su metodi bioinformatici e tecniche di fenotipizzazione, anche ad alta processività in pieno campo, sarà utilizzato l'approccio *top-down*, fisio-genetico che a partire dallo studio fenotipico di singole piante (mutanti) permette di risalire al gene candidato e a studi di funzione e regolazione.

Obiettivo 5: Alimenti tipici e innovativi a elevata valenza nutrizionale e salutistica

In linea con le esigenze di risposta ai cambiamenti climatici e di crescita dell'economia circolare, l'Obiettivo ha un duplice scopo, da un lato progettare o implementare filiere alimentari in grado di garantire benessere ai consumatori, aiutandoli a mantenere un buon livello di salute psico-fisica, dall'altro valorizzare le materie prime ottenute dalle collezioni di biodiversità conservate da CI. Si intende caratterizzare e valorizzare il germoplasma delle specie alimentari del Centro, aumentando le conoscenze sulla composizione anche di specie sottoutilizzate, per ampliare la diversificazione colturale e le possibilità di filiera; e definendo gli approcci tecnologici per lo sviluppo di alimenti innovativi con valore salutistico nutrizionale e nutraceutico, ponendo attenzione alla qualità sensoriale del prodotto finito. Per tali finalità il Centro ha a disposizione laboratori di pastificazione e di panificazione sperimentali, specializzati sul grano duro, e sta completando una pipeline per le analisi qualitative di grano tenero e riso. L'utilizzo delle risorse genetiche locali può essere indirizzato anche allo sviluppo di modelli di filiere *food* sostenibili a livello ambientale e sociale.

Obiettivo 6: Innovazione metodologica del miglioramento genetico delle specie cerealicole e industriali.

Il Centro CI raccoglie le più estese tradizioni ed expertise di miglioramento genetico di piante erbacee di pieno campo del CREA. È pertanto il Centro di elezione per svolgere attività di breeding e pre-breeding in cereali e colture industriali, e per sviluppare l'innovazione del miglioramento varietale per il futuro con approcci multidisciplinari. I presupposti tecnologici di questo obiettivo strategico saranno le *New Breeding Techniques* (NBT) anche conosciute come Tecniche di Evoluzione Assistita (TEA), e i *Big Data management and Technologies* sostenuti da progetti di fenomica e genomica applicata, e l'implementazione della *Genomic Selection* (GS) e *Artificial Intelligence* (AI) nei nuovi processi tecnologici di *Predictive e Prescriptive Breeding*. Dal punto di vista dello studio e sviluppo di programmi specifici, i caratteri di mitigazione e adattamento produttivo al Cambiamento Climatico sono prioritari. Un punto di forza esistente in partenza, e messo a sistema nel triennio precedente è la

rete di aziende sperimentali del Centro, attraverso un *cline* pedoclimatico tra i più estesi del CREA, per le *Multi-Environment Trials*, test di metodologie, e dimostrazioni su larga scala.

Attività istituzionale e di terza missione

Il Centro intende consolidare, sviluppare ulteriormente, e "mettere a sistema" le iniziative Istituzionali, di Terza Missione e Public Engagement nate e condotte sin dalla sua nascita, mettendo in evidenza le attività ed iniziative che lo caratterizzano maggiormente. Si ritiene infatti importante che un Centro di Filiera si caratterizzi per una maggiore apertura alla società e al mondo produttivo, attraverso il trasferimento, la disseminazione e la comunicazione della ricerca, anche in termini di sfruttamento della proprietà intellettuale generata dalle attività di ricerca.
Le attività di terza missione considerate strategiche per il Centro, e da rendere operative o da consolidarsi e svilupparsi ulteriormente, poiché caratterizzano la sua azione, sono le seguenti:

- Coordinamento e innovazione delle Reti Nazionali Prove Varietali Cereali: mais, frumento tenero, frumento duro, e Contributo a Reti Nazionali di confronto varietale e monitoraggio epidemiologico in altre specie cerealicole, non trascurando le Reti di confronto delle Oleaginose (girasole e colza);
- Coordinamento Rete Monitoraggio Micotossine dei Cereali;
- Ampliamento e intensificazione delle iniziative di Comunicazione e Public Engagement del Centro;
- Fruizione del Database Digitale costituito da volumi antichi e moderni della Biblioteca Storica "L. Angeloni";
- Mantenimento della rivista internazionale "Maydica";
- Mantenimento e valorizzazione del Centro di Saggio di Caserta;
- Mantenimento e valorizzazione del CINLab di Bologna, soggetto accreditato alla Rete Alta Tecnologia della Regione Emilia-Romagna.

Inoltre, CI ha in atto le seguenti attività istituzionali e di terza missione, al pari di altri Centri CREA:

- *Attività di Supporto alla PAC, al MiPAAF e alle Regioni;*
- *Partecipazione ai Tavoli tecnici e alla Stesura Piani di Settore del MiPAAF.*

Prodotti e servizi rilasciati

P1. **Varietà di cereali e specie industriali per usi specialistici.** Varietà di: grano duro specifiche per la coltivazione biologica, canapa ad habitus compatto, patata ad elevato tenore in carotenoidi; e di altre specie. Le varietà copriranno principalmente settori di mercato per i quali non esistono attualmente costituzioni nazionali. Con esse, sono resi disponibili materiali di pre-breeding e mutanti, linee avanzate, *know-how* per lo sviluppo di programmi di miglioramento genetico finanziati da privati, assistiti da marcatori, e per gruppi di caratteri (es. di adattamento al low input).
P2. Piattaforma di *Field Phenomics* per il miglioramento genetico. Piattaforma di fenomica di pieno campo per predire genotipi superiori nei programmi di miglioramento genetico delle specie erbacee: grano duro e tenero, sorgo e specie industriali. La piattaforma sviluppa e adatta metodi per rilevare con alta precisione e processività caratteri tradizionalmente rilevati visivamente o in post-raccolta quali produzione, numero di spighe, copertura del terreno, stadi fenologici, resistenze. Si tratta di *know-how* e protocolli di selezione replicabili presso le ditte sementiere nazionali e per esse la piattaforma si propone quale centro per la dimostrazione ed applicazione di tali tecnologie.
S1. Centro di saggio istituito con DM 36000 del 4 febbraio 2004 per la registrazione di nuovi presidi sanitari. Prove sperimentali di efficacia su principi attivi in registrazione con rilievi in campo ed analisi di laboratorio: ELISA, isolamento patogeni, caratteristiche qualitative.
S2. Prove per l'Iscrizione delle Varietà al Registro Nazionale che richiedono la messa in atto di prove descrittive e prove agronomiche per cereali a paglia, mais, foraggere, e per le specie

industriali. Prove agronomiche, tecnologiche e analisi chimiche su nuove varietà vegetali ai fini dell'iscrizione al Catalogo Nazionale delle Varietà.
S3. Analisi genetico-molecolari per l'identificazione varietale e la tracciabilità lungo la filiera agro-industriale. Sviluppo e uso di marcatori del DNA per l'assistenza al breeding (selezione assistita), per la verifica dell'identità e purezza varietale, e per la tracciabilità di prodotti agro-industriali lungo le filiere. In base alle esigenze del committente, il servizio è definito dopo uno studio e progettazione sulla base di esigenze di breeding o di tracciabilità, del problema biologico o tecnologico.
S4. Sperimentazione di campo in conto terzi per specie cerealicole ed industriali. Prove sperimentali parcellari dall'impostazione all'esecuzione, rilievi ed analisi e rilascio dati negli ambienti diversi (anche a conduzione biologica) delle aziende sperimentali disponibili nel centro.
S5. Centro di analisi OGM istituito con D.M. 27 febbraio 2003 per le analisi di seconda istanza su sementi di soia e mais. Verifica della presenza di DNA eterologo e quantificazione del contenuto OGM mediante analisi PCR "Real Time", per ditte importatrici di sementi di mais e/o soia.
S6. Controllo del contenuto di Δ9-Tetraidrocannabinolo (Δ9- THC) in canapa da fibra sulle superfici italiane riportate in Domanda Unica. Il servizio si svolge nell'ambito di un accordo di collaborazione con AGEA, ed è pertanto subordinato per estensione e durata all'esistenza di tali accordi/convenzioni. Il servizio consiste nel campionamento e nella determinazione del contenuto analitico del principio psicotropo (Δ9-THC) ai sensi della normativa comunitaria vigente (Regolamenti UE 809/2014 e 1306/2013).

Risultati ottenuti dal Centro nel triennio 2018-2020.
Attività effettuate e in essere sui progetti Mipaaf ad affidamento diretto.

- I risultati ottenuti nel triennio precedente sono di seguito riassunti:
SOLACE. Con il Progetto Horizon 2020, SFS-01-2016 SOLACE, è stata raccolta una nuova collezione di 250 genotipi di grano duro, che include 50 linee di una popolazione evolutiva; sono state prodotte strategie per la creazione di *genotype mixtures* di grano duro in agricoltura biologica e convenzionale, sviluppato un programma di selezione genomica per caratteri radicali in frumento
RGV-FAO. Dalla prosecuzione del progetto RGVFAO, è stato dato nuovo impulso alla unificazione e standardizzazione delle collezioni del Centro CI.
AGENT. Iniziato progetto H2020 AGENT, H2020-SFS-2019-2, per caratterizzare a livello genomico estese collezioni di frumenti e orzo, e garantire accesso globale alla biodiversità delle GenBank.
SARABANDA. Con esso sono state caratterizzate popolazioni di Saragolle abruzzesi. **VENABIO** caratterizzata e realizzate azioni di diffusione dell'uso di biodiversità coltivata per la valorizzazione dell'agricoltura biologica in area vesuviana.
POIGA. In fase iniziale, studio e valorizzazione biodiversità frumenti Campani. **MIRALO** In fase iniziale, per la valorizzazione biodiversità del mais.
SAVEGRAIN Concluso nel triennio, eseguita caratterizzazione biodiversità di cereali del mediterraneo e della Regione Puglia, e poi proseguito con SAVEGRAIN-CER.
DROMAMED In fase iniziale, studio e valorizzazione biodiversità mais per Regioni del Mediterraneo.
SENSAGRI Progetto H2020 concluso nel triennio. Sono stati realizzati strumenti satellitari per la gestione sito-specifica e di precisione del suolo e dell'acqua.
RISOBIOSYSTEMS Concluso nel triennio, finanziato dal MiPAAF. Prodotte linee guida per la certificazione del riso biologico, soluzioni di agrotecnica, conoscenze sull'adattamento varietale, ricerca partecipata.

BIODURUM Concluso nel triennio, finanziato dal MiPAAF. Ottenuti nuovi genotipi per grano duro bio, soluzioni di agricoltura di precisione e digitale, linee guida.
GREENRESILIENT Progetto H2020 bando COREORGANIC, realizzati studi sulla gestione dei suoli, l'uso di compost e pratiche innovative per orticole industriali bio.
DIVERIMPACTS Progetto H2020. In esso sono stati sviluppati protocolli di diversificazione colturale attraverso la rotazione, le consociazioni e le colture multiple.
DIVERFARMING Progetto H2020. Valutati effetti agronomici ed economici della diversificazione, e la sostenibilità ambientale ed economica di sistemi cerealicoli e industriali.
RIUSIAMO In fase iniziale, studio e rilascio di sistemi per il riuso in agricoltura di acque limpide da depuratori.
LEGUBIOCER Valutazione di sistemi colturali in rotazione cereali/leguminose.
CAMA Progetto bando PRIMA Section 1, per lo sviluppo e diffusione di modelli di agricoltura conservativa per la mitigazione carbonica nei suoli adibiti a cereali nel Mediterraneo.
ADP4DURUM In fase iniziale. Dimostrazione e diffusione DSS e sistemi di monitoraggio spazio-temporale da drone e da satellite.
CONCIABIO e **CUPROSUP** Progetti MIPAAF. Sviluppo di metodi di concia naturali e *bio-based* per il biologico, e valutazione di bio-molecole alternative al rame.
PROCANAMED: Progetto MiPAAF, concluso nel triennio. Ottenute e sottoposte a privativa due nuove varietà di canapa e sviluppo di farmaci a base di Cannabis. **MAIDET** Progetto MiPAAF, concluso nel triennio. Sviluppate metodiche innovative identificazione cannabinoidi per le filiere canapa.
COMETA Progetto MUR PON Ricerca. Saggiate soluzioni agronomiche e chimiche per la coltivazione e lo sviluppo di prodotti *bio-based* da cardo, cartamo e Brassicacee. **UNIHEMP** Progetto MUR PON Ricerca. Ottenute informazioni su adattamento genotipi, realizzate soluzioni agronomiche per il Mediterraneo e preparazioni farmaceutiche a base di canapa.
Progetti **PROHEMPIL**, **CCF** e **PROCAFAA** Studio e proposizione di filiere innovative a base di canapa, unitamente a soluzioni tecnologiche per la coltivazione della Canapa in Campania e Nord-Est del paese.
SUSINCER Nella sua fase iniziale. caratterizzazione e valorizzazione delle biomasse da colture industriali. Altri risultati raggiunti:
CERESBIO Progetto MIPAAF. Ottenuti nuovi genotipi di grano per l'agricoltura biologica resistenti a carie e ad altre malattie fungine.
LOMICO Ottenuti dati sulla resistenza del mais all'accumulo di micotossine.
RESWHEAT Progetto bilaterale MAECI Italia-USA. resistenza del grano a ruggini fogliari.
PERONOSPORA MARCHE Studio e raccolta dati epidemiologici della peronospora del girasole in centro Italia.
GEMMA Dati sull'uso del microbiota per il controllo dei funghi micotossigeni in mais.
DUROSTRESS Progetto nazionale francese FSOV per il supporto al settore sementiero. In via di sviluppo genotipi di grano duro resilienti a siccità.
DROMAMED Progetto PRIMA Sezione 1, in fase iniziale. Uso della biodiversità di mais tollerante a siccità per lo sviluppo di filiere cerealicole alternative al frumento in paesi Mediterraneo.
FI.SI.CA. Innovazione genetica e agrotecnica per adattamento canapa a siccità.
PROLEGU Progetto MiPAAF. Ottenimento di nuovi genotipi e sviluppo di filiere a base di proteaginose.
CREALUP Valorizzazione di genotipi di lupino e altri legumi per filiere innovative nelle aree mediterranee insulari.
A+++ utilizzo di preparati naturali per trasformazione prodotti funzionali e ad alta digeribilità.
INNORT: soluzioni genetiche e agrotecniche per la pataticoltura di montagna.
METROFOOD: network di conoscenza per la ricerca sugli alimenti funzionali
BE2R: filiere innovative per i microbirrifici.

QUINOA, **INNOVALEGUMI** e **INNOMALTO**: nuovi genotipi e agrotecnica per la filiera quinoa nel mediterraneo. Progetti: innovazione genetica e agronomica per le filiere food di qualità a base di legumi e brassicola.
PIGRANI: Progetto MISE genotipi di grano duro ad elevato tenore in composti funzionali per lo sviluppo di filiera innovativa grano-pasta.
FILIGRANO filiere sostenibili grano-pasta areali campani.
IN.TE.GRA.: caratterizzazione e valorizzazione bulgur e altri sfarinati di grano duro.
Fi.Si.Ca.: creazione in Sicilia di filiere corte per la produzione di olio e farina di canapa.
DATABIO: Concluso progetto H2020 bando ICT-15-2016-2017 uso di large datasets da tecnologie digitali per migliorare la predizione nella selezione genomica.
AGROFILIERE (sottoprogetto di AGRIDIGIT) Progetto MiPAAF Sono stati sviluppati strumenti digitali, nuovi metodi di selezione, e acquisite nuove attrezzature per la fenotipizzazione *high-throughput* e loro uso in programmi di miglioramento genetico.
BRESOV Progetto H2020 Analisi metabolomica applicata al miglioramento genetico dei legumi.
BIOTECH Sottoprogetti **Wh-ITALY** e **SUSRICE** Progetto MIPAAF. Acquisite nuove attrezzature per l'ammodernamento dei laboratori biotecnologici. Sviluppati metodi di genome editing e cisgenesi in grano duro e in riso: casi studio il miglioramento della tollerabilità al glutine, della resistenza orizzontale a ruggini fogliari e oidio; in riso, sviluppo di nuovo ideotipo ad elevata resistenza a patogeni fungini e aumento della sostenibilità in termini di efficienza dell'uso dell'acqua
Altri risultati raggiunti in ambito PTA non finanziati da specifici Progetti:
- Costituzione di un gruppo di lavoro di Centro per la conservazione della biodiversità di specie cerealicole e industriali;
- Sviluppo in grano duro di panel di associazione, linee di introgressione, due popolazioni multiparentali MAGIC e NAM;
- prove agronomiche di lungo termine: valutazione degli effetti di tecniche di agricoltura conservativa basate su avvicendamenti colturali e minima lavorazione del suolo, sulla stabilità produttiva delle rese colturali, sulle popolazioni di infestanti e sul turnover della sostanza organica.
- Caratterizzazione delle vie di sintesi dei cannabinoidi attraverso approcci di genomica funzionale, trascrittomica e bioinformatica;
- Attivazione di nuove filiere produttive (ad es.: cardo, camelina, rucola, cartamo, canapa) in grado di valorizzare sia il prodotto principale delle colture che i sottoprodotti, anche in un'ottica di valorizzazione energetica delle biomasse residuali.
- dati morfologici, genomici e metabolomici degli apparati radicali di grano duro, degli essudati nella rizosfera e della interazione micorrizica e valutazione loro ruolo adattativo in stress idrici e azotati;
- raccolta e caratterizzazioni di funghi fitopatogeni in specie industriali, collezione di isolati fungini patogeni, antagonisti e produttori di molecole attive.
- Progettati e caratterizzati nuovi alimenti e bevande a base di cereali e pseudo-cereali anche gluten-free mediante l'aggiunta di pre- e probiotici.
- Sviluppati programmi innovativi (tailored) di miglioramento genetico per le filiere del Made in Italy per i caratteri di sostenibilità ambientale (low input, adattamento e performance in agricoltura biologica) ed elevato valore aggiunto. Due varietà di grano duro rilasciate.

****

- Le attività di ricerca effettuate e in essere sono di seguito riportate:
PROGETTO BIOTECH. Il Centro CI ha la responsabilità di due sottoprogetti entrambi per specie cerealicole, più una dotazione in attrezzature ad essi correlate.
Sottoprogetto SUSRICE. Relativamente al finanziamento attrezzature (DM 33396-7305-2017 del 21.12.2017), il Centro ha provveduto all'acquisto di tutte le attrezzature previste in progetto, e la spesa relativa si avvicina al 100% del finanziamento concesso. Per la parte scientifica, il Centro

coordina le attività di altre due unità del Centro CREA-GB, ed un partner esterno (UNIMI). Gli obiettivi di SUSRICE sono focalizzati su tre punti: i) modificazione dell'architettura della pianta di riso per migliorarne la capacità produttiva; ii) modificazione dell'apparato radicale per incrementare la efficienza di uso dell'acqua; iii) modificazione della capacità di assorbimento del nitrato per migliorare l'efficienza di uso dell'azoto. In parallelo, i tre geni scelti quali candidati per il miglioramento dei caratteri includono i) il gene DRO1 che influenza l'angolo di crescita delle radici, ii) il gene IPA1 che influenza positivamente la architettura della pianta e iii) il gene NRT1.1B che, aumentando la efficienza di assorbimento del nitrato, migliora l'efficienza nell'uso dell'azoto. Il sottoprogetto è organizzato in 4 WP "tecnologici" rispettivamente Identificazione e caratterizzazione sequenze dei tre geni; Realizzazione costrutti per il genome editing CRISPR-Cas, trasformazione per il Genome editing, validazione fenotipica. Di questi, il primo e secondo WP sono stati realizzati pienamente, mentre si è realizzato un significativo ritardo nel terzo WP, relativo alla trasformazione dei calli embriogenici di riso varietà Vialone Nano ed esecuzione del processo di genome editing dei tre geni separatamente. Tale sensibile ritardo è stato in larga parte dovuto alla lunghezza della procedura negoziale per l'individuazione del partner esterno, individuato nell'Università di Milano, che ora sta provvedendo ad effettuare le trasformazioni con *Agrobacterium tumefaciens* con i costrutti disponibili dal WP2. Al momento però non sono disponibili piante con nessuno dei tre geni (caratteri) modificati mediante mutazione genica mirata. Sarà necessario sfruttare l'intero periodo di proroga per realizzare compiutamente gli obiettivi di progetto.

Sottoprogetto Wh-ITALY. Relativamente al finanziamento attrezzature (DM 33396-7305-2017 del 21.12.2017), il Centro ha provveduto all'acquisto di una parte delle attrezzature previste in progetto, tra cui di rilievo si riporta l'acquisizione di un sequenziatore NGS Illumina MiSeq, e la spesa relativa supera il 70% del finanziamento concesso. Il sottoprogetto Wh-Italy si compone di diversi WP. Uno di essi si proponeva di incrementare la resistenza durevole alle ruggini fogliari, tra le principali cause di perdite di produzione in frumento, mediante un approccio di cisgenesi. In particolare, il gene considerato nell'ambito del progetto era Lr67, identificato e clonato in frumento tenero, definito "magic gene" in quanto conferisce resistenza parziale in pianta adulta a tutte le razze di ruggine gialla, nera e bruna, oltre che all'oidio. Ad oggi sono stati condotti tre eventi di trasformazione genetica mediante particle gun e con il metodo "gene clean" (cassetta minima di espressione costituita da promotore, sequenza codificante e terminatore), bombardando calli ottenuti da semi immaturi della cultivar di frumento duro Svevo. Dopo le opportune verifiche molecolari, in totale sono state ottenute 25 plantule positive per il cisgene (8 dal primo evento, 10 dal secondo e 7 dal terzo), che sono state portate a maturazione e i semi T0 ottenuti riseminati per ottenere la generazione T1. Attualmente i semi T1 di 5 piante cisgeniche sono in camera di crescita per l'avanzamento di generazione alla T2. Le stesse saranno genotipizzate per la verifica della presenza del gene. Contemporaneamente si sta mettendo a punto un saggio di discriminazione allelica KASP, per rendere più veloce e puntuale lo screening delle plantule cisgeniche mediante real-time PCR. Infine, saranno condotti i test di fenotipizzazione per la verifica del fenotipo di resistenza. I risultati ottenuti finora coprono gran parte degli obiettivi che il sottoprogetto si proponeva e in virtù della proroga concessa sarà possibile raggiungere a pieno tutti i risultati attesi. Un secondo WP riguarda l'ottenimento, mediante un approccio di genome editing, di linee di frumento duro varietà Svevo migliorate per la tolleranza al glutine. Per questo si sfrutterà un gene che codifica per una w-secalina contenente un peptide protettivo in grado di contrastare l'effetto tossico degli epitopi gliadinici che causano la risposta infiammatoria a livello della mucosa intestinale nei pazienti celiaci, gene isolato precedentemente presso il CREA-CI di Foggia. Per ridurre la tossicità del glutine si sta procedendo, pertanto, con l'inserimento in più copie del peptide protettivo nei geni di frumento duro codificanti per le proteine gamma-gliadiniche, e si sta lavorando sulla gliadina gamma-3A, maggiormente espressa. I costrutti sono stati assemblati tramite metodo Golden Gate, contenenti il gene per la Cas9, una delle due guide, a maggiore efficienza, testate in un sistema eterologo di *hairy roots* di pomodoro per specificità sulla gliadina gamma-3A. Il sistema accettore per il processo di editing è rappresentato da calli derivanti da embrioni maturi ed immaturi e per la trasformazione genica è utilizzato il metodo biolistico.

Attualmente gli embrioni immaturi provenienti da una prima camera di crescita sono stati trasformati con il costrutto e sono in corso di propagazione. Altri espianti di embrioni immaturi e maturi sono in corso e i calli ottenuti saranno sottoposti a trasformazione, per aumentare la probabilità di recuperare eventi positivi.
Un terzo WP riguarda il gene editing di un fattore di trascrizione denominato ERF per conferire resistenza del grano a stress multipli, e dopo un iniziale grande ritardo nella procedura per l'individuazione del consulente, è da poco in corso di realizzazione da parte della Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa. sarà necessario sfruttare tutto il periodo di proroga sia per il secondo che per il terzo WP.
Si sottolinea come nel complesso il progetto BIOTECH abbia consentito il raggiungimento di un elevato know-how e competenze sull'applicazione delle tecnologie di editing e cis-genesi per il miglioramento del grano, oltre ad intensificare le collaborazioni nazionali ed internazionali finalizzato alla creazione di un network di ricercatori che lavorano in questo settore.
SOTTOPROGETTO AGROFILIERE. All'interno del progetto AGRIDIGIT; sottoprogetto AGROFILIERE, coordinato dal direttore di CREA-IT, il Centro CI ha la responsabilità del Task 4.2. Applicazioni digitali e meccatroniche avanzate per la filiera cerealicola e altre colture da granella, all'interno del WP4 - Sistemi di precisione e digitali per agro-filiere di qualità. Relativamente al finanziamento attrezzature (DM 33396-7305-2017 del 21.12.2017), il Centro non ha ancora provveduto all'acquisto delle stesse, che sono costituite da una struttura e dalla sensoristica necessaria per realizzare un prototipo di *Phenomobile* sperimentale per la raccolta di immagini ed altri dati digitalizzati da parcelle di frumento in selezione. In parte ciò è motivato dalla complessità del sistema che si deve acquistare, fatto che ha richiesto una fase di studio preliminare delle caratteristiche necessarie, fase che è durata eccessivamente, ma che si è ora conclusa per dare inizio alla procedura di acquisto. Relativamente alla parte scientifica, è obiettivo generale soddisfare le esigenze di fenotipizzazione di un gran numero di linee in selezione di frumento in modo rapido, accurato e a basso costo, e per questo sviluppare una piattaforma di fenotipizzazione ad alto rendimento di pieno campo utilizzando diversi strumenti hardware e software come droni (UAV) già disponibili grazie ad altri finanziamenti, la Phenomobile di progetto, e metodi di machine learning. Una prima parte di lavoro è già stata completata, con l'obiettivo di selezionare genotipi di grano con maggiore capacità di copertura del suolo. Si è pianificato un esperimento ad hoc dove variavano genotipi (due varietà di grano costituite dal Centro, Natal e Nadif), densità di semina (200 e 400 semi germinabili per metro quadrato) e cinque diversi livelli di fertilizzazione azotata, per verificare la distinguibilità genotipica e l'influenza di altri fattori. Sono state ottenute immagini RGB e multispettrali tramite un sistema UAV (drone) nella azienda di Foggia, e l'analisi di immagine ha consentito di ottenere un indice di selezione per tale carattere. In un secondo esperimento in corso, molto più ampio, mediante droni e cellulari con fotocamere ad alta risoluzione, sono in corso di rilevazione immagini RGB e multispettrali per rilevare il grado di distinguibilità genotipica e quindi possibilità di selezione per diversi caratteri quali velocità di crescita, biomassa, numero di spighe a metro quadrato, produzione, malattie fogliari. Nel corso del progetto si è rafforzata la collaborazione con una start-up finlandese (Yield Systems) proprietaria di algoritmi di machine-learning per l'analisi di immagine. Una proroga di progetto sarà molto utile, soprattutto per poter testare le potenzialità della piattaforma mobile, ed applicarvi le conoscenze acquisite sino ad ora.

Attività in riferimento alla "Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni" (COM 846/2020), nonché alle Raccomandazioni sui Piani Strategici della PAC

Gli obiettivi e le attività indicate nel Piano convergono con la comunicazione della Commissione UE (COM 846/2020), e relative raccomandazioni agli Stati membri (per l'Italia, SWD 396-2020) e forniscono risposte in termini di attività di ricerca dalle quali si attendono ricadute coerenti con le aspettative dei documenti citati. In particolare, il Piano Triennale del Centro CI intende attuare azioni di ricerca che possono promuovere *un settore agricolo intelligente, resiliente e diversificato che garantisca la sicurezza alimentare*, attraverso la valorizzazione della biodiversità per la diversificazione colturale, l'intensificazione sostenibile dei sistemi colturali cerealicoli e industriali, la ricerca per lo sviluppo di alimenti tipici e innovativi a elevata valenza nutrizionale e salutistica, la capacità di sfruttare innovazioni digitali per la gestione dei sistemi cerealicoli, la fenotipizzazione delle piante e supportare quindi la transizione verso un'agricoltura basata su conoscenza e tecnologia. Sono previste ulteriori azioni che contribuiscono a *rafforzare la protezione ambientale e l'azione per il clima e contribuire al conseguimento degli obiettivi dell'Unione in materia di ambiente e di clima,* attraverso la conservazione della biodiversità coltivata e la generazione di nuova diversità genetica, lo studio di sistemi che siano in grado di conservare risorse e migliorare il bilancio carbonico del suolo, lo sviluppo di progetti di economia circolare e la realizzazione di prodotti *bio-based* da specie cerealicole e industriali, il miglioramento dell'adattamento ai cambiamenti climatici e della resistenza a stress abiotici e biotici di cereali e specie industriali, lo sviluppo di progetti innovativi di miglioramento genetico per l'adattamento al cambiamento climatico.
Il Piano del Centro, nonché il precedente Piano triennale, ha inoltre prodotto ed intende produrre e *condividere le conoscenze, l'innovazione* in agricoltura e nelle zone rurali, con le attività di ricerca applicata e terza missione che hanno diffuso e possono diffondere nei territori nuove formulazioni per la trasformazione alimentari, strategie di gestione non chimica delle infestanti, nuovi genotipi resilienti, reti di confronto del panorama varietale nazionale in diverse specie, non solo cerealicole.

Centro di Ricerca
DIFESA E CERTIFICAZIONE (DC)

Missione

Il Centro si occupa della difesa delle piante agrarie, ornamentali e forestali e delle derrate alimentari da agenti biotici e abiotici. Promuove la conservazione e la valorizzazione dell'agro-biodiversità vegetale con particolare riguardo alla valutazione delle caratteristiche di resistenza a stress. È riferimento nazionale per la difesa e la certificazione dei materiali di pre-moltiplicazione e dei materiali sementieri, inclusa la valutazione per l'iscrizione o il rilascio di privativa di varietà vegetali.

Direttore: ***Pio Federico Roversi***

Obiettivi strategici

Obiettivo 1. Prevenire l'insorgere di nuove emergenze causate da patogeni e/o fitofagi alieni che potrebbero minacciare l'agricoltura e le foreste del nostro Paese.

Con riferimento alla problematica della "*emergenza di nuove patologie e/o parassiti che minacciano l'agricoltura del nostro Paese*" il MiPAAF ha evidenziato, nelle sue raccomandazioni vincolanti, la necessità di orientare l'attività di ricerca sugli approfondimenti scientifici intorno agli organismi nocivi delle piante emergenti, necessari alla corretta gestione di eventuali pericoli fitosanitari e, in primo luogo, alla definizione di *misure di prevenzione* e contrasto in linea con l'accordo di collaborazione pluriennale in essere tra MiPAAF e CREA.
In tale quadro il primo ambito in cui è necessario operare è la prevenzione di introduzioni accidentali seguita dalla eradicazione di eventuali focolai di nuovi organismi/microrganismi alieni emergenti nocivi alle piante. Attività di particolare complessità legata, come intuibile in modo immediato alla diversità di un pianeta nel quale si stima siano presenti per i soli Insetti oltre 5 milioni di specie, afferisce alla identificazione univoca dei "Pest". Il problema si pone con analoga gravità nel caso di microrganismi dannosi. Le necessità in tale settore e le richieste di sempre più affidabili, economici e rapidi test diagnostici utilizzabili anche nei punti di entrata sul territorio nazionale, stanno crescendo di pari passo con l'elevarsi dei controlli sui flussi commerciali da e verso il nostro Paese e dell'evolversi della disciplina fitosanitaria definita dal Regolamento UE 2016/2031 e più in generale dalle normative a livello mondiale. Non è infatti solo aumentata la necessità di un efficace e tempestivo contrasto a nuove introduzioni accidentali ma è sempre più sentita anche l'esigenza, per tutelare le produzioni agricole nazionali, di assicurare l'assenza di organismi e microrganismi nocivi in merci e piante che dal nostro Paese partono per esportazioni verso altre aree geografiche.

Le azioni in tale ambito si identificano con:

- La messa a punto di protocolli standardizzati e armonizzati a livello internazionale per un sempre maggiore numero di avversità, applicabili mediante l'uso di tecnologie come la Loop Mediated Isothermal Amplification, con particolare attenzione agli apparati dotati di sistemi di georeferenziazione del dato utilizzabili da operatori anche in porti, aeroporti e in pieno campo;
  - Le ricerche sull'uso delle attrezzature tipo LAMP hanno già permesso al CREA-DC di mettere a punto protocolli di indagine, come nel caso di *Bursaphelenchus xylophilus* in relazione alle

differenti caratteristiche delle specie ospiti di conifere che possano essere colonizzate da questo Nematode resinifilo da quarantena, nonché di partecipare a gruppi di ricerca più ampi come nel caso della verifica delle potenzialità delle strumentazioni portatili per la la *early detection* di *Xylella fastidiosa* realizzata in collaborazione con l'Università della California e l'università di Palermo

- La definizione di procedure non invasive per la verifica dello stato di salute e il rilievo della presenza, in campo e in laboratorio, di organismi nocivi in piante e prodotti agricoli di interesse nazionale come ulivo, vite, nocciolo, attraverso l'utilizzo di tecniche di spettroscopia come l'HSI, la MRI e la Terahertz imaging;
  - In tale settore sono in pieno sviluppo studi di frontiera, ad esempio, nell'ambito dell'utilizzo della radiazione Terahertz per individuare con metodi non invasivi e su di un elevato numero di campioni la presenza di funghi dei marciumi in frutta in guscio, portati avanti con l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, la Normale di Pisa, il CNR e l'Università di Pisa.
- La progettazione e validazione di strumentazioni innovative per il rilevamento sensibile e specifico di patogeni e fitofagi da quarantena o di qualità pericolosi per le colture agrarie mediante ricerche in settori quali la realizzazione di sistemi Lab-on-chip opportunamente funzionalizzati per il riconoscimento biomolecolare;
  - Questo settore di ricerca vede il CREA-DC impegnato in studi su differenti microrganismi nocivi incusi sia tra i batteri che tra i virus, che avviati su ortive infettate da Mosaic Virus è stata estesa di recente anche a *Xylella fastidiosa* nel quadro di una articolata collaborazione con l'Università "La Sapienza"
- L'elaborazione di *Pest risk analysis* su richiesta del Comitato Fitosanitario Nazionale e di modelli per la produzione di mappe di rischio e l'elaborazione di scenari, finalizzati a supportare le scelte strategiche sull'utilizzo della SAU nei diversi contesti produttivi in relazione a variazioni delle dinamiche di popolazione e possibilità di insediamento di "Pests" conseguenti ai cambiamenti climatici in atto.
  - Nell'ambito della collaborazione MiPAAF -CREA il CREA-DC è ufficialmente responsabile per il Comitato Fitosanitario Nazionale presieduto dal Servizio Fitosanitario Centrale del MiPAAF della stesura dei Pest Risk Analysis per organismi/microganismi nocivi emergenti. Di recente ricercatori del Centro sulla base delle specifiche competenze di Difesa Fitosanitaria hanno elaborato e presentato il PRA per il Nematode dannoso al riso *Meloidogyne gramicola* che ha ricevuto l'approvazione della Competente Commissione UE. L'attività in tale settore richiede continui studi e aggiornamenti specialistici e si ritiene verosimile un suo marcato incremento nel prossimo triennio analogamente alla predisposizione di nuove mappe di rischio.

Altri ambiti di ricerca avanzata afferiscono alla diagnosi di fitopatie ad eziologia complessa per le quali il settore della High-Troughput-Sequencing è oggetto di studi per applicazioni riguardanti l'individuazione di focolai in espansione negli impianti ed il controllo del germoplasma oggetto di scambi commerciali a livello internazionale e a livello vivaistico nazionale.

A queste attività, in settori ad elevato contenuto tecnologico si affiancano, per la diagnostica fitopatologica, altre linee di ricerca finalizzate alla messa a disposizione dei Servizi Fitosanitari di ulteriori strumenti agevolmente impiegabili in modo speditivo in porti e aeroporti su grandi quantità di materiali e di lotti. Una di queste linee, analogamente a quanto si va sperimentando in molti Paesi industrializzati per individuare la presenza di organismi nocivi e piante affette da fitopatie, è rappresentata dall'uso di "cani molecolari". Le indagini in Italia, avviate con fondi UE, sono attualmente portate avanti dal CREA-DC in stretta collaborazione con il Servizio Fitosanitario Centrale del MiPAAF.

Obiettivo 2. Strategie e strumenti innovativi di contrasto delle emergenze e difesa delle colture e del materiale di propagazione.

Nei suoi richiami del 29 settembre 2020 relativi alla richiesta di Aggiornamento del Piano Triennale delle Attività del CREA, il MiPAAF sulla tematica "*emergenza di nuove patologie e/o parassiti che*

minacciano l'agricoltura del nostro Paese", ha evidenziato anche la necessità oltre che di azioni di prevenzione anche di misure di contrasto.
Un equilibrato sviluppo socio-economico e una gestione realmente sostenibile delle risorse alimentari e dell'ambiente non può prescindere dalla ricerca di innovative strategie di difesa fitosanitaria da patogeni e/o parassiti, alieni e/o indigeni, già presenti o stabilmente insediati sul nostro territorio che minacciano l'agricoltura e le foreste. Riflessione tanto più importante in un Paese così diversificato come l'Italia dove la gamma di contesti produttivi ha reso il sistema agricolo uno dei più ricchi al mondo di prodotti tipici, ciascuno con proprie e peculiari necessità di protezione della coltura dalle avversità, con particolare attenzione agli attacchi di fitofagi e alle infezioni di patogeni.
In tale ambito le ricerche si collocano sui seguenti punti strategici, per alcuni dei quali si sottolineano aspetti di particolare rilevanza.

- Individuazione, nelle aree di origine dei nuovi Pests causa di emergenze fitosanitarie, di antagonisti naturali e agenti di epizoozie, studio delle loro potenzialità di biocontrollo, definizione di protocolli di moltiplicazione massale in laboratorio, analisi del rischio *pre-release* e definizione e attuazione di programmi nazionali di utilizzo nei sistemi agricoli.

  - ✓ Al riguardo si evidenzia che il CREA-DC proseguirà anche nel prossimo triennio nella realizzazione del **Piano Nazionale di Lotta Biologica Classica alla Cimice asiatica** mediante l'impiego di antagonisti naturali introdotti dalle aree di origine del Pest. Il Piano è stato avviato nel quadro dell'Accordo quadro CREA- MiPAAF progetti PROTEZPIANTE, PROTEGGO 1.1 e 1.2 e ha visto il coordinamento di CREA-DC del Gruppo di lavoro Ufficializzato dal MiPAAF, cui partecipano i Servizi Fitosanitari di Piemonte, Lombardia, Trento, Bolzano, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Liguria, Emilia Romagna, Lazio, Marche, Umbria, Campania, Sicilia e Sardegna oltre alle Università di Torino, Padova, Modena e Reggio Emilia, Perugia e Palermo, cui si aggiungono il Centro di Ricerca di Laimburg di Bolzano, il CNR-ISPP di Portici e la Fondazione E. Mach di S. Michele all'Adige. Le attività ufficiali del CREA-DC sono iniziate nel 2018 su incarico MiPAAF con l'introduzione in condizioni di quarantena del parassitoide *Trissolcus japonicus* e la realizzazione di uno studio per la verifica delle potenzialità di biocontrollo e per la redazione dell'Analisi del Rischio, quest'ultimo da redigere sulla base degli Standard ISPM FAO ed EPPO su richiesta dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare. La richiesta di autorizzazione dell'Agente di Controllo Biologico (ACB) redatta dal CREA-DC è stata autorizzata dopo le verifiche dell'apposita Commissione ISPRA e dell'esame del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente. Il 2020 ha visto il lancio dell'ACB su oltre 600 siti e l'avvio delle indagini scientifiche dell'intero gruppo operativo per le stime sul contenimento delle popolazioni del Pest nelle diverse realtà frutticole italiane e le verifiche di efficacia e impatto ambientale.
  - ✓ Lotta biologica a basso impatto ambientale e un vademecum per far fronte a livello europeo anche alla problematica fitosanitaria legata alla Popillia japonica. Questi gli obiettivi che il CREA, con il suo centro di Difesa e Certificazione, è chiamato a centrare nell'ambito del Progetto HORIZON 2020 "IPM Popillia" per il contrasto del coleottero giapponese, una specie aliena che dal 2014 ha invaso il nord Italia, infestando ad oggi un'area pari a 7500 km2. Ogni anno si stima un avanzamento del fronte di infestazione di diversi km, data la buona capacità di volo dell'insetto, con consistenti danni per l'agricoltura stante la capacità di danneggiare seriamente oltre 300 specie vegetali. Nel 2019 il Pest è stato, inoltre, inserito dalla Commissione Europea nella lista degli organismi dannosi prioritari. Il progetto, recentemente finanziato dal programma europeo Horizon 2020 (per il bando New and emerging risk to plant health) vede la partecipazione di un consorzio di 13 partner europei, tra cui 4 italiani (CREA, Università di Siena, Settore Fitosanitario della Regione Piemonte, Vignaioli Piemontesi). Nello specifico il CREA-DC, oltre a stilare il vademecum con la profilassi fitosanitaria, si occuperà principalmente di lotta biologica ed a basso impatto ambientale attraverso l'impiego di nematodi e funghi entomopatogeni oltre che di reti insetticide.

- Identificazione di semiochimici implicati nelle interazioni tritrofiche piante-pests-fattori biotici di contenimento e messa a punto di strategie d'impiego in programmi di cattura massale, attract and kill e altre biotecniche per fitofagi emergenti, alieni e indigeni, di colture industriali, frutticole e ortive;
- Messa a punto di sistemi fisici e/o microbiologici per il controllo dei patogeni trasmissibili per seme in biologico e studio di metodi di concia del seme a basso impatto ambientale per il contrasto di malattie batteriche e fungine;

✓ Nell'ambito di attività incluse in vari progetti attivi tra i quali DI.BIO, sottoprogetti CERES-BIO e CONCIA-BIO, il CREA-DC in collaborazione con altri Centri CREA porterà avanti nei prossimi anni attività di ricerca e sperimentazione su oltre 100 varietà e linee di grano duro e tenero per la suscettibilità/resistenza agli agenti delle "carie" del grano Tilletia foetida e T. caries che a seguito della diffusione della coltivazione in biologico con marcata riduzione di uso di pesticidi e sempre più esteso ricorso all'uso di varietà antiche stanno determinando perdite importanti in varie aree, unitamente a studi per la valutazione di sostanze naturali derivanti da piante come vari oli essenziali e da artropodi (chitosano) per la loro efficacia nei trattamenti di concia delle sementi

- Individuazione e caratterizzazione, anche mediante lo studio dell'interazione ospite-pest, di fonti di resistenza nelle cultivar italiane di piante arboree ed erbacee di interesse agrario, contesto in cui si intende rafforzare molto la collaborazione e interazione tra Centri CREA in particolare con il Centro CREA-Genomica e Bioinformatica con il fine di affiancare agli studi sulle nuove emergenze fitosanitarie azioni genomiche;

✓ Al riguardo saranno sempre più sviluppate le sinergie con CREA-GB quali quelle in atto nell'ambito della linea di ricerca QUALIMEC (miglioramento delle proprietà qualitative in melanzana e carciofo mediante approcci di genome editing e cisgenesi) inserita nel Progetto BIOTECH

✓ In tale contesto si collocano anche gli studi in atto nel Progetto PORT-NOC, portato avanti in collaborazione con il CNR per la valutazione di portainnesti per la tolleranza/resistenza a Phytophthora e black-line e valorizzazione di varietà di Juglans regia compatibili

- Identificazione e verifica delle potenzialità di estratti vegetali, olii essenziali, estratti da organismi fungini e prodotti inorganici naturali in grado di esprimere attività di biocontrollo nei confronti di fitofagi e fitopatogeni, anche con riferimento alle tecniche endoterapiche;
- Messa a punto e studio di formulati nanoparticellati per il controllo di patogeni sistemici;
- Messa a punto e utilizzazione di metodologie di risanamento da virus di germoplasma vegetale di pregio;
- Studio di nuove metodologie per il rilievo e la corretta identificazione di caratteri morfofisiologici (es. metodica rapida e affidabile per individuare la data di maturazione delle varietà di riso, caratterizzazione morfofisiologica di grani antichi) e di metodi specie-specifici per la determinazione del livello di ploidia tramite analisi citofluorimetrica;
- Studi di tassonomia dei Pests e dei loro agenti di controllo biologico su base integrata morfologico-molecolare;
- Messa a punto di modelli previsionali per le più importanti colture agricole del nostro Paese in relazione cambiamenti climatici, evoluzione e diffusione di patologie e attacchi di fitofagi e fitoparassiti.
- Si ricordano anche le ricerche di frontiera sulla crioconservazione mediante vitrificazione di artropodi, nematodi e microrganismi di interesse agro-forestale per l'ampliamento delle banche genetiche "*in vivo*" costituite presso il CREA-DC.

A partire dal 2013 ha avuto forti ripercussioni sui due fondamentali settori produttivi italiani, filiera olivicola e attività vivaistiche la malattia nota come "sindrome del disseccamento rapido dell'olivo", nel quale è stato evidenziato un ruolo primario del batterio da Quarantena Xylella fastidiosa, precedentemente solo segnalato per intercettazioni ma mai segnalato in campo nel territorio della Comunità Europea. Il patogeno presenta attualmente un'ampia diffusione come evidenziabile

dall'esame della mappa di distribuzione elaborata dalla European and Mediterranean Plant protection Organization (EPPO/OEPP). La diffusione della *Xylella* è stata relativamente rapida, interessando tutte le aree olivicole delle province di Lecce e Brindisi, parte della provincia di Taranto e addirittura i comuni meridionali della provincia di Bari, fino a lambire oggi la piana degli olivi monumentali, tra Monopoli e Fasano: si è passati, infatti, dai circa 8.000 ha interessati nel 2013 a ben 775.000 ha nel 2019. Tra il 2012 e il 2017 si contavano già 6,6 milioni di piante danneggiate seriamente nel Salento, con riferimento particolare alle varietà Cellina di Nardò e Ogliarola Salentina.
La previsione sull'espansione della infezione è che vi sono fondate possibilità che si estenda a tutta la Puglia e alcuni modelli indicano una possibile espansione anche a tutta l'olivicoltura mediterranea, includendo quindi anche paesi come Grecia e Spagna. Al fine di controllare l'impatto negativo determinato dal patogeno *Xylella fastidiosa* associato a tale sindrome sono in atto attività di ricerca e studi di molti enti e strutture in Europa e in Nord e Sud America.
Per quanto attiene il contributo del Centro CREA-DC questo si è esplicato e si dipanerà nei prossimi anni in primo luogo portando avanti tutte le attività di supporto tecnico-scientifico per il MiPAAF svolte in Comitati e Gruppi di Lavoro Ufficiali, come ad esempio il recente GdL per la Predisposizione del "*Piano di Emergenza su Xylella fastidiosa in conformità al Regolamento (UE) 2020/1201*" (Prot. MiPAAF N. 9300270 del 9/11/2020) al quale il Centro è chiamato a dare il suo contributo insieme con il Servizio Fitosanitario Centrale del MiPAAF, il CNR-ISPP e i rappresentanti dei Servizi Fitosanitari delle Regioni Puglia, Basilicata, Campania, Emilia Romagna, Friuli Venezia Giulia, Lazio, Liguria, Marche, Piemonte, Toscana, Umbria e Veneto.
A quanto sopra, con riferimento a *Xylella fastidiosa* e alle attività di ricerca mirate al controllo di questa problematica, il Centro CREA-DC darà il suo contributo anche nell'ambito di progetti di ricerca in atto come, ad esempio, i Progetti MiPAAF OLIDIXIT, SALVAOLIVI e COXIBO, e il Progetto Regionale FATA, portati avanti insieme con CREA-OFA, CREA-AA e le Università del Salento, del Molise e di Catania, impegnandosi nelle linee di seguito elencate.

- ✓ Strategie di controllo in pieno campo con prodotti registrati ed autorizzati o in fase sperimentale;
- ✓ Applicazioni in pieno campo di prodotti a basso impatto ambientale (come estratti di Punica granatum, estratti da sansa da frantoio a due fasi, oleuropeina, propoli, derivati da combinazioni di alghe e piante superiori);
- ✓ Realizzazione di nanopreparazioni a base di Fosetyl-AL e chitosano, verifica dell'efficacia in vitro e in piante modello e loro rilevamento in pianta e nell'insetto al fine di approfondire le interazioni con il binomio vettore/batterio;
- ✓ Utilizzo di composti naturali e/o di origine vegetale (filtrati colturali, oli essenziali) e prodotti innovativi a basso impatto ambientale (a base di nuovi formulati di rame, argento, ozono) per la verifica di efficacia in vitro;
- ✓ Prove per la valutazione della resistenza delle cv. Raggiola e Frantoio sottoposte ad infezione naturale di X. fastidiosa;
- ✓ Sviluppo di sistemi diagnostici innovativi basati su tecnologia NGS (Nanopore MInION Oxford technology) e validazione della metodica.
- ✓ Caratterizzazione dei profili lipidici di piante sane ed infette finalizzate all'individuazione di marcatori specifici della malattia.

Obiettivo 3. Sviluppo di sistemi innovativi per la certificazione delle sementi

Nell'ambito dell'Area Certificazione del Centro il personale, in applicazione delle disposizioni di legge, si occupa di controllo e certificazione di materiali sementieri, di esami dei requisiti richiesti per l'iscrizione per il rilascio di privativa delle varietà vegetali e svolge un ruolo fondamentale disciplinato in ognuno dei suoi passaggi dalle norme nazionali e internazionali in vigore. A questo si accompagnano attività di ricerca e sperimentazione. Il settore richiede infatti anch'esso innovazioni di processo, di prodotto e organizzative. A quest'ultimo riguardo il Centro CREA-DC oltre ad assicurare lo svolgimento dei compiti di legge è attivo con le azioni dettagliate di seguito:

- Studio di modalità avanzate di stoccaggio e valorizzazione delle Collezioni di riferimento, anche mediante l'estensione ad altre specie agrarie di primaria importanza di strumenti messi a punto dal Centro per il Mais;
- Individuazione di nuovi marcatori molecolari utili al rilievo di sementi OGM ed alla caratterizzazione varietale standardizzata e sviluppo di protocolli di laboratorio per l'esecuzione dei test, con aggiornamento dei criteri per l'iscrizione delle nuove varietà di mais e orzo mediante l'introduzione di descrittori genetici di tipo molecolare (SSR e/o SNP) e integrazione di dati molecolari nei DUS test in frumento duro;
- Le strutture CREA-DC incaricate delle prove DUS per l'iscrizione al registro delle nuove varietà di pomodoro sono inoltre coinvolte nelle ricerche sulla messa a punto di marcatori molecolari previsti dai nuovi protocolli per la valutazione delle resistenze a virus delle piante come ad esempio TSWV, ToMV e Fusarium oxysporum f. sp lycopersici.
- Sviluppo di un piano di informatizzazione e digitalizzazione di supporto agli operatori per i controlli "in situ" alle colture da seme;
- Sviluppo di un Piano di industrializzazione dell'area Certificazione.

Obiettivo 4. Tutela della Biodiversità nei Sistemi Agricoli e negli Ecosistemi Forestali

Il Centro CREA-DC è inoltre fattivamente impegnato in progetti Nazionali e dell'UE incentrati sulla conservazione della Biodiversità in Europa, con particolare attenzione a:

- ✓ definizione di Protocolli utilizzabili per le verifiche periodiche sullo stato di conservazione di specie protette, richieste dalle Direttive Comunitarie;
- ✓ realizzazione di strumenti di Citizen Science per consentire il coinvolgimento di un numero sempre maggiore di cittadini nella raccolta di dati faunistici;
- ✓ formazione del Corpo dei Volontari Europei per il Monitoraggio della Biodiversità Forestale nelle aree protette.

Attività istituzionale e di terza missione

Area Difesa

Il Centro cura una estesa gamma di attività di supporto tecnico-scientifico alle istituzioni internazionali, nazionali e regionali, di trasferimento tecnologico e di disseminazione delle conoscenze scientifiche. Come attività istituzionale il Centro si occupa inoltre di analisi ufficiali conto terzi (Regioni, Aziende etc.) relativamente a patogeni/fitofagi di quarantena e di qualità. Nel CREA-DC sede di Roma è presente il DIALAB in conformità ai requisiti della norma ISO/IEC 17025:2005, primo laboratorio pubblico italiano di diagnosi di patologia vegetale accreditato dall'Ente Italiano di Accreditamento - ACCREDIA. Altre sedi del Centro, non solo dell'area Difesa, hanno in fase di istruttoria il loro accreditamento. Sempre presso il CREA-DC è gestita la Banca Dati fitofarmaci e sostanze attive del MiPAAF (che contiene il database riguardante i prodotti fitosanitari e sostanze attive registrate in Italia dal 1968). Il CREA-DC è inoltre riconosciuto idoneo con D.M. del 03/02/2016 ad effettuare prove ufficiali di campo per valutare l'efficacia dei prodotti fitosanitari. Con riferimento alla Diagnostica Fitopatologica si evidenzia inoltre che il Centro CREA-DC è:

- Laboratorio Ufficiale Europeo di Riferimento per le Malattie delle Piante causate da Virus, Viroidi e Fitoplasmi (EURL Virology);
- Laboratorio Ufficiale Europeo di Riferimento per le Malattie delle Piante causate da Batteri (EURL Bacteriology);
- Laboratorio Nazionale Ufficiale di Riferimento per l'Italia (NLR) di Entomologia Agraria e Forestale, Acarologia, Nematologia, Virologia, Batteriologia e Micologia;
- Membro di Gruppi di Lavoro del G20 Agricultural Chief Scientists (MACS-G20);
- Membro dei Panel per la Diagnostica Fitopatologica dell'European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO);

- Gli esperti del Centro sono inoltre coinvolti in pressoché tutti i Comitati Tecnico-scientifici e i Gruppi di Lavoro afferenti Difesa delle piante, Certificazione delle sementi e Materiale di propagazione del Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali.

Si ritiene utile evidenziare anche che il CdA del CREA ha deliberato in accordo con il MiPAAF la realizzazione presso il Centro di Ricerca CREA-DC del "Laboratorio Nazionale per il Controllo degli Artropodi e Nematodi da Quarantena" e del "Laboratorio Nazionale per il Controllo dei Microrganismi da Quarantena", con la finalità di mettere a disposizione dell'intera comunità scientifica italiana, piattaforme tecnologiche analoghe a quelle già operative nei principali Paesi industrializzati.

Da ultimo si sottolinea come il CREA-DC abbia in atto Convenzioni con il Comando Carabinieri Tutela Biodiversità e Parchi (CUTFAA) insieme con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare per fornire supporto e assistenza tecnico-scientifica ai 28 Reparti Carabinieri biodiversità che gestiscono i Siti Natura 2000 presenti in 132 riserve distribuite su tutto il territorio nazionale.

Area Certificazione

Il Processo di "Certificazione delle Sementi" si svolge in step diversi, descritti dalle norme in vigore, mirati a garantire tracciabilità e qualità dei Semi, considerati il fattore chiave per consentire il migliore utilizzo di tutti gli altri fattori produttivi e la qualità delle produzioni. La legge 25 novembre 1971, n. 1096, "Disciplina dell'attività' sementiera", all'art. 12, comma 1, dispone, tra l'altro, che i prodotti sementieri non possano essere venduti, posti in vendita o messi altrimenti in commercio se non siano muniti di una specifica etichetta rilasciata ufficialmente dall'ente incaricato del controllo ed attestante che i prodotti stessi siano stati sottoposti, con esito favorevole, ai controlli prescritti a norma di legge. Tutte le fasi della Certificazione devono essere svolte dall'organismo ufficiale di controllo o dall'operatore autorizzato ad operare sotto sorveglianza ufficiale. In Italia a seguito dell'assorbimento delle attività dell'Ente Nazionale Sementi Elette nel CREA e del successivo Piano di riordino con creazione del Centro CREA-DC, tale compito è demandato per legge a questo Centro.

Un ulteriore importante settore di attività dell'Area Certificazione è rappresentato dalle Prove per l'Iscrizione delle Varietà al Registro Nazionale (oltre mille ogni anno) che richiedono la messa in atto di prove descrittive e prove agronomiche. Il Centro CREA-DC ha coordinato in tale contesto le prove per cereali a paglia, mais, riso, foraggere, patata, ortive e per le specie industriali il cui coordinamento era in precedenza curato dalle regioni. Il Centro ha messo inoltre a punto modalità di controllo delle popolazioni eterogenee di cereali in applicazione dell'esperimento comunitario di cui alla Decisione di esecuzione 2014/150/UE del 18 marzo 2014 e si occupa di valutazione delle resistenze a patogeni in pomodoro. L'introduzione nella normativa nazionale dei nuovi protocolli CPVO consentirà l'impiego delle nuove metodiche nelle prove nazionali per la registrazione varietale del pomodoro.

Con riferimento alle attività editoriali il CREA-DC pubblica la rivista scientifica internazionale "REDIA Journal of Zoology" (Impact factor: 0.885; Five year impact factor: 0.702, 2019 Journal of Citation Reports) e la rivista tecnica "Dal Seme".

Risultati ottenuti dal Centro nel triennio 2018-2020.
Attività effettuate e in essere sui progetti Mipaaf ad affidamento diretto.

- Le attività di ricerca effettuate e in essere ed risultati ottenuti nel triennio precedente sono di seguito riassunti:

FATA

Il progetto è finalizzato alla produzione di nanoparticelle efficaci per il controllo di *Xylella fastidiosa*. Sono state sintetizzate nanoparticelle di Fosetyl-Al associate a nanocarrier di chitosano che inibiscono, in vitro, sia la crescita batterica in forma planctonica che la produzione di biofilm ed esercitano un controllo della moltiplicazione di *Xylella fastidiosa* in piante modello di *Nicotiana tabacum* artificialmente infette.

XFACTOR

Ricerca multidisciplinare finalizzata a migliorare lo studio dell'interazione pianta patogeno, la prevenzione, la diagnosi e il controllo di *Xylella fastidiosa*. E' stata effettuata la caratterizzazione dei composti lipidici di *Xylella fastidiosa* subsp. *pauca* rispettivamente in vitro su coltura pura del batterio e in vivo in piante modello di *Nicotiana tabacum* artificialmente infette, fornendo una prima evidenza sia del lipidoma di *X. fastidiosa* che dei lipidi presenti/assenti in piante modello sane a confronto con piante infette.

PROTEGGO

Pantoea stewartii subsp. *stewartii* (PSS): nell'ambito del supporto scientifico al Servizio Fitosanitario Centrale sono state redatte le Note tecniche per PSS per gli anni 2018, 2019 e 2020, ed è iniziata l'attività per la stesura del Piano di azione. Nell'ambito del progetto è stata verifica la validità dei metodi diagnostici disponibili per questo patogeno ed i risultati ottenuti hanno dimostrato che i metodi disponibili non discriminano PSS (patogeno per il mais) dal non patogeno *Pantoea stewartii* subsp. *indologenes* con una sensibilità accettabile per la matrice del seme. Al fine di approfondire le indagini sui potenziali insetti vettori, sono state effettuate le prove di trasmissibilità di PSS con *Halyomorpha halys*. I risultati ottenuti suggeriscono la possibilità di acquisizione da parte della cimice asiatica del batterio Pss. I dati ottenuti dovranno essere confermati e bisognerà verificare la capacità della cimice di trasmettere il patogeno.

Candidatus Liberibacter solanacaearum' (CaLsol): sono state svolte prove con semi di carota e prezzemolo per verificare l'influenza sulla germinabilità del trattamento termico a 50°C richiesto per l'esportazione delle sementi. Prove preliminari sulla vitalità del patogeno nel seme utilizzando un intercalante del DNA hanno indicato la non adeguatezza del metodo.

URCOFI IV

Candidatus Liberibacter solanacaearum' (CaLsol): È stato ottimizzato il protocollo per la diagnosi di CaLsol e sono state svolte prove per la ricerca del batterio in semi di Apiaceae

OLIDIXIIT

Il progetto si propone lo sviluppo di strategie di controllo e di diagnosi finalizzate al controllo di *Xylella fastidiosa* subsp. *pauca*. Sono stati prodotti composti nano-strutturati a base di chitosano e Fosetyl-Al; tali nanoparticelle sono risultate inefficaci per il controllo di *X. fastidiosa* in vitro e in piante modello infette di *Nicotiana tabacum*. È stato messo a punto un sistema di sequenziamento "Next generation Sequencing" basato su "amplicon-Nanopore-sequencing" in grado di rivelare il batterio in campioni infetti e identificarne nel contempo la subspecie e la Sequenza Tipo (ST). Infine, la caratterizzazione del lipidoma in piante di olivo sane e infette ha permesso l'identificazione di possibili marker di infezione.

URCOFI IV-V-VI

Risanamento in vitro: Il progetto mira al risanamento in vitro da virus di due varietà di vite autoctone campane, 'Forastera' e 'Biancolella'. Per la prima si è giunti alla messa a dimora delle piante risanate (n. 300 individui), moltiplicate e ambientate in vivo; per la seconda, è attualmente in corso la rigenerazione dei meristemi prelevati dopo termoterapia, per una successiva diagnosi post-trattamento.

BIOTECH-PATORES

Per il WP1, WP5 e WP3, in attesa di ricevere e saggiare i materiali genome edited prodotti da altre UU.OO. del Progetto BIOTECH, sono stati messi a punto i metodi di inoculazione e di valutazione della resistenza, rispettivamente per la peronospora e per l'oidio della vite, e per il colpo di fuoco batterico. Per il WP2 si sta procedendo alla trasformazione di un isolato virulento di Venturia inaequalis con il gene GFP (green fluorescent protein) per lo studio del processo di infezione. Infine, per il WP4, sono stati saggiati diversi prodotti induttori di resistenza per contenere infezioni di Pseudomonas syringae pv. actinidiae del kiwi.

BIOTECH-BIOSOSFRU

E' stata allestita una collezione di isolati di plum pox virus, agente causale della sharka delle Drupaceae, dalla quale sono state prelevate marze per la loro coltura in vitro (ad opera del CREA-OF) al fine di effettuare prove di resistenza al virus in ambiente confinato. È in corso la messa a punto di un sistema di diagnosi quantitativo da applicare al materiale in vitro. Relativamente alle prospettive della cisgenesi in EU è stato scritto, in collaborazione con CREA-GB, ISPRA, ISS e INAIL un capitolo di un libro edito da Springer.

PORTNOC

Il progetto si propone di individuare all'interno del genere *Juglans*, materiale resistente/tollerante a *Phytophthora* e che possibilmente non formi reazione di blackline. Il materiale promettente è soggetto alla messa a punto di protocolli per gli aspetti di macro e micro-moltiplicazione e di compatibilità di innesto con le principali cultivars commerciali di J. regia. L'aspetto molecolare sarà applicato per l'individuazione dell'organismo patogeno *P. cinnamomi*. Inoltre, si procederà nella individuazione di marcatori molecolari neutrali e funzionali per la selezione assistita di portainnesti tolleranti a *P. cinnamomi*. Attualmente 685 progenie di ibridi J. *major*/*nigra* e *J. microcarpa* sono in valutazione per tolleranza a *Phytophthora* e blackline ed è stata messa a punto la diagnosi quantitativa di *Phytophthora* nel terreno e su tessuto ospite mediante Realtime PCR.

SALVAOLIVI

WP2.1 Organismi nocivi polifagi alieni accidentalmente introdotti o a rischio di introduzione. Per quanto riguarda *Popillia japonica* sono state effettuate prove di suscettibilità di diverse varietà di Olivo all'attacco del coleottero giapponese. Le prove sono state condotte in condizioni di semicampo, in ambiente controllato, forzando l'alimentazione di questo coleottero (sia allo stadio di larva che di adulto) su piante di olivo. In ambiente confinato sono stati osservati danni soprattutto all'apparato radicale provocati dall'azione trofica di larve di *P. japonica*. Sono ancora in fase di valutazione i lievi danni osservati sulla chioma delle giovani piante esposte a numerosi adulti di *P. japonica*.

WP2.4.3 Analisi di scenario del rischio associato a insetti. Sono stati portati avanti diversi attività in remoto per la costruzione di un modello previsionale finalizzato per la mosca delle olive.

WP4.1 Strategie e strumenti per il supporto ai controlli fitosanitari nei punti di ingresso sul territorio nazionale. Completata la predisposizione dell'elenco delle specie di insetti, nematodi ed acari potenzialmente nocivi all'olivo e a rischio di introduzione in Italia. Conclusa la ricerca bibliografica delle specie individuate (oltre 150 specie) e completata la predisposizione del database delle informazioni necessarie per predisporre le schede specifiche e la relativa iconografia. Predisposizione elaborato finale in fase di avvio.

WP4.2.5 Le potenzialità del controllo di nuovi insetti nocivi mediante lotta biologica o biotecnologica.

Tematica Cimice asiatica: sono state completate le indagini necessarie per la predisposizione dello studio del rischio di *Trissolcus japonicus*, i metodi di allevamento degli antagonisti naturali da utilizzarsi nella lotta biologica con particolare riferimento alle specie di maggiore interesse, le indagini in campo sugli antagonisti naturali (ooparassitodi) della cimice con particolare riguardo alle specie esotiche di *Trissolcus* sp., le indagini sulle relazioni che intercorrono nel complesso parassitario della cimice asiatica, le indagini sulle potenzialità di sfruttamento delle uova di cimice da parte di ooparassitoidi autoctoni (*Anastatus* e *Ooencyrtus*). Inoltre, sono stati completati gli studi che coinvolgono microrganismi naturali entomopatogeni della cimice sia su ovature che su esemplari

giovanili. In fase di completamento le indagini sulle competizioni intraspecifiche e interspecifiche dei principali antagonisti esotici della cimice, le attività inerenti lo studio del rischio di *Trissolcus mitsukurii* e le potenzialità di impiego di nematodi entomopatogeni su ovature.
Tematica *Ricania speculum*: sono stati condotti studi sulle potenzialità di controllo biologico, in particolare è stata stimata l'efficacia dei predatori *Chrysoperla carnea* complex e di quattro specie di coccinellidi adulti (*Cryptolaemus montrouzieri*, *Adalia bipunctata*, *Coccinella septempunctata* e *Propylea quatuordecimpunctata*) in condizioni di laboratorio e semi-campo su ninfe di *Ricania speculum*
Tematica scolitidi: nel 2018 sono state effettuate indagini volte a valutare la presenza di *Xylosandrus compactus*, scolitide alieno di recente introduzione, in varie aziende olivicole con diverse tipologie di gestione in provincia di Firenze e Siena. Il monitoraggio è stato svolto da marzo ad ottobre. Nel 2019 sono proseguiti i monitoraggi in comprensori olivicoli per individuare tempestivamente la presenza di questo pericoloso xilofago polifago.
WP4.3 Controllo agronomico e meccanico. Sono state effettuate prove in oliveti, lavorati e non, per verificare gli effetti di tale management sulle popolazioni di mosca delle olive.
WP4.4 Controllo chimico. Nel corso del 2020, a seguito della revoca di utilizzo del principio attivo dimetoato, sono state condotte prove di campo per la verifica della efficacia della residualità delle due uniche molecole rimaste disponibili per i controlli larvicidi contro la mosca delle olive. Dalle prime risultanze si evidenzia che il primo ha una grande residualità, con trattamenti fatti a luglio residui della molecola sono stati ritrovati fino a novembre sulle olive. Per il neonicotinoide invece non si sono avuti invece ritrovamenti di residui già dopo due trattamenti (luglio e fine agosto).

DIOL

WP 2.1 Valutazione dell'efficacia di organismi e microrganismi entomopatogeni (nematodi) nei confronti di *Bactrocera oleae* mediante prove di laboratorio, semi-campo e campo. E' stata verificata la suscettibilità dell'insetto target a diversi ceppi di nematodi entomopatogeni e l'individuazione dei ceppi migliori in condizioni di semi-campo.
WP 2.1 Monitoraggio e controllo *Margaronia* e altri Artropodi nocivi emergenti, incluse specie aliene di importanza fitosanitaria. E' stata verificata la dannosità in impianti super-intensivi di *Margaronia* e *Prays oleae*, anche in relazione a diverse modalità di conduzione agronomica.
WP 3.3 Monitoraggio dei nematodi fitoparassiti del suolo in oliveti tradizionali e intensivi e loro caratterizzazione ambientale; eventuale messa a punto di strategie di difesa. E' stata determinata l'incidenza dei nematodi fitoparassiti in oliveti intensivi e tradizionali e sono state caratterizzate le condizioni colturali e ambientali che favoriscono lo sviluppo delle popolazioni di fitoparassiti inclusi tra questi Metazoi.
WP 2.4 In collaborazione con i partner CNR, UNIFG e UNICT sono state effettuate prove di contenimento delle popolazioni di mosca delle olive con sostanze alternative ai comuni insetticidi. Questi prodotti innovativi, a base di argille di origine naturale, grazie alla loro conformazione chimica hanno permesso l'adsorbimento di molecole di rame e di aldeidi. Le prove sono state ripetute per tre anni su oliveti tradizionali ed intensivi ed hanno permesso di evidenziare una buona efficacia dei suddetti prodotti a confronto con prodotti commerciali similari. La residualità di queste nuove sostanze è stata praticamente nulle e lo stesso dicasi della loro fitotossicità. I primi risultati sono stati presentati a Convegni come Chimica verde e Chimica & Industria destando grande interesse nel settore.
Sono state effettuate prove di entomopatogenicità con ceppi del fungo *Beauveria bassiana* a carico di larve e pupe di *Bactrocera oleae* (mosca delle olive). Gli stessi ceppi sono stati testati anche come pre-trattamento alle olive.
WP 4.1. In corso sperimentazione di sistemi di monitoraggio basato su trappole di cattura nei confronti di *Xylosandrus compactus*.

INNOVALUPPOLO

WP2.4 L'attività che è stata sviluppata in questa linea di ricerca ha previsto prove di laboratorio con alcuni prodotti derivanti dal luppolo o dagli scarti della sua coltivazione che possano essere impiegati per la difesa da insetti e acari test. Il laboratorio di entomologia ha effettuato prove preliminari per la valutazione dell'effetto letale sia per contatto diretto che per fumigazione delle seguenti sostanze. Idrolati di luppolo commerciale e autoctono sono stati allestiti presso i laboratori CREA DC di Firenze. Oli essenziali di luppolo sono stati testati insieme ad olio di salvia nei confronti di un insetto delle derrate *Sitophylus oryzae* (Coleoptera Curculionidae) in prove di tossicità diretta/antifeeding e in prove di fumigazione.

CONVENZIONE CARREFOUR

Azione Uva da tavola. Predisposizione nuovi disciplinari di produzione integrata per i produttori/conferitori di Carrefour delle regioni Sicilia e Puglia. Focus: riduzione impiego principi attivi dannosi agli apoidei ed ai nemici naturali: suggerimenti di natura agronomica, nuovi approcci di difesa sostenibile ed ecofriendly.

Azione Pesche e nettarine. Predisposizione nuovi disciplinari di produzione integrata per i produttori/conferitori di Carrefour delle regioni Sicilia, Puglia, Calabria e Campania. Focus: riduzione impiego principi attivi dannosi agli apoidei ed ai nemici naturali: suggerimenti di natura agronomica, nuovi approcci di difesa sostenibile ed ecofriendly.

NOCEREHAL (CONVENZIONE FERRERO)

Sono in fase di svolgimento indagini sul coinvolgimento della cimice asiatica quale vettore di fitopatologie delle nocciole (*Eremotecium coryli*) e del mais (*Pantoea stewartii stewartii*).

COXIBO

WP2: studio della biologia, etologia ed ecologia di *Xylosandrus compactus* in diversi siti in Italia e relazioni con funghi del genere *Ambrosiella*. Ottenuti vari isolati del fungo entomopatogeno *Beauveria bassiana* con i quali sono state effettuate prove di patogenicità. Altri studi in fase di svolgimento coinvolgono antagonisti naturali quali nematodi entomopatogeni (*Steinernema feltiae* e *Heterorhabditis bacteriophora*).

IPM-POPILLIA H2020

Messa a punto di sistemi di controllo di *Popillia japonica* mediante tecniche biologiche, biotecnologiche e Attract and Kill. Il progetto è appena stato avviato e sono in corso le fasi per la pianificazione delle azioni da svolgersi nel 2021.

È stata effettuata la valutazione e la scelta del ceppo di *Metarhizium anisopliae* (fungo entomopatogeno) da utilizzare nelle prove previste dal progetto. È stata messa a punto la metodologia ed è iniziata la produzione dei granuli "insetticidi" da utilizzare nelle prove.

ACLEES

Studio di un nuovo metodo di applicazione dei funghi entomopatogeni in grado di attaccare il Punteruolo nero del Fico. Sono previste prove in campo e in laboratorio di lotta biologica utilizzando prodotti commerciali a base di funghi entomopatogeni già presenti sul mercato (Beauveria bassiana Naturalis). La distribuzione del prodotto avverrà tramite l'utilizzo di un nuovo sistema (Rhincotrap) che permette la contaminazione degli individui e favorisce lo sviluppo dell'epizoozia.

AUTOFITOVIV

Il progetto AUTOFITOVIV (PSR Regione Toscana mis. 16.2) intende affrontare la problematica, connessa alle attività vivaistiche dell'introduzione accidentale di organismi alloctoni patogeni e parassiti animali, al fine di contrastarne la diffusione e ridurne l'impatto ecologico, economico e sanitario all'interno degli stessi vivai e nelle aree circostanti. E' stato completato il monitoraggio dei terricciati, mentre sono in corso le prove di controllo con mezzi sostenibili e le azioni di divulgazione. Definizione di protocolli adeguati di campionamento in grado di fornire tempestivamente informazione sulla presenza di acari su materiale. Individuazione di prodotti o sostanze utilizzabili singolarmente o in combinazione al fine di ridurre l'impatto ambientale ed economico, nel controllo delle problematiche da acari e nematodi galligeni. Applicazione in ambito vivaistico dei più recenti

ed innovativi metodi di detection delle avversità animali con particolare riferimento alle alien pest. Indicazioni sulla gestione dei terricci e la ricerca di *Phytophthora* spp. al loro interno.

SCREENBIO-5TERRE20

Monitoraggio e valutazione di biodiversità della mesofauna su aree viticole di aree protette (Direttiva MATTM per la Conservazione della Biodiversità 2019) (area sostenibilità ed economicità delle produzioni viticole).

ACARI-VITE

Adozione di monitoraggio e strategie preventive di controllo, principalmente attraverso l'introduzione di acari predatori fitoseidi, nei vigneti/aree vitate in cui si potessero manifestare criticità particolari dovute all'insorgenza di infestazioni o alla presenza considerevole di *Eotetranychus carpini*, ragnetto giallo. Monitoraggio che viene portato avanti da 15 anni. Le Aziende vitivinicole (Area di Montalcino, Val d'Orcia) monitorate sono diventate in grado di gestirsi autonomamente dopo l'introduzione dei fitoseidi che sono risultati residenti e a presidio dei vigneti interessati.

GREEN GRAPES LIFE16/ENV/IT/000566

Il progetto LIFE GREEN GRAPES si propone di ridurre le applicazioni di prodotti chimici mediante l'uso di induttori di resistenza e l'ottimizzazione dei tempi dei trattamenti sia nella gestione integrata e che nell'agricoltura biologica di uva da vino e da tavola. La riduzione è ottenuta integrando tre diverse strategie: gestione del suolo mediante colture di copertura (inerbimento e sovescio), strategia di difesa basata sull'uso di induttori di resistenza e un sistema di supporto alle decisioni per la prevenzione della peronospora e altre infezioni da patogeni dell'uva. E' stato completato il monitoraggio dei microartropodi e nematodi ante trattamento mentre è in fase di svolgimento il monitoraggio post trattamento. L'attività divuglativa è in fase di svolgimento

LIFE ZEOWINE (LIFE17 ENV/IT/000427)

Il progetto LIFE ZEOWINE mira a migliorare la qualità del suolo nei vigneti combinando i rifiuti organici della produzione di vino con minerali microporosi noti come zeoliti. Molti autori riportano i benefici dell'aumento della materia organica, ma finora nessuno studio ha affrontato l'impatto delle zeoliti in relazione alla biodiversità. Le azioni sono in fase di svolgimento e in generale, la comunità dei microartropodi del suolo e i suoi indicatori di biodiversità hanno mostrato differenze tra i due vigneti; come previsto i valori più alti sono stati riscontrati nel vigneto in produzione. I trattamenti a base di compost di scarto con zeolite, in particolare ZW5, hanno ottenuto le migliori prestazioni.

Sviluppo di un piano di informatizzazione e digitalizzazione di supporto agli operatori per i controlli "in situ" alle colture da seme

È stata sviluppata una nuova piattaforma per il programma di certificazione delle sementi (https://crea-dc.inode.it/index.php) più performante e intuitiva che include nuove funzionalità destinate a eliminare l'utilizzo di supporti cartacei. In particolare, è stata introdotta la possibilità di identificare le colture da seme, attraverso fotogrammetria aerea ricorrendo alle coordinate GPS. Allo scopo gli ispettori sono stati dotati di tablet collegati in rete.

Sviluppo di nuovi protocolli per la caratterizzazione dei lotti di sementi convenzionali ai fini della individuazione di sementi geneticamente modificate

Progetto di ricerca quadriennale (dal 01/01/2018 al 31/12/2021) PROMOREG, inserito nella convenzione MiPAAF-CREA stipulata in data 28/12/2017:

- attività di monitoraggio per la verifica dell'assenza di OGM nei lotti convenzionali delle specie mais e soia,
- studio e sviluppo di nuovi protocolli di screening per individuare la procedura migliore da adottare per la ricerca OGM in sementi,
- valutazione di piani di sottocampionamento diversi da quello attualmente impiegato per la verifica della presenza OGM in sementi, in accordo con quanto indicato dalle nuove linee guida europee.

CPVO "IMODDUS" - International harmonization and validation of a SNP set for the management of tomato reference collection.

- Messa a punto e validazione di un set di marcatori di tipo SNP per la caratterizzazione delle collezioni di riferimento europee delle varietà di pomodoro. L'attività coordinata dal NAKTUNBOUW (NL), prevede la collaborazione tra gli altri con GEVES (FR) e INIA (ES).

Horizon 2020 "INVITE" - Innovation in plant variety testing to foster the introduction of new varieties better adapted to varying biotic and abiotic condition and to more sustainable crop management practice" Grant agreement 817980 durata 5 anni dal luglio 2019
Il centro CREA-DC in collaborazione con CREA-GB e CREA-ZA partecipa attivamente ai WP 5, 6 e 4 che hanno l'obiettivo di integrare metodi innovativi nei protocolli DUS. In particolare, è coinvolto nelle attività riguardanti il frumento tenero, il pomodoro, miscugli. Inoltre, come ufficio d'esame CPVO, attraverso la condivisione dei dati storici delle prove agronomiche (VCU), collabora attivamente al WP4 con l'obiettivo di mettere a punto modelli predittivi per la valutazione delle performance delle varietà di diverse specie agrarie (frumento tenero, mais, girasole) nei diversi ambienti.
CASIFD "Caratterizzazione di varietà autoctone siciliane di frumento duro"

- Genotipizzazione con marcatori SSR e SNP di alcune delle varietà di frumento duro già iscritte o in fase di iscrizione al suddetto Registro Nazionale e consentirne l'iscrizione all'Anagrafe Nazionale della Biodiversità, durata 24 mesi inizio gennaio 2019.
- Censimento, caratterizzazione e valorizzazione del patrimonio frutticolo, orticolo e cerealicolo legato al territorio dell'Arcipelago Toscano.
- Collaborazione con il Parco nazionale Arcipelago Toscano per la caratterizzazione genetica con marcatori SSR delle varietà locali "Cavolo di Pratesi", "Fagiolo del miracolo scritto", "Fagiolo del miracolo non scritto" e "Fagiolino jolly campesi". Assegnazione incarico 2/4/2020 durata 10 mesi.

ABC (AgroBiodiversità Campana: moltiplicazione, conservazione e caratterizzazione di risorse genetiche vegetali erbacee autoctone)
La sede CREA DC di Battipaglia (SA) è attuatore dell'azione a.4 "Caratterizzazione morfofisiologica delle RGV autoctone campane" del progetto collettivo ABC finanziato dalla Regione Campania nell'ambito del PSR 2014-2020 e che vede come Soggetto capofila il CREA OF di Pontecagnano (SA). Il progetto prevede la caratterizzazione morfo-fisiologica di 80 Risorse Genetiche Vegetali (RGV) campane.
RISOBIOSYSTEM e **DIBIO** Progetti di ricerca, sviluppo e trasferimento a sostegno della risicoltura biologica e Lotta ai principali patogeni trasmessi per seme in *Triticum* spp. e *Oryza sativa*: concianti e strategie di difesa per l'agricoltura biologica.
Sono state svolte prove di concia con prodotti ammissibili in agricoltura biologica che hanno permesso di evidenziare l'efficacia di alte concentrazioni di Eugenolo.
CAVASIFD "Caratterizzazione di varietà autoctone Siciliane di Frumento duro" sono in corso di caratterizzazione diverse accessioni delle più importanti varietà locali iscritte al Registro Nazionale delle varietà da conservazione di frumenti duri siciliani per gli aspetti morfologici, attraverso adeguati protocolli scientifici; molecolari per la valutazione genetica intra-popolazione e il saggio delle diversità e delle relazioni genetiche per l'identificazione varietale; delle proteine di riserva mediante la realizzazione di un catalogo dei profili elettroforetici.
SPREMO "Applicazione di tecnologie "smart" per il monitoraggio, prevenzione e diagnosi precoce delle malattie di interesse economico dell'olivo. PSR Sicilia 2014-2020 - Sottomisura 16.1 D.D.S. 2576 del 03/09/2020.
Il progetto mira a favorire lo sviluppo di un sistema diagnostico "smart" sulle malattie dell'olivo capace di creare una rete di monitoraggio per prevenire l'insorgere di malattie da funghi, batteri e virus negli impianti olivicoli siciliani attraverso tecnologie "smart". Il progetto si propone inoltre di

contrastare la diffusione di malattie di nuova introduzione quali ad esempio il batterio *Xylella fastidiosa*.

SOPROQUAOLI

Nell'ambito del Progetto "Gestione colturale di precisione in modelli d'impianto olivicoli innovativi per il miglioramento della sostenibilità e della qualità degli oli " – D.M. n.36682 del 21/12/2018, sono in corso prove sperimentali per testare tecniche diagnostiche in grado di valutare precocemente la suscettibilità all'occhio di pavone delle diverse cultivar negli impianti intensivi, successivamente agli interventi di potatura.

RGV-FAO

Mediante le attività condotte nell'ambito del Trattato Internazionale sulle Risorse Genetiche Vegetali sono state costituite, presso l'azienda sperimentale del CREA DC di Bagheria, collezioni vegetali di specie mediterranee multifunzionali (Rosa e Carrubo). In particolare, la collezione di rose conta più di 30 accessioni spontanee, reperite sia in Sicilia che in altre regioni italiane, che sono state caratterizzate a livello bio-morfologico, biomolecolare, agronomico e fitochimico. Per la costituzione di questa collezione, sono stati definiti i più opportuni protocolli di propagazione (in vivo ed in vitro) e di coltivazione, puntando alla riduzione degli input chimici e all'individuazione di germoplasma resistente agli stress abiotici tipici degli ambienti meridionali (idrico e salino). La caratterizzazione fitochimica ha consentito di selezionare genotipi di Rosa con elevati contenuti, sia nelle foglie che nei fiori e nelle bacche, di biomolecole attive di interesse industriale (alimentare, farmaceutica, cosmetica).

frutticole quali: azzeruolo, ciliegio, cotogno, nespolo, olivo, pesco, sorbo, etc.

COINAFLOSI MISURA 214/2 - AZIONE A Preservazione della biodiversità Programma di Sviluppo Rurale - Regione Sicilia 2007-2013

Recupero e conservazione di specie autoctone siciliane a rischio di erosione genetica. Il progetto ha interessato diversi taxa minacciati: Allium *franciniae, A. lehmannii, Cistus crispus, Erica sicula, Helicrysum rupestre vr. erraraee, H. rupestre vr. Messerii, Hypericum aegypticum, Limonium lopadosanum, L. cosyrense, L. secunduraneum, Oncostema hughii, Raetama retam*, ed alcune specie minacciate a livello locale dei generi: *Arbutus, Crataegus, Matthiola, Myrtus, Rosa e Thymus*.

Convenzione Operativa (stipulata in data 19.04.2017) tra UNIPA e CREA-DC sede Bagheria

Scelta dei marcatori molecolari da utilizzare per l'analisi genetica, campionamento delle accessioni, analisi di laboratorio, l'elaborazione ed interpretazione dei dati, pubblicazioni scientifiche e partecipazioni a Convegni nell'ambito dei seguenti progetti:

"Caratterizzazione morfologica e genetica del germoplasma di fagiolo della Banca vivente del Germoplasma di Ucria: studio della biodiversità e valorizzazione germoplasma per la caratterizzazione di resistenza a stress biotici ed abiotici"

"Identificazione mediante marcatori molecolari microsatelliti di una collezione nocciolo per la messa a punto di un sistema di certificazione della filiera corilicola dei Nebrodi".

Il CREA-DC è inoltre impegnato nella valutazione e tutela della biodiversità e nella sensibilizzazione del pubblico sui temi di conservazione della natura:

PROGETTI CONCLUSI

LIFE11 NAT/IT/000252 Monitoring of Insects with Public Participation (2012-2017)

Il progetto LIFE MIPP, finalizzato allo sviluppo di programmi di conservazione per l'entomofauna protetta, ha prodotto: 1) protocolli per il monitoraggio di specie di coleotteri saproxilici incluse nella Direttiva Habitat e attualmente adottati da ISPRA come protocolli nazionali; 2) un metodo innovativo per il rilevamento di una specie prioritaria, lo scarabeo eremita, attraverso l'utilizzo di un cane molecolare; 3) un programma di *citizen science*, primo in Italia e primo in ambito LIFE, per la raccolta e analisi di dati distributivi di insetti protetti sul territorio nazionale; 4) una campagna di sensibilizzazione rivolta a studenti di scuola primaria e secondaria su temi legati alla conservazione della natura, alla Rete Natura 2000 e alla biodiversità forestale.

Promozione della Rete Natura 2000 e il monitoraggio a scala nazionale di specie di insetti protetti (2017-2018)

Il progetto ha contribuito sensibilmente alla promozione della Rete Natura 2000 e alla disseminazione di conoscenze su specie protette di insetti attraverso seminari tecnici, incontri pubblici e programmi didattici differenziati per fasce di età scolare. Inoltre, è stato messo in atto un ciclo formativo, dedicato al personale del Raggruppamento Biodiversità dell'Arma dei Carabinieri, per l'esecuzione di piani di monitoraggio di specie protette di insetti delle Riserve Naturali dello Stato, producendo i risultati attesi per il III reporting della Direttiva Habitat.

PROGETTI IN CORSO

LIFE17 ESC/IT/001 360 volunteers for monitoring forest biodiversity in the Italian Natura 2000 network (2018-2022)

LIFE ESC360 è un programma per il monitoraggio di specie e habitat protetti nelle Riserve dello Stato con la collaborazione di giovani volontari iscritti al Corpo Europeo di Solidarietà. Il progetto sta generando una notevole quantità di dati sullo stato di conservazione di specie e habitat, in ottemperanza agli obiettivi previsti dalla Direttiva Habitat e dalla Direttiva Uccelli, contribuisce su larga scala alla sensibilizzazione su tematiche di tutela della biodiversità e fornisce ai volontari partecipanti un bagaglio di conoscenze e abilità spendibili nel campo professionale.

Sviluppo di strumenti di coordinamento finalizzati all'attuazione degli obiettivi e delle misure di conservazione nei siti Natura 2000 compresi nelle Riserve ed altre aree demaniali gestiti dall'Arma dei Carabinieri (2020-)

Il progetto START2000 vede il CREA-DC impegnato con Ministero Ambiente e Raggruppamento Biodiversità dell'Arma dei Carabinieri per lo sviluppo di un sistema informativo finalizzato all'analisi delle misure di conservazione sito-specifiche in corso di attuazione nelle Riserve dello Stato e per la formazione tecnico scientifica del personale dell'Arma impegnato nell'attuazione delle misure di conservazione.

InNat (2019-)

I cittadini sono invitati a contribuire attivamente alla tutela della biodiversità fornendo le informazioni primarie necessarie per il monitoraggio ambientale e la pianificazione di azioni di conservazione della natura: le informazioni di presenza nel territorio di specie e habitat protetti.

InNat è un portale con interfaccia web e app per smartphone, nato nell'ambito della Convenzione per la "Promozione della Rete Natura 2000 e il monitoraggio a scala nazionale di specie di insetti protetti" e attualmente in fase di rilancio con nuovi strumenti e funzionalità. Le specie e gli habitat "ricercati" dai cittadini sono 35 e comprendono insetti, crostacei, piante e habitat forestali; ogni segnalazione è validata da un'equipe di esperti. Come ogni progetto di *citizen science*, InNat contribuisce al raggiungimento da parte del pubblico di una maggiore consapevolezza su tematiche legate alla tutela della biodiversità e promuove la cultura naturalistica.

Attività in riferimento alla "Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni" (COM 846/2020), nonché alle Raccomandazioni sui Piani Strategici della PAC.

I documenti richiamati, che analizzano la situazione dei vari Stati membri in riferimento ai nove obiettivi specifici della futura PAC e all'obiettivo trasversale delle conoscenze, dell'innovazione e della digitalizzazione, "*affrontano in modo globale le sfide poste dalla creazione di sistemi alimentari sostenibili, riconoscono i legami inscindibili tra persone sane, società sane e un pianeta sano*" ed evidenziano come la Politica Agricola Comune rivestirà un ruolo primario nel gestire la "*transizione verso un sistema alimentare sostenibile*" e sostenere "*gli sforzi degli agricoltori europei per contribuire agli obiettivi climatici dell'UE e alla protezione dell'ambiente*".

Con specifico riferimento al Centro CREA Difesa e Certificazione preme qui sottolineare che l'analisi fatta per delineare il possibile contributo di ogni Stato per il raggiungimento dell'ambizioso traguardo del Green Deal europeo considera fin dalla prima pagina del capitolo 1 le azioni attinenti l'uso dei pesticidi e i rischi connessi come elemento di importanza primaria per l'attuazione della strategia "*Dal produttore al consumatore*" e della "*strategia sulla biodiversità per il 2030*". A dimostrazione di quanto tale argomento abbia anche un legame diretto con gli aspetti di sostenibilità economica si ricorda che lo stesso documento della Commissione pone l'accento sul fatto che le rese future degli agricoltori dipenderanno largamente dallo stato di salute delle risorse naturali.
Il Documento SWD(2020) 396 ricorda come in Italia la situazione della biodiversità sia in costante peggioramento e pone l'accento sulla necessità non derogabile di attuare sforzi maggiori per promuovere un uso decisamente inferiore di prodotti fitosanitari. Viene infatti fatto notare come talune regioni italiane siano i più intensivi utilizzatori di pesticidi dell'UE.
Un equilibrato sviluppo socio-economico e una gestione realmente sostenibile delle risorse alimentari e dell'ambiente non può prescindere infatti dalla ricerca di innovative strategie di difesa fitosanitaria da fitofagi e patogeni che minacciano i principali sistemi agricoli e le foreste.
Riflessione tanto più importante in un Paese così diversificato come l'Italia dove la gamma di contesti produttivi ha reso il sistema agricolo uno dei più ricchi al mondo di prodotti tipici, ciascuno con proprie e peculiari necessità di protezione della coltura dalle avversità, con particolare attenzione agli attacchi di fitofagi e alle infezioni di patogeni. Molte delle energie del Centro CREA-DC sono indirizzate proprio alla ricerca di strumenti e strategie per ridurre l'uso e i rischi legati ai pesticidi in linea con l'obiettivo del Green Deal europeo.
Vale la pena evidenziare in tale ambito che la situazione di difficoltà è stata amplificata anche nel nostro Paese, soprattutto in anni recenti dalla necessità di contrastare varie invasioni biologiche di organismi/microrganismi nocivi delle piante, che hanno determinato vere emergenze fitosanitarie e devastato le coltivazioni. Basti l'esempio della Cimice asiatica che, come riportato nel documento di Analisi del Rischio per richiedere l'autorizzazione al rilascio dell'Agente di Controllo Biologico *Trissolcus japonicus*, redatto dal CREA-DC su richiesta del MIPAAF e del Comitato Fitosanitario Nazionale, dopo aver causato circa 800 mil di euro di danni nel solo biennio 2018-2019 ha costretto i principali distretti frutticoli dell'Italia centro-settentrionale ad effettuare 3-4 ulteriori interventi annui ad ettaro con insetticidi non selettivi, nel tentativo di controllare il nuovo fitofago di recente introduzione. Le azioni messe in atto negli ambiti ricerca e realizzazione di programmi di controllo su tale problematica dal CREA-DC, su richiesta del Servizio Fitosanitario Centrale del MIPAAF hanno permesso di costruire un modello operativo che per la prima volta ha realizzato un intervento coordinato di Lotta Biologico che ha visto la compartecipazione del Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali, dei Servizi Fitosanitari Regionali di 5 Regioni e delle Province autonome di Trento e Bolzano oltre a 4 Università, la Fondazione Mach e il Centro di Laimburg, realizzando le sinergie richiamate nelle osservazioni della DIPEISR.
L'argomento protezione delle piante da fattori biotici avversi non risparmia peraltro gli ecosistemi forestali, tanto che tra le cause del deperimento delle foreste il Documento della Commissione inserisce le "*fitopatie e infestazioni parassitarie*" insieme a siccità, tempeste e alluvioni, evidenziando anche aspetti connessi agli stock di carbonio. Studi recenti hanno infatti evidenziato a quest'ultimo riguardo come da sole le 5 specie aliene di organismi nocivi di interesse forestale sono in grado di compromettere nei prossimi anni oltre il10% del carbonio immagazzinato nelle foreste europee se non sarà fermato il loro ingresso e la loro avanzata a partire da focolai iniziali, come nel caso del temuto Nematode del pino, a rischio di diffusione dalle ormai devastate pinete del Portogallo.
In tale contesto e nel più generale quadro della realizzazione di grandi infrastrutture strategiche per il sistema Paese il Centro CREA-DC ha elaborato la proposta operativa, già in fase di realizzazione, di una Piattaforma Tecnologica Integrata a servizio del Servizio Fitosanitario Nazionale (Custos Plantis – Guardiano delle Piante) che comprende il Laboratorio da quarantena per Acari, Insetti e Nematodi dannosi alle piante di Firenze, il Laboratorio da quarantena per Virus, Batteri e Funghi dannosi alle Piante di Roma, con relative attrezzature specialistiche e infrastrutture di biosicurezza di livello 3

(OMS) e support, oltre alle collegate Stazioni di quarantena. Le richieste degli ultimi anni per impegnativi interventi strutturali e grandi attrezzature del CREA-DC si collocano in un contesto organico essenzialmente in questo ambito evitando dispersioni di risorse umane e materiali.
Nel quadro delle raccomandazioni specificatamente redatte per il nostro Paese viene posta grande attenzione nei documenti e nelle raccomandazioni UE anche agli habitat di interesse per l'Unione ed in particolare per i territori inseriti nella Rete Natura 2000 estesi su oltre il 19% del Paese con una superficie forestale pari a 1,9 milioni di ettari pari a circa il 20% del totale delle foreste italiane. Su quest'ultimi si ribadisce la necessità del sostegno anche a favore del monitoraggio, ambito nel quale il CREA-DC è da tempo impegnato in collaborazione con una diversificata schiera di strutture pubbliche e private, nazionali e internazionali e da anni è inserito a pieno titolo in gran parte dei progetti dell'Unione di ricerca, messa a punto di modalità gestionali e formazione, anche con il coinvolgimento dei cittadini con specifici programmi di citizen science.

Centro di Ricerca
FORESTE E LEGNO (FL)

Missione
Il Centro svolge studi e ricerche per la gestione sostenibile delle foreste e dell'arboricoltura da legno,con particolare riguardo per il miglioramento genetico degli alberi forestali, la conservazione e gestione della biodiversità, la valorizzazione delle produzioni legnose e non legnose dei boschi e delle piantagioni forestali.

Direttore f.f.: *Giuseppe Nervo*

Obiettivi strategici
Obiettivo 1. Selvicoltura di precisione per migliorare la gestione e le produzioni forestali
Obiettivo finalizzato alla ricerca e sviluppo di azioni a supporto della filiera foresta – legno mediante l'utilizzo di tecnologie geomatiche oltre che iniziative di informazione e comunicazione. In particolare, saranno sperimentate e trasferite verso i portatori di interesse pubblici e privati tecnologie innovative per la quantificazione di parametri forestali quali biomassa, volumi legnosi, caratteristiche dendro-strutturali e incrementi arborei, nonché caratteristiche ecologiche e fenologiche dei popolamenti forestali. A tal fine verranno testate diverse tecnologie quali sensori laser e ottici prossimali (Laser Scanner Terrestre, fotografia), trasportati da drone, aereo o satellitari. A questi saranno aggiunti i sensori satellitari disponibili su vasta scala e con disponibilità ad accesso aperto (es. missione Copernicus-Sentinel). Saranno sviluppati sistemi di integrazione multiscalari e di supporto alle decisioni che sono necessari al trasferimento di queste tecnologie verso gli utenti finali. Tali attività saranno orientate alla riduzione di costi di inventariazione, all'aumento della precisione nelle stime e all'ottenimento di informazioni spazialmente continue e temporalmente aggiornabili. Inoltre, particolare attenzione sarà posta nell'individuazione di informazioni relative alla logistica e alla disponibilità di dati e scenari climatici al fine di contribuire da un lato alla *wood security* e dall'altro alla creazione di distretti forestali con pianificazione adattativa ad alto contenuto tecnologico (*precision* e *smart forestry*). Infine, sarà implementato l'uso del monitoraggio climatico come *driver* addizionale della pianificazione forestale a livello aziendale e territoriale. In quest'ottica, sarà incentivata una maggiore sinergia con gli altri Centri per aumentare l'efficienza della rete di monitoraggio meteo-climatico.

Obiettivo 2. Gestione resiliente degli ecosistemi forestali in risposta ai cambiamenti ambientali
Questo obiettivo si propone la valorizzazione della biodiversità degli ecosistemi forestali e l'adattamento in risposta alle principali azioni di disturbo che modificano gli equilibri con azioni a breve e a lungo termine, inclusi come gli incendi boschivi, il cambiamento climatico, gli estremi climatici e l'impatto della fauna, con particolare riferimento ai danni da ungulati. In particolare, verranno sviluppati modelli di previsione sia per quanto concerne il ruolo delle foreste nella mitigazione dei cambiamenti climatici in relazione all'applicazione di diradamenti forestali quali misure di compensazione per le emissioni di CO2 sia relativamente alle dinamiche clima-produzione di seme e pasciona (masting) nelle principali formazioni forestali italiane. Inoltre, saranno sviluppati protocolli di rilievo dati e di supporto alle scelte gestionali di facile applicazione pratica nel processo di pianificazione forestale, implementando i modelli di previsione dell'accrescimento legnoso a breve termine delle diverse specie in risposta alle variabili climatiche. Questo sarà possibile aggiornando la rete di monitoraggio delle variabili climatiche e instaurando una rete di monitoraggio permanente della biodiversità degli ecosistemi forestali tramite bioindicatori che possa contribuire a misurare in

tempo reale gli effetti dei cambiamenti climatici. Congiuntamente saranno valutate la resilienza, la resistenza e la capacità di recupero del tasso di accrescimento delle foreste agli eventi di disturbo.
La multifunzionalità del bosco verrà esplorata attraverso la definizione di modelli gestionali che valorizzino il ruolo ecologico ed economico di alberi e habitat forestali per la filiera del miele e dei prodotti dell'apicoltura, ma che siano anche a supporto della conservazione della biodiversità nelle aree Natura 2000. L'attività sarà indirizzata inoltre al monitoraggio delle superficie forestali percorse da incendio e all'individuazione di idonee tecniche operative e di gestione per prevenire gli incendi in aree a maggior rischio attraverso l'indagine del numero di incendi boschivi e delle superfici percorse dal fuoco in Italia. L'attività del Centro FL sarà anche indirizzata alla definizione di indicatori innovativi di gestione forestale sostenibile e modelli di gestione innovativa per i boschi cedui per la mitigazione dei cambiamenti ambientali elaborando nuovi indicatori di risultato per lo sviluppo della gestione sostenibile dei boschi cedui in risposta al cambiamento globale. In ultimo, saranno predisposte linee guida finalizzate a:

(1) migliorare la programmazione e l'attuazione delle politiche di sviluppo rurale in Italia;
(2) implementare modelli di gestione integrata dei rischi ambientali (risk management), con particolare riferimento al sistema delle assicurazioni per danni da tempeste di vento e da incendi boschivi;
(3) prevenire gli incendi boschivi negli ecosistemi a maggior rischio valutando anche gli effetti sulla biodiversità;
(4) favorire l'adattamento della gestione forestale delle faggete ai cambiamenti climatici.

Obiettivo 3. Valorizzazione delle risorse genetiche forestali e adattamento ai cambiamenti ambientali

Le attività sono finalizzate al monitoraggio, alla conservazione e alla valorizzazione delle risorse genetiche forestali, sia mediante interventi di miglioramento genetico che di studio del loro adattamento ai cambiamenti climatici. Nelle parcelle comparative diffuse su tutto il territorio nazionale sarà fondamentale poter individuare i caratteri fenotipi adattativi dei diversi genotipi (specie, provenienze, cloni forestali ecc.), anche attraverso tecnologie digitali ICT (laser scanner, remotely sensed sensors, plant and seed phenotyping platforms, ecc.), che permettano, unitamente agli approcci tradizionali, valutazioni oggettive di numerosi individui su una scala più vasta. La tematica della tracciabilità del materiale legnoso è una questione sempre più centrale, al fine di promuovere filiere corte del legno, che non comportino la deforestazione e il degrado di boschi e foreste, riducendo le importazioni illegali di legno. In questo contesto, l'attività di certificazione del legname su base molecolare, con lo sviluppo di tecniche di certificazione e la creazione di un repositorio di campioni standard di riferimento, risulterà essenziale.
Per contribuire al raggiungimento della neutralità climatica sarà necessario che le aree boschive aumentino non solo quantitativamente ma anche qualitativamente, per incrementarne la resilienza alle pressioni causate dai cambiamenti climatici. Ciò richiederà l'utilizzo di materiale forestale testato e certificato, con ricadute sul settore della filiera vivaistica forestale. A questo riguardo, sarà opportuno provvedere alla valutazione di materiali di base delle specie forestali e di genotipi di *Populus* spp., per migliorare le caratteristiche di adattabilità, con particolare riguardo per la tolleranza allo stress idrico. Il mantenimento e ampliamento di modelli di conservazione dinamica *in situ* (selvicoltura su basi genetiche) e attività di *assisted gene flow* e migrazione assistita saranno ancora essenziali per la valutazione di lungo termine della capacità di migrazione delle specie forestali, sotto la spinta dei cambiamenti climatici. Nello specifico, verrà ampliata la collezione di *Abies nebrodensis*.
Per salvaguardare le risorse naturali ed offrire opportunità di reddito agli agricoltori, in particolare delle zone montane, sarà necessario approfondire gli studi sulla biodiversità vegetale di specie aromatiche, e medicinali alpine e alimentari soggette a raccolta spontanea, per l'ottenimento di prodotti forestali non legnosi, contribuendo a diffonderne la coltivazione in sostituzione alla raccolta spontanea. In questo quadro, si inserisce il reperimento e conservazione (come seme, a medio termine e in vivo, ex situ nei campi sperimentali in sede ed esterni alla sede) di accessioni delle specie inserite

nel Programma RGV-FAO per il triennio considerato, anche tramite l'adesione al network internazionale AEGIS (A *European Genebank Integrated System*).

Obiettivo 4. Arboricoltura da legno sostenibile, resiliente e adattativa ai cambiamenti ambientali

Obiettivo volto all'individuazione, sviluppo e conservazione di forme di gestione di piantagioni da legno sostenibili per l'ambiente, l'economia e la società, attraverso la realizzazione di cloni di pioppo e di salice caratterizzati da elevata resistenza agli stress biotici ed abiotici, ad elevato contenuto in cellulosa e lignina, dotati di elevato potenziale economico per la filiera vivaistica dell'arboricoltura da legno. Inoltre, mediante la messa a punto di precisi protocolli e strategie di intervento sarà possibile avviare la produzione di legno di pioppo biologico per il settore degli imballaggi a base legno ed utilizzare nuovi cloni di pioppo nel recupero di aree urbane/periurbane inquinate o degradate. Verranno realizzati opportuni strumenti e strategie alternative sostenibili dal punto di vista ambientale ed economico (pioppicoltura a "chimica zero"), per la lotta ai cosiddetti tarli (punteruolo del pioppo e saperda maggiore).
Al fine di scongiurare l'insorgenza di nuove problematiche di carattere fitosanitario dovute a patogeni quali *Fusarium* spp. e *Alternaria* spp, saranno realizzati test precoci di screening, in laboratorio e in campo, da applicare ai nuovi genotipi delle famiglie di *P. nigra* × *P. nigra* e di *P. deltoides* × *P. nigra*. Inoltre, attraverso un monitoraggio fitosanitario delle piantagioni di ADL, verranno individuati precocemente nuovi parassiti accidentalmente introdotti sul territorio nazionale, anche a causa dei cambiamenti climatici, permettendo in tal modo di individuare strategie di difesa sostenibili e resilienti. Un esempio sarà la sperimentazione della lotta alla cimice asiatica in pioppicoltura con prodotti di origine naturale, nonché con introduzioni di parassitoidi naturali delle uova dell'infestante. Saranno inoltre individuate e selezionate specie vegetali innovative per l'ottenimento di estratti da impiegarsi contro parassiti e patogeni autoctoni o esotici.
Di elevato interesse sarà la valutazione ecologica ed economiche dell'utilizzo e della gestione dei residui di utilizzazione degli impianti di arboricoltura da legno.
Con lo sviluppo di nuovi modelli di agroforestry con pioppo e con altre specie a rapida crescita abbinate ad arbusti e specie erbacee, saranno studiate le interazioni con le colture agricole (con il riscaldamento globale l'ombreggiamento potrebbe diventare un fattore positivo) e gli effetti sulla biodiversità (impollinatori, suolo, ecc.), valorizzandone il ruolo ecologico e la capacità di adattamento al cambiamento climatico.
La quantificazione della *land suitability* e la stima della *land availability* delle colture legnose da bioenergia sarà sviluppato attraverso la realizzazione di un sistema integrato di dati a copertura nazionale. La superficie coltivata a pioppo verrà annualmente monitorata con utilizzo di immagini satellitari per consentire di realizzare e sviluppare un sistema semiautomatico per la mappatura della pioppicoltura specializzata.
I risultati raggiunti con queste iniziative saranno oggetto di attività formative e divulgative anche attraverso social network, per migliorare la posizione degli imprenditori agricoli, compresi i pioppicoltori e i vivaisti, lungo la filiera produttiva del settore legno.

Obiettivo 5. Monitoraggio e inventariazione multi-obiettivo delle risorse forestali e del verde urbano

Obiettivo finalizzato alla quantificazione e valorizzazione dei servizi ecosistemici delle foreste e del verde urbano oltre che al monitoraggio e all'inventariazione delle foreste e degli' alberi fuori foresta, nell'ottica della resilienza ecosistemica e della gestione sostenibile delle risorse naturali e del paesaggio. Quali obiettivi specifici di ricerca si individuano i seguenti: sviluppo di metodi innovativi per l'inventariazione delle risorse forestali e degli alberi fuori foresta, in particolare in relazione al disegno campionario e all'uso integrato di dati telerilevati e rilievi a terra, a supporto dell'Inventario Forestale Nazionale italiano e per il monitoraggio continuo e puntuale delle risorse forestali e dei servizi ecosistemici da esse forniti; studio di metodi per la stima multi-scalare dei servizi ecosistemici

delle foreste e delle aree verdi urbane basati su osservazione remota e prossimale, uso di modelli predittivi, indagini socio-economiche; analisi del ruolo ecologico del legno morto nelle foreste, in riferimento alla conservazione delle biodiversità e dello stoccaggio di carbonio; monitoraggio dell'uso del suolo, delle infrastrutture verdi e dei relativi cambiamenti nel tempo attraverso applicazioni di modelli interpretativi e previsionali e mediante l'uso di tecnologie satellitari con sensori SUOMI, a supporto del monitoraggio permanente; sviluppo di modelli di crescita per albero e per popolamento a supporto dell'inventariazione delle risorse forestali e per migliorare le capacità di predizione dell'accrescimento delle foreste in relazione ai cambiamenti climatici; sviluppo di modelli e metodologie di stima del potenziale di mitigazione dei cambiamenti climatici dei popolamenti forestali, in funzione della gestione forestale; valutazione dei danni da ozono e da inquinanti su foreste e vegetazione urbana e periurbana; studio delle potenzialità di utilizzo del geo-radar ai fini della valutazione della stabilità delle alberature in ambiente urbano; ricerca a supporto del monitoraggio intensivo dello stato di salute delle foreste italiane previsto dalle reti ICP Forests e ICOS; stima della capacità di rimozione degli agenti inquinanti da parte delle aree verdi urbane; studio di metodi automatici di monitoraggio degli incendi boschivi attraverso immagini satellitari multitemporali e di modelli di previsione del rischio.

Attività istituzionali e di terza missione

Tra i compiti istituzionali del Centro di ricerca Foreste e Legno vi è la partecipazione a numerosi tavoli tecnici e gruppi di lavoro presso il MiPAAF tra cui il Tavolo della Filiera del Legno, il Tavolo tecnico di Filiera del settore Piante officinali, l'Osservatorio Nazionale del Pioppo (ONP), il Gruppo di lavoro Sughero, il Gruppo di lavoro FAO-FRA 2020, il Tavolo tecnico Tartufo.
AI fine di rendere concreta la dimensione di filiera del Centro Foresta e Legno si ritiene inoltre necessario (i) cogliere le opportunità derivanti dalle scienze emergenti (genomica, biotecnologie, sistemi di osservazione della terra dallo spazio) e la mole di informazioni disponibili da tali scienze (*Big data*) per favorire l'implementazione e l'integrazione delle innovazioni derivanti dalle tecnologie di informazione e comunicazione (*Information and Communication Technologies - ICT*) nel settore forestale, nell'ambito della cosiddetta *Precision forestry* e per il monitoraggio delle foreste e delle aree verdi urbane e periurbane; (ii) favorire il trasferimento dell'innovazione e il coinvolgimento degli stakeholders per l'aumento della competitività dei vari settori produttivi della filiera foresta-legno; (iii) mettere a punto di un set di criteri e indicatori di performance per la bioeconomia forestale da poter applicare a scala regionale e locale a supporto dei portatori d'interesse della filiera foresta-legno.
Queste esigenze sono incluse nel piano triennale del Centro tramite la definizione di obiettivi specifici (v., a es., obiettivo n. 1), la valorizzazione di una ampia e qualificata attività di "Terza missione" (principalmente ma non esclusivamente nell'ambito della Rete Rurale Nazionale e dell'Inventario Forestale Nazionale) e il potenziamento delle capacità di ricerca e innovazione mediante la proposta di acquisizione di nuovo personale e nuova strumentazione.

Risultati ottenuti dal Centro nel triennio 2018-2020.
Attività effettuate e in essere sui progetti Mipaaf ad affidamento diretto.

- Le attività di ricerca effettuate e in essere ed risultati ottenuti nel triennio precedente sono di seguito riassunti:

Obiettivo 1. Selvicoltura di precisione per migliorare la gestione e le produzioni forestali

Le attività relative a questo obiettivo strategico fanno prevalentemente riferimento ai progetti identificabili con i seguenti acronimi: AGRIDIGIT Sottoprogetto Selvicoltura, PRECISIONPOP, ARIA MOUNTFOR, Life AForClimate, Life FoResMit e SPIRIT. Oltre alle pubblicazioni scientifiche ed altre attività di disseminazione dei risultati (presentazioni in convegni e congressi ecc.), le principali realizzazioni hanno riguardato:

- la realizzazione di prototipo di piattaforma DSS per l'implementazione delle variabili climatiche nella pianificazione della gestione forestale (Life AForClimate);
- la sperimentazione dei dati radar da piattaforma Sentinel-1 per l'individuazione dell'inizio e della fine della fase vegetativa in specie caducifoglie al fine della valutazione della suscettibilità a gelate tardive ed altri eventi climatici estremi (Life AForClimate);
- la realizzazione di una piattaforma informatica per la gestione delle istanze di taglio in campo forestale (AGRIDIGIT, ARIA MOUNTFOR);
- la messa a punto di un prototipo low cost di sistema UAV-Lidar per l'identificazione delle variabili biometriche di popolamenti forestali a livello di albero (SPIRIT, Life FoResMit);
- lo sviluppo di sistemi di rilevamento *terrestrial laser scanning* per la quantificazione di variabili forestali a livello di popolamento boschivo o piantagione da legno e di singolo albero (PRECISIONPOP, Life FoResMit, AGRIDIGIT);
- lo sviluppo di una procedura basata su *laser return intensity* per la stima dell'architettura delle chiome arboree in bosco (AGRIDIGIT, PRECISIONPOP);
- lo sviluppo di sistemi integrati multiscalari con sensori ottici a terra (*canopy photography*), sistemi aerei a pilotaggio remoto (UAV) e satellitari (Sentinel-2) per il monitoraggio di piantagioni di pioppo (PRECISIONPOP);
- lo sviluppo di un approccio integrato di impiego di prodotti satellitari della costellazione Sentinel Copernicus per la stima di attributi forestali (biomassa epigea) (AGRIDIGIT);
- lo sviluppo di un protocollo per il monitoraggio delle tagliate tramite l'utilizzo di immagini satellitari Sentinel-2 multitemporali in ambiente Google Earth Engine (AGRIDIGIT);
- lo sviluppo di applicazioni GIS per la pianificazione della viabilità forestale in ambiente montano (AGRIDIGIT, ARIA MOUNTFOR);
- l'analisi dello stato dell'arte in merito a potenzialità, criticità e prospettive delle reti di imprese in selvicoltura (AGRIDIGIT);
- l'analisi delle possibilità operative dei piani forestali di indirizzo territoriale per stimolare la creazione di reti di imprese in selvicoltura (AGRIDIGIT).

Obiettivo 2. Gestione resiliente degli ecosistemi forestali in risposta ai cambiamenti ambientali
Le attività relative a questo obiettivo strategico fanno prevalentemente riferimento ai progetti identificabili con i seguenti acronimi: AFORCLIMATE, GOPROFOR, AMISEL, PASCIONA, REFORM SUMFOREST, OPERA. Oltre alle pubblicazioni scientifiche ed altre attività di disseminazione dei risultati (presentazioni in convegni e congressi ecc.), le principali realizzazioni hanno riguardato:

- lo sviluppo modelli di previsione dell'accrescimento legnoso a breve termine delle faggete appenniniche in risposta alle variabili climatiche (AFORCLIMATE);
- un'indagine sulle relazioni tra diradamenti e dinamiche legate agli effetti di mitigazione dei cambianti climatici in popolamenti forestali misti di origine artificiale (AFORCLIMATE);
- la sperimentazione di trattamento selvicolturale innovativo per l'ottimizzazione delle utilità ecosistemiche fornite da pinete artificiali di pino nero (AMISEL);
- l'analisi della biodiversità di diverse tipologie di foreste a diverso grado di alterazione antropica e costituzione di una banca dati (OPERA);
- la creazione di aree sperimentali per valutare le capacità di resilienza ai cambiamenti climatici delle foreste miste e della biodiversità da esse ospitata (REFORM SUMFOREST);
- la modellizzazione delle dinamiche clima-produzione di seme e pasciona (masting) nelle principali formazioni forestali italiane, e riflessi di tali fenomeni sulle dinamiche di popolazione di ungulati (PASCIONA);
- la raccolta e realizzazione di un dataset relativo alla piattaforma osservativa per aree forestali in ambiente mediterraneo in nove siti dimostrativi permanenti relativi a foreste miste (OPERA);
- lo studio sui disturbi causati dalle utilizzazioni forestali nei cedui mediterranei rispetto alla diversità floristica (AMISEL);

- lo sviluppo di un protocollo per il monitoraggio dei danni precoci connessi alle ondate di caldo tramite l'utilizzo di immagini satellitari Sentinel-2 multitemporali (AFORCLIMATE);
- la sperimentazione di nuovi indicatori di gestione forestale sostenibile per i boschi di cedui mediterranei (AMISEL);
- la messa a punto di metodi innovativi per la stima dell'offerta trofica di ecosistemi forestali e relazioni con la gestione della fauna selvatica (ungulati) (PASCIONA; AMISEL);
- l'elaborazione e sperimentazione di approcci selvicolturali innovativi per i cedui di castagno (AMISEL);
- la sperimentazione dell'approccio della selvicoltura ad albero in fustaie di faggio (AMISEL);
- la messa a punto di un database di buone pratiche di gestione forestale per la conservazione e l'aumento della biodiversità in aree Natura 2000 (GOPROFOR);
- la messa a punto di linee guida per la gestione selvicolturale, della castanicoltura da frutto e per la castanicoltura da legno (AMISEL).

Obiettivo 3. Valorizzazione delle risorse genetiche forestali e adattamento ai cambiamenti ambientali

Le attività relative a questo obiettivo strategico fanno prevalentemente riferimento ai progetti identificabili con i seguenti acronimi: BIOTECH / Pioppingene, B4EST, RGV-FAO V triennio, DoNaTo, PRIN2015 conv UNITUS. Oltre alle pubblicazioni scientifiche ed altre attività di disseminazione dei risultati (presentazioni in convegni e congressi ecc.), le principali realizzazioni hanno riguardato:

- la costituzione della Task Force IUFRO (Strengthening Mediterranean Nursery Systems for Forest Reproductive Material Procurement to Adapt to the Effects of Climate Change);
- il confronto di progenie e provenienze di douglasia;
- la selezione di cloni di ciliegio da legno;
- la sperimentazione su progenie ibride di noce da legno di elevato valore alcune delle quali sono state avviate alla propagazione in vitro;
- la sperimentazione per la valutazione di materiali di base di sughera, per migliorarne le caratteristiche di adattabilità, con maggiore riguardo per la tolleranza allo stress idrico;
- lo studio della diversità genetica del Pino laricio nel territorio del Parco Nazionale della Sila;
- la partecipazione ai tavoli e commissioni di livello nazionale (Gruppo Esperti Tecnici nell'ambito dell'Osservatorio Nazionale del Pioppo, supporto alle Regioni per l'applicazione del D.Lgs. 386/03, Comitato tecnico per l'applicazione del D.Lgs 386/03 art 14, Commissione Biodiversità Regione Toscana) e internazionale (EUFORGEN, FAO Silva Mediterranea WP4, IUFRO 2.02.13);
- un protocollo per la gestione selvicolturale su base genetica dei boschi di farnia in Lombardia e della foresta della Carpaneta;
- l'integrazione di nuovi genotipi di *Abies nebrodensis* nel sito di conservazione dinamica ex-situ di Viamaggio;
- l'ampliamento delle collezioni di douglasia attraverso la realizzazione di innesti di progenie selezionate, che andranno a costituire nuovi campi comparativi di terza generazione;
- il completamento del censimento delle popolazioni marginali di *Betula pendula* in Italia e la sua caratterizzazione genetica;
- la realizzazione di interventi gestionali finalizzati alla conservazione delle risorse genetiche presenti nelle collezioni sperimentali di conifere mediterranee dell'Azienda Ovile in Roma;
- il reperimento, la conservazione e la caratterizzazione di risorse genetiche vegetali di specie alimentari, aromatiche e medicinali alpine; domesticazione di specie soggette a raccolta spontanea;
- avviate attività di tracciabilità della filiera legno per il faggio, specificatamente lungo il percorso bosco-segheria, attraverso l'uso di marcatori molecolari specifici.

Obiettivo 4. Arboricoltura da legno sostenibile, resiliente e adattativa ai cambiamenti ambientali.

Le attività relative a questo obiettivo strategico fanno prevalentemente riferimento ai progetti identificabili con i seguenti acronimi: OMYA, SUSCACE, AGROENER, VigoForPoplar, CARTER, Convenzione ARSIAL, Convenzione CONLEGNO-DISAFA, AGROMIX; DENDROCLEAN, NEWTON. Oltre alle pubblicazioni scientifiche ed altre attività di disseminazione dei risultati (presentazioni in convegni e congressi ecc.), le principali realizzazioni hanno riguardato:

- la valutazione produttiva di genotipi di pioppo europei alle condizioni dell'ambiente mediterraneo in piantagioni a ceduo a brevissimo turno;
- le valutazioni in vivai costituiti ad hoc del comportamento di 3 famiglie di pioppi ottenute per ibridazione tra *Populus deltoides* e *P. nigra* e tra *P. nigra x P. nigra* verso i principali parassiti e insetti infestanti, in particolare *Marssonina brunnea*, *Melampsora larici-populina*, *Venturia populina* e *Phloeomyzus passerinii*;
- la promozione dei cloni di pioppo ibrido a maggior sostenibilità ambientale, anche attraverso la caratterizzazione per quanto riguarda la resistenza allo stress idrico;
- la predisposizione dei protocolli operativi per la registrazione dei cloni di pioppo al Registro Nazionale dei Materiali di Base, sezioni Qualificato e Controllato, nell'ambito del Gruppo Esperti Tecnici dell'Osservatorio Nazionale del Pioppo (ONP) - (i protocolli sono stati inseriti dopo l'approvazione della ONP in appositi Decreti Ministeriali);
- la messa in evidenza della capacità di assorbimento di metalli pesanti (Cu, Zn, Pb, Cd) da parti di cloni di pioppo e di salice, sia in termini di grado di tolleranza, che di potenziale fitoestrattivo e di modalità di accumulo e distribuzione dei metalli (Progetto DENDROCLEAN);
- l'ideazione, la progettazione e l'avviamento un sistema di fitodepurazione su piccola scala con allevamento di un ceduo a turno breve di pioppo (clone Orion) e salice in ambiente confinato, alternativo alla dispersione delle acque fognarie nel suolo;
- la realizzazione di indagini sulle produzioni e commercializzazione del materiale vivaistico destinato alla pioppicoltura specializzata;
- lo sviluppo di un prototipo di disciplinare per la produzione pioppicola sostenibile, concordato con PEFC, per incrementare la qualità e la quantità delle produzioni contribuendo all'abbattimento delle emissioni di CO2;
- la realizzazione dell'inventario delle piantagioni dell'arboricoltura da legno in Italia (Inarbo.it);
- la valutazione comparativa della sostenibilità ambientale ed economica di modelli di arboricoltura da legno, con particolare riferimento a pioppicoltura, noceti da legno e ciliegeti da legno;
- l'elaborazione di un modello innovativo di valutazione georiferita della land suitability e land availability per colture lignocellulosiche a scopi bioenergetici, testato su pioppo, robinia, salice, arundo;
- il monitoraggio sulla diffusione ed incidenza della cimice asiatica (*Halyomorpha halys*) su pioppo;
- uno screening a carico di un agente di necrosi e cancri corticali a carico di pioppelle di fresco impianto, senza particolare specificità clonale, a discapito del più conosciuto *Chryptodiaporthe populea* ("Dothichiza");
- uno screening a carico di un agente di una ticchiolatura fogliare in precedenza mai riportata in Italia, in vivaio e per lo più a estate avanzata;
- realizzazione di un accordo di filiera riguardante il settore produttivo del pioppo dal vivaio all'industria di trasformazione per la valorizzazione e la qualificazione delle produzioni legnose di pioppo certificate (progetto VIGOFORPOPLAR);
- promuovere l'arboricoltura da legno per la produzione di assortimenti pregiati incrementando lo stoccaggio e la conservazione del carbonio, in particolare attraverso l'impiego di cloni a maggior sostenibilità ambientale e di 'biochar' (progetto CARTER);

- fornire soluzioni pratiche e innovative agli agricoltori per la gestione di impianti di agroselvicoltura con criteri di sostenibilità ambientale e economica (progetto AGROMIX e NEWTON).

Obiettivo 5. Monitoraggio e inventariazione multi-obiettivo delle risorse forestali e del verde urbano

Le attività relative a questo obiettivo strategico fanno prevalentemente riferimento ai progetti identificabili con i seguenti acronimi: DIABOLO (call H2020, ISIB-04a-2014 - Improved forest data, http://diabolo-project.eu), MOTTLES (call LIFE15, https://mottles-project.wixsite.com/life), SAUS, OLIVEMAP, ALPHA, LIFE 18 PRE IT 003 VEG-GAP (https://www.lifeveggap.eu), CASPOR 2018, PON ICOSMED, Accordo CUFA "Ecosistemi terrestri – Meteorologia", Accordo CUFA "Ecosistemi terrestri - Accrescimenti legnosi" , Accordo CUFA "Attività di supporto alla progettazione, realizzazione e gestione del terzo inventario nazionale delle foreste e dei serbatoi forestali di carbonio (INFC2015)".

Oltre alle pubblicazioni scientifiche ed altre attività di disseminazione dei risultati (presentazioni in convegni e congressi ecc.), le principali realizzazioni hanno riguardato:

- lo sviluppo di metodi di raccolta e analisi dei dati per gli inventari forestali multi-obiettivo, in particolare per la valutazione della biodiversità e dello stato di conservazione delle risorse forestali e per l'analisi degli aspetti sociali, nell'ambito delle TASK 3.1 Biodiversity and conservation assessment e 3.2.2 Development and harmonization of social indicators del progetto europeo DIABOLO;
- il contributo allo studio delle esigenze informative su scala europea nell'ambito della Task 1.1 Policy analysis of demands for and provision of forest data del progetto DIABOLO;
- la sperimentazione di definizioni e metodi armonizzati su scala europea per la stima della disponibilità di biomassa in scenari di sviluppo futuro, nell'ambito della WP 5 - Model-based biomass supply analyses for bioeconomy, Task 5.4, del progetto DIABOLO;
- lo studio di metodi per l'armonizzazione dei dati degli inventari forestali per le regioni dell'arco alpino, nell'ambito del gruppo di lavoro ENFIN-Alps (www.enfin.info); approfondimento degli aspetti relativi alle variazioni della superficie forestale e alla caratterizzazione della struttura dei popolamenti forestali;
- lo sviluppo e applicazione di stimatori e basi di dati per la stima della superficie e della biomassa non disponibile per il prelievo legnoso, a scala europea, mediante l'impiego della piattaforma europea di dati forestali E-Forest Platform sviluppata nell'ambito della collaborazione con il Centro di ricerca Europeo (JRC) di Ispra (VA) (Framework Contract 2012/S 78-127532, Sub-Contract on the Use of National Forest Inventories data to estimate area and above ground biomass in European forests not available for wood supply);
- la messa a punto di un metodo per la valutazione biofisica e la stima socioeconomica dei servizi ecosistemici forniti dalle foreste urbane e peri-urbane;
- la realizzazione di un modello semi meccanicistico per stimare la rimozione di inquinanti atmosferici e di CO2 da parte della vegetazione urbana (AIRTREE, Aggregated Interpretation of the Energy balance and water dynamics for Ecosystem services assessment);
- la realizzazione del software CaCo per la stima di attributi della chioma degli alberi da fotografia digitale;
- l'analisi delle caratteristiche della piccola proprietà forestale in Trentino condotta nell'ambito di un incarico di ricerca affidato dal Dipartimento Territorio, ambiente e foreste della Provincia Autonoma di Trento per le attività connesse ai Piani Forestali e Montani;
- il prosieguo della messa a punto di modelli di previsione dendro-auxometrica per popolamenti di acero e frassino e per impianti di douglasia;
- l'analisi dei dati di incremento di volume legnoso derivanti dai campioni raccolti nel corso della campagna di rilievi al suolo del terzo inventario forestale nazionale INFC2015;

- il monitoraggio della campagna di rilevamento del terzo inventario forestale nazionale INFC2015 e l'analisi della qualità dei dati raccolti;
- lo sviluppo di un modello per la stima dell'incremento diametrico per singolo albero, per le principali specie forestali italiane;
- lo sviluppo di un modello per la stima delle utilizzazioni forestali e per la stima dei danni da tagli illegali o da eventi naturali;
- l'acquisizione di dati secondo la rete ICP-Forest di livello 2, nell'ambito dell'ex programma CONECOFOR coordinato dai Carabinieri forestali;
- il proseguimento delle attività di monitoraggio nell'ambito della rete NEC, anche in ottemperanza alla direttiva europea che impone agli stati membri di monitorare l'impatto degli inquinanti atmosferici sul funzionamento degli ecosistemi forestali (programma Europeo ICOS Integrated Carbon Observation System);
- il proseguimento delle attività di monitoraggio dello stato di salute degli ecosistemi forestali sia in ambiente urbano che in ambiente rurale, in particolare dei danni da ozono sugli ecosistemi forestali;
- la definizione dei criteri per un innovativo sistema di monitoraggio delle foreste italiane, nell'ambito del programma internazionale ICP Forests;
- realizzazione di un'indagine sul numero di incendi boschivi e delle superfici percorse dal fuoco in Italia nel periodo 2006-2018 e messa a punto di una carta del rischio incendi;
- lo studio della dinamica degli incendi forestali nell'Europa Mediterranea (2000-2019) e analisi della struttura dei costi per le attività di spegnimento (suppression cost);
- l'analisi strutturale e spaziale delle spese di prevenzione del rischio incendio a partire dai dati della Rete Rurale Nazionale a livello comunale.

Attività in riferimento alla "Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni" (COM 846/2020), nonché alle Raccomandazioni sui Piani Strategici della PAC.

Nel 2020 la Commissione si è impegnata a formulare raccomandazioni per ciascuno Stato membro sui nove obiettivi specifici della PAC da considerare nelle proposte di Piano strategico (COM 846/2020), prestando particolare attenzione al conseguimento degli obiettivi del Green Deal, della strategia "Dal produttore al consumatore" e della strategia sulla "Biodiversità per il 2030". I piani strategici della PAC, elaborati dagli Stati membri e adottati dalla Commissione europea dopo attenta valutazione, devono perseguire sia gli obiettivi della PAC sia i traguardi ambiziosi del Green Deal europeo per rendere l'Europa il primo continente a impatto climatico zero entro il 2050. La proposta di "Regolamento sui piani strategici della PAC" prevede che gli Stati membri elaborino una strategia d'intervento per ciascuno dei nove obiettivi specifici, che fissi i target finali e gli interventi più appropriati da adottare.
I nuovi orientamenti della PAC prevedono tra gli altri il rafforzamento degli obiettivi connessi alla gestione efficiente delle risorse naturali (acqua e suolo) e l'individuazione di strategie nazionali che tengano conto degli effetti sempre più rilevanti dei cambiamenti climatici. L'individuazione di pratiche "evidence-based", l'identificazione di idonei indicatori per la misurazione degli effetti e la definizione di strumenti di policy che incentivino tali pratiche sono priorità di intervento su cui il CREA è attivo presso i suoi Centri di ricerca, dove si persegue lo sviluppo di metodologie per l'uso sostenibile delle risorse naturali, la messa a punto di indicatori agroambientali, la valutazione dei servizi ecosistemici offerti dall'agricoltura e dal settore forestale, l'analisi delle politiche di intervento e gestione efficiente e sostenibile delle risorse idriche in agricoltura. Per altro in un'ottica di crescente eco sostenibilità dei sistemi colturali si rendono necessari lo studio e l'impiego di tutti gli strumenti e le strategie capaci di limitare le perdite di produttività dovute a cause sia di origine

abiotica/ambientale che biotica/parassitaria, mentre per evitare le ripercussioni negative sulla produttività è necessario porre l'attenzione sulle basi biologiche e fisiologiche della resistenza ai vari tipi di stress da parte delle piante. Sarà quindi necessario caratterizzare i meccanismi di adattamento e resilienza della pianta agli stress abiotici (termici, salini, acqua, nutrienti) e biotici (patogeni e parassiti, anche in post-raccolta) mediante un approccio multidisciplinare (fisiologico, biochimico, genetico, epigenetico e metabolomico). Particolare attenzione va rivolta sia alla gestione resiliente dei sistemi agro forestali in risposta ai cambiamenti climatici sia alla definizione di modelli di gestione integrata delle risorse agro-silvo-pastorali, oltre che alla valutazione della biodiversità degli ecosistemi forestali ed alla definizione degli elementi caratteristici del paesaggio. Queste tematiche sono state puntualmente dettagliate nel Piano Triennale 2021 – 2023 del Centro di ricerca Foreste e Legno del CREA che ha individuato e definito i seguenti obiettivi strategici:

1. Selvicoltura di precisione per migliorare la gestione e le produzioni forestali;
2. Gestione resiliente degli ecosistemi forestali in risposta ai cambiamenti ambientali;
3. Valorizzazione delle risorse genetiche forestali e adattamento ai cambiamenti ambierntali;
4. Arboricoltura da legno sostenibile, resiliente e adattativa ai cambiamenti ambientali;
5. Monitoraggio e inventariazione multi-obiettivo delle risorse forestali e del verde urbano.

Alla luce delle raccomandazioni agli Stati membri e della comunicazione della Commissione UE (COM 846/2020) si ritiene che il CREA abbia le competenze per fornire al Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali adeguato supporto istituzionale per la definizione del Piano Strategico Nazionale, oltre che per l'elaborazione di analisi e studi di filiera necessari all'individuazione dei fabbisogni del settore agroforestale.

Centro di Ricerca
GENOMICA E BIOINFORMATICA (GB)

Missione

Il Centro si occupa di genetica, genomica, bioinformatica, biotecnologie e fisiologia vegetale. Svolge attività finalizzate all'ampliamento delle conoscenze sulla struttura e funzione dei geni e dei genomi e all'applicazione della genetica molecolare nelle specie di interesse agrario.

Direttore: *Luigi Cattivelli*

Obiettivi strategici

Il Centro opera per sostenere la competitività internazionale dell'Italia nel settore delle conoscenze genetiche e genomiche delle piante alla base del *made in Italy* agro-alimentare, secondo una strategia che fa del *know-how* genomico un *asset* strategico dell'agricoltura nazionale. Questo obiettivo generale è articolato in 5 obiettivi strategici.

Obiettivo 1. Una nuova dimensione della biodiversità: lo studio dei pan-genomi

Le recenti iniziative per il sequenziamento dei genomi hanno reso disponibili la sequenza di riferimento per tutte le principali specie agrarie, tuttavia, la conoscenza del genoma di un unico genotipo di riferimento non consente di descrivere tutti i geni e le varianti alleliche presenti nel gene pool di una specie. Sfruttando le competenze acquisite attraverso la partecipazione a progetti internazionali di sequenziamento, il Centro curerà uno studio della diversità genetica vegetale basato sulla conoscenza del pan-genoma attraverso il risequenziamento e l'annotazione funzionale di un numero elevato di accessioni rappresentative della diversità di una specie. Esperimenti di pan-trascrittomica consentiranno di connettere le varianti molecolari con la variazione dell'espressione genica e dei *networks* regolativi, per una caratterizzazione funzionale dei pan-genomi e del loro contributo alla diversità fenotipica. L'analisi del pan-genoma sfrutterà le competenze di bioinformatica per la gestione delle vaste collezioni di risorse genetiche di cereali e specie orticole esistenti presso il Centro e per l'identificazione di nuove varianti geniche, alleliche e strutturali associate a caratteri utili da inserire nei programmi di miglioramento genetico. L'insieme di queste azioni consentirà di sviluppare un approccio di *genebank genomics* per una gestione ed un utilizzo moderno delle risorse genetiche.
L'obiettivo sarà realizzato attraverso le seguenti azioni:

- Analisi della diversità genetica di circa 1000 orzi di origine Mediterranea mediante skim-sequencing e successivo sequenziamento >50X di accessioni rappresentative per costruire il pan-genoma dell'orzo mediterraneo (progetto GENDIBAR);
- Sviluppo di strumenti bioinformatici per l'*allele mining* e *copy number variation* e corrispondenti valutazioni fenotipiche;
- Sviluppo di una risorsa informatica basata su GERMINATE per la gestione avanzata delle risorse genetiche;
- Analisi del pan-trascrittomica di orzo e creazione di un atlante delle varianti di espressione;
- Skim-sequencing di ampie collezioni di farro selvatico per l'identificazione di geni di resistenza;
- Sequenziamento di accessioni rappresentative della diversità di melanzana per costruire il pan-genoma della specie (progetto G2P-SOL);

- Skim-sequencing di diverse collezioni varietali (fagiolo, zucca, asparago, ecc.) per lo sviluppo di marcatori molecolari ed analisi filogenetica (progetto CORE-SAVE).

Obiettivo 2. Conoscenze genomiche per il miglioramento genetico

Il Centro sviluppa conoscenze avanzate per il miglioramento genetico e si pone l'obiettivo di realizzare una piattaforma di genomica avanzata per il *plant breeding* che integri competenze e tecnologie molecolari, genomiche e bioinformatiche. La piattaforma sarà implementata attraverso: i) studi di genomica funzionale (es. *genome editing* ed analisi di piante editate, interazione DNA/DNA, DNA/proteina e proteina/proteina) per identificare e caratterizzare i geni dei processi biologici che sottendono la produzione, la qualità, la capacità di adattamento all'ambiente e la risposta contro patogeni; ii) dissezione dei *network* regolativi di importanti processi biologici (sviluppo della spiga, dormienza e germinazione, *shade avoidance*); iii) identificazione di nuovi loci per caratteri di rilevanza agronomica attraverso la caratterizzazione di vaste collezioni di germoplasma, inclusa la resistenza a patologie emergenti e l'interazione "Genotipo x Management"; iv) sistemi di *genomic selection* e *genomic prediction* per fornire nuovi modelli di selezione che tengano conto delle emergenze fitosanitarie, della necessità di incrementare la sostenibilità dei sistemi agricoli e di adattare le piante alle nuove condizioni climatiche; iv) attività integrate con il Centro DC per affiancare azioni genomiche agli studi sulle nuove emergenze fitosanitarie.
L'obiettivo sarà realizzato attraverso le seguenti azioni:

- Messa a punto di nuovi protocolli di *genome editing*: *Prime Editing*, uso di nuove nucleasi e di geni regolatori della crescita per migliorare l'efficienza dell'*editing* e della rigenerazione;
- Analisi funzionale dei geni coinvolti nella determinazione della fertilità della spiga e nella dimensione dei semi nei cereali (progetto WHEADIT);
- Analisi funzionale dei geni coinvolti nella regolazione della risposta a stress in pomodoro (progetto CISGET);
- Identificazione dei geni di resistenza a malattie in collezioni di orzo, riso selvatico (*Oryza rufipogon*), frumento non coltivati e farri selvatici, pioppo (progetto BARISTA, CEREALMED, B4EST);
- Identificazione del gene *Rfo-Sa1* per la resistenza a *Fusarium* in melanzana mediante sequenziamento della linea resistente 305E40 (progetto QUALIMEC);
- Identificazione dei geni che controllano l'efficienza e il tempo di germinazione in melanzana (progetto WAKE-APT);
- Studio della via biosintetica degli antociani in asparago e melanzana (progetto G2P-SOL);
- Applicazione di *genomic selection* e *genomic prediction* al miglioramento genetico di orzo e pioppo (progetti iBARMED, BARISTA, B4EST).

Obiettivo 3. Genomica e fisiologia vegetale per l'adattamento ai cambiamenti climatici e la sostenibilità delle produzioni

Le conoscenze molecolari descritte nei due obiettivi precedenti saranno integrate con le risposte fisiologiche e fenotipiche delle piante in presenza di stress biotici ed abiotici. La capacità di adattamento delle piante alle diverse situazioni di stress sarà analizzata sia con metodologie fisiologiche approfondite, per comprendere i meccanismi alla base della tolleranza/resilienza, sia con metodi ad alta processività, per valutare centinaia di accessioni e identificare i fattori genetici che determinano i caratteri. Particolare risalto verrà dato allo studio della risposta ai principali fattori di stress associati al cambiamento climatico (innalzamento del contenuto di CO_2, innalzamento della temperatura, riduzione della disponibilità idrica), dell'efficienza d'uso dei fattori nutritivi per il miglioramento della sostenibilità e, in collaborazione con il Centro DC della resistenza ai patogeni emergenti.
L'obiettivo sarà realizzato attraverso le seguenti azioni:

- Screening di popolazioni segreganti di orzo per efficienza d'uso dell'acqua, mediante piattaforme di *phenotyping* ad alta automazione (progetti BARISTA, WATER4AGRIFOOD);
- Caratterizzazione fenotipica e identificazione di QTL per l'assorbimento del nitrato in melanzana (progetti SOLNUE, MIGLIORE);
- Caratterizzazione fenotipica e molecolare di linee di fagiolo biofortificate e migliorate da un punto di vista nutrizionale in risposta a stress idrico;
- Identificazione e caratterizzazione funzionale dei geni che regolano l'efficienza riproduttiva in risposta a *heat stress* in orzo (progetto GENDIBAR);
- Caratterizzazione genetica e fisiologica della risposta alle basse temperature in germoplasma di brassica (progetto BRASEXPLOR).

Obiettivo 4. Analisi del microbiota attraverso applicazioni metagenomiche

Lo studio del metagenoma ha vaste ricadute, potendo fornire indicazioni di tipo ecologico, ambientale ed agronomico, oltre alle potenzialità funzionali del microbiota presente. Il centro ha una piattaforma strumentale e bioinformatica in grado di affrontare caratterizzazioni metagenomiche della fillosfera e della rizosfera. Verrà potenziato lo studio del microbiota associato alle radici di cereali autunno-vernini e di orticole per approfondire le conoscenze sulle interazioni tra la pianta ed i microorganismi tellurici e per isolare ceppi di *Plant Growth Promoting Bacteria* da utilizzare per promuovere la performance agronomica e la resilienza delle colture. Verrà inoltre esplorata la possibilità di impiegare la metagenomica della fillosfera per studi epidemiologici relativi alla diffusione di patogeni presenti ed emergenti. Si prevede inoltre un impiego della metagenetica per la diagnostica precoce di patogeni di rilevanza in specie agrarie (anche in collaborazione con il Centro DC).
L'obiettivo sarà realizzato attraverso le seguenti azioni:

- Caratterizzazione attraverso sequenziamento di specifiche regioni genomiche del microbiota associato alla rizosfera di piante agrarie in funzione della fase fenologica e del genotipo;
- Screening genomico e biochimico per l'identificazione di funzioni microbiche potenzialmente utili come promotori della crescita della pianta e della sua resilienza agli stress ambientali (progetto BIOPRIME);
- Valutazione dell'impatto di ceppi microbici scelti sull'espressione genica della pianta (cereali, pomodoro);
- Impiego combinato di strumenti genomici e ottici per il controllo epidemiologico dei patogeni (progetto INVITE);
- Sviluppo ed applicazione di saggi digital-PCR per la quantificazione assoluta di micorrize, funghi e batteri patogeni e non (progetti INVITE e METROFOOD).

Obiettivo 5. Analitica avanzata per la tracciabilità delle filiere agroalimentari

La tracciabilità è un requisito essenziale per garantire la qualità delle produzioni agricole e dei prodotti alimentari. I metodi genetici si stanno affermando come strumenti di controllo robusti, affidabili, sensibili e rapidi per verificare l'autenticità dei prodotti e la loro origine. Il Centro ha una vasta esperienza nello sviluppo e validazione di metodiche DNA-*based* per la tracciabilità a livello di specie e di genotipo e ha consolidate collaborazioni con associazioni di produttori, l'industria alimentare e la grande distribuzione organizzata. Sfruttando le *expertise* genomiche acquisite e le interazioni con il settore privato, verranno sviluppati e validati *toolkit* genomici integrati e specifici per diverse filiere agro-alimentari, in grado di fornire informazioni utili per descriverne l'autenticità, qualità e salubrità attraverso l'utilizzo di tecnologie genomiche. Pacchetti bioinformatici e script proprietari verranno impiegati per l'estrazione di informazioni utili da database genomici. Specifici saggi genomici verranno tradotti in approcci analitici POC (*Point-of-care*), da impiegare direttamente sui luoghi di produzione, con costi limitati e gestibili anche da personale non specializzato.
L'obiettivo sarà realizzato attraverso le seguenti azioni:

- Sviluppo di database SNP in collezioni di germoplasma di cereali autunno-vernini (progetto INVITE);
- Individuazione, attraverso approcci bioinformatici, di set ridotti di marcatori SNP per la tracciabilità di genotipo (progetto INVITE);
- Applicazione della digital-PCR alla quantificazione di specie vegetali e di varietà specifiche in filiera, dalla semente al prodotto finito;
- Percorsi analitici DNA-based per la descrizione di miscugli e della loro possibile evoluzione in ambienti diversi (progetto INVITE);
- Sviluppo e validazione, attraverso collaborazione pubblico-privato, di saggi POC per tracciare specie, genotipi, microorganismi;
- Sviluppo di marcatori molecolari per il *fingerprinting* e la tracciabilità di ibridi di asparago.

Attività istituzionale e di terza missione

Il Centro sviluppa attività di trasferimento tecnologico attraverso specifici progetti o convenzioni con ditte private nel settore alimentare e del miglioramento genetico. Il Centro cura le analisi di revisione relative alle metodiche molecolari in convenzione con ICQRF.
Il Centro cura eventi di formazione dedicati all'uso della genomica nel miglioramento genetico e nella tracciabilità, giornate di carattere divulgativo come il *Fascination of Plants Day*, percorsi didattici per le scuole superiori e la realizzazione di brevi filmati scientifici. Il Centro da ospitalità a studenti per la preparazione delle tesi di laurea in collaborazione con diverse sedi universitarie.

Prodotti e servizi rilasciati

1. **Prototipi da protocolli biotecnologici**. La ricerca biotecnologica produrrà mutanti per il controllo di: i) maturazione della bacca in pomodoro, ii) sviluppo del seme in orzo e frumento, iii) sviluppo di frutti senza semi in melanzana. I prototipi potranno essere utilizzati direttamente, se la normativa lo consentirà, oppure riprodotti tramite tecniche tradizionali di miglioramento genetico.
2. **Piattaforma genomica per il miglioramento genetico avanzato**. La *facility* sarà composta da: i) una strumentazione di ultima generazione per l'analisi di marcatori molecolari ad alta processività/basso costo accessibile anche da utenti esterni, ii) strumenti genomici e bioinformatici per predire/selezionare genotipi superiori sulla base delle caratteristiche genetiche (selezione genomica), iii) conoscenze relative a geni che conferiscono resistenze a malattie ed altri caratteri utili (cereali a paglia, orticole).
3. **Sviluppo e validazione di saggi per la tracciabilità delle filiere agroalimentari basati sull'analisi del DNA.** I saggi validati saranno resi disponibili per la certificazione delle sementi, l'identificazione di specie in materie prime e prodotti finiti, la diagnostica per la presenza di microorganismi benefici o patogeni. Saranno realizzati sia con tecnologie genomiche classiche (SNP-barcoding e qPCR) sia con l'uso di strumenti di ultima generazione (digital-PCR) che consentono la quantificazione assoluta delle molecole di DNA.
4. **Varietà con caratteristiche innovative per cereali e orticole** (in collaborazione con privati). Nel prossimo triennio saranno sviluppati nuovi orzi ed avene adatti all'ambiente mediterraneo, orzi da birra e ad alto valore nutrizionale, triticali per uso zootecnico, melanzane resistenti a nematodi, ibridi di asparago, ecc.

Risultati ottenuti dal Centro nel triennio 2018-2020.
Attività effettuate e in essere sui progetti Mipaaf ad affidamento diretto.

- I risultati ottenuti nel triennio precedente sono di seguito riassunti:

Il Centro ha raggiunto molti degli obiettivi previsti nel piano triennale 2018-2020, conseguendo importanti risultati scientifici ed un forte impatto sugli stakeholders. Si caratterizza *in primis* per la sua eccellenza scientifica testimoniata dall'elevata qualità delle pubblicazioni, con lavori su riviste scientifiche di riferimento (due lavori su *Science* uno nel 2017 ed uno nel 2018, e due su *Nature Genetics* nel 2019 e più in generale con lavori su riviste ad alto *impact factor*). Ogni anno l'*impact factor* medio dei migliori 10 lavori è costantemente >8 e oltre il 60% delle pubblicazioni è su riviste con *impact factor* >3.

Dal punto di vista applicativo il centro sviluppa metodi e protocolli analitici per la tracciabilità lungo le filiere e la sicurezza alimentare basati sul DNA, brevetta scoperte biotecnologiche (due nel triennio) ed applica le conoscenze genomiche al miglioramento genetico di alcune specie cerealicole ed orticole. In particolare, l'orzo ha assunto il ruolo di specie modello per dimostrare come un'avanzata conoscenza genetica e genomica ha un reale impatto sul sistema agricolo. La quota di mercato in Italia delle varietà di orzo selezionate presso il Centro in partnership con ditte private è aumentata del 3% negli ultimi 3 anni raggiungendo il 26%, le varietà del Centro sono inoltre diffuse anche nei mercati di Spagna, Grecia e Francia.

Di seguito alcuni dettagli con riferimento ai singoli obiettivi del piano triennale 2018-2020.

1. *Sviluppo di una piattaforma per la genomica funzionale e il genome editing in specie di interesse agrario*. Il Centro è capofila del progetto BIOTECH ed ha sviluppato una piattaforma per il *genome editing* (una delle tecnologie di evoluzione assistita -TEA) in orzo, frumento, melanzana e pomodoro, ha prodotto conoscenze di genomica funzionale su numerosi geni per la dimensione del seme nei cereali, per il miglioramento della *shelf-life* in pomodoro e per lo sviluppo di melanzane con sviluppo partenocarpico del frutto. Inoltre, il Centro collabora con altre strutture CREA supportando lo sviluppo del *genome editing* in altre specie.
2. *Sviluppo di una facility CREA di bioinformatica*. Il Centro ha sviluppato competenze nel settore della bioinformatica dedicata all'annotazione dei genomi, alla selezione genomica, alla genomica e metagenomica microbica, all'analisi dei pangenomi (*allele mining*, *copy number variation*, ecc.). Queste competenze hanno contribuito all'azione del Centro nell'ambito dei programmi di sequenziamento del genoma di frumento tenero e duro ed olivo, nello studio della diversità genomica per l'adattamento all'ambiente in orzo, nell'individuazione dei geni chiave per la domesticazione della melanzana.
3. *Sviluppo ed applicazione della genomic selection per il miglioramento genetico vegetale*. Il Centro ha investito molto in questo settore promuovendo progetti internazionali e collaborando con le principali industrie del settore. Sono stati sviluppati modelli di selezione genomica, attualmente in fase di applicazione nei programmi di breeding del Centro, e metodi di *genomic assisted breeding* per l'introgressione di resistenze a fattori biotici ed abiotici in riso. Questo obiettivo sottende inoltre un'intensa attività di trasferimento tecnologico che ha portato all'iscrizione di 5 varietà in collaborazione con partner privati nel triennio 2018-20, oltre ad altre in corso di registrazione.
4. *Strategie genomiche per la qualità, sicurezza e tracciabilità delle produzioni agroalimentari*. Il Centro ha sviluppato protocolli analitici avanzati per il fingerprinting varietale e per l'identificazione e quantificazione di specie vegetali, strumenti genomici per lo studio dei rapporti di parentela tra vitigni, saggi diagnostici per la tracciabilità di patogeni, caratterizzazioni del metagenoma, conoscenze molecolari sulle interazioni microbiota del suolo/pianta in rapporto alla sicurezza e qualità dei raccolti sia in regime di agricoltura convenzionale che organica. Sono state attivate, in questo ambito, numerose collaborazioni con il settore privato (industria alimentare e GDO) e sono stati registrati due brevetti, uno relativo ad un fertilizzante a base di digestato arricchito con microrganismi biostimolanti per agricoltura biologica ed uno dedicato a peptidi di origine vegetale aventi attività battericida.
5. *Verso l'isolamento di geni che controllano importanti caratteri in specie cerealicole e ortive*. Il Centro ha partecipato alle iniziative internazionali per il sequenziamento dei genomi di frumento tenero, della melanzana e dell'olivo ed ha coordinato il consorzio internazionale per il

sequenziamento del genoma del frumento duro. Sono state inoltre assemblate e genotipizzate con le tecnologie più avanzate disponibili ampie collezioni di germoplasma di orzo, frumento tenero, frumento duro, avena, riso, melanzana, asparago, pioppo, ecc (complessivamente oltre 6.000 accessioni). Il lavoro ha portato all'identificazione e caratterizzazione dettagliata di regioni genomiche che determinano caratteri coinvolti nell'adattamento all'ambiente ed ai cambiamenti climatici, resistenze a malattie e fattori per migliorare la sostenibilità delle colture. A titolo di esempio si citano i seguenti: geni di resistenza a *Pyrenophora graminea* e *P. teres* in orzo, *Blumeria graminis*, *Puccinia tritrici* e *Fusarium* in frumento tenero e frumento duro, *Pyricularia oryzae* in riso, Fusarium in melanzana; geni responsabile del colore antocianico del frutto di melanzana e dell'accumulo di fitomelanine nei semi neri di orzo, geni per contenuto in molecole funzionali (avenantramidi, beta-glucani) in avena, geni responsabili di mutazioni coroplastiche in orzo, ecc. Tutte queste informazioni sono state riversate nell'attività di miglioramento genetico assistito da marcatori e selezione genomica descritta al punto 3.

****

- Le attività di ricerca effettuate e in essere sono di seguito riportate:

Il progetto di ricerca Biotecnologie sostenibili in agricoltura (BIOTECH) è un programma costituito da 14 sotto-progetti dedicati all'uso delle biotecnologie per il miglioramento genetico in tutte le specie più importanti dell'agroalimentare italiano. Il cuore scientifico di BIOTECH è rappresentato dall'applicazione delle nuove biotecnologie, in particolare *cisgenesi* e *genome editing*, al miglioramento genetico delle colture oggetto di sperimentazione al fine di innalzare la loro qualità vegetativa e produttiva nonché la sostenibilità ambientale. Oltre ai sotto-progetti dedicati alle attività biotecnologiche BIOTECH contiene 3 sotto-progetto relativi ad azioni di "supporto" (analisi dell'impatto delle *genome editing* sull'agricoltura italiana, studio di patogeni e coordinamento). Il progetto è iniziato a giugno del 2018, nel giugno 2020 è stato presentato un rendiconto intermedio dettagliato per ciascun sottoprogetto a cui si rimanda per una descrizione approfondita delle attività realizzate.

BIOTECH ha avviato attività di *genome editing* e di *cisgenesi* su 16 diverse specie tipiche dell'agricoltura italiana. Complessivamente in tutti i sotto-progetti sono state concluse le attività relative alla caratterizzazione dei geni target da editare o trasferire mediante *cisgenesi*, sono starti completati i costrutti per *genome editing* e *cisgenesi* e sono state avviate le procedure per l'induzione delle mutazioni mediante CRISP/CAS9 o per il trasferimento dei geni nel caso della *cisgenesi*. Per diverse specie (orzo, frumento, pomodoro, melanzana, pioppo, basilico) sono già state generate piante editate o cisgeniche che sono attualmente in fase di valutazione. Nelle specie con ciclo vegetativo più lungo (arboree) o recalcitranti alla trasformazione la procedura di trasformazione è in corso e si concluderà nei prossimi mesi.

I gruppi di ricerca che hanno già generato le piante editate/cisgeniche stanno procedendo alla segregazione del costrutto CAS9 in modo da fissare e caratterizzare le mutazioni sui geni target, verificare il fenotipo ed eventuali mutazioni off-target. Questo è un lavoro che richiede alcune generazioni ed il cui tempo dipende dalla lunghezza del ciclo vitale delle diverse specie. Informazioni preliminari, che dovranno però essere confermate in seguito, suggeriscono però che alcuni dei fenotipi attesi sono effettivamente presenti nelle piante editate. La conferma di questi dati preliminari sarebbe un importante risultato scientifico per il progetto ed inoltre dimostrerebbe l'implementazione nei gruppi di ricerca CREA delle tecnologie e delle conoscenze necessarie per gestire il genome editing.

BIOTECH, tuttavia ha subito le conseguenze della pandemia con la chiusura dei laboratori nelle aree oggetto di *lockdown* (con in alcuni casi la perdita di una generazione) ed il blocco di tutte le attività di disseminazione previste nel sotto-progetto di coordinamento. Inoltre, l'azione giudiziaria nei confronti del CREA, in particolare di alcuni atti dell'ufficio negoziale in ogni caso non riguardanti il

progetto BIOTECH, ha causato un forte ritardo nelle complesse procedure di acquisizione di beni e servizi specialistici funzionali alle attività di BIOTECH, che ha impattato sulla realizzazione di quelle attività per le quali era previsto il coinvolgimento di unità esterne.
L'effetto combinato delle vicende giudiziarie e dell'epidemia ha determinato un ritardo delle attività per motivi del tutto indipendenti dal progetto e ha giustificato la richiesta accolta dal competente ufficio del Mipaaf di una proroga di 15 mesi che ha spostato la conclusione del progetto al 31 agosto 2022.

Attività in riferimento alla "Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni" (COM 846/2020), nonché alle Raccomandazioni sui Piani Strategici della PAC.

Gli obiettivi e le attività del Centro di ricerca Genomica e Bioinformatica trovano ampio riscontro nelle priorità indicate dalla Commissione UE agli Stati membri con riferimenti ai piani strategici della PAC (COM 846/2020), in particolare si fa riferimento a: 1. *Promuovere un settore agricolo resiliente e diversificato che garantisca la sicurezza alimentare;* 2. *Rafforzare la protezione ambientale e l'azione per il clima e contribuire al conseguimento degli obiettivi dell'Unione in materia di ambiente e di clima*. L'attuazione di queste raccomandazioni necessita di un forte contributo da parte della genomica per selezionare le piante adatte alle nuove condizioni climatiche ed alle nuove esigenze della società, che garantiscano la sicurezza alimentare in un contesto agricolo sostenibile. Il mantenimento della produttività agricola con un minore input chimico pur in presenza di nuove e vecchie emergenze fitopatologiche può essere affrontato e risolto solo attraverso una forte azione genetica, che partendo da resistenze genetiche reperite nella vasta biodiversità disponibile selezioni varietà più adatte alle nuove condizioni climatiche. La riduzione degli input chimici nell'agricoltura convenzionale e la promozione dell'agricoltura biologica, il miglioramento dell'efficienza d'uso dell'azoto e dell'acqua per limitare la concimazione azotata ed i fabbisogni idrici pur garantendo gli attuali standard produttivi e qualitativi sono tutti obbiettivi che richiedono una forte innovazione varietale basata su conoscenze genomiche avanzate.
Il Centro contribuisce attivamente alla realizzazione delle raccomandazioni sopra citate attraverso lo sviluppo di conoscenze avanzate relative alla genomica vegetale e microbica, dal sequenziamento dei genomi alla caratterizzazione genomica delle comunità microbiche sino all'uso del DNA per la tracciabilità e sicurezza alimentare ed alla selezione di nuove varietà attraverso *genomic assisted breeding*.

Centro di Ricerca
INGEGNERIA E TRASFORMAZIONI AGROALIMENTARI (IT)

Missione

Svolge attività nel campo dell'ingegneria dei biosistemi, dei processi agroindustriali e delle trasformazioni, soprattutto ortofrutticole, cerealicole e olivicole, per la gestione sostenibile degli agroecosistemi e delle filiere agroforestali, agroalimentari e agroindustriali.

Direttore: *Paolo Menesatti*

Obiettivi strategici

Obiettivo 1. Innovazione aeromeccanica per gestione sostenibile dei sistemi agricoli e forestali

La strategia europea detta "farm to fork", che rappresenta uno dei pilastri dell'European Green Deal, prevede di garantire una produzione alimentare di qualità, sicura e sostenibile. Gli agricoltori dovranno trasformare i loro metodi di produzione più rapidamente, anche utilizzando soluzioni basate su innovazioni nella meccanica tradizionale (meccatronica) che integrino sempre di più tecnologie digitali (sensoristica, ICT, ecc., come esplicitato nell'obiettivo 2) e aerospaziali (Sentinel, Galileo) per continuare a garantire, anche con i mutati scenari climatici, la sicurezza e la qualità delle produzioni primarie, l'adeguata redditività economica e migliorando la protezione ambientale attraverso la riduzione e l'efficientamento dell'uso di input (ad es. pesticidi, fertilizzanti).

Queste *green technologies*, devono anche essere orientate al sostegno delle aziende e delle produzioni tipiche, anche su piccola scala e biologiche, sviluppando innovazioni e sperimentando applicazioni ad hoc, sia per le attività di campo che per il postraccolta e le prime trasformazioni (come richiamato negli obiettivi 5, 6, 7).

In tale contesto, il presente obiettivo strategico è atteso esplicitarsi attraverso lo studio e la sperimentazione di nuove macchine o componenti, di processi innovativi di meccanizzazione, dell'automazione (anche robotica) e dei sistemi tecnologici, soprattutto digitali. Questa innovazione è guidata dal concetto di "precisione" e sviluppata operativamente nelle tecnologie per l'agricoltura di precisione e digitale (agricoltura 4.0), ma che può estendersi a tutto il settore agroalimentare (trasformazioni di precisione, logistica, ecc.), per rendere più efficiente e contestualmente più sostenibile (ambientalmente, economicamente e socialmente) l'attività produttiva attraverso l'uso consapevole (conseguenziale o predittivo) sito/tempo specifico di tutti i fattori produttivi.

La finalità è quella di promuovere lo sviluppo e la diffusione di un'agricoltura meccanizzata evoluta, conservativa, multifunzionale e di precisione che in piena considerazione della sicurezza professionale e dell'inclusione sociale, sia elemento fondamentale di competitività, incremento e rilancio sostenibile della produzione agricola in risposta alle nuove limitazioni derivanti dal cambiamento climatico.

Tale obiettivo, in piena sinergia con gli altri obiettivi del PTA-IT, sarà sviluppato attraverso differenti azioni integrate e sinergiche in riferimento ai progetti in essere e con termine previsto entro il prossimo triennio e sulla base delle linee di ricerca indicate dal Piano nazionale della Ricerca, Horizon Europe, Enti locali e stakeholder pubblici e privati. In particolare si prevede di sviluppare attività in merito a: 1) studio e sviluppo di macchine, tecnologie e metodi di meccanizzazione di precisione (precision and smart farming); 2) miglioramento delle prestazioni, del confort dei mezzi agricoli e della qualità dei loro componenti (pneumatici, elementi elastici, elementi soggetti ad usura,

trasmissioni, ecc.) per ridurne l'impatto ambientale (conservazione del suolo, emissione in atmosfera di inquinanti, impiego di nuove motorizzazioni e fonti energetiche) e aumentarne la sostenibilità, la sicurezza e la facilità d'uso (anche da parte di operatori con disabilità); 3) studio delle emissioni sonore, delle vibrazioni, della emissione di polveri e delle sollecitazioni che portano a cedimenti strutturali per giungere ad una riduzione del rischio professionale legato all'impiego di macchine e impianti agricoli e forestali; 4) sviluppo e applicazione di tecnologie digitali e di precisione anche a supporto di sistemi colturali ed agro-zootecnici sia tradizionali che di nuova concezione; 5) innovazioni nel campo della meccatronica applicata alle macchine agricole (catene strumentali di rilievo, sistemi di dialogo uomo/macchina e macchina/macchina, applicazioni sito-specifiche su base georeferenziata) sia relativamente agli standard esistenti (ISO-BUS) che all'introduzione e all'integrazione di sensori prossimali specifici; 6) Implementazione dei sistemi fisici per il controllo delle infestanti nella varie forme di gestione agricola nel rispetto di un approccio agro-ecologico alla risoluzione delle problematiche della produzione agro-alimentare, anche in relazione agli obiettivi del PAN (Piano di Azione Nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari; 7) sviluppo e progettazione di linee innovative di meccanizzazione agricola specifiche per la gestione delle superfici inerbite e delle colture di copertura in favore dell'aumento della biodiversità, della fertilità del terreno e per il controllo delle avversità biotiche; 8) introduzione di protocolli e metodi analitici avanzati anche per l'*in-field plant phenotyping* al fine di incrementare e ampliare il profilo qualitativo dei prodotti agricoli e della loro interazione ai vari livelli che caratterizzano le filiere (genetica, preraccolta, post-raccolta, trasformazione, consumatore); 9) progettazione, sviluppo implementazione sistemi robotici e di macchine agevolatrici a propulsione elettrica.

Obiettivo 2. Transizione digitale e sensoristica avanzata per migliorare lo sviluppo integrato e sostenibile del sistema agroalimentare

La digitalizzazione è un elemento trainante e trasformante per tutta l'economia e per la società (data economy). La trasformazione digitale è, in particolar modo, importante per il settore agroalimentare, caratterizzato da una grande frammentazione e da una scarsa integrazione di e tra le filiere e gli operatori, soprattutto quelli più piccoli e meno organizzati. Tale trasformazione si basa una molteplicità di strumenti tecnologici che la forte innovazione del settore mette a disposizione, fornendo soluzioni sempre più avanzate, integrate, efficaci ed economiche. Le principali innovazioni tecnologiche da valutare e sperimentare nella molteplicità e variabilità delle applicazioni agricole (anche molto settoriali e specifiche) e delle trasformazioni agroalimentari (*smart agrifood*), sono relative a: sensoristica evoluta, nuovi protocolli di comunicazione, *big/thick data, cloud computing, digital security, advanced photonics, artificial intelligence, digital twin*.

L'integrazione digitale può mettere a disposizione i dati di processo dalle singole attività fino agli interi sistemi, per sviluppare informazioni coerenti per il supporto e l'efficientamento delle capacità decisionali, soprattutto predittive, orientando indirizzi e azioni per i produttori e l'intera filiera/sistema con meccanismi retroattivi di sviluppo adattivo dinamico in grado di agire sulla produttività multifattoriale come leva per la crescita sostenibile. In ambito propriamente agricolo, è sempre maggiore l'esigenza di fornire strumenti digitali, specifici per l'agricoltura 4.0, al servizio degli agricoltori per aumentare la resilienza alle criticità ambientali, sociali e di competitività economiche. In tale contesto, è previsto che la PAC faciliti il sostegno agli investimenti per attuare la trasformazione verde e digitale delle aziende e che la Commissione acceleri la diffusione della banda larga nelle zone rurali per raggiungere l'obiettivo del 100% di accesso entro il 2025.

Gli obiettivi specifici dell'attività del Centro per il prossimo triennio, riguarderanno le applicazioni sensoristiche più innovative (*open-source, advanced imaging, IoT*, ecc), a basso costo, altamente contestualizzabili e integrabili in remoto, in sistemi di simulazione e controllo (es. blockchain) anche attraverso strumenti di machine learning e intelligenza artificiale, al fine di offrire nuove opportunità di monitoraggio alle molteplici problematiche verifica e/o previsione degli aspetti produttivi in agricoltura (macchine, cantieristica agromeccanica, gestione aziendale, sostenibilità) e nelle trasformazioni agroalimentari (qualità, tracciabilità, logistica).

Questo obiettivo strategico, in piena sinergia con gli altri obiettivi del PTA-IT, sarà sviluppato attraverso differenti azioni integrate e sinergiche in riferimento ai progetti in essere e con termine previsto entro il prossimo triennio e sulla base delle linee di ricerca indicate dal Piano nazionale della Ricerca, Horizon Europe, Enti locali e stakeholder pubblici e privati. In particolare, si prevede di sviluppare attività in merito a: 1) studio e applicazione di sensori e sistemi di elaborazione e analisi per proximal e remote sensing (sistemi montati su macchine agricole, carrier aerei e terrestri come droni e rover); 2) applicazione di tecnologie e tecniche di analisi ed elaborazione di immagini multisorgente (termico, spettrofotometrico, visibile, cromatico) per sistemi di monitoraggio/controllo prossimale/remoto su macchine o impianti (visione artificiale) o per controllo di parametri ambientali e produttivi (es. microclima, maturità frutti, irrigazione, patologie, fitofagi, ecc.), anche in riferimento al monitoraggio specifico di patogeni e insetti da quarantena o di recente introduzione (es. *Drosophila suzukii*) o che mostrano particolare recrudescenza con livello di automazione/interfacciamento mirato a specifiche esigenze; 3) sperimentazione applicativa di tecnologie e sensoristica per lo sviluppo e la diffusione di sistemi irrigui "intelligenti" in agricoltura anche attraverso integrazioni in reti dati wireless ad ampia portata (LoRA)per migliorare l'efficientamento delle risorse idriche ed energetiche; 4) tecnologie open-source per lo sviluppo di reti di microsensori diffusi per monitoraggio a basso costo e alta precisione sito specifico nell'ambito di sistemi di irrigazione precisa e sostenibile; 5) innovazioni meccatroniche, dell'automazione e della robotica sulle macchine agricole per l'agricoltura di precisione o per sistemi autonomi di controllo di parametri agroambientali e/o produttivi (es. distribuzione agrochimici, controllo infestanti, ecc.); 6) sperimentazione applicativa di tecnologie e sensoristica per lo sviluppo e la diffusione dell'Internet delle Cose (IoT) in agricoltura anche attraverso integrazioni in reti dati wireless ad ampia portata (LoRA) o ampia banda (5G); 7) tecnologie open-source per lo sviluppo di reti di microsensori diffusi per monitoraggio a basso costo e alta precisione sito specifico realizzati secondo approcci sostenibili; 8) studio di sistemi integrati basati su sensori (es. IoT) e processi digitali (*blockchain*) che applicati nella *supply-chain* di specifici prodotti agroalimentari (particolarmente rappresentativi del Made in Italy) possano consentire la loro tutela e valorizzazione rendendo l'informazione sul prodotto finale più trasparente, più garantita e più completa, aumentando la fiducia del consumatore; 9) sistemi di intelligenza artificiale (*deep learning, reti neurali, big/thick data analysis*, ecc.) e di modellistica inferenziale e predittiva fisico-statistica caratterizzati per filiera e tipologia gestionale (integrata, biologica, Integrabili ai sistemi di certificazione, blockchain, ecc.); 10) ricerca, sperimentazione, formazione e divulgazione sulla meccanizzazione in agricoltura di precisione e di sistemi di smart farming mediante tecniche e tecnologie di simulazione in realtà aumentata e/o virtuale (anche per il miglioramento dell'interfaccia uomo macchina).

Obiettivo 3. Innovazioni tecnologiche per l'economia circolare in agricoltura

Il passaggio verso sistemi produttivi e di consumo più sostenibili richiede l'adozione di tecnologie innovative per la realizzazione di un'economia circolare da estendere al sistema agroalimentare che acquisisca sempre più un ruolo cardine come fonte delle matrici di recupero. Oltre alla fornitura di materie prime per la bioeconomia, è importante intensificare gli studi sul *mining* sulle materie seconde e sugli scarti per lo sviluppo di biomateriali e bioprodotti, per la produzione agricola (es: bioplastiche da costo concorrenziale per la protezione delle colture, imballaggi ecocompatibili, ecc), in un circolo virtuoso produttivo ed economico in cui gli attori svolgono ruoli sia di fornitore che di utente.

Questo obiettivo strategico, in piena sinergia con gli altri obiettivi del PTA-IT, sarà sviluppato attraverso differenti azioni integrate e sinergiche in riferimento ai progetti in essere e con termine previsto entro il prossimo triennio e sulla base delle linee di ricerca indicate dal Piano nazionale della Ricerca, Horizon Europe, Enti locali e stakeholder pubblici e privati.

Gli obiettivi di ricerca interessano la tipologia di materia prima (riduzione del dualismo food/no-food), il miglioramento dell'efficienza energetica delle filiere produttive, anche non agroalimentari (biogas, energia termica, energia elettrica, bioprodotti), nonché il miglioramento dell'efficienza

energetica delle macchine (es. uso di carburanti alternativi autoprodotti da rinnovabili e rispettando i criteri di sostenibilità) e delle strutture produttive (soprattutto quelle particolarmente energivore). Questo ripensamento in chiave ecologica porterà all'applicazione dei principi della bioeconomia e della economia circolare che si concretizzeranno nel riutilizzo degli scarti e dei sottoprodotti di lavorazione industriale e degli imballaggi con ricadute non solo in termini di aumentata produzione, ma anche di nuove attività e professionalità.
In particolare, si prevede di sviluppare attività in merito a: 1) studio di filiere per l'uso di biomassa nella produzione di energia e la produzione di biocombustibili e caratterizzazione chimico-fisica di biomasse dedicate, sottoprodotti di lavorazione, biomasse secondarie, scarti alimentari e agroforestali (anche in linea con quanto previsto nell'Annex 9 della Direttiva RED II); 2) analisi ingegneristiche dei processi di conversione energetica di tali prodotti in un'ottica di efficientamento con riferimento allo sfruttamento energetico in co, tri- e quadri-generazione e a supporto della chimica verde; 3) analisi della configurazione delle filiere esistenti e progettazione di micro-filiere (corte o cortissime) con analisi di ciclo di vita (LCCA - Life Cycle Cost Analysis) anche finalizzata al monitoraggio delle emissioni e alla valutazione degli impatti ambientali in una ottica di sostenibilità e di economia circolare; 4) Utilizzo di fonti energetiche rinnovabili per le trasformazioni alimentari, basate su fonti solari, fotovoltaiche, eoliche, elettriche con minimizzazione del consumo idrico ed energetico associato al processo; 5) Valutazione di colture industriali oleaginose e di sottoprodotti di filiere agricole per la produzione di fluidi idraulici da utilizzare in ambito aziendale in un'ottica di economia circolare e analisi di valutazione finalizzata all'uso su macchine agricole e su imbarcazioni e attrezzature utilizzate nella pesca (riduzione dell'impatto dei lubrificanti sull'ambente acquatico); 6) *Biopackaging*: sviluppo di *coatings* a packaging attivi e biodegradabili (anche a partire da sottoprodotti dell'industria agroalimentare), riutilizzo di imballaggi biodegradabili e non, anche in settori diversi dal packaging alimentare; stampaggio innovativo 3D; 7) Analisi dei digestati da biogas in un'ottica di riduzione degli input idrici e valorizzazione dei reflui in contesti di zone vulnerabili all'azoto (Direttiva nitrati); 8) Biometano: valutazione di sistemi di upgrading e analisi delle prestazioni e emissioni delle trattici; 9) utilizzo di syngas prodotto da gassificazione di biomasse residuali e rifiuti; 10) utilizzo di scarti agro-industriali come fonte di composti ad alta potenzialità, sia per la difesa delle colture dalle avversità sia a scopo nutrizionale, in particolare ad azione antiossidante; 11) valutazione di processi di generazione di Idrogeno Verde da conversione biomasse; 12) sviluppo di piattaforme ed applicazioni digitali, anche IoT e mobile-based, per l'ottimizzazione della logistica di distribuzione dei prodotti ed il recupero degli scarti da riutilizzare.

Obiettivo 4. Innovazioni tecnologiche, colturali ed irrigue per il contenimento degli input nelle produzioni agroalimentari e per l'adattamento ai cambiamenti climatici in agricoltura

Nell'ottica del raggiungimento di una Europa "Carbon neutral" per il 2050 ed alla luce del deterioramento dei fattori ambientali in ambito agricolo (salinizzazione dei terreni, scarsità d'acqua, innalzamento delle temperature, alterazione dei cicli stagionali, ecc.) indotte dai cambiamenti climatici l'obiettivo si concentra sullo studio di approcci remote-driven per l'applicazione mirata di pratiche colturali ed irrigue agro-ecologiche. La riduzione dell'impatto energetico delle produzioni agroalimentari a parità di produzioni attese si posiziona nell'ambito della strategia "farm-to-fork" per gli aspetti relativi all'individuazione dei più efficienti sistemi di produzione di alimenti e all'uso consapevole e ragionato dei fertilizzanti.
In tale contesto l'attività di ricerca del Centro riguarderà l'efficientamento impiantistico e di impiego della risorsa acqua dal sottosuolo, piovana e dal riuso di acque di scarto. Inoltre, nell'ambito di questo obiettivo si svilupperanno sistemi di telerilevamento a supporto sia di innovazioni colturali a minore impatto energetico sia di interventi di fertilizzazione del terreno mirati alla riduzione dei prodotti di sintesi e all'incremento della sostanza organica.

Obiettivo 5. Sistemi innovativi per la trasformazione dei cereali e la valorizzazione sostenibile delle filiere

L'introduzione di innovazioni tecnologiche di processo e di prodotto nel settore cerealicolo persegue l'obiettivo generale di innalzare il livello di qualità dei prodotti, operando sinergicamente sui diversi aspetti della filiera nell'ottica della strategia 'from farm to fork', che agevoli la scelta di regimi alimentari sani e sostenibili a vantaggio non solo della salute dei consumatori, ma anche dell'ambiente.
Tale obiettivo sarà sviluppato, nel prossimo triennio di attività del Centro, attraverso la valutazione sia di scelte varietali mirate a produzioni di qualità, sia attraverso l'introduzione nel sistema agroalimentare di 'nuovi' cereali, a ridotto o nullo indice di glutine, al momento poco sfruttati per l'alimentazione umana. L'utilizzazione di questi cereali, indicati per un'agricoltura a basso input, ma ad alto reddito (es. monococco), permettono di sviluppare prodotti innovativi ricchi in proprietà benefiche nel rispetto della tradizione e nello sforzo di invertire il trend di perdita della biodiversità anche in campo alimentare.
Nell'ottica tracciata dal Green New Deal europeo, si inserisce anche l'obiettivo di realizzare prodotti 'funzionali' (pasta, estrusi etc.) attraverso il riutilizzo degli scarti generati dall'industria agroalimentare, per un'economia circolare di riduzione degli sprechi, anche in sinergia con l'obiettivo 3. È importante tuttavia mettere a punto processi di trasformazione innovativi dei cereali che, pur mantenendo inalterate le proprietà nutrizionali e salutistiche di questi, consentano di realizzare prodotti di elevata qualità tecnologica e organolettica.
L'innovazione di processo (es. decorticazione, micronizzazione, turboseparazione) nella trasformazione della granella sia di frumento che di altri cereali, consente un miglioramento della qualità molitoria e igienico sanitaria, nonché delle caratteristiche nutrizionali degli sfarinati con ricadute importanti nella valorizzazione qualitativa nella produzione di pasta. L'applicazione di nuove tecnologie che sfruttano sistemi digitali integrati e di filiera (es. smart RFID e reti GPS, ICT), anche in relazione all'obiettivo 2, per la trasportistica, la logistica di precisione e la conservazione (packaging) dei prodotti agroalimentari integrate con sistemi di tracciabilità informativa (infotracing), consentirà di sviluppare un valido strumento in grado di valorizzare il prodotto e di implementare le informazioni e la trasparenza nell'ambito della filiera produttiva frumento duro-pasta, contribuendo alla salvaguardia e alla promozione del prodotto simbolo del Made in Italy.

Obiettivo 6. Tecnologie innovative per la sicurezza, la qualità e la sostenibilità delle produzioni ortofrutticole

L'introduzione di innovazioni tecnologiche e di processo nel settore ortofrutticolo può contribuire in maniera significativa ad innalzare il livello di qualità dei prodotti e nel contempo migliorare la sostenibilità produttiva, ambientale, economica e sociale.
Nel prossimo triennio, sarà valutata l'applicazione di tecniche analitiche avanzate ed automatizzate per la caratterizzazione del profilo metabolico e sensoriale di prodotti agro-alimentari, le quali supportando l'attività di screening varietale, contribuiscono all'individuazione di genotipi adattabili a nuovi sistemi sostenibili di coltivazione, nell'ottica di contrastare il cambiamento climatico in accordo con quanto indicato dal Green Deal Europeo.
L'applicazione di tecniche innovative di conservazione combinate con l'utilizzo di sensori di diversa tipologia (fluorescenza della clorofilla, DAmeter, quoziente respiratorio) consente sia il miglioramento della qualità/conservabilità dei prodotti ortofrutticoli sia la riduzione degli scarti.
Il raggiungimento di tali obiettivi può essere ulteriormente rafforzato mediante l'applicazione di metodologie di analisi non distruttive (*TRS, NIRS, Aquaphotomics*) e il relativo sviluppo di modelli predittivi al fine di elaborare nuovi indici qualitativi dei prodotti ortofrutticoli che permettano di ottimizzare la supply-chain in tutte le sue fasi.
La sinergia di queste innovazioni può consentire la tutela e la valorizzazione di specifici prodotti ortofrutticoli, favorendone il monitoraggio di filiera con ricadute positive sulla tracciabilità e rintracciabilità di prodotto e migliorando sia la propensione all'acquisto da parte del consumatore nazionale sia il loro posizionamento sul mercato internazionale al fine di sostenere la produzione Made in Italy.

Nell'ambito della filiera produttiva, l'ottimizzazione ed il controllo, mediante digitalizzazione, del processo di essiccamento solare, in sinergia con l'obiettivo 2, può contribuire a ridurre l'impatto energetico delle produzioni agroalimentari rispondendo alle indicazioni del Green Deal Europeo. Inoltre, lo sviluppo di impianti pilota e/o miniaturizzati e di nuovi prodotti per la valorizzazione delle piccole e piccolissime produzioni agroalimentari di qualità fortemente legate al territorio potrà favorire le catene corte e/o cortissime con ricadute positive sulla sostenibilità economica e sociale delle aree geografiche svantaggiate.
Nell'ottica dello sviluppo di un'economia circolare l'obiettivo degli studi si concentra sull'utilizzo di scarti agro-industriali come fonte di composti ad alta potenzialità, sia a scopo nutraceutico, sia per la difesa delle colture dalle avversità. L'impiego nella difesa di principi fitochimici estratti da residui vegetali concorre a ridurre l'uso di fitofarmaci di sintesi, migliorando la sostenibilità ambientale. Nell'ambito dell'economia circolare si inseriscono anche lo sviluppo di coatings per packaging attivi e biodegradabili (anche a partire da sottoprodotti dell'industria agroalimentare), il riutilizzo di imballaggi biodegradabili e non, anche in settori diversi dal packaging alimentare, lo stampaggio innovativo 3D.

Obiettivo 7. Innovazioni nelle trasformazioni della filiera olio/oliva da mensa per produzioni tipiche sostenibili di alto valore qualitativo e biologico

L'implementazione delle tecnologie innovative nell'ambito della filiera olivicola permette un miglioramento della qualità, della valorizzazione dei co-prodotti e dello sviluppo di prodotti innovativi con alto valore biologico.
Nel campo del settore oleicolo i principali obiettivi di attività nel triennio riguardano le tecnologie di lavorazione meccanica delle olive, la qualità chimica ed organolettica delle produzioni olearie, la conservazione del prodotto finito e l'utilizzazione dei sottoprodotti. Verranno studiati i profili qualitativi e quantitativi delle diverse componenti dell'olio e l'influenza del fattore tecnologico sui parametri e indici di qualità, tipicità e genuinità. Altre attività riguarderanno la caratterizzazione degli oli da nuovi genotipi di olivo e degli oli prodotti con tecniche ecocompatibili e sistemi estrattivi biologici nonché la caratterizzazione e valorizzazione degli oli dal punto di vista nutrizionale e salutistico.
L'adozione da parte dell'UE delle nuove norme che regolano gli scambi nel settore olivicolo (OCM) ha spinto il settore olive da mensa verso la sostenibilità delle produzioni, basandosi principalmente su tracciabilità, etichetta parlante e filiera corta. L'obiettivo che ci si pone è identificare processi determinanti migliore qualità del prodotto, più sostenibili e sanitariamente più compatibili. Allo scopo saranno selezionati microorganismi probiotici (batteri lattici) in grado di fornire le migliori performances fermentative in relazione alla riduzione dei tempi di deamarizzazione e alle caratteristiche sensoriali, chimico/nutrizionali e texturali del prodotto, da proporre alle aziende operanti sul territorio nazionale. L'impiego di starter nella trasformazione delle olive da tavola costituisce un valido strumento per veicolare microorganismi probiotici negli alimenti che quindi diventerebbero dei veri e propri "functional foods", svolgendo un'azione preventiva a tutela della salute del consumatore.

Attività istituzionali e di terza missione

Obiettivo 1

1. Certificazione ufficiale di trattori agricoli e forestali secondi i Codici dell'OCSE n. 2, 5 e 10
2. Certificazione delle prestazioni delle macchine operatrici agricole dei lubrificanti per trasmissioni e sistemi idraulici (sia a base minerale/sintetica che vegetale) e degli pneumatici ad uso agricolo
3. Affidamento per la fornitura di servizi tecnico-scientifici ed organizzativi a supporto di servizi regionali per il controllo funzionale delle macchine irroratrici
4. Automazione dell'alimentazione per gli allevamenti di bovini da latte della Lombardia per il

miglioramento delle performance produttive ottimizzando il consumo di mangime (meno feed waste) con aumento del benessere degli animali allevati
5. Trasferimento conoscenze sulla meccanizzazione di colture a pieno campo e realizzazione interventi di meccanizzazione agricola nei Paesi in via di sviluppo o con scarse conoscenze e tecnologie (Costa Rica, Filippine, Egitto)

Obiettivo 2

1. Consulenze e convenzioni per sviluppo di applicazioni tecnologiche digitali (smart-sensors, IoT), analisi di immagini (cromatiche, iperspettrali e termiche) e analisi multivariata e robusta predittiva o inferenziale di grandi data set
2. Due centri dimostrativi "Field lab" per applicazioni di agricoltura di precisione e agricoltura digitale (Progetto AGRIDIGIT, Sub-progetto AGROFILIERE) presso aziende sperimentali CREA-IT

Obiettivo 3

1. Certificazione e tracciabilità delle biomasse vegetali ad uso energetico
2. Dimostrazione e divulgazione sull'uso della biomassa da piantagioni dedicate e da formazioni forestali di prossimità territoriale;
3. Centro dimostrativo CREA-IT: Filiera energetica biomasse, biogas/biometano: utilizzo della biomassa e qualità delle emissioni dei sistemi di combustione nell'utilizzo del biogas/biometano, syngas e della biomassa;
4. Testing e certificazione di caldaie a biomasse e impianti motori termici;

Obiettivo 5

1. Analisi su cereali e derivati per attività istituzionali (prove di iscrizione al registro varietale) che conto terzi (caratterizzazione qualitativa dei cereali e dei prodotti derivati, secondo le metodiche ufficiali, e principali processi di prima e seconda trasformazione)

Obiettivo 6

1. Formazione e trasferimento tecnologico in Paesi in via di sviluppo e con problematiche alimentari e nutrizionali sulle tecnologie dell'essiccazione e disidratazione sostenibile;

Obiettivo 7

1. Analisi di revisione su campioni di oli e grassi vegetali denunciati nel territorio nazionale: il CREA-IT è incaricato istituzionalmente per la revisione delle analisi effettuate sugli oli e grassi vegetali, in prima istanza, dai laboratori di controllo ufficiali, in applicazione della L.571 del 22.7.82 che attua gli artt.15, ultimo comma, e 17, penultimo comma, della L. 24.11.81, N.689.
2. Controanalisi in caso di arbitrato per denunce relative a determinazioni organolettiche su campioni di oli di oliva vergini commercializzati in territorio nazionale ed internazionale: D.M. 18 giugno 2014 che attua l'art. 4 del Reg. N. 2568/91/CEE e s.m
3. Cura dell'iter di riconoscimento Panel di assaggiatori Ufficiali e Professionali di olio di oliva vergine in ambito nazionale: D.M. 18 giugno 2014.
4. Verifica dei requisiti per il mantenimento del riconoscimento dei Panel di assaggiatori Ufficiali e Professionali di olio di oliva vergine in ambito nazionale: D.M. 18 giugno 2014.
5. Cura dell'iter di autorizzazione allo svolgimento dei corsi di formazione per Capo Panel in ambito nazionale: D.M. 18 giugno 2014.
6. Attività di consulenza nel settore olivicolo per MiPAAF. Rappresentanti del CREA-IT partecipano in ambito nazionale alle riunioni della Sottocommissione Oli e Grassi del MiPAAF per l'aggiornamento dei metodi ufficiali di analisi dei prodotti agroalimentari e delle sostanze di uso agrario e forestale. A livello internazionale il CREA-IT ha propri rappresentanti nell'ambito del COI di Madrid tra gli esperti chimici per lo studio dei metodi di analisi degli oli di oliva e di

sansa di oliva, tra gli esperti del metodo di valutazione organolettica degli oli vergini di oliva nonché tra gli esperti per la valutazione sensoriale, la composizione nutrizionale e la definizione della normativa delle olive da mensa.
7. Analisi conto terzi per la verifica dell'autenticità di campioni di oli e grassi in ambito nazionale ed internazionale.

Risultati ottenuti dal Centro nel triennio 2018-2020.
Attività effettuate e in essere sui progetti Mipaaf ad affidamento diretto.

- I risultati ottenuti nel triennio precedente sono di seguito riassunti:

Obiettivo 1. Innovazione agromeccanica per gestione sostenibile dei sistemi agricoli e forestali
Sono state sviluppate numerose attività sulle linee di ricerca ricadenti in questo obiettivo, soprattutto in relazione ai progetti identificati con i seguenti acronimi AGROENER, COMETA, MENTAL, AGROFILIERE, PRECISION FORESTRY, MOBIRUD, ROVITIS4.0, INNOVALAT, EXCALIBUR, TRACLAS, COGEVO. Sono stati ottenuti importanti e interessanti risultati ampiamente pubblicati e divulgati, soprattutto in relazione a processi di meccanizzazione di precisione, sviluppo prototipi e sistemi meccatronici, analisi e riduzione dei rischi sulla sicurezza, applicazioni sensoristiche evolute. Le attività sono in ulteriore e previsto sviluppo come piano delle attività del prossimo triennio.

Obiettivo 2. transizione digitale e sensoristica avanzata per migliorare lo sviluppo integrato e sostenibile del sistema agroalimentare
Sono state sviluppate numerose attività sulle linee di ricerca ricadenti in questo obiettivo, soprattutto in relazione ai progetti identificati con i seguenti acronimi AGROFILIERE, SERRINOVATION, INFOLIVA, INNOLITEC, DEAOLIVA CAR.PEL, CIPRUS, SAME FAST, SIMODROFILA, MON.OLI.TECH. Sono stati ottenuti importanti e interessanti risultati ampiamente pubblicati e divulgati, soprattutto in relazione a applicazioni di sensori e sistemi di elaborazione e analisi per proximal e remote sensing, applicazione di tecnologie e tecniche di analisi ed elaborazione di immagini multisorgente, sperimentazione applicativa di tecnologie e sensoristica per lo sviluppo e la diffusione dell'Internet delle Cose (IoT), Sistemi di intelligenza artificiale (deep learning, reti neurali, big data analysis, ecc) e di modellistica inferenziale e predittiva fisico-statistica caratterizzati per filiera e tipologia gestionale (integrata, biologica, Integrabili ai sistemi di certificazione, blockchain, ecc). Le attività sono in ulteriore e previsto sviluppo come piano delle attività del prossimo triennio.

Obiettivo n 3. Innovazioni tecnologiche per l'economia circolare in agricoltura
Sono state sviluppate numerose attività sulle linee di ricerca ricadenti in questo obiettivo, soprattutto in relazione ai progetti identificati con i seguenti acronimi AGROENER, BRESOV, FAESI, BTT, SUSCACE, COMPOSTEAM, ASSITOL, MEDIOPUNTA, BIRRAVERDE. Sono stati ottenuti importanti e interessanti risultati ampiamente pubblicati e divulgati, soprattutto in relazione a: studi di filiere per l'uso di biomassa nella produzione di energia e la produzione di biocombustibili, utilizzo di fonti energetiche rinnovabili, biolubrificanti, applicazioni tecnologiche per il miglioramento dell'uso e distribuzione dei digestati, purificazione e utilizzo del biometano. Le attività sono in ulteriore e previsto sviluppo come piano delle attività del prossimo triennio. Le attività sono in ulteriore e previsto sviluppo come piano delle attività del prossimo triennio.

Obiettivo 5. Sistemi innovativi per la trasformazione dei cereali e la valorizzazione sostenibile delle filiere cerealicole
Sono state sviluppate numerose attività sulle linee di ricerca ricadenti in questo obiettivo, soprattutto in relazione ai progetti identificati con i seguenti acronimi BIODURUM, ASFRUM,
AGROFILIERE, GOMM. Sono stati ottenuti importanti e interessanti risultati ampiamente pubblicati e divulgati, soprattutto in relazione a: miglioramento qualitativo e promozione della pasta "Made in Italy" attraverso l'implementazione di nuove tecnologie che sfruttano sistemi digitali

integrati e di filiera, miglioramento della qualità molitoria e igienico-sanitaria, sviluppo di processi innovativi per la produzione di nuovi prodotti a base di cereali anche privi di glutine ad elevato potenziale nutrizionale. Le attività sono in ulteriore e previsto sviluppo come piano delle attività del prossimo triennio (progetti già approvati: PSR COSMO e PRIMA CHANGE-UP).

Obiettivo 6. Tecnologie innovative per la sicurezza, la qualità e la sostenibilità delle produzioni ortofrutticole

Sono state sviluppate numerose attività sulle linee di ricerca ricadenti in questo obiettivo, soprattutto in relazione ai progetti identificati con i seguenti acronimi AGROFILIERE, POMODORO, PROLEGU. Sono stati ottenuti importanti e interessanti risultati ampiamente pubblicati e divulgati, soprattutto in relazione a: predizioni e validazioni di modelli e di curve di taratura per metodologie di analisi non distruttiva degli ortofrutticoli, messa a punto di impianti pilota e miniaturizzati per la valorizzazione delle piccole trasformazioni, applicazioni digitali (es. smart RFID e reti GPS, ICT) per la trasportistica, la logistica di precisione e la conservazione (packaging) dei prodotti ortofrutticoli integrate con sistemi di tracciabilità informativa (infotracing). Le attività sono in ulteriore e previsto sviluppo come piano delle attività del prossimo triennio.

Obiettivo 7. Innovazioni nelle trasformazioni della filiera olio/oliva da mensa per produzioni tipiche sostenibili di alto valore qualitativo e biologico

Sono state sviluppate numerose attività sulle linee di ricerca ricadenti in questo obiettivo, soprattutto in relazione ai progetti identificati con i seguenti acronimi DEOLIVA, INFOLIVA, INNOLITEC. Sono stati ottenuti importanti e interessanti risultati ampiamente pubblicati e divulgati, soprattutto in relazione a: Innovazione di processo nell'estrazione di oli di qualità, valorizzazione dei co-prodotti, analisi della qualità e dei processi di trasformazione per migliorare la qualità delle olive da mensa, realizzazione di olive e creme di olive probiotiche e valutazione di attività probiotiche "non convenzionali", applicazione di sistemi informativi e di tracciabilità e certificazione digitale per la filiera dell'olio d'oliva. Le attività sono in ulteriore e previsto sviluppo come piano delle attività del prossimo triennio.

****

- Le attività di ricerca effettuate e in essere sono di seguito riportate:

Il centro IT partecipa al progetto AGRIDIGIT, coordinando e svolgendo un preminente ruolo nel sotto progetto AGROFILIERE, nonché una parte minore nel sottoprogetto SELVICOLTURA di precisione.

Per quanto concerne i sottoprogetti citati nonché relativamente al finanziamento attrezzature (DM 33396-7305-2017 del 21.12.2017), si indica che sono state avviate e parzialmente sviluppate quasi tutte le attività previste, con un disallineamento rispetto ai tempi di sviluppo progettuale (termine gennaio 2022) imputabile principalmente al rallentamento causato dalla situazione pandemica e sono stati spesi i 2/3 del finanziamento attrezzature. Degno di nota, è il completamento della procedura tecnico-amministrativa di scelta, progettazione, realizzazione e messa in opera del *simulatore di un trattore per l'agricoltura di precisione*, completato alla fine dello scorso anno e attualmente in pieno funzionamento per lo sviluppo sperimentale previsto.

Analoghe considerazioni, legate sempre alla difficoltà di sviluppo sperimentale di campo e laboratorio, conseguente alla diffusione pandemica da COVID-19, è relativa ai tre progetti sul fondo OLIO a cui questo centro partecipa. Al riguardo si specifica che le attività sul progetto INFOLIVA sono concluse (scadenza aprile 2021) e sono state ampiamente pubblicate e divulgate, da ultimo nel webinar di chiusura del progetto di marzo 2021. Le attività sperimentali e amministrative su DEAOLIVA sono invece in pieno svolgimento e nonostante la citata problematica legata alla emergenza pandemica, su tale progetto non è stata richiesta proroga.

Attività in riferimento alla “Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni” (COM 846/2020), nonché alle Raccomandazioni sui Piani Strategici della PAC.

Gli obiettivi e le attività indicate nel presente piano, trovano ampio riscontro anche nella comunicazione della Commissione UE (COM 846/2020) e nelle relative raccomandazioni agli Stati membri e ai piani strategici della PAC, al fine porre in essere azioni e ricerca *per promuovere un settore agricolo intelligente, resiliente e diversificato* che garantisca la sicurezza alimentare attraverso la trasformazione e l'ammodernamento dell’agricoltura (con ruolo chiave delle tecnologie soprattutto digitali e meccatroniche). Queste raccomandazioni mirano a rafforzare la *protezione ambientale e l'azione per il clima e dell'agricoltura*, con azioni specifiche, come la produzione di energia rinnovabile e incremento dell’efficienza energetica, al fine di contribuire al conseguimento degli *obiettivi dell'Unione in materia di ambiente e di clima*. Infine, tutte le azioni di ricerca proposte perseguono il fine generale di *contribuire allo sviluppo di un'agricoltura più "intelligente", precisa (riduzione degli input agrochimici) e sostenibile (agricoltura di precisione), maggiormente basata sulle conoscenze e sulla tecnologia (digitale) - agricoltura ad alto coefficiente di conoscenza*, nonché sottolineano l’impegno, per quanto di competenza, *nella transizione digitale del settore agricolo sfruttando le capacità dell'UE nelle tecnologie e infrastrutture digitali e dell'informazione, nonché l'osservazione satellitare, l'agricoltura di precisione, i servizi di geolocalizzazione, i macchinari agricoli automatizzati, i droni, ecc., al fine di monitorare meglio e ottimizzare i processi di produzione agricola e l'attuazione della PAC*.

Centro di Ricerca
ORTICOLTURA E FLOROVIVAISMO (OF)

Missione

Svolge ricerche con approcci integrati e multidisciplinari per il miglioramento genetico, la valorizzazione della biodiversità, l'innovazione agronomica e la difesa ecocompatibile di specie coltivate in pieno campo e sotto serra, orticole, aromatiche, floricole - ornamentali, per l'arredo urbano e delle produzioni vivaistiche.

Direttore: ***Teodoro Cardi***

Obiettivi strategici

Obiettivo 1. Mitigazione dei cambiamenti climatici e gestione sostenibile degli stress

Il Centro svolgerà attività di ricerca strategiche per la riduzione delle emissioni di CO_2 in atmosfera implementando pratiche colturali che hanno effetti conservativi sul ciclo del carbonio organico quali: produzione di compost da residui colturali e ammendamento del suolo per aumentare il *sink* di carbonio tellurico, tecniche di *no* e *minimum tillage* introducendo macchinari innovativi per specie ortive da seme (Leguminose), impiego di *cover crops* e pratiche agroecologiche di consociazione per limitarne le perdite per mineralizzazione.

Il miglioramento della sostenibilità nella gestione degli stress biotici ed abiotici, determinati anche dai cambiamenti climatici, verrà perseguito con diversi approcci:

- Mediante l'ausilio di metodologie genomiche, verranno sviluppate *core collections* e popolazioni sperimentali di *pre-breeding* e *breeding* per produrre nuovi materiali genetici ed identificare le varianti alleliche responsabili di resistenza/tolleranza a peronospora, fusariosi, virosi e patologie *soil-borne* in peperone, pomodoro e *baby-leaf*, nonché tolleranza a siccità ed *heat stress* in pomodoro. In quest'ultima specie verranno anche selezionati genotipi adatti alla coltivazione in regime biologico.
- Approcci di *genome editing* verranno applicati per l'induzione di resistenza a orobanche in pomodoro e peronospora in basilico.
- L'uso di sensori di prossimità (flusso linfatico) e modelli di simulazione consentirà di trovare soluzioni innovative per gestire la fertirrigazione di pomodoro in serra con acque saline in ambiente mediterraneo.
- Tecnologie digitali come *imaging* e sensoristica microclimatica, saranno impiegate per aumentare l'efficacia dei metodi di difesa integrata su ortive *baby-leaf* e perseguire il requisito del residuo zero economicamente rilevante per questo tipo di coltura.
- Similmente, saranno sviluppati ed implementati modelli previsionali per la gestione sostenibile del pomodoro in serra e della coltivazione della rosa da vaso e da fiore reciso attraverso la definizione di *alert* fitopatologici settati sulle condizioni climatiche predisponenti.
- L'obiettivo sarà, inoltre, perseguito mediante la messa a punto di protocolli basati sull'impiego di agenti microbici di biocontrollo e altri mezzi di derivazione naturale in diversi scenari, dalla pianura con coltivazioni in serra al pieno campo delle aree collinari e suoli soggetti a erosione.
- Il dispositivo sperimentale di lungo termine presso la sede di Monsampolo verrà utilizzato per testare la sostenibilità ambientale di genotipi e tecniche agronomiche *low input*.

Obiettivo 2. Produttività, uso efficiente delle risorse ed economia circolare

Il Centro svolgerà attività di ricerca volte all'identificazione di strategie di gestione e all'implementazione di tecnologie innovative per l'uso efficiente delle variabili produttive ispirandosi

al principio delle "3R" (riduzione, riuso e riciclo), in un'ottica di economia circolare. Tale attività di ricerca si compie seguendo il flusso delle variabili produttive dalla loro somministrazione, la quale deve avvenire in modo oggettivo e secondo necessità, riducendo gli sprechi nell'uso delle risorse, fino al loro eventuale recupero e riuso all'interno di successivi cicli produttivi o riciclo in diversi ambiti produttivi. Tali obiettivi saranno perseguiti attraverso le attività di seguito dettagliate:

- Sarà perseguito l'ottenimento di nuove linee di pomodoro migliorate per l'efficienza d'uso delle risorse idriche (*Water Use Efficiency*) e nutritive, in particolare azoto (*Nitrogen Use Efficiency*). Esse dovranno garantire la qualità e la remunerativitá delle produzioni, riducendo, allo stesso tempo, gli *input* per la coltivazione in pieno campo o in ambiente protetto.
- Verranno impiegati modelli di simulazione e sensori prossimali per l'ottimizzazione della nutrizione di ortaggi da foglia (rucola, spinacio e lattuga) e fertirrigazione di ortaggi da frutto (pomodoro) in piena aria e coltura protetta intensiva nell'ottica dell'agricoltura digitale.
- Saranno ottimizzate strategie di distribuzione e riuso dell'acqua e dei nutrienti in sistemi di coltura fuori suolo a ciclo chiuso su diversi substrati e modalità d'irrigazione (a goccia, sub-irrigazione) per colture protette e *indoor*.
- L'impiego di substrati sostenibili, ottenuti da materiali di risulta e scarto verde, sarà proposto come alternativa ai substrati a base di torba per le produzioni ortoflorovivaistiche.
- Lo sviluppo di tecniche di riscaldamento a ridotto impatto energetico per la forzatura di piante in vaso fiorito e ortaggi da foglia (basilico) in serra supporterà le coltivazioni riducendone l'impatto economico ed ambientale con benefici anche per la mitigazione dei cambiamenti climatici.
- Verrà approfondito lo studio di matrici vegetali da scarti verdi, biocompost e vermicompost per la fertilizzazione di colture orticole intensive con il fine di sostituire i fertilizzanti chimici.
- Verrà mantenuto e ulteriormente sviluppato il dispositivo sperimentale di lungo termine per l'ottimizzazione della fertilizzazione organica di colture in regime di agricoltura biologica.

Obiettivo 3. Tutela e valorizzazione delle risorse genetiche

Il Centro svolgerà attività strategiche di recupero, conservazione e valorizzazione di risorse genetiche orticole comprendenti le principali specie di Solanaceae (pomodoro e peperone), Brassicaceae (rucola e cavolfiore), Asteraceae (lattuga, carciofo), Leguminosae (fagiolo, cece) e Cucurbitaceae (melone) ed aromatiche-ornamentali e floricole, tra cui rosmarino, elicriso, passiflora, salvia, calla, *Hippeastrum* ed orchidee terrestri. Tali risorse saranno caratterizzate con approcci morfo-fisiologici, agronomici, patologici, biochimici e molecolari. Al fine del raggiungimento dell'obiettivo:

- Le collezioni in essere verranno ampliate mediante reperimento e caratterizzazione di nuovi materiali genetici.
- Le basi genetico-molecolari di caratteri di interesse qualitativo, agronomico e di resistenza a stress verranno studiati mediante approcci di analisi QTL ed associazione genotipo-fenotipo nelle collezioni disponibili di pomodoro e peperone.
- Nuovi materiali genetici verranno prodotti in programmi di selezione volti alla realizzazione di ibridi e linee maschiosterili nonché attività di *breeding* partecipato al fine di identificate nuove linee di interesse in pomodoro, peperone, cavolfiore, indivia e lattuga.
- Il rischio di erosione genetica verrà ridotto mediante il rinnovo delle collezioni disponibili, la conservazione *ad hoc* in ambiente *ex-situ*, il ripopolamento di nuove specie (attraverso la germinazione assistita dei semi), lo scambio di pratiche e conoscenze e la stipula di accordi con agricoltori/cittadini custodi per la conservazione *on farm*.
- Verranno implementate tecniche diagnostiche per il monitoraggio fitosanitario del germoplasma in moltiplicazione.
- Saranno impiegate accessioni selvatiche e/o ecotipi in programmi di difesa sostenibile.
- Verranno messe a punto tecniche di coltivazione di specie autoctone per la valorizzazione di accessioni di interesse locale.

- Verranno valorizzate specie spontanee e/o genotipi selezionati per l'utilizzazione dei fiori per l'alimentazione umana e la produzione di preparati alimentari.

Obiettivo 4. Qualità delle produzioni

Lo sviluppo di produzioni vegetali di qualità si basa su prodotti eduli salubri con migliorate caratteristiche nutrizionali ed adeguati standard estetici, l'elevata *shelf life*, l'ottenimento di piante sane mediante selezione varietale e tecniche di coltivazione innovative. Al fine del raggiungimento di tali obiettivi verranno svolte le seguenti attività:

- Collezioni di ecotipi e varietà locali di colture ortive (pomodoro, peperone e rucola), floricole (orchidee), ornamentali (passiflora, elicriso) ed aromatiche (rosmarino, salvia) verranno analizzati per la presenza di metaboliti di interesse con potenziale utilizzo a livello farmacologico, nell'alimentazione umana o nell'industria farmaceutica.
- Saranno sviluppate nuove varietà mediante il trasferimento di geni che aumentano le concentrazioni dei metaboliti d'interesse.
- Saranno sviluppate tecnologie avanzate di *breeding*, quali il *gene editing* e la cisgenesi, per ottenere genotipi di pomodoro con alto contenuto di solidi solubili.
- Saranno realizzati nuovi ibridi con caratteri di rifiorenza, architettura della pianta, forma e colore dei fiori, adattamento alla coltivazione nelle zone temperate italiane in *Hibiscus x Rosa sinensis*, *Hippeastrum*, *Passiflora* e *Hydrangea* attraverso l'integrazione di approcci convenzionali ed innovativi di miglioramento genetico.
- Verranno introdotte tecniche di coltivazione *multi-cropping* e *intercropping* o consociazione con accessioni autoctone (del genere *Brassica*, *Cucurbita* e *Vicia*) per aumentare la resilienza delle colture, l'impatto dal punto di vista merceologico legato all'immagine del prodotto e il miglioramento dell'offerta varietale.
- Verrà investigata la possibilità di tracciare le produzioni biologiche nel genere *Brassica* attraverso analisi degli isotopi ^{14}N e ^{15}N.

Attività istituzionale e di terza missione

Il Centro svolge attività per le prove di revisione di II livello per le specie di competenza per conto dell'ICQRF e dell'Autorità giudiziaria. Partecipa, inoltre, a vari tavoli tematici e gruppi di lavoro.
Per quanto concerne le attività di terza missione il Centro promuove azioni volte a favorire la valorizzazione della ricerca, in particolare mediante consulenze e attività conto terzi, e la produzione di beni per il pubblico, come attività formative e divulgative di *public engagement*.
È in corso la pratica per il riconoscimento di "Examination Office" del CPVO per specie ornamentali (anemone e ranuncolo).

Prodotti e servizi rilasciati

1. Sistemi digitali di supporto alle decisioni per la gestione integrata degli stress e l'uso efficiente delle risorse. Indici vegetazionali derivanti da *imaging* iperspettrale e termico e sistemi di *alert* basati su sensoristica microclimatica verranno sviluppati per la difesa integrata. Tecnologie *non imaging* saranno applicate per la valutazione in tempo reale dello stato nutrizionale delle colture. (*con il* contributo del Progetto Agridigit)

2. Modelli previsionali per supportare la gestione sostenibile della fertirrigazione e della difesa in ambiente protetto. Modelli previsionali verranno messi a punto e calibrati per la fertirrigazione con acque saline e la gestione sostenibile di fitopatologie fungine in colture ortive, in particolare pomodoro, allevate in serra in ambiente mediterraneo.

3. Prototipi di pomodoro e basilico ottenuti mediante applicazioni di biotecnologie innovative (*New Breeding Techniques*). Nuovi genotipi di pomodoro (tolleranti a orobanche e a stress idrico/salino e con maggior grado *Brix*) e di basilico (resistenti a peronospora) saranno ottenuti mediante approcci di *Genome editing* o Cisgenesi. *(con il contributo del Progetto Biotech)*

4. Nuove specie, protocolli colturali e profili nutrizionali per la filiera dei fiori eduli. Verranno identificati specie e genotipi con fiori commestibili. Per essi verranno definiti i protocolli colturali ad impatto zero e i profili nutrizionali, con particolare attenzione alle caratteristiche organolettiche e nutrizionali, e all'assenza di tossicità ed allergenicità.

Risultati ottenuti dal Centro nel triennio 2018-2020.
Attività effettuate e in essere sui progetti Mipaaf ad affidamento diretto.

- I risultati ottenuti nel triennio precedente sono di seguito riassunti:

Obiettivo 1. Applicazione di approcci innovativi per il miglioramento genetico in ortofloricoltura

Questo obiettivo ha previsto lo sviluppo di nuovi materiali genetici mediante approcci convenzionali e biotecnologici avanzati per l'induzione e la selezione di nuova variabilità ottenuta anche attraverso il recupero, la caratterizzazione e la valorizzazione di risorse genetiche tradizionali. Le attività di ricerca sono state finanziate dai progetti H2020 BRESOV, BANGECAR, ABC, RGV/FAO, H2020 G2P-SOL, LIFE Orchids, H2020 LIVESEED, BIOTECH-CISGET, BIOTECH-GEO, ANTEA, FINNOVER, HARMORESCOLL.

In particolare, è stata sviluppata un'ampia collezione di germoplasma di pomodoro (circa 400 acc.ni) con marcatori genomici, la quale è stata caratterizzata in vari ambienti dell'areale Mediterraneo ed in condizioni di coltivazione biologica permettendo di identificare geni utili per la sostenibilità della coltura. In pomodoro è stato anche utilizzato un approccio partecipato di miglioramento genetico, che ha previsto la selezione, in diversi ambienti pedoclimatici, di famiglie e piante derivate da una popolazione MAGIC (*Multi-parent Advanced Generation Intercross*). La genotipizzazione dei parentali ha permesso di identificare molteplici SNP e un marcatore molecolare associato al colore dei frutti.

Vari progetti regionali, nazionali ed internazionali hanno portato al recupero, alla conservazione e alla caratterizzazione morfofisiologica, biochimica, genetica e molecolare di oltre 800 risorse genetiche vegetali autoctone locali (marchigiane e campane) e di 1700 accessioni nazionali di rosmarino, peperone, *Helichrysum*, passiflora e salvia. In peperone, è stata sviluppata un'ampia collezione (circa 500 acc.ni) con caratteristiche variabili di forma, colore, provenienza, identificando le basi genetiche di caratteri quantitativi di interesse per la coltura attraverso lo studio della diversità genomica, fenotipizzazione su larga scala ed approcci di *genome wide association mapping*.

Mediante approcci di *genome editing*, in pomodoro sono stati prodotti mutanti T1 per i geni della biosintesi degli strigolattoni, mentre in basilico sono stati messi a punto i protocolli di rigenerazione in vitro e di trasformazione genetica ed è stato identificato un gene di suscettibilità di *O. basilicum* per la resistenza a *Peronospora belbharii*.

Infine, sono stati definiti i protocolli di propagazione e coltivazione di 40 specie di fiori eduli ed analizzati i loro contenuti in metaboliti primari e secondari. Sono stati caratterizzati a livello biochimico gli scarti di lavorazione della distillazione di olii essenziali da diverse cv di lavanda, la cui variabilità genetica è stata verificata a livello molecolare, consentendo l'isolamento di due due composti flavonoidi con potenziale utilizzo a livello farmacologico. Nell'ambito di un network tra Centri di ricerca ed Examination Offices impegnati nell'esame DUS (Distinguibility, Uniformity, Stability), si stanno definendo le collezioni di varietà di riferimento di ortive (pomodoro, fagiolo, peperone, pisello, lattuga, zucchino, melone, cavolfiore) e di ceppi patogeni utilizzati per la valutazione di caratteri di resistenza secondo i protocolli UPOV e CPVO.

Obiettivo 2. Sviluppo di sistemi colturali ortofloricoli sostenibili in ambiente protetto e in vivaio
Le attività di ricerca di questo obiettivo sono state finanziate dai progetti ECOVIV, AUTOFITOVIV, 3S-Econursery, Life+ CarbOnFarm, FERTISELE, Life SUBSED, SUPERA, AGROENER, HT-HG, INTERREG ALCOTRA INNOV, AgriDigit-AGROFILIERE, AUTOFITOVIV, PRIMA iGUESS-MED, INTRAVIVA. Inoltre, alcune attività sono state supportate anche da convenzioni con privati. Nell'*Azione 1 "Razionalizzazione della difesa e uso di biostimolanti"* a) sono state eseguite attività di monitoraggio/indagine statistica sul territorio raggiungendo lo sviluppo di protocolli di buone pratiche agricole; b) è stata realizzata e caratterizzata una collezione di ceppi fungini e sostanze biostimolanti; c) è stata ampliata e consolidata la ricerca di un brevetto per un pacciamante organico attraverso applicazioni *on-farm* ed è stato definito un accordo per la commercializzazione del prodotto brevettato che è attualmente in vendita esclusiva. Nell'*Az. 2 "Protocolli per la produzione di compost e derivati"* a) sono stati sviluppati protocolli per lo sfruttamento di residui verdi come risorsa nell'ottica dell'economia circolare; b) è stato realizzato un prototipo per la produzione di tè di compost e uno per la produzione di un accumulatore di microrganismi utili. Nell'*Az. 3 "Sviluppo e valutazione di substrati colturali per uso professionale"* a) è stato validato l'uso del sedimento marino fitorimediato per la produzione vivaistica di specie ornamentali sempreverdi; inoltre è in corso un aggiornamento sugli aspetti legislativi e normativi legati alla gestione e l'uso dei sedimenti dragati; b) sono stati messi a punto substrati alternativi alla torba per la coltivazione e propagazione di specie erbacee e arbustive. Nell'*Az. 4 "Valutazione di nuove tecnologie in coltura protetta"* a) sono state indagate tecniche di riscaldamento basale in coltura protetta, in particolare l'uso di pompe di calore, come alternative agli attuali sistemi di riscaldamento e ne sono stati valutati gli effetti sulla qualità e produzione di specie ortofloricole; b) è stata realizzata una serra pilota integrante diverse tecnologie e impianti di coltivazione per l'agricoltura di precisione, tra cui uso di sensori prossimali, moduli per trattamenti con plasma freddo, modelli deterministici e probabilistici per la gestione agronomica; c) è stato avviato un programma di sviluppo territoriale di zone dell'entroterra ligure con la finalità di ottimizzare l'uso dell'energia e dell'irrigazione con soluzioni innovative. Nell'*Az. 5 "Tecnologie di precisione per la diagnosi precoce dello stato nutrizionale e fitosanitario di specie ortofloricole"* a) per la filiera della rucola, della rosa e il florovivaismo sono state implementate e parzialmente calibrate tecnologie di precisione per la messa a punto di sistemi integrati di *alert* (applicazioni spettroradiometriche e di *imaging*, monitoraggio climatico e applicazione di tecniche di biologia molecolare) per il supporto alla gestione di fitopatie; b) sono state avviate e parzialmente validate attività per la gestione della fertirrigazione, del controllo integrato dei parassiti e delle malattie e per l'efficienza climatica nelle serre commerciali di pomodoro in ambiente mediterraneo. Come azioni aggiuntive sono state condotte attività per il miglioramento delle condizioni di trasporto a lunga distanza di prodotti vivaistici.

Obiettivo 3. Sviluppo di sistemi colturali ortofloricoli e officinali sostenibili per il pieno campo
Sono state sviluppate varie attività grazie ai seguenti progetti: RIADAg, MODELLI, CarBonFarm, LEGUBIOCER, PROLEGU, INCREASE, AgriDigit AGROFILIERE, INNOVABIO, PERILBIO, DIVERIMPACTS. Riguardo allo sviluppo di protocolli per la difesa sostenibile, sono stati identificati nuovi estratti fitochimici con proprietà antifungine, sono state definite nuove linee guida per la gestione sostenibile della difesa in diverse specie, sono stati divulgati protocolli di difesa e metodi di coltivazione ecocompatibili. Sono stati, inoltre, definiti protocolli di produzione di compost soppressivi da residui di coltivazioni agricole. Essi sono stati caratterizzati sotto il profilo microbiologico, metagenomico, chimico, biochimico e funzionale. È stata avviata la caratterizzazione della soppressività in compost da sansa e svolta attività capillare di divulgazione di protocolli di difesa con l'impiego di compost soppressivi.
Sono stati raggiunti interessanti risultati riguardo la messa a punto di un protocollo per la tracciabilità delle produzioni orticole ottenute con il metodo biologico in base alle diverse modalità di fertilizzazione/concimazione.
Lo studio di diverse specie vegetali in consociazione ha dimostrato il vantaggio agronomico conseguibile nella coltivazione in *strip cropping* dello zucchino con il frumento tenero.

In merito all'uso di tecnologie avanzate per una maggiore efficienza delle risorse, sono in corso prove sperimentali per favorire la sostenibilità ambientale del processo produttivo attraverso la razionalizzazione delle tecniche agronomiche in specie ortive da foglia (es. spinacio), con particolare riferimento alla fertilizzazione azotata mediante l'uso di tecniche spettroradiometriche.

****

- Le attività di ricerca effettuate e in essere sono di seguito riportate:

Progetto BIOTECH, sottoprogetto GEO

Sono stati messi a punto un protocollo di micropropagazione e di rigenerazione *in vitro* a partire da tessuti somatici di basilico ed un protocollo di trasformazione genetica mediata da *Agrobacterium tumefaciens* e *rhizogenes* a partire da nodi cotiledonari. Essi rappresentano il presupposto fondamentale per la successiva applicazione di tecniche di *Genome Editing* mediante il CRISPR/Cas9 per indurre resistenza al patogeno *Peronospora belbahrii*.

A tal fine, è stato individuato e sequenziato in basilico il gene target su cui effettuare l'editing: *Downy Mildew Resistance 6* (*ObDMR6*). Per editare il gene, sono stati identificati due siti target sull'esone 2 di *ObDMR6*. Un vettore binario ottimizzato per creare knockout genetici singoli o multipli è stato utilizzato in *O. basilicum* con *A. rhizogenes e tumefaciens.* L'82,3% di piante rigenerate è risultato editato.

Parallelamente sono stati condotti esperimenti di messa a punto di infezione basilico-*Peronospora* al fine di monitorare lo sviluppo e l'andamento della malattia, mediante analisi microscopica e molecolare.

Progetto BIOTECH, sottoprogetto CISGET

Il Centro è coordinatore del sottoprogetto CISGET che vede la partecipazione anche del Centro di Genomica e Bioinformatica e di partner esterni (Università e CNR). Presso il Centro OF le attività hanno riguardato: a) l'introduzione della resistenza a piante parassite in pomodoro; 2) l'aumento del grado brix (contenuto in solidi solubili) nella stessa specie.

Per il primo obiettivo, sinora sono stati preparati e testati in *hairy root* i vettori per la mutagenesi sito specifica mediante CRISPR/Cas9 dei geni della via biosintetica degli strigolattoni (D27, CCD7, CCD8 e MAX1) e di quelli per i relativi trasportatori (SlPDR1 e SlPDR2). Sono state prodotte piante mutanti *ccd7* e *ccd8* che si trovano attualmente in generazione T3 e piante T0 per i geni D27, MAX1, SlPDR1 e SlPDR2.

Per quanto concerne il punto 2), finalizzato all'introduzione dello SNP2878 del gene LIN5, responsabile del cambiamento di un singolo amminoacido (Asp348) vicino al sito di legame frutto-furanosidico dell'enzima, che comporta un aumento dell'attività invertasica e quindi del grado Brix, sinora sono stati preparati 2 diversi costrutti per approcci di cisgenesi, che sono stati utilizzati in tre genotipi. Inoltre, in collaborazione con il CREA-GB di Roma sono stati preparati i vettori per approcci di *gene editing,* finalizzati all'introduzione mirata della mutazione responsabile del fenotipo d'interesse. I vettori ottenuti sono stati impiegati in esperimenti per la produzione di *Hairy Roots* e piante editate.

Per entrambi i sottoprogetti sono state acquisite le attrezzature previste con il D.M. 33396/7305/2017 del 21/12/2017.

Progetto AgriDigit, sottoprogetto Agrofiliere

Nell'ambito del Task 4.1 "*Applicazioni digitali e meccatroniche avanzate per le filiere orticole e florovivaistiche di qualità*", le attività sperimentali coinvolgono tre sedi del Centro (Pontecagnano Faiano, Pescia e Monsampolo del Tronto). I risultati sinora conseguiti possono essere così schematizzati:

- *Sistemi a elevata integrazione di supporto alla gestione colturale di ortaggi da foglia e baby leaf.* E' stata condotta la coltivazione in serra di rucola *baby leaf* finalizzata all'ottimizzazione della

sostenibilità della gestione fitosanitaria attraverso l'integrazione di sistemi digitali (*Imaging*, *non-imaging* e sensoristica microclimatica) con mezzi di difesa eco-compatibile (p. es. agenti di biocontrollo, induttori di resistenza di origine naturale). È tuttora in corso il secondo anno della prova agronomica. In ambiente controllato (camera di crescita, serra a clima controllato) sono stati acquisiti dati iperspettrali, termografici, climatici, fisiologici, molecolari, morfometrici e fitopatologici per la definizione di indici vegetazionali, modellistica *machine learning*, e individuate le soglie climatiche per la discriminazione di stati di stress biotico/abiotico, la rilevazione della presenza e livelli di malattia e la valutazione *real-time* dell'efficacia di mezzi di biocontrollo. In pieno campo sono state condotte prove ripetute di coltivazione di spinacio per la definizione di indici vegetazionali sintetici sulla base di misure spettroradiometriche, informativi della qualità del prodotto intesa come contenuto di nitrati e di composti nutraceutici. In spinacio sono anche in corso prove in vaso in camera di crescita per la correlazione di misure spettroradiometriche con diversi livelli di fertilizzazione azotata.

- *Sistemi a elevata integrazione di supporto alla gestione colturale nella filiera florovivaistica - Rosa spp.* E' in corso una prova sperimentale biennale di rosa arbustiva da vaso in pieno campo e un'altra su rosa da fiore reciso in ambiente protetto, per la definizione di un sistema integrato previsionale per le principali fitopatie fungine a carico dell'apparato epigeo con modelli basati su dati microclimatici integrati a sensori ottici, mediante il confronto tra cultivar con diversa sensibilità alle principali patologie fungine. Sono anche in corso prove in fitotrone per la correlazione di misure di precisione con lo stato fitopatologico di rosa inoculata artificialmente.
- *Sistemi evoluti per la valutazione dello stato fitopatologico delle colture attraverso l'analisi delle immagini termografiche.* Tali attività, di supporto a quelle precedenti, sono condotte in collaborazione con il Centro IT.

In relazione al finanziamento attrezzature (DM 33396-7305-2017 del 21.12.2017), l'investimento previsto per OF ha consentito l'acquisizione di uno spettroradiometro ad alta definizione (VIS-NIR-SWIR), una stazione di rilevamento di *imaging* iperspettrale (VIS-NIR), tre reti sensoristiche di monitoraggio climatico per le coltivazioni, una workstation per l'elaborazione dei *big-data* ottenuti dalla sperimentazione.

Progetto infrastrutture strategiche per la ricerca (Decreti MIPAAF n.16373 del 21.05.2020 e n. 9210682 del 5 ottobre 2020)

Presso la sede di Pontecagnano è stata completata la fornitura e installazione di un sistema di automatizzazione di una serra tunnel, per la movimentazione delle aperture laterali e di colmo, dello schermo ombreggiante e coibentante, e dell'irrigazione a goccia e per aspersione. E' stato inoltre acquisito un sistema portatile di fotosintesi con fluorometro e la camera per la respirazione del suolo, al fine di realizzare studi combinati degli scambi gassosi e della fluorescenza della clorofilla e misurare uno dei principali indicatori di attività metabolica del suolo e quindi della sua qualità biologica.

Infine, per quanto riguarda la piattaforma nazionale di fenotipizzazione, proposta da cinque Centri del CREA per la realizzazione di una rete per la fenotipizzazione e lo studio della risposta fisiologica di semi e di piante in specie erbacee e arboree, in pieno campo e sotto serra, è in corso di acquisizione una piattaforma composta da un sistema automatico per la movimentazione (meccatronica), da un laser scanner duale e multispettrale (380-900 nm) per la raccolta continua dei dati di fenotipizzazione (crescita della biomassa e indici vegetativi) e da una rete di sensori per la caratterizzazione dell'ambiente aereo (temperatura, umidità e radiazione solare fotosinteticamente attiva) in ambiente protetto.

Attività in riferimento alla “Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni” (COM 846/2020), nonché alle Raccomandazioni sui Piani Strategici della PAC.

Il PTA 2021-2023 del Centro Orticoltura e Florovivaismo prevede i seguenti quattro obiettivi strategici:
1. Mitigazione dei cambiamenti climatici e gestione sostenibile degli stress
2. Produttività, uso efficiente delle risorse ed economia circolare
3. Tutela e valorizzazione delle risorse genetiche
4. Qualità delle produzioni.

Le *expertise* presenti presso il Centro, afferenti a tre aree tematiche (Miglioramento genetico e valorizzazione della biodiversità; Innovazione agronomica; Difesa ecocompatibile), concorreranno al perseguimento dei quattro obiettivi, sulla base delle risorse finanziarie già disponibili e di quelle che si acquisiranno nel corso del prossimo triennio. Per la formulazione degli obiettivi strategici del Centro si è tenuto conto dei concetti riportati nei diversi Documenti strategici della Commissione EU, in particolare "Dal produttore al consumatore", "La strategia sulla biodiversità per il 2030" e il "Piano degli obiettivi climatici 2030". Declinando una serie di obiettivi specifici, questi ultimi mirano alla creazione di sistemi agricoli sostenibili, al riconoscimento di un concetto globale di salute, al passaggio a regimi alimentari più salutari e sostenibili.

Nello specifico, con riferimento alla "Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle Regioni (COM 846/2020)" e all'associato documento "Raccomandazioni della Commissione per il piano strategico della PAC dell'Italia (SWD (2020) 396 final)", si ritiene che le azioni previste nell'ambito degli obiettivi del Centro ben aderiscano ai concetti ivi riportati. In particolare, le attività di ricerca e sperimentazione contribuiranno a *Promuovere un settore agricolo intelligente, resiliente e diversificato che garantisca la sicurezza alimentare*, attraverso: lo sviluppo di approcci genetici e agronomici di precisione, e di sistemi, basati su applicazioni digitali, di monitoraggio e di supporto alle decisioni; la promozione di nuove filiere (es. l'uso di specie spontanee e/o genotipi selezionati per l’utilizzazione dei fiori per l’alimentazione umana e la produzione di preparati alimentari); la valorizzazione delle risorse genetiche orticole e floricole per un uso diretto e indiretto. Inoltre, tutte le azioni previste in particolare nei primi due obiettivi contribuiranno a *Rafforzare la protezione ambientale e l'azione per il clima e contribuire al conseguimento degli obiettivi dell'Unione in materia di ambiente e di clima.* Infatti, il Centro perseguirà attività di ricerca strategiche per la riduzione delle emissioni di CO2 in atmosfera, implementando pratiche colturali che hanno effetti conservativi sul ciclo del carbonio organico (produzione di compost da residui colturali; tecniche di *no* e *minimum tillage*; impiego di *cover crops*; pratiche agroecologiche di consociazione). Inoltre, varie attività di ricerca saranno orientate al miglioramento della sostenibilità nella gestione degli stress biotici ed abiotici, esacerbati dai cambiamenti climatici, e all’identificazione ed implementazione di strategie di gestione e tecnologie innovative per un uso efficiente delle variabili produttive (identificazione di varianti alleliche responsabili di resistenza/tolleranza a patogeni e stress ambientali e produzione di nuovi materiali genetici adatti anche alla coltivazione in condizioni di basso input e/o in regime biologico; sviluppo di tecnologie digitali e di sistemi di monitoraggio e di *alert* per la gestione della fertirrigazione con acque di ridotta qualità, per l'ottimizzazione della nutrizione e per la difesa integrata; sviluppo di strategie di distribuzione e riuso dell’acqua e dei nutrienti in sistemi di coltura fuori suolo a ciclo chiuso; impiego di substrati sostenibili, ottenuti da materiali di risulta e scarto verde; sviluppo di tecniche di riscaldamento a ridotto impatto energetico per la forzatura di piante; studio di matrici vegetali da scarti verdi, biocompost e vermicompost per la fertilizzazione). In particolare, le ricerche in corso presso il Dispositivo Sperimentale di Lungo periodo presente presso l'azienda biologica certificata del Centro a Monsampolo del Tronto contribuiranno all'obiettivo del *Green Deal* europeo

in materia di agricoltura biologica. Le diverse ricerche in corso per lo sviluppo di genotipi resistenti e di tecniche agronomiche e di difesa, volte alla riduzione dell'uso dei pesticidi, in linea con l'obiettivo del *Green Deal* europeo, contribuiranno a *Rafforzare il tessuto socio-economico delle zone rurali e rispondere alle esigenze sociali.* Queste ultime beneficeranno anche delle ricerche volte alla tutela e valorizzazione delle risorse genetiche e di quelle per il miglioramento della qualità delle produzioni. L'applicazione delle tecnologie digitali e di precisione per diversi scopi contribuirà a *Promuovere e condividere le conoscenze, l'innovazione e la digitalizzazione in agricoltura e nelle zone rurali ed incoraggiarne l'adozione.*
In generale, i risultati scientifici che si otterranno potranno contribuire, opportunamente diffusi a livello di aziende e imprese agro-industriali, agli obiettivi della nuova PAC, così come indicato nel Documento con le raccomandazioni specifiche per il nostro Paese.

Centro di Ricerca
OLIVICOLTURA, FRUTTICOLTURA E AGRUMICOLTURA (OFA)

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.

Direttore f.f.: ***Enzo Perri***

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

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:

- 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.
- Studio della variabilità genetica volta alla caratterizzazione dei materiali genetici 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*).
- 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, trascritomici e metabolomici

- 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:

- 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*;
- Valutazione di tecniche eco-sostenibili in alternativa alla fumigazione e lo sviluppo di fertilizzanti e biostimolanti a lento rilascio da biomasse residuali.
- Valutazione di strategie di gestione del suolo (lavorazione, inerbimento, recupero residui colturali, ecc.) volte al mantenimento o all'incremento della sostanza organica nel suolo;
- 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:

- ampliare il panorama varietale e dei portinnesti con tipi adatti al metodo biologico;
- 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;
- implementare strategie e formulati innovativi per la difesa delle colture ed il mantenimento della qualità di frutta biologica destinata al consumo fresco;
- affiancare al modello di tracciabilità documentale un sistema di tracciabilità chimica e biochimica per le produzioni biologiche;
- 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 identificazione delle malattie e dei fitofagi. L'attività di ricerca riguarda la messa a punto di sistemi di diagnostica, il monitoraggio georeferenziato e a distanza, 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 anche 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:

- Messa a punto di metodi innovativi per il monitoraggio, l'individuazione, la caratterizzazione e il contrasto delle malattie e dei fitofagi delle piante da frutto, agrumi, e olivo, delle relative emergenze fitosanitarie, artropodi alieni e insetti vettori.
- Uso sostenibile dei prodotti fitosanitari, individuazione di organismi antagonisti (agenti di biocontrollo) dei patogeni e degli artropodi (parassitoidi e predatori) dannosi per le colture.
- Elaborazione di strategie di contenimento dei patogeni caratteristici della fase postraccolta.
- Valutazione delle nanotecnologie per la difesa fitosanitaria dell'olivo da malattie fungine e batteriche.

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 nuovi innovativi che vengano incontro alle esigenze dei consumatori e che siano capaci di ritagliarsi 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, 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 pre- e post-raccolta;
- Aumentare la *shelf-life* dei prodotti freschi e trasformati;
- Incrementare la caratterizzazione organolettica e nutraceutica dei prodotti,
- Valorizzazione degli 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 le quelle suggerite dalla *"green chemistry"*.

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:

- 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);
- 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;
- 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;
- 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;
- 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).

Attività istituzionale e terza missione

L'attività istituzionale e di terza missione del CREA-OFA riguarda in via prioritaria 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.

Un altro impegno consistente è il sistema di certificazione europeo e nazionale degli agrumi e della fragola, che il CREA-OFA gestisce per conto del MiPAAF e che ha come obiettivo la produzione di materiale di propagazione sano per le due filiere, garantito geneticamente e sanitariamente,

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; il

rinnovamento della collezione di germoplasma agrumicolo e olivicolo; la gestione commerciale di contratti e licenze delle varietà protette; l'attività di Ufficio Esaminatore per il Community Plant Variety Office (CPVO, brevetti vegetali europei) e l'Ufficio Italiano Brevetti e Marchi (brevetti vegetali italiani); la partecipazione all'implementazione del database europeo EURISCO e alle 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

Risultati ottenuti dal Centro nel triennio 2018-2020.
Attività effettuate e in essere sui progetti Mipaaf ad affidamento diretto.

- I risultati ottenuti nel triennio precedente sono di seguito riassunti:

Progetto MOLTI – Miglioramento della produzione in oliveti tradizionali e intensivi

Per quanto riguarda gli oliveti tradizionali, le strategie di potatura a confronto (in combinazione con gestioni conservative e non del suolo) applicate in oliveti tradizionali in 5 località sul territorio nazionale (Umbria, Lazio, Puglia, Calabria e Sicilia) e su varietà autoctone di ogni areale hanno permesso di semplificare la struttura scheletrica degli alberi riducendo di più la chioma nella tesi potatura intensa rispetto alla leggera e al non potato e hanno fornito indicazioni sull'effetto della gestione del suolo sul recupero vegetativo delle piante in prova. Il recupero funzionale delle chiome mediante potatura di riforma ha consentito di contenere i costi, ridurre i tempi di potatura, incrementare la sicurezza e il livello di meccanizzazione della potatura e mantenere il livello qualitativo degli oli prodotti nel range dell'extravergine di oliva.
Relativamente agli oliveti intensivi, la realizzazione di due oliveti sperimentali ad alta densità nel Lazio e in Calabria utilizzando le stesse varietà di olivo italiane a confronto con una internazionale e il coinvolgimento di ulteriori oliveti intensivi in fase di allevamento in altre località del centro (Toscana e Umbria) e sud Italia (Sicilia), lo studio di tecniche di forzatura dell'accrescimento vegetativo nei primi anni dall'impianto (gestione del sottofila, strategie di potatura e concimazione, gestione della risorsa irrigua) hanno permesso di ottenere prime interessanti indicazioni sulle strategie da utilizzare per anticipare l'entrata in produzione di varietà autoctone Italiane in oliveti intensivi nei diversi areali di coltivazione.
Le ricerche su oliveti ad alta densità in piena produzione si sono concentrate principalmente sulla gestione della potatura (Toscana, Marche e Puglia) e della irrigazione (Toscana, Puglia e Sicilia) su varietà locali tipiche di ciascun areale. Anche in questo caso, i risultati ottenuti hanno permesso di individuare strategie per il contenimento della chioma entro i limiti necessari alla raccolta meccanizzata con scavallatrici e assicurare un adeguato equilibrio vegeto-riproduttivo degli alberi. Allo stesso modo sono stati ottenuti risultati relativi agli effetti sulla produzione di frutti di una gestione in deficit idrico controllato con interessanti indicazioni sulla diversa efficienza d'uso dell'acqua di varietà locali in alta densità d'impianto.

Progetto BIOTECH, Sotto Progetto CITRUS (D.M. 15930/7305/2018 del 18/05/2018 Sirgs n. 1445 del 29/05/2018)

Il centro OFA, sede di Acireale, coordina il sotto progetto CITRUS (progetto BIOTECH), il quale prevede l'utilizzo delle nuove tecniche di breeding volte al miglioramento sia delle proprietà nutrizionali e salutistiche di frutti di arancio dolce, sia della qualità di mandarini e mandarino-simili. Gli obiettivi specifici di CITRUS sono finalizzati (a) alla comprensione dei meccanismi molecolari e alla caratterizzazione di geni responsabili della pigmentazione antocianica da utilizzare in esperimenti di cisgenesi volti allo sviluppo di nuovi genotipi di arancio dolce i cui frutti contengono sia antocianine che licopene, e (b) alla caratterizzazione di geni responsabili della sterilità in mandarini e mandarino-simili da usare in esperimenti di genome editing al fine di ottenere frutti apireni, ovvero senza semi.

Nell'ambito delle attività inerenti la produzione di frutti arricchiti in antocianine e licopene, sono stati individuati due geni candidati responsabili rispettivamente della degradazione di licopene in beta-carotene e dell'accumulo di licopene; questi geni sono stati oggetto della produzione di costrutti da utilizzare negli esperimenti di editing. I costrutti sono stati prodotti con due strategie differenti, sono stati correttamente assemblati e verificati tramite sequenziamento. Sono state, in linea generale, ottimizzate le fasi di rigenerazione e trasformazione sia di varietà di arancio dolce contenenti antocianine, sia di agrumi contenenti licopene, adattando la scelta degli espianti di ciascuna varietà e le condizioni di coltura in vitro per uno sviluppo ottimale.
Sono stati avviati numerosi cicli di trasformazione, al fine di aumentare il più possibile la disponibilità di rigeneranti potenzialmente editati.
Relativamente alle attività riguardanti la produzione di frutti di mandarini e mandarinosimili senza semi, sono stati individuati due geni che in Arabidopsis thaliana sono coinvolti nella riduzione della dimensione del seme. I corrispettivi geni omologhi in mandarino sono stati utilizzati per l'ottimizzazione dei costrutti da usare negli esperimenti di editing.

Progetto BIOTECH, Sotto Progetto "GENOLICS" Rigenerazione in vitro di cultivar di olivo e ricerca di varianti alleliche per l'impiego delle moderne biotecnologie" (D.M. 18108/7305/2018 del 07/06/2018 Sirgs n. 1449 del 19/06/2018)

Il progetto Genolics si prefigge di mettere a punto un protocollo di rigenerazione finalizzato alla trasformazione genetica stabile in olivo e l'ottenimento di varianti alleliche editabili per la qualità dell'olio e per la tolleranza allo stress idrico per l'applicazione della tecnica di genome editing.
Attualmente il principale risultato ottenuto è stato quello di aver messo a punto un protocollo di rigenerazione dell'olivo via embriogenesi somatica da tessuto adulto e da tessuto derivante da zigote. Il protocollo di rigenerazione via embriogenesi somatica da tessuto adulto è in fase di verifica per attestarne la riproducibilità su un certo numero di varietà e di accessioni. E' stata completata l'attività di trascrittomica. I dati prodotti sono in corso di elaborazione. Sono disponibili i dati di composizione chimica dei primi due anni 2018 e 2019.

Progetto BIOTECH, Sotto-Progetto BIOSOSFRU (D.M. 15621/7305/2018 del 18/05/2018)

Il centro OFA, sede di Roma, coordina il sotto-progetto BIOSOSFRU (progetto BIOTECH). Il progetto prevede approcci biotecnologici di nuova generazione per migliorare la produttività e la sostenibilità delle specie da frutto e ha come obiettivo l'accelerazione dei programmi di miglioramento genetico per stabilizzare le produzioni e ridurne l'impatto ambientale. Gli obiettivi generali sono l'introduzione di resistenze a importanti malattie e parassiti delle piante da frutto (ticchiolatura, fuoco batterico, Sharka, nematodi galligeni, batteriosi del kiwi), la modificazione dell'architettura della pianta per favorire l'intercettazione della luce e le operazioni colturali, il miglioramento della stabilità produttiva con interventi sulla biologia fiorale (autoincompatibilità e rifiorenza). Per le specie del genere Prunus il limite principale, per l'applicazione delle biotecnologie, risiede nella difficoltà di rigenerazione e trasformazione in vitro (Xu et al., 2020). Il superamento della recalcitranza alla rigenerazione e alla trasformazione delle specie del genere Prunus rappresenta una delle principali sfide da affrontare nel progetto. Durante i primi tre semestri sono stati ottenuti risultati promettenti nella messa a punto dei protocolli di rigenerazione e trasformazione delle specie oggetto di studio, ma nonostante gli sforzi profusi, sono stati necessari ulteriori studi in merito. Le colture asettiche allestite in vitro di alcune varietà di pesco, albicocco, ciliegio e ibridi, sulle quali implementare le condizioni di rigenerazione e trasformazione, alcune cultivar di interesse, in particolare di pesco, hanno richiesto successivi e ulteriori prelievi in campo, determinando un allungamento dei tempi necessari per avere la disponibilità di materiale idoneo e sufficiente allo svolgimento delle prove previste dal progetto. Nel caso del pesco poi, il ricorso all'uso di materiale zigotico, per ampliare il ventaglio di tessuti vegetali da utilizzare nelle prove di rigenerazione e trasformazione, e perché rivelatosi efficace o promettente in specie del genere Prunus, come riportato dalla letteratura sull'argomento, è condizionato dalla disponibilità di materiale idoneo solo in una finestra temporale limitata. I ritardi accumulati sono imputabili alla bassa efficienza di trasformazione dell'Agrobatterio dei primi costrutti ottenuti, probabilmente attribuibile all'ordine degli elementi

all'interno della cassetta che causava la formazione di strutture secondarie, le quali impedivano al plasmide ingegnerizzato di entrare all'interno del batterio. Per superare queste problematiche sono stati progettati nuovi costrutti con un nuovo ordine degli elementi nella cassetta. Inoltre, nuove conoscenze e tecnologie sviluppate dalla comunità scientifica internazionale consentono di percorrere strategie finora inedite. È questo il caso della resistenza a Sharka in cui l'approccio di base editing su un gene di suscettibilità a diversi Potyvirus. Pertanto, in base ai risultati fin qui ottenuti ed alle nuove conoscenze pubblicate (base-editing; Bastet et al., 2019) sono stati progettati dei nuovi costrutti per la generazione dei fenotipi di interesse (resistenza a Sharka, rifiorenza). Per ciò che riguarda il carattere rifiorenza si sta procedendo mettere in atto delle strategie in grado di introdurre questo carattere in pesco anche alla luce di recenti lavori pubblicati. Infatti, è stato evidenziato come il passaggio della proteina FT dal portainnesto al nesto, quando avviene, sia speciespecifico, e quindi da verificare in funzione delle diverse combinazioni di innesto oggetto di studio.
Al momento i rigenerati ottenuti sono oggetto di analisi genetica per verificare l'avvenuta trasformazione, ma saranno necessari ulteriori mesi perché il fenotipo possa essere valutato.
Per quanto riguarda l'actinidia, ritardi si sono accumulati per la preparazione dei costrutti in Agrobacterium, e per l'ottimizzazione della trasformazione nelle cultivar di interesse. L'ulteriore periodo di attività ottenuto ha consentito di ultimare la preparazione dei costrutti, di ottimizzare i protocolli di rigenerazione di foglie e calli di cultivar di Actinidia chinensis e processi di trasformazione, di selezionare vari cloni rigenerati attualmente in crescita in vitro in corso di valutazione molecolare da parte di CREA-GB. Prosegue, inoltre, l'attività di trasformazione adottando i protocolli e i costrutti resisi disponibili al fine di ottenere ulteriori cloni rigenerati.
Quanto sopra descritto ha portato ad un iniziale ritardo nell'ottenimento di risultati di alcune attività, ma l'applicazione di opportune strategie di ottimizzazione dei protocolli attualmente in atto e la stretta collaborazione nell'ambito dei partecipanti al sottoprogetto e in ambito internazionale hanno consentito una notevole recente implementazione dei risultati.
Nell'ambito del progetto BiOSOSFRU sono stati raggiunti i seguenti risultati:

- Ottenuti costrutti per la modificazione di geni legati al portamento colonnare, alla modulazione della fioritura e alla resistenza alla Sharka. per le specie del genere Prunus mediante genome editing (CRISPR/Cas9).
- Ottenuti costrutti per la modulazione del bilancio ormonale per regolare la risposta a PSA in Actinidia spp. del genome editing (CRISP/CaS9).
- Ottimizzazione dei metodi di trasformazione genetica e rigenerazione in vitro di specie del genere Prunus. In particolare, implementazione i protocolli di rigenerazione e trasformazione in semi di pesco. Valutazione di strategie di rigenerazione nel genere Prunus, utilizzando materiale vegetale derivante da cultivar micropropagate di Prunus, in collezione presso il laboratorio di coltura in vitro CREA-OFA.
- Ottenimento di eventi di rigenerazione avventizia sia da lamina fogliare che da piccioli in albicocco, con percentuali elevate, in funzione della composizione ormonale del terreno di propagazione della fase antecedente la rigenerazione.
- Allestimento delle colture in vitro delle varietà di albicocco 'Farfia' e 'Bella di Imola', di ciliegio 'Stella', e di pesco 'GF305' (portinnesto) affetto da PPV ceppo M, le cui marze sono state fornite dal CREA-DC, da utilizzarsi come fonte di inoculo in vitro.
- Ottimizzazione dei metodi di trasformazione genetica e rigenerazione in vitro di Actinidia spp. Una elevata percentuale di rigenerazione (dall'80 al 90%) in tutte le cultivar e si è evidenziato. Inoltre, si è evidenziato che l'applicazione della procedura di infezione non limita la rigenerazione.

Riguardo l'acquisizione delle attrezzature nell'ambito del PROGETTO BIOTECH ATTREZZATURE la sede di Roma ha provveduto all'utilizzo di più del 90% del budget assegnato in base alla lista delle attrezzature approvata dal ministero vigilante.

Progetto AGRIDIGIT sottoprogetto AGROFILIERE (D.M. 36503/7305/2018 del 20/12/2018)

Il Progetto AgriDigit è articolato in sei sotto progetti, aventi come obiettivo lo sviluppo di servizi e applicazioni informatiche, applicazioni di meccatronica, con attività specifiche nelle filiere produttive agroalimentari ed in agricoltura. Per il Centro di Ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura (CREA-OFA), è coinvolta la sede di Acireale, UO nel sotto progetto AgroFiliere - Tecnologie digitali integrate per il rafforzamento sostenibile di produzioni e trasformazioni agroalimentari, coordinato dal Crea Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari. Il sotto progetto AgroFiliere si occupa dello sviluppo e dell'applicazione di tecnologie digitali integrate per il rafforzamento sostenibile di produzioni di campo (macchine e sistemi digitali agricoli), di filiera (ortofloricola, frutticola e cerealicola) e per le trasformazioni agroalimentari. Nello specifico il CREA-OFA di Acireale si occupa del task 5.2 che riguarda attività volte alla realizzazione di un sistema Blockchain, con l'obiettivo di garantire l'intera tracciabilità della filiera di produzione e commercializzazione dell'arancia rossa di Sicilia IGP, e la realizzazione di un'etichetta informativa da inserire in un QRCode, con le caratteristiche nutrizionali salutistiche ed organolettiche del prodotto.
Sono state individuate le aziende interessate alla partecipazione al progetto (in quanto stakeholder) al fine di poter applicare la tecnologia blockchain all'interno del loro ciclo produttivo. Ad ottobre 2019 è stata firmata con la ditta Oranfrizer di Scordia (CT), azienda leader nella commercializzazione delle arance rosse di Sicilia IGP, un accordo di collaborazione con il CREA-OFA sede di Acireale di partecipazione alle attività progettuali. I contatti ed i diversi colloqui con l'azienda hanno permesso lo studio e l'analisi della filiera dell'arancia rossa di Sicilia IGP in ogni sua parte, analizzando anche le fasi del trasporto e della distribuzione. Un'attenta analisi della filiera ha permesso la realizzazione della Task 5.2.1 cioè "l'Analisi della filiera dell'arancia rossa di Sicilia IGP ed individuazione dei blocchi". A novembre 2019l'incontro presso l'Oranfrizer s.r.l. con alcuni ricercatori del CREA-IT e del CREA-OFA, ha permesso di capire meglio quali tecnologie fossero già presenti in azienda e si potessero sfruttare per la digitalizzazione dei dati e quali tecnologie fossero invece da integrare. Infatti, si è deciso di acquisire dei data logger idonei a veicolare le informazioni necessarie atracciare le fasi di produzione, quali i beacon e gli smart gateway desktop ethernet.
Questi ultimi necessitano per il trasferimento dei dati di SIM card Thinks mobile e Router, dispositivi che permettono di veicolare le informazioni registrate su un database protetto da blockchain a garanzia della inalterabilità delle informazioni stesse.
Specificatamente sono stati identificati i nodi della filiera che saranno tracciati e le modalità di realizzazione delle attività in azienda, di seguito le fasi che saranno attenzionate:

1) zona di raccolta in campo
2) Azienda di stoccaggio e lavorazione (Oranfrizer)
3) trasporto fino al centro di distribuzione/retailer.

Progetto Innovazioni Tecnologiche nella filiera dell'oliva da olio e da mensa - INNOLITEC (D.M. 0037067 del 28/12/2018, richiesta di proroga protocollo CREA n. 0097713 del 18/12/2020)
Il Centro di Ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura (CREA-OFA) sede di Acireale coordina il progetto "Innovazioni Tecnologiche nella filiera dell'oliva da olio e da mensa – INNOLITEC". Nel progetto è coinvolta anche la sede OFA di Rende ed il CREA-IT, sedi di Monterotondo, Treviglio e Pescara. Il progetto si propone di dare vita a modelli tecnologicamente avanzati e sostenibili sia per l'olio extravergine di oliva che per le olive da mensa. L'implementazione di protocolli mirati al rinnovamento tecnologico, alla qualità e alla tracciabilità del prodotto nella fase postraccolta, nonché l'implementazione e testing di nuove tecnologie di trasformazione, possono consentire il superamento dei punti critici che le aziende delle due filiere olivicole si trovano ad affrontare quotidianamente.
I primi risultati conseguiti riguardano innanzitutto la realizzazione di diversi prototipi innovativi. In collaborazione con il CREA-IT è stato messo a punto un prototipo elettromeccanico che integrerà sensoristica optoelettronica di vario tipo in linea ed eseguirà la differenziazione dei prodotti in classi qualitative differenti mediante estrazione contemporanea di un insieme di parametri e di features dedicate. Questi parametri potranno essere utili ai fini della discriminazione varietale oltre che

qualitativa. Core dell'attività sarà lo sviluppo di tecniche di data fusion, anche mediante machine learning, e l'analisi ed elaborazione di immagini in real time.
Il secondo prototipo, che invece è stato acquisito dal CREA-OFA, sede di Acireale, è una strumentazione di estrazione assistita da microonde ed ultrasuoni che è stata già testata su foglie di ulivo; sono state fatte diverse prove per valutare i parametri che permettono di ottenere le rese più elevate in estratti fenolici.
Per quanto riguarda l'individuazione di metodiche di surgelamento delle paste di olive che permettano di preservare il più possibile le caratteristiche di qualità, i ricercatori CREA-OFA, sede di Rende, stanno mettendo a confronto due metodiche di surgelamento rapido delle paste di olive: tunnel criogenico con nastro trasportatore ed azoto liquido/CO2 (sistema continuo); armadio criogenico statico ad azoto liquido/CO2 (sistema discontinuo). I primi risultati sui prodotti ottenuti sono molto positivi e l'utilizzo del prototipo di frantoio che varrà acquisito a breve permetterà l'ottimizzazione dei parametri da utilizzare nell'impianto pilota, quale temperatura e tempi di scongelamento della pasta surgelata e dei tempi di gramolatura da applicare.
Gli studi per mettere a punto una linea innovativa di paté da decanter multifase hanno già prodotto la prima pubblicazione su una rivista scientifica internazionale, e stanno proseguendo su più fronti grazie anche al fermentatore che è stato noleggiato appositamente per il progetto nella sede di Acireale.
Infine, è stata assegnato il servizio specialistico di supporto alla ricerca all'Università Modena e Reggio Emilia per la creazione di una linea di aceti innovativi da acque di vegetazione olearie. Le prove sperimentali sono già iniziate su scala prototipale sia in sistema sommerso impiegando un fermentatore pilota per la produzione di aceto, che mediante metodo statico superficiale.

Progetto "Completamento del sequenziamento del genoma dell'olivo e annotazione dei geni" - OLGENOME (D.M. 13939/7110/2018 del 24/04/2018 registrato dall'Ufficio Centrale del Bilancio in data 8/05/2018 al numero 7656 del registro ufficiale)

Il progetto OLGENOME prevede come principale obiettivo l'ottenimento dell'intera sequenza del genoma dell'olivo (Olea europaea L., cv Leccino), attraverso un approccio combinato BAC to BAC e whole genome shotgun sequencing (WGS).
Il Progetto OLGENOME prevedeva, successivamente all'ottenimento delle sequenze tramite WGS e BAC to BAC, l'assemblaggio aplotipo specifico (la cv Leccino è diploide ed altamente eterozigote), l'orientamento delle sequenze e la loro mappatura attraverso la costruzione di una mappa genetica su progenie di Leccino e la creazione di una mappa di contatto intra-cromosomi attraverso la produzione ed il successivo sequenziamento di una libreria Hi-C, l'annotazione genica del genoma attraverso una piattaforma per la predizione genica e l'annotazione funzionale automatica dei geni predetti. Inoltre, la realizzazione di un trascrittoma di riferimento per la cv Leccino finalizzato ad ottimizzare l'assemblaggio e l'annotazione del genoma e per supportare l'identificazione di geni candidati a funzioni chiave per l'espressione di caratteri di interesse.
Il sequenziamento e l'assemblaggio dell'intero genoma della cv Leccino è stato completato, attraverso:

- *Sequenziamento ed assemblaggio di pool di BAC;*

La strategia di sequenziamento ha previsto la produzione di circa 40.000 cloni BAC di dimensione media 100Kb. I BAC sono stati trattati in pool di 384 e portati avanti in parallelo con la costruzione di librerie dei pool. Questa strategia è stata scelta in alternativa al classico whole genome shotgun sequencing per la difficoltà nell'assemblare un genoma vegetale complesso utilizzando il next generation sequencing che notoriamente produce sequenze corte ma a un più basso costo rispetto al sequenziamento con read lunghe. La pipeline analitica ha successivamente previsto il filtraggio dai contaminanti (genoma del batterio ospite Escherichia coli, DNA cloroplastico e sequenze del vettore), rimozione dagli adattatori Illumina ed eliminazione delle sequenze orfane, prive cioè della loro estremità complementare (unpaired). Le sequenze 'ripulite' sono state quindi assemblate libreria per libreria con l'assemblatore presente nel tool CLC Genomics Workbench, costruendo scaffolds superiori alle 500 bp. L'output dell'assemblaggio è costituito quindi da sequenze in formato testuale,

contenute in file con estensione “fasta”. I 111 assemblati hanno una dimensione media di 33,7Mb divisi in circa 6518 sequenze per pool. La sequenza più corta considerata è di 500bp, quella più lunga è di 182Kb. In totale sono state assemblate 3,74Gb divise in 723,511 sequenze (lunghezza media superiore alle 5Kb, L50 di 15Kb).

- *Sequenziamento shotgun con tecnologia di terza generazione (Oxford Nanopore);*

E’ stato inizialmente portato a termine un primo sequenziamento massivo con tecnologia Oxford Nanopore che ha prodotto 124Gb di sequenze di olivo. Dopo epurazione delle sequenze corte e di bassa qualità sono rimaste 109Gb di sequenza di lunghezza media 10kb, N50 11kb, lunghezza massima 124kb. Il 10% circa delle reads è rappresentato da sequenze satellite, che formano una componente significativa del genoma di olivo. Un secondo sequenziamento massivo con tecnologia Oxford Nanopore ha prodotto 92Gb di sequenze di olivo. Dopo epurazione delle sequenze corte e di bassa qualità sono rimaste 80Gb di sequenza di lunghezza media 15Kb, N50 17kb, lunghezza massima 194kb. Portando il totale delle sequenze prodotte a 189Gb, equivalente a 126X di copertura. Successivamente sono state prodotte 58Gb di sequenze corte, da 150bp, con tecnologia Illumina. Queste sono state applicate al successivo assemblaggio del draft al fine di correggere puntualmente piccole variazioni, quali SNP e indel di poche paia di basi.

- *Assembling del doppio aplotipo;*

Le sequenze Oxford Nanopore sono state sottoposte ad assemblaggio de novo tramite il software Canu richiedendo l’utilizzo di read lunghe almeno 10Kb e sovrapposizioni minime di 3Kb. Una volta prodotto un draft assembly è stato effettuato il polishing della sequenza. L’assembly così ottenuto consta di 17970 contigs per una lunghezza totale di 1972600267 bp. In media i contigs assemblati sono lunghi 110Kb con N50 dei contigs pari a 260Kb. Quest’assembly è aplotipo specifico e contiene quindi il doppio del contenuto genomico a singolo aplotipo (una volta epurate le sequenze satellite). L’assembly è stato validato con le sequenze assemblate nei pool di BAC.
Tale verifica evidenzia che i due aplotipi sono stati divisi correttamente. Inoltre, la validazione con il software BUSCO riporta che il 98,1% dei geni cercati risultano presenti nella loro interezza nell’assembly mentre 1,2% dei geni risultano presenti in maniera frammentata e 0,7% non risultano proprio presenti. L’assembly è stato poi epurato dei contig allelici, questo per poter avere a disposizione anche il reference a singolo aplotipo, dato che la maggior parte dei tool bioinformatici lavora solo con questo tipo di dato. Per farlo è stato utilizzato il software purge_haplotigs che identificati i contig allelici ha separato quelli più lunghi da quelli più corti, con quest’ultimi messi in un file a parte. L’assembly così ottenuto consta di 3962 contigs per una lunghezza totale di 1096685058 bp. In media i contigs assemblati sono lunghi 277Kb con N50 dei contigs pari a 981Kb.

- *Orientamento ed ancoraggio dell’assembling alla mappa genetica;*

Sono state prodotte 284 milioni di sequenze Illumina da 150bp da una libreria Hi-C per la creazione della mappa di contatto intra-cromosomi. Dopo aver rimosso le sequenze a bassa qualità e le sequenze chimera rappresentanti solamente frammenti contigui di DNA, le read sono state allineate sul genoma a singolo aplotipo (previa rimozione dei contig allelici) in modo da determinare le zone di contatto e al tempo stesso quantificarle in modo da determinare l’ordinamento e l’orientamento delle sequenze. L’assembly così ottenuto consta di 2969 scaffolds per una lunghezza totale di 1097236558 bp. In media gli scaffold assemblati sono lunghi 370Kb con N50 degli scaffold pari a 5,81Mb. La sequenza più lunga è pari a 23,89Mb. E’ in corso l’analisi bioinformatica per l’ancoraggio delle sequenze alla mappa genetica ottenuta con la progenie di Leccino al fine di ottenere pseudomolecole pari ai cromosomi.

- *Annotazione funzionale del genoma;*

L’assembly di 17970 contigs è stato completamente annotato attraverso un approccio combinato che ha previsto l’uso di tutte le reads ottenute dal sequenziamento di RNA prodotto nell’ambito del WP5 e del database di riferimento SWISSPROT. Tale analisi ha prodotto una prima release di annotazione

che è stata caricata sulla piattaforma JBROWSE implementata sul portale del progetto (http://olgenome.crea.gov.it).
Analogamente alle annotazioni funzionali, sulla medesima piattaforma sono stati caricate ovviamente le sequenze dell'assemblaggio genomico e tutte le librerie di RNA sequenziate. Al momento la piattaforma si trova all'interno di un'area riservata nella quale sono forniti ulteriori tool per l'esplorazione e l'analisi del genoma. Sono state prodotte delle credenziali di accesso personali per il Ministero che saranno fornite dietro richiesta ed è stato predisposto un documento di agreement che potrà essere sottoscritto, in conformità con l'Accordo di Toronto (Nature 461, 168-170, 2009 doi: 10.1038 / 461168a), da chi all'interno della comunità scientifica vorrà accedere a queste risorse, prima della pubblicazione del paper associato. La piattaforma è stata ulteriormente implementata con un tool specifico che permette la correzione manuale e puntuale delle singole annotazioni geniche da parte di esperti del settore e tiene traccia di qualsiasi correzione e dell'operatore che l'ha effettuata.

- *Trascrittoma di riferimento;*

Nel tentativo di ottenere il maggior numero di geni espressi utili per l'assembling e l'annotazione del genoma di olivo, sono stati selezionati e campionati trenta diversi tessuti da piante di Leccino allevate in condizioni di crescita controllate (fotoperiodo 16h/8h luce buio, temperatura 22°C) e nei campi collezione del CREA-OFA di Rende [39°21'57" N, 16°13'44" E] e Mirto Crosia [39°37'05.3" N, 16°46'17.0" E]. Dei trenta RNA di partenza, alcuni sono stati riuniti a formare un unico pool ottenendo infine ventiquattro pool separati. Le libraries sono state sintetizzate col TruSeq Stranded mRNA (Illumina) secondo il protocollo fornito dal produttore. Nello specifico tessuti simili sono stati marcati con lo stesso indice. Tutte le librerie sono state sottoposte a sequenziamento con tecnologia NGS Illumina in "paired end" ad eccezione delle librerie 2, 3 e 5 che mostravano una concentrazione troppo bassa e pertanto non idonea al sequenziamento. Il sequenziamento ha generato 824.876.682 reads per un totale di 62.690.627.832 basi.

- *Identificazione di geni chiave coinvolti nell'espressione di caratteri d'interesse;*

E' stato condotto uno studio con approccio RNA-seq per approfondire il pattern di espressione di geni coinvolti nell'alternanza di produzione in olivo. Pertanto, su una stessa pianta di Leccino allevata nel campo collezione di Rende [39°21'57" N, 16°13'44" E], sono stati effettuati rilievi con l'obiettivo di identificare branche cariche e scariche. Le branche sono state cartellinate e successivamente sono state campionate le gemme ascellari. I campionamenti sono stati effettuati nel mese di Luglio, che è la fase antecedente all'indurimento del nocciolo e corrispondente all'induzione fiorale, e nel mese di Marzo che corrisponde invece al periodo di differenziazione fiorale. I principali risultati ottenuti nell'ambito di questo studio sono descritti e discussi nel manoscritto Salimonti, A.; Forgione, I.; Sirangelo, T.M.; Puccio, G.; Mauceri, A.; Mercati, F.; Sunseri, F.; Carbone, F. A Complex Gene Network Mediated by Ethylene Signal Transduction TFs Defines the Flower Induction and Differentiation in Olea europaea L. Genes 2021, 12, 545. https://doi.org/10.3390/genes12040545.
Inoltre, è stato condotto uno studio specifico sull'espressione di geni coinvolti nel meccanismo di fotopercezione. La luce, infatti, agisce da substrato sull'attività fotosintetica e sull'accumulo di assimilati e, con funzioni regolatrici, sull'accrescimento, lo sviluppo delle piante e nel processo di fioritura. Alla base di tale processo c'è però un complesso network che coinvolge geni dell'orologio circadiano.
Molti di questi geni, in una condizione di luce naturale che vede alternare il giorno alla notte, mostrano un'espressione ciclica. L'esposizione delle piante alla luce continua potrebbe alterare l'espressione ciclica di geni chiave e quindi innescare dei meccanismi che influiscono positivamente sui processi di fioritura. A tale scopo piante di Leccino di un anno di età, sono state allevate in vaso in camera di crescita in condizioni controllate di temperatura e umidità e con fotoperiodo di 16 ore di luce e 8 ore di buio (Light/Darkness - LD). Dopo un mese di acclimatamento che ha interessato tutte le piante, un primo lotto di piante è stato mantenuto in LD, ed un secondo lotto di piante è stato posto in condizioni di luce continua (Light/Light -LL) (T0). Dopo un ulteriore mese da T0, epoca denominata T1, da entrambi i lotti di piante LD ed LL sono stati effettuati i campionamenti di

materiale fogliare. Al fine di rendere il campionamento rappresentativo dell'intero pattern fogliare, le foglie sono state prelevate a tre diverse altezze della pianta, includendo foglie giovani, intermedie e mature. I campionamenti sono stati effettuati ogni 6 ore, in corrispondenza dei seguenti time-point: ZT0 che corrisponde al momento dell'alba (accensione delle luci) in LD, ZT6 che corrisponde a 6 ore dopo l'alba, ZT12 che corrisponde a 12 ore dopo l'alba, ZT18 che corrisponde a 2 ore dopo il tramonto (spegnimento delle luci) in LD. Gli stessi campionamenti sono stati eseguiti dopo un ulteriore mese dal T1, epoca denominata T2. Allo scopo di confrontare i livelli di espressione genica nei campioni estratti sono stati selezionati 97 geni coinvolti nel processo di fotopercezione, 48 geni appartenenti al metabolismo dei fenilpropanoidi e 112 geni con un ruolo nel metabolismo degli acidi grassi per la realizzazione di un panel specifico di amplificazione. Gli ampliconi ottenuti sono stati sequenziati con la tecnologia Illumina del Targeted-RNA. I singoli geni del panel sono stati inizialmente identificati sfruttando i dati del genoma della cultivar spagnola Farga (Cruz et al., 2016). Le coordinate dei trascritti sono state comunicate al supporto tecnico di Illumina che ha provveduto al disegno di primers gene-specifici da utilizzare nelle reazioni di amplificazione dei geni di interesse durante la preparazione delle libraries di sequenziamento. Le libraries sono state preparate con l'AmpliSeq for Illumina On-Demand, Custom and Community Panels seguendo il protocollo fornito dal produttore.

Progetto "cAratterizzazione e valorizzazione delle oLIVE da mensa e a duplice attitudine" - ALIVE (D.M. MIPAAF n. 93880 del 29/12/2017)

Il progetto è incentrato sulla valorizzazione di nuove varietà di olivo a duplice attitudine (mensa e olio) e sulla caratterizzazione delle principali varietà di olivo da mensa italiane attraverso l'analisi dei caratteri: a) morfologici, b) bio-agronomici, c) resistenze a stress biotici ed abiotici; d) molecolari e l'individuazione delle caratteristiche organolettiche delle stesse, al fine di conseguire produzioni tipiche di qualità. Le varietà che verranno prese in considerazione sono: due nuove cultivar di olivo realizzate dal CREA-OFA e da poco iscritte nel registro nazionale delle varietà da mensa ('Dolce di Sicilia' e 'Rosso di Sicilia') e le principali varietà da mensa italiane ('Ascolana', 'Nocellara del Belice', 'Itrana' e 'Bella di Cerignola') messe a confronto e con tre varietà a duplice attitudine ('Carolea', 'Nocellara Messinese' e 'Leccino').

Buona parte dell'anno 2018 è stato impiegato in attività di approfondimento, programmatorie e di verifica delle attività progettuali; nello specifico si è proceduto ad un'analisi più approfondita del contesto e, sentite le esigenze degli stakeholder, si è ritenuta opportuna una rimodulazione progettuale; la rimanente parte del 2018 è stato utilizzato per una riscrittura del progetto più dettagliata e coerente con la rimodulazione scientifica ed economica. All'inizio del 2019 si è deciso sin dall'inizio di chiedere una variante economica e una proroga del progetto di due anni. Infatti, l'insieme di più fattori ha portato alla convinzione di inoltrare richiesta di rimodulazione dell'attività scientifica del progetto all'Ente finanziatore, al fine di assicurare:

1. migliore focalizzazione delle attività di ricerca previste nel progetto approvato, al fine di rendere più operativa e concreta l'azione integrata. La nuova proposta ALIVE integra e meglio specifica l'articolato approvato, senza modificare l'impianto di base dello stesso, né la finalità, gli obiettivi e i risultati previsti del progetto.
2. maggiore dettaglio dell'articolato finanziario con specificazione delle voci di spesa secondo il manuale utente MiPAAFT 2016 che considera anche i limiti massimi alle esternalizzazioni imposte dal D.lgs 50. La rimodulazione dell'articolato scientifico, insieme alle regole indicate nel manuale utente MiPAAF 2016, hanno reso necessaria una rielaborazione delle voci di spesa, senza modifica dell'importo totale finanziato.

Il decreto di proroga del progetto è stato approvato con DM il 15 maggio 2019 ma per l'iscrizione in bilancio del progetto è potuta avvenire solo dopo l'approvazione del bilancio CREA e pertanto, abbiamo dovuto attendere il 26 luglio 2019. A settembre 2019 finalmente, sono state avviate: manifestazioni d'interesse, noleggio strumenti e acquisto e/o manutenzione strumenti e fino all'inizio del 2020 poco si è riuscito ad ottenere, ad oggi alcune sono ancora in corso. Il coordinatore è sempre in contatto con i WP Leader per continui aggiornamenti e scambi di opinioni.

Nella riunione del 21 maggio 2020 il CG si è riunito per discutere delle problematiche affrontate e le possibili soluzioni applicate. Dalle prime osservazioni, è emerso che continuano a perseverare le lungaggini amministrative a cui il Covid-19 da fine febbraio 2020, non ha certo dato una mano d'aiuto a snellirle.
Dopo una prima valutazione della situazione Covid-19, in cui tutte le attività di ricerca in laboratorio e fuori sede sono state bloccate, sono stati presi in considerazione i singoli WP e sono stati affrontati per obiettivi, risultati e scostamenti. Riguardante il WP2 Valutazione delle cultivar di olivo a duplice attitudine per una loro valorizzazione nella produzione di olive da tavola, il *task 2 Ottenimento di piantine nuove cultivar di olivo* è quello che presenta maggiori criticità. Infatti, nonostante sono state condotte diverse prove di radicazione sia a Rende che ad Acireale delle cultivar "Rosso di Sicilia" e "Dolce di Sicilia" non si è riusciti ad ottenere piantine da impiantare in campo. Si è deciso di procedere con l'innesto e pertanto, si sta cercando di acquistare le piante portainnesto. In merito all'altro *task Caratterizzazione e valorizzazione delle olive da tavola e a duplice attitudine* sono state effettuate delle prove preliminari ma a causa del blocco delle attività per il Covid-19 i campioni sono andati persi. Anche in questo caso nella nuova campagna olivicola 2020/2021 si avvieranno tutte le attività previste. Ovviamente la stessa logica segue il *WP3 "Caratterizzazione dei metaboliti delle cultivar di olivo da tavola e a duplice attitudine"* essendo questo consequenziale al WP2. Il WP 4 "Caratterizzazione morfo-bio-agronomica, molecolare e sensoriale delle nuove varietà di olive da mensa messe a confronto con le principali varietà da olive da tavola" è consequenziale all'ottenimento delle piantine delle nuove varietà "Rosso di Sicilia" e "Dolce di Sicilia", dunque, resta anch'esso bloccato. Il WP 5 "Valutazione della risposta a stress biotici e abiotici su cultivar di olive da mensa e a duplice attitudine" anch'esso a causa dell'assenza delle piantine di Rosso e Dolce di Sicilia si vede boccato, ma in questo caso si è deciso di aspettare settembre per vedere se si ottengono delle nuove piantine di queste varietà altrimenti, ad unanimità, si è deciso di sostituirle con altre varietà. Dunque, nel *task 5.1 "Valutazione della risposta allo stress idrico di alcune varietà di olive da mensa e a duplice attitudine* le varietà diventano Itrana, Nocellara messinese, Carolea, Leccino, Nocellare del Belice e Giarraffa. Si è deciso anche di svincolare il T*ask 5.2. Monitoraggio dei principali stress biotici dell'olivo con particolare riferimento alla Margaronia dell'olivo* (*Palpita vitrealis*) sulle due cultivar Dolce di Sicilia e Rosso di Sicilia dai problemi delle due nuove varietà e si valuterà di operare i monitoraggi su nuovi giovani impianti, prendendo eventualmente in considerazione cultivar diverse da quelle precedentemente inserite nel progetto. Nell'ambito del **WP 6 Condivisione dei dati sperimentali col mondo produttivo e valutazioni sull'effettiva commercializzazione dei prodotti**, divulgazione e trasferimento dei risultati sperimentali alle aziende del comparto olivicolo-oleario siamo riusciti ad avviare la manifestazione d'interesse per individuare un'associazione di produttori che siamo in grado di garantirci la fornitura di materiale vegetale e le aziende produttrici. Si spera che l'iter burocratico venga concluso entro settembre prima della nuova campagna olivicola. Ovviamente per il **WP7 divulgazione dei risultati** ancora non si hanno dati sufficienti. Comunque, il 17 dicembre 2020 è stato svolto un webinar dal titolo "L'innovazione nell'olivicoltura da mensa calabrese" che è disponibile *on line* sul sito facebook del progetto. I primi risultati della ricerca sono in fase di elaborazione per essere divulgati attraverso la partecipazione a convegni, workshop ed incontri con le aziende. I ritardi registrati fino ad oggi riguardano la difficoltà nella riproduzione delle piantine di "Dolce di Sicilia" e "Rosso di Sicilia" e la complessità dell'iter burocratico/amministrativo di alcune importanti procedure legate ai noleggi, all'acquisizione di strumentazione ed alle convenzioni con Enti esterni. In più, come già detto, la pandemia da Covid-19 e le misure restrittive hanno sicuramente inciso sulla tempistica di realizzazione di queste procedure.

****

- Le attività di ricerca effettuate e in essere sono di seguito riportate:

Progetto MOLTI – Miglioramento della produzione in oliveti tradizionali e intensivi

Per quanto riguarda gli oliveti tradizionali, sono in corso le operazioni di potatura al terzo anno di attività di ricerca e i tempi per l'esecuzione degli interventi così come i pesi del materiale asportato risultano comparabili nei diversi trattamenti studiati. Tale risultato conferma il rientro in equilibrio delle chiome soggette alle diverse potature di riforma applicate. I risultati ottenuti sin qui sono tuttavia parziali poiché le scarse produzioni del primo e secondo anno dovute ad avverse condizioni climatiche non permettono di trarre conclusioni univoche sul completo recupero vegeto-riproduttivo degli alberi in prova. E' necessaria almeno un'altra stagione completa per verificarne il recupero.

I campionamenti del suolo e i dati misurati (di base e da monitoraggio) hanno permesso, sulla base delle tipologie di modelli selezionati (ECOSSE e RothC) di effettuare una prima calibrazione per la simulazione del ciclo del carbonio e bilancio dell'azoto su medio-lungo termine, secondo le due tesi sperimentali. Un ulteriore anno di dati consentirebbe di affinare ulteriormente il modello previsionale.

Per il raggiungimento di risposte più esaustive inerenti l'influenza dei trattamenti agronomici applicati sulle qualità merceologiche degli oli prodotti, è stata effettuata un'analisi di fingerprinting molecolare dei campioni 2019 basata sull'applicazione della spettroscopia vibrazionale nel medio infrarosso (FTIR). Tale analisi è in corso anche per i campioni del 2020.

Per quanto riguarda le attività di ricerca negli oliveti ad alta densità, sono in corso i rilievi di inizio stagione e il mantenimento dei trattamenti a confronto per quanto riguarda il confronto varietale, la gestione del sottofila, la potatura e la concimazione negli impianti in fase di allevamento. Ad esempio, la copertura del sottofila con teli pacciamanti ha impedito lo sviluppo delle erbe spontanee lungo il filare e, nel caso specifico del telo sintetico, ha mostrato di favorire fortemente l'accrescimento vegetativo delle giovani piante di olivo: maggiore incremento in altezza, area della sezione trasversale del fusto (ASTF) e materiale asportato con la potatura nei primi 60 cm dal suolo nel fusto a fine stagione. I due sistemi di gestione delle infestanti di tipo meccanico, fresino interfilare e getto di acqua in pressione hanno dato risultati comparabili e comunque inferiori in termini complessivi di accrescimento vegetativo delle giovani piante di olivo rispetto alla pacciamatura sintetica. I risultati ottenuti nell'annata in corso serviranno a studiare la plasticità fenotipica delle cultivar in ambienti differenti, a valutare l'attitudine alla crescita aerea e radicale in modo da ottenere informazioni utili sull'epoca di entrata in produzione nelle rispettive condizioni pedo-climatiche.

Allo stesso modo, sono in corso i rilievi negli oliveti intensivi in piena produzione nei diversi areali e sottoposti a diversa gestione della chioma. I dati biometrici ottenuti dal prosieguo delle attività di ricerca nella stagione in corso saranno incrociati con i valori dei sensori di prossimità per identificare corrispondenze con i modelli architetturali delle singole varietà e mettere a punto possibili strategie di supporto alle decisioni per la potatura.

Anche per quanto riguarda le attività di ricerca sulle strategie di gestione della risorsa idrica negli oliveti intensivi adulti, dal confronto dei dati relativi al contenuto idrico del suolo e alla traspirazione in condizioni di piena irrigazione e in deficit idrico controllato come media nei tre periodi caratteristici delle stagioni passate (prima della sospensione dell'irrigazione, durante la sospensione e dopo la sospensione) si evince che la traspirazione nelle due tesi è ben correlata al contenuto idrico del suolo. Le relazioni, non banali, sono da approfondire in un ulteriore stagione vegeto-produttiva per analizzare il comportamento idrico dell'olivo in condizioni di alta densità d'impianto anche in funzione dell'andamento meteorologico e del tipo di suolo.

Per quanto riguarda la disseminazione dei risultati delle attività di ricerca, tutti i convegni nazionali e internazionali previsti per il 2020 sono stati annullati o riprogrammati per il 2021 a causa dell'emergenza sanitaria legata al COVID-19. Sono in corso di preparazione alcuni contributi sui risultati delle attività di ricerca sin qui svolte e che saranno presentati a due convegni internazionali (XII Orchard systems IHSH 26-30/07/2021 e EUBCE 26-29/04/2021). E' inoltre previsto di partecipare a due convegni nazionali (XIII Giornate Scientifiche SOI 21-24/06/2021 e V Convegno dell'olivo e dell'olio 21-23/10/2021).

Inoltre, sono in preparazione articoli per la pubblicazione in riviste indicizzate.

Infine, alcune attività specifiche relative alla messa a punto della tecnica colturale in oliveti ad alta intensità, con particolare attenzione all'irrigazione e alla gestione della chioma, sono state affidate a partner esterni:
Università Politecnica delle Marche
Università degli Studi di Perugia
Università di Pisa
Università di Bari
Università di Palermo.

Progetto BIOTECH, Sotto Progetto CITRUS (D.M. 15930/7305/2018 del 18/05/2018 Sirgs n. 1445 del 29/05/2018)

Nelle prime mensilità del triennio in corso (2021-2023) sono in corso le verifiche tramite PCR dei germogli potenzialmente editati e le cui piantine dovrebbero produrre frutti di arancio ricchi in antocianine e licopene. E' stato selezionato l'operatore economico che si sta occupando della sintesi di costrutti da cisgenesi *marker-free* contenenti il gene Ruby (marcatore della pigmentazione antocianica). Il gene Ruby è stato anche associato ad un costrutto di editing, che oltre a trasferire la pigmentazione rossa in agrumi contenti licopene, consentirà di anticipare la fioritura e quindi potenzialmente la produzione di frutti. Questa strategia, parallelamente al genome editing, concorrerà alla produzione di agrumi arricchiti in entrambi i composti antiossidanti. Le fasi di rigenerazione dei genotipi con licopene (da usare per le trasformazioni con i costrutti cisgenici) sono stati ottimizzati.

Sono in corso le trasformazioni con i costrutti di editing di alcuni genotipi di mandarino, sebbene la fase di rigenerazione sia ancora da ottimizzare, soprattutto per il materiale derivante da piante adulte (piuttosto che da espianti in vitro). Il mandarino si è rivelato essere una specie recalcitrante. Inoltre, è stato selezionato l'operatore economico che si occuperà dell'identificazione di geni specifici di mandarino responsabili della sterilità, da editare al fine di produrre mandarini senza semi.

Riguardo l'acquisizione delle attrezzature nell'ambito del PROGETTO BIOTECH ATTREZZATURE, riconducibili al Sotto Progetto CITRUS, sebbene la sede di Acireale abbia provveduto all'utilizzo di più del 52% del budget assegnato in base alla lista delle attrezzature approvata dal ministero vigilante, il costo di un'unica importante strumentazione (un fitotrone), la cui acquisizione è stata già avviata, consentirà di raggiungere la quasi totalità della cifra rimanente nel 2021.

Progetto BIOTECH, Sotto Progetto "GENOLICS" Rigenerazione in vitro di cultivar di olivo e ricerca di varianti alleliche per l'impiego delle moderne biotecnologie" (D.M. 18108/7305/2018 del 07/06/2018 Sirgs n. 1449 del 19/06/2018)

In seguito alla proroga concessa dal Mipaaf, il nuovo termine per il completamento delle attività di ricerca del sotto-progetto Genolics è fissato al 31/08/2022.

Per il sottoprogetto Genolics è stata richiesta una proroga soprattutto in relazione al WP2, e, nello specifico, il task 2.1 che prevede la fenotipizzazione del germoplasma della collezione CREA-OFA, finalizzato allo studio di associazione (GWAS) per la composizione acidica e fenolica. Il progetto prevede, infatti, un vasto campionamento di almeno 120 varietà per la analisi della composizione acidica e fenolica ai fini di ottenere un campione rappresentativo per le analisi GWAS.

A gennaio 2021 è stato contrattualizzato il servizio esterno per l'individuazione delle varianti alleliche attraverso due approcci: il risequenziamento e il genotyping-bysequencing (tecnica SPET). Le attività sono in corso. L'obiettivo finale è quello di individuare SNPs responsabili della variazione della composizione acidica e fenolica, per poter ottenere in futuro, un costrutto per il *genome editing*.

Progetto Innovazioni Tecnologiche nella filiera dell'oliva da olio e da mensa – INNOLITEC (D.M. 0037067 del 28/12/2018)

Il prototipo elettromeccanico appena realizzato con il CREA-IT verrà testato per lo sviluppo di tecniche di data fusion, anche mediante machine learning, e l'analisi ed elaborazione di immagini in *real time*. Il sistema inoltre dovrà rispondere ad esigenze relative a: feature detection, classificazione, trattamento di immagini in contesto dinamico (ad es. quando/se necessario seguire uno o più cluster in movimento; gestione mediante controllo dell'avanzamento e sincronizzazione dell'acquisizione della sovrapposizione); sistemi di controllo per automatizzazione della separazione in classi. Si valuterà l'efficienza della macchina selezionatrice nella discriminazione delle classi qualitative

prefissate definendo errori di misura e parametri di correzione, nonché aspetti inerenti l'efficienza sia del prototipo che degli algoritmi sviluppati.
Per quanto riguarda lo studio della criogenia delle paste di olive e la qualità degli oli ottenuti, non appena sarà acquisito il minifrantoio innovativo verrà studiata l'ottimizzazione dei parametri da utilizzare nell'impianto pilota, quale temperatura e tempi di scongelamento della pasta surgelata e dei tempi di gramolatura da applicare.
Verrà effettuato anche il trattamento delle olive fermentate con mix di microorganismi selezionati dalle drupe per il miglioramento della qualità delle olive fermentate.
Verranno studiati nuovi paté di olive arricchiti con estratti ad alto contenuto fenolico.
Infine, con il prototipo di estrazione assistita da microonde ed ultrasuoni già acquisito si stanno creando e studiando i parametri di processo per avere nuovi estratti fenolici.
Mentre è in corso la progettazione e la realizzazione di un altro nuovo impianto innovativo costituito da un prototipo, non presente in commercio, per l'estrazione continua in controcorrente dei polifenoli dalle foglie di olivo.

Progetto AGRIDIGIT sotto progetto AGROFILIERE (D.M. 36503/7305/2018 del 20/12/2018)

Nelle prime mensilità del triennio in corso (2021-2023) è stata valutata la possibilità di inserire anche i dati del quaderno di campagna al fine di arricchire la storia digitale del prodotto e per fornire tutti i valori legati al campo che possono concorre nel calcolo degli indicatori di sostenibilità. Si stanno valutando altre opzioni per la digitalizzazione dei dati da inserire nella blockchain. Inoltre, sono stati prelevati frutti di diversi cloni della cultivar Tarocco, per la determinazione dei principali parametri qualitativi e merceologici e dei parametri nutraceutici e sensoriali al fine di creare una tabella informativa sul valore salutistico delle varietà pigmentate, come indicato da progetto.
Riguardo l'acquisizione delle attrezzature nell'ambito del PROGETTO AGRIDIGIT ATTREZZATURE, riconducibili al sotto progetto **AgroFiliere** sono in fase di acquisizione e questo permetterà di finalizzare le attività di caratterizzazione dei frutti.
Il CREA-OFA di Acireale ha richiesto una proroga soprattutto in relazione alle diverse prove di tracciabilità mediante blockchain che sarà necessario eseguire per il completamento delle attività previste.

Progetto "cAratterizzazione e valorizzazione delle oLIVE da mensa e a duplice attitudine" - ALIVE (D.M. MIPAAF n. 93880 del 29/12/2017)

I partner di progetto, grazie anche alle convenzioni realizzate dal coordinatore, hanno avviato le attività di studio dei caratteri e fermentazione delle cultivar italiane oggetto di studio ('Ascolana', 'Nocellara del Belice', 'Itrana' e 'Bella di Cerignola') messe a confronto e con tre varietà a duplice attitudine ('Carolea', 'Nocellara Messinese' e 'Leccino'). Inoltre, si sta procedendo alla moltiplicazione delle piante di Dolce e di Rosso di Sicilia per realizzare dei campi collezione del CREA-OFA, e verrà realizzato un nuovo campo sperimentale in Calabria per verificare come le condizioni pedoclimatiche possano influenzare la crescita delle due nuove varietà 'Rosso di Sicilia' e 'Dolce di Sicilia' coltivate in regime biologico.
Il CREA-OFA sta anche lavorando sulla valutazione dell'importanza del microbioma negli oliveti sperimentali e in questo senso, il nuovo impianto biologico, servirà al fine di osservare il miglioramento del suolo e delle piante sfruttando l'utilizzo del microbioma isolato e caratterizzato dalla rizosfera di terreni già olivetati. La risposta delle piante di olivo agli stress e l'individuazione di pathway metabolici coinvolti nella complessa risposta allo stress idrico, sono in corso di valutazione.

Attività in riferimento alla “Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni” (COM 846/2020), nonché alle Raccomandazioni sui Piani Strategici della PAC.

In riferimento alle Osservazioni del Dipartimento delle Politiche Europee e Internazionali e dello Sviluppo Rurale del Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali in oggetto, relative al Piano triennale delle attività 2021-2023 del CREA, alla richiesta del Direttore generale del 25/03/2021 di predisporre “osservazioni e adeguamenti al testo predetto”, e alla richiesta della Segreteria tecnica del Consiglio Scientifico del 13/04/2021, si riportano, di seguito, le considerazioni condivise con i Responsabili di sede del CREA - Centro di ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura (CREA OFA), relative al punto “Attività in riferimento alla Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle Regioni” (COM 846/2020), nonché alle raccomandazioni sui piani strategici della PAC”, così come richiesto dal Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali.
Nel 2020 la Commissione europea ha adottato la strategia "Dal produttore al consumatore", la Strategia sulla biodiversità per il 2030, e il Piano degli obiettivi climatici 2030. In particolare, la “COMUNICAZIONE DELLA COMMISSIONE AL PARLAMENTO EUROPEO, AL CONSIGLIO, AL COMITATO ECONOMICO E SOCIALE EUROPEO E AL COMITATO DELLE REGIONI, Una strategia "Dal produttore al consumatore" per un sistema alimentare equo, sano e rispettoso dell'ambiente” del 20.5.2020, pone il “Green Deal europeo” quale obiettivo prioritario dei prossimi decenni, con l’obiettivo di rendere l'Europa “il primo continente a impatto climatico zero entro il 2050 definendo una nuova strategia di crescita sostenibile e inclusiva per stimolare l'economia, migliorare la salute e la qualità della vita delle persone, prendersi cura della natura e non lasciare indietro nessuno.” Pertanto, in generale, il Green Deal europeo indica una nuova strategia di crescita sostenibile in agricoltura. Il piano triennale 2021-2023 del Centro CREA OFA considera diversi obiettivi e azioni in piena sintonia con le raccomandazioni contenute nel Green Deal e miranti ad accrescere la sostenibilità in agricoltura. Il Centro CREA OFA è coinvolto in 3 progetti del programma BIOTECH i cui ambiziosi obiettivi mirano in larga parte all’ottenimento di novità genetiche attraverso le nuove biotecnologie (TEA Tecniche di Evoluzione Assistita) per migliorare la sostenibilità del comparto frutticolo, olivicolo e agrumicolo. In particolare, alcune azioni sono mirate all’identificazione di geni di resistenza/tolleranza alle principali avversità biotiche (ad esempio, Huanglongbing per gli agrumi, Sharka per le drupacee e Xylella per l’olivo), abiotiche e al loro inserimento in genotipi superiori (Progetti GENOLICS, BIOSOSFRU, CITRUS). Nell’ambito del progetto AGRIDIGIT il centro è impegnato nello sviluppo di servizi e applicazioni informatiche, nella digitalizzazione e nella 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 al fine di migliorare la sostenibilità e la produttività delle colture arboricole.
Il Centro CREA OFA, attraverso la sua attività di ricerca, svolge un’azione importante per la riduzione dell’impatto ambientale delle filiere di sua competenza. Le azioni principali possono essere riassunte nel modo seguente, sulla base delle attività presenti nel piano triennale:
•Valutazione di tecniche eco-sostenibili in alternativa alla fumigazione e lo sviluppo di fertilizzanti e biostimolanti a lento rilascio da biomasse residuali.
•Innovazione varietale finalizzata alla costituzione di nuove cultivar che rispondano a requisiti di rusticità, resistenza o tolleranza alle principali avversità biotiche ed abiotiche, caratterizzate da elevati standard qualitativi e pienamente rispondenti alle esigenze del mercato.
•Valutazione di strategie di gestione del suolo (lavorazione, inerbimento, recupero residui colturali, ecc.) volte al mantenimento o all'incremento della sostanza organica nel suolo;
•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 attraverso un approccio multidisciplinare.
•Messa a punto di metodi innovativi per il monitoraggio, l'individuazione, la caratterizzazione e il contrasto delle malattie e dei fitofagi delle piante da frutto, agrumi, e olivo, delle relative emergenze fitosanitarie, artropodi alieni e insetti vettori.
•Uso sostenibile dei prodotti fitosanitari, individuazione di organismi antagonisti (agenti di biocontrollo) dei patogeni e degli artropodi (parassitoidi e predatori) dannosi per le colture.
•Elaborazione di strategie di contenimento dei patogeni caratteristici della fase post raccolta.
•Valutazione delle nanotecnologie per la difesa fitosanitaria dell'olivo da malattie fungine e batteriche.
•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);
•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;
•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.
• Produzione di nuovi e innovativi integratori alimentari per il benessere umano ed animale, ottenuti da prodotti secondari dell'olivicoltura, ricchi di biofenoli.

Centro di Ricerca
POLITICHE E BIOECONOMIA (PB)

Missione

Il Centro Svolge attività di ricerca e analisi conoscitive e interpretative sulle dinamiche economiche e sociali relative al settore agro-alimentare, forestale e della pesca. Produce indagini conoscitive e interpretative sulle caratteristiche e l'evoluzione delle aree rurali e sui fattori di competitività. Fornisce supporto all'elaborazione delle politiche di settore, monitorandone l'evoluzione e valutandone gli effetti sui sistemi. È il riferimento del CREA per la realizzazione di banche dati di settore all'interno del sistema statistico nazionale.

Direttore: ***Roberto Henke***

Obiettivi strategici

Obiettivo 1. Sviluppo di strumenti metodologici e di banche dati per il monitoraggio e la valutazione delle politiche e l'analisi delle dinamiche economiche, sociali ed ambientali del sistema agroalimentare

Questo obiettivo è volto a rafforzare la componente quantitativa degli strumenti analitici per l'analisi d'impatto delle politiche agricole e di altri *drivers* di cambiamento socioeconomico sul sistema agroalimentare, a livello territoriale, settoriale e aziendale.

Nell'ultimo triennio il Centro ha favorito lo sviluppo di modelli analitici operanti nei principali consorzi europei e che agiscono nel quadro della modellistica sviluppata dalla Commissione europea in ambito OCSE. Un esempio è il modello AGMEMOD, utilizzato per la valutazione delle prospettive economiche a medio termine. Già utilizzato dal CREA-PB per la valutazione degli effetti del COVID, esso sarà esteso all'analisi delle colture mediterranee. La messa a punto delle metodologie di analisi si muove di pari passo con la gestione e sistematizzazione delle banche dati disponibili internamente al CREA e alla messa a sistema con quelle di altri enti produttori ed elaboratori di dati all'interno del SISTAN, di cui il CREA fa parte.

Prioritario è lo sviluppo delle metodologie per rendere la RICA una "rete d'informazione sulla sostenibilità agricola globale", auspicata anche dalla Commissione europea nella strategia "*Farm to fork*", capace di monitorare il raggiungimento dei nuovi obiettivi europei e fornire servizi alle aziende, favorendo anche il raccordo con altre banche dati gestite dal SIAN.

Rilevante è anche lo sviluppo delle banche dati SIGRIAN e DANIA a supporto delle politiche per la gestione delle risorse idriche per l'agricoltura/dissesto idrogeologico, sviluppate e gestite dal CREA-PB nell'ambito degli Accordi con il MiPAAF per l'attuazione del Piano di Sviluppo Rurale Nazionale (PSRN) e del Piano Operativo Agricoltura (POA).

Ulteriore filone di lavoro è quello sulle classificazioni territoriali, in particolare l'inclusione nel processo di classificazione delle unità elementari (*grid cells*) di fattori morfologici e legati alla presenza di aree agricole e forestali.

Obiettivo 2. Analisi e valutazione dell'impatto della politica agricola comunitaria e nazionale sul sistema agroalimentare italiano e sui sistemi locali ai fini di migliorare l'efficacia degli strumenti di policy

La ricerca economico-agraria europea, anche in risposta alle sollecitazioni contenute nelle strategie divulgate dalla Commissione europea (*Green Deal*, *Farm to fork*, biodiversità) si sta concentrando sulla definizione di un nuovo paradigma di sviluppo agricolo e rurale sostenibile e resiliente, fortemente incentrato sulla lotta allo spopolamento, sul reimpiego delle risorse naturali e sulla circolarità dei processi produttivi e sulla resilienza ai cambiamenti climatici, sulla tutela dei lavoratori e alle condizioni degli stagionali e dei migranti, sui nuovi ruoli e sulle funzioni che sono

richiesti al sistema per la transizione verso una società equa, inclusiva, sana e prospera, sullo sviluppo equilibrato e sostenibile delle aree rurali del Paese, sulle zone interne e montane e le altre aree soggette a svantaggi pedoclimatici e morfologici.
Particolarmente rilevante per la ricerca nel prossimo triennio è lo studio della diversificazione delle possibili fonti di reddito alternative all'attività primaria da svolgere all'interno delle stesse strutture agricole (*on-farm diversification*). Verranno studiati i servizi eco-sistemici offerti dall'attività primaria e dalle nuove forme di agricoltura sociale ed inclusiva che offrono servizi alternativi a quelli prettamente ordinari. Tale analisi si concentrerà anche sul diverso ruolo che le aree agricole e forestali rurali, peri-urbane e urbane possono svolgere nel contesto delle nuove funzioni richieste al settore primario dalla società. Inoltre, ci si concentrerà sull'individuazione di traiettorie di sviluppo che rafforzino la capacità del settore di affrontare shock inattesi come quelli verificatosi nel caso della pandemia COVID-19.
Saranno sviluppati studi e analisi di scenario utili a comprendere gli impatti economici, ambientali e sociali dei due Pilastri della PAC sul sistema agroalimentare, a livello settoriale e territoriale, anche ai fini del coordinamento con le politiche di coesione. Le analisi sono funzionali all'attuazione delle politiche ambientali per il settore agro-forestale e alla redazione dei Piani nazionali attuativi della legislazione ambientale con cui la PAC deve coordinarsi, come l'aggiornamento del PAN o dei Piani di gestione delle acque dei Distretti idrografici.

Obiettivo 3. Sviluppo di analisi e strumenti a supporto dell'integrazione delle politiche per la transizione ecologica dei settori agricolo e forestale

La transizione ecologica è uno dei temi dominanti nell'approccio contemporaneo al settore primario e al sistema alimentare nel suo complesso, in quanto le imprese agricole e forestali sono coinvolte direttamente nella gestione e nella cura dell'ambiente e dei territori. La recente emanazione del "*Green Deal*" e della strategia "*Farm to fork*", insieme con la strategia sulla biodiversità, ha messo in evidenza il ruolo chiave che tutti gli attori del sistema agroalimentare europeo dovranno svolgere nel realizzare la transizione verso filiere alimentari sostenibili, attraverso il complesso degli interventi previsti dalla PAC post 2020 e l'attuazione della cosiddetta "architettura verde" e delle buone prassi.
La ricerca in questo campo punta, da un lato, a individuare indicatori agroambientali e socioeconomici atti alla misurazione degli impatti degli interventi pubblici sulle risorse naturali e sui territori, tenendo conto della diversità dei contesti e della complessità delle relazioni; dall'altro, a rendere gli interventi in agricoltura e in selvicoltura sempre più sostenibili e compatibili con le esigenze produttive e ambientali.
In connessione con questi temi, il Centro continuerà ad occuparsi di: analisi di scenario e di impatto della bioeconomia, ovvero di tutti i settori *bio-based* incluse le filiere agro-energetiche; politiche di sviluppo delle energie rinnovabili in ambito agricolo e forestale; studi e metodologie per l'impiego efficiente delle risorse idriche; valutazione della sostenibilità globale dell'attività agricola e forestale attraverso l'utilizzo di approcci e strumenti multidisciplinari in grado di evidenziare sinergie e *trade-off*; studio delle strategie e degli strumenti per l'adattamento e l'aumento della resilienza del settore agricolo al cambiamento climatico, agli eventi siccitosi così come ai rischi idrogeologici; studio di strategie e strumenti per la definizione di politiche per l'eliminazione di sprechi e l'utilizzazione di rifiuti, scarti e sottoprodotti della filiera agricola, forestale e agroindustriale a favore di "filiere bio-economiche" sostenibili; analisi di impatto del benessere degli animali e della riduzione del rischio dell'antibiotico-resistenza; studi pilota volti a sperimentare metodi innovativi nei processi di sviluppo territoriale; analisi dei servizi ecosistemici generati dalla gestione forestale sostenibile.

Obiettivo 4. Analisi sulla competitività del sistema agroalimentare italiano

Il sistema agroalimentare italiano, tradizionalmente molto aperto, rivela una forte suscettibilità nei confronti di minacce esterne, quali ad esempio nuove patologie e/o parassiti che possono

determinare sconvolgimenti nelle catene di approvvigionamento alimentare e incidere così sulla disponibilità di cibo e sulla spesa del consumatore.
Il Centro ha già avviato studi e di breve-medio periodo sugli impatti della pandemia COVID-19 sul sistema agroalimentare in termini di produzione, commercio estero e redditi agricoli, nonché dell'emergenza *Xylella* sull'economia dei territori più colpiti. Nel prossimo triennio particolare attenzione sarà rivolta alle seguenti tematiche: mutamenti della qualità dei prodotti e dei processi produttivi ai fini di rispettare standard internazionali e accedere a nuovi mercati; *quality competition* vs. *price competition* nel commercio internazionale; opportunità per il *Made in Italy* agroalimentare di accedere e consolidarsi su vecchi e nuovi mercati di sbocco; lavoro, trasformazioni sociali, migrazioni e nuova imprenditorialità; minacce ed emergenze dovute a nuovi organismi nocivi o altri eventi catastrofali (es. COVID-19, *Xylella*); introduzione di nuove certificazioni di qualità e loro compatibilità con quella già riconosciute (es: sostenibilità certificata; COVID-free, sostenibilità idrica, ecc.).

Obiettivo 5. Valutazione economica e sociale del fabbisogno e dell'impatto delle innovazioni

L'efficacia delle innovazioni rispetto al miglioramento della competitività del tessuto imprenditoriale agricolo e forestale è riconosciuta in maniera unanime. Tuttavia, il processo innovativo fa fatica a diffondersi e a produrre gli effetti economici e sociali sperati. Una particolare criticità emerge nei contesti produttivi marginali, nelle aree interne e in quelle montane a causa del depauperamento di risorse umane e della fragilità delle aziende. L'attività di ricerca si concentra sulla predisposizione di strumenti di analisi economica e sociale che facciano emergere il fabbisogno di innovazione di insiemi omogenei di soggetti in modo da poter diversificare gli eventuali interventi di supporto delle istituzioni pubbliche.
Il CREA-PB è impegnato anche nella valutazione economica e sociale delle innovazioni legate al *genome-editing* in collaborazione con gli altri centri del CREA impegnati nello sviluppo di nuove varietà più resistenti a stress biotico o abiotici, in modo da ridurre i consumi di acqua o antiparassitari, o di altre caratteristiche qualitative richieste dal mercato.
Per il prossimo triennio ci si prefigge di promuovere un'analisi del fabbisogno e dell'impatto delle innovazioni nelle diverse realtà agricole e forestali regionali, l'analisi di modelli partecipativi di *governance* che promuovono conoscenza e innovazione e la messa a punto di ì indagini quantitative e qualitative che consentano di fornire un supporto alle scelte di programmazione e di politica. I risultati di tali analisi sono rivolti agli operatori economici e ai *policy maker* per comprendere l'efficacia delle innovazioni e adottare politiche incentivanti.

Attività istituzionale e di terza missione

Obiettivo 1

Le elaborazioni sui dataset RICA sono mirate all'analisi delle dinamiche socioeconomico-ambientali delle aziende agricole, tali da consentire valutazioni puntuali sugli impatti delle politiche a livello aziendale e territoriale. Le applicazioni saranno funzionali allo sviluppo di una rete d'informazione sulla sostenibilità agricola (come previsto dalla strategia *From farm to fork*). Si prevede di ampliare la banca dati RICA integrando il proprio *data warehouse* con altre banche dati e di promuovere i Sistemi di Supporto alle Decisioni (SSD) realizzati da questo Centro.
I prodotti di queste attività rappresentano inoltre la base conoscitiva per l'avvio di numerose esperienze di scambio sulle metodologie di rilevazione e per progetti e iniziative di *Twinning* a livello internazionale.

Obiettivo 2

I risultati delle azioni di ricerca saranno utilizzati per redigere documenti di analisi, partecipare a meeting nazionali e internazionali, promuovere confronti istituzionali sugli indirizzi della PAC post

2020. Sedi operative di tali attività saranno la Rete Rurale Nazionale, anche nella sua articolazione regionale, e i progetti di supporto e assistenza assegnati al CREA dai Ministeri e dalle Regioni.
Le attività di ricerca saranno anche la base per il supporto negoziale (*Multiannual Financial Framework* - MFF, Regolamenti, tavoli di confronto comunitari) e per documenti legati alla stesura del Piano strategico nazionale della PAC (es. *policy brief*, analisi SWOT e fabbisogni; indicatori target; schemi di intervento I e II pilastro), del Piano nazionale di ripresa e resilienza, dei Programmi e piani di investimento nazionali, dei Piani nazionali attuativi della legislazione ambientale (Direttiva quadro acque), del confronto pubblico con il partenariato socio-economico-istituzionale.
A livello europeo il Centro partecipa alle azioni di scambio di informazioni e cooperazione promosse dalla *European Network on Rural Development* - ENRD, ai lavori dell'*Expert Group for Monitoring and Evaluating the CAP* - GREXE e ad altri gruppi di lavoro istituzionali. Il Centro, inoltre, partecipa ai gruppi di lavoro tematici dell'Alleanza Italiana per lo Sviluppo Sostenibile (ASviS) e al gruppo di lavoro interministeriale presieduto dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri sulla definizione e revisione della strategia Nazionale sulla bioeconomia italiana; collabora con l'Agenzia della Coesione territoriale, con particolare riferimento alla strategia per le aree interne; con il Comitato tecnico aree interne per la governance della Strategia Nazionale. Partecipa alle azioni di *networking* in ambito nazionale e comunitario del Cluster SPRING e ai *Thematic Groups* della Commissione Europea su *Bioeconomy and Climate Change in Rural Areas*; partecipa al *Working Party on Rural Policy* presso l'OCSE
Il Centro, infine, partecipa a numerosi gruppi di lavoro in qualità di supporto tecnico al Ministero vigilante, quali ad esempio il Tavolo Agricoltura del programma *Copernicus* nell'ambito del Piano strategico per la *space economy.*

Obiettivo 3

Nell'ambito delle politiche per l'uso sostenibile e della pianificazione distrettuale per le risorse idriche (ambiente e agricoltura), continua l'attività di supporto tecnico-scientifico al MiPAAF nell'attuazione del PSRN 2014-20 e del Piano operativo Agricoltura 2014-20 (Fondo sviluppo e coesione). In particolare, l'attivazione di un piano per il finanziamento di investimenti in infrastrutture irrigue si inserisce nel contesto di applicazione della Direttiva Quadro sulle acque 2000/60 e della Direttiva Alluvioni 2007/60. Il Centro svilupperà documentazione a supporto della programmazione, gestione e monitoraggio del programma, anche attraverso le banche dati DANIA e SIGRIAN.
Il Centro supporta il MiPAAF nell'attività di coordinamento ed affiancamento a tutte le Autorità di bacino distrettuale e alle Regioni per favorire lo scambio di dati alla base della stesura del Piano strategico nazionale 2021-27 e dell'aggiornamento dei Piani di gestione delle acque dei Distretti idrografici in attuazione del terzo ciclo di Pianificazione 2021-27 della Direttiva quadro acque. Si prevede la partecipazione a Comitati e tavoli tecnici, gruppi di lavoro, commissioni nazionali, comunitarie e internazionali (*Water Scarcity in Agriculture* – WASAG, rappresentanti delegati alla *Global Bio-energy Partnership* - GBEP presso la FAO, *Joint Working Party on Agriculture and Environment* e *Working Party on Agricultural Policies and Markets* presso l'OCSE).
Il Centro, insieme con il Centro Foreste e Legno, continuerà a svolgere attività di supporto al MiPAAF nell'attuazione del Testo unico in materia forestale e delle filiere forestali, mirata al consolidamento e all'attuazione della "Strategia Forestale Nazionale per il settore forestale e le sue filiere" ai fini della tutela, valorizzazione e gestione sostenibile del patrimonio forestale e per lo sviluppo delle sue filiere produttive.

Obiettivo 4

Il Centro proseguirà l'attività, definita statutariamente, di produzione e raccolta di informazioni sul sistema agroalimentare e forestale italiano. Tale attività si sostanzia nel coordinare e rendere disponibili dati prodotti da numerosi soggetti diversi e nel realizzare alcune elaborazioni originali: annuario dell'agricoltura italiana, import-export commercio estero, spesa pubblica, mercato

fondiario, immigrati in agricoltura, stato delle foreste italiane. Sono programmati prodotti a stampa sia scientifici che divulgativi e seminari per la diffusione e divulgazione dello stato del sistema agroalimentare e forestale italiano.
Con il coinvolgimento delle comunità e dei principali portatori di interesse, saranno forniti consulenza e supporto alle istituzioni pubbliche nella definizione di Piani straordinari di intervento (es. COVID-19, *Xylella fastidiosa*).
Il Centro continuerà ad offrire una costante attività di supporto all'Ufficio relazioni internazionali del CREA prestando consulenze, attività formativa e informativa a delegazioni internazionali accolte dall'Ente sullo stato del sistema agroalimentare e forestale italiano e sulle principali politiche di sostegno comunitarie e nazionali.

Obiettivo 5

Nell'ambito di questo obiettivo continuerà il lavoro di consulenza e supporto alle istituzioni pubbliche in ognuno dei tre livelli di azione (europeo, nazionale e regionale) con particolare riferimento agli effetti di quanto realizzato e alle possibilità di aggiustamento degli interventi di governance e di finanziamento.
Inoltre, verranno promosse attività di confronto, animazione e divulgazione per favorire l'incontro fra la domanda e l'offerta di innovazioni, nonché la creazione di nuove partnership nel campo della ricerca e della sperimentazione. Verranno promosse attività volte alla sensibilizzazione e formazione in tema di consulenza, anche in collaborazione con università e istituzioni regionali.

Prodotti e servizi rilasciati

1. **Modelli quantitativi** per monitorare e valutare gli effetti della PAC sull'agricoltura italiana, l'impatto socioeconomico dell'introduzione di nuovi tratti genetici in colture tipiche dell'agroalimentare italiano e gli effetti sul *made in Italy* di accordi commerciali bilaterali dell'UE.
2. **Banca dati degli investimenti irrigui (DANIA)** per la programmazione ottimale degli investimenti infrastrutturali con finalità irrigua e ambientale di prevenzione e mitigazione del dissesto idrogeologico, anche mediante l'applicazione di un modello di analisi multicriteria.
3. **Strumenti di supporto tecnico innovativi** finalizzati all'analisi dell'eventuale maggiore beneficio ambientale ed economico delle produzioni biologiche, con l'obiettivo di valutare i crediti di carbonio generati a seguito delle politiche nazionali e/o comunitarie.
4. **Mappatura dei terreni sottoutilizzati, contaminati e marginali** in aree sensibili europee, da finalizzare alla coltivazione sostenibile di biomasse dedicate a fini energetici. Si svilupperà una piattaforma web in cui far confluire i risultati degli studi di fattibilità e delle indicazioni economico-finanziarie per facilitare progetti agro-energetici.
5. **Contributo alla costruzione del Piano strategico nazionale della PAC 2021-27** con analisi dell'impatto dei nuovi strumenti e della loro integrazione con l'impianto storico delle politiche di sostegno. Si analizzeranno le principali scelte nazionali in merito a convergenza, aiuti diretti, *coupling*, nuova architettura verde, territorializzazione degli interventi.
6. **Valutazioni sperimentali di impatto di strumenti PAC,** in realtà territoriali rappresentative della diversità di condizioni socioeconomiche del paese e/o in filiere agro-alimentari locali, finalizzate a comprendere le combinazioni di policy più adatte e le loro interazioni con il contesto territoriale.
7. **Documenti di base per la costruzione dei Piani di gestione delle acque 2021-27**, con riferimento all'analisi socioeconomica del settore agricolo e zootecnico in relazione all'uso dell'acqua e alle pressioni da esso generate sulle risorse idriche.
8. **Iniziativa pilota sulla Rete d'informazione sulla sostenibilità agricola**, finalizzata a rilasciare uno strumento web per il riconoscimento di processi sostenibili e in grado di certificare la

sostenibilità, secondo quanto già previsto in alcune OCM: vino, ortofrutta, olio d'oliva. L'iniziativa consentirà di predisporre un prototipo conforme alle specifiche previste dalla piattaforma comunitaria "*Farm Sustainability Tool for Nutrients* - FaST".

****

Ufficio di Statistica (UdS)

In ottemperanza a quanto previsto dal Decreto Legislativo 6 settembre 1989, n. 322 e dall'Art. 1, comma 5 dello Statuto del CREA, nell'ambito del Centro di ricerca Politiche e bioeconomia (CREA-PB), è istituito l'Ufficio di Statistica (UdS), al quale è attribuito il compito di coordinare tutte le attività di tipo statistico svolte nei centri del CREA, oltre che garantire le relazioni con il SISTAN e con gli altri Enti e Istituzioni che svolgono attività statistica nell'ambito del Programma Statistico Nazionale (PSN).

I compiti dell'Ufficio di Statistica del CREA in base al regolamento (https://www.crea.gov.it/documents/20126/0/all_116_RegolamentoUfficioStatistica.pdf/338bc553-570e-5480-cfa3-7578fc7d46ea?t=1553499518869) che disciplina la struttura, prevedono:

Promozione e realizzazione della rilevazione, l'elaborazione, la diffusione e l'archiviazione dei dati statistici che interessano il CREA, nell'ambito del Programma Statistico Nazionale (PSN):

- Si intende mettere a punto nel corso del prossimo biennio un programma da proporre al Distretto Florovivaistico ligure riguardo la rilevazione dati sulla floricoltura ligure, integrativi dei dati statistici nazionali;
- Si lavorerà sulle schede progettuali gestite dai ricercatori del CREA presenti nel PSN;
- Si realizza la raccolta dati statistici e calcolo dei coefficienti di Standard Output;
- I centri del CREA, tramite l'attività della valutazione delle performance annuali del Centro, si occupano indirettamente dell'archiviazione dei dati statistici, sia del comparto di ricerca che amministrativo, che potrebbero interessare il PSN. Tutto è reso pubblico tramite le valutazioni finali fornite dall'Amministrazione Centrale. Per le attività future si considera la preparazione delle banche dati comuni ai Centri di modo da poter avere un piano comune su come elaborare e diffondere i dati statistici, di ogni Centro, rilevanti per il PSN;
- Nell'ambito del progetto RICA, al fine di ottimizzare e completare il patrimonio informativo del campione, sono stati implementati diversi metodi statistici e indicatori di affidabilità delle stime riguardo l'uso dei dati. In particolare, sono stati implementati e verrà proseguito in futuro:
  i. La raccolta dati statistici e calcolo dei coefficienti di Standard Output;
  ii. Nuovi coefficienti di riporto all'universo, rivisitati al fine di risolvere alcune distorsioni presenti nei vecchi, a partire dal campione RICA 2010;
  iii. Implementazione di ulteriori coefficienti di riporto all'universo per domini di stima non pianificati, a partire dal campione RICA 2010, ottenuti post-stratificando il campione e calibrando le stime di questi domini sui totali noti del dominio di stima pianificato. In questo modo, a livello di dominio comune, l'uso di tutti i coefficienti di riporto all'universo producono stime del totale coerenti;
  iv. Implementazione di metodi statistici per l'individuazione degli outlier nella Banca Dati RICA;
  v. Calcolo degli errori di campionamento relativo per tutti i domini implementati, a partire dal campione RICA 2010.

Fornire agli Enti appartenenti al SISTAN i dati informativi previsti dal Programma Statistico Nazionale relativi al CREA, anche in forma individuale ma non nominativa, ai fini della successiva elaborazione statistica:

a. Si procederà, in modo organico, con una condivisione dei dati informativi previsti dal PSN (p.e. CREA-IT) ai fini di poter permettere una successiva elaborazione statistica utile a livello nazionale;

b. Tutte le principali informazioni e interazioni potrebbero essere veicolate attraverso siti intranet su piattaforme MS office 365, già installate a tutto il personale.

Collaborazione con gli altri Enti e le altre amministrazioni per l'esecuzione delle rilevazioni previste dal Programma Statistico Nazionale:

a. Si vorrà procedere alla collaborazione ed interazione tra le varie sedi considerando una multidisciplinarità tra le attività progettuali di ricerca (p.e. INEA-IT). Questo potrebbe favorire la collaborazione con altre amministrazioni esterne al CREA adottando le stesse tecniche di condivisione;
b. Per le attività future si potrebbe avere una maggiore integrazione tra le competenze e le infrastrutture di Centro e di Ente in un'ottica di collaborazione dinamica per lo sviluppo di attività inter e multidisciplinari utili al PSN;
c. Si preparerà una disciplina per i responsabili di progetto del CREA per modulare, in base alle normative nazionali e CE, le informazioni tecniche ed amministrative per il trattamento dei dati personali di progetti CREA nel PSN.

Contribuzione alla promozione e allo sviluppo informatico a fini statistici degli archivi gestionali e delle raccolte di dati amministrativi:

a. Attività di analisi delle potenzialità di utilizzo dei dati amministrativi AGEA e SIAN per il riutilizzo nella produzione di indicatori per la PAC;
b. Contributo alla definizione delle modalità di esposizione verso l'esterno dei dataset amministrativi (AGEA e SIAN) per il loro riutilizzo funzionali per le esigenze della ricerca CREA[1];
c. Promozione di approcci volti alla valutazione della qualità dei dati amministrativi.

Attuazione dell'interconnessione ed il collegamento dei sistemi informativi del CREA con il Sistema Statistico Nazionale:

a. La centralizzazione delle attività, soprattutto progettuali, tramite la piattaforma "Monitor", potrebbe essere un veicolo per l'interconnessione ed il collegamento dei si dell'Ente con gli amministratori del PSN;
b. Per le attività future, si potrebbe estendere la visualizzazione ad un pubblico più ampio delle attività progettuali/di pubblicazione risultai dei singoli Centri.

Coordinamento della partecipazione dei referenti del CREA alle attività dei Circoli di Qualità:

a. Partecipazione al circolo di Qualità "Agricoltura e Ambiente"; "Salute", etc.;
b. Come avviene per i Circoli di Qualità, anche i referenti dell'UdS del CREA potrebbero riunirsi per analizzare la domanda e l'offerta di informazione statistica per il Piano Statistico Nazionale. Questo potrebbe permettere ai referenti di gestire con maggiore specificità le richieste e i fabbisogni informativi di cui necessita lo Statuto dei Circoli di Qualità;
c. L'UdS si impegna a partecipare e far partecipare altri Centri a riunioni con valenza trasversale per gestire con maggiore specificità i fenomeni che si intendono fornire al PSN, per fornire una visione prospettica delle realizzazioni da mettere in campo, trattando in modo più organico le singole materie e circoscrivendo in maniera puntuale i fabbisogni informativi dell'Ente.

Altro (Corsi di formazione, workshop, webinar, etc.):

a. Webinar sulle attività interne del PSN;
b. Sentiment analysis in agricoltura: teoria e applicazioni con R. Partecipazione all'organizzazione dell'evento ed intervento su "Come fare Sentiment con R";
c. Organizzare una seconda edizione integrata di "Sentiment analysis in agricoltura: teoria e applicazioni con R con le ultime implementazioni di analisi automatica dei testi" in Agricoltura

[1] Le attività indicate sono attualmente frutto delle collaborazioni con i soggetti indicati nell'ambito di progetti di ricerca (Open IACS, NIVA, RRN) e di convenzioni esistenti (es. convenzione CREA, MiPAAF, Agea)

in chiave Big Data (i.e., Database TWITA fornito dall'Università di Torino e AGRITREND raccolto dal CREA-PB per l'Agricoltura);

d. Workshop su "Deep learning per l'analisi di Big Data Big data e Open data";
e. Workshop sulla "qualità dei dati statistici in base agli standard dell'Eurostat";
f. Corso sull'uso del software statistici SPSS e R.

Risultati ottenuti dal Centro nel triennio 2018-2020.
Attività effettuate e in essere sui progetti Mipaaf ad affidamento diretto.

- Le attività di ricerca effettuate e in essere ed risultati ottenuti nel triennio precedente sono di seguito riassunti:

Gli obiettivi di ricerca proposti dal CREA-PB nel PTR 2021-23 sono in continuità con i percorsi condotti nel triennio precedente, che hanno consentito al Centro di conseguire importanti risultati a supporto delle istituzioni di riferimento. In particolare, molti di questi sono direttamente funzionali alla redazione del Piano Strategico della PAC, e dunque suscettibili di essere ulteriormente perfezionati con l'evolversi dei lavori negoziali con la Commissione Europea; altri sono legati alla programmazione di pilastri portanti dell'attuale ciclo di riforma, come la sostenibilità, la transizione ecologica e digitale; altri ancora all'analisi degli impatti della pandemia di COVID-19, nonché propedeutici all'individuazione di fabbisogni e azioni di intervento nell'ambito del nuovo Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) nell'ambito del *Next Generation EU*.

I numerosi output (articoli, studi, rapporti, linee guida, eventi informativi e di discussione pubblica, ecc.) hanno interessato:

- l'analisi dell'attuazione e la valutazione della PAC nel periodo 2014-2020;
- temi che diventano sempre più rilevanti per rispondere alle sfide lanciate principalmente da Green Deal e Farm to Fork: quelli ambientali (acqua, biodiversità agricola e naturale, clima ed emissioni, suolo, paesaggio, gestione forestale sostenibile); quelli legati all'inclusione sociale (lavoro, migranti, agricoltura sociale); quelli legati alla transizione ecologica (bioeconomia, economia circolare, uso sostenibile degli input, benessere animale e antibiotico resistenza, spreco alimentare);
- lo sviluppo e il rafforzamento delle banche dati gestite dal Centro (RICA, SIGRIAN, DANIA) e l'avvio di protocolli di interscambio dati con Mipaaf e AGEA per un'integrazione con le stesse;
- lo sviluppo/consolidamento di modelli e metodologie utili ad analisi di scenario (es. Impatti COVID) e/o alla valutazione di politiche (es. Valutazione innovazione, valutazione insediamento giovani).

Questi contributi, realizzati attraverso la mobilitazione di un significativo numero di risorse umane e strumentali, a livello sia centrale che regionale, hanno previsto altresì un supporto diretto a Mipaaf e Regioni nelle diverse attività connesse alla gestione della politica agricola e della politica di sviluppo rurale. Inoltre, con riferimento alle tematiche già menzionate, il CREA PB ha realizzato un'intensa attività di animazione del dibattito istituzionale e scientifico. Ciò attraverso workshop, seminari, focus group e altri eventi principalmente di portata nazionale.

Attività in riferimento alla "Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni" (COM 846/2020), nonché alle Raccomandazioni sui Piani Strategici della PAC.

Sebbene la parte del PTR di competenza del Centro PB non faccia esplicita menzione della Comunicazione della Commissione "Raccomandazioni agli Stati membri sui relativi piani strategici della politica agricola comune" (COM 846/2020) e relativi Allegati, molti punti individuati dal Centro nel PTR sono diretti ad affrontare la dimensione economica, ambientale e sociale della sostenibilità a cui ambiscono gli obiettivi generali e specifici presentati dalla proposta di regolamento sui piani strategici della PAC (COM(2018) 392 final. In particolare, si richiama l'attenzione sulle attività di ricerca, istituzionali e di terza missione proposte nell'ambito degli obiettivi 2 "Analisi e valutazione dell'impatto della politica agricola comunitaria e nazionale sul sistema agroalimentare italiano e sui sistemi locali ai fini di migliorare l'efficacia degli strumenti di policy" e 3 "Sviluppo di analisi e strumenti a supporto dell'integrazione delle politiche per la transizione ecologica dei settori agricolo e forestale".
A tali obiettivi, infatti, afferiscono le attività di supporto tecnico-scientifico al MIPAAF svolte dal CREA PB nell'ambito della Rete Rurale Nazionale e del PSRN 2014-20 anche *per il supporto negoziale (Multiannual Financial Framework - MFF, Regolamenti, tavoli di confronto comunitari) e per documenti legati alla stesura del Piano strategico nazionale della PAC (es. policy brief, analisi SWOT e fabbisogni; indicatori target; schemi di intervento I e II pilastro), del Piano nazionale di ripresa e resilienza, dei Programmi e piani di investimento nazionali, dei Piani nazionali attuativi della legislazione ambientale (Direttiva quadro acque), del confronto pubblico con il partenariato socio-economico-istituzionale*.
Si evidenzia, tra l'altro, che le Raccomandazioni della CE fanno ampio riferimento ai 10 *Policy Briefs* sugli obiettivi specifici della PAC realizzati dal CREA, in collaborazione con l'ISMEA, proprio nell'ambito delle attività della Rete Rurale Nazionale.
Come già rappresentato in sede di elaborazione del PTR, il Centro PB è pienamente coinvolto in tutte le attività che interessano la PAC post 2020, con attività di ricerca e di supporto istituzionale che vedono i ricercatori e i tecnologi del Centro coinvolti:

- nel negoziato con le istituzioni comunitarie sia sul Quadro Finanziario Pluriennale e il conseguente riparto a livello nazionale, sia su Regolamenti in via di definizione;
- nel confronto a livello nazionale e regionale con le amministrazioni responsabili della programmazione e attuazione (Mipaaf, AGEA, Regioni, Ministero Coesione, Mise, MATTM, MUR) e con i principali stakeholders di riferimento (rappresentanze agricole e agroalimentari, associazioni ambientaliste, altre rappresentanze della società civile);
- nell'elaborazione di analisi, studi di impatto e di documenti di base necessari alla diagnosi iniziale, all'individuazione dei fabbisogni, alla definizione della strategia di intervento e, in generale, alla elaborazione del previsto Piano Strategico Nazionale della PAC 2021-27 in tutte le sue parti.

Molte delle attività programmate sono state già realizzate nel corso del primo trimestre 2021 e si stanno perfezionando anche con un costante confronto con tutti gli attori della "governance multilivello" Commissione-Mipaaf-Regioni/Province autonome. Tra queste si segnalano in particolare alcune attività di particolare importanza:

- l'elaborazione di un "Contributo alla definizione della Strategia nazionale per un sistema agricolo, alimentare, e forestale sostenibile e inclusivo";
- l'avvio di alcune riflessioni e di un documento di approfondimento sul futuro sistema di governance della PAC;
- L'analisi dell'impatto delle principali scelte nazionali sul primo pilastro della PAC, in particolare con riferimento a convergenza e titoli storici;

- la pubblicazione dello studio “Agroecologia e PAC. Un'analisi degli strumenti della programmazione post 2022”;
- l'avvio di alcune riflessioni sulla possibile articolazione della prossima “architettura verde della PAC”, con particolare riferimento ai possibili eco-schemi e al loro impatto sugli aspetti ambientali e sulla distribuzione territoriale/settoriale delle risorse e al possibile ruolo dell’agricoltura biologica;
- la redazione di documenti di indirizzo per la costruzione dei Piani di gestione delle acque 2021-27 e della loro necessaria integrazione con gli interventi finanziabili nella PAC;
- la partecipazione ai tavoli tecnici finalizzati all’individuazione di strategie volte a migliorare il benessere degli animali e alla riduzione del rischio dell’antibiotico-resistenza.
- l'avvio di un tavolo tecnico con ISTAT per la nuova classificazione delle aree rurali italiane;
- la progettazione di un’iniziativa pilota sulla possibile trasformazione della RICA in una Rete d’informazione sulla sostenibilità agricola.

A queste attività, a partire dal 2020, si affiancano tutta una serie di iniziative finalizzate a integrare l’azione della PAC con quelle in via di programmazione nel Piano Nazionale di Riprese e Resilienza (PNRR), attività che hanno visto il Centro coinvolto sia nell’analisi degli impatti del COVID-19 sul settore agroalimentare nazionale, sia nell’elaborazione della strategia “agricola” del PNRR e delle schede tecniche progettuali in fase di discussione/approvazione. Si evidenzia, tra l’altro, che alcuni strumenti il cui sviluppo è stato previsto nel PTR 2021-23, come la Banca dati DANIA, saranno utilizzati per l’attuazione di alcuni degli interventi programmati.

Con riferimento, infine, alle relazioni e sinergie con altri soggetti nazionali di ricerca su attività funzionali alle domande di ricerca istituzionale commissionate dal Mipaaf, oltre a quanto già esplicitato nel PTR 2021-23, si evidenzia la costante collaborazione con ISPRA sui temi di natura ambientale, con l’ISTAT sulle statistiche agricole e territoriali, con il CRPA e gli IZSUM sui temi connessi al benessere degli animali, con diversi Dipartimenti universitari su temi connessi all’attuazione delle politiche, alla bioeconomia e all’economia circolare.

Per quanto concerne la copertura finanziaria delle citate attività si fa prevalentemente riferimento alle dotazioni finanziarie stanziate per i progetti RRN e PSRN affidati al Centro PB dal Mipaaf.

Centro di Ricerca
VITICOLTURA ED ENOLOGIA (VE)

Missione
Il Centro si occupa di viticoltura con riferimento all'uva da tavola e da vino, inclusa la trasformazione enologica. Svolge attività di conservazione e valorizzazione del germoplasma viticolo nazionale. Promuove tecniche colturali innovative volte a favorire la sostenibilità ambientale, ivi compreso il rapporto suolo-paesaggio-viticoltura, e alla sicurezza alimentare. È attivo negli studi chimici, biologici e sensoriali relativi alla trasformazione delle uve anche attraverso la valorizzazione della biodiversità dei microorganismi fermentativi.

Direttore: *Riccardo Velasco*

Obiettivi strategici
Obiettivo 1. Digitalizzazione della viticoltura e dell'enologia
L'obiettivo generale, pienamente rientrante nella Farm to fork strategy dell'European Green Deal, è di incrementare la redditività aziendale, attraverso l'aumento della qualità delle uve e il contenimento dei costi grazie ad una maggiore razionalizzazione nell'uso della risorsa suolo, profondamente associato ad una riduzione dell'impatto ambientale in vigneto ed in cantina, con una adeguata programmazione degli interventi focalizzati ad una drastica riduzione degli ingressi in vigneto da parte dell'operatore, attraverso l'utilizzo di robotica, sensoristica prossimale e distale, programmazione degli interventi di irrigazione e fertilizzazione a rateo variabile con miglioramenti della dotazione idrica dei suoli, specie in ambiente caldo. Allo stesso tempo un obiettivo specifico è relativo all'applicazione ed implementazione di software per la gestione di trattamenti anticrittogamici, controllo della fertilità del suolo e dello stato fisiologico della pianta.
L'elevata variabilità presente nei vigneti italiani, associata ad una rilevante percentuale di reimpianto dovuta all'età avanzata di molti vigneti, richiede interventi sempre più mirati e puntuali nella gestione colturale degli impianti. In particolare, la realizzazione di nuovi vigneti offre l'opportunità di applicare le profonde innovazioni gestionali offerte dalla robotica e dalla digitalizzazione. Le più recenti tecnologie di agricoltura di precisione possono contribuire enormemente alla corretta ed economica gestione delle risorse, aumentando il reddito anche attraverso la diminuzione di input utilizzati in modo più mirato ed efficiente. Nello specifico, l'obiettivo primario resta la realizzazione di protocolli e metodologie gestionali in vigneto ed in cantina, associati ad una adeguata combinazione nesto-portinnesto, al fine di diminuire drasticamente l'uso di agrofarmaci e diserbanti, ottimizzare l'uso di fertilizzanti e dell'acqua irrigua, gestire la chioma ed il processo fermentativo, ed il tutto in funzione del miglioramento della qualità dell'uva e del vino. Anche in cantina, l'applicazione di moderne tecnologie finalizzate alla riduzione dell'uso della SO_2, alla razionalizzazione dei processi energivori in fase di fermentazione e stabilizzazione del vino, all'utilizzo di ampie banche dati e di metodi predittivi rapidi (basati anche su tecniche spettroscopiche) per la valutazione della qualità ed estraibilità dei polifenoli e per la stabilità e conservazione del vino, nonché l'utilizzo di prototipi per la pressatura di uve da spumantizzazione, consentiranno importanti innovazioni volte al risparmio energetico e al minor impatto chimico nei processi enologici.

Obiettivo 2. Caratterizzazione, valorizzazione e miglioramento delle risorse biologiche
L'obiettivo è duplice: da un lato nell'ambito della Biodiversity strategy for 2030 recuperare, caratterizzare e conservare risorse biologiche disponibili di vite, microorganismi enologici e benefici

per la difesa, la fisiologia e lo sviluppo, dall'altro andare a migliorare le risorse già esistenti sia attraverso metodi classici di miglioramento genetico basati su incrocio e selezione sia tramite l'applicazione di nuove strategie e strumenti biotecnologici, con particolare riferimento alle nuove tecniche di miglioramento genetico (NBT).

Dal punto di vista della **conservazione**, **recupero e caratterizzazione** di vecchio e nuovo germoplasma viticolo e di microrganismi enologici si consolida il ruolo di riferimento per il panorama nazionale per la risoluzione di sinonimie, omonimie ed errate denominazioni, lo studio e la caratterizzazione di mutanti somatici nonché la conoscenza del *pedigree* dei vitigni che rappresentano un importante contributo alla conoscenza del patrimonio viticolo, da poter utilizzare anche ai fini del miglioramento genetico. Inoltre, la possibilità di sfruttare i **microrganismi come fonte di biodiversità** in vigneto e come agenti in grado di stimolare lo sviluppo e il benessere delle piante risulta uno dei principali obbiettivi come auspicato dall'Agenda per lo Sviluppo Sostenibile 2030 e come previsto nel nuovo Green Deal Europeo. Dal punto di vista del **miglioramento delle risorse viticole** sarà centrale, con particolare attenzione alla sostenibilità in viticoltura, il tema del controllo delle principali patologie fungine con cui la moderna viticoltura deve oggi confrontarsi (Peronospora, Oidio, Botrite, Mal dell'Esca e altre malattie del legno), nonché malattie da quarantena (Fitoplasmosi e virosi) e controllo degli insetti dannosi, con particolare attenzione agli insetti nocivi di recente importazione. Nonostante la presenza in commercio di numerosi agrofarmaci di natura biologica ed in generale di tecniche di lotta ecosostenibili, il ricorso a prodotti chimici rappresenta ancora oggi la principale strategia utilizzata a scopi preventivi e/o di contenimento. In particolare, un obiettivo tangibile della macroarea è l'ottenimento di nuove **varietà resistenti** tramite miglioramento genetico classico supportato dai marcatori molecolari. In collaborazione con diverse Università ed Enti di ricerca italiani, sono in corso attività di miglioramento genetico volte al trasferimento, con approcci di genetica classica, di caratteri di resistenza alla peronospora e all'oidio all'interno di varietà di *V. vinifera*. Per l'uva da tavola la richiesta di innovazione genetica riguarda invece caratteri qualitativi come l'apirenia, la dimensione della bacca, la croccantezza, ma anche l'epoca di maturazione e la shelf life, nonché la resistenza agli stress sia biotici che abiotici. Di pari passo devono essere avviate attività volte alla costituzione di portinnesti tolleranti alle problematiche della "stanchezza dei suoli" e con un migliore grado di tolleranza allo stress idrico. Una intensa attività congiunta ad un'ampia rappresentatività aziendale del Sud Italia è programmata per il decennio 2018-2027, al fine di fornire alle aziende italiane una base varietale che consenta un affrancamento dal pagamento di pesanti *royalties*. Per ciò che riguarda i **microrganismi enologici**, tra le caratteristiche migliorative vengono considerate: l'incremento della complessità aromatica e gustativa, la riduzione dell'acidità volatile, la valorizzazione dei precursori varietali di alcune cultivar aromatiche, fino alle prospettive per la riduzione del tenore alcolico nei vini. Inoltre, dallo studio della biodiversità è possibile eseguire un processo di selezione di ceppi starter per enologia isolando lieviti naturali provenienti da mosti d'uva durante la fase finale di una fermentazione, attività in corso sia su commissione da consorzi ed aziende private che per il settore biologico, in rapida crescita. Lo stesso discorso è applicabile ai batteri enologici.

Infine, per ciò che riguarda i **microrganismi considerati benefici,** va sottolineato che negli ultimi 3 anni il centro ha implementato una collezione di endofiti di vite (batteri, actinobatteri e funghi), isolati da diverse varietà di interesse nazionale (Glera, Corvina, Nebbiolo, Arnais, Gaglioppo, ecc.). Questa **collezione ha un grande potenziale applicativo**: lo sviluppo di protocolli per l'applicazione in campo di tali organismi permetterà di intraprendere percorsi di agricoltura rigenerativa, favorendo il miglioramento delle caratteristiche del suolo, la biodiversità dei microrganismi in vigneto e il miglioramento dello stato fitosanitario e fisiologico delle piante con conseguente diminuzione di input chimico (sia di sostanze fertilizzanti di origine chimica che applicazioni di anticrittogamici).

Attraverso l'uso delle **nuove tecniche di miglioramento genetico** si vogliono nello specifico ottenere due **obiettivi tangibili**, uno nell'ambito degli stress biotici ed uno nella qualità del prodotto, che dimostrino la validità di queste metodiche di nuova generazione: varietà apirene da una o più varietà di pregio attualmente con semi e viti resistenti ad uno o più patogeni, prevalentemente fungini ma

non solo, tramite il *genome editing* e/o la cisgenesi. Parimenti, dette tecniche sono applicate anche per trovare risposte ai cambiamenti climatici, attraverso lo studio di geni coinvolti nella resistenza a stress abiotici, nello specifico lo stress idrico.

Obiettivo 3. Sostenibilità in vigneto ed in cantina

L'obiettivo generale è il miglioramento della sostenibilità delle produzioni viticole (uva da tavola e uva da vino), in considerazione del fatto che (i) una razionale sensibilità ambientale nel settore è emersa ed è consapevole della necessità di ridurre gli input antropici in vigneto, (ii) pratiche agronomiche sono state sviluppate negli ultimi anni, anche supportate da elevata tecnologia tanto che oggi è auspicabile il loro largo impiego, (iii) il ruolo del CREA nello sviluppo, divulgazione e diffusione di nuovi approcci alla gestione del vigneto e della cantina è centrale e di altissima responsabilità. A questo proposito si sottolineano i numerosi progetti sia nazionali che europei dove il Centro si è inserito contribuendo alla diffusione delle tecnologie, protocolli, metodiche finalizzate a ridurre l'impatto antropico sia nella conduzione integrata che biologica. Il tema sostenibilità compenetra anche gli altri obiettivi ma qui si esplicita in molteplici aspetti specifici che si possono ricondurre ad un obiettivo generale di corretta e avanzata conduzione del vigneto tramite la diffusione di protocolli validati dal CREA al fine di: (i) ridurre l'utilizzo di fitofarmaci, diserbanti, concimi chimici, qui l'impegno nella ricerca di prodotti alternativi o da associare agli anticrittogamici di maggiore impiego, come il caso del rame, ha recepito le richieste del Ministero di riferimento, ma anche contribuito a soddisfare le aspettative delle Regioni apprezzando i primi risultati concreti dei test effettuati con sostanze alternative a basso impatto, (ii) ottimizzare l'uso dell'acqua e dei fertilizzanti in vigneto, dove le tecnologie descritte nell'obiettivo 1 accoppiate con protocolli alternativi come la pratica degli inerbimenti e/o sovescio, l'applicazione di microrganismi selezionati, delle lavorazioni sotto fila, la fertirrigazione o la fertilizzazione fogliare a rateo variabile, così come la gestione della chioma con parziale defogliazione, si mostrano pratiche efficaci nella gestione sostenibile salvaguardando la qualità delle uve, (iii) favorire la sostenibilità ambientale contrastando la perdita di sostanza organica dei suoli vitati con applicazione mirata di ammendanti e biochar su scala aziendale, (iv) ridurre l'input chimico ed energetico in cantina, attraverso la selezione di ceppi idonei e i test di prototipi strumentali, ma anche di additivi e coadiuvanti finalizzati a sostituire almeno in parte l'anidride solforosa, (v) recuperare dai sottoprodotti enologici preparati ad elevato valore aggiunto da proporre nei settori dell'industria alimentare, nella farmaceutica e nella nutraceutica, aumentando la redditività del settore e nel contempo diminuendo gli scarti in vigneto ed in cantina; in questo ultimo punto possiamo elencare protocolli già validati e altri potenziali nella produzione di prodotti alternativi e prodotti di recupero dagli scarti del vigneto (sarmenti) e della cantina (vinacce) da utilizzare per recupero energetico, produzione di integratori alimentari, conservanti naturali, integratori per l'enologia e prodotti per la medicina come prodotti contro l'obesità o quali materiali di copertura per impianti ossei.

Obiettivo 4. Metodiche innovative per la qualità, tipicità e tracciabilità di uva e vino

Appare sempre più indispensabile l'impiego di tecnologie e metodi analitici innovativi per garantire la tracciabilità e la valutazione della qualità dell'uva e del vino. Attraverso lo studio della metabolomica delle uve e dei vini, con particolare riferimento ai composti polifenolici sia flavonoidi che non flavonoidi (tra cui il resveratrolo e altri stilbeni), agli aromi e ai relativi precursori aromatici, alle fitoalessine, è possibile oggi una definizione di qualità molto più completa. Nello specifico l'interesse è volto ad una caratterizzazione fine sia di vitigni internazionali che di vitigni autoctoni come di varietà di ibridi resistenti di recente introduzione in ambito enologico, al fine sia di valorizzarne le qualità e definirne l'unicità dei profili sia compositivi che sensoriali, ma anche per supportare la tracciabilità dei prodotti. Particolare enfasi verrà data alla vinificazione dei vitigni individuati nel corso dei numerosi progetti di salvaguardia e recupero della biodiversità viticola, custoditi nelle collezioni del CREA, per verificarne l'opportunità di utilizzo con nuove tecniche enologiche al fine di valorizzarne la tipicità territoriale, e altrettanta energia verrà dedicata alla

vinificazione dei materiali di nuova registrazione quali i vitigni resistenti per i quali le limitate conoscenze ne inibiscono il potenziale successo sia per la vinificazione in purezza che per l'ingresso nelle DOP, principale accesso alla loro affermazione colturale. Si è già detto sopra degli aspetti salutistici per le qualità nutraceutiche, soprattutto delle uve da tavola, ma approfondimenti per evitare possibili sofisticazioni saranno oggetto di analisi dedicate e saranno proposte soluzioni risolutive.
Inoltre, l'applicazione di tecnologie innovative in grado di definire il *microbial terroir* e l'impatto che questo ha sulle caratteristiche sensoriali dei vini risulta di particolare interesse per definire quegli aspetti di tipicità che definisco l'unicità dei prodotti del territorio italiano.

Attività istituzionale e di terza missione

Come previsto dall'art. 2 dello statuto del CREA, il Centro CREA-VE ha l'incarico alla lettera d) dell'assolvimento di compiti istituzionali assegnati dalla normativa vigente nazionale o comunitaria o da atti emanati dal Ministero vigilante (l'attività di certificazione dei materiali di moltiplicazione della vite rientra in questa tipologia di attività e viene svolta dal CREA-VE fin dal 1969), dove l'obiettivo principale consiste nell'assicurare il controllo e rilasciare la certificazione a tutti i materiali di moltiplicazione prodotti e commercializzati in Italia ed anche a quelli destinati all'esportazione. All'interno di tale cornice il CREA-VE opera attraverso convenzioni (Convenzioni CRA - MiPAAF del 18.04.2011 e del 23.07.2014) per lo svolgimento delle seguenti attività:

- informazione, formazione e coordinamento a livello nazionale;
- controllo e rilascio della certificazione per i materiali di moltiplicazione di categoria iniziale e di base;
- conservazione e aggiornamento del Registro nazionale delle varietà nella parte documentale, on-line, ed in quella di campo. Oltre alla tenuta del Campo Catalogo dove sono conservate fisicamente le piante, viene utilizzato un software denominato "CATALOGO VITI" che permette la gestione informatizzata di tutte le informazioni contenute nel Registro nazionale delle varietà e cloni di vite;
- raccolta, elaborazione e messa a disposizione dei Funzionari regionali incaricati della vigilanza, dei dati produttivi mediante la gestione informatizzata delle denunce elaborati mediante il software "VIVAI";
- produzione di statistiche sul settore vivaistico pubblicate sul sito del MiPAAF, (http://catalogoviti. politicheagricole.it).

Inoltre, in accordo con il Testo unico vite, il CREA -VE sviluppa e rilascia nuove varietà e cloni sulla base dei protocolli prefissati.

Prodotti e servizi rilasciati

1. Disponibilità di 6 linee di élite con resistenze ai maggiori patogeni fungini (peronospora e oidio), ottenute con tecniche di miglioramento genetico tradizionale, tramite ibridazione tra vitigni resistenti ed autoctoni in Veneto (Glera, Raboso), Toscana (Sangiovese), Piemonte (Barbera, Nebbiolo), Lazio (Bellone, Cesanese e Malvasia del Lazio) e Puglia (Primitivo, Aglianico e uva Italia), e per l'uva da tavola anche apirenia (assenza di semi);

2. **Predisposizione di 2 prototipi da protocolli biotecnologici**, tramite cisgenesi e *genome editing*: 1. Vitigno da vino resistente a peronospora e oidio, "silenziando" la funzione di due geni di suscettibilità ai due patogeni fungini; 2. Uva da tavola apirena e resistente ad oidio, tramite "eliminazione" del gene responsabile dello sviluppo del seme e il "silenziamento" del gene di suscettibilità all'oidio, importante nel sud Italia; 3. Una terza opportunità di utilizzo di queste tecnologie per rispondere alle necessità dei cambiamenti climatici verificando l'effetto del silenziamento di geni coinvolti nella suscettibilità allo stress idrico

3. **Metodo per la riduzione dei solfiti** nei vini, in tutte le fasi della vinificazione, tramite: 1. bioprotezione: utilizzo dei microrganismi fermentativi come bio-risorse per la produzione di vini stabili che richiedano meno solfiti, 2. sensoristica: monitoraggio dell'ossigeno disciolto nel vino e di parametri chimici associati, per verificare in tempo reale i rischi di ossidazione tramite tempestivi interventi di correzione alternativi all'uso di SO_2, 3. chimica: test di tannini enologici e derivati di lieviti per una riduzione nell'uso della SO_2.

4. **Realizzazione di 3 impianti pilota** (nord, centro e sud Italia) con applicazione di strumenti digitali e gestione del vigneto di ultima generazione (DSS, GPS, microchip in pianta e terreno, centraline meteo ad alta densità) per la riduzione di input antropici in viticoltura tramite controllo dello stato idrico della pianta e del terreno, fertirrigazione e inerbimento, controllo infestanti, patogeni e insetti dannosi nel massimo rispetto della biodiversità e dell' equilibrio coltura-ambiente. Queste attività saranno realizzate in compartecipazione di aziende private partecipanti a progetti PSR regionali a finanziamento europeo e H2020, coordinati dal CREA VE.

5. **Applicazione di microrganismi per l'agricoltura rigenerativa.** Nell'ottica del New Green Deal definito dalla Comunità Europea verranno sviluppati dei protocolli per l'applicazione di microrganismi utili in vigneto con particolare attenzione alla possibilità di: diminuire gli input chimici, intesi come applicazione di fertilizzanti e prodotti chimici per la difesa, stimolare la crescita e le risposte di difesa della pianta, aumentare la biodiversità del suolo e del vigneto ed identificare quelle interazioni che determinano gli aspetti di tipicità e unicità dei prodotti del territorio italiano.

Risultati ottenuti dal Centro nel triennio 2018-2020.
Attività effettuate e in essere sui progetti Mipaaf ad affidamento diretto.

- I risultati ottenuti nel triennio precedente sono di seguito riassunti:

Obiettivo 1. Digitalizzazione della viticoltura e dell'enologia

Sono in corso molteplici attività sulle linee di ricerca ricadenti in questo obiettivo. Oltre al progetto AGRIDIGIT, asse portante nella realizzazione di implementazioni nella viticoltura di precisione, il Centro VE è impegnato in vari progetti, i cui acronimi PUVI.O.T. OLTRE.BIO, VINTES, PROSIT e CAMPICONNESSI sono relativi a progetti finalizzati in attività di viticoltura digitale, nello specifico, rilievi di proximal sensing ed applicazioni sensoristiche per la viticoltura. A questi, nel corso del 2019, si è aggiunto anche il progetto EU H2020 Interreg TRASF@RM4.0, di cui il CREA-VE è coordinatore. Progetti come KATTIVO, ROVITIS4.0, PV-SENSING sono invece focalizzati sulla meccanizzazione per la distribuzione di precisione degli agrofarmaci in relazione al volume delle chiome delle piante. IRRIVIT, IRRIVISION sono orientati ad una corretta gestione dell'irrigazione, l'ultimo in particolare tramite una programmazione digitale che si avvale di visualizzazione artificiale e sensoristica. Progetti come SOVESCIO e BIOFERTVIT sono finalizzati alla riduzione delle lavorazioni interfila, altri al sovescio quale strumento per il ripristino di sostanza organica e fertilizzazione (ulteriori progetti OR.VIT, ESSECO), oltre che all'incremento della biodiversità e all'attività microbica nel terreno (SOILANDPRO), ai quali si aggiunge il progetto europeo EJP SOIL. Ulteriori progetti in corso afferenti a questo obiettivo, con particolare riferimento alla ricerca enologica riguardano lo sviluppo di metodi sia di analisi rapida mediante spettroscopia (IR, Raman) della maturazione di uve a bacca rossa che di controllo tramite sensoristica sia della fermentazione malolattica che dell'evoluzione dei vini in conservazione (QUALSHELL).

Obiettivo 2. Caratterizzazione, valorizzazione e miglioramento delle risorse biologiche

La tematica della conservazione, caratterizzazione e valorizzazione del germoplasma viticolo viene affrontata su tutto il territorio nazionale nei progetti RGV-FAO (MIPAAF), RISVITO,

VIVIUMBRIA, SEL.ARGIANO, RI.VI.PARCO, BODICA-CARTIZZE, PRIM.VITI.VAAZ, RESVIT, i quali hanno l'obiettivo finale il recupero e l'iscrizione al Registro nazionale vitigni autoctoni e nuovi cloni recentemente selezionati, mentre progetti come GLERES, NUVAUT, VALNUVAUT, VIRES BANFI si occupano della produzione di nuove varietà e/o della valutazione agronomica ed enologica di nuove risorse ottenute dal miglioramento genetico. Nello specifico si mira ad ottenere nuove varietà resistenti alla peronospora ed oidio, per la vite da vino, e nuove varietà apirene per l'uva da tavola, senza trascurare la resistenza naturale all'oidio. Non ultimo, anche lo stress idrico è oggetto del miglioramento genetico, sia con approcci biotecnologici che tramite test sperimentali dei nuovi genotipi di portainnesto realizzati in Italia ed all'estero. Oltre alla storica attività di mantenimento della collezione di lieviti e batteri enologici, che cataloga oltre un migliaio di accessioni, in questo obiettivo ricadono ulteriori progetti di ricerca attinenti alla conservazione e la caratterizzazione di microrganismi a fini enologici (METABARCODING, Sel-Eco). Sono inoltre in atto numerose attività su commissione e progetti per la selezione di lieviti ecotipici finalizzati all'ottenimento di starter utilizzabili dalle aziende vitivinicole anche per il settore biologico.

Obiettivo 3. Sostenibilità in vigneto ed in cantina

Il Centro VE è coinvolto in numerosi progetti per il miglioramento della sostenibilità ambientale in viticoltura, oltre al progetto BIOTECH-VITECH finalizzato ad applicazioni biotecnologiche mirate ad affrontare cambiamenti climatici ed al supporto alla sostenibilità economica, sociale ed ambientale in viticoltura. Ulteriori progetti, tra cui CUPROSUP e BIOPRIME (sostenuti dal MIPAAF); VITVIVE, LIFE GREEN GRAPES e TROPICSAFE (H2020, POR-FISR); DIVINE, BIONET, MIDIFENDO, OZOPLUS, LA VIALLA, ESCA-ZEOFIX, ESCinterfere, INNOFRUIT, ECO.FISIO.VIT, NUOVAVITE, GESOVIT, Vite 4.0, ProFito, BIOPROTECT, CREACONVIVO, LAORE, RAVIT (PSR regionali e Fondazioni private), mirano a diminuire l'impatto della viticoltura sull'ambiente, riducendo gli input idrici e della chimica di sintesi e supportando l'approccio biologico nella conduzione del vigneto tramite nuovi protocolli gestionali ed applicazioni tecnologiche avanzate. I risultati ottenuti hanno permesso in vari casi riduzioni significative degli input chimici, idrici ed energetici nella gestione del vigneto. La ricerca enologica, inoltre, è impegnata a dare impulso all'economia circolare anche nel recupero dei sottoprodotti di cantina per la realizzazione di preparati ad elevato valore aggiunto nell'economia circolare da proporre nei settori dell'industria alimentare, nella farmaceutica e nella nutraceutica (SOVIALE, NAT4MORE, SNIPS).

Obiettivo 4. Metodiche innovative per la qualità, tipicità e tracciabilità di uva e vino

La nostra attenzione si è focalizzata sull'impiego di tecnologie e metodi analitici innovativi per garantire la tracciabilità e la valutazione della qualità dell'uva e del vino. Attraverso lo studio della metabolomica delle uve e dei vini, con particolare riferimento ai composti polifenolici (ANTORES) sia flavonoidi che non flavonoidi (tra cui il resveratrolo e altri stilbeni), agli aromi e ai relativi precursori aromatici (CNR-IDPA ROMA, AROSE), alle fitoalessine, è possibile oggi una definizione di qualità molto più completa. Nello specifico l'interesse è volto ad una caratterizzazione fine sia di vitigni internazionali che di vitigni autoctoni come di varietà di ibridi resistenti di recente introduzione in ambito enologico, al fine sia di valorizzarne le qualità e definirne l'unicità dei profili sia compositivi che sensoriali (SOVIALE, GLU-PRO, PAM PANORAMA, BERTANI, OM.VITOSC), ma anche per supportare la tracciabilità dei prodotti. Particolare enfasi è stata data alla vinificazione dei vitigni individuati nel corso dei numerosi progetti di salvaguardia e recupero della biodiversità viticola, custoditi nelle collezioni del CREA, per verificarne l'opportunità di utilizzo con nuove tecniche enologiche al fine di valorizzarne la tipicità territoriale con i progetti europei OENOMED, LIFE WINEgROVER, ed i progetti regionali CLOCESLAZIO, CESANESE, MO-NUT, NAT4MORE, SNIPS, VALOREVITE, INVITENNET e ulteriori approfondimenti sono in corso vinificazione dei materiali di nuova registrazione quali i vitigni resistenti (VINIRES, SESAMO, CALA.pro.Vin, BIOTICES) per i quali le limitate conoscenze ne inibiscono il potenziale successo sia per la vinificazione in purezza che per l'ingresso nelle DOP, principale accesso alla loro affermazione colturale. Sono molteplici le attività di ricerca afferenti a questo obiettivo. SI evidenziano in particolare i progetti che riguardano l'impiego di tecnologie o prodotti enologici

innovativi per la valorizzazione della qualità dei vini (ENOPEF, STAVIRO, SPUMAPUGLIA, VERMOUTH, Mo-Nut, Paneco) oltre che lo sviluppo di metodi analitici applicati al packaging, alla sicurezza alimentare e alla tracciabilità dei prodotti viticoli (piattaforma strumentale IMPRESA).

In aggiunta alle attività di ricerca il Centro CREA-VE fornisce le seguenti **Attività istituzionali e di terza missione di supporto al MIPAAF**:

- controllo e rilascio della certificazione a tutti i materiali di moltiplicazione prodotti e commercializzati in Italia ed anche a quelli destinati all'esportazione. All'interno di tale cornice il CREA-VE opera attraverso convenzioni (Convenzioni CREA - MIPAAF del 18.04.2011 e del 23.07.2014) per lo svolgimento delle seguenti attività:
  - informazione, formazione e coordinamento a livello nazionale;
  - controllo e rilascio della certificazione per i materiali di moltiplicazione di categoria iniziale e di base;
  - conservazione e aggiornamento del Registro nazionale delle varietà nella parte documentale, on-line, ed in quella di campo. Oltre alla tenuta del Campo Catalogo dove sono conservate fisicamente le piante, viene utilizzato un software denominato "CATALOGO VITI" che permette la gestione informatizzata di tutte le informazioni contenute nel Registro nazionale delle varietà e cloni di vite;
  - raccolta, elaborazione e messa a disposizione dei Funzionari regionali incaricati della vigilanza, dei dati produttivi mediante la gestione informatizzata delle denunce elaborati mediante il software "VIVAI";
  - produzione di statistiche sul settore vivaistico pubblicate sul sito del MIPAAF, (http://catalogoviti. politicheagricole.it).
- Inoltre, in accordo con il Testo unico vite, il CREA -VE sviluppa e rilascia nuove varietà e cloni sulla base dei protocolli prefissati.

****

- Le attività di ricerca effettuate e in essere sono di seguito riportate:

PROGETTO BIOTECH - Il centro VE partecipa al progetto BIOTECH, coordinando e svolgendo un preminente ruolo nel sotto progetto VITECH. Per quanto concerne il sotto-progetto citato nonché relativamente al finanziamento attrezzature (DM 33396-7305-2017 del 21.12.2017), si specifica che, in merito al finanziamento per le attrezzature il Centro ha provveduto all'acquisto di quasi tutte le attrezzature previste in progetto, tra cui di rilievo si riporta l'acquisizione di una camera di crescita walk-in, implementazione dei sistemi di crescita in condizioni controllate come serre e incubatori; nonché di un sistema per la trasformazione tramite particle gun, microscopi a fluorescenza e una camera iperspettrale che, insieme ad altre dotazioni strumentali per i laboratori di biologia molecolare, sono già utilizzate per le attività del progetto. La spesa raggiunta supera il 90% del finanziamento concesso.

Per quanto concerne le attività scientifiche, si rammenta che il progetto prevede tre linee di ricerca destinate al miglioramento genetico tramite editing e cis-genesi dell'uva da vino, dell'uva da tavola e dei portainnesti con una strategia che abbraccia l'intera filiera. In questa prima fase di progetto si annoverano già importanti risultati e soprattutto un avanzamento sostanziale sullo sviluppo di tools per l'applicazione di queste tecnologie in vite. In primis, si è proceduto all'ottimizzazione dei protocolli di embriogenesi e di rigenerazione: in considerazione, infatti, delle difficoltà connesse alla recalcitranza di alcune cultivar oggetto di studio e delle difficoltà di rigenerazione delle piante di vite, come già noto dalla letteratura, è stato necessario ottimizzare le tecniche di coltura in vitro. Questo ha rappresentato inizialmente un elemento di ritardo di alcune attività, ma opportune azioni correttive sono state messe in campo e allo stato attuale sono disponibili colture embriogeniche di tutte le varietà

previste in progetto compreso soprattutto le varietà Glera e Chardonnay principali target per l'uva da vino e la varietà Italia, principale target per l'uva da tavola, con Glera e Italia tra le varietà notoriamente più recalcitranti. Partendo da questo importante traguardo è stato possibile accelerare il resto delle attività recuperando l'iniziale ritardo tanto che allo stato attuale il progetto ha raggiunto i 3/5 dei milestone previsti con trasformazioni in corso di selezione per la maggior parte delle varietà oggetto di studio e questo, unitamente alla concessione della proroga, consentirà di raggiungere a pieno i risultati attesi. Il raggiungimento di un elevato know-how e competenze sull'applicazione delle tecnologie di editing e cis-genesi per il miglioramento della vite, infine, ha consentito l'intensificarsi delle collaborazioni nazionali ed internazionali finalizzato alla creazione di un network di ricercatori che lavorano in questo settore in cui il CREA-VE risulta tra i Centri più avanzati in Italia, dove si ambisce a divenire il coordinatore nazionale.

PROGETTO AGRIDIGIT - Il centro VE partecipa attivamente al progetto AGRIDIGIT, coordinando il sotto-progetto SUVISA. Per quanto concerne il finanziamento attrezzature (DM 33396-7305-2017 del 21.12.2017), sono state completate tutte le attività previste ed è stato utilizzato l'intero finanziamento disponibile. Il Progetto si pone come obiettivo generale la realizzazione di alcuni sistemi di supporto alle decisioni a diversa scala spaziale (nazionale, comprensoriale ed aziendale) per il settore viticolo. A questo fine si stanno sviluppando alcuni sistemi (DSS) in grado di fornire indicazioni di gestione agronomica dei vigneti, con particolare riguardo ad una maggiore sostenibilità ambientale delle produzioni viticole. La conoscenza dettagliata dei parametri fisiologici, vegetativi, sanitari e produttivi del vigneto consentirà infatti di ottimizzare la gestione dei suoli e delle piante, ed informazioni di dettaglio permetteranno di differenziare gli interventi in funzione della variabilità spaziale e temporale. Quanto acquisito viene attualmente testato su diverse realtà viticole del Veneto, della Toscana e della Puglia, su varie tipologie aziendali e produttive. Il lavoro ha preso il via nella primavera 2019 con le varie fasi preparatorie e di impostazione dei vari schemi sperimentali, mentre l'attività di campagna è in corso dall'annata 2020, compatibilmente con le difficoltà dovute all'emergenza pandemica da COVID-19 che per tutto il periodo vegetativo ha rallentato o fatto posticipare in particolare le azioni che richiedevano attuazione in presenza. Alcune fasi sono comunque in avanzato stato di attuazione, tra cui la realizzazione di una app (in versione Alpha) che prevede l'individuazione delle varietà di vite tramite un algoritmo di riconoscimento all'interno di un data-base di immagini delle foglie. La sperimentazione nella prima parte del progetto ha poi riguardato la gestione idrica del vigneto attraverso l'utilizzo di sensori in campo e attraverso tecniche di remote sensing da satellite in grado di determinare lo stato idrico della pianta, con l'obiettivo di fornire indicazioni di supporto alle decisioni attraverso l'utilizzo di una modellistica avanzata per la corretta distribuzione dell'acqua. Altre attività del Progetto riguardano la stima precoce del carico produttivo con l'impiego di sensori iperspettrali (Specimen FX10), che hanno evidenziato un'accuratezza superiore al 90%, e la quantificazione dei danni da avversità atmosferica (grandine, gelo, eccessi idrici, stress idrici), permettendo in questo modo una precoce previsione del rischio e delle conseguenti azioni di mitigazione.

Attività in riferimento alla "Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni" (COM 846/2020), nonché alle Raccomandazioni sui Piani Strategici della PAC.

Se da un lato il PTR dei Centri assume come fonti d'ispirazione le sfide lanciate dalle Nazioni Unite dall'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile, il programma "European Green Deal" e le "Raccomandazioni della Commissione europea al Parlamento per lo sviluppo delle PAC per il quadriennio 2020-2024", ci preme sottolineare come gli obiettivi e le attività indicate nel presente piano trovano ampio riscontro anche nella comunicazione della Commissione UE "Green Deal

europeo" - COM (2019) 640 final e nelle successive comunicazioni "Una strategia dal produttore al consumatore – Farm to Fork"- COM (2020) 381 final e nella "Biodiversity strategy" - COM (2020) 380 final, oltre che nella COM 846/2020.

Centro di Ricerca
ZOOTECNIA E ACQUACOLTURA (ZA)

Missione
Si occupa di zootecnia ed acquacoltura, realizzando programmi di miglioramento genetico e sviluppando innovazioni nell'ambito dei prodotti di origine animale e del controllo della loro sofisticazione, nonché degli impianti e delle tecnologie per l'ottimizzazione degli allevamenti. Il centro svolge attività di conservazione della biodiversità zootecnica, nonché miglioramento genetico delle specie foraggere e proteiche per l'alimentazione zootecnica.

Direttore: ***Luca Buttazzoni***

Obiettivi strategici
Obiettivo 1. Sostenibilità economica ed ambientale delle produzioni animali
Le produzioni zootecniche rappresentano poco meno del 31 % in valore dell'intera produzione agricola italiana, garantiscono l'approvvigionamento di alimenti ricchi in proteine di alto valore nutritivo per l'uomo e costituiscono 9 delle 10 più importanti DOP italiane. Tuttavia, la zootecnia intensiva è messa in discussione per l'elevato di uso di risorse naturali, l'inquinamento da composti azotati, le emissioni climalteranti, la competizione con l'uomo per l'uso degli alimenti, il benessere degli animali allevati, il contributo alla diffusione dell'anti-microbico resistenza e anche per l'insalubrità dei suoi prodotti. Il consumo apparente di carni in Italia (76 Kg pro/capite nel 2019) è inferiore a quello di molti Paesi sviluppati e, per molti comparti, è sostenuto da rilevantissime importazioni. Ciò nonostante, anche a causa delle forti concentrazioni di attività zootecniche intensive in alcuni territori del nostro Paese, la ricerca in zootecnia, seguendo la linea tracciata dalle grandi strategie europee per un sistema di produzione alimentare più sano e sostenibile, deve impegnarsi per individuare ogni possibile strada che possa contribuire a mitigare l'impronta ambientale degli allevamenti.
In questo senso, il campo attualmente di maggior sviluppo è la zootecnia di precisione, che consiste nella sperimentazione di sensori affidabili per la rilevazione degli input, degli output, delle condizioni ambientali e delle attività di ogni singolo capo bovino. Le informazioni raccolte vengono integrate ed elaborate per l'ottimizzazione dell'allevamento (riduzione degli sprechi), la produzione automatica di liste di attenzione (benessere animale) e il controllo delle emissioni (impatto ambientale). Nel triennio si intendono sperimentare anche controlli da remoto per bufali, suini, avicoli e pesci.
Il tema dell'impatto ambientale delle produzioni animali è affrontato sotto diversi profili: dalla riduzione dell'escrezione di azoto mediante l'ottimizzazione della frazione proteica delle diete, al ruolo degli effluenti di allevamento in una produzione agricola circolare, alla produzione efficiente di Biogas e Idrogeno da reflui zootecnici ed agroindustriali curando in particolare gli aspetti di microbiologici, allo sviluppo di modelli di *Life Cycle Assessment* applicabili a sistemi biologici complessi, alla fissazione del carbonio da parte dei molluschi bivalvi allevati. Il Centro intende partecipare a progetti volti alla riduzione delle emissioni degli allevamenti anche attraverso il finanziamento ottenibile dallo sviluppo del mercato dei crediti di carbonio.

Il Centro è molto impegnato anche sul tema della biodiversità, non solo a livello di rappresentanza italiana presso la FAO, ma anche partecipando a studi sulla biodiversità intraspecifica caprina a livello globale nell'*International Goat Genome Consortium (IGGC)*, attraverso lo *stock assessment* di specie di crescente interesse economico, quali gli invertebrati marini (es., Oloturoidei) e anche nel controllo di specie invasive mediante un loro utilizzo produttivo.

Per il sostentamento della zootecnia e dell'acquacoltura europea è comunque prioritario individuare fonti proteiche alternative (insetti, specie aliene, …) o provenienti da sottoprodotti, diverse dalla soia e dalle farine di pesce. In tal senso la coltivazione di leguminose, pur incoraggiata dalla UE, è limitata dal punto di vista economico dalla bassa produttività di colture che sono state trascurate dal miglioramento genetico. Il CREA-ZA seleziona con approcci genomici alcune leguminose annuali di particolare interesse come colture proteiche (pisello, lupino bianco, soia, favino) e la principale leguminosa prativa, l'erba medica. I principali obiettivi di miglioramento genetico sono la tolleranza allo stress idrico (attraverso piattaforme fenotipiche e consolidate collaborazioni con Paesi del Nord Africa) e altri stress abiotici, l'adattamento ad ambienti pedo-climatici diversi (mediterranei, continentali) e caratteristiche qualitative cruciali (tenore proteico, riduzione di antinutrizionali, etc.). Si iniziano anche a studiare nuovi alimenti per l'uomo a base di lupino con elevato valore nutritivo, analoghi al formaggio o yogurt, e prodotti da forno di alto tenore proteico.
Il tema, di interesse squisitamente nazionale, della riduzione dell'importazione di vitelli da ristallo viene affrontato nelle aziende sperimentali con prove di selezione per l'aumento della gemellarità nei bovini, e di sfruttamento dell'eterosi per l'allungamento della longevità funzionale delle vacche.

Obiettivo 2. Sostenibilità etica degli allevamenti e approccio One Health

La società civile chiede rassicurazioni sulla salvaguardia del benessere animale e sulla riduzione dell'impiego di antimicrobici di sintesi nelle aziende zootecniche. Su entrambi i temi, il CREA-ZA opera sia per l'aumento della resilienza degli animali che per lo studio di fitorimedi. Il gruppo di citofluorimetria e biologia cellulare del CREA-ZA si occupa della valutazione della risposta immunitaria innata, anche mediante l'identificazione di proteine transmembrana e di adesione delle cellule del sistema immunitario (CD3, CD4, CD11b, CD21 e CD62L) come indicatori di resilienza. Sono attive diverse collaborazioni con Istituti Zooprofilattici Sperimentali per la messa a punto di metodi diagnostici citofluorimetrici precoci.
È anche attiva una collaborazione con il Dipartimento di Biologia Ambientale dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza" per lo studio di fitoestratti e nanoparticelle organiche e inorganiche loro derivati come possibili alternative agli antimicrobici di sintesi e l'uso di fitorimedi come insetticidi e parassiticidi.
Molti progetti di natura sperimentale includono valutazioni ed analisi del benessere animale, come per i pesci allevati in gabbie a mare fatte in lega di rame o per bovini tenuti nei pascoli alpini. In particolare, per i polli vengono studiati i rapporti tra la genetica e l'adattabilità ai sistemi di allevamento "a lento accrescimento" e "biologico" anche mediante la messa a punto di un indice oggettivo di adattabilità alle condizioni di lento accrescimento. Di grande interesse ai fini dell'aumento della resilienza la sperimentazione in corso con vacche da latte d'incrocio.
Obiettivo 3. Qualità dei prodotti: nutrizionale, organolettica, culturale
Il CREA-ZA è impegnato nella valorizzazione e qualificazione del latte e dei prodotti caseari sotto diversi aspetti: 1) Accumulo di evidenze sperimentali sulla diversa digeribilità, valore nutrizionale, caratteristiche ossidative e sensoriali dei formaggi prodotti da latte bovino e bufalino fresco piuttosto che da latte congelato o trattato termicamente, latte in polvere o da caseinati concentrati. 2) Individuazione della mozzarella di bufala realizzata a partire da cagliate congelate. 3) Miglioramento della qualità nutrizionale e dell'immagine salutistica del latte per i suoi contenuti in molecole ad azione prebiotica e protettiva. 4) Uso della canapa nell'alimentazione delle bovine per incrementare gli acidi grassi insaturi nel grasso del loro latte. 5) Qualità del latte e del formaggio ottenuti in alpeggio, nonché la presenza di markers di alimentazione. 6) Correlazioni tra alcuni parametri compositivi del latte e il livello di benessere animale misurato tramite consolidati indicatori diretti e indiretti. 7) Effetti dello stress da caldo delle bovine sull'attitudine alla trasformazione casearia del loro latte. 8) Effetti dell'utilizzo del digestato come fertilizzante sul mais per il benessere degli animali, la qualità del latte e la possibile contaminazione da spore batteriche, responsabili di difetti nei formaggi stagionati. 9) Metodologie non distruttive per il controllo di processo e di prodotto anche nelle realtà produttive medio-piccole tipiche delle DOP italiane nel settore lattiero caseario. 10)

Innovazioni di processo per ridurre gli scarti e aumentare la conservabilità dei prodotti mantenendo la sicurezza igienica e le qualità nutrizionale e sensoriale con la valorizzazione della biodiversità microbica. 11) Proprietà dei cagli vegetali.
Per quanto riguarda la carne bovina, il CREA-ZA sta attivamente studiando la variabilità tra razze della concentrazione dell'acido sialico Neu5GC, non naturalmente presente nell'uomo nel quale, secondo l'OMS, provoca stati infiammatori e potrebbe essere cancerogeno.
In acquacoltura, si studiano nuove formule mangimistiche per ottenere prodotti ittici con migliorate proprietà nutrizionali (profilo acidi grassi polinsaturi, contenuto in pigmenti antiossidanti). Infine, alle produzioni biologiche, soprattutto di avicoli, conigli e suini è dedicato molto impegno in termini di tecniche di allevamento innovative e realizzazione di dispositivi sperimentali.

Attività istituzionale e di terza missione

Il Centro svolge numerose attività diverse dalla ricerca: è National Focal Point italiano per le Risorse Genetiche animali presso la FAO; Fornisce parere sulla compatibilità dei tipi genetici suini in commercio con i disciplinari delle DOP/IGP a base di carne suina (DM 05.12.2019); Gestisce per conto di CREA-PB l'Assistenza Tecnica al MiPAAF per le sottomisure 10.2 e 16.2 del Piano di Sviluppo Rurale Nazionale relative alla biodiversità animale; Partecipa alle Commissioni Tecniche di Libri genealogici di quasi tutte le razze; Fornisce consulenza tecnica all'ufficio DISR7 del MiPAAF per la zootecnia e all'ufficio PQAI1 per le produzioni biologiche animali attraverso la partecipazione a tavoli tecnici anche a Bruxelles, la produzione di pareri tecnici e scientifici, e studi; Partecipa al gruppo di lavoro interministeriale per la certificazione del benessere animale presso ACCREDIA; Coordina la «Piattaforma Italiana Acquacoltura (ITAQUA)», costituita dal MiPAAF per coinvolgere gli stakeholders del settore dell'acquacoltura nella programmazione degli interventi; Svolge prove agronomiche per l'iscrizione al Registro varietale di specie foraggere e proteiche; Organizza il censimento annuale delle imprese e degli impianti di acquacoltura italiani; Partecipa a diverse organizzazioni internazionali tra cui: International Buffalo Federation (IBF), International Dairy Federation (FIL-IDF) e Animal Task Force (ATF).

Prodotti e servizi rilasciati

1. Dispositivi Sperimentali di Lungo Periodo: Il Centro gestisce circa 2.600 ha di aziende agrarie che servono al mantenimento delle mandrie sperimentali. In tal senso, tutte le stalle del Centro sono strutture sperimentali: tuttavia, tre dispositivi assumeranno nel triennio particolare importanza: la stalla di bovine da latte di Lodi con applicazioni di alto livello per la zootecnia di precisione, il pollaio sperimentale per le produzioni biologiche di pollame a Monterotondo, e l'innovativa gabbia galleggiante in rame per esperimenti di maricoltura recentemente installata all'isola di Capraia.
2. **Nuove varietà di piante proteiche** ad alta produzione ottenute, prime al Mondo, mediante selezione genomica. Le varietà saranno più resistenti alla siccità e più adattabili a diversi ambienti. Esse potranno contribuire a ridurre il deficit nazionale di materie prime proteiche se impiegate in sostituzione parziale della soia nel razionamento del bestiame.
3. Ceppi microbici selezionati di interesse caseario per la trasformazione artigianale e industriale, la differenziazione e la conservazione degli alimenti lattiero-caseari in cui intervengano fermentazioni.
4. **Nuovi alimenti proteici** per l'acquacoltura (es: insetti, vegetali e specie aliene invasive) e per l'avicoltura biologica (insetti e vitamine da fonti naturali) per ridurre i costi e migliorare la sostenibilità dell'acquacoltura che oggi si basa sulla somministrazione di farine e olii di pesce.
5. **Prototipo di digestore bi-stadio** continua il perfezionamento del prototipo per la produzione di biogas e bioidrogeno a partire da reflui di allevamento e di caseificio. Viene particolarmente curato il sistema idraulico come modello pilota per digestori di ridotta capacità ma a più rapida fermentazione.
6. Iscrizione nella lista rappresentativa delle eredità culturali immateriali dell'Umanità dell'UNESCO della "Tradizione dell'allevamento del Cavallo Lipizzano". La domanda è stata

presentata nel 2020 dagli 8 Stati mitteleuropei che conservano allevamenti statali della razza e verrà presumibilmente discussa nel 2022. Il CREA-ZA gestisce l'Allevamento Statale del Cavallo Lipizzano (ASCAL) e ha partecipato attivamente al lungo iter di presentazione della domanda.

Risultati ottenuti dal Centro nel triennio 2018-2020.
Attività effettuate e in essere sui progetti Mipaaf ad affidamento diretto.

- Le attività di ricerca effettuate e in essere ed risultati ottenuti nel triennio precedente sono di seguito riassunti:

Emissioni di gas ad effetto serra, sequestro della CO2, Inquinamento acque. L'agricoltura italiana è una delle più virtuose della UE per quanto riguarda le emissioni agricole. Infatti, come riconosciuto dalle "Raccomandazioni", mentre nella UE la percentuale di emissioni di gas ad effetto serra causato dall'agricoltura è mediamente il 10,1 %, in Italia è il 7,1 %, di cui due terzi di origine animale (metano enterico e deiezioni). In termini di emissioni assolute, complessivamente l'allevamento produce in Italia (enteriche+deiezioni) tra 1 e 2 t di Co2 eq. per ogni ettaro di SAU. Peggio di noi fanno Cipro, Slovenia, Germania, Danimarca e Irlanda, molto peggio il Belgio e ancora peggio i Paesi Bassi (COM 846/2020, Carta n.1, p.9).
In ogni caso si può fare meglio, e il CREA-ZA è impegnato in diversi progetti sul tema. Un progetto LIFE internazionale appena concluso (BEEF CARBON) serve a diffondere le strategie di riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra degli allevamenti da carne nei paesi europei maggiori produttori (Francia, Irlanda, Italia e Spagna). Si è dimostrato che è possibile ridurre in modo significativo l'impronta di carbonio della carne bovina adottando tecniche già disponibili. Il progetto ha posto inoltre le basi per un secondo progetto LIFE (CARBON FARMING), appena approvato, inteso a instaurare un sistema di incentivazione pubblico-privata all'applicazione di dette strategie. Vari sono gli aspetti qualificanti di questa nuova attività: l'adozione, ad esempio, di un sistema comune tra sei paesi europei di un sistema di valutazione, verifica e comunicazione dei risultati derivanti dall'applicazione delle migliori pratiche o l'organizzazione di un sistema di scambio di quote di riduzione delle emissioni o di sequestro di carbonio. Questa attività è svolta in collaborazione con alcuni ricercatori del Centro di ricerca Politiche e bioeconomia. Il progetto LATTE DIGITALE ha invece l'obiettivo di stimare il miglioramento in termini ambientali dell'applicazione di tecnologie di zootecnia di precisione in tre allevamenti di vacche da latte (progetto LATTE DIGITALE).
Con il progetto **MENTAL** (conclusosi nel 2020) è stato avviato lo studio dell'utilizzo di tecniche di agricoltura di precisione nella produzione di mais trinciato, e in generale di foraggi, per migliorare la gestione agronomica dei reflui zootecnici al fine di aumentarne la sostenibilità ambientale. E' stato messo a punto un algoritmo basato sulle mappature geoelettriche del suolo per la determinazione delle caratteristiche tessiturali e sull'analisi NIR del contenuto di sostanza organica. Tramite questi dati è possibile stimare la capacità di stoccaggio a lungo termine di carbonio nel suolo (*Carbon deficit*) e guidare la distribuzione sito-specifica con interramento diretto degli effluenti riducendo le perdite di anidride carbonica per mineralizzazione e ottimizzando l'efficienza agronomica dell'azoto contenuto negli effluenti. Mediante prove di incubazione degli effluenti su differenti suoli condotte in collaborazione con le Università di Milano e di Milano Bicocca sono poi in fase di definizione le curve di calibrazione NIR per la stima della consistenza dei *pool* di carbonio labile e stabile nei suoli. Con i progetti CONSENSI e BIOMASS (in corso) tali tecniche sono in fase di validazione su un numero più elevato di aziende e di areali (provincie di Lodi, Milano, Brescia e Pavia). Nell'ambito di questi progetti è stato realizzato un *rover* prototipale a guida autonoma in grado di effettuare la mappatura elettromagnetica del suolo con il sensore *Topsoil Mapper* e che a breve sarà dotato di trivella per la raccolta automatizzata di campioni di terreno. E' anche previsto lo sviluppo di sistemi di supporto alle decisioni per l'utilizzo efficiente dei reflui e dei "fertilizzanti rinnovabili" da essi derivati in sostituzione della fertilizzazione di sintesi e per l'ammendamento dei suoli al fine di aumentare la sostenibilità dei sistemi foraggero-zootecnici intensivi.

Il progetto **AGRIHUB** studierà invece l'efficienza di un fertilizzante rinnovabile quale il digestato ottenuto da impianti di produzione di biogas. Essa verrà valutata studiando le risposte produttive di varietà contrastanti di erba medica e soia coltivate in terreni additivati con digestato o con digestato arricchito mediante un formulato microbico rispetto ad un terreno con concimazione minerale convenzionale. Tutte le tesi sperimentali apporteranno la stessa quantità di nutrienti.
La tecnica innovativa dell'incorporazione del *biochar* nel suolo e nelle vasche di stoccaggio dei reflui viene investigata dai progetti AGRIHUB e N-CONTROL per il suo effetto sulle produzioni/asportazioni colturali, sulla lisciviazione di azoto (N) e fosforo (P), sui parametri della fertilità fisico-chimica e biologica del suolo e sulle emissioni di gas serra e ammoniaca.
Il progetto **AGRIDIGIT, sottoprogetto PLF4Millk**, si occupa anche dell'allevamento bufalino, studiando l'associazione tra l'attività ruminale e la microbiologia del rumine, finalizzata alla possibilità di rilevare e valutare l'emissione di metano enterico. Si tratta di un approccio qualificante per dare un'importante prospettiva alla zootecnia di precisione quale strumento a supporto della riduzione dell'impatto ambientale degli allevamenti, in particolare per la riduzione delle emissioni di gas climalteranti.
Il tema dell'impatto ambientale delle produzioni animali in acquacoltura è affrontato in particolare con lo sviluppo di modelli di *Life Cycle Assessment*, compresa la fissazione della CO2 da parte degli allevamenti di molluschi bivalvi in acque marine costiere (Progetti **AQUACULTURE2020 e VALUESHELL**).
L'ammoniaca non è un gas serra, ma reagendo nell'aria con l'acido nitrico e con l'acido solforico prodotti dalle industrie, porta alla formazione rispettivamente di nitrato d'ammonio e solfato d'ammonio. Questi Sali sono tra i principali componenti del particolato di minore dimensione. Per questo motivo le emissioni di ammoniaca dagli allevamenti sono diventate oggetto di attenzione, soprattutto nella Pianura Padana. Con il nuovo progetto **PIGBEN** il CREA-ZA intende sperimentare diete per suini a basso contenuto proteico e addizionate con acido benzoico, che riduce la liberazione di azoto ammoniacale dalle deiezioni.

Sono state anche stipulate convenzioni con privati, in particolare con produttori di genetica interessati ad ottimizzare e "personalizzare" le diete per i loro animali. In particolare, la prova EDIT ha riguardato la definizione dei livelli proteici ottimali nei suinetti fino allo svezzamento, e ha dimostrato che diete a basso tenore proteico (bilanciate in amminoacidi) riducono l'incidenza della diarrea post-svezzamento nei suinetti senza comprometterne la crescita. Si tratta di un risultato winwin, nel senso che la riduzione dei livelli proteici nella dieta riduce i costi, aumenta il benessere degli animali e riduce le escrezioni di azoto. Il risultato è stato confermato anche dai risultati del progetto BATtAIA, appena concluso, che ha dimostrato come sia possibile contenere l'impatto ambientale dell'allevamento suinicolo mediante riduzione dell'apporto proteico nella dieta, che si può conseguire mediante semplici strumenti di calcolo. Anche il progetto RISCOSSA ha affrontato il medesimo problema dimostrando gli effetti positivi della riduzione del tenore proteico nella dieta del suino pesante sulle escrezioni di azoto, pur senza deprimere i livelli di crescita. Il progetto ha inoltre evidenziato gli effetti positivi dello spandimento di liquami suinicoli con tecniche di agricoltura conservativa.
Agro-biodiversità. In questo settore l'Italia riveste una posizione di assoluta preminenza, riconosciuta dalle "Raccomandazioni" europee. La percentuale di terreni agricoli destinati all'agricoltura biologica raggiunge in Italia il 15,2 % della SAU a fronte del modesto 8 % medio nella UE.
Il CREA-ZA è estremamente attivo nel settore della zootecnia biologica sia fornendo assistenza ai competenti uffici del MIPAAF, sia impegnandosi in importanti progetti di ricerca. All'interno del progetto PERILBIO, coordinato da CREA-OFA, la scheda più rilevante finanzia la predisposizione di tre Dispositivi Sperimentali di Lungo Periodo per la sperimentazione nel settore dell'allevamento biologico. Si tratta di un pollaio sperimentale dotato dei più recenti sistemi di controllo ambientale e degli animali da remoto, di un più semplice sistema di allevamento di conigli all'aperto e di una gabbia a mare per l'allevamento biologico di pesce interamente realizzata in rame. Nel settore

dell'avicoltura Il CREA-ZA è impegnato in diversi progetti di natura sperimentale che includono valutazioni e analisi del benessere animale. Si studiano in particolare i rapporti tra la genetica e l'adattabilità ai sistemi di allevamento estensivi e biologici, anche attraverso indici oggettivi di adattabilità (progetto TIPIBIO) e l'analisi dei comportamenti e dello stato di benessere degli animali.
Per quanto riguarda l'acquacoltura biologica, è già stata installata in una baia dell'isola di Capraia una gabbia a mare di rame. Essa ha notevoli proprietà *anti-fouling* e antibatteriche e potrebbe costituire la scelta ottimale per l'allevamento biologico (senza medicinali). La sperimentazione, in parallelo con identiche gabbie convenzionali a rete di plastica, consentirà di valutare efficacia, durata e costi di gestione del nuovo prodotto.
Nell'ambito dello studio di nuove specie di possibile interesse economico si segnala il progetto Holothuria, condotto in collaborazione con il MIPAAF e le Università di Bologna e di Roma Tor Vergata, volto ad indagare lo stato della risorsa (comunemente nota come cetriolo di mare) nelle acque costiere italiane e di approfondire le conoscenze sulla sua biologia e patrimonio genetico.
Negli ultimi anni infatti l'echinoderma, poco noto perché storicamente ritenuto di scarso interesse, è stato oggetto di pesca da parte delle marinerie dell'estremo oriente al punto da spingere il MIPAAF ad ordinare il divieto di prelievo.
Come risultato "laterale" del progetto "**SUSHIN"** sugli alimenti innovativi per l'acquacoltura, è stata svolta un'accurata indagine sulla diffusione del gambero rosso della Luisiana (*Procambarus clarkii*) in un'area protetta del fiume Tevere. L'indagine ha confermato la grande diffusione del crostaceo invasivo e la possibilità tecnica di prelevarlo per impieghi economici, qualora ciò venisse consentito a livello europeo.
È in corso un importante progetto europeo **CORE ORGANIC (POWER**) che affronta il tema del benessere e la resilienza dei suini nell'allevamento biologico. Sono stati raccolti dati produttivi, di salute e benessere in aziende di suini biologici parzialmente all'aperto. Nelle medesime aziende sono stati raccolti dati per le analisi della LCA e della resilienza dell'azienda. Sono stati affrontati casi di aziende pilota e assieme a Svizzera e Danimarca si produrrà un documento congiunto sull'uso del pascolo per i suini. Infine, un settore molto promettente riguarda le indagini sul microbiota intestinale attuate nella porcilaia sperimentale del CREA-ZA e volte a migliorare il benessere dei suinetti lattanti e svezzati.

Nel settore della zootecnia biologica sono attive anche convenzioni con gruppi privati che hanno necessità di consulenza su diversi aspetti applicativi delle norme, in particolare per quanto riguarda l'alimentazione ed il controllo dei parassiti nei suini (Convenzione ABOCA) ma anche per lo sviluppo di una filiera produttiva di Formaggio Grana Padano a partire da latte prodotto con il metodo biologico (Convenzione FILBIO).

Per quanto riguarda l'agro-biodiversità, i risultati dei progetti **COLAUTOC, ACCASATA e STAVALESCO (PSR Basilicata**), incentrati sulla tutela e valorizzazione delle razze autoctone ovine e caprine del Mezzogiorno, stanno evidenziando che quelle razze, grazie alla loro resilienza ai cambiamenti climatici e alla variabilità genetica, possono giocare un ruolo nelle aree interne, sia in termini di tutela dell'ambiente (uso delle risorse a pascolo magro), sia per la produzione di derivati (latte/formaggi e carne) caratterizzati da qualità nutrizionali specifiche dei sistemi semi-estensivi, in grado di valorizzare e/o attivare micro-filiere legate ai territori.
Infine, la zootecnia di montagna, per mezzo del pascolamento, consente non solo di produrre alimenti di elevata qualità valorizzando risorse altrimenti poco utilizzabili, ma anche di fornire servizi per la comunità, come il mantenimento di un paesaggio fruibile, la conservazione della biodiversità, la protezione delle risorse suolo e acqua. Verrà studiata l'introduzione di pratiche pascolamento e gestione basate anche su strumenti innovativi di zootecnia di precisione e di monitoraggio dei pascoli, rilevanti per la valorizzazione della biodiversità e della produzione (progetto PASCOLANDO).
Economia circolare. Nell'ambito dell'acquacoltura e dell'economia circolare si inseriranno le attività di studio dell'utilizzo delle microalghe per la depurazione di reflui zootecnici e sottoprodotti dell'industria lattiero-casearia. Ciò consentirà di valorizzare le masse microalgali ottenute, da

utilizzarsi in agricoltura quali ammendanti, fertilizzanti e biostimolanti, per la produzione di bioplastiche e biogas o quale fonte di metaboliti di interesse per la nutraceutica e per l'industria cosmetica e farmaceutica (progetto MIREAZOC).
I progetti S**ANSINUTRIFEED** (Bando PON MISE), **INNOPROLATTE** (PSR BASILICATA) e alcune delle attività in fase di ultimazione del progetto **MILK BIOACTINCAPS** (MiPAAF Fondo Latte), stanno evidenziando che è possibile utilizzare, in maniera economicamente valida e sostenibile nell'allevamento ovicaprino, molti sottoprodotti dell'agroindustria (sanse, acque di vegetazione del frantoio, carciofo, scarti della lavorazione della lenticchia, ecc.). Essi possono concorrere alla produzione di mangimi a valenza nutraceutica e/o prodotti caseari innovativi, con duplice beneficio: in termini ambientali per il recupero di sottoprodotti e conseguente riduzione dei rifiuti, e in termini di salute umana e di benessere animale grazie ai loro contenuti di molecole bioattive.
Un progetto particolare (**Formaggio Parmigiano GREEN DEAL**) riguarda il confronto tra due tecniche di sfruttamento dei prati permanenti nella zona di origine del Formaggi Parmigiano Reggiano (che come noto non ammette l'insilamento). Si tratta del confronto tra il pascolamento razionale dei prati e la falciatura e trasporto in stalla dell'erba. I due sistemi verranno confrontati per la qualità delle produzioni, la quantità di foraggio prodotta, il costo di gestione e le impronte ambientali dei due metodi.

In ambito avicolo, si sta studiando la possibilità di sostituire parte della soia, che è una fonte proteica con un impatto ambientale molto alto, con gli insetti. Oggi la normativa europea consente tale sostituzione solo per i pesci, ma esiste un orientamento verso l'autorizzazione anche per il settore avicolo. L'altro limite da superare è il costo di produzione degli insetti, e con il progetto **PERILBIO** si indaga l'utilizzo di sottoprodotti agricoli per l'allevamento degli insetti. In accordo con i pilastri dell'economia circolare, si migliorerebbe la sostenibilità ambientale, verrebbe promossa l'innovazione tecnologica e si ridurrebbero gli input esterni.
Il CREA-ZA intende proseguire lo studio di diversi ingredienti innovativi o sottosfruttati per l'impiego come materie prime per mangimi in acquacoltura. Ingredienti quali farine di insetti, farine di sottoprodotti della macellazione avicola, microalghe, farine ottenute dall'eradicazione di specie aliene invasive (es: gambero della Luisiana), permetterebbero di ridurre l'utilizzo di farine di pesce provenienti dalla pesca. Si contribuirebbe così ad aumentare la sostenibilità dell'acquacoltura, riducendo la pressione di pesca su stock pelagici naturali oramai in forte sovrasfruttamento. La metodologia del Life Cycle Assessment (LCA) si presta bene alla valutazione degli impatti dei diversi ingredienti innovativi o sottosfruttati che verrebbero introdotto nelle razioni. Il tutto dovrà realizzarsi cercando di aumentare l'efficienza delle produzioni e quindi riducendo i costi delle aziende per unità di prodotto.
Relativamente **ai cambiamenti climatici**, una grande importanza hanno gli studi per l'aumento della resilienza delle colture foraggere. Negli ultimi anni la ricerca del CREA-ZA su colture proteiche da granella (pisello, soia, lupino) e leguminose foraggere si è sempre più focalizzata sul miglioramento genetico della tolleranza alla siccità, in un'ottica di adattamento di queste colture ai previsti scenari determinati dal cambiamento climatico. Questo obiettivo è stato perseguito sia attraverso l'uso di ampie piattaforme di fenotipizzazione con livelli controllati di stress idrico che rappresentano un unicum nell'ambito delle strutture CREA, che con valutazioni di campo in ambienti del Nord Africa nell'ambito di vari progetti internazionali. I dati fenotipici sono stati utilizzati sia per la selezione fenotipica di nuove varietà che per la messa a punto dei primi modelli di selezione genomica pubblicati per queste specie. Le ricerche più recenti concordano nel ritenere la selezione genomica, già molto utilizzata in campo zootecnico, uno strumento efficace e più efficiente rispetto alla selezione fenotipica per selezionare varietà vegetali più adatte ai previsti scenari di cambiamento climatico. Le attività di ricerca descritte sono attualmente finanziate dai progetti internazionali CAMA (pisello; erba medica), LIVESEED (lupino) e INVITE (soia) e dal progetto MiPAAF GENLEG. Inoltre, CREA-ZA contribuisce alla svolta agro-ecologica rappresentata dall'introduzione dell'intercropping attraverso studi di miglioramento genetico per materiali di pisello adatti alla consociazione con cereali (progetto REMIX).

Verrà inoltre condotto uno studio per la determinazione di fattori agro-ambientali rilevanti per la sindrome di sterilità dei baccelli in soia e per la riduzione della sindrome mediante interventi agronomici. In particolare, lo studio contribuirà a chiarire la relazione tra entità della sindrome ed epoca di semina (connessa al livello di alte temperature alla fioritura) da una parte, e interventi di controllo della presenza di cimice asiatica sulla coltura, dall'altra (progetto AGRIHUB).
L'esigenza di materiali vegetali migliorati per la capacità di degradazione/assorbimento del fosforo organico presente nei fertilizzanti rinnovabili viene affrontata studiando la variabilità genetica e funzionale di geni candidati implicati in questo processo in mais ed erba medica.

La canapa può aumentare la sostenibilità ambientale della zootecnia perché mantiene la fertilità agronomica dei suoli, essendo una coltura rinettante con limitate esigenze irrigue e di fertilizzanti,
Obiettivo del progetto CANAPRO sarà quello di valorizzare questa coltura attraverso l'identificazione di varietà idonee per l'ambiente lombardo al fine di produrre semi da utilizzare per l'alimentazione animale dopo l'estrazione dell'olio.
Riduzione dell'uso di antibiotici e fitofarmaci: Nel triennio 2018-2020 il CREA-ZA ha ottenuti risultati interessanti studiando la risposta immunitaria innata nel post-partum e la resistenza ai patogeni dei bovini da latte (progetti: MASTMARK e IMMA). Il Centro si avvale della piattaforma citofluorimetrica per la valutazione del benessere e salute degli animali. Questa tecnologia consente la caratterizzazione e la valutazione funzionale della risposta immunitaria innata a stressori di tipo infettivo e non infettivo. L'approccio consente l'identificazione precoce di stati infiammatori della mammella e si sta rivelando sempre più un prezioso supporto nell'individuazione di marker precoci di infiammazione e, in prospettiva, di animali più resilienti, e quindi con minori necessità terapeutiche. E' stato possibile identificare diversi fenotipi citofluorimetrici di immunoglobuline presenti sui linfociti, e per alcuni di essi è stato possibile identificarne la base genetica. Sono attualmente in corso alcune collaborazioni con l'Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Mezzogiorno (che fa capo al Ministero della Salute).

Nel prossimo triennio la ricerca in avicoltura verrà soprattutto attuata nel pollaio sperimentale completamente digitalizzato per il controllo degli input, delle condizioni ambientali e dello stato di benessere per analizzare le risposte degli animali ai cambiamenti climatici ed allo stress. L'Unione Europea considera l'aumento della resilienza degli animali come una delle strategie più promettenti per la riduzione degli antimicrobici negli allevamenti e per il miglioramento della resilienza animale.

Da un altro punto di vista, è proseguita, nell'ambito della convenzione di collaborazione scientifica tra CREA ZA ed il Dip. Biologia Ambientale dell'Università di Roma Sapienza, l'attività di ricerca che riguarda la selezione, la caratterizzazione, la valutazione e la validazione di estratti da piante e/o sottoprodotti agro-industriali come alimenti, additivi per mangimi ed antimicrobici per la produzione animale, inclusi estratti attivi nei confronti di vettori di malattie di interesse animale e umano. Si stanno anche studiando nanotecnologie riconducibili alla "*green chemistry*", cioè non impattanti sulla salute dell'uomo e dell'ambiente, valutando l'efficacia e l'efficienza di estratti vegetali per la sintesi di nanoparticelle organiche e inorganiche.
Ancora, nei progetti "**Ctrl-C-Mast"** (PSR Regione Lombardia) e "PLFNoDrug" (bando ricerca Regione Lombardia), vengono studiate le ricadute positive della digitalizzazione per la salute delle mammelle e la conseguente riduzione dell'uso di antibiotici per prevenire il problema della antibiotico-resistenza.

Si sta studiando l'individuazione e la caratterizzazione di composti naturali e microorganismi per la difesa ed Infine, in campo vegetale si sta studiando il priming di colture biologiche mediterranee allo scopo di rispondere al crescente fabbisogno della sostituzione/riduzione di fitofarmaci di sintesi nella difesa delle colture agricole con composti di origine naturale a basso impatto ambientale noti per le loro attività biocide e/o biostimolanti (progetto BIOPRIME). Questo progetto si situa "a cavallo" delle aree "Produzioni biologiche" e "Riduzione dell'uso di antibiotici e fitofarmaci".

Produzione di energia rinnovabile: nell'ambito del progetto AGROENER sta continuando con successo il perfezionamento e la messa a punto del prototipo di digestore a doppio stadio per la produzione di biogas e bioidrogeno a partire da reflui di allevamento e di caseificio. È stato particolarmente curato il sistema idraulico come modello pilota per digestori di ridotta capacità ma a più rapida fermentazione, che opportunamente impostati, possano conseguire più risultati in differente misura:

- aumento della produzione di biogas nell'unità di tempo;
- produzione di vettori energetici pregiati (bio-idrogeno);
- ottimizzazione della gestione delle deiezioni zootecniche nell'ottica della riduzione delle emissioni;
- climalteranti e del sequestro di carbonio.

L'allestimento del prototipo completa la messa a punto di una tecnologia adatta ad operare anche su piccola scala e facile da replicare che, partendo dal principale sottoprodotto dell'allevamento (le deiezioni degli animali) ottiene energia e prodotti rinnovabili, facilita, con la codigestione, la riduzione dei rifiuti, contribuisce alla chiusura intra-aziendale dei cicli dei nutrienti in modo neutro se non positivo per l'ambiente (ad esempio con la stabilizzazione del carbonio nei digestati distribuiti nei terreni) e promuove la transizione dell'agricoltura e degli allevamenti verso la neutralità climatica. Lo sviluppo dell'impianto pilota è accompagnato da una ricca attività di studio, anche a livello molecolare, dei consorzi microbici anaerobi in relazione ai diversi substrati di fermentazione.
Inoltre, un filone di ricerca si occupa della preparazione di "starter" microbici.
Zootecnia di precisione: assieme alle applicazioni delle scienze -omiche, la zootecnia di precisione costituisce forse la frontiera più avanzata nel campo delle nuove tecnologie nel settore dell'allevamento. Mentre però le applicazioni -omiche sono essenzialmente gestite nei laboratori e *in silico*, la zootecnia di precisione ha il potenziale di modificare profondamente l'attività quotidiana degli allevatori, in particolar modo di chi alleva bovine da latte. L'aumento della dimensione media delle stalle, il generale ricorso a salariati, lo straordinario aumento delle produzioni grazie al miglioramento genetico, ottenuto talvolta al prezzo di una diminuita resilienza degli animali, hanno creato le condizioni per l'aumento della domanda di sistemi di monitoraggio e anche di supporto alle decisioni.

Il peggioramento della fertilità e l'aumento dell'incidenza delle patologie del periparto nelle bovine da latte ad alta produzione risultano tra le problematiche più urgenti e attuali da affrontare nell'allevamento bovino intensivo, in quanto sono la principale causa dell'uso eccessivo di farmaci e ormoni e di perdite economiche per l'impresa zootecnica. L'obiettivo è fornire all'allevatore liste di attenzione affidabili per l'individuazione di stati di sofferenza e supporto decisionale per le operazioni legate alla gestione della riproduzione. (progetti AGRIDIGIT- PLF4Milk, LATTE DIGITALE, PLFNODRUG).

Le innovazioni proposte dalle imprese fornitrici del settore zootecnico sono in forte evoluzione, ma spesso c'è bisogno di testare l'inserimento dei loro prodotti nei cicli produttivi aziendali.
L'obiettivo è la verifica del funzionamento e dell'efficacia di nuovi prodotti per la zootecnia di precisione, in un quadro di verifica del loro impatto anche in termini economici (progetto LATTE DIGITALE).

Dalla organizzazione del sistema di controllo in corso in un'azienda sperimentale del Centro ai fini della digitalizzazione della gestione delle informazioni, è stato possibile iniziare a impostare un sistema di controllo statistico di processo con impiego di specifiche carte di controllo (progetto AGRIDIGIT, sottoprogetto PLF4Milk).
Le azioni in corso nel progetto PLF4Milk trovano importanti sinergie nell'avvio di altri tre importanti progetti. Latte Digitale (PSR GO Regione Lombardia) sta consentendo un'azione mirata di integrazione dei dati aziendali in tre allevamenti che hanno effettuato differenti scelte in termini di digitalizzazione (dalla gestione della vitella all'alimentazione e mungitura della bovina adulta).

Le tecniche dell'agricoltura digitale possono essere utilmente applicate alla produzione di mais trinciato e foraggi in generale ed alla gestione agronomica dei reflui zootecnici per aumentarne la sostenibilità ambientale. L'obiettivo è la messa a punto di sistemi di supporto alle decisioni basati su mappature geoelettriche del suolo e sul monitoraggio multispettrale da drone della coltura. In questo quadro, si prevede lo sviluppo di un database WebGis per la gestione di un sistema di supporto alle decisioni relativo distribuzione a rateo variabile dei reflui zootecnici e dei fertilizzanti rinnovabili da essi derivati basata su mappatura geolettrica del suolo, mappe di resa e di vigore vegetativo (progetti CONSENSI e BIOMASS). Inoltre, si affianca a questo l'utilizzo di tecniche di analisi innovative (quali *Supporting Vector Machines*, *Machine Learning* e Reti Neurali) per la interpretazione e gestione dei dati derivanti dalle mappature geolettriche e di vigore vegetativo da drone e satellite per le colture foraggere ed i pascoli (progetti CONSENSI e PASCOLANDO).

Nell'ambito del progetto AGRIDIGIT, sottoprogetto PLF4Milk, si effettuano anche rilevamenti zootecnici nell'allevamento del bufalo mediante l'adozione di tecnologie innovative di *video imaging*, accoppiate ad accelerometri e trasponder, per l'individuazione della pubertà e dei calori.
L'ottimizzazione della gestione riproduttiva consentirebbe di escludere l'uso di ormoni per la sincronizzazione dei calori. Oltre a ciò, i dati provenienti dai sensori per la gestione di nutrizione, fertilità e salute, integrati con quelli climatologici e con quelli biochimici sembrano individuare elementi critici o caratteristici per l'allevamento e per il benessere della bufala in lattazione, con particolare riferimento ai cambiamenti climatici e agli stress termici.

Nel settore dell'acquacoltura il CREA-ZA ha avviato il progetto PERILBIO sul tema della digitalizzazione dei dati e dell'ottimizzazione aziendale, con l'utilizzo sperimentale di sensori *in situ* e *in remote sensing* per il monitoraggio continuo dei parametri ambientali negli allevamenti, anche quelli in gabbie a mare. Tale linea di ricerca proseguirà al fine di aumentare la capacità di elaborazione e interpretazione in tempo reale di informazioni (dati e immagini) anche sullo stato dei pesci negli impianti sia in mare che terra delle specie ittiche allevate. Il tutto al fine di garantire il benessere dei pesci allevati e la riduzione degli sprechi, soprattutto alimentari.

Attività in riferimento alla "Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni" (COM 846/2020), nonché alle Raccomandazioni sui Piani Strategici della PAC.

Il documento "Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni" dal titolo "Raccomandazioni agli Stati membri sui relativi piani strategici della politica agricola comune" ha un respiro generale e di principio, che per la concreta applicazione delle raccomandazioni specifiche rimanda a 27 documenti di lavoro, uno per ciascun Paese. Le raccomandazioni specifiche riguardanti l'Italia sono contenute nel documento SWD (2020) 396 final, del 18.12.2020.
I documenti in parola fanno riferimento e si propongono di sviluppare i nove obiettivi specifici della nuova PAC, presentati nel giugno del 2018 dal Commissario Phil Hogan, che sono:
1. Garanzia di un reddito equo;
2. Aumento della competitività;
3. Riequilibrio dei poteri nelle filiere alimentari;
4. Azioni per il cambiamento climatico;
5. Tutela dell'ambiente;
6. Tutela del paesaggio e della biodiversità;
7. Sostegno del ricambio generazionale;
8. Aree rurali dinamiche;
9. Protezione della qualità, dell'alimentazione e della salute.

La nuova PAC prevede che ogni Paese membro debba presentare un proprio Piano Strategico mirato a perseguire i nove obiettivi citati, seguendo le raccomandazioni formulate dalla Commissione.
È quindi possibile che l'esortazione di DIPEISR a riferirsi a quelle raccomandazioni sia un modo per sollecitare spunti per la redazione del Piano strategico italiano.
Nell'ambito delle proprie competenze, il contributo del Centro Zootecnia e Acquacoltura al Piano triennale 2021-2023 già in sostanza affrontava gli obiettivi specifici, e ancor più precisamente i temi relativi alla sostenibilità delle produzioni evidenziati dal documento COM (2020) 846.
La qualità dei prodotti e le Denominazioni garantite (DOP, IGP) di origine animale non vengono direttamente richiamate nelle raccomandazioni europee. Solo nelle raccomandazioni specifiche per l'Italia (SWD 396/2020) si trova un fugace accenno all'importanza delle produzioni di qualità e delle Denominazioni garantite nella formazione della Produzione Lorda Vendibile degli allevamenti italiani. Si ritiene tuttavia trattarsi di un settore importantissimo per il comparto zootecnico (nove delle prime dieci DOP italiane per fatturato sono a base di prodotti di origine animale), nel quale il CREA-ZA è estremamente attivo. In termini generali, appare difficile raggiungere i primi tre obiettivi specifici della PAC senza porre particolare attenzione alla difesa e allo sviluppo delle produzioni a denominazione.

Infrastrutture strategiche per la ricerca 2021 – 2023

Premessa

Lo sviluppo dell'agricoltura italiana necessita di continue innovazioni tecnologiche derivanti dalle attività di ricerca messe in atto dalle diverse istituzioni scientifiche miranti sia al miglioramento della produttività dell'intero comparto agricolo che alla salvaguardia della biodiversità degli agro-ecosistemi ed alle diminuzioni dell'impatto che i cambiamenti climatici hanno sulle attività agricole.
Il settore della ricerca pubblica in generale e soprattutto quello della ricerca effettuata dal CREA nei settori di competenza ha risentito fortemente della limitatezza delle risorse finanziarie che hanno impedito, nel corso degli anni, l'attuazione di grossi investimenti tecnologici presso i diversi Enti ricerca.
Le seppure limitate disponibilità di risorse finanziarie e le possibilità offerte dalle innovazioni tecnologiche hanno spinto il CREA ad individuare una serie di obiettivi strategici da conseguire nel prossimo triennio che possono contribuire a colmare le carenze esistenti e a ridurre il divario tecnologico esistente con gli Enti di ricerca nazionali ed internazionali.
La strategia, infatti, che sottende al Piano degli interventi di incremento dell'efficienza organizzativa ed economica, finalizzati all'accorpamento, alla riduzione e alla razionalizzazione delle strutture del CREA" approvato con Decreto del Ministro delle politiche agricole alimentari e forestali 30 dicembre 2016, n. 19083, e le successive modifiche ed integrazioni effettuate, mira essenzialmente alla costituzione di masse critiche, sia di attrezzature e impianti che di ricercatori, attraverso una serie di azioni finalizzate all'accorpamento, alla riduzione e alla razionalizzazione delle Strutture di ricerca di questo Consiglio.
La prima direttrice d'intervento ha riguardato la concentrazione dell'attività di ricerca attraverso la strutturazione di un sistema di Centri di Ricerca, ciascuno in grado di rispondere ai fabbisogni di ricerca espressi sia a livello nazionale che internazionale.
La seconda direttrice di intervento prevista è rivolta alla razionalizzazione della ricerca, attraverso la messa a punto di un'organizzazione a matrice con Centri di Ricerca di tipo disciplinare che si intersecano con i Centri di Ricerca interdisciplinari di filiera al duplice fine di mantenere un presidio della ricerca nelle più importanti filiere del sistema agroalimentare italiano e di innalzare e fortificare il livello di ricerca in settori disciplinari trasversali non solo alle filiere agroalimentari e agroindustriali ma a tutto il sistema degli agroecosistemi nazionali.
Al fine di potenziare le strumentazioni necessarie per l'espletamento delle attività di ricerca è stato avviato da un lato un percorso di ammodernamento delle attrezzature tecnico-scientifiche presenti nei diversi Centri e dall'altro di potenziamento dei Laboratori. In quest'ambito sono stati concessi dal Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali una serie di finanziamenti per la realizzazione degli interventi di seguito riportati.

Realizzazione di un Laboratorio da quarantena

La realizzazione di un "Laboratorio da quarantena", da parte del Centro di ricerca Difesa e Certificazione (CREA-DC), consentirà di affrontare e contrastare le nuove emergenze fitosanitarie dovute al proliferare di "nuovi organismi patogeni".
La realizzazione di tale intervento consentirà di ottenere da parte del Servizio Fitosanitario Centrale del MiPAAF la definizione di "Laboratorio Nazionale di Riferimento" ai sensi del punto 1, articolo 100 del Regolamento UE 2017/625 e avrà livelli di sicurezza biologica paragonabili a quelli dell'European Biological Control Laboratory.
In questo modo verrà messo a disposizione dell'intera comunità scientifica italiana una idonea piattaforma tecnologica utile a mettere in rete le eccellenze scientifiche del settore presenti nel nostro Paese e a rendere più efficace il contrasto alla diffusione di nuove avversità provenienti da altre aree geografiche in un contesto di tempestiva applicazione anche delle più moderne metodiche diagnostiche per organismi nocivi di principale rilevanza per l'applicazione del Regolamento UE 2016/2031.

Realizzazione di una piattaforma Nazionale di fenotipizzazione

La realizzazione della piattaforma fenologica consentirà di valutare, in condizioni sperimentali simili a quelle di coltivazione, tecniche colturali innovative e genotipi in selezione specificamente sviluppati per le esigenze dell'agricoltura mediterranea, anche in considerazione dei cambiamenti climatici in corso e dei relativi effetti sui nuovi stress biotici e abiotici che si presenteranno nei prossimi anni. Detta Piattaforma rientra nel più ampio scenario dell'Italian Plant Phenotyping Network costituito da diversi Enti di ricerca ed Università, che con la Joint Research Unit Phen-Italy rappresenta il nodo nazionale dell'infrastruttura europea di ricerca denominata EMPHASIS (European Infrastructure for Multi-scale Plant Phenotyping And Simulation for Food and Security in Changing Climate), attualmente nella sua fase preparatoria.

La nuova frontiera della selezione varietale è orientata allo sviluppo di accessioni resilienti, meglio adattabili ai sempre più evidenti mutamenti delle condizioni ambientali, agli stress biotici (recrudescenza di patologie già note o introduzione di nuovi patogeni), mantenendo elevati standard quali-quantitativi e valenza nutrizionale degli alimenti.

La realizzazione della piattaforma coinvolgerà il Centro di ricerca Cerealicoltura e colture Industriali (CREA-CI), il Centro di ricerca Alimenti e Nutrizione (CREA-AN) , il Centro di ricerca Genomica e Bioinformatica (CREA-GB) il Centro di ricerca Orticoltura e Florovivaismo (CREA-OF) e il Centro di ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura CREA-OFA**.**

Ammodernamento e potenziamento delle 12 centraline agrometeorologiche dislocate sul territorio nazionale, rientranti nella disponibilità del CREA.

E' stato avviato un piano di ammodernamento e potenziamento delle centraline agrometeorologiche dislocate sul territorio nazionale da parte del Centro di ricerca Agricoltura e Ambiente (CREA-AA) al fine di soddisfare le esigenze strategiche connesse all'agrometeorologia, anche in considerazione delle intime relazioni tra atmosfera, suolo e vegetazione e di consentire al CREA la partecipazione a pieno titolo alla costituenda ITALIAMETEO, la nuova Agenzia nazionale per la meteorologia e climatologia.

Ulteriori piattaforme tecnologicamente avanzate verranno previste nel prossimo anno al fine di utilizzare gli ulteriori finanziamenti che verranno messi a disposizione dal Ministero vigilante.

La gestione del patrimonio immobiliare

La notevole consistenza del patrimonio immobiliare dell'Ente, caratterizzato da una diffusione capillare su tutto il territorio nazionale, e le diverse riorganizzazioni che l'Ente ha subito nel corso degli anni hanno comportato l'adozione di procedure diversificate finalizzate a valorizzare e razionalizzare lo stesso patrimonio immobiliare.

Nell'ambito della gestione del patrimonio immobiliare, ed in ottemperanza alla normativa in materia di spending review, si è proceduto, nel corso degli anni, alla dismissione di quasi tutte le sedi detenute in locazione passiva, mediante il trasferimento delle medesime presso altre sedi di proprietà o in concessione demaniale, o presso altri Enti o Istituzioni pubbliche**.**

L'utilizzo razionale degli spazi di proprietà, che ha consentito all'Ente di raggiungere un notevole risparmio di spesa, ha comportato la necessità di adeguamento degli spazi alle nuove esigenze allocative e lo spostamento di strumentazioni scientifiche.

Parallelamente, sono state avviate alcune procedure di dismissione dei beni disponibili, non funzionali all'attività di ricerca, in coerenza con il processo di riorganizzazione dell'attività di ricerca dell'Ente, che hanno consentito di reperire risorse finanziarie da destinare alla valorizzazione del patrimonio immobiliare.

Nel contempo, sono state avviate le azioni necessarie per poter alienare i beni disponibili (verifica di interesse culturale del bene immobile, autorizzazione del Mibact ad alienare) e risolvere problemi non ascrivibili all'Ente come la presenza di abusi edilizi.

La legge 228 del 24 dicembre 2012 vieta a tutte le Amministrazioni Pubbliche la stipula di contratti di locazione passiva per cui l'Ente ha cercato di ridurre le diverse locazioni passive sostenute dall'ex

INEA per le postazioni regionali stesse, in ottemperanza alla normativa vigente in materia di spending review.
Il programma degli obiettivi che l'Ente intende perseguire nel corso del triennio 2021-23 è stato ponderato sulla base delle seguenti linee strategiche:
Eliminare le restanti locazioni passive ad oggi rimaste:

- Sede dell'Amministrazione Centrale del CREA e del Centro di Ricerca CREA-PB;
- Sedi di Bagheria e di Palermo del Centro di Ricerca Difesa e Certificazione
- Sede Campania CREA-PB
- Sede Veneto CREA-PB.

Allo stato attuale la sede legale dell'Ente e quella del Centro di ricerca Politiche e Bioeconomia sono situate presso il compendio immobiliare sito Roma, alla Via Po, 14, detenuto inizialmente in virtù di un contratto di concessione del godimento con diritto di acquisto. In mancanza dell'esercizio del diritto di opzione e in considerazione della formale disdetta del rapporto in essere espressa dalla proprietà si rende necessario riconsegnare l'immobile entro il prossimo 31 dicembre 2021 e individuare una nuova sede sia per l'Amministrazione Centrale che per il Centro di ricerca Politiche e Bioeconomia.
È stato, pertanto, avviato un programma per la razionalizzazione di tutti gli spazi presenti presso alcuni dei beni immobili, siti nel Comune di Roma, di proprietà dell'Ente e/o rientranti nella sua disponibilità, finora sottoutilizzati o addirittura inutilizzati, per conseguire notevoli risparmi nelle spese sostenute oltre che obiettivi di efficienza ed efficacia dell'azione amministrativa.
Un ulteriore programma riguarda la razionalizzazione sedi siciliane e nello specifico delle sedi di Bagheria e di Palermo del Centro di Ricerca Difesa e Certificazione (CREA-DC) detenute con contratti di locazione passiva.
In ottemperanza alla normativa vigente, sono state avanzate ai diversi Enti e Istituzioni presenti sul territorio regionale apposite richieste di disponibilità di immobili da concedere all'Ente ai fini istituzionali.
Per quanto riguarda le postazioni dell'ex INEA, ad oggi restano detenute in locazione passiva la sede della postazione regionale Campania e la postazione regionale del Veneto, che attualmente occupa un immobile di proprietà dell'Agenzia Veneta per l'innovazione nel settore primario "Veneto Agricoltura".
Anche in questo caso per tutto il triennio 2020-22, proseguiranno tutte le azioni volte al contenimento della spesa corrente relativamente ai costi per le locazioni.

Piano triennale degli investimenti

In ottemperanza al Decreto 16 marzo 2012 "Modalità di attuazione dell'articolo 12, comma 1 del decreto legge 6 luglio 2011, n. 98 convertito con modificazioni dalla legge 15 luglio 2011" –questa Amministrazione è tenuta a comunicare al Ministero dell'economia e delle finanze, entro il 31 dicembre di ogni anno, un piano triennale di investimento che deve evidenziare, per ciascun anno, le operazioni di acquisto e di vendita degli immobili. Entro il 30 giugno di ciascun anno, possono essere comunicati eventuali aggiornamenti del piano stesso.
Allo stato attuale l'Ente ha trasmesso al MEF l'aggiornamento del Piano triennale d'investimento 2020-2022, relativo agli immobili di proprietà di questo Consiglio, approvato con decreto del Commissario Straordinario n. 81 del 16 giugno 2020.
Tra le altre attività, il piano prevede l'acquisto di una sede, utilizzando le risorse provenienti dalla vendita di alcuni immobili, per il CREA-PB oppure in alternativa per l'Amministrazione Centrale.
Per quanto riguarda le vendite si rappresenta che proseguiranno le attività di alienazioni di quei beni disponibili, per i quali si dispone di tutta la documentazione necessaria alla vendita (stima del prezzo di vendita, conformità dello stato di fatto a quello di diritto, attestazione di prestazione energetica, autorizzazione alla vendita da parte del MIBACT e delle relative Soprintendenze per i beni soggetti a vincoli).

Per la restante parte degli immobili disponibili sono state avviate tutte le azioni finalizzate all'acquisizione della documentazione necessaria per poter stipulare l'atto di compravendita (ad esempio la risoluzione delle problematiche relative alla presenza di abusi edilizi).
Entro il prossimo 31 dicembre verrà adottato il nuovo piano triennale degli investimenti che verrà trasmesso al MEF per la relativa approvazione.

Programma triennale dei lavori pubblici

Con Decreto del Commissario straordinario n. 27 del 29.01.2020 è stata disposta l'approvazione del programma triennale dei Lavori Pubblici del CREA 2020/2022.
Il programma in questione è stato formulato secondo le indicazioni del Decreto del Ministero per le Infrastrutture ed i Trasporti n. 14 del 16 gennaio 2018 che individuano le modalità con cui è necessario procedere alla formulazione dello stesso, che deve essere pubblicato anche sul sito www.serviziocontrattipubblici.it mediante l'applicazione web SCPSA.
La predisposizione del Programma in questione ha richiesto una preliminare ricognizione presso tutti i Centri di Ricerca dei lavori realizzati e da realizzare con la conseguente programmazione.
Per ogni tipologia di intervento, infatti, è stata specificata l'annualità nella quale si prevede di dare avvio alla procedura di affidamento, la tipologia di intervento da realizzare, la descrizione dell'opera da realizzare ed il livello di priorità. Deve essere altresì indicato l'importo complessivo da stanziare per la realizzazione dell'opera e, qualora prevedibile, il rispettivo costo annuale.

Piano straordinario di manutenzioni

I risparmi ottenuti dal taglio delle spese correnti verranno utilizzati, inoltre, sia per sostenere l'attività di ricerca che per realizzare un piano straordinario di manutenzioni ordinarie e straordinarie per la riqualificazione degli immobili presenti sul territorio nazionale in maniera tale da renderli più rispondenti alle esigenze istituzionali.

Avvio di una serie di interventi finalizzati alla riqualifica energetica degli edifici, in un'ottica di contenimento dei costi gestionali

Negli anni scorsi i diversi Centri hanno posto in essere proposte progettuali relative alle criticità energetiche rilevate presso ogni struttura di ricerca e, previa analisi delle stesse, si è cercato di addivenire all'individuazione di una strategia da seguire per la riduzione e la razionalizzazione del consumo energetico.
In tal senso i Centri di ricerca si sono adoperati ed hanno posto in essere una serie di proposte operative che saranno implementate nel triennio 2021-2023.

Infrastrutture strategiche 2021-2023. Quadro organico degli investimenti strategici

Per quanto riguarda i finanziamenti concessi per il potenziamento delle infrastrutture strategiche per la ricerca, si rappresenta che è in fase di rendicontazione il contributo di 420.000 € concesso per l'acquisto delle attrezzature concesso con decreto ministeriale n. 16373 del 21 maggio 2020, secondo le modalità previste dal decreto 29017 del 19/07/2019.
Con riferimento, invece, agli interventi finanziati con il Decreto n. 9210682 del 5 ottobre 2020 di concessione del contributo di 2.500.000, si precisa quanto di seguito riportato.
Per quanto riguarda il Laboratorio di Quarantena si comunica che sono in fase di pubblicazione gli atti per l'acquisizione delle attrezzature necessarie per la realizzazione del laboratorio e che, per la realizzazione della Piattaforma nazionale di fenotipizzazione, sono in fase di completamento le procedure per l'acquisto delle attrezzature necessarie.
Si fa presente, infine, che è in corso la richiesta al Consiglio di Amministrazione di approvazione di una gara europea per l'ammodernamento di complessive 39 centraline meteorologiche, di cui 12 facenti capo al decreto di finanziamento sopra citato.
L'ammodernamento delle ulteriori 27 centraline per l'importo di 1.588.458,02 e la realizzazione di una piattaforma analitica sperimentale a supporto delle politiche di valorizzazione e tracciabilità dei formaggi DOP italiani per l'importo di 716.000 verranno inseriti, invece, nella programmazione relativa alle risorse assegnate per l'esercizio 2020.

Piano triennale di fabbisogno del personale 2022 – 2024

Approvato con Delibera del Consiglio di amministrazione n. 106-2021 del 13/10/2021

Premessa

Il Piano di Fabbisogno del personale dell'Ente per gli anni 2022-2024 è predisposto tenendo conto della normativa vigente in materia, così come innovata dalle disposizioni introdotte dal **D.lgs. n. 218/2016** "Semplificazione delle attività degli enti pubblici di ricerca ai sensi dell'articolo 13 della legge 7 agosto 2015, n. 124" e tenendo conto di quanto disposto **dal D.lgs. 25 maggio 2017, n. 75** "Modifiche e integrazioni al decreto legislativo 30 marzo 2001, n. 165, ai sensi degli articoli 16, commi 1, lettera a), e 2, lettere b), c), d) ed e) e 17, comma 1, lettere a), c), e), f), g), h), l) m), n), o), q), r), s) e z), della legge 7 agosto 2015, n. 124, in materia di riorganizzazione delle amministrazioni pubbliche".

Riferimenti normativi

L'art. 7 del D.lgs. n. 218/2016 prevede che "*1. **Gli Enti**, nell'ambito della loro autonomia, in conformità con le linee guida enunciate nel Programma Nazionale della Ricerca di cui all'articolo 1, comma 2, del decreto legislativo 5 giugno 1998, n. 204, tenuto conto delle linee di indirizzo del Ministro vigilante e dei compiti e delle responsabilità previsti dalla normativa vigente, ai fini della pianificazione operativa, **adottano un Piano Triennale di Attività, aggiornato annualmente, con il quale determinano anche la consistenza e le variazioni dell'organico e del piano di fabbisogno del personale**.*

…omissis…

*3. Nell'ambito dell'autonomia loro riconosciuta, e coerentemente con i rispettivi Piani Triennali di Attività, **gli Enti determinano la consistenza e le variazioni dell'organico e del piano di fabbisogno del personale, nel rispetto dei limiti derivanti dalla legislazione vigente in materia di spesa per il personale**".*

Il successivo articolo 9 *"Fabbisogno, budget e spese di personale "*prevede che *" **Gli Enti**, nell'ambito della rispettiva autonomia, tenuto conto dell'effettivo fabbisogno di personale al fine del migliore funzionamento delle attività e dei servizi e compatibilmente con l'esigenza di assicurare la sostenibilità della spesa di personale e gli equilibri di bilancio, nel rispetto dei limiti massimi di tale tipologia di spesa, **definiscono la programmazione per il reclutamento del personale nei Piani Triennali di Attività** di cui all'articolo 7".*

Il comma 2 del medesimo articolo prevede che **l'indicatore del limite massimo alle spese di personale sia calcolato rapportando le spese complessive per il personale di competenza dell'anno di riferimento alla media delle entrate complessive dell'Ente come risultante dai bilanci consuntivi dell'ultimo triennio**.

Negli Enti di ricerca, la possibilità di assunzione è sostenibile qualora tale rapporto non superi l'80 per cento e comunque fino a concorrenza di tale percentuale.

Il calcolo delle spese complessive del personale è dato dalla somma algebrica delle spese di competenza dell'anno di riferimento, comprensive degli oneri a carico dell'amministrazione, al netto di quelle sostenute per personale con contratto a tempo determinato la cui copertura sia stata assicurata da finanziamenti esterni di soggetti pubblici o privati.

L'Art. 9 comma 6 del medesimo decreto stabilisce che in riferimento al comma 2 "*si applicano i seguenti criteri:*

a) gli Enti che, alla data del 31 dicembre dell'anno precedente a quello di riferimento riportano un rapporto delle spese di personale pari o superiore all'80 per cento, non possono procedere all'assunzione di personale;

b) gli Enti che, alla data del 31 dicembre dell'anno precedente a quello di riferimento riportano un rapporto delle spese di personale inferiore all'80 per cento possono procedere all'assunzione di personale con oneri a carico del proprio bilancio per una spesa media annua pari a non più del margine a disposizione rispetto al limite dell'80 per cento;

c) ai fini di cui alle lettere a) e b) e del monitoraggio previsto al comma 3 del presente articolo, per ciascuna qualifica di personale assunto dagli Enti, è definito dal Ministro vigilante un costo medio annuo prendendo come riferimento il costo medio della qualifica del dirigente di ricerca.

Personale in servizio

Il CREA si avvale delle tipologie di personale individuate nei profili descritti dal CCNL del comparto istruzione e ricerca per le diverse aree: scientifica (ricercatori e tecnologi), tecnica (collaboratori tecnici, operatori tecnici) e amministrativa (tecnologi, funzionari, collaboratori di amministrazione, operatori di amministrazione).
Al 1° ottobre 2021 il Crea conta n. 1.872 (di cui 1.870 unità relative al comparto Istruzione e Ricerca e n. 2 unità non relative al comparto ricerca).
Nella tabella seguente è riportato il numero di dipendenti in servizio suddiviso per area professionale e struttura organizzativa.

CENTRI DI RICERCA E AMMINISTRAZIONE CENTRALE	RICERCATORE	TECNOLOGO	TECNICO	DIRIGENZA	AMMIN.VO	TOTALE
Agricoltura e ambiente	64	15	53		30	**162**
Alimenti e nutrizione	57	5	38		24	**124**
Cerealicoltura e colture industriali	41	9	61		16	**127**
Difesa e certificazione	55	24	137		42	**258**
Foreste e legno	27	7	33		16	**83**
Genomica e bioinformatica	36	1	15		5	**57**
Ingegneria e trasformazioni agroalimentari	48	7	51		18	**124**
Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura	49	4	57		38	**148**
Orticoltura e florovivaismo	37	3	37		17	**94**
Politiche e bioeconomia	68	97	68		44	**277**
Viticoltura ed enologia	44	17	43		24	**128**
Zootecnia e acquacoltura	50	10	64		23	**147**
Amministrazione Centrale	2	28	26	12	75	**143**
Totale complessivo	**578**	**227**	**683**	**12**	**372**	**1.872**

Il costo complessivo del personale per il 2021 è stimato in euro 128.532.954,77, di cui euro 615.616,50 riguardante spese ed oneri per gli organi istituzionali.

Previsione del personale che cesserà entro il 2021 e nel triennio 2022-2024

L'individuazione delle figure professionali che si prevede di poter assumere, tiene conto oltre che dalle strategie dell'Ente in tema di reclutamento del personale anche del turn over di personale, come rappresentato nella tabella che segue, in cui è riportata la previsione del numero di dipendenti che cesserà nel quarto trimestre 2021 e nel corso del triennio 2022-2024, suddiviso per area professionale e struttura organizzativa.

CENTRI DI RICERCA E AMMINISTRAZIONE CENTRALE	RICERCATORE	TECNOLOGO	TECNICO	DIRIGENZA	AMMIN.VO	TOTALE
Agricoltura e ambiente	3	1	2		4	**10**
Alimenti e nutrizione	6	1	2		2	**11**
Cerealicoltura e colture industriali	2	2	7		1	**12**
Difesa e certificazione	2	5	7		3	**17**
Foreste e legno	2		3		1	**6**
Genomica e bioinformatica	4	1	3			**8**
Ingegneria e trasformazioni agroalimentari	2		3		1	**6**
Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura	2	1	8		2	**13**
Orticoltura e florovivaismo	3	2	1			**6**
Politiche e bioeconomia	5	2	2		1	**10**
Viticoltura ed enologia		4	2		2	**8**
Zootecnia e acquacoltura	3		2		1	**6**
Amministrazione Centrale	1		1	1	6	**9**
Totale complessivo	**35**	**19**	**43**	**1**	**24**	**122**

Limite di spesa

Sulla base di quanto previsto dal D.lgs. 25/11/2016, n. 218, la previsione del limite di spesa per gli anni 2022-2024, aggiornata per tenere conto di quanto previsto dall'art. 1, comma 132 della legge 30 dicembre 2020 n. 178, è indicata nelle tabelle seguenti.

Limite di spesa del personale anno 2022

ANNO	ENTRATE COMPLESSIVE RISULTANTI DAI BILANCI CONSUNTIVI	MEDIA ENTRATE TRIENNIO	LIMITE DI SPESA DEL PERSONALE ANNO 2022 (80% DELLA MEDIA DELLE ENTRATE DEL TRIENNIO)
2019	**181.925.177,02**	174.988.457,77	**139.990.766,21**
2020	**171.831.521,07**		
2021 (previsione)	**171.208.675,21**		

Limite di spesa del personale anno 2023

ANNO	ENTRATE COMPLESSIVE RISULTANTI DAI BILANCI CONSUNTIVI	MEDIA ENTRATE TRIENNIO	LIMITE DI SPESA DEL PERSONALE ANNO 2023 (80% DELLA MEDIA DELLE ENTRATE DEL TRIENNIO)
2020	**171.831.521,07**	171.416.290,50	**137.133.032,40**
2021 (previsione)	**171.208.675,21**		
2022 (previsione)	**171.208.675,21**		

Limite di spesa del personale anno 2024

ANNO	ENTRATE COMPLESSIVE RISULTANTI DAI BILANCI CONSUNTIVI	MEDIA ENTRATE TRIENNIO	LIMITE DI SPESA DEL PERSONALE ANNO 2023 (80% DELLA MEDIA DELLE ENTRATE DEL TRIENNIO)
2021 (previsione)	**171.208.675,21**	170.415.993,88	**136.332.795,10**
2022 (previsione)	**171.208.675,21**		
2023 (previsione)	**168.830.631,21**		

Con riferimento all'anno 2019, l'importo indicato di €. 181.925.177,02 risulta diverso da quello di €. 183.447.134,33 riportato nel consuntivo 2019 in quanto ai fini della definizione della media per il calcolo dell'80% non è stata considerata l'entrata "straordinaria" di €. 1.521.957,31 relativa a rimborsi di contributi da parte dell'INPS. Gli importi riferiti agli anni 2021, 2022 e 2023 si riferiscono a dati presunti delle Entrate rilevati alla data del 5 ottobre 2021.

Fabbisogno di personale e valorizzazione del personale dell'Ente

Le strategie dell'Ente in tema di reclutamento del personale sono coerenti con le linee di attività individuate nel Piano triennale di attività.

Con il piano triennale del piano di fabbisogno 2022-2024 si intende provvedere al completamento delle assunzioni già previste nel PTFP 2021-2023 e nel successivo aggiornamento al Piano per l'anno 2021, nonché allo sviluppo di carriera del personale in servizio.

Completamento assunzioni da effettuare nel 2021 previste nel Piano triennale di fabbisogno del personale 2021-2023

Nello specifico si tratta di completare il piano assunzionale connesso alla stabilizzazione del personale precario, attraverso il reclutamento di n. 21 unità di personale a fronte del 50% del personale stabilizzato ai sensi dell'art. 20, comma 2 del D.lgs. n. 75/2017, individuate in n. 12 unità nel profilo di Funzionario di amministrazione, livello V e n. 9 unità nel profilo di tecnologo, livello III per l'area informatica.

È previsto per il 2021 il completamento dell'assunzione di n. 4 unità nel profilo di Funzionario di amministrazione, livello V e l'assunzione di ulteriori n. 1 unità nel profilo di Funzionario di amministrazione, livello V dal 1° dicembre 2021. Inoltre, si procederà all'assunzione di un dirigente di seconda fascia, già previsto nell'aggiornamento del Piano per il 2021 mediante il conferimento

dell'incarico per l'Ufficio Sistemi Informativi ai sensi dell'articolo 19, comma 6-quater del D.lgs. 165/2001 ad una unità di personale già di ruolo appartenente al profilo professionale di ricercatore o tecnologo, di livello da III a I.

PROFILI PROFESSIONALI	UNITA'	COSTO UNITARIO ANNUO LORDO (al netto del trattamento accessorio e comprensivo di oneri)	PREVISIONE COSTO 2021	PREVISIONE COSTO 2022	PREVISIONE COSTO COMPLESSIVO ANNUO A REGIME
Funzionario di amministrazione, livello V - dal 1°/11/2021	4	40.099,17 €	26.732,78 €	160.396,68 €	160.396,68 €
Funzionario di amministrazione, livello V - dal 1°/12/2021	1	40.099,17 €	3.341,60 €	40.099,17 €	40.099,17 €
Dirigente di seconda fascia - profilo informatico - dal 1°/11/2021*	1	16.012,54 €	2.668,76 €	16.012,54 €	16.012,54 €
TOTALE	**6**		**32.743,13 €**	**216.508,39 €**	**216.508,39 €**

*Incarico di Dirigente ai sensi dell'art. 19, comma 6 - quater del D.lgs. n. 165/2001, personale di ruolo appartenente ai profili professionali del III livello (R&T), I° fascia (COSTO UNITARIO ANNUO LORDO (al netto del trattamento accessorio e comprensivo di oneri) DIRIGENTE SECONDA FASCIA €. 68.100,59 - COSTO UNITARIO ANNUO LORDO (al netto del trattamento accessorio e comprensivo di oneri) R&T LIVELLO III (I° FASCIA) €. 52.088,05 = €. 16.012,54)

Assunzioni

Nell'anno 2022 si procederà al completamento del summenzionato piano assunzionale 2021-2023 connesso alla stabilizzazione del personale precario, attraverso il reclutamento di ulteriori n. 7 unità di personale a fronte del 50% del personale stabilizzato ai sensi dell'art. 20, comma 2 del D.lgs. n. 75/2017 e n. 9 unità nel profilo di tecnologo, livello III per l'area informatica. Inoltre, sarà previsto il reclutamento di ulteriori n. 5 unità nel profilo di Funzionario di amministrazione, livello V.
A fronte dell'assunzione complessiva di n. 18 nel profilo di Funzionario di amministrazione, livello V e n. 9 unità nel profilo di tecnologo, livello III , si procederà all'attivazione della procedura prevista dall'articolo 22, comma 15 del D.lgs.75/2017, al fine di valorizzare le professionalità interne tramite procedure selettive per la progressione tra le aree riservate al personale di ruolo, fermo restando il possesso dei titoli di studio richiesti per l'accesso dall'esterno e la conservazione del trattamento economico maturato nel profilo di provenienza, con decorrenza dal 2022. Il numero di posti per tali procedure selettive riservate non può superare il 30% di quelli previsti nel piano di fabbisogno come nuove assunzioni consentite per la relativa area o categoria.
L'Ente intende, altresì, rafforzare la componente scientifica, prevedendo l'assunzione di una unità di Dirigente di I fascia con competenze scientifiche. L'assunzione potrà avvenire solo a seguito dell'approvazione di idonea modifica statutaria che preveda l'inserimento, nella struttura dell'Ente, di un'ulteriore Direzione di livello generale.
Si procederà, altresì, come già previsto nel PTFP 2021-2022 al reclutamento di un'ulteriore unità di dirigente di seconda fascia dal 1° gennaio 2022 mediante il conferimento dell'incarico di coordinamento delle aziende agrarie dell'Ente in sostituzione di un dirigente cessato nel 2021, ai sensi dell'articolo 19, comma 6-quater del D.lgs. 165/2001 ad una unità di personale già di ruolo appartenente al profilo professionale di ricercatore o tecnologo, di livello da III a I.
In considerazione dell'assoluta necessità di garantire un sufficiente ricambio di personale che risulta cessare dal servizio e tenuto conto delle effettive necessità funzionali ed operative, messe in luce dai Direttori dei Centri, di avvalersi di risorse per l'area tecnica, in particolare di operatori tecnici in ragione della specificità delle loro funzioni e conoscenze tecniche, destinati a svolgere il supporto necessario all'attività di ricerca e sperimentazione presso le aziende, si intende procedere all'assunzione di n. 13 unità nel profilo di operatore tecnico, livello VIII e di n. 1 unità nel profilo professionale di collaboratore tecnico enti di ricerca, livello VI.
Infine, sarà prevista l'assunzione di n. 22 unità in vari profili professionali mediante la procedura di cui alla Legge 68/1999 (categorie protette).

La stima del costo che sarà sostenuto dall'Ente per le assunzioni sopra descritte e la relativa tempistica sono rappresentati nella tabella seguente.

PREVISIONE ASSUNZIONI

PROFILI PROFESSIONALI	UNITA'	COSTO UNITARIO ANNUO LORDO (al netto del trattamento accessorio e comprensivo di oneri)	PREVISIONE COSTO 2022	PREVISIONE COSTO COMPLESSIVO ANNUO A REGIME
Funzionario di amministrazione, livello V - dal 1°/03/2022	2	40.099,17 €	66.831,95 €	80.198,34 €
Funzionario di amministrazione, livello V - dal 1°/10/2022	11	40.099,17 €	110.272,72 €	441.090,87 €
Tecnologo, livello III (area informatica) - dal 1°/10/2022	9	52.088,05 €	117.198,11 €	468.792,45 €
Dirigente di seconda fascia - dal 1°/01/2022*	1	16.012,54 €	16.012,54 €	16.012,54 €
Dirigente di prima fascia - profilo scientifico - dal 1°/11/2022	1	274.358,59 €	45.726,43 €	274.358,59 €
Operatore tecnico, livello VIII - dal 1°/6/2022	13	32.330,97 €	245.176,52 €	420.302,61 €
CTER, livello VI- dal 1°/01/2022	1	36.950,73 €	36.950,73 €	36.950,73 €
TOTALE	**38**		**638.169,00 €**	**1.737.706,13 €**

*Incarico di Dirigente ai sensi dell'art. 19, comma 6 - quater del D.lgs. n. 165/2001, personale di ruolo appartenente ai profili professionali del III livello (R&T), I° fascia (COSTO UNITARIO ANNUO LORDO (al netto del trattamento accessorio e comprensivo di oneri) DIRIGENTE SECONDA FASCIA €. 68.100,59 - COSTO UNITARIO ANNUO LORDO (al netto del trattamento accessorio e comprensivo di oneri) R&T LIVELLO III (I° FASCIA) €. 52.088,05 = €. 16.012,54)

ASSUNZIONI LEGGE 68/1999

PROFILI PROFESSIONALI	UNITA'	COSTO UNITARIO ANNUO LORDO (al netto del trattamento accessorio e comprensivo di oneri)	PREVISIONE COSTO 2022	PREVISIONE COSTO COMPLESSIVO ANNUO A REGIME
Operatore di amministrazione, livello VIII - dal 1°/3/2022	3	32.330,97 €	80.827,43 €	96.992,91 €
Collaboratore di amministrazione, livello VII- dal 1°/09/2022	13	34.073,73 €	147.652,81 €	442.958,44 €
CTER, livello VI- dal 1°/09/2022	2	36.950,73 €	24.633,82 €	73.901,46 €
Operatore tecnico, livello VIII- dal 1°/03/2022	4	32.330,97 €	107.769,90 €	129.323,88 €
TOTALE	**22**		**360.883,96 €**	**743.176,69 €**

TOTALE PREVISIONE ASSUNZIONI	**60**		**999.052,96 €**	**2.480.882,81 €**

Stabilizzazioni ai sensi del D.Lgs. 75/2017

In coerenza il piano triennale dei fabbisogni di cui all'art. 6 comma 2 del d.lgs. 165/2001 al fine di superare il precariato, di ridurre il ricorso ai contratti a termine e valorizzare la professionalità acquisita dal personale con rapporto di lavoro a tempo determinato, si procederà alla stabilizzazione del personale ai sensi dell'art. 20, comma 1 del D. Lgs. n. 75/2017 e in attuazione del decreto-legge 9 giugno 2021, n. 80, convertito con modificazioni dalla L. 6 agosto 2021, n. 113 ha disposto il prolungamento al 2022 dei termini previsti dal citato art. 20 del D. Lgs. n. 75/2017, di n. 20 unità al fine di garantire l'equilibrio di bilancio, il cui costo complessivo a regime è stato quantificato in €. 1.041.761,00.

PROFILI PROFESSIONALI	UNITA'	COSTO UNITARIO ANNUO LORDO*	PREVISIONE COSTO 2022	PREVISIONE COSTO COMPLESSIVO ANNUO A REGIME
Livello III - 1° fascia - dal 1°/09/2022	20	52.088,05 €	347.253,67 €	1.041.761,00 €
TOTALE	**20**		**347.253,67 €**	**1.041.761,00 €**

*Costo unitario annuo lordo al netto del trattamento accessorio e comprensivo degli oneri previdenziali ed assistenziali (in via prudenziale si è tenuto conto del livello III)

Progressioni economiche e di livello del personale in servizio

Al fine di valorizzare le professionalità interne e di venire incontro alle legittime aspettative dei dipendenti nel 2022 si procederà agli avanzamenti di carriera nei profili superiori nei livelli IV-VIII, i cui oneri sono per la maggior parte a carico del fondo di contrattazione collettiva integrativa e per il personale dei profili di ricercatore e tecnologo, l'attivazione di nuove procedure di avanzamento di carriera nei profili superiori, ad integrazione di quella attualmente in corso mediante ulteriori procedure selettive riservate al personale di ruolo ai sensi della normativa vigente, destinando per tali procedure risorse pari ad €. 3.000.000,00.

PROFILI PROFESSIONALI	PREVISIONE SPESA A CARICO DEL FONDO DI CONTRATTAZIONE	PREVISIONE SPESA A CARICO DI RISORSE DA BILANCIO 2022	PREVISIONE COSTO COMPLESSIVO ANNUO A CARICO DI RISORSE DA BILANCIO
Progressioni economiche di livello ai sensi dell'art. 54, CCNL 21.2.2002 - Comparto ricerca (quadriennio normativo 1998-2002, I biennio economico) - Con decorrenza dal 1°/1/2022	38.104,34 €	97.489,76 €	97.489,76 €
Progressioni di livello I-II dei profili di Ricercatore e Tecnologo		3.000.000,00 €	3.000.000,00 €
TOTALE		**3.097.489,76 €**	**3.097.489,76 €**

Anticipo di fascia stipendiale per i profili di ricercatore e tecnologo

In attuazione di quanto disposto dall'art. 8, comma 1, secondo periodo del CCNL del personale del comparto delle istituzioni ed enti di ricerca e sperimentazione per il secondo biennio economico 2004-2005, si procederà nel corso del 2022 ad attivare la procedura per la riduzione dei tempi di permanenza nella fascia stipendiale per i profili di ricercatore e tecnologo, da riservare a una quota di personale individuata in misura non superiore al 10 % degli aventi titolo con decorrenza dal 2022.
La riduzione dei tempi di permanenza nella fascia stipendiale è riconosciuta al personale avente diritto per una sola volta nel medesimo livello.
Per ciascun anno di riferimento, il personale avente diritto è rappresentato da ricercatori e tecnologi (I, II, III livello) che abbiano maturato nel corso del medesimo anno almeno la metà della percorrenza della fascia in godimento e che quindi, qualora siano in posizione utile al termine della selezione, possano conseguire l'attribuzione economica e giuridica dell'anticipo di fascia nel corso dello stesso anno (tra il 1°/1 ed il 31/12).
Ai sensi del citato art. 9, comma 3, lett. a) del CCNL del personale del comparto delle istituzioni ed enti di ricerca e sperimentazione per il secondo biennio economico 2004-2005, il fondo utilizzabile per il finanziamento delle anticipazioni nei passaggi di fascia stipendiale è individuato nello 0,20% del monte salari 2003 relativo a ricercatori e tecnologi, pari ad euro 61.226,29 annui; in conformità a quanto disposto nell'art. 9, comma 2, del CCNL del personale del comparto delle istituzioni ed enti di ricerca e sperimentazione per il secondo biennio economico 2004-2005.

	Monte salari 2003	Budget da destinare all'art. 8 C. 1 CCNL 2002-2005
0,20% monte salari 2003 (art. 9, comma 3, l. b CCNL 7/4/2006, b.e. 2004-2005)	30.613.146,00	**61.226,29**

Indennità di valorizzazione professionale per il personale di profilo CTER - IV livello

A partire dal 2022 è prevista, inoltre, l'attribuzione dell'indennità di cui al comma 1 dell'articolo 42 del CCNL 7/10/1996, indennità di valorizzazione professionale per il personale appartenente al IV livello del profilo di CTER, mediante selezione del personale interessato, avente esperienza professionale almeno quinquennale nel livello più alto del profilo, sulla base di obiettivi criteri che tengano conto dei titoli ed esperienza professionale, di servizio e dei requisiti culturali, nei limiti del 5% della dotazione organica di profilo.

PROFILO E LIVELLO	PREVISIONE UNITA' IN SERVIZIO AL 1°/1/2022
CTER - IV Livello	102
CTER - V Livello	68
CTER - VI Livello	221
TOTALE CTER	**391**
Art. 5 – CCNL 13/5/2009 b.e. 2006-2007 (5% delle unità nel profilo di CTER al 1°/1/2021)	**19,55**

Numero unità in servizio con attribuzione dell'indennità di valorizzazione professionale ai sensi dell'ex art. 42 CCNL 7/10/1996	**3**

Numero unità a cui attribuire l'indennità di valorizzazione professionale ai sensi dell'ex art. 42 CCNL 7/10/1996 con decorrenza 1°/1/2022	**17**
Costo unitario annuo per 17 unità	**30.600,00 €**

Verifica del rispetto del limite di spesa di personale

Alla luce della pianificazione in tema di personale, delineata nel presente documento, il costo annuo complessivo può essere così riassunto.

ANNO 2022	PREVISIONE SPESE
Previsione costo del personale in servizio nel 2022 comprensivo anche delle spese ed oneri per gli organi istituzionali	**€ 128.391.268,74**
Assunzioni: - n. 2 unità di Funzionario di amministrazione, livello V - dal 1°/3/2022 - n. 11 unità di Funzionario di amministrazione, livello V - dal 1°/10/2022 - n. 9 unità di Tecnologo, livello III (area informatica) - dal 1°/10/2022 - n. 1 unità di Dirigente di seconda fascia -dal 1°/01/2022 - n. 1 unità di Dirigente di prima fascia - profilo scientifico - dal 1°/11/2022 - n. 13 unità di Operatore tecnico, livello VIII - dal 1°/7/2022 - n. 1 unità di CTER, livello VI - dal 1°/1/2022	**€ 638.169,00**
Assunzioni legge 68/1999: - n. 3 unità di Operatore di amministrazione, livello VIII - dal 1°/3/2022 - n. 13 unità di Collaboratore di amministrazione, livello VII- dal 1°/09/2022 - n. 2 unità di CTER, livello VI- dal 1°/09/2022 - n. 4 unità di Operatore tecnico, livello VIII- dal 1°/03/2022	**€ 360.883,96**
Stabilizzazioni ai sensi del D.lgs. 75/2017	**€ 347.253,67**
Progressioni economiche di livello ai sensi dell'art. 54, CCNL 21.2.2002 - Comparto ricerca (quadriennio normativo 1998-2002, I biennio economico) - Con decorrenza dal 1°/1/2022	**€ 97.489,76**
Progressioni di livello per i profili di ricercatore e tecnologo - Art. 15 CCNL 7 aprile 2006	**€ 3.000.000,00**
Anticipo di fascia stipendiale per i profili di ricercatore e tecnologo - Art. 8 CCNL 7 aprile 2006 e art. 16 CCNL 13 maggio 2009	**€ 61.226,29**
Indennità di valorizzazione professionale per il personale di profilo CTER - IV livello	**€ 30.600,00**
TOTALE	**€ 132.926.891,42**
LIMITE DI SPESA DEL PERSONALE ANNO 2022	**€ 139.990.766,21**

ANNO 2023	PREVISIONE SPESE
Previsione costo del personale in servizio nel 2023 comprensivo anche delle spese ed oneri per gli organi istituzionali	**€ 129.732.923,68**
Assunzioni: - n. 2 unità di Funzionario di amministrazione, livello V - dal 1°/3/2022 - n. 11 unità di Funzionario di amministrazione, livello V - dal 1°/10/2022 - n. 9 unità di Tecnologo, livello III (area informatica) - dal 1°/10/2022 - n. 1 unità di Dirigente di seconda fascia -dal 1°/01/2022 - n. 1 unità di Dirigente di prima fascia - profilo scientifico - dal 1°/11/2022 - n. 13 unità di Operatore tecnico, livello VIII - dal 1°/7/2022 - n. 1 unità di CTER, livello VI - dal 1°/1/2022	**€ 1.737.706,13**
Assunzioni legge 68/1999: - n. 3 unità di Operatore di amministrazione, livello VIII - dal 1°/3/2022 - n. 13 unità di Collaboratore di amministrazione, livello VII- dal 1°/09/2022 - n. 2 unità di CTER, livello VI- dal 1°/09/2022 - n. 4 unità di Operatore tecnico, livello VIII- dal 1°/03/2022	**€ 743.176,69**
Stabilizzazioni ai sensi del D.lgs. 75/2017	**€ 1.041.761,00**
Progressioni economiche di livello ai sensi dell'art. 54, CCNL 21.2.2002 - Comparto ricerca (quadriennio normativo 1998-2002, I biennio economico) - Con decorrenza dal 1°/1/2022	**€ 97.489,76**
Progressioni di livello per i profili di ricercatore e tecnologo - Art. 15 CCNL 7 aprile 2006	**€ 3.000.000,00**
Anticipo di fascia stipendiale per i profili di ricercatore e tecnologo - Art. 8 CCNL 7 aprile 2006 e art. 16 CCNL 13 maggio 2009	**€ 61.226,29**
Indennità di valorizzazione professionale per il personale di profilo CTER - IV livello	**€ 30.600,00**
TOTALE	**€ 136.444.883,55**
LIMITE DI SPESA DEL PERSONALE ANNO 2023	**€ 137.133.032,40**

ANNO 2024	PREVISIONE SPESE
Previsione costo del personale in servizio nel 2024 comprensivo anche delle spese ed oneri per gli organi istituzionali	**€ 128.396.325,14**
Assunzioni: - n. 2 unità di Funzionario di amministrazione, livello V - dal 1°/3/2022 - n. 11 unità di Funzionario di amministrazione, livello V - dal 1°/10/2022 - n. 9 unità di Tecnologo, livello III (area informatica) - dal 1°/10/2022 - n. 1 unità di Dirigente di seconda fascia -dal 1°/01/2022 - n. 1 unità di Dirigente di prima fascia - profilo scientifico - dal 1°/11/2022 - n. 13 unità di Operatore tecnico, livello VIII - dal 1°/7/2022 - n. 1 unità di CTER, livello VI - dal 1°/1/2022	**€ 1.737.706,13**
Assunzioni legge 68/1999: - n. 3 unità di Operatore di amministrazione, livello VIII - dal 1°/3/2022 - n. 13 unità di Collaboratore di amministrazione, livello VII- dal 1°/09/2022 - n. 2 unità di CTER, livello VI- dal 1°/09/2022 - n. 4 unità di Operatore tecnico, livello VIII- dal 1°/03/2022	**€ 743.176,69**
Stabilizzazioni ai sensi del D.lgs. 75/2017	**€ 1.041.761,00**
Progressioni economiche di livello ai sensi dell'art. 54, CCNL 21.2.2002 - Comparto ricerca (quadriennio normativo 1998-2002, I biennio economico) - Con decorrenza dal 1°/1/2022	**€ 97.489,76**
Progressioni di livello per i profili di ricercatore e tecnologo - Art. 15 CCNL 7 aprile 2006	**€ 3.000.000,00**
Anticipo di fascia stipendiale per i profili di ricercatore e tecnologo - Art. 8 CCNL 7 aprile 2006 e art. 16 CCNL 13 maggio 2009	**€ 61.226,29**
Indennità di valorizzazione professionale per il personale di profilo CTER - IV livello	**€ 30.600,00**
TOTALE	**€ 135.108.285,01**
LIMITE DI SPESA DEL PERSONALE ANNO 2024	**€ 136.332.795,10**

La previsione del limite di spesa indicata nel presente documento conferma il rispetto del limite dell'80% di quanto previsto dal D.lgs. 25/11/2016, n. 218.
L'Ente garantirà l'opportuna copertura finanziaria della spesa.

Prevenzione della corruzione e trasparenza

In applicazione della legge n. 190/2012 e s.m.i. recante *Disposizioni per la prevenzione e la repressione della corruzione e dell'illegalità nella pubblica amministrazione*, verranno individuati uno o più obiettivi strategici in tema di trasparenza e anticorruzione volti ad incrementare la formazione e la crescita professionale dei dipendenti, fornendo loro un quadro complessivo e organico delle misure di contrasto alla corruzione.

Particolare attenzione verrà riservata sia alle azioni organizzative necessarie per la reale e operativa adozione della normativa vigente, sia della loro contestualizzazione, attraverso un'analisi della rilevanza e dell'incidenza delle principali misure di contrasto e mitigazione del rischio, individuate dalla legge, dal Piano Nazionale Anticorruzione e dal Piano triennale di prevenzione della corruzione e della trasparenza (PTPCT) dell'Ente.