



PIANO TRIENNALE DI ATTIVITA'

2021 – 2023

Sommario

Premessa	1
Programmazione dei Centri di ricerca	6
Agricoltura e ambiente	7
Alimenti e nutrizione	20
Cerealicoltura e colture industriali	25
Difesa e certificazione	29
Foreste e legno	37
Genomica e bioinformatica	42
Ingegneria e trasformazioni agroalimentari	47
Orticoltura e florovivaismo	56
Olivicoltura, frutticoltura e agrumicoltura	60
Politiche e bioeconomia	66
Viticoltura e enologia	75
Zootecnia e acquacoltura	81
Infrastrutture strategiche per la ricerca	85
Piano del fabbisogno del personale	91
Premessa	92
Riferimenti normativi	92
Personale in servizio	93
Limite di spesa	95
Fabbisogno del personale	96
Prevenzione della corruzione e trasparenza	98

Piano triennale di attività 2021 – 2023

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 anche alla recente Legge di bilancio nazionale che stabilisce un piano di investimenti pubblici per lo sviluppo di un “*Green deal italiano*”.

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 educativo, 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 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 ripercussioni della pandemia stessa e, nel contempo, per continuare a perseguire uno sviluppo sostenibile a livello sociale.

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 atto a:

- promuovere occupazione, crescita e investimenti di qualità;
- sfruttare il potenziale dell'unione dell'energia, dell'economia circolare e della bioeconomia, rafforzando contestualmente la tutela dell'ambiente e la lotta e l'adattamento ai cambiamenti climatici;
- portare ricerca e innovazione fuori dai laboratori, inserendole nei campi e nei mercati;
- collegare completamente gli agricoltori e le aree rurali all'economia digitale;
- contribuire all'Agenda della Commissione Europea sulla migrazione.

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 verso 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 bioprodotto 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'agricoltore quale gestore e custode dell'ambiente, per un'agricoltura conservativa e per produzioni integrate con la gestione agricola dei fondi.
- 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.

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 CO₂**, quali metano (CH₄) e protossido di azoto (N₂O) 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 biocontrollo 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 (CO₂, N₂O e CH₄) e indiretti quali l'NH₃ (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 NH₃ 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 NH₃ 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 diventare 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 servizi 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. O₃), 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 caratterizzare 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 una 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, melissopalinoologia).
- 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 Melissopalinoologia
- 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 di:

- 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.

Routine 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 ownership*) 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.

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 ambiental.

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 microrganismi 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.

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, foraggiere, 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 Δ^9 -Tetraidrocannabinolo (Δ^9 -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 (Δ^9 -THC) ai sensi della normativa comunitaria vigente (Regolamenti UE 809/2014 e 1306/2013).

Centro di Ricerca

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 *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/microrganismi 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 graminicola* 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’esperienza comunitaria 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”.

Centro di Ricerca

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: 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 fagete 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 repository 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 abbinata 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 ISTITUZIONALE 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.

Al 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.

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; v) 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-Sal* 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 CO₂, 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, WATER4AGRI FOOD);
- 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 BRASEXPLORE).

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.

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 ridurre 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 mecatronica 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 bioprodotto, 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, bioprodotto), 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-filiera (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'ambiente 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 microrganismi 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 microrganismi probiotici negli alimenti che quindi diventerebbero dei veri e propri "functional foods", svolgendo un'azione preventiva a tutela della salute del consumatore.

ATTIVITÀ ISTITUZIONALE E DI TERZA MISSIONE

Obiettivo 1

1. Certificazione ufficiale di trattori agricoli e forestali secondo 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.

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 Cardì

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 CO₂ 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 remuneratività 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 identificare 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 rifioritura, 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 Cisgenesis. (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.

Centro di Ricerca

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: Paolo Rapisarda

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-genesis* 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 post-raccolta.
- 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 costituite 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

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 "filiera 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 catastrofici (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 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 multidisciplinarietà 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 CREA¹;
- 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 sistemi 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 risultati 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;

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)

- 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 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.

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 SO₂, 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, microrganismi 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 obiettivi 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 culturale. 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 definiscono 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, online, 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, “silenziano” la funzione di due geni di suscettibilità ai due patogeni fungini; 2. Uva da tavola apirenia e resistente ad oidio, tramite “eliminazione” del gene responsabile dello sviluppo del seme e il “silenziano” 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 SO₂, 3. chimica: test di tannini enologici e derivati di lieviti per una riduzione nell’uso della SO₂.

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.

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 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 rilevanti 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 parassitocidi.

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.



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 agroecosistemi 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.



Piano triennale di fabbisogno del personale 2021 – 2023

Premessa

Il Piano di Fabbisogno del personale dell'Ente per gli anni 2021-2023 verrà 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).

Attualmente il Crea conta n. 1.938 dipendenti a tempo indeterminato comprensive delle n. 53 unità che verranno assunte per stabilizzazione entro la fine del corrente anno.

Il costo complessivo del personale di ruolo per il 2020 è stimato in euro 125.890.496.

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	65	15	56		32	168
Alimenti e nutrizione	59	6	37		25	127
Cerealicoltura e colture industriali	43	9	64		16	132
Difesa e certificazione	57	24	141		40	262
Foreste e legno	29	8	36		16	89
Genomica e bioinformatica	37	1	15		5	58
Ingegneria e trasformazioni agroalimentari	51	7	52		20	130
Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura	50	4	59		42	155
Orticoltura e florovivaismo	37	3	41		19	100
Politiche e bioeconomia	68	98	68		46	280
Viticoltura ed enologia	43	17	45		26	131
Zootecnia e acquacoltura	53	10	67		26	156
Amministrazione Centrale	1	28	27	13	81	150
Totale complessivo	593	230	708	13	394	1.938

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 2021-2023 è indicata nelle tabelle seguenti.

Limite di spesa del personale anno 2021

ANNO	ENTRATE COMPLESSIVE RISULTANTI DAI BILANCI CONSUNTIVI	MEDIA ENTRATE TRIENNIO	LIMITE DI SPESA DEL PERSONALE ANNO 2021 (80% DELLA MEDIA DELLE ENTRATE DEL TRIENNIO)
2018	168.717.497,39	177.081.473,01	141.665.178,41
2019	181.925.177,02		
2020 (previsione)	180.601.744,62		

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	185.911.725,55	148.729.380,44
2020 (previsione)	180.601.744,62		
2021 (previsione)	195.208.255,02		

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 (previsione)	180.601.744,62	185.470.581,42	148.376.465,14
2021 (previsione)	195.208.255,02		
2022 (previsione)	180.601.744,62		

Fabbisogno di personale

Le strategie dell'Ente in tema di reclutamento del personale sono coerenti con le linee di attività individuate nel Piano triennale di attività.

Nuove assunzioni

Con il piano triennale del piano di fabbisogno 2021-2023 si intende provvedere al completamento delle assunzioni già previste nel PTFP 2018-2020 e nel successivo aggiornamento al Piano per l'anno 2020, nonché allo sviluppo di carriera del personale in servizio.

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.

Verrà previsto per il 2021 il completamento delle procedure di reclutamento e assunzione di ulteriori n. 6 unità nel profilo di Funzionario di amministrazione, livello V e di un dirigente di seconda fascia per l'Ufficio Sistemi Informativi, già previsti nell'aggiornamento del Piano per il 2020.

Nell'anno 2021 sarà inoltre prevista l'assunzione di n. 19 unità in vari profili professionali mediante la procedura di cui alla Legge 68/1999 (categorie protette).

Infine, l'Ente intende rafforzare la componente scientifica, prevedendo l'assunzione di una unità di Dirigente di I fascia con competenze scientifiche.

PREVISIONE ASSUNZIONI

PROFILI PROFESSIONALI	UNITA'	COSTO UNITARIO ANNUO LORDO	PREVISIONE COSTO 2021
Funzionario di amministrazione, livello V - dal 1°/11/2021	12	58.753,80 €	117.507,59 €
Tecnologo, livello III (area informatica) - dal 1°/11/2021	9	52.978,81 €	79.468,21 €
Funzionario di amministrazione, livello V - dal 1°/11/2021	6	58.753,80 €	58.753,80 €
Dirigente di seconda fascia - profilo informatico - dal 1°/10/2021	1	66.525,59 €	16.631,40 €
Dirigente di prima fascia - profilo scientifico - dal 1°/11/2021	1	274.358,59 €	45.726,43 €
TOTALE	29		318.087,44 €

ASSUNZIONI LEGGE 68/1999

PROFILI PROFESSIONALI	UNITA'	COSTO UNITARIO ANNUO LORDO	PREVISIONE COSTO 2021
Operatore di amministrazione, livello VIII - dal 1°/11/2021	8	44.893,14 €	59.857,53 €
Collaboratore di amministrazione, livello VII- dal 1°/11/2021	4	48.413,10 €	32.275,40 €
CTER, livello VI- dal 1°/11/2021	2	53.147,47 €	17.715,82 €
Operatore tecnico, livello VIII- dal 1°/11/2021	5	44.893,14 €	37.410,95 €
TOTALE	19		147.259,70 €

TOTALE PREVISIONE ASSUNZIONI	48		465.347,14 €
-------------------------------------	-----------	--	---------------------

Si procederà, inoltre allo sviluppo di carriera del personale appartenente al profilo di ricercatore, tramite completamento della procedura avviata nel 2020 riguardante n. 59 unità per il profilo di Primo Ricercatore.

Al fine di valorizzare le professionalità interne e di venire incontro alle legittime aspettative dei dipendenti potrà essere prevista la possibilità, per il personale dei profili dei livelli IV-VIII, di avanzamenti di carriera nei profili superiori e di attribuzione di posizioni economiche super, i cui oneri sono per la maggior parte a carico del fondo.

PREVISIONE PROGRESSIONI

PROFILI PROFESSIONALI	UNITA'	PREVISIONE SPESA A CARICO DEL FONDO DI CONTRATTAZIONE	PREVISIONE SPESA A CARICO DI RISORSE DA BILANCIO
Importi previsti nel PTFP 2018-2020 per le progressioni di livello per i profili di ricercatore e tecnologo - Primo ricercatore II - F.3 (da 8 a 12 anni) - Con decorrenza dal 1°/1/2021	59		760.198,49 €
Progressioni economiche ai sensi dell'art. 53, CCNL 21.2.2002 - Super 1, super 2, super 3 e super 4 - Comparto ricerca (quadriennio normativo 1998-2002, I biennio economico) - Con decorrenza dal 1°/1/2021	95	101.719,23 €	
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°/1/2021	31	44.981,45 €	58.111,94 €
TOTALE	185	146.700,68 €	818.310,43 €

TOTALE COMPLESSIVO ASSUNZIONI E PROGRESSIONI	233	1.283.657,57 €
---	------------	-----------------------

Verifica del rispetto del limite di spesa di personale

La spesa per il reclutamento delle unità di personale previste nel piano di assunzione e lo sviluppo di carriera del personale di ruolo sono state già previste in sede di previsione della spesa di personale per l'esercizio finanziario 2021, quantificata in € 127.254.272,25.

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.