

Il Piano Triennale della Ricerca del CREA, nuovo Ente di ricerca al servizio dell'Agricoltura

L'Agricoltura, al pari di altri settori economici, per progredire necessita di continue innovazioni che provengono dai risultati delle ricerche, tesi a introdurre i fisiologici cambiamenti per nuovi ed avanzati servizi, ma anche nuovi metodi, in un dinamico processo circolare di diffusione presso gli utilizzatori. La complessità del processo stimola altri cambiamenti che sempre più largamente acquisiti ed adattati alle differenti condizioni operative, strutturali e di contesto, a loro volta, sono alla base delle innovazioni che acquistano valore soltanto dopo anni di perfezionamento. La complessità è altresì determinata dai compiti nuovi che il comparto agricolo "allargato" deve assolvere, affinché sia raggiunto il diritto fondamentale di ogni essere umano all'alimentazione, con notevoli implicazioni, in funzione delle diversità degli agroecosistemi e dei problematici cambiamenti globali.

Il settore della ricerca pubblica del nostro Paese registra numerose difficoltà che derivano anche dalla frammentazione e dalla discontinuità e limitatezza delle risorse. Tali difficoltà generali riguardano anche il settore della ricerca in ambito agroalimentare e forestale, rispetto al quale, consapevoli delle possibilità offerte dal sistema della conoscenza e della innovazione tecnologica e della eccellenza delle produzioni italiane, sono stati individuati alcuni obiettivi strategici, da perseguire attraverso lo sviluppo di specifiche linee di ricerca per il prossimo triennio da parte dei Ricercatori del Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, CREA.

La strategia che sottende il piano di riorganizzazione è rivolta a contribuire ed aumentare la competitività internazionale e nazionale delle imprese agricole, agroalimentari e agroindustriali italiane (anche attraverso innovazioni di prodotto e di processo), migliorare la sicurezza, la qualità, la sostenibilità (economica, sociale e ambientale) dell'Agricoltura italiana, diffondere un sistema della conoscenza del comparto e del *made in Italy* attraverso una comunicazione scientifica, tecnica e divulgativa adeguata.

Gli obiettivi specifici sono declinati all'interno di alcuni più ampi raggruppamenti, strettamente interconnessi tra di loro anche in termini di influenza reciproca, che riguardano:

- utilizzo delle risorse naturali (agrodiversità, suolo, acqua, ecc.) in sistemi produttivi efficienti in un contesto di cambiamenti climatici;
- approcci ecologici a livello di aziende agricole, di aree rurali e delle foreste;
- sicurezza, salute e benessere delle piante e degli animali;
- miglioramento della trasformazione e della conservazione dei principali prodotti agricoli con particolare riguardo alla qualità anche nutrizionale degli stessi;
- analisi e valutazione delle abitudini alimentari legate a processi demografici, sociali ed economici;
- politica e gestione delle risorse forestali;
- sviluppo del capitale sociale e umano all'interno delle aree rurali;
- analisi delle dinamiche economiche e sociali del settore agroalimentare, con particolare riferimento alla collocazione del sistema nazionale nell'ambito degli accordi comunitari e internazionali;

- flussi di forza lavoro e politiche di regolazione dei mercati internazionali dei prodotti.

Specifiche azioni saranno rivolte allo studio e alla valutazione dell'impatto dei cambiamenti climatici sugli agroecosistemi del nostro Paese al fine di definire strumenti per aumentare la capacità di adattamento di alcune specie, anche attraverso il patrimonio di biodiversità di cui il CREA dispone, ma anche per valutare il ruolo dell'agricoltura e delle foreste nel contribuire a mitigare tali cambiamenti attraverso il sequestro di Carbonio e la riduzione dell'emissione dei gas climalteranti. Nel corso dell'ultimo decennio, e negli anni più recenti anche in maniera assai violenta, il comparto agroalimentare soffre per la diffusione di un numero crescente di patogeni e parassiti, di nuova ma anche di rinnovata recrudescenza, che determinano un significativo impatto sulla sostenibilità dell'agricoltura, in termini di perdita di produzioni, sicurezza alimentare e benessere degli animali. E' di fondamentale importanza dotarsi di un sistema integrato di competenze e di strutture che lungo l'intera filiera della produzione, dalla qualità (genetica e fitosanitaria) dei materiali per la propagazione, attraverso la gestione delle tecniche colturali, fino alla sicurezza igienico-sanitaria e alla tracciabilità della qualità e della distintività degli alimenti, consenta di perseguire un processo in cui vi sia una forte riduzione dell'utilizzo di agrofarmaci e di antibiotici, anche attraverso l'uso di varietà resistenti, di strumenti di diagnosi e di controllo precisi e rapidi, di strumenti agronomici, vaccini e prodotti in grado di incrementare la resistenza delle colture e degli animali, di strategie di controllo integrato.

Gli obiettivi delineati rappresentano soltanto alcune delle finalità trasversali del processo di riorganizzazione delle attività di ricerca su cui il nuovo Ente di Ricerca per l'Agricoltura, l'Alimentazione, le Foreste traguarderà in una prospettiva di medio e lungo periodo. Alle specificità ed ai fabbisogni di ricerca che il territorio nazionale e le imprese richiedono, nell'ampio scenario internazionale di riferimento, un rilievo particolare assume la programmazione Horizon 2020 a cui il piano di riorganizzazione si ispira per competere efficacemente con i corrispondenti Enti di Ricerca dei Paesi europei ed intercettare le risorse adeguate alla crescita scientifica e culturale necessaria per consentire al sistema produttivo agroalimentare nazionale di trasformare le sfide in nuove opportunità.

I risultati attesi da questo processo riguarderanno nel loro complesso ampie aree di ricerca tra cui le produzioni vegetali, le produzioni animali, l'alimentazione e la nutrizione, lo sviluppo rurale ed i servizi pubblici e privati offerti dal sistema agroalimentare e forestale nazionale, cercando di integrare le innovazioni che scaturiscono dalle singole componenti del panorama della ricerca (miglioramento genetico, gestione delle risorse naturali, pratiche colturali, difesa e post raccolta) in un'ottica di sistema. Le integrazioni dei singoli fattori dell'innovazione si avvarranno di azioni coordinate per il trasferimento delle conoscenze tra gli attori coinvolti, anche nell'ambito del Partenariato Europeo dell'Innovazione.

L'articolazione del CREA in dodici Centri di Ricerca, dislocati sul territorio nazionale, è finalizzata prioritariamente, ma non esclusivamente, a promuovere le necessarie sinergie virtuose tra ambiti di ricerca avanzata, per un migliore e stretto collegamento dell'intera

comunità scientifica che vi opera. Accanto a questa forte spinta verso l'integrazione tra le strutture del CREA, l'intera organizzazione dell'Ente è proiettata a favorire le relazioni delle attività di ricerca europee e internazionali con le Università e gli altri Enti di ricerca nazionali, pubblici e privati, con il territorio e le imprese. Per questi aspetti le competenze scientifiche dei Centri sono organizzate per discipline tematiche e per filiere produttive.

Ai Centri di ricerca disciplinari: genomica e bioinformatica, agricoltura e ambiente, difesa e certificazione, ingegneria e trasformazioni agroalimentari, alimenti e nutrizione, politiche e bioeconomia, sono assegnate le *mission* degli ambiti di ricerca trasversali all'agricoltura, sia per l'agroalimentare che per l'agroindustria, all'alimentazione e nutrizione, alle politiche agricole europee e nazionali, integrate con i nuovi scenari della *green economy* delle aree rurali.

Ai Centri di ricerca di filiera: cerealicoltura e colture industriali, colture arboree (compresi agrumi e olivo), viticoltura ed enologia, orticoltura e florovivaismo, zootecnia e acquacoltura, sono attribuite le *mission* specifiche per la valorizzazione delle produzioni tipiche e di qualità riconducibili al "*made in Italy*", ma anche studi e ricerche per la gestione sostenibile delle foreste e dell'arboricoltura da legno.

Inoltre, le nuove strategie di ricerca considerano rilevante il ruolo delle produzioni agricole, anche per fini non alimentari, congiuntamente a quelle forestali, per la loro influenza sulla vita nostra e delle future generazioni, in relazione alla crescente domanda di bioprodotti e bio-energie per usi plurimi.

Oltre ai riferimenti testé elencati, il piano di rilancio e razionalizzazione si sviluppa in aderenza alle 6 Aree tematiche del Piano Strategico per l'Innovazione e la Ricerca (PSIR). Di seguito vengono riportati in tabella gli obiettivi strategici del CREA in aderenza alle aree tematiche del PSIR e vengono declinati per ogni singolo Centro di ricerca (tematico e di filiera) la missione, gli obiettivi specifici con riferimento ad ogni singola area del PSIR e i milestone da raggiungere nel triennio considerato.

Aree tematiche PSIR e obiettivi strategici triennali del CREA

1. Aumento sostenibile della produttività, della redditività e dell'efficienza delle risorse negli agroecosistemi	Favorire l'uso sostenibile ed efficiente delle risorse naturali, con particolare riguardo all'acqua, al suolo in un'ottica di sostenibilità complessiva del sistema produttivo alla luce dei vincoli ambientali, economici e sociali.
2. Cambiamento Climatico (CC), biodiversità, funzionalità suoli e altri servizi ecologici e sociali	Favorire l'adattamento e la mitigazione ai CC, per rendere più resilienti i sistemi agricoli e forestali. Rafforzare il ruolo dell'Agricoltura nella conservazione della biodiversità, anche attraverso la valorizzazione delle risorse genetiche autoctone. Riconoscere e valorizzare i servizi e le funzioni ecosistemiche del comparto agricolo e forestale.
3. Coordinamento e integrazione dei processi di filiera e potenziamento del ruolo dell'agricoltura	Promuovere la sostenibilità delle filiere agroalimentari attraverso i regimi di qualità nazionale e/o transnazionale, per un distintivo riconoscimento da parte del mercato e per la tutela del consumatore.
4. Qualità e tipicità dei prodotti agricoli, sicurezza degli alimenti e stili di vita sani	Valorizzare la qualità intrinseca delle produzioni agroalimentari italiane; accrescere la consapevolezza del patrimonio di conoscenza della dieta mediterranea, ivi compresi i connessi valori nutrizionali; promuovere il ruolo della agricoltura per la sicurezza alimentare dell'intero pianeta, per il benessere alimentare e fisico a livello globale. Individuare i più opportuni strumenti di tutela dei prodotti italiani con particolare riguardo a quelli tipici.
5. Utilizzo sostenibile delle risorse biologiche a fini energetici e industriali	Promuovere il contributo del comparto agricolo e forestale alla crescita verde e alla bioeconomia.

6. Sviluppo e riorganizzazione del sistema della conoscenza per il settore agricolo, alimentare e forestale	Rendere organica, anche attraverso l'utilizzo di piattaforme informatiche accessibili, la diffusione dell'innovazione; aumentare il livello di conoscenza scientifica e curare la sua diffusione nei confronti dell'opinione pubblica. Promuovere la conoscenza, qualificare la formazione e l'informazione, sull'uso responsabile delle risorse naturali e per consumi alimentari improntati a modelli compatibili con lo sviluppo globale e sostenibile del pianeta.
---	--

GENOMICA E BIOINFORMATICA

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 per la caratterizzazione della biodiversità, il miglioramento genetico, la sicurezza alimentare, la qualità dei prodotti agricoli, la sostenibilità e la tracciabilità dei processi produttivi di tutte le specie di interesse agrario.

Premessa

Le conoscenze dei genomi animali e vegetali sono alla base di tutti i lavori di caratterizzazione, selezione e miglioramento delle specie viventi. L'agricoltura coltiva "specie viventi" pertanto la genomica è una delle discipline fondanti per gestire, valorizzare e migliorare le specie agrarie. Il progresso delle conoscenze genomiche e della bioinformatica, necessaria per gestire tali conoscenze, sta rivoluzionando il modo con cui vengono selezionate le varietà coltivate. Negli anni '90 lo sviluppo e la diffusione delle piante geneticamente modificate ha rappresentato un primo passo verso un'agricoltura basata su conoscenze genomiche; negli anni 2000 tecnologie basate sull'uso di marcatori molecolari e di nuovi sistemi di mutagenesi sono diventate di uso comune nei programmi di miglioramento genetico. Oggi nuovi metodi capaci di indurre mutazioni mirate in specifici geni di interesse rappresentano la frontiera più avanzata del miglioramento genetico vegetale.

In Italia, in particolare, la genomica assume una valenza strategica considerato che gran parte delle varietà o ibridi coltivati sono state/i selezionate/i all'estero, finanche ad avere prodotti tipici realizzati con materiali genetici esteri. Il Centro opera con la convinzione che il Paese ha la necessità di riappropriarsi del *know how* genetico relativo alle piante

coltivate in Italia, secondo una visione per cui il **know how genetico delle specie coltivate costituisce un asset strategico dell'agricoltura nazionale**. Per contribuire in modo significativo a questo obiettivo il Centro intende operare nel settore della genomica attraverso l'uso di **strumenti avanzati** quali: sequenziamento di DNA ed RNA, bioinformatica, sviluppo ed utilizzo di marcatori molecolari e loro applicazione (dal clonaggio posizionale dei geni alla *genomic selection*), analisi della funzione di geni e proteine, fenotipizzazione in condizioni controllate ed in campo anche con l'uso di piattaforme sperimentali dedicate.

La strategia di ricerca del Centro di Genomica pone a monte di tutte le attività che fanno diretto riferimento alle aree previste dal Piano, il lavoro di sequenziamento dei genomi, sviluppato quasi sempre tramite iniziative/collaborazioni internazionali, e le ricerche sulla funzione di geni e proteine.

Il sequenziamento dei genomi consente di decifrare tutti i geni di una determinata specie ed offre il riferimento per la successiva analisi delle varianti alleliche che codificano per la diversità genetica (biodiversità) utilizzata nel miglioramento genetico. La comprensione della funzione di geni e proteine (genomica funzionale) consente di comprendere le basi molecolari dei tratti fenotipici e, conseguentemente, di supportare un lavoro consapevole di miglioramento genetico (*knowledge based*). Il Centro ha sviluppato tecniche per lo studio funzionale di geni (sistemi modello di trasformazione genetica, *gene silencing*, analisi delle regioni promotrici, *genome editing*), e di proteine (analisi proteomica e studio dell'interazione proteina-proteina, proteine-DNA o -RNA).

Le conoscenze di base sopra descritte vengono utilizzate per implementare numerose applicazioni genomiche in risposta alle esigenze indicate nel "Piano strategico per l'innovazione e la ricerca nel settore agricolo alimentare e forestale" del MIPAAF, anche in collaborazione con altre strutture del CREA, attraverso progetti nazionali ed internazionali, convenzioni pubblico-privato e collaborazioni informali.

Il progetto Per il triennio 2016-2018, il Centro di ricerca per la genomica e bioinformatica, svolgerà attività di ricerca rivolte a definire e mettere a punto lo **"Sviluppo di conoscenze genomiche per il miglioramento genetico vegetale e la tracciabilità di prodotti e processi produttivi agricoli"**. Le tematiche e gli obiettivi di questa attività sono di seguito riportati, riferiti alle aree prioritarie di intervento descritte nel Piano Strategico per l'innovazione e la ricerca nel settore agricolo alimentare e forestale del MiPAAF.

Area 1 - Aumento sostenibile della produttività, della redditività e dell'efficienza delle risorse negli agro ecosistemi

Quest'area pone al centro della ricerca l'aumento della capacità produttiva preservando o migliorando la qualità in un contesto sostenibile. A tal fine risulta fondamentale disporre di: *i)* conoscenze circa le basi geniche della produttività agricola e dell'efficienza d'uso dei fattori produttivi limitanti; *ii)* strumenti genomici capaci di aumentare l'efficienza dei processi di miglioramento genetico; *iii)* di fonti di resistenza verso le principali malattie e

gli stress ambientali per garantire la sostenibilità alla produzione agricola. Il Centro propone una visione moderna dell'utilizzo delle risorse genetiche, combinando la caratterizzazione fenotipica e fisiologica con quella genomica attraverso l'uso della bioinformatica. Questa azione permetterà **lo sviluppo di nuove strategie di breeding basate sulle conoscenze genomiche capaci di garantire l'aumento della produttività e della sostenibilità delle colture**. Questa linea d'azione verrà implementata tramite contatti con altre strutture del CREA responsabili di specifiche filiere produttive e tramite accordi di collaborazione pubblico-privato con le principali aziende sementiere nazionali.

Il Centro opera in quest'area attraverso lo sviluppo e l'applicazione di **tecniche genomiche di ultima generazione** per la caratterizzazione e la valorizzazione delle risorse genetiche (*genome resequencing, exome sequencing, allele mining*). In parallelo le stesse risorse genetiche sono sottoposte ad un'estesa ed **accurata attività di fenotipizzazione**, in campo ed in condizioni controllate. I dati genomici e fenotipici sono infine combinati tra loro con idonee applicazioni bioinformatiche per l'identificazione delle basi genetiche di caratteri fondamentali per incrementare la potenzialità produttiva. Infine, specifiche attività di genomica funzionale sono condotte al fine di comprendere le basi molecolari di fondamentali caratteri agronomici. L'insieme di queste attività consente lo sviluppo di strumenti genomici dedicati al miglioramento genetico (marcatori, nuovi alleli e procedure di *genomic selection*) e di nuovi genotipi migliorati rispetto a quelli attualmente disponibili. Esperienze di questo tipo sono in corso in diverse specie di interesse agrario e saranno ulteriormente incrementate, attraverso progetti già attivi che proseguiranno nel prossimo triennio (SOFIA dedicato alla resistenza alla fusariosi in frumento, FP7 DROPSA dedicato alla batteriosi del kiwi, FP7-WHEALBI dedicato alla genomica di orzo e frumento, H2020 NeuRICE dedicato alla genomica del riso, H2020 ExpoSEED dedicato ai meccanismi che controllano lo sviluppo del seme, Cariplo MIC Ceres per lo studio della micorrizazione in frumento, H2020 G2P dedicato alla genomica delle solanacee). Inoltre il centro partecipa a diversi network internazionali che assicurano il coordinamento mondiale delle attività di ricerca nel settore della genomica del frumento (Wheat Initiative, <http://www.wheatinitiative.org/>) dell'orzo (Barley Genome Net, <http://pgrc.ipk-gatersleben.de/barleynet/>) e più in generale della genomica applicata alle risorse genetiche vegetali (DivSeek, <http://www.divseek.org/>).

In particolare verranno perseguiti i seguenti obiettivi specifici:

- Analisi, isolamento, studio funzionale ed utilizzo in programmi *marker assisted selection* di nuovi fattori genetici capaci di conferire resistenza alle malattie.
- Analisi, isolamento e studio funzionale dei fattori genetici che spiegano lo sviluppo e le dimensioni dei semi, principale fattore produttivo di molte specie coltivate. Verranno identificati i fattori chiave che controllano la resa (numero e dimensioni dei semi/cariossidi) in diverse specie coltivate (riso, frumento, orzo e soia) e la loro caratte-

rizzazione funzionale permetterà di impostare programmi di breeding *knowledge-based* per questi caratteri.

- Analisi, isolamento e studio funzionale dei fattori genetici coinvolti nell'efficienza d'uso di acqua e azoto e nella resistenza allo stress salino.
- Analisi, isolamento e studio funzionale dei fattori genetici che regolano lo sviluppo della pianta con implicazioni sull'adattamento delle colture all'ambiente.
- Analisi dell'espressione genica e studio funzionale dei fattori genetici che regolano la dormienza dei semi.
- Analisi genetica, isolamento e studio funzionale dei fattori genetici responsabili della determinazione del sesso e del dimorfismo sessuale in specie di interesse agrario.
- Analisi, isolamento e studio funzionale dei fattori genetici coinvolti nell'interazione pianta-metagenoma, con particolare attenzione ai funghi arbuscolo-micorrizici.
- Definizione di protocolli e metodi per la selezione genomica e il genome editing in diverse specie coltivate.

Milestones: Il Centro si prefigge di implementare **tecnologie genomiche user-friendly** e di diffonderle presso le industrie private nazionali anche tramite collaborazioni pubblico-privato. La definizione di marcatori associati a caratteri di interesse o, ancor meglio, interni ai geni che definiscono il carattere e di nuove tecniche di selezione genomica capaci di ridisegnare il miglioramento genetico rappresentano importanti milestones per un aumento sostenibile della produttività e mettono in opera quello che può essere definito come ***next generation breeding***.

Area 2. Cambiamento climatico, biodiversità, funzionalità dei suoli ed altri servizi ecologici e sociali

Il forte impatto del cambiamento climatico sugli agro-ecosistemi rappresenta una seria minaccia alla produzione di alimenti e all'equilibrio ambientale del pianeta rendendo necessario, tra l'altro, selezionare nuovi genotipi dotati di caratteristiche di resilienza verso i nuovi scenari climatici. La definizione dei caratteri da selezionare in relazione a precisi fattori climatici per i diversi ambienti rappresenta l'aspetto chiave del breeding per adattamento ai futuri scenari. Anche in questo caso il **Centro propone lo sfruttamento delle risorse genetiche, combinando, mediante supporto bioinformatico, la caratterizzazione fenotipica e fisiologica con quella genomica**. Queste azioni saranno sostenute dalla partecipazione del Centro al network internazionale ANAEE (Analysis and Experimentation on Ecosystems; <http://www.anaee.com/>) e da specifici progetti alcuni dei quali già operativi (FACCE-JPI-ClimBar dedicato all'orzo, H2020 G2P dedicato alle solanacee) ed altri attualmente in fase di valutazione .

Il Centro opererà in quest'area attraverso le seguenti azioni:

- Caratterizzazione della risposta delle piante ad alta CO₂ attraverso l'uso di una piattaforma sperimentale Free Air CO₂ Enrichment (FACE) sviluppata in collaborazione con il CNR-IBIMET al fine di definire l'ideotipo di pianta per i prossimi scenari climatici ed operare la conseguente selezione genetica.
- Ricerca di nuove fonti di resistenza per malattie emergenti in Italia a seguito dei nuovi scenari climatici e la loro caratterizzazione mediante marcatori molecolari.
- Caratterizzazione genotipica e fenotipica di ampie collezioni di germoplasma in numerose specie vegetali per l'adattabilità alle nuove condizioni climatiche. In questa direzione verranno sviluppati progetti per il risequenziamento di collezioni di germoplasma, la ricerca *in silico* di varianti alleliche (*allele mining*) e l'identificazione di loci/alleli che controllano la resistenza/resilienza a stress ambientali biotici ed abiotici.
- Caratterizzazione di germoplasma selvatico e di linee di introgressione ottenute mediante ibridazione interspecifica tra specie coltivate e specie affini.
 - Analisi di tipo metagenomiche permetteranno di far luce sull'interazione tra la pianta ed i microorganismi benefici della fillosfera e della rizosfera in relazione a diverse condizioni climatiche e di coltivazione.

Milestones: il centro intende conseguire nel prossimo triennio significativi risultati con specifico riferimento alla selezione di nuove varietà dotate di caratteri per l'adattamento e la resilienza ai cambiamenti climatici (innalzamento CO₂, aumento della temperatura, malattie emergenti) ed alla definizione di metagenomi associati a determinate condizioni di crescita delle piante.

Area 4. Qualità, tipicità e sicurezza degli alimenti e stili di vita sani

La qualità, la tipicità e la sostenibilità di un prodotto di origine vegetale/animale sono caratteristiche che devono, e dovranno sempre più in futuro, essere motivate da dati oggettivi e non solo da ragioni empiriche marketing o tradizionali. Conseguentemente, sarà sempre più difficile promuovere un prodotto in assenza di riscontri di natura scientifica. Inoltre, la protezione di specifici prodotti richiede sistemi di tracciabilità sensibili ed affidabili che permettano di tracciare i vari componenti all'interno delle filiere alimentari. **La conoscenza dei genomi è la premessa per la protezione e valorizzazione di varietà e razze locali su basi scientifiche oggettive e per la tracciabilità molecolare.** Queste azioni saranno sostenute tramite specifici progetti attualmente in fase di valutazione.

Il Centro opererà in quest'area attraverso le seguenti azioni:

- Sviluppo di conoscenze sui meccanismi molecolari alla base delle caratteristiche qualitative/nutrizionali degli alimenti. La qualità deve essere dimostrata sperimentalmente e le conoscenze genomiche sono essenziali per acquisire una base scientifica che sostenga i parametri qualitativi/nutrizionali di prodotti tradizionali o innovativi. Il Centro curerà gli aspetti genomici dei caratteri qualitativi, nutraceutici e salutistici nei cereali (beta-glucani in orzo e avena, attitudine maltaria in orzo, antiossidanti in riso ed avena) e nelle specie di interesse orticolo (cyst-knot protein, antocianine, acido clorogenico, contenuto in glicoalcaloidi, composizione proteica, fattori antinutrizionali, altri fattori di particolare interesse specie-specifici).
- Implementazione di un sistema di tracciabilità sia a livello di specie (animale-vegetale-microbica), sia a livello di varietà vegetale, basato interamente sul DNA. Inoltre, il Centro curerà la tracciabilità/rintracciabilità molecolare di componenti alimentari e patogeni rilevanti per le diverse filiere (es. funghi micotossigeni e micotossine).
- Utilizzo del sequenziamento del DNA come strumento d'elezione per la definizione dei consorzi batterici alla base di molti prodotti alimentari di alta qualità e l'analisi delle comunità microbiche tramite tecniche di metagenomica e bioinformatica.

Milestones: Il Centro intende conseguire nel prossimo triennio significativi risultati con specifico riferimento all'identificazione della **base genetica dei processi** metabolici vegetali e della componente microbica **che influenzano il valore qualitativo/nutrizionale/salutistico degli alimenti** ed alla definizione di sequenze nucleotidiche utili per la **tracciabilità globale** delle filiere alimentari e per minimizzare i rischi di contaminazione del prodotto finale.

Area 5. Utilizzo sostenibile delle risorse biologiche ai fini energetici ed industriali

L'agricoltura oltre ad essere fonte di cibo, è anche un'importante fonte di biomasse per la produzione di energia e di prodotti con valenza industriale.

Le paglie dei cereali rappresentano un prodotto di limitato valore e la loro permanenza in campo dopo la raccolta pone problemi di *carry-over* di malattie ed emissione di metano durante la coltivazione successiva (nel caso dell'ambiente anaerobico della coltivazione del riso). Il Centro sfrutta le conoscenze genomiche e la disponibilità di germoplasma per modificare la struttura della pianta ai fini di aumentare la produzione di biomassa (paglia) senza penalizzare la produzione di granella e di modificare composizione e struttura della paglia rendendola più facilmente trasformabile in energia. Una strategia che punta alla selezione di **varietà a duplice attitudine (biomassa e granella)** evitando la competizione tra cibo ed energia e valorizzando il sottoprodotto paglia.

Le piante oltre a rappresentare una fonte di biomassa a fini energetici, contengono anche composti di interesse a livello industriale o agricolo. Alcuni acidi grassi sintetizzati in determinate specie vegetali rappresentano la base per lo sviluppo di una chimica verde alternativa alla chimica basata sui derivati del petrolio. Similmente sostanze di origine vegetali possono agire da antagonisti verso patogeni limitando l'uso di prodotti di sintesi. Il Centro opererà in connessione con partner industriali per la definizione delle basi geneti-

che responsabili dell'accumulo di questi composti al fine di esplorare la possibilità di **sviluppare nuove filiere di chimica verde in Italia o nuovi prodotti naturali per il controllo delle patologie vegetali**. Queste azioni saranno sostenute tramite specifici progetti attualmente in fase di valutazione.

Il Centro opererà in quest'area attraverso le seguenti azioni:

- Definizione di nuovi ideotipi di pianta capaci di massimizzare la produzione di biomassa senza penalità produttive (piante a doppio utilizzo).
- Selezione di nuove piante caratterizzate da una paglia più facilmente degradabile e trasformabile in bioenergia o altri composti di valore industriale.
- Identificare basi genomiche che influenzano l'accumulo di composti di valenza industriale o di biomolecole ad effetto protettivo in piante di interesse agrario e di potenziale utilizzazione a livello industriale.

Milestones: il Centro si prefigge di valorizzare la paglia modificando l'ideotipo delle piante e la suscettibilità della paglia alla trasformazione in energia e la identificazione della base genetica per l'accumulo di componenti di interesse industriale o ad azione bioprotettiva.

Area 6. Sviluppo e riorganizzazione del sistema della conoscenza

La diffusione dell'innovazione in agricoltura costituisce un aspetto fondamentale per concretizzare l'investimento in ricerca.

Per ciò che riguarda l'**innovazione genomica** i principali prodotti dell'attività di ricerca sono costituiti da conoscenze genetiche. Il trasferimento di questi elementi innovativi nella pratica agricola si effettua tramite la selezione di nuove varietà vegetali che incorporano le innovazioni prodotte. Il rilascio di nuove varietà è universalmente riconosciuta come uno dei strumenti più efficaci per veicolare l'innovazione in agricoltura. Il Centro ha attivato una precisa strategia per il trasferimento dell'innovazione nel settore dell'orzo e di alcune specie orticole che fa perno sul coinvolgimento di ditte sementiere private. Attraverso una partnership che coinvolge tutte le industrie sementiere che operano in Italia nel settore del miglioramento genetico dell'orzo, il Centro sviluppa programmi di plant breeding avanzato in convenzione diretta con ditte sementiere che, oltre a riconoscere la proprietà intellettuale del Centro, si fanno carico dei costi per lo sviluppo delle varietà. Similmente sono in atto collaborazioni con ditte private per il trasferimento dell'innovazione genetica in asparago e melanzana. In questo modo tutto il know how genetico sviluppato dal Centro nell'ambito dei progetti di genomica avanzata viene inserito nelle nuove varietà tramite la collaborazione con ditte private selezionate con procedure pubbliche, che provvedono poi alla diffusione capillare delle varietà sui mercati nazionali ed esteri.

Similmente a quanto realizzato per l'innovazione genetica, l'**innovazione bioinformatica** viene anch'essa tradotta in applicazioni accessibili pubblicamente. A tale scopo, il Centro svilupperà azioni di supporto, diffusione e facilitazione dell'applicazione di tecniche di analisi bioinformatica mediante lo sviluppo di strumenti di lavoro collaborativo gestiti di-

rettamente dal Centro ed accessibili, in remoto, da altri utilizzatori. Ciò al fine di facilitare l'impiego di strumenti di analisi avanzati fornendo l'accesso a numerosi strumenti informatici per i quali, in alternativa, sarebbe necessaria un'approfondita e specifica competenza bioinformatica. Inoltre attraverso la collaborazione con ditte specializzate verranno realizzati gestionali dedicati a specifiche esigenze come ad esempio il software Phenometa per la gestione dei programmi di miglioramento genetico (<http://www.phenometa.it/index.html>) attualmente in fase avanzata di sviluppo.

Milestones: il Centro si prefigge di **supportare l'industria genetica nazionale per renderla competitiva a livello internazionale contribuendo a mantenere in Italia il *know how* genetico delle specie vegetali di rilevanza nazionale.**

Agricoltura e Ambiente

Missione

Il Centro si occupa della caratterizzazione e modellazione spazio-temporale degli ecosistemi agricoli e forestali attraverso un approccio interdisciplinare, con attività prevalenti nei settori dell'agronomia, dell'intensificazione sostenibile delle produzioni, della gestione efficiente e tutela delle risorse naturali, della sostenibilità delle produzioni, della valorizzazione della territorialità e delle produzioni di qualità, con particolare riferimento alle relazioni tra sistemi colturali, conservazione del suolo e della sua fertilità, ai cambiamenti climatici (adattamento e mitigazione) e alla programmazione e pianificazione in tali ambienti.

Premessa

Il rapporto tra agricoltura e ambiente è una chiara priorità delle Politiche Agricole internazionali, comunitarie e nazionali, in quanto il consumo e la degradazione delle risorse naturali hanno raggiunto livelli critici e in alcuni casi non più sostenibili, soprattutto alla luce dei cambiamenti globali in corso. Questo, in particolare, in rapporto a: cambiamenti climatici, aumento della popolazione e dei consumi individuali, maggiori aspettative di qualità della vita. Le valutazioni dei sistemi agricoli, integrando aspetti ambientali e di produttività, ricorrono ad una metodologia acquisita e codificata a livello internazionale come "agroecologia". Lo studio dell'agroecologia richiede un approccio multidisciplinare, con strumenti che includono la simulazione del sistema biofisico e la valutazione (attraverso approcci multi-criterio) delle opzioni di gestione tecnica ed economica.

Il Progetto

Il Centro di ricerca 'Agricoltura e Ambiente svolge attività rivolte a definire nuovi approcci per la gestione degli ecosistemi agricoli. L'obiettivo generale è quello di sviluppare, formalizzare e diffondere le conoscenze scientifiche e gli strumenti, tecnici ed economici, che permetteranno a chi opera in agricoltura, e al decisore politico, di conciliare produ-

zione agricola e sostenibilità ambientale. Il Centro produce conoscenze di base e operative, anche attraverso l'integrazione con le competenze presenti in altri centri dell'ente, per:

- gestire in modo sostenibile le superfici coltivate e le risorse fisiche e biologiche coinvolte nei processi di produzione;
- quantificare servizi ecologici incluso l'uso di bio-indicatori (microorganismi e api) ed i servizi eco-sistemici e valutarli da un punto di vista economico;
- raggiungere adeguati standard quantitativi e qualitativi di produzione in condizioni che soddisfino criteri di sostenibilità ambientale;
- costruire scenari previsionali di sistemi produttivi agricoli e forestali in rapporto a ipotesi di cambiamenti climatici;
- sviluppare sistemi software per la gestione e condivisione di dati e per la simulazione di sistemi biofisici;
- supportare il decisore politico nelle fasi di programmazione e pianificazione e di recepimento e attuazione delle principali normative di settore.

Per il triennio 2016-2018, il Centro di ricerca Agricoltura e Ambiente, svolgerà attività di ricerca in sintonia con il "Piano strategico per l'innovazione e la ricerca nel settore agricolo, alimentare e forestale" predisposto dal MiPAAF e condiviso con le Regioni. Contribuirà alle 6 aree per le azioni di innovazione e ricerca ritenute prioritarie per lo sviluppo rurale.

Area 1 - Aumento sostenibile della produttività, della redditività e dell'efficienza delle risorse negli agro ecosistemi.

Gli studi sui sistemi produttivi agricoli saranno orientati all'adattamento ai cambiamenti del clima, al loro potenziale contributo nella mitigazione, alla sicurezza alimentare globale, alla sostenibilità delle produzioni e, allo stesso tempo, alla conservazione delle risorse naturali. Di conseguenza, ogni nuova prospettiva di ricerca ha come riferimento l'analisi del funzionamento degli ecosistemi agricoli e forestali. I risultati di questa analisi forniscono le soluzioni agro-ambientali per il miglioramento della gestione delle risorse naturali e dei processi di filiera, inclusi i sistemi produttivi biologici.

Milestones

- Individuazione di sistemi di gestione agricola e territoriale sostenibile basati sull'impiego di scarti, residui e sottoprodotti derivanti da aziende agricole e aziende operanti nel settore delle energie rinnovabili, valutandone gli effetti sulle funzioni agro-ecosistemiche del suolo e sugli aspetti quali-quantitativi delle produzioni agricole.
- Definizione di un approccio integrato (multisensor system) per un uso più efficiente delle risorse idriche, a livello aziendale e di bacino, nonché per il reimpiego irri-

guo di fonti idriche alternative, con particolare riguardo ai reflui municipali e agro-industriali sottoposti a sistemi di trattamento innovativi, e mini-idroelettrico.

- Sistemi per il recupero delle terre degradate e siti inquinati, per il ripristino della fertilità dei suoli e delle loro proprietà fisiche ed idrologiche; messa a punto di metodologie per calcolare indici sintetici di qualità dei suoli per la loro rapida caratterizzazione.
- Impatto di ammendanti compostati da matrici vegetali sulle comunità microbiche dei suoli in funzione di impieghi specifici come i) contrasto al declino qualitativo e superamento delle problematiche di re-impianto di fruttiferi, vite, fragola. ii) superamento del post-trapianto di specie orticole in aree vocate (incremento di repressività naturale dei suoli).
- Valutazione di tecniche di caratterizzazione e gestione della variabilità spaziale e temporale delle proprietà del suolo mediante uso di sensori prossimali e remoti, statistica spaziale e modellistica, finalizzate all'agricoltura di precisione.
- Sviluppo di sistemi di supporto alle decisioni e alla gestione colturale sostenibile (nonché "water, carbon, soil friendly") attraverso indici "plant-based" e "soil-based" per il monitoraggio dello stato funzionale delle piante e della fertilità del suolo.
- Misura degli scambi dei gas in traccia negli agro-ecosistemi in relazione a parametri climatici, colturali e gestionali al fine di valutare la sostenibilità ambientale di una coltura in termini di "carbon footprint" e "water footprint".
- Sviluppo di tecniche bio-manipolative per il contenimento delle parassitosi apistiche, applicabili alla conduzione biologica dell'allevamento.
- Mappatura delle aree marginali dal punto di vista agronomico, ambientale e socioeconomico, individuazione dei principali criteri di analisi della marginalità, soluzioni tecnico-agronomiche e di pianificazione territoriale ai fini del recupero delle stesse ad un uso produttivo o ecologicamente sostenibile.
- Stima della vulnerabilità dell'agricoltura e forestazione peri-urbana e degli orti urbani alle forzanti climatiche e agli inquinanti.
- Sviluppo di sistemi di supporto alle decisioni per la gestione integrata della risorsa idrica

.Area 2 - Cambiamento climatico, biodiversità, funzionalità suoli e altri servizi ecologici e sociali dell'agricoltura.

Adattamento e mitigazione in rapporto ai cambiamenti globali: ulteriori sviluppi riguarderanno la modellazione delle relazioni tra colture e tutti gli altri organismi che interagiscono con le piante e che hanno un impatto sullo sviluppo della produzione agricola. Dovrà essere ulteriormente sviluppata la modellazione in rapporto ad estremi climatici, alte concentrazioni di CO₂ e in rapporto a parametri qualitativi dei prodotti agricoli di pregio. Deve essere inclusa la capacità di simulare le risposte a scenari di cambiamento climatico

di settori produttivi ad alto reddito, come le colture ortive, vite e fruttiferi. Si devono meglio integrare i flussi di gas ad effetto serra per quantificare stime di emissioni, individuando capacità di mitigazione delle pratiche agronomiche.

Milestones

Itinerari di gestione sostenibile del sistema suolo-pianta, finalizzata alla all'adattamento ai cambiamenti climatici e in particolare all'incremento della stabilità idrogeologica dei suoli e della biodiversità a livello di suolo e soprassuolo.

Modellazione di scenari di impatto potenziale di parassiti fungini "air- e soil-borne" su colture, in rapporto a scenari di cambiamento climatico.

Studi di impatto ambientale mediante stazioni biologiche (biomonitoraggio con alveari) per il rilevamento degli inquinanti in agricoltura, anche attraverso l'utilizzo dell'indice di biodiversità degli apoidei pronubi.

Valutazione della capacità di sottrarre inquinanti, carbonio e altri gas ad effetto serra da parte della vegetazione come strumento di supporto alla pianificazione dei servizi ecosistemici offerti dalla vegetazione in ambiente urbano e peri-urbano.

Monitoraggio permanente delle varie forme di degrado dei suoli con particolare riferimento al sigillamento del suolo dovuto alla crescita urbana, ai drivers agricoli (agricoltura in serra e in tunnel) e al contesto energetico (fotovoltaico ed eolico).

Monitoraggio permanente della vulnerabilità alla desertificazione in Italia e nel bacino del Mediterraneo, in congiunzione con le politiche a scala nazionale e con gli input della UNCCD a favore di una strategia "zero net land degradation", e in relazione al contesto socio-economico a scala locale e regionale.

Analisi degli investimenti irrigui per l'adattamento del settore agricolo ai cambiamenti climatici

Analisi degli investimenti per la produzione di energie rinnovabili come azione di mitigazione nel settore agricolo

Analisi degli assetti istituzionali, dei sistemi di conoscenza e dei meccanismi di governance necessari per la produzione di beni pubblici e servizi eco-sistemici legati al settore agricolo

Messa a punto di metodologie per la valutazione dei paesaggi rurali in termini eco-sistemici

Area 3 – Coordinamento ed integrazione dei processi di filiera e potenziamento del ruolo dell'agricoltura.

Il Centro opererà in questa area interagendo con gli altri centri dell'Ente che si concentrano su filiere specifiche, mettendo a disposizione gli strumenti e le metodologie per analizzare le relazioni tra ambiente e sistemi di coltura.

Le azioni dirette riguarderanno la filiera del miele e della seta in rapporto alle competenze specifiche ed uniche sul territorio nazionale.

Milestones

Studio delle modalità di conservazione del germoplasma di baco da seta e gelso allo scopo di preservarne la biodiversità e valorizzazione della stessa

Prototipi di processi industriali applicati alla filiera della produzione di insetti per utilizzo tecnologico, nutraceutico, mangimistico.

Processi tecnologici per l'utilizzo di by-products dell'allevamento di insetti e del loro residuo d'alimentazione

Produzione di razze di baco da seta sovra-esprimenti peptidi antimicrobici allo scopo di contenere l'utilizzo di prodotti chimici.

Individuazione metodi per diagnosi precoce contro avversità delle api.

Selezione di ceppi di api tolleranti verso varroasi e peste americana.

Area 4 – Qualità, sostenibilità, tipicità e sicurezza degli alimenti e stili di vita sani.

Il Centro esplora itinerari agronomici per ridurre l'uso di pesticidi, fertilizzanti e lavorazioni del terreno, con una conseguenza diretta sulla qualità potenziale dei prodotti

Milestones

Individuazione di pedotecniche per l'impianto delle colture arboree a denominazione di origine che valorizzino la qualità dei prodotti e ne riducano l'impatto ambientale

Sperimentazione tecnologie ICT per veicolare le informazioni sulle tecniche di produzione (comprendendo il paesaggio, il prodotto agricolo e la sua qualità) verso il consumatore.

Applicazione di un metodo "fingerprinting" alle produzioni apistiche per la loro identificazione botanica (miele) e geografica (gelatina reale).

Analisi della sostenibilità delle filiere agroalimentari e messa a punto di metodologie di valutazione;

Analisi e proposte su strumenti di valorizzazione dei processi sostenibili (certificazione).

Area 5 – Utilizzo sostenibile delle risorse biologiche a fini energetici ed industriali.

Gli ecosistemi agricoli e forestali in ambienti sfavorevoli (per limiti ambientali o per scarsa redditività delle filiere produttive) saranno oggetto di analisi di scenario volte a valutare le potenzialità di colture dedicate alla produzione di bioenergia. Oggetto di studio specifico saranno le colture poliennali (erbacee e legnose "short rotation coppice") e le colture annuali da inserire nei sistemi colturali esistenti nel territorio di riferimento. La modellazione delle rese e dell'impatto ambientale di colture da bioenergia, in particolare in rapporto ad aree marginali anche in rapporto a vincoli rispetto all'uso agricolo, permetterà di fare stime con copertura nazionale. La modellazione di colture oggetto di processi di bioraffineria permetterà, sempre a copertura nazionale, di fornire dati quantitativi in rapporto a possibili impianti di trasformazione nel territorio. Saranno, inoltre, valutate le interazioni e sinergie tra le politiche e normative energetiche e la politica agricola ed ambientale.

Milestones

Applicazione di indicatori per la valutazione delle colture energetiche: produttività e la qualità delle biomasse, impatto sulla fertilità del terreno e sulla biodiversità. Lo studio del bilancio energetico e della CO₂ delle colture verrà affrontato con la tecnica LCA, affiancata a misure di flussi di C e altri gas ad effetto serra.

Studio dei residui colturali come “fonte” di sostanza organica per migliorare la fertilità dei terreni attraverso incorporazione al terreno e mulching, compostaggio, digestato come sottoprodotto delle bio-raffinerie.

Studio di nuovi materiali vegetali da destinare alle produzioni bio-energetiche a partire dalla agrobiodiversità di diversi ambienti.

Sviluppo di nuove metodologie e tecniche di produzione di biomolecole ottenute dal metabolismo microbico per scopi ambientali, energetici, salutistici, medici, ecc.

Analisi del ruolo delle energie rinnovabili nella diversificazione del reddito delle aziende agricole e del ruolo del settore agricolo all'aumento della quota di rinnovabile sulla produzione energetica nazionale

Analisi dei meccanismi di adozione delle eco-innovation

Area 6 – Sviluppo e riorganizzazione del sistema della conoscenza per il settore agricolo alimentare e forestale.

Le tecnologie IT offrono ampie possibilità per fornire servizi, svolgere analisi, rendere disponibili informazioni a diversi portatori d'interesse, da quelli istituzionali fino agli agricoltori con applicazioni dedicate. Il Centro dispone di competenze che mirano a sviluppare ulteriormente, estendendo la fornitura di dati e strumenti. Nodo GARR e servizi implementati come prototipo nell'Ente; in una delle sedi è stata già collegata la rete GARR ed è in corso l'attivazione (per tutto l'Ente) dei profili Eduroam.

Milestones

Creazione di un database direttamente consultabile dagli operatori del settore agricolo, che faciliti le azioni intrafiliera tese al controllo della qualità dei prodotti e loro rintracciabilità, mediante sistemi di monitoraggio di prodotto (materia prima, semilavorato e prodotto finito), e che contribuisca alla realizzazione di etichette ambientali innovative.

Rendere i risultati della ricerca del Centro compatibili e integrabili con quelli degli altri centri e con le banche dati liberamente in rete (“data interoperability” e “linked open data”), Piattaforma di modellazione biofisica BioMA per lo sviluppo di soluzioni integrate di modellazione;

Evoluzione del portale per la diffusione di strumenti di modellazione (applicazioni per simulazione, componenti software).

Piattaforma per smartphone per la diffusione di risultati e servizi; la piattaforma avrà servizi condivisi e sarà sviluppata secondo il “component- oriented-programming” per poter essere personalizzata per diverse tipologie di utenti nel settore agricolo.

. Nel quadro della nuova struttura dell'Ente, possono essere previste cooperazioni scientifiche non esaustive, correlate allo sviluppo o alle applicazioni di strumenti di modellazione in rapporto a fattori multidimensionali:

Centro	Potenziabili collaborazioni
Alimenti e nutrizione	Qualità dei prodotti in rapporto a fattori biotici e abiotici. Tracciabilità.
Cerealicoltura e Colture Industriali	Sistemi produttivi in rapporto a fattori biotici e abiotici.
Colture Arboree	Qualità dei prodotti in rapporto a fattori biotici e abiotici, conservazione dei suoli.
Difesa e Certificazione	Modelli uso biomasse animali, lotta biologica e biodiversità.
Foreste e Produzioni del Legno	Modelli produzioni legnose, servizi ecosistemici dei suoli forestali, ripristini ambientali.
Genomica e Bioinformatica	Mixed models per arrivare al miglioramento della simulazione della componente genetica in $G \times M \times E$.
Ingegneria e Trasformazioni Agroalimentari	Modelli per sistemi agro-ambientali, sensoristica. Cooperazione nello sviluppo di strumenti software. Agricoltura di precisione.
Orticoltura e Florovivaismo	Qualità dei prodotti in rapporto a fattori biotici e abiotici, sanità dei suoli.
Politiche e Bioeconomia	Basi di dati, valutazione dell'efficacia e sostenibilità delle politiche agricole, valutazione dei servizi ecosistemici.
Viticoltura ed Enologia	Qualità dei prodotti in rapporto a fattori biotici e abiotici, conservazione dei suoli. Tracciabilità.
Zootecnia e Acquacoltura	Modelli uso biomasse animali. Monitoraggio GHG.

Difesa e certificazione

Mission

Il Centro si occupa della difesa delle piante agrarie, ornamentali e forestali e delle derrate alimentari da agenti biotici e abiotici. Definisce metodi di difesa sostenibili, integrati e biologici dell'agroecosistema.

E' riferimento nazionale per la difesa e la certificazione dei materiali di pre-moltiplicazione. Si occupa di controllo e certificazione di materiali sementieri, della valutazione dei requisiti per l'iscrizione o il rilascio di privativa di varietà vegetali.

Svolge indagini e studi funzionali alla difesa fitosanitaria sulla biodiversità degli artropodi e dei nematodi degli agro-ecosistemi e degli ecosistemi forestali.

Premessa

La difesa fitosanitaria delle colture agrarie, dei prodotti agricoli, vivaistici e ornamentali e degli ecosistemi forestali è uno dei cardini di un equilibrato sviluppo socio-economico volto al miglioramento della qualità della vita. Il ruolo della gestione della difesa in questi settori unendosi con l'esigenza di ricreare ecosistemi equilibrati e con le attese espresse da consumatori sempre più responsabili e attenti alla qualità, sia dei prodotti freschi che di quelli trasformati dall'industria, assume sempre più una valenza trasversale e critica nell'aggiornamento dei modelli di produzione. La definizione di strategie di gestione eco-compatibile delle risorse agricole e forestali non può prescindere da un forte impegno per la ricerca di innovativi strumenti e strategie di difesa fitosanitaria, in grado di rispondere adeguatamente alle sfide che ogni giorno arrivano dal sovrapporsi di cambiamenti climatici e nuove introduzioni di specie aliene nocive.

Le attese nei riguardi della moderna produzione agricola si concentrano infatti da un lato su qualità e sicurezza degli alimenti e dall'altro sulla protezione delle risorse naturali, con il fine ultimo di soddisfare i bisogni attuali senza compromettere le potenzialità del territorio di sostenere le generazioni future.

Le Linee guida del PAN (Piano Agricolo Nazionale) si collocano in tale scenario definendo i nuovi sistemi di agricoltura che vanno oltre quello convenzionale indirizzandosi nettamente verso modelli di "agricoltura guidata", "agricoltura integrata", "agricoltura biologica". Tali regimi di coltivazione limitano l'introduzione di input chimici nell'ecosistema e richiedono competenza e attenzione per una adeguata gestione dell'intero agroecosistema, per armonizzare attività produttive, criteri economici e tutela ambientale.

Tale indirizzo risulta 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 di prodotti caratteristici, ciascuno con proprie e peculiari necessità di protezione della coltura da avversità, con particolare attenzione agli attacchi di fitofagi ed alle infezioni di patogeni. A

questo si aggiunga la scelta di favorire gli impianti di arboricoltura da legno con specie pregiate di cui l'industria nazionale richiede quantitativi progressivamente crescenti e la necessità di tutelare la stabilità dei versanti con una corretta gestione dei patrimoni boschivi allo scopo di fornire materie prime rinnovabili ed evitare nel contempo dissesti idrogeologici in grado di sconvolgere l'assetto di intere aree. Non vanno peraltro sottovalutate le implicazioni per lo sviluppo dell'agricoltura, la conservazione delle biocenosi boschive e la tutela della biodiversità, derivanti dall'introduzione accidentale e dalla diffusione epidemica di specie fitofaghe e di fitopatogeni esotici, talvolta configurabili come vere e proprie invasioni biologiche, nonché gli effetti dei cambiamenti climatici in atto sulle componenti vegetali e animali dei principali sistemi agroforestali del nostro Paese.

I programmi di ricerca delle attuali strutture CREA afferenti al Centro di Difesa e Certificazione sono incentrati sull'acquisizione di conoscenze sulle cause biotiche e abiotiche che determinano danni alle piante coltivate o spontanee, alterazioni negli alimenti, nel suolo e nell'ambiente, al fine di realizzare una efficace protezione dei sistemi agricolo e forestale nel massimo rispetto possibile degli equilibri naturali esistenti, senza peraltro tralasciare nessuno step delle diverse filiere, fasi di lavorazione e stoccaggio incluse. Un indiscutibile punto di forza del Centro, non rilevabile in altre realtà nazionali, sarà rappresentato dalla possibilità di affrontare, sinergicamente, le problematiche della Difesa Fitosanitaria del settore agro-forestale, in tutti i suoi aspetti inerenti la patologia e la zoologia agraria (funghi, batteri, fitoplasmi, virus, entomologia, acarologia, nematologia). In questo ambito il Centro si pone in stretto rapporto con analoghe istituzioni europee per quanto concerne l'utilizzo di mezzi e conoscenze nei settori della diagnostica avanzata, delle applicazioni di biologia molecolare anche al campo tassonomico ed allo studio delle interazioni tra pianta-parassita, vettori-malattie (epidemiologia, resistenze), nell'utilizzo di tecnologie innovative e d'avanguardia per la disinfezione di matrici alimentari, legno e prodotti legnosi e per la conservazione di banche genetiche crioconservate di organismi e microrganismi di interesse patologico e agroforestale. Inoltre il Centro avrà un compito istituzionale per la certificazione del materiale di propagazione sia gamico (sementi) che agamico.

Le tematiche di Difesa Fitosanitaria affrontate presso la struttura si collocano trasversalmente a tutte le principali filiere produttive e sono pertanto volte soprattutto alla ricerca e allo sviluppo di innovativi criteri e metodi di controllo preventivo delle specie nocive in grado di rispondere nel contempo alle esigenze di competitività dei settori produttivi del comparto agroalimentare e forestale nazionale.

Piano triennale

Per il triennio 2016-2018 Il Centro svolgerà le attività volte a definire e mettere a punto "STRUMENTI E STRATEGIE INNOVATIVE PER UNA DIFESA FITOSANITARIA SOSTENIBILE DELLE PRODUZIONI AGRARIE, DELLE DERRATE ALIMENTARI E DEGLI ECOSISTEMI FORESTALI".

Le tematiche e gli obiettivi di seguito riportati, si riferiscono alle Aree prioritarie di intervento descritte nel Piano Strategico per l'Innovazione e la ricerca nel settore agricolo, alimentare e forestale del Mipaaf.

Area tematica 1: Aumento sostenibile della produttività, della redditività e dell'efficienza delle risorse negli agroecosistemi

Quest'area tematica affronta l'uso sostenibile ed efficiente delle risorse naturali e delle colture agrarie, con particolare riguardo all'acqua, al suolo e alle piante in un'ottica di sostenibilità complessiva del sistema produttivo, alla luce dei vincoli ambientali, economici e sociali. In tale contesto la sempre maggiore attenzione nei programmi UE ed italiani verso una difesa fitosanitaria delle produzioni agro-forestali attenta alle ricadute sull'ambiente e sulla salute dei cittadini agricoltori/consumatori richiede con forza la definizione di sempre più avanzati strumenti e strategie per un corretto controllo degli agenti biotici di danno (funghi, batteri, virus, fitoplasmi, insetti, acari e nematodi). Considerando la varietà di contesti produttivi delle colture agrarie estensive e specializzate e degli ecosistemi forestali del nostro Paese, si devono oggi fronteggiare in modo crescente problematiche derivanti non solo dall'intensificarsi e dall'estendersi delle infestazioni di fitoparassiti indigeni, ma anche dall'introduzione accidentale e dalla diffusione epidemica di specie nocive provenienti da altri areali, favorite nel loro arrivo da un aumento esponenziale nello spostamento di persone e merci sulle lunghe tratte intercontinentali.

Milestones

- predisposizione di strumenti di consulenza e supporto alle istituzioni nazionali e regionali che consentano a quest'ultime di rapportarsi efficacemente con le istituzioni comunitarie;
- messa in rete di informazioni sulle più innovative metodologie di controllo e sulle stime dell'impatto di nuovi "pest";
- definizione di strumenti di controllo di patogeni, artropodi fitofagi e di nematodi fitoparassiti alloctoni accidentalmente introdotti in Italia di maggiore interesse per il settore agricolo e forestale mediante l'attuazione di corretti interventi di lotta biologica, biotecnica e integrata finalizzati al contenimento delle popolazioni di questi organismi animali al di sotto delle rispettive soglie di danno, ponendo particolare attenzione alle strategie di moltiplicazione e impiego in natura di antagonisti naturali (parassitoidi, predatori ed entomopatogeni).
- messa a punto di metodologie e strumenti biomolecolari per indagini diagnostiche precoci, tappa primaria e fondamentale nella caratterizzazione degli organismi nocivi emergenti o di riconosciuta dannosità.

- definizione dei canali commerciali a maggiore rischio di veicolazione di nuovi pest e l'elaborazione di strumenti tecnici e informatici da mettere a disposizione dei Servizi Fito-sanitari, Nazionale e Regionali, per la realizzazione di tempestivi e corretti interventi di contrasto delle specie dannose di patogeni, artropodi e nematodi introdotte di recente o di temuta introduzione sul territorio nazionale.

Anche alla luce degli ultimi input normativi europei e nazionali che prevedono una drastica riduzione del numero di molecole di biocidi utilizzabili promuovendo alternative non chimiche, il Controllo Biologico con antagonisti naturali (predatori e parassitoidi) e agenti di malattia delle specie nocive, Classico o Inondativo, viene a rappresentare uno dei punti fondamentali in molte filiere agricole e forestali ad elevato reddito nonché in aree naturali come Parchi e Siti di Importanza Comunitaria.

Per la realizzazione degli Obiettivi strategici e della difesa fitosanitaria di colture di particolare importanza risulta fondamentale lo studio e l'applicazione di strategie che prevedano l'impiego di insetti, acari, nematodi e microrganismi utili.

Di fondamentale importanza sarà il mantenimento e l'ampliamento di collezioni di microrganismi patogeni in vivo ed in vitro, nonché l'utilizzo di modelli per l'allevamento, test di efficacia e mantenimento della fitness in organismi e microrganismi utilizzabili per il controllo di fitofagi e fitoparassiti, l'adozione di tecniche avanzate di stoccaggio in Cryo-Banche di specie e ceppi di organismi e microrganismi utili conservati a temperature ultrabasse in contenitori criogenici, nonché la definizione e la valutazione di protocolli di impiego in pieno campo e in serra.

Area tematica 2: Cambiamento climatico, biodiversità, funzionalità suoli e altri servizi ecologici e sociali

Tutte le azioni di rafforzamento del ruolo dell'agricoltura, il riconoscimento e valorizzazione dei servizi e delle funzioni eco-sistemiche del comparto agricolo e forestale non possono prescindere dai cambiamenti climatici in atto, i cui effetti sulle componenti vegetali e animali dei principali sistemi agro-forestali sono ancora in gran parte da definire.

L'effetto di tali cambiamenti è particolarmente significativo sull'attività di patogeni, artropodi e nematodi, organismi eterotermi che rispondono in modo rapido a cambiamenti della temperatura e di altri parametri climatici, la cui influenza si esplica soprattutto nei riguardi di sopravvivenza, fecondità, sviluppo e dispersione. Le modifiche ambientali riconducibili a tali cambiamenti, e in particolare gli aspetti connessi al riscaldamento globale, pur nelle differenze regionali e locali stanno determinando condizioni idonee ad uno stabile insediamento di nuove specie nocive allogene. Si registra infatti un marcato aumento delle introduzioni e della successiva diffusione di specie provenienti da altri areali, seguite in vari casi da vere e proprie invasioni biologiche negli ambienti di nuova introduzione, inclusi gli ecosistemi forestali.

Fitopatogeni, Artropodi e Nematodi, che esplicano il loro ciclo vitale sia a livello ipogeo che epigeo, costituiscono gruppi di organismi che racchiudono gran parte della biodiversità microorganica e animale sia nelle colture agrarie che negli ecosistemi forestali, inclusi gli impianti specializzati per le produzioni legnose di pregio e le coltivazioni per la produzione di biomasse con turni brevi. Questi organismi rispondono rapidamente non solo ai cambiamenti fisici dell'ambiente che li circonda ma anche alla presenza di inquinanti e alle situazioni di degrado che possono instaurarsi negli agro-ecosistemi. La variazione numerica delle loro popolazioni o la loro scomparsa/comparsa in condizioni diverse può rappresentare un importante indicatore per valutare le condizioni di equilibrio/squilibrio dei territori e gli impatti di differenti pratiche colturali.

Milestones

- utilizzo di Artropodi e Nematodi quali bioindicatori della qualità degli ecosistemi agrari e forestali
- definizione di nuovi strumenti diagnostici per la tempestiva valutazione delle potenzialità e del grado di resilienza degli ambienti, della diffusione di eventuali agenti inquinanti e dell'impatto di differenti scelte gestionali
- salvaguardia della biodiversità dalle erosioni derivanti delle invasioni biologiche di pest aliene in grado di danneggiare gravemente il sistema agro-forestale nazionale.

Gli organismi e i microrganismi attivi nel suolo svolgono ruoli primari nei processi di formazione dei suoli e nel mantenimento della loro fertilità nonché nelle successioni ecologiche e nell'attenuazione delle contaminazioni chimiche e biologiche.

I funghi, i batteri, gli insetti, gli acari e i nematodi, in virtù delle loro caratteristiche biologiche e dinamiche, possono rappresentare bioindicatori particolarmente efficaci nella valutazione della qualità biologica degli ecosistemi, anche in considerazione delle esigenze di tutela di specie protette.

Ingegneria e Trasformazioni Agroalimentari

Missione

Il Centro di ricerca svolge attività nel campo dell'ingegneria dei biosistemi, dei processi agroindustriali e delle trasformazioni per una gestione sostenibile degli agroecosistemi e delle filiere agricole, agroalimentari, agroindustriali, zootecniche e forestali. Partecipa allo sviluppo e alla condivisione della conoscenza e dell'innovazione con gli attori dei sistemi di riferimento. Svolge ricerche sullo sviluppo e l'uso delle tecnologie, macchine e impianti per la produzione primaria anche ai fini energetici e non alimentari, per il miglioramento delle caratteristiche nutrizionali, di sicurezza e sensoriali dei prodotti agro-alimentari e per il monitoraggio e miglioramento della qualità lungo tutta la filiera agroalimentare, con

particolare riguardo alle produzioni ortofrutticole, olivicole-olearie, cerealicole. Fornisce supporto e consulenza tecnica e scientifica agli attori pubblici e privati dei sistemi di riferimento e al processo di certificazione e di armonizzazione normativa.

Il Centro di ricerca opera anche per soddisfare la domanda di ricerca applicata, molto forte in questo particolare momento di rilancio della competitività, a copertura dei bisogni delle piccole-medio imprese, potenziali finanziatori e necessari attori nel settore della ricerca agro-alimentare per mantenere il contatto con le reali esigenze di sviluppo industriale del Paese.

Il progetto

Per il triennio 2016-2018, il Centro di ricerca *di Ingegneria e Trasformazioni Agroalimentari*, potrà svolgere, secondo la seguente pianificazione, una serie di attività di ricerca complessivamente finalizzate a:

studiare, valorizzare o fornire soluzioni tecnologiche innovative, pratiche e sostenibili per le problematiche più importanti del sistema agroalimentare e forestale nazionale e internazionale: sostenibilità ambientale ed economica delle attività agroforestali e dei processi di conservazione e trasformazione agro-industriali, qualità, sicurezza e valorizzazione delle produzioni primarie e dei prodotti di trasformazione, contributi al controllo proattivo dei cambiamenti climatici sia in termini di causa (riduzione emissioni GHG) che di effetti (risparmio e produzione energetica), soluzioni per l'incremento della competitività del sistema delle imprese agricole e agroindustriali nazionali anche attraverso l'innovazione sulle tecnologie digitali (agricoltura digitale e di precisione, mecatronica, sensoristica, robotica).

Le tematiche e gli obiettivi del piano sono di seguito riportati, riferiti alle aree prioritarie di intervento descritte nel Piano Strategico per l'innovazione e la ricerca nel settore agricolo, alimentare e forestale del MiPAAF, nonché il relazione ai piani della ricerca UE e a Direttive di particolare rilevanza.

Tematica 1: Energia: tecnologie per il risparmio energetico e la produzione dell'energia da risorse agroindustriali con particolare attenzione alle microfiliera e alla microgenerazione

La necessità di ridurre la dipendenza da fonti fossili incentivando l'impiego delle materie prime rinnovabili, sancita a livello europeo dalla Direttiva 2009/28/EC, richiede l'individuazione di soluzioni di prodotto e di processo innovative, efficienti ed ambientalmente sostenibili. Le priorità di ricerca dovranno, quindi, interessare la tipologia di materia prima (riduzione del dualismo *food/no-food*), il miglioramento delle tecnologie e l'ottimizzazione dei processi di trasformazione (biogas, energia termica, energia elettrica), l'efficienza nell'uso dell'energia sia da parte delle macchine (anche attraverso l'uso di carburanti alternativi autoprodotti da rinnovabili) che delle strutture (soprattutto quelle particolarmente energivore, es. colture protette), nonché il riutilizzo degli scarti di lavorazioni industriali e degli imballaggi.

Obiettivi strategici

- Efficienza energetica: sviluppo di azioni mirate all'analisi dell'efficienza degli impianti di microgenerazione a taglia ridotta, alla valutazione delle emissioni della combustione e dei processi fermentativi di biomasse di diversa provenienza, allo studio di tecnologie di tri-quadrigenazione, alla verifica della compatibilità etica, ambientale, ed economica nell'uso alternativo delle risorse biologiche in agricoltura per la produzione di energia in quadrigenazione con particolare attenzione alla microgenerazione e alle microfiliere (filiera corte o cortissime).
- Residui e sottoprodotti dell'attività agricola ed agroindustriale: sviluppo di sistemi innovativi per il recupero e l'utilizzazione di biomasse residuali e/o di scarto; studio di filiere energetiche per l'impiego di biomasse e residui di potature di piante da frutto nella produzione di energia termica o biocombustibili; caratterizzazione chimico-fisico ed energetica di biomasse e residui agro-forestali e valutazione del potenziale uso nella Chimica verde (*biobased economy*). Riconversione dei sottoprodotti agro-industriali in materie prime e prodotti ad elevato valore aggiunto destinato sia all'alimentazione umana che animale.
- Biogas: valorizzazione di sottoprodotti derivanti da attività agricola, forestale e agroindustriale con particolare riferimento alla filiera biogas; 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); valutazione di sistemi di *upgrading* del biometano e del possibile impiego per la trazione agricola; analisi delle emissioni;
- Biolubrificanti: valutazione delle prestazioni di macchine agricole alimentate con biocarburanti e comparazione dei risultati ottenuti con quelli registrati con l'utilizzo di combustibili fossili.
- Utilizzo di fonti energetiche rinnovabili per le trasformazioni alimentari, basate su fonti solari, fotovoltaiche, eutectiche con minimizzazione del consumo idrico ed energetico associato al processo.
- Biopackaging: Sviluppo di coatings a packaging attivi e biodegradabili. Riutilizzo di imballaggi biodegradabili e non anche in settori diversi dal packaging alimentare. Sviluppo di strategie per l'abbattimento dei costi di "sorting" dei materiali e dei centri di riciclaggio. Diffusione di innovative tecnologie di monitoraggio e differenziazione.

Tematica 2: Food/feed: Tecnologie avanzate per le produzioni sostenibili, qualità dei prodotti agricoli, sicurezza e prestazioni delle macchine agricole

Studio sistemico di schemi e adattamenti tecnologici finalizzati all'apprezzamento e all'attrattività sociale delle professioni primarie e alla riduzione dell'impatto ambientale delle produzioni agricole anche mediante l'introduzione generalizzata e condivisa di pro-

cessi di economia circolare tesi a dimostrarne la sostenibilità sia in termini ambientali che qualitativi sia, infine, in termini di accettabilità e sicurezza professionale.

Obiettivi strategici

- macchine: studio di nuove macchine o adattamenti per la completa meccanizzazione di colture attualmente non meccanizzate o di nuovo interesse; nuovi sistemi e tecnologie per la raccolta, post-raccolta, conservazione del fresco e trasformazione dei prodotti; progettazione di modalità e azioni di realtà aumentata e di realtà virtuale finalizzate alla gestione di precisione della produzione primaria (sia food che feed) in vari ambiti produttivi; utilizzo diffuso di sistemi di comunicazione macchina/macchina e uomo/macchina ai fini della raccolta di informazioni per la tracciabilità e ottimizzazione dei processi meccanizzati; adozione e dimostrazione di schemi volontari per la valutazione del carbon foot print ed LCA; ottimizzazione dell'efficienza energetica globale delle trattrici ed attrezzi durante le lavorazioni e diminuzione delle emissioni di CO₂; evoluzione della trattrice agricola e forestale: trattrice ibrida a bassa emissione, trattrice elettrica e ad idrogeno ad emissione zero, trattrici a biogas; delle tecnologie dell'agricoltura di precisione attualmente disponibili ormai a prezzi contenuti;
- qualità, tracciabilità, logistica: nuove applicazioni tecnologiche per tracciabilità e la qualificazione dei prodotti agroalimentari (infotracing) e dei sistemi e ambienti di produzione; nuove tecnologie per la logistica (smart RFID e reti GPS) e il trasporto (Refrigerazione passiva); applicazione di tecniche non distruttive open-source based per la qualità e tracciabilità (anche derivanti da pesca e acquacoltura);
- Valorizzazione delle produzioni agroalimentari nazionali al fine di soddisfare le richieste dell'industria di trasformazione primaria e secondaria sulla base di appropriati standard e indici qualitativi, sia tradizionali (qualità merceologica, tecnologica e nutrizionale) ma anche innovativi (digeribilità, caratteristiche antiage, mantenimento dello stato di benessere e riduzione delle intolleranze alimentari).
- Caratterizzazione e valorizzazione delle proprietà nutrizionali e nutraceutiche in particolare dell'orto-frutta e dei cereali al fine di ottenere prodotti innovativi ricchi in sostanze bioattive.
- Miglioramento della qualità molitoria e igienico-sanitaria (abbattimento della contaminazione da micotossine) della granella di frumento tramite processamento (es.: decorticazione) della materia prima in fase pre-molitoria.
- Sviluppo di nuove tecnologie di trasformazione sia delle varie matrici vegetali che dei semilavorati con formulazione di nuove ricette idonee a diversificare la destinazione dei prodotti ottenuti in base alle richieste di mercato (innovazioni di processo e prodotto).
- prestazioni, sicurezza e ergonomia: predisposizione di "calcolatori" e/o software di supporto alle decisioni (SSD) per l'analisi tecnica, l'elaborazione dei tempi di lavoro e dei costi di esercizio delle macchine, di operazioni colturali meccanizzate e

di processi produttivi e di filiera; studio e applicazione di metodi per la mitigazione degli effetti di agenti fisici (rumore e vibrazioni) e chimici (polveri ed aerosol) e dello stress mentale sugli operatori e per la riduzione dell'affaticamento in un'ottica di Human Centred Design (HCD); predisposizione di metodiche strumentali oggettive di valutazione dell'ergonomia nell'integrazione uomo/macchina; incremento dei livelli di sicurezza e comfort dei lavoratori del settore agricolo.

- Utilizzo di metodiche strumentali oggettive per la valutazione delle caratteristiche di trasformabilità e di accettabilità di prodotti freschi e trasformati
- Miglioramento dei processi produttivi mediante la diagnosi precoce di infezioni fungine, anomalie di composizione e rese di lavorazione ottenuta con tecniche microscopiche, iperspettrali e molecolari.
- Caratterizzazione di molecole bioattive di origine vegetale per la difesa delle piante.
- Phenotyping high-throughput, tramite tecniche spettroscopiche (NIR/ NIT), per il contenuto di composti bioattivi ad elevato potenziale nutrizionale nelle diverse specie cerealicole, orto-frutticole ed olearie.

Tematica 3: Ambiente agroforestale: tecnologie per la sostenibilità ambientale, la gestione delle risorse idriche e del suolo e la tutela e valorizzazione delle risorse forestali

L'ingegneria agraria dedica particolare attenzione allo studio di tecnologie e sistemi fortemente connessi alle problematiche della conservazione della funzionalità dei suoli (erosione, trafficabilità, compattamento), la conservazione della biodiversità, la gestione della risorsa idrica, l'analisi e la riduzione delle emissioni di gas serra, la gestione sostenibile delle risorse forestali.

Obiettivi strategici

- mantenimento della biodiversità e sviluppo dei servizi ecosistemici: tecnologie per l'aumento dell'efficienza nella distribuzione degli agrochimici o altri formulati di difesa e la contemporanea riduzione del loro impatto ambientale per mezzo di tecnologie di applicazione sito specifiche a dosaggio variabile (VRT - Variable Rate Technology) supportate da mappe di prescrizione e/o da sensori di vigore (NDVI) e/o droni a distribuzione georeferenziata di antagonisti biologici (agricoltura di precisione); sviluppo di attrezzature e sistemi di valutazione dei diagrammi distributivi delle macchine irroratrici; tecnologie (macchine per il controllo delle erbe infestanti basati su sistemi fisici e meccanici) e metodologie (modellistiche predittive) per l'agricoltura biologica;
- Miglioramento qualitativo delle produzioni cerealicole attraverso l'uso di microrganismi simbiotici promotori della crescita vegetale, tra cui i funghi arbuscolo micorrizici (AMF) e rizobatteri promotori della crescita vegetale (PGPR), in grado di

migliorare l'uptake di nutrienti soprattutto in condizioni limitanti la crescita quali gli stress nutrizionali, idrici e biotici..

- mitigazione dei cambiamenti climatici: utilizzo, anche a fini dimostrativi, dello schema volontario proposto dalla Commissione Europea (BioGrace_GHG_calculation_tool_-_version_4c) come strumento per il calcolo delle emissioni di gas climalternanti (GHG) ai fini della valutazione di sostenibilità delle lavorazioni meccanizzate in particolare con l'utilizzo di bio-combustibili;
- Ricorso a tecniche semplificate di lavorazione del terreno o conservative (sodo). Diversificazione degli avvicendamenti e/o consociazione temporanea di specie diverse (frumento e leguminose) compatibili con una migliorata fertilità del terreno e una più alta disponibilità di proteine.
- Definizione di un quadro pluriennale dettagliato a livello nazionale sulla diffusione e incidenza di contaminazione delle principali micotossine del frumento, coltivato in convenzionale e in biologico, proveniente da realtà operative diverse (campi sperimentali e aziende) e rappresentative dei diversi areali agro-climatici italiani.
- valutazione di linee di meccanizzazione alternative, a basso impatto ambientale e a ridotte richieste energetiche: metodiche strumentali per l'analisi delle prestazioni di macchine motrici ed operatrici in condizioni operative con particolare riferimento alla riduzione di CO₂;
- conservazione delle risorse idriche: lavorazioni meccaniche per la prevenzione e gestione dei ristagni idrici, per il contenimento del ruscellamento e dell'erosione superficiale; progettazione e diffusione di tecnologie per l'uso sostenibile delle risorse idriche anche mediante l'introduzione di sistemi irrigui a basso volume e di modalità di aspersione georeferenziate;
- Valutazione degli effetti di sistemi agronomici sul problema igienico-sanitario del frumento e sull'eventuale maggiore esposizione alla contaminazione da micotossine, anche in relazione ai cambiamenti climatici.
- conservazione del suolo: salvaguardia dell'ambiente agronomico e della fertilità dei suoli mediante azioni di miglioramento della trafficabilità e lavorabilità, riduzione del compattamento e field engineering structures per il controllo dell'erosione; monitoraggio remoto sull'uso dei suoli agricoli e forestali;
- Introduzione di genotipi di grano perenne per la tutela del suolo (erosione, sequestro del carbonio, efficienza idrica) e della biodiversità microbica.
- tutela e valorizzazione delle risorse forestali: tecnologie meccaniche e sensoristiche (es. RFID) per la filiera foresta-ambiente -legno; promozione, diffusione ed utilizzo di nuove tecnologie per il taglio, la raccolta, l'esbosco e il trasporto delle biomasse forestali; Sviluppo di analisi tecnico-economiche dei processi produttivi e di filiera finalizzate a definire modelli di ottimizzazione dell'impiego di tecniche e tecnologie più appropriate per la valorizzazione sostenibile delle biomasse forestali; LCCA (Life Cycle Cost Analysis) di singoli processi produttivi e di filiera nell'ambito dell'utilizzazione sostenibile della biomassa forestale.

Tematica 4: Tecnologie digitali: Agricoltura digitale e di precisione, mecatronica , robotica, sensoristica e informatizzazione avanzata

A differenza delle tecnologie “meccaniche”, i costruttori nazionali scontano un gap circa l’applicazione delle nuove tecnologie sensoristiche e informatiche a cui la ricerca può dare un valido contributo, insieme alla costruzione di sistemi di controllo multilivello (micro-macro) delle condizioni (produttive) agroambientali. A questo si aggiunge la possibilità/necessità di costituire, attraverso le tecnologie digitali, un sistema complessivo (AKIS - Agricultural Knowledge and Innovation System) di comunicazione e condivisione delle conoscenze e dell’innovazione tra tutti gli attori pubblici e privati del sistema agroalimentare e sovra/sotto sistemi ad esso collegati.

Obiettivi strategici

- Agricoltura digitale e di precisione: studi e analisi sulle tecnologie digitali in tre insiemi di scala geografica crescente: aziendale, territoriale (foreste e ambiente) e di sistema - agroalimentare (logistica, l'informazione e tracciabilità/sicurezza dal campo al consumatore) integrato con quello delle politiche di pianificazione e controllo;
- 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 prossimi specifici;
- automazione e robotica, soprattutto per la distribuzione agrochimica e il controllo delle infestanti; monitoraggio agroambientale con sistemi di remote/proximal sensing autonomi (droni) e sensoristica avanzata; monitoraggio di processo in continuo mediante sensoristica avanzata;
- sensoristica: open-source HD e SW a basso costo altamente personalizzabili e stampanti 3D, per controllo di parametri ambientali e produttivi (es. microclima, maturità frutti), mini-micro reti dati aziendali, sensori ottici per analisi rapide, non distruttive e non contatto; printable electronics: oled devices per macchine agricole; augmented reality per il miglioramento dell’interfaccia uomo macchina;
- Calibrazioni, predizioni e validazioni di modelli e di curve di taratura per strumentazione non distruttiva;
- informatizzazione avanzata: predisposizione di reti wireless di rilevazione dati, analisi, elaborazione, inferenza e gestione delle informazioni in “big data” e/o “cloud data” in ambito agro-alimentare e agro-ambientale; modellistica predittiva (delle patologie agrarie, performance macchine); esigenze di integrazioni sensoristiche (infrarosso, termico, visibile) con modellistiche predittive; IoT (internet of things).

Laboratorio dell'Innovazione della filiera Olivicola-Olearia (LIOO)

Considerata la rilevanza per il nostro Paese del comparto olivicolo-oleario e della necessità di innovazione tecnologica per:

- identificare e riconoscere le IGP di “olio di qualità nazionale 100% da olive italiane”;
- elevare la percentuale di olio extra vergine di qualità dal circa 60% attuale, verso il 100%;
- elevare la percentuale di trasformazione in oliva da mensa 100% italiana;
- riconoscere e valorizzare gli olii monovarietali;
- riconoscere e valorizzare gli aspetti nutrizionali;
- valorizzare gli scarti di lavorazione in prodotti da re-impiego;
- innovare il packaging attraverso soluzioni eco-sostenibili;
- disseminazione e condivisione delle conoscenze;
- revisione delle metodiche analitiche per le nuove frodi;
- coordinamento dei corsi di formazione per le analisi sensoriali aperti anche al pubblico.

Si ritiene strategico dotarsi di una dedicata infrastruttura di ricerca avanzata, per il raccordo dell'innovazione nella filiera olivicola-olearia e per il dinamico trasferimento tecnologico agli operatori del settore, nella prospettiva di trasmettere e comunicare efficacemente i valori dell'olio italiano ai consumatori, di rafforzare l'immagine del *made in Italy* e di aumentarne la competitività sui mercati.

Per far fronte alle esigenze del particolare comparto produttivo, ma con lo sguardo rivolto verso i nuovi scenari della ricerca scientifica e tecnologica, il Laboratorio è strutturato in 3 gruppi di ricerca complementari, di cui una in cooperazione con le industrie produttrici di impianti tecnologici.

Il modello di struttura che può affrontare in modo organico le tematiche di ricerca, a valle della produzione olivicola di pieno campo, è il seguente:

1. trasformazione e ri-utilizzo
2. qualità, controllo e certificazione
3. post-produzione: packaging e infotracing

TRASFORMAZIONE E RI-UTILIZZO

- innovazioni tecnologiche (sistemi meccanici, sensoristica avanzata di controllo, nuovi materiali) per la produzione di olii di eccellenza
- analisi sulla logistica di produzione delle olive per l'efficientamento dimensionale e operativo dei frantoi di alta qualità
- analisi sulla logistica di produzione dei sottoprodotti oleari per l'efficientamento dimensionale e operativo degli impianti di trattamento e utilizzo dei sottoprodotti
- applicazioni della metodologia LCSA (Life Cycle Sustainability Assessment) per l'olio di oliva e per la filiera dei sottoprodotti;
- sviluppo di un database con i dati LCSA sulla gestione dei sottoprodotti;
- valorizzazione dei sottoprodotti nel settore zootecnico come integratori o sostituti per mangimi convenzionali;
- valorizzazione di miscele formulate, utilizzando i sottoprodotti per ottenere fertilizzanti;
- identificazione di un processo convalidato per l'estrazione di principi attivi da sottoprodotti da utilizzare nel settore agro-alimentare o nell'industria chimica per la produzione;
- identificazione di un processo convalidato per l'uso della sansa umida come materia prima per la produzione di energia attraverso la gassificazione per via termochimica;

QUALITÀ, CONTROLLO E CERTIFICAZIONE

- istituzione della piattaforma della conoscenza aperta per condividere i dati ambientali (con un link al Ciclo europea Database di riferimento di vita: [http://eplca.jrc.ec.europa.eu/ELCD3 /](http://eplca.jrc.ec.europa.eu/ELCD3/)).
- Nuove acquisizioni analitiche per la valutazione dell'olio di oliva e per la lotta alle sofisticazioni
- Sviluppo di nuove determinazioni analitiche, rapide e multi-spettro, soprattutto di tipo untargetted per la sorveglianza qualitativa e l'allerta di possibili contaminazioni convenzionali e non convenzionali
- Sistemi di data mining per la big data analysis di database analitici e di produzione

POST-PRODUZIONE: PACKAGING E INFOTRACING

- Sistemi innovativi di packaging a controllo attivo per migliorare la qualità del prodotto nel trasporto, logistica e nella conservazione (anche nell'ottica del commercio online)
- Sistemi innovativi di tracciabilità/rintracciabilità estesi a tutti i passaggi della filiera
- Tecnologie per la promozione avanzata: qr code, augmented reality, web trading
- Sistemi tecnologici per l'infotracing

ALIMENTI E NUTRIZIONE

MISSIONE. Il Centro è impegnato nella valorizzazione tecnologica e nutrizionale dei prodotti agroalimentari, nella tutela della salute umana, con particolare riferimento alla qualità, funzionalità e sostenibilità alimentare. Promuove campagne di educazione alimentare mediante definizione delle linee guida per la popolazione e fornisce supporto scientifico in materia di nutrizione per il settore agroalimentare, anche attraverso attestazioni di qualità degli alimenti. Sviluppa analisi di scenario economico e sociale in materia di produzione e consumo di beni nel settore agro-alimentare.

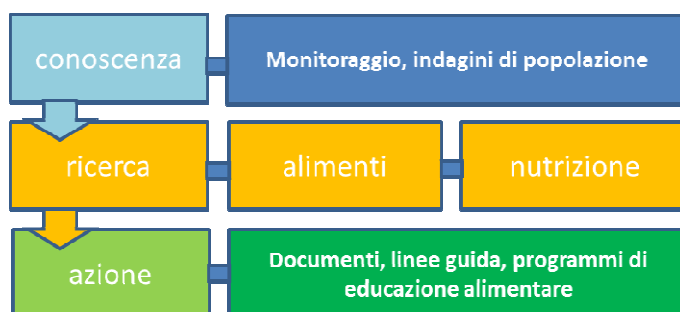
PREMESSA. La Nutrizione rappresenta un settore scientifico multidisciplinare, strettamente connesso sia al sistema produttivo agroalimentare che alla tutela della salute dell'Uomo e del Pianeta. Gli attuali sistemi agroalimentari esercitano una considerevole pressione sull'ambiente e sono ritenuti tra i principali responsabili dei cambiamenti climatici cui stiamo assistendo. Sono necessarie profonde trasformazioni verso una maggiore sostenibilità in tutte le fasi, dalla produzione primaria alla distribuzione, al consumo, per far sì che tali sistemi diventino più efficienti nell'uso delle risorse e più resilienti nei riguardi delle minacce legate all'ambiente e ai cambiamenti climatici.

Una corretta alimentazione è in grado di influenzare profondamente lo stato di salute dell'individuo e costituisce un fattore centrale per il benessere della società caratterizzata da un innalzamento dell'età media della popolazione. Nella società occidentale stiamo assistendo al progressivo abbandono delle diete tradizionali, e all'adozione di approcci nutrizionali "mordi e fuggi", caratterizzati da un eccessivo contenuto di grassi, zuccheri raffinati, additivi e di alimenti ad alto contenuto energetico, responsabili dell'induzione di alterazioni metaboliche e di risposte immunitarie esacerbate. Questa situazione, spesso associata a una scarsa attività fisica, ha contribuito a far sì che oltre due miliardi d'individui siano sovrappeso o obesi con profonde alterazioni metaboliche e immunitarie, condizioni associate a un aumentato rischio di patologie degenerative quali diabete, malattie cardiovascolari e cancro. Secondo le scelte nutrizionali individuali il cibo può rappresentare un rischio per la nostra salute, ma anche il primo alleato dell'Uomo nel prevenire le patologie da eccesso alimentare e nel mantenere l'omeostasi fisiologica necessaria per il mantenimento dello stato di salute. Scelte alimentari corrette, funzionali e sosteni-

bili possono contribuire a ridurre i costi del Sistema Sanitario che non riesce più a reggere l'impatto economico associato alla cura delle patologie da eccesso di cibo.

Lo sviluppo di una Nutrizione funzionale e sostenibile passa attraverso la produzione e il consumo di prodotti alimentari di qualità, come quelli che caratterizzano l'agroalimentare italiano e lo rendono un modello per il resto del mondo. In una situazione globale dove il mondo occidentale soffre di patologie e disordini metabolici e immunitari legati all'eccesso di cibo e circa un terzo degli alimenti prodotti sono sprecati lungo la filiera dalla produzione al consumo, diventa doveroso sviluppare strategie di ricerca e sperimentazione che mettano in primo piano la salute dell'Uomo e del Pianeta attraverso la definizione di raccomandazioni nutrizionali e stili di vita salutistici e a basso impatto ambientale, orientando i sistemi agroalimentari verso una maggiore sostenibilità e qualità certificata.

L'attività e le competenze di ricerca del Centro CREA Alimenti e Nutrizione possono essere sintetizzate visivamente in tre tipologie di intervento, che riflettono le aree di attività principali, nel seguente schema:



PROGETTO. Per definire le Linee di ricerca principali caratterizzanti le attività del Centro e il loro sviluppo all'interno di un Piano triennale contestualizzato nello scenario scientifico nazionale ed internazionale, si è tenuto conto del documento licenziato nel 2014 dal Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali "Piano Strategico di Innovazione e Ricerca", che individua 6 Aree tematiche nelle quali vengono identificati obiettivi strategici e tematiche di azione prioritarie per lo sviluppo della ricerca nazionale in ambito agroalimentare.

Area 2 - Cambiamento climatico, biodiversità, funzionalità suoli e altri servizi ecologici e sociali dell'agricoltura.

La preoccupante velocità con cui sta procedendo la perdita di biodiversità alimentare e il degrado degli ecosistemi sono elementi più che convincenti per un riesame degli attuali sistemi agroalimentari e nutrizionali. La globalizzazione, l'agricoltura industriale, la crescita della popolazione e dell'urbanizzazione ha modificato i profili di produzione e di consumo degli alimenti in una maniera che ha profondamente influenzato gli ecosistemi, ridotto la biodiversità e la sostenibilità nutrizionale. Esiste l'esigenza di implementare la sostenibilità lungo tutta la filiera alimentare, riconoscendo l'interdipendenza della produ-

zione alimentare, dei fabbisogni alimentari e delle raccomandazioni nutrizionali finalizzate a perseguire stili di vita e diete sostenibili per la salute dell’Uomo e del Pianeta.

tematiche e milestones

- Eco-Nutrizione, sostenibilità Dieta Mediterranea e riduzione spreco alimentare. Il Centro rafforzerà l’attività di studio dei rapporti tra nutrizione e ambiente, occupandosi della valutazione della sostenibilità nutrizionale di regimi alimentari caratteristici della popolazione italiana e del loro impatto ambientale e sociale, utilizzando la Dieta Mediterranea come caso studio. In particolare, le attività riguarderanno anche l’individuazione e la validazione d’indicatori nutrizionali per stimare la sostenibilità della Dieta Mediterranea rispetto ad altri regimi alimentari mondiali. Sarà inoltre valutato l’impatto che tali regimi hanno sulle principali impronte ecologiche e ambientali e sullo stato di salute. Il raggiungimento di una maggiore sostenibilità del sistema agroalimentare deve passare anche attraverso una riduzione degli sprechi alimentari, che non solo portano a un danno economico ingente, ma rendono inutile il “costo ecologico” speso in termini di acqua, terra ed emissione di gas serra per produrre un cibo che non sarà mai utilizzato. La ricerca sarà direzionata verso una riduzione dello spreco alimentare attraverso una prima fase di monitoraggio tramite la misurazione dell’entità della perdita alimentare di specifiche filiere e selezionati alimenti e dello spreco alimentare in diverse fasce rappresentative della popolazione italiana. Saranno adottate misure di riduzione dello spreco alimentare attraverso specifiche campagne informative e interventi di educazione alimentare ed eco-nutrizione funzionale sulla popolazione scolastica, sviluppo di un sistema di sorveglianza per la valutazione dello spreco e della sostenibilità della ristorazione collettiva. Particolare attenzione sarà rivolta allo sviluppo di trattamenti tecnologici innovativi di conservazione e trasformazione alimentare a basso impatto ambientale.

-Valorizzazione alimenti sostenibili, tradizionali e innovativi d’origine vegetale, sviluppo orti urbani funzionali. La tutela della biodiversità passa anche attraverso la promozione della sostenibilità del sistema agroalimentare. Attraverso la difesa della biodiversità si possono salvare specie vegetali, alimenti tradizionali e tipici che hanno fatto la storia della Dieta Mediterranea. Il Centro si occuperà della valorizzazione di alimenti tradizionali e del recupero delle specie vegetali tipiche e/o a rischio d’estinzione, dello studio di fonti innovative alimentari d’origine vegetale (erbe, spezie, semi e fiori) a basso costo e ad alta sostenibilità ambientale che rappresentano un patrimonio nascosto e potenziale fonte di alimenti funzionali e/o d’ingredienti destinati ad applicazioni nutrizionali. Particolare attenzione sarà rivolta allo studio dell’agricoltura biologica, degli alimenti a chilometro zero e ad altissima sostenibilità ambientale e nutrizionale. Le specie vegetali identificate come alimenti sostenibili saranno utilizzate per la progettazione e realizzazione di orti urbani da sviluppare in condomini, ospedali, scuole e case di riposo per anziani allo scopo di fornire alimenti di origine vegetale innovativi, sostenibili, a km zero, funzionali ed economici.

Area 4 – Qualità, tipicità e sicurezza degli alimenti e stili di vita sani.

I sistemi agroalimentari del mondo occidentale hanno subito profondi mutamenti nel

tempo: da una produzione di massa si è passati a una produzione determinata dalle esigenze dei consumatori, che hanno assunto un peso predominante mettendo in primo piano la sicurezza igienico-sanitaria e la qualità dei prodotti. La qualità è un concetto dinamico che, come il sistema agroalimentare, è andato cambiando nel tempo in seguito ai cambiamenti sociali ed economici. In quest'ottica possiamo far riferimento a una componente oggettiva, che si riferisce alle caratteristiche fisiche, nutrizionali e funzionali del prodotto ed al suo impatto ambientale, ed è appannaggio della parte produttiva del sistema agroalimentare e ad una componente soggettiva, sensoriale, legata alla percezione della qualità da parte del consumatore.

Il Sistema Agroalimentare italiano rappresenta un componente fondamentale dell'economia nazionale, sviluppatosi nel segno della qualità, fornendo un contributo importante al richiamo del "made in Italy" nel mondo. Paradossalmente, proprio il successo del "made in Italy" alimentare a livello mondiale è una delle ragioni per cui i nostri prodotti sono i più imitati. Per il sistema agroalimentare italiano la qualità, nelle sue molteplici accezioni, è una scelta strategica e una leva competitiva obbligatoria. Purtroppo al momento le recenti direttive europee non tutelano i prodotti "made in Italy", caratterizzati da una mirabile miscellanea in ingredienti naturali, sani e funzionali. In quest'ottica è fondamentale sviluppare nuovi marcatori che determinino, in conformità con i dati sperimentali sul prodotto, l'unicità dello stesso, garantendone la genuinità, l'autenticità e le caratteristiche nutrizionali e funzionali.

Le attività di ricerca del Centro sono orientate allo studio della qualità nutrizionale, organolettica, funzionale dei prodotti alimentari, delle tecnologie per il miglioramento e mantenimento di queste qualità dei prodotti lungo la filiera, all'individuazione di strumenti diretti alla valorizzazione qualitativa, tecnologica e nutrizionale dei prodotti agroalimentari, al trasferimento delle conoscenze verso i consumatori e la realtà produttiva. In quest'area ricadono le seguenti tematiche che si intendono sviluppare e potenziare nel triennio.

- **Valutazione qualità alimentare/funzionale e valorizzazione tecnologico/nutrizionale dei prodotti agroalimentari italiani.** Il Centro svolge da sempre attività di ricerca sugli alimenti freschi e trasformati, derivanti dalle diverse filiere produttive, studiandone la composizione chimica e organolettica in funzione dei metodi di produzione, trasformazione e conservazione, considerandone gli aspetti nutrizionali e funzionali al fine di promuoverne la qualità, la sicurezza e la tracciabilità. Obiettivo di tale attività è migliorare la conoscenza dei prodotti alimentari nazionali al fine della loro differenziazione e valorizzazione. Il Centro continuerà a svolgere tale attività nei prodotti alimentari d'interesse nutrizionale e salutistico. Questi studi rappresentano la base per la realizzazione delle Tabelle di Composizione degli Alimenti, la cui preparazione e diffusione è uno dei compiti istituzionali del Centro. Le Tabelle di Composizione rappresentano lo strumento fondamentale per l'etichettatura nutrizionale dei prodotti alimentari e a questo scopo sono impiegate dall'industria alimentare italiana. Il Centro ha competenze specifiche nella ricerca sulla qualità sensoriale degli alimenti che proseguirà studiando gli effetti dei vari ambiti di con-

sumo sulla percezione della qualità sensoriale dei prodotti. La qualità nutrizionale e organolettica di prodotti ortofrutticoli e di altra origine, sarà studiata in funzione dell'articolazione e lunghezza della filiera di distribuzione al fine di dare supporto scientifico per una maggiore qualità dei prodotti di filiera corta. L'attività di ricerca sarà rivolta anche alla sperimentazione di tecnologie innovative per il miglioramento o il mantenimento della qualità dei prodotti alimentari dalla produzione al consumo, oltre che allo sviluppo di prodotti alimentari destinati a nuove esigenze culturali, nutrizionali e sensoriali per diverse categorie di consumatori. Sarà sviluppata un'attività innovativa per l'individuazione e la validazione di marcatori specifici per l'attribuzione dell'origine geografica dei prodotti alimentari "Made in Italy" sulla base d'informazioni concernenti la composizione nutrizionale, funzionale e genomica del prodotto.

- Funzionalità nutrizionale, prevenzione dell'obesità e mantenimento della salute umana.

Le direttive dell'EFSA sui "claims" nutrizionali, le indicazioni nutrizionali e sulla salute proposte sulle etichette degli alimenti, che affermano come tali indicazioni debbano necessariamente scaturire solo da studi d'intervento a lungo termine nell'uomo, ha causato una vera rivoluzione nel mondo della ricerca in nutrizione, spingendo la comunità scientifica europea a potenziare la ricerca sul modello Uomo. In linea con tali indicazioni, il Centro utilizzerà approcci sperimentali diversi focalizzati sul modello "uomo sano", caratterizzato da fattori di rischio come l'obesità, il sovrappeso, il fumo e la sedentarietà, al fine di identificare le componenti bioattive degli alimenti e i meccanismi fisiologici dell'organismo, al fine di fornire alla popolazione suggerimenti per il mantenimento dello stato di salute. Saranno valutate le proprietà funzionali degli alimenti d'origine vegetale in conformità con i risultati derivanti da studi d'intervento nutrizionale in acuto e in cronico, e approcci osservazionali ed epidemiologici prendendo in esame non solo i singoli alimenti ma anche diete complesse e stili alimentari. La risposta dell'organismo ai diversi alimenti sarà studiata a livello metabolico, genetico, lipidico, glicemico, cardiovascolare, immunitario e microbiologico. La dieta sarà utilizzata anche come modello "stressogeno", per comprendere le reazioni dell'organismo a pasti caratterizzati da alto contenuto in lipidi, carboidrati ed energia (stress post-prandiale) e, inoltre, per identificare gli alimenti in grado di aiutare l'organismo a ridurre tale stress legato all'insorgenza di obesità e fattori di rischio cardiovascolari. Saranno condotti studi di popolazione seguendo approcci genetici ed epigenetici al fine di identificare profili genetici, ambientali e stili di vita predisponenti verso un aumentato rischio di sviluppo di patologie degenerative e per fornire eventuali indicazioni preventive.

L'attività scientifica sarà rivolta alla collaborazione con organismi nazionali e internazionali per la messa a punto di strategie educative finalizzate alla lotta e alla prevenzione del sovrappeso, dell'obesità e delle patologie associate. A livello epidemiologico saranno eseguite misure e rilevazioni dei consumi alimentari, dello stato di nutrizione, le relazioni tra nutrizione e salute, le preferenze, le motivazioni delle scelte alimentari dei consumatori, la valutazione della sostenibilità alimentare, e saranno sviluppate politiche

d'informazione e d'educazione nutrizionale e la costruzione di banche dati. Obiettivo principale sarà il rafforzamento del ruolo del Centro Alimenti e Nutrizione come organo tecnico-scientifico in grado di supportare il MIPAAF sui bisogni d'innovazione del sistema Nutrizione italiano e per il mantenimento dello stato di Salute nell'individuo sano.

- **Educazione alimentare, valutazione consumi nutrizionali e orientamento consumatori.** Il Centro continuerà a svolgere attività consolidate come la stesura di documenti informativi rivolti alla Popolazione alla definizione dei Livelli d'Assunzione Raccomandati Nazionali (LARN), alla stesura delle Linee Guida per una corretta alimentazione. Svolgerà indagini a livello nazionale per il monitoraggio dello stato di nutrizione, dei comportamenti e dei consumi alimentari della popolazione italiana in termini di salute, adeguatezza nutrizionale, esposizione a sostanze indesiderabili e impatto ambientale, stabilendo un dialogo con i principali Enti Nazionali e Internazionali che svolgono simili attività. I risultati dell'attività di ricerca entreranno a far parte dei sistemi di banche dati nazionali e internazionali (E-FSA, FAO) e saranno collegati alle infrastrutture di ricerca Europee quali "Food & Health", "Tackling Malnutrition in the Elderly", "Food Safety" e "Sustainable Food Security", con l'obiettivo di costituire uno strumento atto anche alla formulazione di politiche di settore. Tali azioni saranno accompagnate da servizi di consulenza e di educazione nutrizionale per i cittadini, le istituzioni pubbliche, le associazioni di categoria, le imprese del settore industriale con l'obiettivo di implementare la conoscenza dei temi trattati e fornire strumenti in grado di orientare le scelte verso un'alimentazione equilibrata, di qualità, funzionale e sostenibile per il cittadino e per un rafforzamento della competitività delle imprese italiane. Sarà studiato il comportamento, l'atteggiamento e la percezione del consumatore riguardo a fattori nutrizionali, sociali ed economici. Il Centro fornirà supporto tecnico-scientifico in grado di assistere le Scuole sia nella formazione qualificata del corpo docente, sia nella progettazione e nella gestione dei percorsi formativi degli studenti per una corretta alimentazione.

POLITICHE E BIO-ECONOMIA

Missione. Il Centro sviluppa analisi conoscitive e interpretative delle dinamiche economiche e sociali di breve, medio e lungo periodo relative al settore agro-alimentare, forestale e della pesca. Svolge indagini sulle caratteristiche e l'evoluzione delle aree rurali e i rispettivi fattori di competitività. Analizza ad ampio spettro le politiche settoriali adottate, valutandone effetti, impatti e modalità attuative. Fornisce supporto alle istituzioni pubbliche e private operanti nel settore agro-alimentare, forestale e della pesca. Partecipa alla realizzazione di banche dati di settore all'interno del sistema statistico nazionale, producendo studi e pubblicazioni che favoriscano la divulgazione della conoscenza tra le istituzioni del territorio e le filiere produttive.

Premessa. Il settore agroalimentare si trova oggi a fronteggiare importanti sfide che chiamano fortemente in causa il settore della ricerca pubblica e privata. La crescita della domanda alimentare globale, guidata dall'aumento della popolazione e dell'economia mondiale, in particolare nei paesi in via di sviluppo, dovrebbe raggiungere un aumento del 70% nel 2050. Il cambiamento delle abitudini alimentari vede crescere in misura maggiore il consumo di prodotti di origine animale e gli alimenti trasformati. L'evoluzione della domanda e dell'offerta alimentare in un mondo sempre più globalizzato si accompagna ad una crescita del commercio internazionale e delle distanze percorse dai prodotti agro-alimentari con le implicazioni che ciò ha, ad esempio, in termini di standard di sicurezza ma anche a una crescente volatilità dei prezzi con i rischi che ciò comporta per i produttori agricoli. Al tempo stesso, importanti cambiamenti riguardano l'organizzazione del settore agro-industriale, con un ruolo crescente delle grandi imprese agro-alimentari, spesso multinazionali, con conseguenze sulla distribuzione del valore e della competitività dei sistemi locali.

Accesso alla terra e al cibo e qualità degli alimenti diventeranno argomenti sempre più al centro del dibattito e non solo per gli addetti ai lavori. Se, da un lato, uno strumento importante per rispondere alla maggiore domanda sarà la riduzione dello spreco, dall'altro l'emergere di problematiche legate al crescente numero di persone in sovrappeso e obese, con implicazioni sulla salute, richiederà un'attenzione a strumenti e politiche per orientare i consumi verso scelte di qualità.

La maggior parte dei problemi qui sintetizzati richiede approcci complessi di regolazione del sistema. Governare le scelte tra sostenibilità e produttività e tra diversi modelli di produzione, garantire la trasparenza del mercato e la vivibilità delle aree rurali, il rispetto delle regole legate alla protezione delle risorse naturali e della salute umana, tutto ciò necessita di forti meccanismi di *governance* a livello internazionale, nazionale e regionale e richiede, al tempo stesso, un supporto tecnico-scientifico sempre più elevato, fonte di informazioni, dati ed analisi. Da questo punto di vista, molte delle attività di seguito indicate trovano naturale collocazione nel quadro istituzionale delle *Rete rurale nazionale*.

La ricerca e il supporto tecnico alle politiche devono adeguarsi alla grande sfida del "produrre di più ma produrre meglio". A livello europeo si prevede che gli sforzi nella ricerca potranno portare a un aumento del 20% nell'efficienza nell'uso delle risorse, contribuendo a invertire il trend negativo di crescita della produttività nella produzione primaria entro il 2020 e ad adattare la politica di sicurezza alimentare. La ricerca è fortemente chiamata ad accompagnare le azioni politiche messe in campo con le politiche comunitarie sulla sicurezza alimentare; con il partenariato europeo per l'innovazione, con l'Agenda per lo sviluppo della cooperazione, con la strategia dell'UE sulla biodiversità, con i processi di riforma della politica agricola comune (PAC) e della politica della pesca.

In Italia il settore agroalimentare rappresenta un punto di forza del sistema economico e sociale del Paese: due milioni di imprese, il 9% del PIL, il 15% degli occupati, un ruolo insostituibile nella salvaguardia del territorio e nella gestione delle risorse naturali. Ciononostante, il settore, anche se ha retto la crisi meglio di altri registrando negli ultimi anni

crescite significative del valore aggiunto, soffre anch'esso della riduzione dei consumi delle famiglie e della crescente competizione sul mercato internazionale, a cui si aggiunge la volatilità dei prezzi delle *commodities*.

L'agroalimentare ha dimostrato di essere un settore trainante delle nostre esportazioni, ma la quota italiana di esportazioni sul commercio internazionale ha cominciato ad erodersi anche a causa della comparsa di numerosi nuovi paesi emergenti proprio nei settori più forti dell'export italiano come, ad esempio, il vino, l'ortofrutta e l'olio d'oliva.

Oggi il ruolo del settore primario non si associa a un unico modello dominante, ma si delinea una situazione per cui al cambiamento paradigmatico dell'economia complessiva corrispondono più modelli di agricoltura che oggi coesistono e soddisfano diverse e complementari funzioni: *un'agricoltura elemento della filiera agroindustriale*, cioè il segmento agricolo della filiera agroindustriale all'interno della quale il settore primario si adatta e si integra alla catena della trasformazione alimentare; *un'agricoltura internazionalizzata*, parte integrante del processo di globalizzazione dell'economia e degli scambi commerciali per i quali il sistema agroalimentare è un pilastro molto importante (sicuramente per l'Europa e per l'Italia), elemento (spesso debole) del sistema agroindustriale; *un'agricoltura territoriale e dei marchi*, basata su una forte identificazione dei prodotti agricoli con i territori in cui si producono e dai quali deriva la tecnologia, l'esperienza, l'innovazione; infine, *un'Agricoltura multifunzionale* e produttrice di servizi per la società, che restituisce centralità all'agricoltura e alle aree rurali che si adattano ad una domanda espressa (o ancora latente) della società di nuove funzioni attribuite al settore primario e agli attori della ruralità: funzioni ambientali, di difesa del territorio, di garanzia di alimenti salubri, di attenzione ai problemi della salute, della conservazione delle tradizioni locali e gastronomiche, anche di mantenimento di opportunità di lavoro in aree dove le alternative sono poche e difficili.

La coesistenza di questi molteplici modelli di sviluppo soddisfa domande e bisogni sociali diversi ma complementari, in cui ogni realtà si ritaglia il suo spazio, con una sua strategia ed un suo obiettivo economico e sociale.

Il progetto. Per il triennio 2016-2018, il centro "Politiche e bio-economia" svolgerà le proprie attività di ricerca nell'ambito della seguente linea strategica: nuovi modelli di impresa, innovazioni e politiche di sostegno per lo sviluppo del sistema agroalimentare, del territorio, della competitività.

Le tematiche e gli obiettivi del progetto sono riferiti alle aree tematiche di intervento descritte nel Piano strategico per l'innovazione e la ricerca nel settore agricolo, alimentare e forestale del Mipaaf e in particolare con le aree tematiche 1,3,4,5,6.

Area tematica 1: Aumento sostenibile della produttività, della redditività e dell'efficienza delle risorse negli agroecosistemi

In sintonia con l'obiettivo delle politiche agricole dell'UE di garantire la vitalità economica delle imprese agricole e delle comunità rurali l'analisi delle agricolture e delle aree rurali e l'uso sostenibile delle risorse naturali, il Centro intende, da un lato, realizzare analisi e

studi per cogliere i cambiamenti avvenuti sul piano socio-economico, istituzionale e ambientale e per fornire un quadro articolato delle dinamiche in atto nella realtà italiana e, dall'altro, definire opportune strategie di sviluppo che tengano conto delle caratteristiche dei diversi sistemi agricoli in modo coerente con la vocazione dei singoli territori e con gli effetti sull'occupazione.

Obiettivi strategici e milestones

- fornire appropriate *valutazioni su temi quali le caratteristiche economiche, sociali, strutturali e ambientali delle diverse aree, l'utilizzo delle politiche, i modelli di governance, i cambiamenti istituzionali e amministrativi*. Essi saranno analizzati in relazione al contesto e alle diverse componenti del sistema socio-economico in una logica di *sistemi integrati*.
- analizzare *le diverse condizioni strutturali, economiche e sociali, a cui conseguono ruoli nella produzione di beni materiali e immateriali (servizi)*, oltre che fabbisogni di azioni di supporto, altrettanto diversificati. Tali analisi rappresentano un veicolo di valorizzazione delle *Rete di informazione contabile agricola (RICA)* per la quale, oltre alla gestione delle rilevazioni contabili annuali e alla elaborazione e validazione dei dati statistici, si individuano le seguenti attività: integrare e armonizzare la RICA con il sistema delle statistiche agricole nazionali e con le fonti informative di tipo amministrativo; migliorare la rappresentatività dei dati elementari per un loro utilizzo in analisi settoriali e territoriali; sviluppare l'azione di promozione e divulgazione sulla RICA e i suoi risultati per aumentarne la conoscenza fra gli addetti ai lavori e nel più vasto ambito dei media; incrementare l'utilizzo dei dati contabili RICA e di altre fonti per l'analisi dei redditi agricoli, delle performance economiche delle aziende agricole e delle politiche agricole e dello sviluppo rurale.
- proseguire e incrementare il patrimonio *informativo comune sull'agricoltura e sulle aree rurali*, contribuendo al Centro statistico del CREA attraverso la raccolta e la messa a sistema di esperienze aziendali, dati statistico-amministrativi e con la connessione con altri Istituti che dispongono di informazioni e dati. In quest'ambito si colloca lo *sviluppo di indicatori economici, sociali, territoriali* da integrare in un più ampio pacchetto di *indicatori agroambientali a scala multipla*, in sinergia con altre componenti della ricerca CREA
- supportare lo sviluppo sostenibile del settore agricolo attraverso l'individuazione di *servizi ecosistemici forniti dal settore agricolo e forestale*. Il Centro intende contribuire alla loro individuazione, quantificazione e valutazione allo scopo di aumentare la comprensione delle effettive potenzialità dell'agricoltura sostenibile e rendere più efficiente l'intervento pubblico
- approfondire *gli assetti istituzionali e i meccanismi di governance per la produzione di beni pubblici e servizi ecosistemici associati al settore agricolo*. A tale obiettivo si affianca quello di aumentare il livello di conoscenza sulle caratteristiche ecologiche e socio-economiche dei sistemi ad alto valore naturale, in modo da consentire: 1)

l'individuazione dei fabbisogni e la definizione di adeguati interventi nell'ambito della politica di sviluppo rurale per la tutela e la diffusione di questi sistemi calibrandoli alle esigenze regionali e locali; 2) il monitoraggio e la valutazione degli effetti della politica di sviluppo rurale sulla conservazione della biodiversità.

- *studiare le dinamiche economiche e sociali che accompagnano le trasformazioni dei paesaggi agrari e rurali e il rapporto con le diverse tecniche di produzione e con la conservazione dell'ambiente naturale*, anche attraverso il collegamento con le attività dello specifico Osservatorio istituito dal Mipaaf.
- *valutare le dinamiche di cambiamento di uso del suolo in ambito forestale in termini di servizi agro-ecosistemici connessi e la promozione di strumenti tecnici innovativi per la quantificazione, controllo, dimensionamento e valutazione delle risorse forestali e della filiera foresta-legno.*
- *esplorare le diverse traiettorie di multifunzionalità che derivano dalle specifiche interazioni tra agricoltura e città in diversi contesti peri-urbani a livello nazionale, con particolare attenzione ai percorsi e alle scelte imprenditoriali.*
- *investigare gli effetti economici, ambientali e sociali delle diverse forme di agricoltura sociale; l'analisi delle politiche, la definizione di linee guida per il monitoraggio e la valutazione dell'agricoltura sociale, il marketing strategico per il "posizionamento" dei prodotti dell'agricoltura sociale sul mercato nazionale, anche in relazione alla creazione di un possibile marchio identificativo.*

Un approfondimento ad hoc sarà destinato alla promozione e all'applicazione della *Responsabilità Sociale di impresa* (RSI) nelle aziende italiane del sistema agroalimentare. L'attività si concentrerà, in linea con le analisi più recenti, sull'individuazione e lo sviluppo di un insieme articolato di strumenti a favore delle istituzioni e degli operatori di settore: da linee guida di settore a specifici approfondimenti di casi aziendali volti ad approfondire e a sviluppare buone prassi di comportamento.

Area tematica 3: Coordinamento e integrazione dei processi di filiera e potenziamento del ruolo dell'agricoltura

Un primo obiettivo di quest'area tematica è quella dello sviluppo degli strumenti informativi per la conoscenza del settore agroalimentare. In questo contesto, il Centro PB, destinato ad ospitare e a coordinare il centro statistico del Crea, rappresenterà lo snodo per la raccolta, l'elaborazione, lo sviluppo e la valorizzazione delle informazioni statistiche e delle banche dati agricole, alimentari e socioeconomiche del CREA.

Altra attività di rilievo che verrà sviluppata all'interno di quest'area riguarda la produzione di strumenti per la conoscenza del settore che consentono di fornire al mondo scientifico, degli *stakeholders*, delle istituzioni e degli operatori un quadro costantemente aggiornato e un'analisi di lungo periodo sulle principali dinamiche in agricoltura. Queste attività contribuiscono anche a evidenziare fenomeni emergenti e strategici, oltre a consentire lo sviluppo di studi monografici che, partendo dalla base conoscitiva realizzata, siano in gra-

do di approfondire argomenti selezionati tra quelli ritenuti più significativi e di maggiore attualità. In particolare, gli strumenti messi in campo per il prossimo triennio sono qui di seguito riportati. *Annuario dell'agricoltura*. Rappresenta un lavoro di costante monitoraggio e di messa a sistema delle informazioni economiche, sociali e produttive riguardo il settore agroalimentare, essendo pubblicato con regolarità fin dal 1947. Il volume non assolve soltanto a un ruolo di informazione e di ampia e specifica documentazione statistica, ma fornisce approfondimenti e spunti di riflessione in relazione a temi specifici e innovativi. *Gli opuscoli informativi*. L'opuscolo annuale *L'agricoltura italiana conta* fornisce una fotografia istantanea del nostro settore agroalimentare da circa un trentennio. La facilità della consultazione e la chiarezza della cifra comunicativa adottata sono testimoniati dall'ampio utilizzo che il volume ha in tutte le sedi istituzionali e del mondo operativo, raggiungendo un numero di utenti che non ha pari nella produzione periodica realizzata dall'Istituto.

Altro tema rilevante che verrà sviluppato in specifici progetti di ricerca è quello della competitività e della sostenibilità delle filiere agroalimentari, con particolare riferimento ai processi di stabilizzazione e di diversificazione dei redditi agricoli. Le dinamiche recenti dei prezzi, la crescente internazionalizzazione dei mercati e l'esposizione delle imprese nazionali a una sempre più agguerrita competizione da parte di nuovi attori emergenti richiedono una particolare attenzione al tema della competitività e agli strumenti più idonei alla stabilizzazione alla diversificazione dei redditi agricoli.

tematiche e milestones

- *analisi della competitività del sistema produttivo nazionale rispetto allo scenario comunitario e internazionale con particolare riguardo al Made in Italy agroalimentare.*
- *Analisi del reddito agricolo a livello territoriale e aziendale e strumenti di gestione del rischio*
- *- Analisi della sostenibilità delle filiere agroalimentari*

Gli *standard di sostenibilità* (VSS) costituiscono un significativo strumento politico di governance globale delle *supply chains* nel settore agroalimentare. Ne sono esempi: *Fair Trade*, *Forest Stewardship Council*, *Marine Stewardship Council*. Tali standard si riferiscono in genere a regole che riguardano la sostenibilità ambientale, i diritti umani, le condizioni sociali, di salute, di sicurezza e di benessere degli animali. Considerati a seconda dei punti di vista come ostacoli agli scambi o come strumenti per promuovere lo sviluppo, tali standard stanno modificando la struttura delle *supply chains* a livello mondiale e meritano un'attenzione approfondita come tema di ricerca, anche in relazione al ruolo giocato dalle istituzioni pubbliche per aumentarne l'efficacia.

Passando all'analisi dei fattori produttivi in agricoltura, le nuove forme di attività nel settore sono testimonianza dell'emergere di soggetti diversi che rendono necessario un rinnovamento delle categorie classificatorie per l'analisi del settore agricolo. Le dinamiche socio-economiche stanno cambiando anche il rapporto tra impresa e lavoro. In molti casi

sono i processi di specializzazione, di diversificazione e l'introduzione di innovazioni tecnologiche sempre più spinte che determinano l'esigenza di nuove figure lavorative e di nuove competenze nonché l'adeguamento degli aspetti normativi di regolamentazione e di tutela contrattuale sotto il profilo retributivo e previdenziale.

- *l'analisi delle relazioni azienda-mercato del lavoro a livello locale e il ruolo del capitale umano nel favorire i processi di sviluppo e innovazione del settore agricolo* e per assicurare prospettive di crescita al sistema agroalimentare italiano.
- *l'analisi dei fattori che influenzano il ricambio generazionale.*

Anche la terra è tornata ad essere oggetto di interesse della ricerca economico-agraria, non soltanto per l'interesse degli attori che operano in agricoltura, ma anche grazie all'opinione pubblica, agli investitori privati e alle istituzioni pubbliche. Il fenomeno dell'accaparramento delle terre (*land grabbing*) e le nuove opportunità di investimento (*land deal*), lo sfruttamento delle terre per la produzione di biocarburanti e la gestione sostenibile delle pratiche agricole sono termini ricorrenti nel dibattito internazionale, dove visioni diverse si confrontano su quale sia il futuro più auspicabile per l'uso e il governo delle terre agricole. Una ricognizione dei terreni, soprattutto quelli ad uso civico, risulterebbe molto utile agli enti locali che potrebbero destinare questi terreni a fini sociali e ambientali, anche in un'ottica di maggiore efficienza economica.

Le debolezze strutturali del settore agricolo, caratterizzato da imprese di piccola dimensione, con scarsa patrimonializzazione, elevato indebitamento e una concentrazione del debito verso il sistema bancario, evidenziano una più elevata dipendenza delle imprese agricole dai finanziamenti esterni, sia per attivare i processi produttivi che per gli investimenti. Un'analisi a livello aziendale, utilizzando i dati RICA, sulla *solidità patrimoniale e sui rapporti di leverage finanziari presenti nelle diverse tipologie aziendali* può contribuire a colmare un gap conoscitivo sull'impatto del contenimento di credito per le aziende agricole. Allo stesso tempo, *un'analisi a livello territoriale delle condizioni di accesso al credito* che le banche applicano alle imprese agricole, in funzione della loro dimensione e della localizzazione aziendale, può aiutare a completare il quadro conoscitivo del fenomeno, evidenziando le problematiche derivanti anche dal lato dell'offerta. Infine, *un'analisi comparata dei sistemi di credito in vari paesi europei ed extra-europei* può offrire spunti per identificare forme di agevolazioni e garanzie specifiche ed efficaci per reclutare risorse imprenditoriali, in particolare donne e giovani.

Passando al tema dell'*efficacia delle politiche*, l'avvio dell'implementazione della nuova PAC vede gli Stati Membri coinvolti sul doppio fronte delle politiche del primo e del secondo pilastro. Una forte caratterizzazione del ciclo di riforme appena chiusosi riguarda l'ampio spazio lasciato agli Stati membri per scelte di carattere nazionale che consentono di adeguare gli indirizzi di politica comunitaria alle esigenze proprie dei partner comunitari. Su questo tema, particolarmente rilevanti possono essere rapporti consolidati con altri istituti di ricerca per scambi di attività e di ricercatori, studi condivisi e partecipazione a bandi di ricerca comunitari, comprese le valutazioni delle politiche da parte del Parlamento e della Commissione europei.

In particolare un primo filone di ricerca riguarda il *Monitoraggio strategico e la valutazione degli strumenti della PAC*. Gli aspetti particolarmente rilevanti da seguire e analizzare nel prossimo triennio sono i seguenti: le sempre maggiori *interdipendenze tra i due pilastri della PAC*, soprattutto in termini di competitività, d'impatto ambientale, di occupazione, di evoluzione strutturale dell'agricoltura italiana, di diversificazione dei redditi in azienda e nelle aree rurali; gli *aspetti di governance della PAC*, che diventano più complessi a seguito del ruolo maggiore assunto dallo Stato membro e anche a seguito della predisposizione, per alcuni temi prioritari, di programmi nazionali (gestione rischio, biodiversità, irrigazione); gli *impatti della riforma a livello settoriale, territoriale e micro* (tramite l'integrazione di banche dati AGEA e RICA) *sulle diverse tipologie di aziende agricole italiane*: grandi e piccole, diversificate e non, di pianura e nelle aree interne, familiari e societarie, ecc.; gli *impatti delle politiche a livello territoriale*, andando oltre gli aspetti procedurali e finanziari e privilegiando l'analisi dell'impatto economico e sociale nei territori rurali in termini di *governance*, competitività, sostenibilità, qualità della vita etc.; gli *effetti congiunti delle misure comunitarie, nazionali e regionali sul settore agricolo* (e sui redditi agricoli) e le possibili forme di sinergia e di complementarità con i fondi strutturali;

Altro obiettivo di questo filone di ricerca, particolarmente rilevante per il nostro Paese e per il quale si sta già fornendo una tempestiva attività di supporto al Mipaaf, è quello da sviluppare intorno al *sistema di agevolazioni pubbliche al settore agricolo*. La semplificazione delle norme fiscali e l'incentivazione all'utilizzo di sistemi di trasmissione telematica delle informazioni fiscali può ridurre i costi amministrativi per le aziende e favorire la tenuta di una corretta contabilità aziendale, con ricadute positive in termini di competitività del settore. Nel prossimo triennio il Centro contribuirà a: migliorare il quadro conoscitivo del sistema di agevolazioni pubbliche al settore agricolo in vista di una *revisione dei regimi fiscali esistenti in agricoltura* al fine di eliminare complessità superflue con l'obiettivo principale di ridurre gli adempimenti amministrativi e contabili a carico delle imprese; analizzare costi e benefici associati all'*introduzione di regimi fiscali per i giovani agricoltori*; progettare un *sistema di interrogazione informatizzato in materia fiscale* (imposte dirette e indirette e agevolazioni per tipologia di impresa); effettuare una *valutazione economica dell'introduzione della tassazione a bilancio per le imprese agricole*.

Infine, un specifico ambito tematico di ricerca riguarda il settore ittico e le sue specifiche politiche di sostegno, incentrate sulla sostenibilità. In questa direzione, la riforma della politica comune ha come obiettivo la fine del sovra-sfruttamento e dell'esaurimento degli stock.

- *Analisi dei dati alieutici e di acquacoltura e del ruolo della pesca e dell'acquacoltura nella pianificazione spaziale e nella gestione integrata delle fasce costiere.*

Studi sull'applicazione della nuova Politica Comune della Pesca.

Metodologie a supporto della valutazione economica delle aziende e analisi della competitività nei settori della pesca e dell'acquacoltura.

Area tematica 4: Qualità e tipicità dei prodotti agricoli, sicurezza degli alimenti e stili di vita sani

All'interno di questa area tematica rientra il monitoraggio territoriale e delle filiere (corte), lo studio della filiera delle produzioni tutelate e delle attività dei consorzi di tutela sotto il profilo della distribuzione del valore e degli impatti economici su sviluppo locale, reddito e indotto del riconoscimento dei prodotti di qualità. Ciò anche in relazione alle maggiori potenzialità di internazionalizzazione dei prodotti di qualità (denominazione, biologici) con particolare riguardo ai mercati mediterranei.

temi di ricerca e milestones

- *- Competitività, sviluppo e processi di internazionalizzazione del sistema biologico.*
- *- analisi della filiera corta e delle filiere di qualità e, in particolare, l'identificazione e la qualificazione delle nuove pratiche delle imprese agricole basate sulla multifunzionalità, sulla diversificazione e sulla co-produzione che trovano sinergie con nuove pratiche di consumo critico, di partecipazione sociale e di relazione città-campagna*
- *- Analisi degli strumenti per orientare i consumi alimentari e per l'analisi del rischio.* L'obiettivo di questa linea di ricerca è l'individuazione degli elementi che possono spostare l'attenzione del consumatore dai prodotti ai processi con cui questi vengono ottenuti nel rispetto della salute, dell'ambiente e degli aspetti sociali.
- *- strategie e percorsi per la riduzione dello spreco lungo la filiera, anche con il recupero di produzioni e pratiche della tradizione contadina, e per il riutilizzo, riciclo e recupero di prodotto in tutte le fasi della catena produttiva, di trasformazione e di commercializzazione.*

Area tematica 5: Utilizzo sostenibile delle risorse biologiche a fini energetici e industriali

La bio-economia nel suo complesso è un settore con ampie potenzialità di sviluppo in Europa. La bio-industria, pilastro centrale della bio-economia europea per la trasformazione di biomasse residuali e non, con il suo ampio spettro di prodotti nuovi e/o competitivi con i loro omologhi convenzionali contribuisce alla crescita economica sostenibile nelle aree rurali, lungo le coste e nelle aree industriali provate dall'attuale crisi economica. Coerentemente a quanto previsto dalla strategia definita nel Programma nazionale Quadro per le Foreste è necessario realizzare un *adeguamento dei processi politici e decisionali nazionali e locali in materia forestale* in modo da rispondere efficacemente alle moderne esigenze sociali e ambientali, alle necessità economiche, produttive e occupazionali e agli obblighi internazionali e comunitari assunti dal Governo italiano in materia di *conservazione della biodiversità, lotta al cambiamento climatico e tutela del paesaggio*.

temi di ricerca e milestones

analisi della competitività delle imprese forestali, con l'obiettivo di valorizzare l'uso razionale e sostenibile delle risorse forestali, promuovere la gestione attiva del territorio, incentivare lo sviluppo socio-economico delle aree rurali attraverso il mantenimento di attività economiche tradizionali e la creazione di nuove opportunità produttive.

raccolta e monitoraggio dei dati microeconomici di aziende e imprese operanti nel settore delle utilizzazioni forestali, sviluppando il progetto “Ricaforestale”.

censimento delle potenzialità di valorizzazione della biomassa sui terreni marginali al fine di produrre un quadro esaustivo sulla localizzazione delle aree marginali in cui è realisticamente possibile intervenire attivando delle filiere legate all’agro-energia e alla chimica verde e individuando le tipologie di biomasse ottenibili e gli impieghi più idonei. A questo proposito è di grande importanza studiare i *trade-off tra usi alternativi della biomassa* e la *valutazione delle potenzialità dei settori agricoli e forestali per una transizione verso un’economia circolare* e del ruolo delle energie rinnovabili nella diversificazione del reddito delle aziende agricole.

studio di indicatori per la bio-economia, in analogia con quanto avviato dalla Commissione Europea, proponendo il CREA-PB e il Centro statistico ad esso afferente come “interlocutore nazionale” nell’elaborazione e monitoraggio di questi indicatori, superando anche i confini settoriali e ponendosi come referente anche per altri ministeri interessati.

analisi dei meccanismi di adozione delle innovazioni che hanno effetti positivi sull’ambiente da parte delle imprese agricole ed agroindustriali, al fine di identificare il fabbisogno di azione pubblica con particolare riferimento alle misure dei PSR.

Area tematica 6: Sviluppo e riorganizzazione del sistema della conoscenza

Nei prossimi anni i temi della conoscenza e dell’innovazione saranno centrali per l’agenda politica ed economica dell’UE in quanto importanti fattori di crescita e di sviluppo. In ambito agricolo, la finalità dell’intervento riguarderà l’incremento della produttività nel rispetto della sostenibilità che dovrà essere perseguita mediante la finalizzazione dei processi di ricerca alle necessità del settore e l’accelerazione della diffusione dei risultati innovativi alle imprese e ai territori rurali.

temi di ricerca e milestones

analisi del sistema della conoscenza e del fabbisogno di innovazioni in agricoltura e nell’agroalimentare e verifica dell’efficacia dell’applicazione delle politiche di Ricerca e Sviluppo (UE, MIPAAF, MIUR, Regioni), la loro coerenza con le politiche generali per l’agricoltura e l’individuazione degli interventi più idonei alla diffusione dell’innovazione.

I nuovi indirizzi di politica della conoscenza pongono l’accento sulla necessità di indirizzare la ricerca e la diffusione dell’innovazione verso le reali esigenze dei sistemi produttivi.

individuazione e definizione di *metodologie diverse per una verifica rigorosa dei fabbisogni di conoscenza* evidenziandone le differenti caratteristiche e potenzialità di applicazione, in funzione dei diversi contesti tecnici, economici e sociali.

Lo studio e l’approfondimento dei processi di promozione della conoscenza avviati nella fase di programmazione 2014-2020 saranno utilizzati per fornire *supporto scientifico e metodologico alle istituzioni nazionali e regionali* titolari degli interventi promossi mediante il FEASR e il FESR.

I nuovi indirizzi delle politiche europee sui temi della conoscenza hanno come obiettivo anche il miglioramento dei processi di *governance* presso gli Stati membri ed è logico at-

tendersi che possano avere degli effetti di cambiamento nel sistema italiano della ricerca e dell'innovazione sia per quanto concerne l'organizzazione istituzionale sia per quanto riguarda le modalità e contenuti dell'attività. Il Centro continuerà a monitorare il sistema nelle sue componenti e nell'insieme per fornire agli stakeholder dati e informazioni utili alla necessaria evoluzione della *governance*.

Il Centro continuerà a studiare l'evoluzione delle politiche e a segnalarne gli effetti suddetti sul sistema della ricerca e dei servizi. Le competenze maturate sul tema del sistema della conoscenza hanno determinato il coinvolgimento del Centro in *tavoli istituzionali con ruoli di coordinamento di politiche o di redazione di strumenti di intervento (Piani, linee guida ecc.) o di supporto alle istituzioni preposte (Reti dei referenti regionali della ricerca e dei servizi)*. Tale impegno proseguirà nel prossimo futuro.

Il sistema della conoscenza agricolo e rurale italiano non è supportato nella sua azione da un sistema informativo completo e condiviso che ne analizzi e misuri le componenti, le attività e i risultati. Tale carenza rende difficile la verifica oggettiva delle caratteristiche strutturali, delle problematiche e delle potenzialità e non agevola gli eventuali processi di riforma. Il Centro ha maturato una competenza nella individuazione e standardizzazione degli ambiti di analisi, nella classificazione delle problematiche e dei temi, nella verifica delle specificità e può avere un ruolo attivo nel processo di definizione di un sistema informativo complessivo coinvolgendo i soggetti istituzionali e le altre strutture di ricerca e servizio. Ai fini della costruzione di un sistema informativo è importante definire con chiarezza: mandato istituzionale, relazioni e collegamenti, modalità di produzione dei risultati. Inoltre è utile definire modalità classificatorie condivise e piattaforme multimediali comuni. Infine, l'attività prevista riguarda anche la *verifica di modelli di monitoraggio e valutazione che tengano insieme ricerca e innovazione* e quindi le esigenze interne ed esterne dei rispettivi sistemi operativi.

ZOOTECNIA E L'ACQUACOLTURA

Missione. Il Centro si occupa di zootecnia ed acquacoltura, in particolare di miglioramento genetico, tecniche di allevamento e conservazione della biodiversità, compreso il mantenimento dell'allevamento nucleo del cavallo Lipizzano, della collezione di razze autoctone di capre, pecore, nonché della collezione di microrganismi d'interesse caseario. Svolge attività di ricerca nei settori della genomica, biochimica, alimentazione, fisiologia, benessere animale e della produzione, trasformazione, qualità e sicurezza di carne (compresa quella di pesce), latte e derivati (compresi i sottoprodotti). Sviluppa innovazioni nell'ambito del controllo della sofisticazione dei prodotti di origine animale, nonché degli impianti e delle tecnologie per la zootecnia di precisione e l'ottimizzazione degli allevamenti. Il Centro si occupa, inoltre, del miglioramento genetico ed agronomico delle colture impiegate per l'alimentazione animale nei diversi sistemi agro-zootecnici italiani.

Premessa. In uno scenario mondiale di crescita demografica, di rapido esaurimento di alcune importanti risorse, di pressione crescente sull'ambiente, di cambiamenti climatici e di spostamento del baricentro dell'economia verso Paesi emergenti, l'Europa e, a maggior ragione l'Italia, devono rapidamente adeguare l'approccio allo sviluppo delle rispettive agricolture. Sulla base di questa profonda esigenza, i settori di ricerca collegati all'agricoltura hanno riacquisito, soprattutto in Europa, un ruolo strategico assai più evidente rispetto al decennio passato.

Secondo l'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura (FAO), nel 2010, il settore animale ha contribuito per il 40 per cento al valore globale della produzione agricola e ha garantito i mezzi di sussistenza e sicurezza alimentare di quasi un miliardo di persone. Questo settore, una delle aree di maggior crescita per lo sviluppo agricolo, è guidato dall'aumento dei consumi e da un rapido adeguamento tecnologico e strutturale degli allevamenti, soprattutto nei paesi emergenti. Diverse sfide sono presenti in questa rapida crescita, tra cui la crescente pressione sulla disponibilità di suolo, acqua, energia per una crescita sostenibile della produttività agricola animale con forti ripercussioni anche nei paesi cosiddetti sviluppati. Priorità ed obiettivi di breve e medio termine per il sistema agroalimentare dei paesi sviluppati differiscono, ed in alcuni casi divergono, da quelli dei paesi emergenti o in via di sviluppo. Le priorità dell'agricoltura mondiale, europea ed italiana coincidono solo parzialmente.

E', comunque, opinione condivisa che il consumo globale di proteine di origine animale continuerà a crescere in base alla crescita della popolazione e all'aumento del consumo pro capite di alimenti. Esiste una ricca letteratura a sostegno di questa aspettativa. Le risorse limitate ed i cambiamenti ambientali, compresi i cambiamenti climatici, influenzeranno complesse decisioni agricole con impatti sulle esigenze e priorità della ricerca. I sistemi produttivi zootecnici e l'acquacoltura dovranno fornire risposte praticabili e sostenibili a questa domanda. La forte insicurezza alimentare degli allevamenti europei è anche dovuta alla forte dipendenza dall'estero in proteine vegetali ed è stata riconosciuta da una risoluzione del Parlamento europeo dell'8 marzo 2011. Infatti l'autosufficienza di soia è inferiore al 5%. La disponibilità di alimenti proteici ad un costo ragionevole è oggi cruciale per la sostenibilità economica delle filiere agro-zootecniche. Inoltre, misure legate al greening e altri sussidi intendono rafforzare il sostegno alle colture proteiche e prative, anche in considerazione del loro ruolo per sistemi agro-zootecnici più sostenibili. Il limite per un impiego più ampio di queste colture risiede nella limitata disponibilità delle superfici agricole e negli insufficienti livelli produttivi derivanti dalla scarsa attività di miglioramento genetico. Per il nostro paese sarà prioritario aumentare le quote nazionali di produzione di carne e produrre valore aggiunto per la produzione nazionale di latte. Per l'acquacoltura sarà prioritario testare l'efficacia di nuove fonti proteiche e di acidi grassi nobili per la produzione di mangimi sostenibili e svincolati dal sovra-sfruttamento delle risorse alieutiche. Per un maggiore sviluppo dell'acquacoltura nel nostro paese è essenziale mettere a punto protocolli di allevamento innovativi e sostenibili per larve e giovanili ed aumentare il margine di profitto sia nelle fasi di ingrasso sia nella caratterizzazione

qualitativa del pesce di origine nazionale anche attraverso una più marcata differenziazione del prodotto proveniente da produzioni sostenibili quali l'acquacoltura estensiva lagunare, l'acquacoltura semi-intensiva e l'acquacoltura biologica. Le attività di ricerca e sperimentazione devono tener conto di queste priorità e devono proporre progettualità che, attraverso i risultati ottenibili nel triennio, possano fornire oltre a nuove conoscenze anche possibili approcci innovativi ai temi di maggiore interesse per gli operatori del settore.

Il progetto. Per il triennio 2016-2018, il Centro di ricerca per la zootecnia e l'acquacoltura, svolgerà le attività di ricerca rivolte a definire e mettere a punto **“Nuovi approcci alla sostenibilità delle produzioni animali nei sistemi zootecnici e dell'acquacoltura italiana”**. Le tematiche e gli obiettivi del progetto sono di seguito riportati, riferiti alle aree prioritarie di intervento descritte nel Piano Strategico per l'innovazione e la ricerca nel settore agricolo alimentare e forestale del MiPAAF.

Area 1 - Aumento sostenibile della produttività, della redditività e dell'efficienza delle risorse negli agro ecosistemi. Quest'area affronta una delle esigenze ritenute prioritarie in tutti i documenti di programmazione strategica del settore agricolo: la *“food security”*; cioè la sicurezza alimentare, intesa come capacità di garantire l'approvvigionamento di produzioni agricole di adeguata qualità ed in quantità sufficienti a soddisfare le esigenze della popolazione. Si tratta di una sfida globale, che dovrà rispondere a trend ineluttabili riguardanti la popolazione mondiale, la disponibilità di superfici per la produzione agricola, la fertilità dei terreni, la biodiversità, la disponibilità di acqua, la disponibilità di energia, gli effetti dei cambiamenti climatici, la volatilità dei prezzi delle *commodities* sui mercati interni ed internazionali, le modifiche strutturali nei flussi import-export delle derrate agricole.

Per la zootecnia italiana si tratta di aumentare la quota nazionale di produzione per i comparti che non sono autosufficienti. Questo obiettivo deve essere raggiunto in un contesto di sostenibilità economica ed ambientale. I seguenti obiettivi sono stati individuati, associabili alle attività di ricerca e sperimentazione del triennio:

- l'aumento della quota nazionale di produzione di carne bovina mediante un aumento del numero dei vitelli da ingrasso ottenibile con un incremento del tasso di *gemellarità negli allevamenti per la linea vacca-vitello, l'incrocio negli allevamenti da latte, la valorizzazione ed il miglioramento qualitativo della carne delle bovine a fine carriera*;
- l'aumento della sostenibilità economica e del benessere animale negli allevamenti bovini da latte mediante il miglioramento dei caratteri riproduttivi e di resistenza naturale alle patologie ottenibili con la pratica dell'incrocio e con nuove soluzioni per la trasformazione aziendale del latte;
- l'aumento della *produzione di latte caprino nell'Italia Centro-meridionale* attraverso il miglioramento genetico delle due principali razze autoctone;

- la messa a punto di *nuovi alimenti per una zootecnia, ed in particolar modo un'acquacoltura, più sostenibili*.

Per i primi due obiettivi si sta già operando con un progetto, iniziato nel 2012, che dovrà continuare anche nel triennio senza soluzione di continuità. L'Italia da sola rappresenta il 22% del totale delle importazioni dei paesi membri UE ed è gravemente deficitaria di carne bovina. L'incidenza del deficit degli scambi con l'estero (animali + carni) è molto elevata, rappresentando la metà del passivo della sola zootecnia ed 1/3 del passivo totale dell'intero settore agro-alimentare. D'altra parte, il settore della carne bovina rappresenta una delle componenti principali del sistema agro-alimentare nazionale, caratterizzato dalla presenza di sistemi produttivi peculiari e, contemporaneamente, dalla forte interdipendenza con il sistema produttivo del latte. La stragrande maggioranza della carne di vitelli nazionali proviene, infatti, dalle aziende che allevano bovini da latte, che costituiscono oltre l'81% delle vacche totali. È un fatto, però, che le principali razze bovine da latte, assieme ad un forte aumento della produttività, stiano manifestando un calo di fertilità, con ulteriore riduzione sia di vitelli maschi da destinare all'ingrasso, sia di femmine da destinare alla rimonta. Negli ultimi 50 anni la pressione selettiva per la produzione di latte bovino si è accompagnata ad un aumento di problematiche legate alla riproduzione, salute e longevità degli animali verosimilmente causate dall'incremento della consanguineità (depressione da consanguineità). Una possibile risoluzione di questi problemi mira all'adozione di piani di incrocio tra razze diverse. Il risultato dell'incrocio è il fenomeno dell'eterosi che è opposto al fenomeno della depressione da consanguineità. L'eterosi rappresenta un valore aggiunto perché i prodotti dell'incrocio dovrebbero essere capaci di prestazioni superiori alla media delle prestazioni delle razze di partenza. Soprattutto l'incrocio potrebbe portare ad un miglioramento dei parametri riproduttivi, della salute e della longevità delle bovine allevate, senza diminuire troppo la produzione di latte rispetto alla razza più produttiva. Inoltre, l'incrocio con razze a duplice attitudine potrebbe incrementare il valore delle vacche a fine carriera e dei vitelli maschi da destinare alla produzione di vitello a carne bianca. Anche i meccanismi di resistenza naturale alle patologie e di immunità naturale potranno essere investigati negli animali F1. Esiste comunque un problema culturale nell'adozione di piani d'incrocio da parte degli allevatori in quanto l'incrocio va utilizzato secondo schemi precisi e sfruttando al meglio i progressi del miglioramento genetico delle popolazioni selezionate in purezza. Con il menzionato progetto si intende verificare la possibilità di aumentare il numero di vitelli disponibili per l'ingrasso che verrebbe reso possibile dall'allungamento della vita produttiva delle bovine e dal miglioramento della loro fertilità indotti dall'eterosi. L'allungamento della vita produttiva e dei parametri riproduttivi consentirebbe inoltre la diffusione della pratica dell'incrocio con tori di razze da carne per ottenere vitelli da destinare alla produzione del vitellone. Si prevede che questo progetto sarà solo il primo passo di una più lunga sperimentazione finalizzata al miglioramento della sostenibilità economica degli allevamenti. Un'altra linea di ricerca riguarda lo studio del carattere "gemellarità" nel nucleo in purezza di maremmane allevate nell'azienda sperimentale di Monterotondo, allo scopo di migliorare la

produttività numerica di questa razza mediante l'aumento della quantità di vitelli da ristallo prodotti per vacca, in purezza ed in incrocio, nonché la capacità materna delle madri di gemelli. Nel corso dei primi anni del progetto, oltre all'impianto della mandria degli incroci, si è provveduto all'acquisizione delle informazioni genetiche-genomiche che saranno utilizzate negli studi di associazione con i caratteri produttivi e riproduttivi di interesse. Per le analisi molecolari, in entrambe le linee di ricerca, si sfrutterà l'enorme potere informativo dei chip di genotipizzazione di nuova generazione. I nuovi sistemi di produzione bovina basati sull'incrocio richiederanno anche la messa a punto di tecniche di allevamento innovative, sia per quanto riguarda l'ottimizzazione delle razioni alimentari, che le eventuali azioni di soccorso ai gemelli non curati dalle madri, che le integrazioni alimentari per i vitelli.

La soluzione dei problemi fin qui descritti richiederà necessariamente tempi lunghi sia per l'oggettiva difficoltà degli interventi sia per la lunghezza del ciclo riproduttivo dei grandi ruminanti. Nelle more, la bassa fertilità delle bovine ha portato negli ultimi anni all'incremento delle bovine macellate prima dei 5 anni di età e di vitelle non fertili. Si tratta di un segmento di mercato da studiare per quanto riguarda il miglioramento della qualità di quelle carni sia attraverso schemi di finissaggio mirati, sia mediante la messa a punto di tecnologie pre e post macellazione atte a migliorare i caratteri organolettici, la tenerezza e la conservabilità di quelle carni.

Il terzo obiettivo riguarda la creazione, presso l'allevamento sperimentale di Bella (PZ), di un "nucleo di selezione per la capra italiana", cioè un allevamento con associato lo schema di miglioramento genetico delle due principali razze caprine autoctone dell'Italia centro-meridionale (la maltese e la ionica). L'innovazione consiste nella possibilità di ottenere riproduttori adattati agli ambienti del Mezzogiorno per aumentare il numero di allevamenti caprini specializzati alla produzione di latte con adeguata quantità e qualità.

Il quarto obiettivo riguarda prioritariamente l'acquacoltura ed in particolare la messa a punto di nuovi mangimi per un'acquacoltura più sostenibile. Infatti nel contesto delle produzioni ittiche, il decremento delle produzioni da pesca rilevato nelle ultime decadi, a causa dell'eccessivo sfruttamento di cui soffrono oltre l'80% degli stock ittici, unitamente all'ulteriore aumento del consumo pro-capite di prodotti ittici previsto per i prossimi anni, conferisce alle produzioni di acquacoltura, che già provvedono al 47% del fabbisogno umano di pesce, il compito di colmare il divario tra domanda e offerta, con un ulteriore incremento delle produzioni. Un simile trend rappresenta una grande opportunità per il settore dell'acquacoltura europea, che si trova da alcuni anni in una fase di stagnazione. Finora la crescita del settore dell'acquacoltura ha determinato una crescente pressione sulle risorse naturali, in particolare sugli stock di piccoli pelagici (alici, acciughe), utilizzati come fonte alimentare per le specie ittiche allevate in forma di farine ed oli di pesce. Il settore della mangimistica in acquacoltura ha aumentato le proprie produzioni da 7,6 milioni di tonnellate nel 1995 a 29,2 milioni di tonnellate nel 2008 e si prevede che continui a crescere nella prossima decade, raggiungendo 71 milioni di tonnellate nel 2020. Nonostante si sia verificata una graduale riduzione dell'uso combinato di farine ed oli di pesce

nei mangimi per l'acquacoltura, questo settore resta comunque il principale utilizzatore di questi prodotti, consumandone più di 4.667.000 tonnellate, ovvero circa il 70,3% delle produzioni globali nel 2007. La futura domanda di mangimi derivanti da fonti ittiche marine dipenderà dalla capacità dell'uomo di ridurre sempre più la dipendenza dell'alimentazione delle specie allevate da farine ed oli di pesce attraverso innovazioni volte a favorire la loro sostituzione con soluzioni adeguate e sostenibili.

In ogni caso, il tema della *feed security* ovvero della ridotta disponibilità di alimenti zootecnici con elevato tenore proteico, rende necessaria la ricerca di alimenti alternativi per tutti gli allevamenti, dopo che l'intensificazione produttiva ha imposto anche l'unificazione delle razioni a livello globale. Oggi il latte e l'ingrasso dei bovini si fanno con mais, farina di estrazione di soia ed integratori vitaminico-minerali, ed è assai difficile uscire da questo assioma. Se l'Italia è quasi autosufficiente per il mais, non lo è affatto per la soia, che viene importata per la quasi totalità dalle Americhe e dall'Asia. Da queste evidenze nasce la necessità di dare continuità alla ricerca su alimenti alternativi anche nei grandi ruminanti, compresi i bufali, sia per quanto riguarda l'impiego di sottoprodotti, sia per le azioni di miglioramento genetico di specie foraggere dotate di particolari capacità nutrizionali quali, oltre alla già citata soia, il pisello, il lupino bianco, l'erba medica ed altri.

Area 2 - Cambiamento climatico, biodiversità, funzionalità suoli e altri servizi ecologici e sociali dell'agricoltura. Il forte impatto del cambiamento climatico sugli agro-ecosistemi rappresenta una seria minaccia alla produzione di alimenti e all'equilibrio ambientale del pianeta, ma, al tempo stesso, adeguate strategie di gestione agricola, zootecnica e forestale contribuiscono alla mitigazione del cambiamento climatico. I sistemi di produzione animale devono essere orientati a ridurre le emissioni di gas serra dagli allevamenti, ad ottimizzare le razioni di alimentazione degli animali per garantire un loro maggiore benessere ed un minor consumo d'acqua, di fertilizzanti e di pesticidi all'azienda zootecnica. Inoltre è necessario disporre di biodiversità (piante, animali, e microrganismi) in grado di resistere ai cambiamenti climatici per mantenere e ottimizzare le produzioni zootecniche e la conservazione del territorio. E' necessario preservare, valorizzare ed utilizzare, in controtendenza con quanto fatto in passato, la grande ricchezza e variabilità biologica delle razze di interesse per la nostra zootecnia che, specialmente nel territorio Mediterraneo, può essere vantaggiosamente utilizzata e valorizzata per la selezione e l'implementazione di caratteri utili per l'adattamento al cambiamento climatico e l'ottimizzazione delle produzioni locali.

In questo ambito, per il triennio in esame, si sono identificate le seguenti attività come prioritarie.

-Riduzione dell'impatto ambientale negli allevamenti zootecnici. Questa tematica è trasversale ai diversi sistemi di allevamento presenti nel nostro paese.

Nei *suini* riveste un particolare interesse applicativo soprattutto per l'allevamento del suino pesante presente con alte densità nel territorio italiano più vocato e con forti

impatti ambientali da ridurre. Dai risultati di alcuni progetti già conclusi o in corso, emerge che è possibile operare anche drastiche riduzioni del contenuto proteico delle diete per il suino pesante, in particolare nella fase oltre i 100 kg di peso vivo all'ingrasso, senza penalizzare le prestazioni produttive e riducendo fino al 30% l'escrezione di azoto e fino al 50% le emissioni di ammoniaca. Questo può essere ottenuto riducendo e in alcune fasi eliminando dalla dieta la farina di estrazione di soia, per la quale l'Italia è totalmente dipendente dalle importazioni, utilizzando amminoacidi di sintesi o cereali ad alto contenuto proteico per fornire agli animali diete equilibrate. Anche la selezione di nuove specie/varietà di foraggiere, quali ad esempio i possibili sostituti della soia, è un ambito di attività che si intende perseguire nel triennio in esame. Qualsiasi sostanziale modifica proposta per l'alimentazione del suino pesante deve però garantire il mantenimento, se non il miglioramento, delle caratteristiche delle carni destinate alla produzione dei prodotti DOP che costituiscono buona parte delle esportazioni dell'industria agroalimentare italiana e deve essere compatibile con i relativi disciplinari produttivi. I risultati preliminari già ottenuti devono essere confermati su una base più ampia prima di essere proposti come innovazione generalizzabile alla produzione del suino pesante tipico italiano. Un'ulteriore riduzione dell'impatto ambientale sarà ottenibile dall'alimentazione individuale degli animali all'ingrasso con un significativo risparmio di alimento, un miglior benessere degli animali e una loro migliore valorizzazione economica al macello.

Per i *bovini da latte*, si ritiene di sperimentare, nella pratica applicativa, nuove tecnologie di rilevamento automatico dei dati (podometri, ruminometri, lattometri, sistema-NIR su carro miscelatore, sensori per la tosse dei vitelli, sensori per temperatura e pH ruminale, analisi immagine per valutazione condizione corporea, consumi idrici, ...) in grado di acquisire informazioni e produrre strumenti per migliorare il benessere dei vitelli e delle bovine in allevamento ed ottimizzare la gestione della loro alimentazione, produzione e riproduzione così da ridurre anche gli impatti ambientali associati. L' applicazione di queste tecnologie nella gestione quotidiana prefigura uno stretto rapporto con le industrie produttrici dei citati sensori per le quali l'allevamento sperimentale di Lodi potrebbe costituire un modello dimostrativo dell'innovazione prodotta. Altro tema prioritario del triennio riguarda una maggiore sostenibilità nella gestione degli effluenti zootecnici. Numerose Direttive UE, passate e recenti, hanno dato agli Stati membri indicazioni normative per il contenimento del rischio ambientale connesso con la gestione inadeguata degli effluenti, con conseguente forte aumento dei costi di gestione dell'allevamento. Il riciclo di questi effluenti per la produzione di biogas consente di ridurre significativamente le emissioni di gas serra e, anche, di ottenere entrate supplementari per l'allevatore, garantite dagli incentivi per la produzione di energia da fonti rinnovabili, tuttavia gli impianti tradizionali devono avere reattori di grande volume, adeguati ai tempi di digestione, che elevano quindi il costo d'investimento ed inoltre utilizzano significative quantità di biomassa vegetale quale il mais. Gli scarti delle industrie lattiero-casearie (scotta e siero), invece, rappresentano un costo per il loro smaltimento.

Qualora venissero utilizzati in un impianto a biogas, fornirebbero una significativa risorsa per il nostro paese che ne produce circa 23 milioni di tonnellate annue. Il progetto che si propone, per il triennio in esame, ha l'obiettivo di perfezionare e trasferire a livello di allevamento, un impianto con digestione anaerobica bifase, già ideato e brevettato nell'ambito di un precedente progetto, nel quale avviene una produzione separata di idrogeno e metano a partire da sottoprodotti di allevamento (liquami) e sottoprodotti di caseificio (scotta).

I risultati preliminari ottenuti sono stati incoraggianti, ulteriori sviluppi di questa tecnologia avrebbero significativi benefici ambientali e possibili vantaggi economici per gli allevamenti.

Un altro settore legato alla sostenibilità riguarda la valutazione della *carbon footprint* (emissioni in atmosfera di gas climalteranti) degli allevamenti italiani dove si sono ottenute significative riduzioni delle escrezioni azotate dei suini, dei bovini all'ingrasso e dei bufali sperimentando l'impiego di mangimi proteici alternativi, di livelli ridotti di ingestione d'azoto e di utilizzo di aminoacidi di sintesi rumino-protetti. A questo proposito il piano di attività dovrà prevedere la definizione di metodi di valutazione, sia mediante misurazioni dirette sia mediante modelli di calcolo (LCA o whole-farm systems) con cui valutare la sostenibilità ambientale, sociale ed economica delle innovazioni tecnologiche. Il tema della riduzione dei consumi energetici sarà affrontato nelle tecniche di conservazione delle carni. Ricerche recenti indicano come sia possibile mantenere la carne a temperature di frollatura leggermente più elevate delle attuali, con grande riduzione dei consumi energetici per la refrigerazione, mediante trattamenti superficiali a base di fitoestratti ad effetto battericida ed antiossidante. I fitoestratti possono anche essere utilizzati per la costituzione di *biofilm* da usare per avvolgere la carcassa o i tagli. L'utilizzo di conservanti naturali potrebbe pertanto allungare la conservabilità del prodotto nelle fasi più delicate della catena del freddo: nei mezzi di trasporto, nei banchi frigo dei supermercati e nei frigoriferi domestici. Infine il miglioramento genetico di specie/varietà foraggiere con aumentata resistenza agli stress derivanti dai cambiamenti climatici assieme all'utilizzo di tecniche colturali a minor impatto ambientale sono tematiche da continuare a sviluppare per nuove razioni nei suini e nei grandi ruminanti.

-*Valorizzazione della biodiversità.* Il nostro ente mantiene ed utilizza importanti collezioni di biodiversità animale relative alle principali razze caprine italiane, ad alcune razze a rischio di estinzione della specie ovina ed a tutte le principali razze europee di baco da seta oltre all'allevamento di stato del cavallo Lipizzano. Inoltre è presente una collezione di migliaia isolati di batteri lattici che negli anni ha suscitato l'interesse di importanti industrie del settore per una sua applicazione tecnologica nella produzione di nuove colture starter per l'industria lattiero-casearia e per la ricerca di nuove formulazioni lattiche di interesse funzionale. Nel triennio in esame, oltre a garantire il mantenimento di tale biodiversità, si ritiene di valorizzare le differenze circa la qualità nutrizionale ed organolettica

del latte prodotto dalle razze autoctone italiane conservate presso i nostri allevamenti sperimentali nonché del latte di alcune razze bovine da latte o a duplice attitudine presenti in aree vocate a una loro rivalorizzazione attraverso produzioni mirate alla esaltazione di caratteristiche specifiche (es. composizione minerale). Dalle esperienze in corso sugli equilibri minerali e su altre particolarità di razze quali la bovina Modenese potrebbero emergere indicazioni per la creazione di prodotti ad alto valore aggiunto, per fasce di consumo particolarmente sensibili, in grado di fornire la base per l' autosostentamento economico di tale biodiversità. Si ravvisa inoltre l'importanza di continuare le collaborazioni, alcune già in essere, per la valorizzazione industriale dei batteri lattici in collezione, oltre che di meglio valorizzare la biodiversità della collezione microbica tramite una più fine caratterizzazione dei ceppi presenti con analisi genomiche e funzionali. E' altresì importante sottolineare come la collezione di isolati batterici è gestita da un software appositamente sviluppato che raccoglie tutte le informazioni ad essa relative.

-Foraggi e micorizzazione. Le micorrize sono un'associazione simbiotica mutualistica che si stabilisce tra le radici di gran parte delle piante coltivate ed alcuni funghi del suolo. Da qualche anno sono stati posti in commercio inoculi da distribuire su terreno per far sviluppare popolazioni fungine adatte a formare micorrize. Gli effetti benefici che le micorrize sarebbero in grado di esercitare sul sistema suolo-pianta sono potenzialmente numerosi ma è scarsissima la letteratura scientifica circa il loro impiego nella produzione di foraggi. L'utilizzo di funghi micorrizici nella coltivazione di alimenti per uso zootecnico si inquadra nell'attuale richiesta di produrre nel rispetto della sostenibilità (riduzione dell'uso di fertilizzanti e di antiparassitari, riduzione del numero di irrigazioni, riduzione dei rischi di inquinamento ambientale). L'inoculo di funghi micorrizici risulterebbe particolarmente interessante nelle aree vulnerabili all'inquinamento da nitrati, per la possibilità di limitare l'apporto di fertilizzanti chimici. In un precedente progetto, concluso nel 2014, i risultati ottenuti da prove sperimentali che prevedevano l'inoculo di funghi micorrizici in pieno campo per produrre foraggi per l'alimentazione dei bovini e dei caprini, sono stati contrastanti. Mentre si sono notati solo effetti marginali sulla resa e le caratteristiche degli alimenti nei suoli con ridotti contenuti di sostanze nutritive rispetto ai risultati ottenuti in suoli più fertili, dalle prove di alimentazione con alimenti micorrizzati, sono inaspettatamente emersi risultati molto interessanti sulla capacità di ingestione, gli accrescimenti e la risposta degli animali, sia monogastrici che ruminanti, allo stress ossidativo. Nei ruminanti si è osservata una maggiore vitalità ed attività della microflora ruminale. In base alle conoscenze acquisite durante i primi approcci sperimentali, si ritiene che siano necessarie ulteriori verifiche sia per quanto riguarda la risposta delle piante da foraggio alla micorizzazione sia, soprattutto, per l'approfondimento degli effetti della micorizzazione dei foraggi sulle prestazioni produttive zootecniche.

-Sfruttamento della biodiversità naturale di foraggiere per la capacità di utilizzo di fonti organiche di fosforo e azoto presenti nei reflui zootecnici. Le piante producono e secernono enzimi radicali in grado di aggredire le forme organiche di fosforo (es. fitati) presenti

nei reflui zootecnici e di renderle disponibili alle piante stesse sottraendole alla lisciviazione in falda. In uno studio su ecotipi di erba medica provenienti da ambienti a zootecnia intensiva e estensiva, si è osservata una maggiore capacità di utilizzo del fosforo fitico presente nei liquami da parte dell'ecotipo adattato a zone di allevamento intensivo. L'indagine in corso sulle basi molecolari di questo carattere e la costituzione di materiali genetici in grado di ottimizzare l'utilizzo del fosforo organico possono contribuire significativamente alla sostenibilità della produzione zootecnica nei distretti ad allevamento intensivo.

-Tecniche multi spettrali/iperspettrali di proximal e remote sensing. Si tratta di nuove tecnologie per il monitoraggio delle colture e della mineralizzazione della sostanza organica nei terreni ai fini di un corretto impiego agronomico, con tecniche di precision farming, dei reflui degli allevamenti e degli impianti di digestione.

Area 3 – Coordinamento ed integrazione dei processi di filiera e potenziamento del ruolo dell'agricoltura

In questa area la tematica principale di intervento del nostro ente nasce dalla preoccupazione per la tenuta della sostenibilità economica degli allevamenti da latte italiani. Gli alti costi di produzione dovuti a condizioni strutturali e sistemiche del Paese e la concorrenza estera, rafforzata dalla fine del regime delle *quote latte*, indeboliscono grandemente il potere contrattuale dei produttori italiani, specie in assenza di forti politiche di difesa e rintracciabilità del prodotto nazionale e di insufficienti garanzie contrattuali. Il settore della produzione di latte bovino risente anche del peso dei costi derivanti al produttore nella gestione della rimonta aziendale, della durata di circa due anni sul singolo capo, a fronte di una ridotta longevità dell'animale in allevamento. In tale contesto, la ricerca finalizzata può svilupparsi in numerosi filoni di attività, tra questi, per il triennio in esame, si ritiene di continuare ad operare sull'aumento dell'efficienza di produzione, sulla differenziazione del prodotto e sulla difesa della produzione di latte e formaggio di origine nazionale.

Di seguito le attività sperimentali da continuare e/o da attivare nel triennio in esame.

-Riduzione praticabile di alcuni costi di produzione mediante la pratica dell'incrocio negli allevamenti da latte.

-Caratterizzazione genetica del latte di origine nazionale finalizzato a possibili vantaggi sia per il consumo fresco che per la trasformazione casearia.

-Nuove soluzioni per incrementare la trasformazione aziendale del latte bovino anche mediante evidenze sperimentali circa la migliore qualità organolettica e nutrizionale dei formaggi prodotti con latte fresco vs. quelli prodotti con latte in polvere o con caseinati concentrati.

Dalla fine degli anni '90 le tecnologie di concentrazione, frazionamento e conservazione del latte hanno reso disponibile una vasta gamma di prodotti concentrati e/o anidri (caseinati, caseine, proteine concentrate del latte, sieroproteine) che trovano largo impiego

nel settore lattiero caseario ed in quello alimentare in genere per le loro proprietà funzionali e nutrizionali. L'uso di tali prodotti nel settore lattiero caseario è finalizzato principalmente alla sostituzione di parte del latte liquido per il loro minor costo oppure per la standardizzazione della composizione del latte o per ragioni tecnologiche spesso legate alla costanza delle caratteristiche del prodotto. Inoltre, grazie allo sviluppo dell'innovazione tecnologica, è cresciuta la disponibilità di proteine concentrate del latte (PCL) e la loro diffusione sul mercato. Il Mipaaf ha finora contrastato l'utilizzo di latte in polvere o proteine del latte con l'obiettivo prioritario di difendere sia la tradizione casearia, sia i produttori di latte nazionali. Tuttavia questa posizione andrebbe approfondita sulla base di alcune considerazioni ed eventualmente rafforzata mediante specifiche evidenze scientifiche. L'industria lattiero casearia italiana richiede che l'Italia si allinei con gli altri Paesi europei per evitare possibili situazioni di svantaggio competitivo. Il divieto di detenzione di latte in polvere o concentrato presso i caseifici, disposto dalla legge 138, impedisce all'industria di trasformazione italiana anche la possibilità di competere sugli stessi mercati dove l'impiego di polveri o concentrati è consentito. In questa situazione, la differenziazione produttiva e qualitativa tra formaggi DOP e IGP (che devono rispettare disciplinari di produzione che impongono l'uso di latte fresco) e l'eventuale produzione di formaggi comuni con utilizzo di latte in polvere, qualora ben documentata e protetta da verifiche analitiche di routine, potrebbe addirittura costituire un'opportunità di valorizzazione dei prodotti italiani di qualità piuttosto che una minaccia. Inoltre si considera prioritario definire soluzioni innovative e praticabili che orientino un numero sempre maggiore di allevatori a trasformare in azienda il proprio latte con prevedibili vantaggi economici dalla vendita diretta di prodotti lattiero-caseari di qualità migliore rispetto a quelli di produzione industriale. In ogni caso occorre investigare, con specifiche prove sperimentali, le differenze fra formaggi comuni prodotti con latte fresco e quelli prodotti con latte ricostituito e/o con impiego di PCL nella caseificazione. Solo sulla base di evidenze scientifiche che oggi non possediamo si potrà, eventualmente, difendere e valorizzare la distinzione qualitativa tra formaggi prodotti esclusivamente con latte fresco e quelli prodotti anche con latte ricostituito e/o PCL. Al fine di indagare gli aspetti tecnologici sopracitati si propone, per il triennio in esame, di dare priorità a questi obiettivi nell'attività di sperimentazione lattiero-casearia in sinergia anche con le attività del Centro Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari soprattutto per le tecnologie di produzione lattiero-casearia aziendale. Questi obiettivi e tematiche sono pertinenti anche alla successiva Area 4.

Area 4 – Qualità, tipicità e sicurezza degli alimenti e stili di vita sani

-Riduzione dell'uso di antibiotici nella gestione degli allevamenti zootecnici; è questo un tema di grande rilevanza soprattutto a livello di programmazione UE. Le nostre strutture di ricerca hanno attività in corso che si ritiene di proseguire nel triennio in esame per quanto riguarda l'utilizzo di fitorimedi e lattobacilli che riducano l'utilizzo degli antibiotici e degli antiparassitari negli allevamenti. Importanti accordi di partenariato sono stati atti-

vati con gruppi universitari e con privati che hanno interesse a progetti comuni che utilizzino le nostre stalle sperimentali. Un settore promettente è quello degli esteri del glicerolo, sottoprodotti della produzione di biodiesel, che sono stati sperimentalmente associati ad una diminuzione dei trattamenti sanitari su vitelloni all'ingrasso. Più in generale, in quest'area rientrano tutti gli studi fin qui condotti nell'ambito della resistenza naturale alle malattie. Si tratta di indagini ancora a livello di *knowledge gaining* che però, indagando i meccanismi più fini dell'immunità innata, potrebbero portare in tempi relativamente brevi a risultati applicabili. E' già stata individuata ad esempio un'attività della L-Selectina (o CD62L), una glicoproteina transmembrana dei leucociti, nella prevenzione delle mastiti bovine, una delle patologie con il maggiore impatto sugli allevamenti da latte. Sono in corso diversi esperimenti su bovini e bufali, anche in collaborazione con università europee e statunitensi.

-Alimenti di origine animale prodotti con metodi biologici; per questa tematica siamo particolarmente attivi nei comparti dell'acquacoltura, della suinicoltura e dell'avicoltura, con progetti in corso che si ritiene debbano proseguire anche per il triennio in esame cercando di impiantare presidi di allevamento biologico sia a fini sperimentali sia a fini dimostrativi e di trasferimento. Uno dei fattori limitanti della diffusione dell'allevamento biologico in tutte le specie è la difficoltà a reperire fonti di proteina alimentare che rispondano ai requisiti dell'allevamento biologico. Per le specie terricole si fa essenzialmente affidamento alla soia biologica prodotta nei Paesi asiatici, ma si tratta di mangimi ad alto costo e incerta tracciabilità. E' necessaria un'azione costante di ricerca e sperimentazione per individuare fonti proteiche alternative e razze/varietà/incroci animali capaci di utilizzarle con efficienza. Più in generale, soprattutto in campo avicolo è necessario sviluppare, testare e promuovere genotipi in grado di essere allevati con i criteri dell'allevamento biologico senza conseguenze negative sul loro benessere ed in grado di fornire carni adatte alle moderne esigenze di mercato.

-Isolamento e caratterizzazione della flora microbica da prodotti caseari "tipici"; sono una tematica rilevante nel mantenimento e nello studio della biodiversità dei prodotti caseari italiani, soprattutto quelli considerati di nicchia e di una particolare zona geografica. In questo caso l'isolamento di ceppi batterici e il loro inserimento nella collezione microbica permettono al contempo il mantenimento del germoplasma microbico e una sua successiva caratterizzazione tecnologica e funzionale volta al miglioramento e alla valorizzazione del prodotto caseario.

-Controllo e riduzione lungo tutta la filiera dal campo al formaggio della contaminazione da micotossine e da microrganismi dannosi alla trasformazione casearia mediante strategie di contrasto microbiologico e di gestione degli alimenti prodotti nell'azienda zootecnica.

-Utilizzo di microrganismi e di nuove metodiche per migliorare la qualità e sicurezza dei formaggi italiani, con particolare riferimento alle DOP. In questo ambito le applicazioni

pratiche riguardano - metodi avanzati di analisi di caratteristiche salutistiche quale l'assenza di lattosio nei formaggi DOP a pasta cotta e lunga stagionatura; metodi di valutazione della qualità igienica di prodotti e processi e indagini sull'origine e le cause di problemi di sicurezza igienica; - riduzione della difettosità nella produzione di formaggi DOP a pasta cotta e lunga stagionatura, tramite approccio analitico NIR non distruttivo e gestione statistica di processo;- sostituzione del lisozima nella produzione del Grana Padano DOP, additivo potenzialmente limitante le future esportazioni del prodotto in paesi con specifici vincoli. A quest'ultimo riguardo, l'ancora irrisolto problema della sostituzione del lisozima quale coadiuvante tecnologico per contenere il fenomeno del gonfiore tardivo, causato dalle spore di clostridi butirrici presenti nel latte, ha stimolato negli anni il ricorso ad approcci biologici per contrastare il fenomeno. In tale ambito, l'additivazione naturale del latte destinato alla caseificazione con sostanze utili al miglioramento dello sviluppo dei microrganismi filocaseari, o all'inibizione di quelli dannosi, potrebbe contribuire a immaginare una lotta biologica coordinata che parta dall'uso di microflora utili già a livello di insilato e continui attraverso l'impiego di colture/preparati naturali "protettivi" nel latte e nel sieroinnesto.

-Individuazione di parametri in grado di legare un determinato prodotto al territorio o all'area geografica di origine. Questa tematica continua ad essere di grande rilevanza, sia per la salvaguardia e valorizzazione delle risorse produttive locali, sia per la difesa dei prodotti nazionali dalle tante imitazioni che fraudolentemente utilizzano il marchio "made in Italy". Sono già state svolte ricerche atte ad individuare pool di descrittori oggettivi di tipo qualificativo e quantitativo, con particolare attenzione anche alle caratteristiche bionutrizionali, si ritiene opportuno continuare, sia in ambito nazionale (UNI), che internazionale (ISO), l'attività di messa a punto e validazione di tecniche analitiche relative al dosaggio dei diversi costituenti del latte e derivati.

-prodotti probiotici e funzionali. Si tratta di nuovi prodotti da quelli a basso impatto calorico (parzialmente o totalmente scremati) a quelli arricchiti in peptidi bioattivi, $\omega 3$, minerali, vitamine e fibra fino agli alimenti ad azione ipocolesterolemizzante. In tale contesto è già attiva una linea di ricerca volta all'innovazione di prodotto, con particolare attenzione ai formaggi molli industriali, segmento in fervente sviluppo per la crescente preferenza accordata dal consumatore a questi prodotti. Di recente è stato ottenuto un formaggio molle ad elevato contenuto dietetico/salutistico, funzionalizzato per la presenza di molecole bioattive (esopolisaccaridi, folati) prodotte da batteri lattici selezionati, ipocalorico e migliorato per gusto e struttura mediante produzione di esopolisaccaridi microbici prodotti in loco. Si ritiene che tale attività debba proseguire anche per il triennio in esame, ampliando lo studio e la ricerca di possibili molecole bioattive da utilizzare come arricchimento per i prodotti caseari e prendendo in considerazione altre attività funzionali "benefiche" in campo umano (es. attività antiossidante).

-Miglioramento, tutela e tracciabilità della qualità di carne e prodotti a base di carne. Sono già in atto studi su tecniche innovative per il confezionamento e la conservazione della

carne: imballaggi intelligenti ed attivi, film con sostanze antimicrobiche o a base di biopolimeri dell'acido lattico o di molecole derivanti da sottoprodotti alimentari. Attualmente è in corso lo studio della cinetica degradativa (organolettica, nutrizionale e olfattiva) della carne sottoposta a diversi sistemi di conservazione e lo studio di sistemi di tracciabilità mediante spettroscopia e analisi iperspettrale al fine di tracciare il valore nutrizionale del prodotto. Ulteriori studi potrebbero consentire il controllo rapido della freschezza del prodotto.

Area 5 – Utilizzo sostenibile delle risorse biologiche a fini energetici ed industriali

Mediante approcci biotecnologici si sta sviluppando una bioeconomia basata sul recupero e la valorizzazione di sottoprodotti, scarti e reflui dell'industria agro-alimentare, finalizzata alla riconversione di prodotti e processi e all'ottimizzazione dell'utilizzo delle risorse naturali disponibili, con evidenti ricadute sulla sostenibilità economica e ambientale dei sistemi produttivi ed industriali. La ricchezza biologica dei sottoprodotti lattiero-caseari, di cui l'Italia è particolarmente ricca, rappresenta per l'industria di trasformazione un'opportunità da sfruttare. In particolare si intendono proseguire gli sviluppi già in atto sui seguenti temi di ricerca applicata.

-Prodotti innovativi di largo consumo destinati all'uomo (bevande a partire da scotta, formaggi freschi), mediante selezione e sviluppo di batteri con attività funzionali e proprietà nutrizionali, e l'applicazione di nuove tecnologie di processo. Si sta verificando la possibilità di ottenere molecole di interesse nutraceutico (biopeptidi, oligosaccaridi, esopolisaccaridi) dallo sviluppo delle biomasse su sottoprodotti caseari, quali siero e scotta, da utilizzare come ingredienti funzionali in produzioni casearie.

-Materie prime per mangimi innovativi (batteri, lieviti, microalghe, insetti ecc.) per la sostituzione di fonti proteiche convenzionali, prima tra tutte la farina di estrazione di soia, anche al fine della riduzione del costo della razione.

-Sviluppo della produzione di energia da effluenti zootecnici o dell'industria agro-alimentare, settore in cui rientrano, per il triennio in esame, gli utilizzi dei liquami zootecnici e degli scarti di lavorazione della trasformazione casearia per la produzione di biogas.

Area 6 – Sviluppo e riorganizzazione del sistema della conoscenza per il settore agricolo alimentare e forestale

In quest'area, per il triennio in esame, si segnala che è stata presentata al coordinamento europeo del progetto AnaEE, la richiesta relativa alla costituzione, presso il nostro ente, della *piattaforma europea Animal Production Platform (APP)* costituita da

-quattro allevamenti sperimentali: a Monterotondo (bovini e bufali), a Lodi (bovini), a Modena (suini), a Bella (caprini);

-due caseifici sperimentali: a Lodi (per i formaggi bovini), a Bella (per i formaggi caprini e ovini);

- quattro gruppi di campi sperimentali per la produzione di foraggi in condizioni controllate: a Lodi, Modena, Monterotondo e Potenza;
- un mulino sperimentale per la produzione controllata di concentrati ad uso zootecnico: a Modena;
- una stazione per analisi sensoriale dei prodotti animali: a Bella;
- una stazione con camere di crescita e *green house* con *biosafety level2* per materiale genetico foraggero anche OGM: a Lodi.

Qualora la nostra proposta venisse accolta, l'insieme delle strutture appartenenti all' APP potrebbero essere usate, secondo condizioni concordate, da gruppi di ricercatori europei producendo dati sperimentali che verrebbero resi disponibili a tutta la comunità scientifica. In una tale ottica le strutture di APP diventerebbero di fatto strutture di riferimento europeo con evidenti vantaggi in termini di relazioni scientifiche e proposte progettuali. In tal caso sono da prevedere per il triennio in esame risorse, al momento non quantificabili con precisione, per il mantenimento funzionale, l'efficienza operativa e la gestione logistica dei gruppi di ricerca europei che intendessero utilizzare le strutture della piattaforma.

FORESTE E LEGNO

Missione. Il Centro svolge studi e ricerche per la gestione sostenibile delle foreste e dell'arboricoltura da legno. Miglioramento genetico degli alberi forestali e conservazione e gestione della biodiversità. Valorizzazione delle produzioni legnose e non legnose dei boschi e delle piantagioni forestali.

Premessa. In Italia le attività connesse alla filiera del legno (dalla produzione, alla trasformazione industriale in prodotti semilavorati e finiti, fino alla commercializzazione - mobili, impieghi strutturali, carta, cartone, pasta di cellulosa e legno per fini energetici) coinvolgono circa 80.000 imprese, per oltre 500.000 unità lavorative occupate. In particolare, la filiera nazionale del legno, soprattutto grazie all'efficacia dell'industria del mobile, garantisce un saldo commerciale positivo: si tratta del secondo settore dell'industria manifatturiera italiana, con un volume di affari complessivo di oltre 30 miliardi di euro.

Nel nostro Paese, però, la filiera foresta-legno risulta fortemente dipendente dall'estero per l'approvvigionamento della materia prima (*wood insecurity*): più dei 2/3 del fabbisogno nazionale viene coperto dalle importazioni. L'Italia è il primo importatore europeo di legname per l'industria ed è anche il primo importatore mondiale di legna da ardere e il quarto di cippato e scarti in legno.

A fronte di ciò, il tasso di prelievo dai boschi italiani, sia in termini di massa legnosa asportata rispetto all'incremento naturale dei soprassuoli forestali, sia nei confronti della massa legnosa asportata per unità di superficie forestale, è uno dei più bassi in Europa. In questo quadro diventa sempre più prioritario allargare la effettiva base produttiva nazionale, temperando gli aspetti non solo quantitativi ma anche qualitativi e di riduzione degli impatti delle utilizzazioni. L'attuale prelievo legnoso annuo viene stimato pari al 46% circa dell'incremento naturale annuale dei boschi disponibili ai fini del prelievo legnoso (cioè dove è trascurabile qualsiasi significativa limitazione di tipo ambientale, ecologico-naturalistico, sociale o economico). Le piantagioni da legno coprono una superficie di circa 120.000-140.000 ettari: in questo ambito rimane di fondamentale importanza la pioppicoltura, che fornisce quasi il 40% del legname da opera prodotto in Italia. Gli impianti di *short rotation forestry*, destinati alla produzione di bioenergia, ammontano a circa 10.000-12.000 ettari.

L'incremento netto annuo del volume della massa legnosa, ottenuto dalla differenza tra incremento lordo e le perdite per cause naturali, risulta pari a 35 milioni di metri cubi; la variazione netta, ottenuta sottraendo all'incremento netto le utilizzazioni e la massa legnosa epigea di aree forestali che hanno cambiato destinazione di uso, risulta pari a +21 milioni di metri cubi. Questa è la massa legnosa che, sotto il profilo teorico, potrebbe essere annualmente ulteriormente disponibile per un utilizzo a fini bioenergetici e industriali. Bisogna però tenere conto delle diffuse limitazioni a fini produttivi sotto il profilo ambientale, ecologico-naturalistico, sociale, finanziario ed economico che caratterizzano molte aree boschive e si stima che la quota di produzione legnosa effettivamente utilizzabile in più rispetto all'attualità sia verosimilmente pari a poco meno della metà della suddetta cifra (= ulteriori 8-9 milioni di metri cubi all'anno). Esiste dunque, in Italia, un potenziale margine significativo per un concreto aumento della utilizzazione della produzione legnosa forestale nazionale, in un quadro di efficaci monitoraggio e pianificazione. Il correlato incremento delle possibilità occupazionali nel medio periodo può essere stimato, a livello nazionale, in non meno di 35.000 nuovi posti di lavoro, con riferimento al solo settore della coltivazione e utilizzazione delle risorse legnose. In questo contesto la selvicoltura e l'arboricoltura da legno possono rappresentare in Italia due dei settori più dinamici della *green economy*, in grado anche di contribuire in modo significativo alla stabilizzazione delle popolazioni rurali e alla limitazione della ulteriore urbanizzazione del territorio.

Produzione di legno ma non solo: in particolare, la gestione delle foreste e delle piantagioni da legno cerca di conciliare la protezione dell'ambiente (prevenzione del dissesto idrogeologico, conservazione della biodiversità, salvaguardia del paesaggio, contrasto e mitigazione dei cambiamenti climatici, ecc.) con lo sviluppo socio-economico del territorio.

In particolare, i boschi e le piantagioni da legno possono mitigare gli effetti del cambiamento globale dovuto all'incremento della CO₂ atmosferica aumentando la loro capacità

di sequestro di carbonio. Rimane il compito di studiare a quale livello i sistemi colturali intervengono sui bilanci dei gas clima alteranti e quali sono le possibilità di ottimizzarne il potenziale sink nel rispetto delle direttive internazionali ed europee.

Inoltre, la ricerca deve essere orientata alla messa a punto di strategie di natura adattativa per i diversi tipi di foresta e piantagioni da legno, da tradurre in criteri e tecniche colturali capaci di sviluppare e rendere durevole l'insieme delle funzioni ecosistemiche e monitorare e confrontare i risultati delle scelte colturali per validare e rendere più efficaci le tecniche attuate. A questi temi sono collegati lo sviluppo di nuovi metodi di inventario, monitoraggio e pianificazione per la gestione sostenibile dei boschi e delle piantagioni da legno (a es., pianificazione partecipata, modellistica, scenari di previsione) e lo sviluppo di modelli e sistemi di supporto alle decisioni per la gestione integrata delle risorse.

Lo sviluppo delle attività produttive nel settore della selvicoltura e dell'arboricoltura da legno, e le loro connessioni con la tutela dell'ambiente e del paesaggio, non possono infine prescindere dalla conservazione e miglioramento delle risorse genetiche. Vanno considerati le riserve genetiche e i gene-pool degli alberi forestali in situ e l'impiego ex situ dei materiali da essi prodotti per la selezione e il miglioramento, da destinare alle filiere produttive. In questo ambito è importante conoscere non solo l'interazione genotipo-ambiente ma anche le relazioni tra le pressioni determinate dall'ambiente e la plasticità fenotipica (la capacità dei genotipi di produrre fenotipi diversi in condizioni ambientali differenti). In questa ottica, le ricerche sono orientate a sviluppare modelli e strategie per la salvaguardia e la conservazione dinamica di risorse genetiche naturali (analisi della variabilità genetica e adattativa, modelli di conservazione e gestione in situ, ecc.), con ricaduta immediata per le filiere vivaistiche e le piantagioni. Occorre inoltre migliorare la conservazione in situ ed ex situ per il miglioramento genetico di entità di particolare interesse produttivo (pioppi, salici, eucalitti, latifoglie a legname pregiato, douglasia, pini mediterranei) e sviluppare applicazioni biotecnologiche e di genetica molecolare per la selezione e il miglioramento genetico ai fini della produzione sia di biomasse per energia e per bioraffinerie che di materia prima per la industria del legno.

È utile, infine, evidenziare che la diffusa concezione, supportata da una certa sensibilità sociale, secondo cui le risorse forestali costituiscono una riserva economico-ambientale da conservare più che da gestire, e una certa carenza di cultura selvicolturale sono condizioni non di rado ostative per una diffusione realmente efficace dei risultati della ricerca: a fronte di ciò si rende opportuna la realizzazione di azioni di terza missione, in termini di trasferimento tecnologico delle innovazioni di processo e di prodotto e di sensibilizzazione culturale e comunicazione.

Alla luce di quanto evidenziato, emergono, in una prospettiva di medio periodo, quattro obiettivi strategici per la ricerca CREA-FOR:

obiettivi strategici di carattere metodologico

- cogliere le opportunità derivanti dalle scienze emergenti e favorire l'implementazione e l'integrazione delle innovazioni e delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT) nel settore forestale;
- implementare il trasferimento dell'innovazione e del coinvolgimento degli stakeholders per l'aumento della competitività della filiera;

obiettivi strategici di carattere operativo

- incrementare l'approvvigionamento di legname per l'industria nazionale e per la produzione di bioenergia (*wood security*);
- sviluppare strumenti, tecniche e metodi, a basso costo ed elevata performance, per il monitoraggio, la pianificazione e la gestione sostenibile dei boschi e delle piantagioni da legno, con particolare attenzione alla conservazione della biodiversità, alla multifunzionalità, alla tutela del paesaggio e alla mitigazione degli effetti dei cambiamenti globali e adattamento alle conseguenze da essi determinate.

Progetto. Le attività di ricerca di CREA-FOR per il triennio 2016-2018 sono in linea con gli obiettivi strategici indicati in premessa e vengono qui di seguito inquadrati in funzione delle aree prioritarie di intervento di cui al Piano Strategico per l'innovazione e la ricerca nel settore agricolo alimentare e forestale del MiPAAF (PSIR).

Area 1 - Aumento sostenibile della produttività, della redditività e dell'efficienza delle risorse negli agroecosistemi

Questa area affronta l'esigenza ritenuta prioritaria in tutti i documenti di programmazione del settore forestale: la *wood security*, cioè la menzionata necessità di incrementare l'approvvigionamento di legname per l'industria nazionale e per la produzione di bioenergia.

linee di ricerca e milestones

1.1. produrre di più, con maggiore qualità e con meno input energetici

- sviluppo di applicazioni biotecnologiche e di genetica molecolare per la selezione e il miglioramento genetico di alberi forestali per la produzione di biomasse per energia e bioraffinerie e materia prima per l'industria del legno;
- sviluppo di tecnologie innovative per la propagazione di massa del materiale vivaistico;
- sviluppo di modelli aggiornati della crescita delle foreste e delle piantagioni da legno per valutare le tendenze delle produzioni ritraibili dalle coltivazioni in foresta e fuori foresta su diverse scale spaziali e temporali, al fine di dotare i decision makers, i tecnici e le imprese della filiera foresta-legno di modelli accurati per la

previsione della produttività e l'evoluzione post-intervento in popolamenti forestali e piantagioni da legno;

- codificazione di sistemi selvicolturali innovativi finalizzati all'aumento della produzione di legname di pregio (valorizzando i risultati di progetti consolidati come RiSelvItalia, Cast-Env e Life-Manfor);

- sviluppo di moduli colturali per incrementare la disponibilità di legname da lavoro dai rimboschimenti;

- messa a punto di tecniche e processi colturali innovativi per la gestione dei boschi di neo-formazione;

- sviluppo di moduli colturali per il recupero produttivo dei popolamenti forestali abbandonati;

- sviluppo di moduli colturali per la valorizzazione dei popolamenti cedui, con particolare riferimento alle specie sporadiche con legno di pregio e ai cedui di castagno;

1.2. riorientare l'arboricoltura da legno

- selezione di nuovi genotipi (cloni di neo-selezione) idonei alla produzione di materie prime legnose;

- sviluppo delle conoscenze sull'ereditarietà dei caratteri di resistenza a malattie e insetti di pioppi, eucalitti e noci utilizzabili nei programmi di miglioramento genetico per l'arboricoltura da legno;

- individuazione di modelli colturali per un'arboricoltura idonea a produrre sullo stesso impianto legname da opera, legno da biomassa e prodotti non legnosi (piantagioni da legno multifunzionali, piantagioni a carattere policiclico);

- valutazione della sostenibilità dell'utilizzo di specie accessorie arboree e arbustive azotofissatrici in arboricoltura da legno;

- messa a punto dei sistemi innovativi di gestione degli impianti di short rotation forestry;

- selezione di genotipi idonei per attività di fitorimedio e sviluppo di modelli colturali per migliorare l'efficacia del fitorimedio (consociazioni tra specie diverse, funghi micorrizici e batteri rizosferici)

- sviluppo di sistemi combinati agro-selvicolturali (*agroforestry*) estensivi, incluse le piantagioni lineari per produzioni legnose di pregio;

- individuazione dei costi di realizzazione e manutenzione delle principali tipologie di impianto a prevalenza di latifoglie di pregio a ciclo medio-lungo, come base per l'elaborazione di prezziari aggiornati e di bilanci economici delle colture.

Area 2 - Cambiamento climatico, biodiversità, funzionalità suoli e altri servizi ecologici e sociali dell'agricoltura

Adeguate strategie di gestione dei boschi e delle piantagioni da legno contribuiscono significativamente alla mitigazione del cambiamento climatico e alla conservazione della biodiversità.

linee di ricerca e milestones

2.1. valutare il potenziale genetico adattativo di specie forestali

- inventario di popolazioni e metodologie di monitoraggio genetico, adattativo ed ecologico di popolazioni di margine (MaP) quali potenziali contenitori di variabilità adattativa;
- comparazione della distribuzione della diversità genetica inter- e intra-popolazione, del gene flow in relazione alla capacità adattative (approccio molecolare, Bayesian clustering), tra aree marginali e centrali degli areali;
- studio in ambiente controllato e nelle reti sperimentali delle relazioni tra caratteri adattativi associati ai cambiamenti climatici e diversità genetica attraverso geni/alleli correlati (MAS, SNIP, ecc) per l'individuazione di eventuale controllo genetico e miglioramento genetico per la produzione vivaistica di genotipi idonei.

2.2. studiare le possibilità di mitigazione e ridurre la vulnerabilità al cambiamento globale

- esperimenti di manipolazione e modellizzazione dei sistemi colturali per ridurre la vulnerabilità al cambiamento climatico, secondo approcci innovativi di gestione selvicolturale adattativa;
- studio a scala di paesaggio dell'impatto dei cambiamenti di uso del suolo e della gestione dei sistemi forestali sulla biodiversità a livello specifico;
- valutazione sperimentale degli effetti combinati dei cambiamenti di uso del suolo e del regime selvicolturale rispetto alla qualità del paesaggio in contesti geografici diversi;
- valutazione degli effetti della realizzazione di interventi di recupero ambientale con piantagioni forestali sulla funzionalità delle reti ecologiche attraverso l'impiego di tecniche di analisi del paesaggio e bioindicatori;
- messa a punto di tecniche e metodi per la valutazione della capacità di adattamento e della resistenza/resilienza dei sistemi forestali;
- elaborazione di modelli di simulazione per il calcolo del bilancio energetico e della anidride carbonica sottratta dall'atmosfera delle operazioni colturali in bosco e nelle piantagioni da legno, in rapporto alle produzioni;

2.3. gestire le risorse forestali in aree vulnerabili

- messa a punto di metodi e tecniche innovative di rimboschimento per la mitigazione dei rischi di desertificazione;
- messa a punto di metodi colturali integrati di contrasto al deperimento dei querceti;
- messa a punto di metodi colturali integrati di contrasto alle malattie dei castagneti;
- messa a punto di metodi colturali integrati di contrasto alle malattie del pioppo e di altre specie per l'arboricoltura da legno;
- messa a punto di metodi integrati di gestione del combustibile forestale per la prevenzione degli incendi boschivi;
- messa a punto di tecniche selvicolturali di recupero dei soprassuoli forestali percorsi dal fuoco.

Area 3 – Coordinamento ed integrazione dei processi di filiera e potenziamento del ruolo dell'agricoltura

L'aspetto principale di questa area in riferimento al settore forestale sono la qualificazione delle potenzialità produttive a scala nazionale e la certificazione dei prodotti lungo la filiera.

linee di ricerca e milestones

3.1. qualificare la disponibilità di boschi e piantagioni da legno per l'approvvigionamento di legno

- valutazione georeferenziata multiscala dei boschi potenzialmente idonei per il prelievo legnoso
- valutazione georeferenziata multiscala di land availability e di vocazionalità/attitudine per piantagioni da legno o finalizzate a produzioni forestali non legnose

3.2. certificare i prodotti legnosi

- sviluppo di metodi su base genetica molecolare e biochimica per la certificazione della provenienza del legname (Due Diligence)
- messa a punto di metodi innovativi (RFID, Qrcode, ...) di certificazione spinta e georeferenziazione di precisione della catena di utilizzazione dei soprassuoli forestali, dalla martellata alla assortimentazione alla produzione di prima lavorazione;
- metodi di analisi dei dati della catena di certificazione per la messa in luce della performance produttive quali-quantitative dei siti forestali ("boschi doc").

Area 4 – Qualità, tipicità e sicurezza degli alimenti e stili di vita sani

In questa area ricadono tematiche, di crescente interesse, collegate al ruolo sempre più riconosciuto dei boschi e delle piantagioni da legno nei confronti del benessere delle popolazioni.

linee di ricerca e milestones

4.1. incrementare l'utilizzo dei prodotti forestali non legnosi (funghi, tartufi, bacche, piante spontanee di interesse alimentare, erboristico e medicinale)

- sviluppo di metodologie e strumenti che consentano di stimare la consistenza e il valore delle produzioni secondarie non legnose;
- caratterizzazione e valutazione qualitativa delle risorse genetiche forestali che forniscono prodotti secondari non legnosi;
- studio dell’impatto della raccolta spontanea di prodotti secondari non legnosi sulle risorse forestali esistenti, e sviluppo di metodologie e linee guida per un’approvvigionamento sostenibile delle materie prime da esse derivate;
- valutazione della possibilità di impiego su scala industriale di prodotti secondari del pioppo per la farmacopea (propoli, resveratrolo).

Area 5 – Utilizzo sostenibile delle risorse biologiche a fini energetici ed industriali

In questa area ricadono tematiche già considerate nelle aree 1 e 3, ma qui specificatamente modulate in termini di strumenti di supporto per la valutazione della sostenibilità delle produzioni e di sensibilizzazione culturale.

linee di ricerca e milestones

5.1. monitorare la qualità della gestione boschiva

- studio dei trade-off tra politiche a sostegno della produzione di energia a base di legno e a sostegno dell'uso del legno come materia nelle industrie del legno e della carta;
- valutazione sperimentale degli effetti della gestione selvicolturale rispetto agli obblighi della politica agricola comunitaria concernenti i pagamenti silvoambientali;
- definizione di modelli atti a valutare gli effetti delle pratiche colturali a scala particellare, aziendale e territoriale e utilizzabili da stakeholder, tecnici e professionisti del settore;
- elaborazione di metodi di mappatura della qualità economica totale dei boschi;
- analisi dei conflitti della gestione forestale e silvopastorale in rapporto al tessuto sociale e sviluppo dei meccanismi di partecipazione sociale;

5.2. incrementare la conoscenza del grande pubblico nei confronti della gestione sostenibile dei boschi e delle piantagioni da legno

- elaborazione di strumenti di monitoraggio della percezione sociale delle pratiche di gestione forestale;
- sviluppo di strumenti di comunicazione per informare i portatori d'interesse e i decisori politici circa la valutazione dei servizi ecosistemici dei boschi e piantagioni da legno rispetto agli altri usi del suolo
- elaborazione di azioni di informazione e sensibilizzazione del grande pubblico sul ruolo della gestione forestale sostenibile e sui sistemi e modelli selvicolturali innovativi, della filiera foresta-legno, e dell'utilizzo delle biomasse forestali a fini energetici.

Area 6 – Sviluppo e riorganizzazione del sistema della conoscenza per il settore agricolo alimentare e forestale

In questa area ricadono le tematiche legate agli strumenti conoscitivi, di monitoraggio, di supporto alle decisioni e di pianificazione della gestione delle risorse forestali.

linee di ricerca e milestones

6.1. sviluppare strumenti di monitoraggio

- messa a punto di tecniche di integrazione di dati da telerilevamento ottico multi-spettrale (da piattaforme satellitari, aeree e droni) e LiDAR per il riconoscimento in continuo dei principali parametri compositivi strutturali e dendrometrici delle risorse forestali;
- sviluppo di metodi e applicazioni informatiche e di mobile GIS per la digitalizzazione in campo dei rilievi inventariali assestamentali, per la registrazione delle attività di prelievo e intervento selvicolturale conseguenti alla pianificazione;
- elaborazione di modelli per la stima quali-quantitativa del volume e della fitomassa per il miglioramento della quantificazione degli assortimenti ritraibili;
- elaborazione di modelli individuali e per collettivi di previsione del volume e della fitomassa per le componenti del fusto e della chioma (rami grossi, ramaglia, cepaia) destinati alla produzione di biomassa per energia;
- sviluppo di metodi descrizione e caratterizzazione qualitativa e quantitativa (ad elevato dettaglio) del volume e dell'incremento di volume della massa legnosa di boschi e piantagioni da legno mediante l'impiego di tecniche di laser scanner aereo (ALS-LiDAR), anche considerando le possibilità di differenziare gli assortimenti ritraibili;

- messa a punto di una metodologia inventariale continua per il monitoraggio delle piantagioni da legno

6.2. sviluppare strumenti di supporto alle decisioni e per la pianificazione forestale

- sviluppo di sistemi web-GIS a scala nazionale per applicazioni di modellistica dei processi bio-fisici integrata da telerilevamento per il monitoraggio della crescita dei soprassuoli forestali e l'ottimizzazione (spaziale e di filiera) degli interventi di gestione forestale;
- sviluppo di DSS per la pianificazione forestale e per l'orientamento delle stime sintetiche dei parametri dendrometrico-asestamentali;
- elaborazione di meccanismi di tipo partecipativo per la pianificazione forestale a fini produttivi;
- metodi innovativi a basso costo per la redazione dei piani di assestamento forestale.

CEREALICOLTURA E COLTURE INDUSTRIALI

Mission. Il Centro si occupa delle filiere dei cereali e delle colture industriali per alimentazione umana, animale e per impieghi no-food. Utilizza un approccio multidisciplinare ed integrativo - genomica e bioinformatica, metabolomica, miglioramento genetico avanzato, agronomia, ecofisiologia, microbiologia, difesa, chimica e biochimica e tecnologie alimentari - finalizzato ad ampliare le conoscenze sulle basi molecolari dei fattori limitanti la produzione e la qualità, sulle interazioni tra pianta ed agro-ecosistema e sui processi tecnologici. Mantiene risorse genetiche di interesse locale, nazionale ed internazionale. Valorizza ed implementa la biodiversità, la sostenibilità, la destinazione d'uso e la qualità globale delle produzioni anche con l'impiego di piattaforme high-throughput. Sviluppa ricerche finalizzate alla produzione di bioenergie e di prodotti bio-based in un'ottica di filiera di bioraffineria integrata sul territorio.

Premessa. Lo scenario internazionale e nazionale. In uno scenario mondiale di costante crescita demografica, di cambiamenti climatici ormai tangibili dalla società civile, di tensioni Internazionali e di spostamento del baricentro dell'economia mondiale verso Paesi emergenti, il settore delle produzioni primarie e delle industrie alimentari e non alimentari si trovano a dover fronteggiare contemporaneamente un aumento delle richieste di cibo e, dall'altra parte, un esaurimento più rapido del previsto di alcune importanti risorse quali quelle minerarie (es. fosfatice). Lo scenario è complicato da una necessità ormai urgentissima di uscita dall'uso di risorse fossili e di decarbonificazione dei settori produttivi industriali ed energetici, attraverso la necessità etica di una crescente sostenibilità dei sistemi agricoli ed industriali, ma in una condizione di crescente competizione internazionale.

All'interno di questi scenari e sulla base di queste profonde esigenze, i settori di ricerca collegati all'agricoltura hanno giustamente acquisito, soprattutto in Europa, un ruolo strategico assai più evidente rispetto al decennio passato, confermato dai recenti piani di programmazione strategica comunitari e nazionali. Se l'obiettivo generale per il sistema agricolo è incarnato dal concetto di

“competitività sostenibile” (European Parliament’s Committee on Agriculture, 2012), la ricerca in agricoltura deve aiutare il settore agricolo a mantenere la produzione sostenibile di alimenti in tutto il territorio dell’UE e allo stesso tempo a realizzare obiettivi chiave dal punto di vista ambientale, tra cui la protezione delle risorse naturali e il raggiungimento con successo di azioni di mitigazione e adattamento al cambiamento climatico. E la ricerca agricola deve rispondere ad esigenze non più limitate soltanto ai mercati alimentari. La Commissione Europea nel 2011 ha inserito le biomasse ad uso agro-industriale fra i sei mercati maggiormente innovativi e da promuovere nel prossimo futuro; questo concetto è stato ripreso sia dal Settimo programma quadro per la ricerca e lo sviluppo tecnologico (7° PQ) sia dal nuovo Horizon 2020 e si auspica diventi un asse strategico già nel presente piano triennale dell’ente.

Si deve altresì tener conto che i nuovi indirizzi di politica europea per la ricerca chiedono esplicitamente la creazione di Partenariati Europei per la Ricerca attraverso i quali l’interazione tra agricoltori, industrie, servizi all’agricoltura, enti di ricerca diventi ineludibile al fine di favorire la diffusione reale delle innovazioni scientifiche e tecnologiche nelle realtà operative. Al mondo della ricerca, dunque, è chiesto uno sforzo esplicito per pensare la ricerca come ricerca “multi-actor”, e la comunicazione dei risultati secondo forme di maggiore collaborazione e scambio con le realtà agricole produttive. Questi settori stanno chiedendo al mondo della ricerca di essere affiancati nello sforzo di individuare, validare e introdurre innovazioni coerenti con gli obiettivi strategici.

Il Centro di Ricerca per la Cerealicoltura e le Colture Industriali già dal suo primo triennio di attività ha le potenzialità per rispondere a tali esigenze di ricerca. Ha in consegna le principali specie vegetali che nutrono il pianeta. Secondo l’ultimo annuario statistico della FAO i cereali da soli continuano ad essere di gran lunga la fonte più importante di apporto energetico, fornendo circa il 50% di tutte le calorie a livello globale, anche se proprio per questo si tratta delle specie su cui si concentra buona parte della ricerca internazionale, e su cui esiste una grande competitività anche nel settore privato. Per competenze diversificate, strutture, risorse e conoscenze sviluppate dovrà quindi essere in grado di affrontare le sfide di ricerca dichiarate nella propria mission e derivate dalle considerazioni in premessa. Le attività di ricerca devono tener conto di queste priorità e devono proporre progettualità che, attraverso risultati ottenibili nel triennio e verificabili con indici di produzione scientifica e prodotti dell’innovazione, possano fornire nuove conoscenze alla comunità scientifica internazionale e anche strumenti innovativi ai temi di maggiore interesse per gli operatori del settore. Non andrà tralasciata la ricerca di base, poiché dai risultati di questa possono essere ottenuti i migliori risultati applicati.

La necessità di attività di trasferimento e di interazione pubblico-privato. Il Centro, all’interno delle finalità dell’Ente, ed in collaborazione e sintonia con gli altri Centri, dovrà sviluppare con attenzione particolare anche attività di trasferimento tecnologico di prodotti maturi della ricerca e di ricerche finalizzate ad esigenze del settore produttivo privato. Una progettualità di interazione pubblico-privato è necessaria, in una visione collaborativa e non subordinata, con l’unica finalità di far crescere il sistema agricolo e agroindustriale nazionale nel suo insieme, e declinata in progettualità on-demand, o stimolata attraverso reti di laboratori, consorzi territoriali ed altri soggetti di interazione pubblico-privato.

La necessità di crescita formativa e di interazione con istituzioni della ricerca pubblica. Inserito nel più grande Ente nazionale di ricerca agricola, il Centro, in armonia con le finalità e le iniziative unitarie dell’Ente, non deve limitarsi a delineare e a perseguire linee strategiche di ricerca, ma ha il dovere e la necessità di garantirsi un ricambio graduale di giovani ricercatori adeguatamente formati scientificamente e quindi competitivi a livello internazionale. Per questo motivo già in piano

triennale sono inserite esigenze di formazione dottorale, che riguardano un passo essenziale e professionalmente abilitante nella carriera di un giovane laureato.

Le specie target.

Come indicato nella mission il Centro si occupa di ricerca nelle specie erbacee. Sono specie target tutte le specie cerealicole e tutte le colture che abbiano un utilizzo industriale, alimentare e no-food. Ogni obiettivo strategico si adatterà alle esigenze di ricerca, economiche, e potenzialità biologiche e tecnologiche delle singole specie. Le specie oggetto di ricerca e le collezioni di biodiversità mantenute inoltre non si limitano alle specie coltivate, ma anche ai loro parentali selvatici e a specie modello, essenziali per ricerche di base e di pre-breeding. Un elenco non esaustivo comprende i cereali più importanti per l'economia nazionale quali frumento duro, mais, frumento tenero, riso e orzo, ma anche sorgo, avena, farri, triticale, pseudocereali e altri cereali minori; in parallelo comprende le specie industriali più importanti per l'economia italiana o più interessanti per l'industria della chimica verde quali pomodoro da industria, patata, girasole, barbabietola da zucchero, fagiolo, colza, canapa, lino, cardo, tabacco, pisello proteico e altre specie minori. Tali elenchi non sono esaustivi poiché nuove specie potranno essere oggetto di ricerche in funzione di nuove esigenze del settore e della società, ed anche in funzione di nuovi risultati eventualmente ottenuti in altri paesi.

Piano Triennale 2016-2018. Per il triennio 2016-2018, il Centro di ricerca per la Cerealicoltura e le Colture Industriali svolgerà le attività di ricerca rivolte a definire e mettere a punto "Nuovi approcci per la competitività sostenibile delle produzioni cerealicole ed industriali". Gli obiettivi specifici del progetto triennale sono di seguito riportati secondo lo schema delle aree prioritarie di intervento descritte nel Piano Strategico per l'Innovazione e la Ricerca nel settore agricolo alimentare e forestale del MiPAAF.

Area 1 - Aumento sostenibile della produttività, della redditività e dell'efficienza delle risorse negli agro ecosistemi. L'Area 1 racchiude una grande area di ricerca ed obiettivi importanti per il piano triennale del Centro per il 2016-2018. Quest'area affronta infatti una delle esigenze ritenute prioritarie in tutti i documenti di programmazione strategica della ricerca Europea nel settore agricolo: la food security, cioè sicurezza alimentare intesa come capacità di garantire l'approvvigionamento di cibo in adeguate quantità e qualità. Le attività di ricerca dovranno avere come obiettivo il raggiungimento della food security per quanto riguarda le specie cerealicole ed industriali attraverso il paradigma dell' Yield more with less, cioè di un aumento di produzione anche in condizioni di limitazione degli input per motivi ambientali ed economici. Questi temi sono di particolare rilevanza per il settore cerealicolo e delle colture industriali in questo periodo in cui, a causa della riduzione dei contributi comunitari previsti dalla riforma della PAC, la redditività dei seminativi si andrà assottigliando nel corso del prossimo quinquennio.

Obiettivi di ricerca di base:

Prevalentemente con approcci di scienze "omiche" ed interdisciplinari, anche sfruttando le diverse competenze presenti nelle diverse sedi del centro, si intende puntare nel triennio ai seguenti obiettivi di ricerca di base:

aumento delle conoscenze sulle basi biologiche dell'adattamento a stress abiotici e biotici (patogeni, insetti e altri parassiti) di cereali e colture industriali e sulla resilienza agli stress;

Condotte principalmente con approcci omici e con il supporto della bioinformatica, tali ricerche consentiranno di identificare varianti genetiche ed epigenetiche, acidi nucleici proteine e metabo-

liti, pathway metabolici complessi coinvolti nelle risposte adattative e di resistenza. le conoscenze ottenute si tradurranno nei programmi di miglioramento genetico indicati di seguito, per lo sviluppo di sistemi di resistenza della pianta utili a garantire sia la food security che la food safety (es. assenza/contenimento di micotossine).

aumento delle conoscenze sulle basi genetiche e biologiche della stabilità e potenzialità produttiva;

Condotte principalmente con approcci omici e con il supporto della statistica e della bioinformatica, e basati su materiali genetici proprietari e su dati storici e sperimentali di campo in presenza di stress multipli in interazione con altre variabili ambientali, tali ricerche consentiranno di identificare interazioni GxMxE e basi genetiche e molecolari di stabilità e potenzialità produttiva, e/o di componenti della produzione.

I risultati di tali ricerche dovranno sfociare in pubblicazioni di rilevanza internazionale su riviste ad alto impatto, e produrre risultati utili per le ricerche applicate di questo ed eventualmente di altri centri ed istituzioni di ricerca in questo e nel futuro triennio. Le risorse necessarie per tali ricerche deriveranno dalla partecipazione a progetti H2020, da progetti nazionali e da finanziamenti strategici di tipo diretto.

Obiettivi di ricerca applicata e di attività di trasferimento:

Le attività di ricerca applicata si realizzeranno sia attraverso approcci biotecnologici che di miglioramento genetico avanzato, che agronomici e tecnologici, nelle colture oggetto di studio.

sviluppo di marcatori genetici associati a resistenze a stress biotici e abiotici e loro inserimento in programmi di miglioramento genetico assistito;

Condotte mediante ogni tecnologia disponibile di associazione trait-to-gene/marker e grazie a materiali genetici proprietari, strumenti bioinformatici e di laboratorio.

sviluppo di programmi di miglioramento genetico tradizionale ed assistito, per agroecosistemi diversificati, anche a conduzione biologica, per diverse destinazioni di prodotto, anche zootecniche, ed anche in collaborazione con ditte private;

Ricerche condotte attraverso i programmi di breeding delle sedi, messi a sistema e ove vantaggioso condotti in collaborazione con ditte private.

sviluppo di nuovi modelli e programmi di breeding per caratteri complessi basati sulla genomic selection (selezione genomica) per le principali specie target;

Sviluppate con popolazioni training e di breeding ottenute per le specie principali e per obiettivi di adattabilità a condizioni di low input (ad es. per NUE, WUE, PUE), con marcatori high-throughput quali GBS, e grazie allo sviluppo di modelli per le singole specie;

sviluppo di nuovi programmi di biotecnologie sostenibili basati sul “genome editing” per le principali specie target;

Sviluppate e condotte per obiettivi di caratteri semplici (key traits) con metodologie di genome editing quali la CRISPR-Cas; sarà sviluppata una conoscenza di base nelle diverse sedi per tali tecnologie, e lo sviluppo di almeno un programma biotecnologico per gli obiettivi di Area 1, di Area 4 e di Area 5 individuati nel piano triennale.

sviluppo di sistemi di supporto alle decisioni (DSS) e di tecniche di agricoltura di precisione per aumentare l’efficienza dell’uso delle risorse negli agroecosistemi.

Ricerche condotte mediante approcci di modellistica e strumenti di agricoltura di precisione sviluppati presso le diverse sedi e messe a sistema per i diversi ambienti ed i diversi sistemi colturali delle specie del Centro.

I risultati di tali ricerche saranno costituiti da pubblicazioni di rilevanza internazionale su riviste a medio e alto impatto, da nuovi materiali genetici, da marcatori molecolari, software e basi di dati. Il Centro si impegna per tutti i materiali genetici costituiti e co-costituiti, e le altre innovazioni ottenute ad una politica di protezione della proprietà intellettuale attraverso tutti gli strumenti utilizzabili quali le privative ed eventuali brevetti e marchi. Le risorse necessarie per tali ricerche deriveranno dalla partecipazione a progetti H2020 e su altri bandi Comunitari, da progetti nazionali e regionali, da finanziamenti strategici di tipo diretto, e da finanziamenti privati in convenzioni.

Obiettivi formativi:

Per raggiungere gli impegnativi obiettivi di ricerca di base ed applicata saranno istituite delle borse ed ospitati studenti di dottorato, quale obiettivo minimo 1 per sede del Centro nell'arco del triennio, sulle tematiche dell'Area 1, all'interno di Scuole e Corsi di dottorato cui partecipano i ricercatori del Centro o di corsi di dottorato eventualmente istituiti dal CREA, e finanziate sia attraverso finanziamento da parte dell'Ente, che attraverso finanziamento da progetti e da ditte private.

Area 2 - Cambiamento climatico, biodiversità, funzionalità suoli e altri servizi ecologici e sociali dell'agricoltura. Il forte impatto del cambiamento climatico sugli agro-ecosistemi rappresenta una seria minaccia alla food security e all'equilibrio ambientale del pianeta, ma, al tempo stesso, rappresenta una opportunità di ricerca per innovare gli agroecosistemi in funzione mitigatrice. In parte sovrapponibile agli obiettivi ed attività sia dell'Area 1 che dell'Area 5, si riportano qui gli aspetti più propriamente legati alla biodiversità, al miglioramento genetico, al miglioramento delle azioni mitigatrici, sui suoli e sul ciclo del carbonio.

Obiettivi di ricerca di base:

aumento delle conoscenze sulle basi biologiche dell'adattamento al cambiamento climatico ed in particolare all'aumento di temperatura delle specie cerealicole ed industriali.

Le ricerche condotte principalmente con approcci omici, consentiranno di individuare sulle specie cerealicole i caratteri morfo-fisiologici più sensibili ai cambiamenti climatici in atto, attraverso applicazione di modelli di simulazione colturali e prove in ambiente controllato, per identificare nuovi ideotipi adattati ai cambiamenti climatici in termini di architettura della pianta, caratteri metabolici, fenologici e morfo-fisiologici, per ottimizzare l'attività di breeding futura.

aumento delle conoscenze sulle interazioni tra le comunità di piante e le componenti dell'agroecosistema, con particolare riguardo al suolo, dalle interazioni molecolari alla biologia dei sistemi.

Condotte con approcci diversi, dalla crop physiology alla microbiologia alla metagenomica, alla metabolomica, e su diversi livelli, dalla cellula agli organi di piante, agli individui e alle comunità di organismi, tali ricerche consentiranno di investigare molecole e network molecolari, novel traits, e nuovi ideotipi nelle diverse specie per migliorare l'uso delle risorse, individuare nuove interazioni positive tra organismi, ambiente aereo e suolo, e l'utilizzo di nuove molecole bio-based e nuove tecnologie per raggiungere gli obiettivi di Area. Le ricerche miglioreranno le conoscenze chimiche e metaboliche dell'ambiente rizosferico, e le conoscenze della componente microbica della rizosfera, per individuare interazioni positive con il suolo, con la pianta e con la sua produzione. L'obiettivo di tali ricerche è infatti un nuovo paradigma di sistema colturale.

sviluppo di nuova biodiversità in specie cerealicole ed industriali;

Nella attuale fase di eccesso di disponibilità di informazioni, es. di sequenza, per le specie agrarie e di strumenti ad alta processività, si ritiene strategico per il Centro sviluppare nuova diversità ge-

netica, e nuovi materiali genetici, per supportare le ricerche sulle basi molecolari dei fenotipi, in funzione del miglioramento genetico delle specie target. Con metodologie diverse, dalle colture in vitro, agli incroci, alle tecniche di mutagenesi, verranno sviluppate e mantenute collezioni di linee di introgressione, popolazioni di tilling, popolazioni multiparentali.

nuove conoscenze per aumentare il ruolo di mitigazione dell'agricoltura

Verranno valutati gli impatti sul cambiamento climatico e sul potenziale ruolo mitigatorio di pratiche colturali quali ad esempio la gestione della risorsa irrigua e della sostanza organica. In tale obiettivo sono compresi gli studi degli effetti positivi sulla dinamica e sul sequestro del carbonio nel suolo di fertilizzanti organici quali ad es. biochar, digestato e compost. Saranno studiati gli impatti delle tecniche di agricoltura conservativa per il bilancio della sostanza organica del suolo, ed intrapresi studi LCA dei principali processi e prodotti della filiera.

Obiettivi di ricerca applicata e di attività di trasferimento:

caratterizzazione fine delle collezioni di germoplasma del nuovo Centro ai fini di attività di pre-breeding;

Le sedi del centro dispongono di estese collezioni di biodiversità delle specie cerealicole ed industriali, che comprendono sia specie e sottospecie selvatiche del periodo di pre-addomesticamento, sia specie coltivate ancestrali, sia landrace, varietà antiche e collezioni di moderne varietà elite. Tali collezioni costituiscono un patrimonio per la comprensione dei meccanismi di adattamento agli stress e ai cambiamenti climatici, e per il contenuto in composti utili. Oltre al loro necessario mantenimento in condizioni di purezza genetica, si ritiene strategico per la loro valorizzazione la caratterizzazione fine con approcci omici quali il risequenziamento dello spazio genico, il genotyping GBS, gli approcci chimici e metabolomici, il phenotyping high throughput. Le conoscenze sviluppate saranno utilizzate per gli obiettivi di ricerca applicata delle Aree 1, 2, 4 e 5.

applicazione di tecniche di agricoltura conservativa

Anche grazie alle sperimentazioni di lungo termine sviluppate presso le sedi del centro, saranno condotti studi sulla applicazione e il miglioramento di tecniche di agricoltura conservativa per le diverse specie cerealicole ed industriali. In questo obiettivo sono compresi gli studi sulle tecniche di doppia coltura (double cropping) a fini zootecnici ed anche bioenergetici.

I risultati delle ricerche dell'Area 2 saranno costituiti da pubblicazioni di rilevanza internazionale su riviste a medio e alto impatto, da nuovi materiali genetici incluse le collezioni di mutanti, da biomolecole, geni candidati, basi di dati, protocolli tecnici e pubblicazioni tecnico/divulgative. I materiali di pre-breeding saranno rilasciati ad altre istituzioni e ditte sementiere sulla base di MTA. Le risorse per tali ricerche deriveranno dalla partecipazione a progetti H2020 e su altri bandi Comunitari per le aree della convergenza, su bandi PSR e su altri bandi regionali e locali, da progetti nazionali, e da finanziamenti strategici di tipo diretto.

Obiettivi formativi:

Per raggiungere gli impegnativi obiettivi di ricerca di base ed applicata saranno istituite delle borse ed ospitati studenti di dottorato, quale obiettivo minimo 1 per sede del Centro nell'arco del triennio, sulle tematiche dell'Area 2, all'interno di Scuole e Corsi di dottorato cui partecipano i ricercatori del Centro o di corsi di dottorato eventualmente istituiti dal CREA, e finanziate sia attraverso finanziamento da parte dell'Ente, che attraverso finanziamento da progetti e da ditte private.

Area 3 – Coordinamento ed integrazione dei processi di filiera e potenziamento del ruolo dell'agricoltura. Le filiere nazionali, anche quelle a maggior successo di esportazione quale quella della pasta, sono soggette ad una forte competizione soprattutto di prezzo e di processo (organizzazione della produzione, dello stoccaggio e della trasformazione) più che di prodotto da parte di filiere di altri paesi. In questa Area le principali attività di ricerca si concentreranno sulla sperimentazione di sistemi per migliorare la velocità di diffusione dell'innovazione attraverso la partecipazione a progetti di filiera assieme ai privati di diversi comparti produttivi sia food che no-food. Ciò al fine di supportare non solo le imprese nazionali, calate nelle diverse realtà territoriali, ma anche le OP, i consorzi ed i singoli produttori attraverso attività di trasferimento tecnologico di prodotti della ricerca già pronti, e/o con sviluppo di percorsi di innovazione, e di analisi della supply chain con particolare riferimento alle fasi della produzione e della allocazione delle materie prime. Ad esempio, il Centro dispone di una rete di monitoraggio delle partite commerciali cerealicole utile per poter sviluppare nel corso del prossimo triennio attività di ricerca riguardanti il controllo qualitativo delle scorte nazionali.

Tutti i risultati delle ricerche identificate quali ricerche applicate del presente piano triennale saranno utilizzati per partecipare a chiamate progettuali o per rispondere a particolari esigenze di produttori o gruppi di produttori, e di imprese singole o associate. Le risorse necessarie per tali ricerche provverranno da progetti su bandi comunitari per le aree della convergenza, su bandi PSR e su altri bandi regionali e locali o da finanziamenti di privati.

Ci si potrà avvalere della collaborazione con altri Centri per analisi ed attività di tipo economico, ove queste fossero richieste dalle partecipazioni progettuali.

Obiettivi formativi e di disseminazione:

Le attività di ricerca dell'Area 3 saranno accompagnate da attività sia formative che di disseminazione, a favore di agricoltori e gruppi di agricoltori, utilizzando ogni modalità anche innovativa di diffusione delle informazioni e di crescita culturale degli operatori del settore. Modalità che sarà di volta in volta finanziata in accordo con i diversi schemi di bandi.

Area 4 – Qualità, tipicità e sicurezza degli alimenti e stili di vita sani. In questa Area ricadono le attività di ricerca necessarie in un centro di ricerca multidisciplinare e di filiera quale il Centro di ricerca per la cerealicoltura e le colture industriali.

Obiettivi di ricerca di base:

definizione della qualità globale della pianta nei suoi principali componenti quali semi, frutti, tuberi e radici;

Numerose componenti del seme, dei frutti e dei tuberi concorrono a definire una qualità globale che comprenda sia aspetti nutrizionali principali, che componenti dotate di valore funzionale e nutraceutico, che assenza di micotossine e composti indesiderati, o assenza di potenziale allergenico. Il centro proseguirà ricerche sulla comprensione delle basi biochimiche e genetiche della qualità globale della granella, anche con approcci omici e di studio dei network metabolici.

Obiettivi di ricerca applicata e di attività di trasferimento:

nuovi genotipi e programmi di miglioramento genetico delle colture ad uso alimentari anche in collaborazione con nutrizionisti e medici

Risultano strategiche ricerche e programmi di breeding che tendano alla realizzazione di nuovi genotipi che includano più caratteristiche positive, quali aumentati valori nutraceutici, o minore impatto sul morbo celiaco ed altre patologie, e con caratteristiche nutrizionali superiori quali il tenore in aminoacidi essenziali. Utilizzo di mutanti, programmi di incrocio e reinincrocio, metodiche

di selezione assistita. Tali ricerche potranno essere svolte in collaborazione con nutrizionisti di altri centri ed istituzioni esterne, ed anche ricercatori medici.

valorizzazione della biodiversità ai fini della qualità, tipicità e sicurezza degli alimenti e stili di vita sani

Quale applicazione dei risultati di caratterizzazione fine delle collezioni di biodiversità del Centro, si procederà a programmi di valorizzazione delle costituzioni più interessanti, anche per la realizzazione di prodotti tipici e di nicchia, e di prodotti a valenza salutistica e nutraceutica. Ricerche di tecnologie alimentari che riguarderanno anche tutti gli aspetti di processo contribuiranno al raggiungimento degli obiettivi, con l'ottimizzazione delle variabili che portano al prodotto finito per il consumatore.

sviluppo di tecnologie abilitanti

Per l'ottenimento di prodotti alimentari di qualità, sicuri e propri di uno stile di vita sano, sono necessarie ricerche che contemplano lo studio e lo sviluppo di tecnologie abilitanti innovative di valorizzazione degli sfarinati, partendo da tecnologie industriali standard o da tecnologie tradizionali come decorticatura, perlatura, fiocatura, molitura a pietra e molitura tradizionale, e tecnologie di trasformazione e packaging innovativi degli sfarinati atte a preservarne le proprietà salutari e di sicurezza.

I risultati delle ricerche dell'Area 4 saranno costituiti da pubblicazioni di rilevanza internazionale su riviste a medio e alto impatto, da nuovi materiali genetici e prodotti dell'innovazione, da marcatori molecolari per la tracciabilità e basi di dati. Il centro si impegna per tutti i materiali genetici costituiti e co-costituiti e per gli altri prodotti dell'innovazione ottenuti ad una politica di protezione della proprietà intellettuale attraverso tutti gli strumenti utilizzabili quali le privative ed eventuali brevetti e marchi. Le risorse per tali ricerche deriveranno dalla partecipazione a progetti H2020 e su altri bandi Comunitari, da progetti a valere su cluster tecnologici nazionali e regionali, da altri bandi nazionali e regionali, da finanziamenti strategici di tipo diretto, e da finanziamenti privati in convenzioni.

Obiettivi formativi:

Per raggiungere gli impegnativi obiettivi di ricerca di base ed applicata saranno istituite delle borse ed ospitati studenti di dottorato, quale obiettivo minimo 1 per sede del Centro nell'arco del triennio, sulle tematiche dell'Area 4, all'interno di Scuole e Corsi di dottorato cui partecipano i ricercatori del Centro o di corsi di dottorato eventualmente istituiti dal CREA, e finanziate sia attraverso finanziamento da parte dell'Ente, che attraverso finanziamento da progetti e da ditte private.

Area 5 – Utilizzo sostenibile delle risorse biologiche a fini energetici ed industriali. La definizione di nuovi sistemi produttivi sia industriali che energetici attualmente basati sull'utilizzo di materie prime fossili deve necessariamente passare attraverso un massiccio supporto da parte del settore della produzione primaria. E ciò ha radicalmente cambiato sia il concetto di coltura industriale che quello di scarto. La coltura industriale, infatti, oggi non è più solamente la coltura destinata alle lavorazioni dell'industria alimentare, e gli scarti colturali e delle industrie agrarie hanno lasciato il posto al concetto di pianta quale una biofabbrica nella definizione di bioraffinerie ad utilizzo non alimentare. In tale scenario economico fortemente modificato già oggi in alcuni paesi, è suscettibile di grandi cambiamenti in positivo per il ruolo dell'agricoltura anche nel nostro paese, il Centro di ricerca per la cerealicoltura e le colture industriali deve giocare una parte di primo rilievo tra i centri CREA per raggiungere gli obiettivi di tale Area strategica.

Obiettivi di ricerca di base:

Nuove conoscenze sulle basi biologiche dell'accumulo di metaboliti e molecole utili

In parallelo alle ricerche per una definizione di qualità alimentare globale di semi, frutti e tuberi, è necessario acquisire nuove conoscenze sulle basi genetiche, biologiche e biochimico-metaboliche dell'accumulo di composti a valenza farmaceutica, industriale e bioenergetica, e sui rapporti di tali accumuli con le componenti della produzione. Tutta la pianta è interessata da tali ricerche, includendo anche l'influenza sugli scarti di lavorazione e sulla processabilità ed estrazione dai residui colturali di tali metaboliti e molecole utili. Le ricerche saranno condotte con approcci prevalentemente omici.

Obiettivi di ricerca applicata e di attività di trasferimento:

Sviluppo di filiere bioenergetiche

Il centro svilupperà ricerche multidisciplinari, che includano diversi livelli di investigazione, da quello del miglioramento genetico a quello agronomico e tecnologico, per contribuire allo sviluppo di filiere bioenergetiche, con particolare riguardo alla filiera dei biocarburanti di seconda generazione (biogas, biometano, bioetanolo e biooli combustibili) e a tutte le ricerche che consentano di ottenere nuovi genotipi con finalità specifiche, ed ottimizzare l'efficienza ambientale delle bioenergie e la loro assenza di competizione con il settore agroalimentare. (sorgi da biomassa e zuccherini ed altre minori).

Sviluppo di filiere di bioraffineria

Il centro svilupperà con particolare attenzione ricerche multidisciplinari che includano diversi livelli di investigazione, da quello del miglioramento genetico a quello agronomico, chimico, biochimico e tecnologico/impiantistico, per contribuire allo sviluppo di filiere di bioraffineria, anche a stretto contatto con le imprese private operative nel settore. Le previste attività includeranno anche i risultati di ricerche di nuova biodiversità, e di valorizzazione delle collezioni esistenti, e saranno anche aperte alla scoperta ed utilizzo di nuove specie, o di specie emergenti per le bioraffinerie. Le ricerche saranno svolte non soltanto con finalità di biomolecole commercialmente appetibili, ma anche quali promozioni di un'economia circolare al fine di ridurre al minimo i rifiuti da smaltire. I settori di impiego per tali composti bio-based e di chimica verde riguarderanno lo sviluppo di filiere di bioraffineria nei settori dei:

- a) mezzi tecnici in agricoltura quali biofumiganti, prodotti di biocontrollo, biofilm ed altri (es. da Brassica carinata e B. juncea ed altre minori);
- b) biolubrificanti nelle varie forme e tecnologie (es. da cartamo, tabacco, crambe ed altre minori);
- c) cosmetici e detergenti (es. da camelina, crambe ed altre minori);
- d) biomolecole per la salute (es. da Canapa - canapa terapeutica), per l'ingredientistica e la nutraceutica (Brassicaceae, Stevia, Eruca spp., ed altre minori);
- e) fibre e prodotti per la bioedilizia (es. Canapa, Lino, Cartamo ed altre minori)

Dal punto di vista tecnologico, verranno studiate tecnologie a cascading per la valorizzazione di componenti minori ad alto valore aggiunto a partire dai residui delle industrie alimentari e dei processi di bioraffineria, nella definizione di filiere innovative a rifiuto zero.

Sviluppo di sistemi colturali per l'agro-industria

Studio e miglioramento genetico di specie erbacee ed ortive a destinazione industriale, per utilizzazioni alimentari e non alimentari (barbabietola da zucchero, cardo mariano, colza, fagiolo, girasole, lino, patata, pisello proteico ed altre specie minori) attraverso lo sviluppo di marcatori molecolari, genomica strutturale e funzionale, tecniche di colture in vitro a supporto di programmi di miglioramento genetico e per lo studio di caratteri di rilevanza agroindustriale.

Tali ricerche potranno essere svolte anche in collaborazione con altri centri ed istituzioni di ricerca esterne, ad esempio con competenze ingegneristiche e mediche. I risultati delle ricerche dell'Area 5 saranno costituiti da pubblicazioni di rilevanza internazionale su riviste a medio e alto impatto, da nuovi materiali genetici, da marcatori molecolari e biomolecole, da protocolli tecnici e basi di dati. Il centro si impegna per tutti i materiali genetici costituiti e co-costituiti, e per le altre innovazioni ottenute ad una politica di protezione della proprietà intellettuale attraverso tutti gli strumenti utilizzabili quali le privative ed eventuali brevetti e marchi. Le risorse per tali ricerche deriveranno dalla partecipazione a progetti H2020 e altri bandi Comunitari, da progetti nazionali e regionali, da finanziamenti strategici di tipo diretto, e da finanziamenti privati in convenzioni.

Obiettivi formativi:

Per raggiungere gli impegnativi obiettivi di ricerca di base ed applicata saranno istituite delle borse ed ospitati studenti di dottorato, quale obiettivo minimo 1 per sede del Centro nell'arco del triennio, sulle tematiche dell'Area 5, all'interno di Scuole e Corsi di dottorato cui partecipano i ricercatori del Centro o di corsi di dottorato eventualmente istituiti dal CREA, e finanziate sia attraverso finanziamento da parte dell'Ente, che attraverso finanziamento da progetti e da ditte private.

Area 6 – Sviluppo e riorganizzazione del sistema della conoscenza per il settore agricolo alimentare e forestale. Il Centro, posizionato su ricerca di base ed applicata, non è attualmente organizzato, né ricomprende nella mission specifici obiettivi ed attività sistematiche di Extension Service o di produzione e/o mantenimento di sistemi e servizi informativi per il settore agricolo, alimentare e forestale. E' però coordinatore e fa parte di reti di servizio per le aziende quali le reti di Prove varietali nazionali, ed intende partecipare a Reti strategiche di infrastrutture di ricerca le cui ricadute possono interessare le aziende ed il sistema in generale.

Obiettivi di ricerca applicata e di attività di trasferimento:

Reti nazionali di confronto varietale

Il Centro include il coordinamento della Rete Nazionale di Confronto maidicolo varietale, e partecipa alla Rete Nazionale frumento duro; tali Reti si avvalgono della collaborazione di numerosi soggetti sia pubblici (regioni, province) che privati (aziende sperimentali, consorzi, cooperative, centri di saggio, società di servizi per l'agricoltura). Nelle rete maidicola vengono valutati potenzialità produttiva e adattabilità agronomica degli ibridi, sia da granella che da foraggio nell'ambito di prove replicate in 20 località di prova, costituendo quindi una solida base per poter sviluppare tecniche colturali sostenibili per l'incremento della produttività

Partecipazione a reti di infrastrutture di ricerca

Il Centro parteciperà in primo piano anche ad iniziative nazionali (Ita-PPN o PhenItaly) quale nodo strategico di una rete nazionale di phenotyping high-throughput, per la adesione alla rete internazionale IPPN (International Plant Phenotyping Network) e a infrastrutture di ricerca Europee quale la piattaforma di fenomica EPPN (European Plant Phenotyping Network), ed è pronto a mettere a disposizione del network e per gli utenti esterni alla rete che ne faranno richiesta, le proprie facilities di phenotyping high-throughput (es. drone, piattaforma metabolomica). All'interno del proprio piano triennale intende altresì partecipare e costituire nodo della rete GARR, al fine di poter mettere in rete e condividere le risorse informatiche, ove essa venga resa operativa per il CREA.

Le risorse per tali ricerche deriveranno dalla partecipazione a bandi comunitari per le infrastrutture, da altri bandi Comunitari, e da progetti strategici nazionali e regionali anche di tipo diretto.

VITICOLTURA ED ENOLOGIA

Missione

Il Centro è specializzato nella conservazione, caratterizzazione e valorizzazione del germoplasma delle varietà di uva da vino e da tavola, attraverso studi sul miglioramento genetico, fisiologia, genomica e metabolomica della vite. Promuove tecniche colturali innovative e strumenti per la zonazione. Si occupa del controllo e della certificazione dei materiali di propagazione e della gestione del Registro Nazionale delle Varietà di Viti. Studi fisici, chimici, biologici e sensoriali sulla composizione e trasformazione delle uve e sulla conservazione e valorizzazione della biodiversità dei microrganismi, con particolare riferimento alla qualità delle produzioni, alla tracciabilità, alla sostenibilità ambientale e sicurezza alimentare.

Premessa

La coltivazione della vite nel mondo copre circa 8.000.000 ha, con una produzione di uva di circa 67.000.000 t, interessando tutti i continenti, ma con una concentrazione maggiore (>50%) in Europa. L'Italia occupa a livello mondiale il 3° posto come superficie vitata (circa 650.000 ha), dopo Spagna e Francia, mentre è il primo produttore di vino (circa 48.000.000 hL).

In Italia circa il 90% della superficie vitata è occupata da vitigni da vino, mentre il restante 10% è dato da vitigni da tavola, coltivati, questi ultimi, soprattutto al Sud (Puglia, Sicilia); l'Italia non produce invece uva passa e l'utilizzo della vite nel settore *no-food* è ancora praticamente nullo. Esiste invece la nicchia delle bevande spiritose, come ad esempio la grappa, l'acquavite, il brandy, il vermouth e altri prodotti a base di vino come gli aceti.

Il prodotto principale della viticoltura italiana è quindi il vino, di cui circa il 34% è vino a denominazione di origine (sono 405 le DOP (DOC/DOCG)), il 36% è vino a indicazione geografica (sono 118 le IGP), e il restante 30% è vino da tavola. Circa il 35% del vino prodotto viene esportato, ed i principali mercati sono quelli europei, statunitense, Paesi emergenti del sud America, ecc.

Il fatturato del settore vinicolo (compreso l'indotto) è di circa 15 miliardi di euro (1% del PIL) ed il valore dell'export si colloca sui 3,5 miliardi di euro (45% dell'export agroalimentare).

Il mercato del vino coinvolge poco più di 1 milione di addetti, con circa 200.000 stagionali, di cui 20.000 immigrati. I viticoltori sono circa 680.000 e le cantine circa 250.000.

Il settore viti-vinicolo è un elemento di eccellenza dell'agricoltura italiana, non solo in termini economici, come testè indicato, ma anche ambientali, culturali e sociali. Il grande valore distintivo della viticoltura italiana risiede negli innumerevoli contesti sito specifici di fortunati incontri tra condizioni pedo-climatiche e varietà autoctone, con livelli di inte-

razione vitigno/ambiente non raggiungibili altrove. Il tutto però si colloca in un contesto generale caratterizzato da una accresciuta sensibilità del cittadino/consumatore alla tutela ambientale e agli aspetti salutistici del cibo (e delle bevande); dal cambiamento climatico; da un nuovo rapporto tra scienza e società.

All'interno di questo quadro generale, il ruolo della ricerca scientifica diventa strategico in considerazione del calo dei consumi nei paesi tradizionalmente produttori e delle aggressive politiche di export dei nuovi paesi che si affacciano ai mercati. Ma il fabbisogno di ricerca diventa sempre più prioritario anche in funzione dei nuovi scenari ambientali e sociali, dove il clima, la cura per l'ambiente e le voci di reddito, sono elementi che stanno caratterizzando il mondo viti-vinicolo e in alcuni casi ponendo delle criticità.

La vite da vino è tra le colture agrarie, quella che subisce più di tutte l'influenza dell'ambiente di coltivazione, che va a caratterizzare in maniera fondamentale la composizione chimica dell'uva; la tecnica enologica ha poi l'importante funzione di valorizzare al meglio la materia prima. Data poi l'estrema ricchezza varietale, di ambienti pedoclimatici, di *savoir faire*, di cultura enoica, diventa cruciale conservare questo patrimonio nonostante le attuali e le future sfide, apportando scelte innovative nel settore viticolo, enologico e del marketing. Unire la ricerca viticola con quella enologica e socio-economica rappresenta quindi un'azione strategica coordinata non solo a favore del comparto viti-vinicolo, ma dell'intera collettività.

Area 1 - Aumento sostenibile della produttività, della redditività e dell'efficienza delle risorse negli agro ecosistemi.

Il concetto di sostenibilità in agricoltura e in particolare in viticoltura è oggi di fondamentale importanza ed attualità. Un aspetto che assume sempre maggior urgenza è la conservazione del paesaggio attuata contrastando l'abbandono degli insediamenti rurali e favorendo invece la sostenibilità delle attività agricole marginali. Soprattutto per gli ambienti collinari, dove l'attività agricola diventa più onerosa nella sua gestione e più avara in termini di risultati quantitativi, molto spesso assistiamo ad una disaffezione nella sua conduzione in seguito ad una riduzione dei margini di guadagno. Se l'uomo non vive nel suo paesaggio e la sua attività non permette la conservazione delle sue radici storiche e paesaggistiche, vi sarà una perdita di identità culturale ed ambientale. Ancora una volta quindi lo sforzo va indirizzato per creare nuove opportunità e servizi che possano garantire la permanenza dell'uomo nel suo ambiente e con esso la custodia di ciò che è stato creato nel corso dei secoli.

Gli aspetti della viticoltura impattati sull'ambiente sono numerosi e quelli legati alla gestione del suolo, al contenimento dell'utilizzo dei prodotti di sintesi e alla conservazione del paesaggio, sono sicuramente da considerare nel piano strategico di ricerca e sperimentazione.

tematiche di ricerca e milestones

- studio dell'effetto di nuove pratiche e/o tecniche agricole in grado di ridurre l'impatto delle attività viticole sui terreni (importanza del concetto di '*terroir*')
 - gestione più razionale degli *input* al vigneto, soprattutto in termini di utilizzo di fitofarmaci. Ad oggi infatti, il comparto viticolo impiega circa il 60-65% dei pesticidi utilizzati in agricoltura pur rappresentando una piccola frazione del territorio coltivato. La ricerca si rivolgerà quindi all'individuazione di metodiche di contenimento dell'uso di fitofarmaci, in particolar modo attraverso una gestione della chioma che eviti lo sviluppo delle ottimali condizioni d'insorgenza delle principali malattie fungine della vite (oidio, peronospora), oppure di tecniche che riducano la compattezza dei grappoli o aumentino lo spessore della buccia in modo da risultare meno vulnerabili agli attacchi della botrite, soprattutto in stagioni caratterizzate da elevate precipitazioni. Non in ultimo, verrà valutato l'utilizzo di nuove varietà di viti naturalmente resistenti in diversi ambienti; in un'ottica di sostenibilità infatti, la possibilità di utilizzare e creare tramite miglioramento genetico nuove varietà che necessitino di un numero molto ridotto di interventi fitosanitari rappresenta una opportunità di enorme importanza per la viticoltura del futuro.
- conservazione e valorizzazione del paesaggio attraverso l'adozione di buone pratiche per il governo e la conservazione della bellezza e della biodiversità dei siti viticoli italiani.

Area2 - Cambiamento climatico, biodiversità, funzionalità suoli e altri servizi ecologici e sociali dell'agricoltura.

Negli ultimi due decenni si è accresciuta la percezione da parte degli operatori agricoli di un incremento dei contrasti climatici e dei rischi ad essi connessi e proprio per questi motivi è aumentata la richiesta e la necessità di studi e di programmi di ricerca volti a far fronte a queste nuove sfide. Si avverte in particolar modo la necessità di sviluppare strategie innovative per una mitigazione dell'incremento termico e per una irrigazione qualitativa e sostenibile, volta a ridurre i consumi e a salvaguardare gli standard qualitativi e la tipicità delle produzioni anche in annate con andamenti climatici sfavorevoli.

tematiche di ricerca e milestones

- disporre di tecniche colturali, di gestione della chioma e di conoscenze atte a mitigare e a contrastare gli effetti indesiderati legati a maturazioni troppo rapide che favoriscono l'alcolicità a scapito delle caratteristiche di riconoscibilità e di tipicità aromatica varietale e di *terroir*. Inoltre si fa più urgente la valutazione delle performance ottenute da vitigni introdotti in areali solitamente non vocati a questi genotipi.

.impiego di tecniche irrigue più efficienti per ridurre/ eliminare gli sprechi di risorse idriche e garantire la qualità e la tipicità delle produzioni vitivinicole anche in annate e in ambienti difficili, adottando una "irrigazione qualitativa". In tal modo si potrà determinare il 'Water Footprint' della coltura della vite, tale indice è ormai ritenuto un modo per assegnare un valore di eticità e di sostenibilità ai prodotti agricoli e che già incontra il favore dei consumatori più attenti.

Recupero, conservazione, caratterizzazione e valorizzazione delle risorse genetiche viticole

Uno dei principali settori della ricerca e sperimentazione è quello dello studio del germoplasma viticolo attraverso attività di reperimento, raccolta e recupero, caratterizzazione ed approfondimento delle conoscenze sulle potenzialità viticole ed enologiche dei vitigni, ed in particolare di quelli autoctoni caratteristici del patrimonio viticolo italiano.

L'attività di conservazione del vasto germoplasma viticolo esistente ha il suo fulcro nelle collezioni ampelografiche che hanno seguito l'evoluzione dell'attuale Centro di ricerca, fino dalla fondazione della Stazione Sperimentale di Viticoltura e delle sue sedi periferiche nel 1923.

oggi il centro detiene la più grande collezione al mondo di germoplasma viticolo a livello mondiale.

Al momento attuale nella collezione ampelografica sono custodite ed allevate oltre 5300 accessioni, di vario interesse a livello locale, nazionale ed internazionale, comprendente vitigni ad uva da vino (con numerosi vitigni minori ed autoctoni di varie zone d'Italia), da tavola, ibridi produttori, portinnesti (con presenza di varie specie di Vitis e loro incroci). Al suo interno è presente inoltre il campo catalogo nazionale, in cui sono raccolte le varietà di uva da vino, da tavola e per portinnesto iscritte al Registro Nazionale delle Varietà di Vite.

La collezione oltre ad assolvere alla principale funzione di gene-bank, permette di fornire dati e campioni vegetali necessari per lo sfruttamento da parte di un gran numero di progetti di ricerca i cui risultati scientifici dipendono strettamente dall'esistenza e dal buon mantenimento del materiale vegetale conservato.

L'insieme dei dati di caratterizzazione che vengono rilevati permette anche di contribuire a chiarire sinonimie/omonimie, ottenere informazioni sull'origine ed i legami di parentela dei vitigni, studiare modelli fenologici e l'adattamento della vite ai cambiamenti ambientali nonché alla valutazione di resistenze o tolleranze ad avversità biotiche ed abiotiche.

In particolare sono stati valutati il cambiamento di espressione dei caratteri di un genotipo in funzione del mutamento climatico e le diverse capacità di adattamento dei vitigni al clima (stabilità ambientale, plasticità fenotipica delle cultivar), inoltre sono stati cercati eventuali break-points climatici. Per intraprendere questi studi sono state messe in correlazione la serie storica dei dati fenologici della collezione raccolti annualmente dal 1964, e le serie storiche dei dati climatici (temperature e precipitazioni) dello stesso ambiente.

tematiche di ricerca e milestones

- garantire il mantenimento della biodiversità viticola attualmente conservata ex situ, prevedendo un maggiore coordinamento tra tutte le strutture CREA che conservano germoplasma viticolo,
- perseguire nel recupero di nuovo materiale autoctono e di altro materiale anche non autoctono interessante per caratteristiche di resistenza a fattori biotici ed abiotici. Que-

sto nuovo materiale potrebbe entrare a far parte di nuove procedure di cisgenesi volte a creare varietà resistenti ai parassiti animali, virali e fungini.

- caratterizzare il materiale conservato attraverso: i) la valutazione di caratteri di resilienza e/o resistenza potenzialmente utilizzabili in programmi di miglioramento genetico (tradizionale o innovativo), ii) la caratterizzazione agronomica, con descrizioni ampelografiche e produttive delle varietà recuperate e verifica per confronto ampelografico con varietà note, iii) la caratterizzazione genetica per la razionale gestione delle collezioni (identificazione sinonimi, omonimi, duplicazioni) e per l'identificazione di marcatori associati a caratteri utili (resistenza, qualità, ecc.), iv) alla valutazione potenzialità della materia prima (l'uva) ed in particolare il contenuto dei principali metaboliti che determinano le proprietà organolettiche, salutistiche e tecnologiche ,v) alla valutazione dello stato sanitario, essenziale per poter identificare i ceppi utilizzabili per l'eventuale moltiplicazione e diffusione dei vitigni.

- Aggiornare il database, partendo dalla realizzazione di indagini in campo per la selezione ed il recupero di nuove accessioni afferenti al genere *Vitis*, con recupero e trasferimento presso il campo sperimentale. La presenza di sedi dislocate al Nord e al Sud Italia offrirà anche la possibilità di valutare le varietà recuperate in diversi areali per valutarne la risposta a diverse condizioni pedoclimatiche e culturali.

- conservare la biodiversità dei lieviti autoctoni e il mantenimento collezione di microrganismi di interesse enologico (1400 ceppi di lievito e 400 ceppi di batteri lattici), nonché studiare la biodiversità microbica associata all'habitat viticolo-enologico.

Area 3 – Coordinamento ed integrazione dei processi di filiera e potenziamento del ruolo dell'agricoltura

Viticultura ed enologia di precisione, tecnologie informatiche e scienza dei dati per una filiera 2.0

Il CREA-VITICOLTURA ENOLOGIA lavora da decenni sulle relazioni vite-ambiente ovvero sul *terroir* viticolo. Questo ha permesso di raccogliere una grande quantità di informazioni sul territorio nazionale e di individuare pratiche ottimali per la gestione del vigneto a seconda del contesto ambientale (tipo di suolo, variabilità climatica) e di gestire poi il prodotto uva in fase di trasformazione. La natura è però molto eterogenea e variabile e non segue i confini prestabiliti delle parcelle catastali. Gestire il vigneto, in maniera diversa, localizzata e precisa a seconda del sito in cui si trova, non solo consente migliori risultati qualitativi e produttivi, ma è anche una pratica altamente sostenibile perché ad ogni pianta è fornita solo la giusta dose di concime, fitosanitari, acqua ecc. e mai un eccesso.

Il settore viticolo enologico quindi, attraverso la realizzazione di sistemi informatici per il supporto tecnico e gestionale e la trasformazione dei big data aziendali e biologici in conoscenza, può fluidamente adoperarsi nell'applicazione dell'innovazione ed avere un impatto sulla filiera e la società contemporanea. Tali innovazioni rappresentano per i nostri

giorni quello che è stato la meccanizzazione delle attività agricole negli anni '70, e sono pertanto di strategica importanza economica e tecnica. Si tratta di campi trasversali e molto ampi, non necessariamente maturi. Alcuni possono essere considerati promettenti, ma richiedono ulteriore approfondimento e ricerca, altri invece rappresentano la messa in opera e il naturale proseguo di tematiche già affrontate dal CREA-VITICOLTURA-ENOLOGIA. Ovviamente, in questo ambito e per il triennio in esame, verranno perseguite le attività più pronte a tradursi operativamente e con successo.

Necessità di ricerca:

A) Gestione aziendale sito-specifica.

Per gestire il vigneto in tale modo è opportuno identificare e migliorare i sistemi di mappatura della variabilità naturale, in maniera sia prossimale (sensori fissi, apparecchi auto-trasportati), che remota (drone, aereo, satellite), anche considerando la struttura tridimensionale del vigneto. In tale ambito sarà importante individuare e lavorare sui parametri da misurare per incrementare l'efficacia della gestione produttiva viticola. Si ritiene di sperimentare sensori multispettrali, iperspettrali, e infrarosso sia prossimali che remoti. La mappatura a larga scala delle caratteristiche produttive del vigneto, permette anche di aiutare consorzi e enti regionali nella pianificazione e gestione dei disciplinari di produzione.

Un altro ambito di interesse riguarda gli strumenti di supporto alla decisione, da realizzare o adattare alle condizioni locali del territorio, basate sulla modellazione predittiva e prescrittiva della fisiologia della vite e sul comportamento dei patogeni negli ambienti oggetto di studio. Tali strumenti potranno aiutare i viticoltori nella scelta delle date e dei prodotti fitosanitari da usare, nella programmazione delle attività colturali e della vendemmia.

Il CREA-VIT è già all'opera sulla gestione localizzata dell'irrigazione, si potrà estendere tale strada anche alla gestione della concimazione.

B) Analisi di immagine, sensori open source e servizi cloud-based, per la viticoltura e l'enologia di precisione.

Una macchina fotografica ed un GPS sono oggi in tasca di ogni viticoltore, in quanto strumenti di base di qualsiasi telefono cellulare. Le fotografie acquisite dal viticoltore tramite apps dedicate, possono essere geolocalizzate e potrebbero fornire, una volta analizzate tramite sistemi di intelligenza artificiale basati in remoto (cloud-based), informazioni riguardo allo stato fisiologico (dimensione della chioma, stress idrico, nutrizionale) o sanitario della pianta (virosi, malattie). La ricerca in tali ambiti è promettente ed anche il CREA-VIT possiede le competenze per lavorare in tale campo. Un valore aggiunto del processo è l'acquisizione tramite gli utilizzatori di una banca dati di grande valore per future scoperte scientifiche in virtù della quantità di osservazioni e della loro distribuzione sul territorio. L'analisi dell'immagine è uno dei campi in cui l'intelligenza artificiale eccelle, ma le applicazioni in viticoltura sono ancora limitate. Nel prossimo triennio il centro lavorerà per ampliarle.

L'informazione riguardo alle condizioni fisiologiche delle piante, la qualità delle uve e le variabili meso e microclimatiche in vigneto potrà essere acquisita anche tramite lo sviluppo di sensori fissi. Sensori Open Source, e quindi facilmente replicabili, basati su tecnologia Arduino o Raspberry, e tra loro connessi in wireless. Tale informazione rielaborata nel cloud tramite modelli predittivi e prescrittivi, ottenuti mediante tecniche di apprendimento automatico (machine-learning), potrà fornire indicazioni semplici riguardo lo stato del vigneto, anche in forma spazializzata, indifferentemente su computer fissi o dispositivi portatili tramite i più recenti protocolli HTML5 e CSS3.

Tali sistemi possono essere pensati anche in cantina per lo sviluppo di un'enologia di precisione, basati sulla rielaborazione dei dati già acquisiti giornalmente nel monitoraggio delle fermentazioni e macerazioni, o anche tramite la realizzazione di sensori dedicati, da sistemare nelle vasche o nelle barriques. La sperimentazione per il monitoraggio di parametri delicati come il contenuto in solfiti risulta di grande attualità.

C) Biologia, big data e data science per lo sviluppo di strumenti portatili: Le discipline omiche (genetica, metabolomica, proteomica, trascrittomica) producono ingenti quantità di dati in maniera rapida, che rielaborati tramite evolute tecniche di modellizzazione permetterebbero di fotografare in tempo reale i processi in corso all'interno della pianta, per ottimizzare la gestione agronomica, di identificare varietà e cloni, per facilitare i controlli, o ancora diagnosticare precocemente malattie fungine e virali, permettendo di evitare l'estensione del contagio in vigneto. Le potenzialità applicative sono molteplici, e il CREA-VIT lavorerà per la realizzazione di un dispositivo portatile per l'identificazione varietale e sanitaria basato sulle tecniche di amplificazione del materiale genetico.

D) utilizzo razionale dell'acqua al fine di migliorare le performance colturali

Creare un'innovativa rete multi-nodale in modalità wireless che consentirà, in automatico e da remoto, il controllo in tempo reale dello stato fisiologico delle viti permettendo così al viticoltore un'accurata gestione delle risorse idriche. L'innovativo sistema di automatizzazione, si basa sulla determinazione dell'umidità del terreno facendo ricorso a sensori di ultima generazione, ed i dati rilevati vengono inviati a datalogger deputati all'apertura e chiusura dell'impianto irriguo cui sono collegati.

Nel sistema l'umidità del terreno è misurata ricorrendo a sensori dielettrici denominati "Unità SENS" che basandosi sulla tecnologia FDR (FrequencyDomainReflectometry) determinano il contenuto volumetrico di acqua nel suolo (Volumetric Water Content) mediante la misurazione della variazione della costante dielettrica sotto impulsi di radiofrequenza. I sensori FDR sono connessi al datalogger, denominato "Unità NODO", collocato nelle vicinanze del vigneto in modalità wireless.

Il datalogger effettua periodicamente la ricezione dei dati rilevati dalle unità SENS, l'archiviazione dei dati nella memoria a corredo e la loro elaborazione. Il valore medio delle ultime rilevazioni viene comparato con valori soglia (minima e massima) preimpostati. Il momento dell'adacquata avviene quando tale valore medio risulta inferiore alla soglia minima, mentre i tempi di irrigazione non sono fissati a priori, ma è il sistema stesso che stabilisce la chiusura dell'impianto quando nel terreno i valori di umidità raggiun-

gono la soglia massima. Apertura e chiusura avvengono grazie ad un segnale elettrico inviato alle elettrovalvole dell'impianto di irrigazione cui il datalogger è collegato via cavo.

Area 4 – Qualità, tipicità e sicurezza degli alimenti e stili di vita sani

Sviluppo e applicazione di nuove strategie per l'utilizzo e l'ottimizzazione dei risultati delle biotecnologie d'avanguardia per l'ottenimento di nuove varietà di vite

La propagazione per via vegetativa della vite coltivata ne ha impedito la sua naturale evoluzione. La pratica dell'incrocio e l'utilizzo della biodiversità intravarietale esistente sinora inesplorata e nuovi approcci di genome editing, fornirebbero nuovi caratteri utili all'adattamento ai nuovi scenari climatici e ai dettami di una viticoltura più sostenibile mantenendo e/ottimizzando le produzioni viti-vinicole.

Non va dimenticato che il settore vitivinicolo in Italia comprende anche la filiera uva da tavola la cui importanza si evince innanzitutto dal fatto che dell'intera superficie nazionale investita a vite per uva da vino e da tavola (circa 650.000 ettari), circa 60 mila ettari sono destinati all'uva da tavola, con conseguente notevole impatto sia dal punto di vista economico che sociale ed occupazionale. Per tale filiera, molto importante è l'innovazione varietale; infatti, il settore richiede una ricerca più finalizzata alla creazione di nuove varietà capaci di rispondere alle mutate esigenze del mercato e dei consumatori, sempre più attenti al requisito dell'apirenia, oltre che alle proprietà nutraceutiche e salutistiche dell'uva.

Solo la valorizzazione del potenziale genetico mediante la costituzione di nuove varietà, in particolare "senza semi" può consentire all'Italia la difesa delle rilevanti posizioni ancora possedute sul mercato internazionale, invertendo il trend negativo degli ultimi anni provocato dal non aver colto per tempo tale esigenza di innovazione.

Per quanto riguarda invece le uve da vino, sempre nell'ottica di una viticoltura più sostenibile, meno impattante, più resiliente ai cambiamenti climatici e dai prodotti più salutistici, si avverte l'urgenza di creare nuovi vitigni resistenti/tolleranti alle principali malattie crittogamiche e più efficienti nell'utilizzo delle risorse primarie (acqua, suolo). Ad esempio, l'ottenimento, per incrocio o per cisgenesi, di nuove varietà di vite portatrici di caratteri di resistenza alle principali malattie fungine (peronospora ed oidio), consentirà di ridurre l'uso agrofarmaci per il controllo dei patogeni e, dunque, di: salvaguardare l'ambiente diminuendone l'inquinamento e preservandone le risorse; aumentare la qualità organolettica e la salubrità dei prodotti vitivinicoli; ridurre i costi di gestione del vigneto.

Le nuove tecnologie di miglioramento genetico attraverso la cis-genesi e il genome editing sono giustamente viste come un potente mezzo per ottenere rapidamente caratteri desiderati nelle piante senza dover passare attraverso incroci e selezioni. Tuttavia, non è da dimenticare che le tecnologie menzionate sopra fanno uso di colture di tessuti e rigenerazione *in vitro*. E' noto che le tecniche menzionate attivano gli elementi genetici mobili del DNA e causano una variabilità fenotipica tuttora non controllabile, ma solo selezionabile attraverso screening fenotipico e genetico. Per questo motivo si intende applicare

e sviluppare le metodiche per lo studio del fenotipo della pianta, degli organi e dei tessuti (in particolar modo radici e foglie) allo stadio precoce di crescita *in vitro*, e le tecniche per definire rapidamente quanto la mobilità degli elementi mobili sia stata attivata e, in parallelo, studiare la possibilità di ridurre o controllare l'instabilità genetica attraverso l'uso di opportuni terreni di coltura.

Necessità di ricerca: Il miglioramento genetico di *Vitis vinifera* per uva da vino, che ha come obiettivo la resistenza a malattie tramite approcci convenzionali (breeding classico) e biotecnologie di ultima generazione (cisgenesi) attingendo da fonti di resistenza inter- ed intra-specifiche sia note che nuove, ha l'urgenza di ricercare e selezionare nuovi genotipi di *Vitis vinifera* derivanti dalle zone di prima domesticazione della vite (Paesi Euroasiatici), e ancora inesplorati, dove è maggiore la biodiversità intra-varietale e dunque le possibili fonti di resistenza biotica e abiotica.

Per rispondere all'esigenza di disporre di nuovi incroci ottenuti localmente la sede di Turi (BA), è riuscita ad avviare un importante programma di miglioramento genetico, assistito dalle nuove conoscenze di biologia molecolare, che ha già portato all'ottenimento di diverse migliaia di nuovi incroci di uva da tavola. Il presente progetto mira a proseguire il lavoro avviato ed in particolare, attraverso un approccio multidisciplinare, si intende realizzare i seguenti obiettivi specifici:

- Identificazione dei geni responsabili dei principali caratteri di interesse (apirenia, sostanze nutraceutiche, caratteristiche qualitative rilevanti) e dei marcatori ad essi associati, mediante l'integrazione di tecnologie genomiche, trascrittomiche e metabolomiche, selezionando fra quelle più adatte all'ambiente caldo-arido pugliese.
- Applicazione della selezione assistita da marcatore (MAS), integrata alle più tradizionali tecniche di breeding, per l'individuazione precoce dei caratteri di interesse nelle giovani plantule ottenute da incrocio.
- Selezione degli individui ritenuti interessanti e loro successiva caratterizzazione per l'avvio delle fase di valutazione.

Sarà pertanto definita una strategia di breeding innovativa in grado di ridurre significativamente tempi e costi di ottenimento delle nuove varietà di uva da tavola.

In tal modo sarà possibile a breve, a partire da quanto già realizzato e proseguendo con le attività programmate, disporre di nuove varietà di uve da tavola con caratteristiche richieste dai mercati e di più facile gestione fitosanitaria, più adatte all'ambiente di coltivazione e quindi ad una produzione maggiormente sostenibile, oltre che con minori costi di produzione dell'uva.

La valenza salutistica della vite e dei suoi prodotti

Negli ultimi anni è andata aumentando sempre più l'importanza di una corretta alimentazione per la salute e il benessere dell'uomo. Evidenze scientifiche attestano che gli alimenti, al di là del ruolo di fornitori di energia e di nutrienti, possono essere considerati promotori o protettori di un buono stato di salute.

La consapevolezza del consumatore di poter ridurre il rischio di malattie e migliorare lo stile di vita attraverso una dieta corretta, deriva dai risultati ottenuti nel corso delle ricerche sulle sostanze protettive, come gli antiossidanti, presenti in molti alimenti. Tra i prodotti ortofrutticoli in genere, l'uva e il vino rappresentano un'ottima fonte per la produzione di sostanze nutraceutiche e salutistiche. Diventa allora importante soddisfare le mutate richieste del mercato e la crescente attenzione del consumatore verso un'alimentazione che vada oltre l'ordinario valore nutrizionale e che sia mirata al miglioramento dello stato di benessere, attraverso l'introduzione nella dieta di sostanze naturali protettive delle capacità di difesa della salute umana o comunque più idonee al suo mantenimento. A tale proposito, il CREA-UTV di Turi (BA), nel corso degli ultimi anni, ha realizzato diversi progetti (TEGUVA; PON2_PRO.ALI.FUN.) e sviluppato collaborazioni con diverse Università (Bari, Foggia, Lecce, Roma) per la realizzazione di ricerche in ambito nutraceutico e salutistico di sostanze contenute nell'uva e suoi prodotti trasformati anche attraverso la produzione di alimenti funzionali innovativi.

L'utilizzo inoltre di nuove varietà di vite, da vino e da tavola, naturalmente resistenti alle malattie, che richiedono per il controllo dei patogeni da nessuno a pochi trattamenti l'anno, ha evidenti ricadute sulla qualità organolettica e sulla salubrità dei prodotti, nonché sulla salute umana ed ambientale.

Necessità di ricerca: in particolare, i metodi di metabolomica avanzati sviluppati dal Centro saranno applicati per supportare le ricerche finalizzate a:

- a) valorizzare il germoplasma viticolo nazionale, attraverso lo studio delle composizioni aromatiche, polifenoliche ed antiossidanti delle uve e dei vini che possono essere utilizzati per sviluppare prodotti innovativi e di qualità;
- b) supportare la sperimentazione per lo sviluppo dei metodi di raccolta, stoccaggio e vinificazione più appropriati al miglioramento delle caratteristiche sensoriali e di tipicità dei prodotti (vini e distillati) e alla conservazione delle proprietà nutraceutiche dei vini;
- c) supportare la sperimentazione nel perfezionamento delle tecniche di coltivazione più appropriate anche in risposta ai problemi climatici (allevamento e fertilizzazione) attraverso lo studio della produzione di fitoalessine in risposta allo stress idrico e le variazioni nella produzione dei composti chimici di qualità delle uve (sostanze aromatiche ed antiossidanti);
- e) valorizzare i sottoprodotti enologici, in particolare le vinacce utilizzate per produzioni di pregio (grappe, acquaviti di uve) e di rilevante interesse per la preparazione di estratti d'uva destinati alle industrie alimentare, farmaceutica e della nutraceutica;
- f) svolgere attività di supporto alle aziende che operano nel settore vitivinicolo attraverso il controllo di qualità finalizzato alla selezione delle materie prime più idonee e dei prodotti da destinare alla commercializzazione;
- e) studiare le proprietà salutistiche dell'uva (anche identificandone i geni responsabili) e parallelamente testandone il valore benefico sulla salute umana, anche mediante

l'ottimizzazione dei processi di estrazione delle sostanze nutraceutiche ed utilizzazione di protocolli biotecnologici;

f) identificazione e studio dei contaminanti di origine microbiologica del vino

g) studio della possibilità di ridurre il tenore in anidride solforosa nei vini e ricerche sull'effetto della dealcolazione sulla composizione chimico-fisica e sensoriale dei vini

Nuovi approcci e strategie per la difesa dalle malattie delle vite

Tra problematiche della patologia viticola le più importanti sono la peronospora, l'oidio e la botrite. Una pericolosità crescente stanno però assumendo talune malattie da deperimento, in particolare quelle che colpiscono il legno della vite, intaccando anche pesantemente la longevità e produttività degli impianti viticoli. Altri agenti microbiologici importanti sono i contaminanti micotici in quanto produttori di micotossine pericolose per la salute umana. Infine la flavescenza dorata e nuove malattie emergenti tipo patologie virali (Virus del Pinot grigio), creano crescenti preoccupazioni fra i viticoltori.

Oltre alla valutazione delle più adeguate strategie di difesa con l'impiego di prodotti fitosanitari e/o agenti di biocontrollo, un grosso sforzo deve essere operato nella validazione di sistemi di previsione sul rischio di infezione, come ad esempio quelli disponibili contro la peronospora. Lo scopo è quello di applicare i prodotti fitosanitari solo quando necessario, ponendo in pratica i principi della difesa sostenibile ("uso più efficiente degli input").

Necessità di ricerca: nel prossimo triennio si prevede la prosecuzione delle attività di ricerca su tali aspetti e in particolare su quelli legati alla:

- 1) diagnostica (messa a punto di sistemi di identificazione e avviso sulle possibili infezioni in vigneto);
- 2) studio delle modalità di diffusione delle malattie e
- 3) strategie di controllo, alla luce dei cambiamenti climatici e delle innovazioni introdotte nelle pratiche colturali
- 4) per la Flavescenza dorata, caratterizzazione molecolare di una popolazione da incrocio fra cultivars di Vitis vinifera tolleranti e suscettibili già presenti al CREA-VIT, usando nuove tecniche di sequenziamento massivo GBS (genotyping by sequencing); lo studio si propone anche l'analisi delle correlazioni fra i caratteri fenotipici e genotipici della popolazione ed i dati ottenuti da RNAseq.
- 5) per la malattia del "Pinot grigio", identificazione delle differenze a livello di trascrittoma fra viti infette sintomatiche e asintomatiche, usando metodiche di sequenziamento massivo di nuova generazione (NGS).

4.b Miglioramento, tutela e tracciabilità della qualità e della distintività e adeguamento dei relativi standard di certificazione

La tracciabilità del materiale biologico lungo la filiera produttiva è uno strumento di valorizzazione del made in Italy che tutela i produttori, i consumatori e gli amministratori delle denominazioni. Le conoscenze di base già disponibili possono essere affinate e adattate per raggiungere l'obiettivo di tracciare e quindi tutelare le produzioni vitivinicole con un

approccio multidisciplinare, che associ più forme di controllo e valutazione, dall'analisi genetica a quella chimica, sanitaria, fino alla provenienza geografica anche della barbatella. In futuro si dovranno sviluppare, validare ed applicare metodologie combinate genetiche (analisi DNA) e biochimiche (profili metabolici) al fine di garantire l'autenticità della componente varietale e di metodologie chimiche (elementi traccia, isotopi, ecc) al fine di garantire al componente di origine territoriale il vino.

Necessità di ricerca: i) tracciabilità genetica, tramite il miglioramento dei protocolli di genotipizzazione varietale su materiale vegetale, uva, mosti e vini, per il controllo della corrispondenza varietale e l'accertamento di frodi; ii) tracciabilità chimica di tutta la filiera, (metabolomica su uva e vino); iii) tracciabilità geografica (isotopi dello Stronzio ed elementi in traccia e ultratraccia) presenti nel sistema suolo-acqua- vite-mosto-vino; iv) produzione di strumenti portatili "user-friendly" con risposta rapida ed economica per la verifica della corretta identità varietale *in situ* (vigneto, frutteto, cantina).

ORTICOLTURA E FLOROVIVAISMO

Missione

Il Centro si occupa di recupero, valorizzazione e miglioramento genetico di specie orticole, aromatiche, di interesse ornamentale e per l'arredo urbano e ambientale, mediante approcci convenzionali, "omici" e biotecnologici. Promuove innovazioni agronomiche per la sostenibilità delle colture ortive e ornamentali e delle produzioni vivaistiche, in pieno campo e sotto serra. Realizza studi sulla sicurezza degli alimenti vegetali freschi da orticoltura di pieno campo e da ambienti protetti. Individua e analizza sostanze naturali per usi sanitari, cosmetici e fitosanitari; utilizza microorganismi antagonisti, compost e derivati per la coltivazione, la propagazione e la difesa dai parassiti di specie di interesse per l'ortoflorovivaismo.

Premessa

Dati economici e considerazioni generali

L'orticoltura viene attuata in Italia su quasi 300 mila ettari, di cui 163 mila sono collocati nel Sud, rappresentando una significativa fonte di reddito. Il settore orticolo fornisce il 13% del PIL agricolo: primo tra tutti i settori "vegetali" e secondo solo al settore carni. Sono coinvolte oltre 111 mila aziende, per lo più altamente specializzate e tecnicamente molto avanzate. Le specie orticole vengono allevate sia in pien'aria, su una superficie di 266 mila ettari, sia in coltura protetta per quasi 33 mila ettari ad evidenziare un'elevata complessità di problematiche di specie, varietà ed ambienti. La produzione, ottenuta con una continua innovazione varietale e tecnologica, è destinata sia al consumo fresco che alla trasformazione industriale. Il saldo commerciale con l'estero è positivo con un export di 1.060.862 migliaia di euro ed un import di 667.199. L'orticoltura italiana è una delle più ricche ed articolate realtà produttive mondiali con una vasta biodiversità in parte ancora inesplorata dal mondo della ricerca. L'elevato numero di prodotti tipici conferiscono di-

stinguibilità produttiva di elevata qualità, valorizzando in modo indissolubile prodotto e territorio grazie ad un forte legame con la tradizione. Tutte le specie orticole sono un'importante fonte di molecole bio-attive e, secondo le indicazioni più recenti, sono collocate alla base della piramide alimentare.

Il Comparto florovivaistico comprende settori diversi come la floricoltura industriale e la vaseria ornamentale, le piante verdi da interno ed esterno, il vivaismo da giardino e per l'arredo urbano. A fronte di una tendenza di diminuzione del settore del fiore reciso, si osserva un incremento delle produzioni legate al vivaismo anche a seguito di un maggiore interesse per gli allestimenti ambientali pubblici e privati. Nel 2014, il settore rappresentava grosso modo il 5% della PLV agricola nazionale, con una produzione pari ad oltre 1.200 milioni € relativamente a fiori recisi e vasi fioriti, e 1.400 milioni € relativamente a piante verdi ornamentali, da vivaio e da giardino. La SAU totale del settore era pari a circa 30.000 ha, di cui 12.724 ha per la produzione di fiori recisi e vasi fioriti, 15.890 ha per piante verdi ornamentali, da vivaio e da giardino e circa 1.500 ha per la propagazione e produzione di giovani piantine, con un numero di lavoratori nel settore superiore alle 100.000 unità. Nel 2014 il bilancio import-export del settore ha presentato un attivo di circa 180 milioni €.

Le piante aromatiche e medicinali (PAM) rappresentano un settore che in parte si incrocia con il comparto orticolo e floricolo ed è caratterizzato dalla destinazione d'uso piuttosto che dalle particolari specie botaniche o dalle specifiche tecniche colturali. Questo determina una certa difficoltà a reperire dati statistici globali sufficientemente descrittivi. Tuttavia, il settore rappresenta un *unicum* per le problematiche specifiche legate alla necessità di garantire standard qualitativi altissimi alle produzioni e la maggiore uniformità possibile riguardo alle rese aromatiche sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo. Il settore delle PAM interessa in Italia oltre 7 mila ettari e rappresenta un settore in continua evoluzione riguardo alle destinazioni commerciali delle produzioni, alle tecniche di produzione ed alle aree interessate. Il saldo commerciale con l'estero è negativo con un export di 413.000 € ed un import di 999.000 €. Ciò è probabilmente correlato ad una lunga e consolidata tradizione erboristica e cosmetica, alla quale non corrisponde un settore primario adeguatamente sviluppato. Nella coltivazione e produzione di PAM sono coinvolte quasi 3 mila aziende, non sempre altamente specializzate e tecnicamente avanzate. Il livello di competenza degli operatori interessati è estremamente eterogeneo, come eterogenee sono le produzioni. Le piante aromatiche e medicinali vengono allevate sia in pien'aria sia in coltura protetta ove la produzione viene per lo più affiancata a colture ortive e destinata alla aromatizzazione degli alimenti. Il maggior numero di aziende, tuttavia, si colloca nel settore della raccolta di erbe spontanee, che interessa areali di alta montagna, di collina, di pianura e costieri.

Principali problematiche e priorità per la ricerca e l'innovazione

Alla ricchezza genetica del settore orticolo si contrappongono varie problematiche legate alla conservazione e catalogazione del germoplasma esistente, alla sua valorizzazione, ad una struttura organizzativa-distributiva e di mercato piuttosto debole. Queste problema-

tiche non consentono a molte specialità italiane di emergere a livello nazionale ed internazionale: la quasi totalità delle sementi orticole professionali sono importate. La disponibilità di germoplasma locale adattato agli ambienti nazionali non solo può essere sfruttata per un uso diretto (eventualmente con limitati interventi genetici per la "correzione" di alcuni difetti e/o la messa a punto di adeguate tecnologie agronomiche e di difesa sostenibili), ma anche come fonte di geni utili in programmi di *breeding*. Questi ultimi possono avvantaggiarsi delle conoscenze genomiche e dell'implementazione di moderne biotecnologie in un gran numero di specie. Gli obiettivi prioritari di ricerca debbono soddisfare l'adattamento e la mitigazione agli effetti dei cambiamenti climatici (con i conseguenti stress abiotici e biotici), il soddisfacimento delle nuove esigenze dei consumatori, l'incremento del reddito e della competitività delle aziende nazionali. Andranno, inoltre, affrontate problematiche di interesse della grande industria di trasformazione oltre che valorizzare, in questo settore, eccellenze italiane ancora poco sfruttate. Infine, mediante un approccio interdisciplinare ed olistico, va colmato il gap scientifico che il settore biologico ancora "sconta" rispetto a quello convenzionale, considerato il potenziale ancora inesplorato del settore biologico ortivo.

Le problematiche del settore florovivaistico riguardano principalmente i processi e le tecniche di produzione, la struttura, organizzazione e gestione delle imprese, i rapporti con la Pubblica Amministrazione e le strategie di mercato. Il florovivaismo italiano riflette una cronica dipendenza dall'estero per quanto riguarda le tecnologie utilizzate ed in particolar modo i materiali di propagazione. Le problematiche relative alle tecniche di produzione riguardano i sempre crescenti costi di produzione (soprattutto quelli energetici e quelli di manodopera) e, per contro, i sempre costanti prezzi di vendita dei prodotti. Ciò determina una crescente importazione di piante da Paesi in Via di Sviluppo (PVS) a basso costo di manodopera e con condizioni climatiche favorevoli; ciò, oltretutto, veicola la diffusione di numerosi agenti patogeni, con conseguenti emergenze fitosanitarie ed ambientali. Un altro problema è la mancanza di chiari disciplinari di produzione di qualità a livello nazionale. Inoltre, il settore deve affrontare le problematiche di carattere ambientale comunemente imputate ad un settore che, per unità di superficie, risulta altamente inquinante per l'ambiente in cui si svolge e per i residui colturali a base di materie plastiche. Le priorità per l'innovazione e la ricerca riguarderanno: recupero di tipicità legata al territorio; miglioramento della qualità; sviluppo di cultivar e varietà adatte per la coltivazione nei microclimi mediterranei e meno esigenti di input energetici e chimici; aumento delle conoscenze di base per il miglioramento genetico; sviluppo di tecnologie per la riduzione generalizzata degli input; identificazione di metodologie innovative e sostenibili per la difesa; sviluppo di nuove tipologie di serre e di nuovi materiali per la copertura e la pacciamatura.

Per le piante aromatiche, il *breeding* risente delle scarse conoscenze genomiche delle specie in oggetto e della necessità di utilizzare tecniche di fenotipizzazione basate su complesse metodiche di laboratorio. Allo stato attuale, la maggior parte delle varietà coltivate non sono oggetto di diritti del *breeder* riconosciuti, non sono sufficientemente ca-

ratterizzate e spesso non sono univocamente denominate. La produzione che si ottiene è destinata sia al consumo fresco sia all'essiccamento con varie metodiche, oltre che alla trasformazione industriale. La vasta biodiversità in parte ancora inesplorata dal mondo della ricerca ed un elevato numero di prodotti, talvolta anche legati indissolubilmente al territorio, conferiscono al settore un particolare interesse economico e scientifico. Nell'ultimo decennio va inoltre sviluppandosi ed affermandosi l'uso di numerose piante aromatiche e dei loro estratti nel campo della difesa vegetale da parassiti e patogeni. Tutte le PAM sono fonte inesauribile di molecole bio-attive e offrono spunti per approcci di *Systems Biology* in collaborazione con le aree della farmacia, della fito-farmacia e della medicina. Interessanti sono anche i risvolti nel campo della tecnologia e della chimica industriale.

Il progetto

Per il triennio 2016-2018, il Centro di ricerca per l'Orticultura e il Florovivaismo svolgerà le attività di ricerca rivolte a definire e mettere a punto "Approcci innovativi per l'aumento della sostenibilità delle produzioni orticole e florovivastiche italiane". Le tematiche e gli obiettivi del progetto sono di seguito riportati con riferimento alle aree prioritarie di intervento descritte nel Piano Strategico per l'Innovazione e la Ricerca nel settore agricolo alimentare e forestale del MiPAAF.

Area 1 - Aumento sostenibile della produttività, della redditività e dell'efficienza delle risorse negli agro ecosistemi.

L'aumento della potenzialità produttiva e, allo stesso tempo, della sostenibilità dell'ecosistema agricolo, sono obiettivi prioritari a livello globale per il prossimo futuro. Questi obiettivi si dovranno realizzare in uno scenario di cambiamenti climatici, che determineranno l'insorgenza e/o l'aggravarsi di stress abiotici e biotici, di limitatezza delle risorse, di riduzione dell'impatto ambientale delle pratiche agricole, di riduzione degli sprechi, dell'affermarsi di nuove esigenze da parte dei consumatori. Occorrerà quindi sviluppare materiali vegetali innovativi con caratteri di resistenza ai patogeni e agli stress abiotici, capacità di sfruttamento delle risorse e con caratteristiche qualitative corrispondenti alle esigenze dei consumatori. Per aumentare l'efficienza del miglioramento genetico, dovranno essere sviluppate e implementate le più moderne conoscenze scientifiche e tecnologiche. Allo stesso tempo, dovranno essere svolti studi per rendere sostenibile ed efficace l'uso dei presidi fitosanitari, basati anche su nuove formulazioni e molecole di origine naturale, per ottimizzare l'uso delle risorse idriche e del suolo, per applicare i principi e le tecniche dell'orticultura biologica, dell'orticultura di precisione, del controllo dei fattori di produzione.

Per quanto riguarda il settore orto-florovivaistico, le priorità della ricerca e dell'innovazione delineati nell'ambito dell'Area 1 possono essere ricondotte ai seguenti obiettivi strategici:

Rinnovamento varietale e selezione di nuovi genotipi in grado di garantire produzioni quantitativamente e qualitativamente adeguate alle richieste del mercato e con migliorata sostenibilità economica, ambientale e sociale.

L'aumento globale della popolazione, i nuovi stili di vita ed i mutamenti climatici richiedono lo sviluppo di nuove cultivar con *performance* produttive e qualitative superiori. Nel contesto nazionale, è importante valorizzare il germoplasma orticolo, considerato che esso garantisce una spiccata tipicizzazione e distinguibilità qualitativa delle produzioni italiane. Si tratta, comunque, di un settore molto complesso a causa dell'elevato numero di specie interessate, molto diverse tra loro, per aspetti agronomici e genetici. Il miglioramento genetico delle specie ortive, dalle più studiate - come il pomodoro, melone, cavolfiore e patata - ad altre molto importanti per la nostra economia ma fino ad oggi trascurate, come indivie, scarole e lattughe, finocchi e radicchi (fondamentali per le produzioni di quarta gamma come anche per il fresco), ha ancora potenzialità enormi. Tuttavia, soprattutto nel caso del secondo gruppo, si rilevano delle limitazioni a causa di un'incompleta conoscenza genomica, a cui fa seguito una difficile applicazione della selezione assistita con marcatori molecolari.

Le coltivazioni sono sempre più minacciate da nuove avversità e l'importanza per il valore qualitativo delle produzioni assume maggiore importanza, non solo nei paesi industrializzati ma anche in quelli in via di sviluppo. A tal fine, le attività di ricerca prioritarie nel comparto orticolo riguardano il miglioramento genetico finalizzato sia all'identificazione di geni per la resistenza a patogeni e parassiti sia all'aumento del valore nutrizionale ed organolettico. Inoltre, assumono crescente rilevanza gli aspetti legati all'adattamento ai mutamenti climatici, con un approccio evoluto che combini metodi classici di selezione, con l'applicazione delle conoscenze e le tecnologie "omiche" e biotecnologiche. Nel settore ornamentale-floricolo risulta determinante il rinnovo varietale mediante l'innovazione del germoplasma utilizzato. La diversificazione delle produzioni e l'introduzione di novità rappresenta, infatti, una delle più importanti strategie per competere sui mercati internazionali delle produzioni ornamentali.

Sulla base di quanto premesso si possono identificare delle aree prioritarie per la ricerca e l'innovazione con i relativi obiettivi operativi.

Sviluppo di popolazioni per l'identificazione e il trasferimento di geni utili. La moderna innovazione varietale di specie orticole con resistenze a patogeni e miglioramento del valore nutrizionale ed organolettico dei prodotti prevede lo sviluppo di materiali genetici avanzati e popolazioni per il mappaggio genico derivanti da ibridazione intra ed interspecifica e l'individuazione di caratteri di interesse in specie selvatiche, affini e varietà locali tramite tecnologie avanzate di genomica e fenomica ed "*association mapping*". Lo sviluppo di *Recombinant Inbred lines* (RIL) e di linee di introgressione (IL) rappresenta un'importante possibilità per il *breeding*, in quanto consente di creare delle risorse stabili e durature sulle quali poter lavorare per la ricerca di marcatori e per lo studio delle introgressioni di specie selvatiche dotate di geni utili. Allo stesso modo, è auspicabile la realizzazione di popola-

zioni di nuova generazione (es. MAGIC) al fine di massimizzare lo sfruttamento della variabilità esistente.

Sequenziamento dei genomi, identificazione di varianti alleliche superiori e sviluppo di marcatori molecolari. Le attuali conoscenze derivanti dai progetti di sequenziamento dei genomi di molte specie ortive consentono di posizionare nelle diverse regioni cromosomiche un grande numero di marcatori molecolari utilizzabili per la selezione assistita per caratteri d'interesse agrario. L'impiego di marcatori molecolari associati alla resistenza ad importanti patogeni rappresenta un valido aiuto ai programmi di *breeding*, in termini di precisione ed efficienza. La disponibilità di genotipi resistenti e popolazioni bi-parentali permette lo sviluppo di marcatori molecolari utilizzabili nella MAS (*Marker Assisted Selection*), con conseguenti vantaggi nella selezione di materiali genetici resistenti, idonei alla coltivazione secondo metodi a ridotto input chimico. Oltre il miglioramento delle tecniche di selezione precoce, la presenza di marcatori associati e la conoscenza delle sequenze legate alle resistenze facilita anche lo studio funzionale dei geni identificati e un ulteriore approfondimento sull'interazione ospite-patogeno. L'applicazione di tecniche genomiche di ultima generazione per il ri-sequenziamento di interi genomi o per la cattura, arricchimento ed analisi di regioni genomiche bersaglio (*sequence capture* e *target-enrichment*) consente, inoltre, di identificare polimorfismi di sequenza nel DNA, per studiare l'effetto di diversi alleli in differenti colture ed identificare varianti alleliche (*allele mining*) con potenziali applicazioni per i programmi di miglioramento genetico. Le conoscenze della sequenza dei genomi in specie diverse, rappresenta la nuova frontiera per lo studio della biodiversità intesa non solo come insieme di individui caratterizzati da forme diverse a livello fenotipico, ma anche a livello genotipico. Metodologie avanzate sono attualmente in corso presso il Centro, in accessioni selvatiche e coltivate di specie da frutto e da foglia (es. peperone e rucola), utilizzando tecnologie di ultima generazione (*Genotyping by sequencing*, GBS) e marcatori SSR e SNP derivanti da RNAseq. Inoltre, sono in corso approcci di *sequence capture* in pomodoro per geni coinvolti nell'accumulo dei carotenoidi nel frutto. Infine, in collaborazione con altri Enti di ricerca, è in corso il risequenziamento di varietà campane di eccellenza di pomodoro.

Fenotipizzazione su larga scala. Un ulteriore valido strumento per il miglioramento genetico è rappresentato dalla fenotipizzazione su larga scala di accessioni, costituzioni, linee pure già disponibili per diverse specie orticole. La fenotipizzazione accurata di tali collezioni costituisce un punto prioritario per associare la variabilità genetica a quella genotipica ed identificare, mediante approcci di *Association mapping*, i principali geni e QTL coinvolti nel controllo dei maggiori caratteri di interesse agrario. Esperimenti di fenotipizzazione per diversi caratteri sono in corso presso il Centro in diverse specie orticole (es. peperone, rucola, pomodoro, melanzana) e aromatiche (rosmarino, salvia, elicriso).

Approcci di metabolomica e proteomica. Lo studio delle proteine e dei metaboliti coinvolti nelle interazioni ospite/patogeno mediante approcci di metabolomica e proteomica permette di visualizzare la gamma dei composti biochimici (metaboliti e proteine) prodotti durante l'infezione, fornendo una migliore e più approfondita visione delle vie metaboliche e dei meccanismi molecolari alla base della resistenza/tolleranza delle piante a stress biotici e abiotici. I recenti progressi nella metabolomica e proteomica offrono, inoltre, l'opportunità di superare l'ostacolo della resistenza poligenica e di identificare i geni candidati da trasferire a cultivar di “elite” mediante approcci biotecnologici innovativi. L'identificazione delle proteine e dei geni coinvolti nella tolleranza/resistenza a stress rappresenta un valido strumento per ottenere aumenti sostenibili della produttività in genotipi di pregio di specie orticole.

Sviluppo e applicazione di biotecnologie innovative. Le conoscenze della struttura e della funzione dei genomi vegetali permettono l'identificazione dei geni codificanti per caratteri d'interesse anche in *gene-pool* sessualmente compatibili, consentendo l'uso di biotecnologie innovative per il trasferimento genico e la modificazione di caratteri d'interesse. Le varianti alleliche superiori identificate possono essere trasferite mediante approcci cisgenici. Inoltre, attraverso metodologie di *genome editing* (es. CRISPR/Cas), è possibile modificare in modo mirato i genomi inducendo mutazioni casuali o definite in un gene d'interesse o sostituendo/aggiungendo un gene in una regione genomica preselezionata. I nuovi materiali genetici, oltre ad avere un'utilizzazione diretta nel miglioramento genetico, possono essere utilizzati per meglio comprendere le interrelazioni tra tolleranza/suscettibilità agli stress abiotici e i fattori che controllano la qualità organolettica/nutrizionale dei prodotti.

Sviluppo di strumenti di bioinformatica. Lo sviluppo di piattaforme computazionali per la combinazione e l'integrazione di dati eterogenei e multidimensionali è fondamentale per: i) agevolare l'indagine scientifica e facilitare i processi decisionali nei programmi di selezione; ii) sviluppare modelli predittivi per processi biologici complessi a livello cellulare (*Systems Biology*) e modelli olistici di simulazione colturale (*Crop Systems Biology*). Lo scopo finale è l'ottenimento di nuovi strumenti e piattaforme bioinformatiche e la definizione di modelli da utilizzare per l'identificazione di geni utili e il *breeding*.

Miglioramento genetico partecipativo e sviluppo di popolazioni evolutive. I dispositivi sperimentali di lungo termine su cui svolgere ricerche di sistema con approccio interdisciplinare sono di fondamentale importanza poiché consentono di acquisire informazioni attendibili sia sotto il profilo scientifico che sotto il profilo prettamente applicativo. Nel caso dell'agricoltura biologica, per trasferire eventuali innovazioni al mondo operativo, è importante che le sperimentazioni relative vengano condotte su sistemi sufficientemente consolidati. Risulta, quindi, prioritario proseguire con continuità le ricerche su dispositivi sperimentali di lungo termine

per non perdere il patrimonio acquisito. A tal fine, si rende necessario quantificare i benefici agro-ambientali ed energetici dei sistemi agricoli condotti con il metodo biologico, incrementando gli studi olistici ed interdisciplinari su sistemi agro-ecologici assestati, migliorare le tecniche agronomiche, validare e sviluppare strategie di agricoltura conservativa ed avviare programmi di miglioramento genetico partecipativo.

Innovazione qualitativa dei materiali ornamentali. Nel settore ornamentale-floricolo è fondamentale il ricorso a tecniche di diagnosi e risanamento da virus e viroidi, a cui dare seguito attraverso clonazione ad alta efficienza per selezione di adeguati stock di piante madri, per i successivi cicli di produzione. Le tecniche di colture di tessuti permettono inoltre di indurre variabilità somaclonale in specie tradizionali ed emergenti (*Hydrangea* spp., anemone, ranuncolo, Orchidee, *Lilium*) con l'obiettivo principale della modificazione dell'architettura delle piante e la miniaturizzazione, particolarmente indicata per le specie da vaseria. Per queste specie ornamentali, appare anche rilevante l'utilizzazione di tecniche per la mutagenesi e la poliploidizzazione.

Gestione di sistemi colturali orto-floro vivaistici con ridotto impatto ambientale, basati su metodi biologici, ecosostenibili, dell'agricoltura di precisione, del controllo dei fattori di produzione e sulla valutazione dell'analisi del ciclo di vita (LCA).

Un'attenzione sempre maggiore è attribuita alla salvaguardia dell'ambiente e alla razionalizzazione dell'uso delle risorse. Tra le innovazioni più rilevanti nei sistemi orto-florovivaistici ricadono tutte le nuove tecnologie per la diminuzione dell'impatto ambientale delle coltivazioni. A tal riguardo, possono essere identificate varie direttrici: la coltivazione fuori suolo, la lotta integrata alle avversità, lo studio dei biomi del terreno, la gestione oculata della nutrizione e delle risorse idriche. L'obiettivo è quello di ottenere una migliore utilizzazione dell'acqua, dei fertilizzanti e dei fitofarmaci, e di una maggior conoscenza della relazione tra pianta e suolo.

Malattie fungine e fitofagi possono essere oggi affrontate con principi attivi di origine naturale, a bassa tossicità e con una maggiore ecocompatibilità, nonché con l'uso di mezzi di difesa alternativi. Ricerche pregresse nel settore delle piante aromatiche, hanno portato all'individuazione in numerose specie floricole ed ornamentali di molecole naturali dotate di attività specifica nel contenere e contrastare attacchi parassitari portati da agenti fungini o di natura entomologica. L'azoto è un nutriente essenziale per la crescita e lo sviluppo delle piante in quanto riveste un ruolo chiave nella costituzione di molecole biologiche importanti. L'estensivo uso della concimazione azotata comporta, però, delle conseguenze negative per l'ambiente in quanto l'azoto non assorbito viene dilavato contaminando le falde acquifere e determinando l'inquinamento dei fiumi e degli oceani. Comprendere come le piante assorbono, conservano e metabolizzano l'azoto è uno dei principali obiettivi di un'agricoltura sostenibile finalizzata a ridurre il consumo di fertilizzanti azotati e ad aumentare l'efficienza di utilizzo dell'azoto da parte delle piante. Per ottimiz-

zare l'uso degli agrochimici e dell'acqua e, in generale, la gestione agronomica, si ritiene, infine, prioritario sviluppare studi di *Plant modelling* e sistemi di supporto alle decisioni sia in vivaio che durante la coltivazione.

La possibilità di sviluppare sistemi di gestione conservativa della produzione agricola, rappresenta un'importante innovazione dal punto di vista ambientale ed economico. Questi sistemi appaiono di particolare interesse per la gestione agricola nelle aree più marginali, sebbene potrebbe essere interessante valutarli anche in sistemi orticoli intensivi, considerati i notevoli vantaggi ambientali e, potenzialmente, economici che tale metodo di gestione determina.

Sulla base dello stato dell'arte e delle recenti acquisizioni scientifiche nel settore ortoflorovivaistico, è possibile identificare alcune attività prioritarie per la ricerca e l'innovazione con i relativi obiettivi operativi.

Miglioramento della nutrizione e della sostenibilità delle colture ortoflorovivaistiche. Lo sviluppo tecnologico consente di monitorare l'ambiente radicale e aereo in modo fine e continuo, permettendo di modulare l'apporto di acqua e concimi in modo da soddisfare le esigenze delle colture salvaguardando l'ambiente. In particolare, il monitoraggio sito-specifico delle colture e delle loro *performance* produttive (orticoltura di precisione) deve essere valutato anche alle colture protette ed esperimenti in tal senso sono in corso presso il Centro. L'impatto ambientale ed economico degli interventi proposti andrà validato con metodologie basate sulla valutazione del ciclo di vita (*Life Cycle Assessment*) ed economico (*Life Cycle Costing*).

Un sistema già ben collaudato per migliorare la nutrizione e la sostenibilità delle colture, soprattutto sotto serra, è il riciclo delle biomasse di scarto mediante la produzione di compost e "tè di compost" da utilizzare nei cicli colturali successivi. Recentemente, il Centro ha contribuito alla realizzazione di diversi impianti aziendali di compostaggio nella Piana del Sele. In questo settore risulta strategico approfondire modalità avanzate per produrre compost e "tè di compost" con caratteristiche e proprietà idonee a far fronte alle specifiche esigenze nutrizionali delle diverse colture, ma anche verificare i riflessi sulle caratteristiche nutrizionali e organolettiche delle produzioni.

Per una maggiore efficienza d'uso dei nutrienti e dell'acqua e lo sviluppo di strategie per contrastare stress abiotici, a causa delle scarse conoscenze generalmente disponibili in questo gruppo di piante, nelle specie florovivaistiche, appare importante svolgere indagini ecofisiologiche e di nutrizione della pianta, anche in combinazione con fattori climatici e stress abiotici (es. salinità, temperatura, etc.). Inoltre, è prioritaria la messa a punto di sistemi di supporto alle decisioni, attraverso il telerilevamento a diversa scala spaziale, per lo sviluppo dell'orticoltura di precisione nella pratica irrigua e la fertilizzazione computerizzata, mediante controllo e gestione automatizzata wireless dei dati.

Sviluppo di sistemi serricoli innovativi per la difesa e la climatizzazione. L'utilizzo di nuovi materiali (film e schermi fotoselettivi, reti, nuovi polimeri biodegradabili, ecc.), la modellizzazione del sistema serra e delle interazioni con l'ambiente esterno, il controllo e l'automazione a basso costo delle aperture della serra e l'utilizzo di fonti energetiche alternative (eolico/fotovoltaico) insieme ai brevetti di nuove strutture serricole con ventilazione più efficiente e maggiore resistenza al vento sono opportunità da perseguire sia per migliorare la qualità delle produzioni e del processo produttivo sia per la mitigazione e l'adattamento al cambiamento climatico. Una nuova tipologia di serra "chiusa" (con reti) a ventilazione naturale è stata recentemente sviluppata presso il Centro ed è attualmente in via di sperimentazione con diverse colture. Essa consente la protezione meccanica dai parassiti animali e una migliore climatizzazione degli spazi coperti. Lo sviluppo di una serra fotovoltaica trasparente con sistema integrato consentirebbe di produrre energia, mentre la difesa della coltura sarebbe facilitata dal filtro anti-UV della copertura che rende la serra buia agli insetti e poco adatta alla riproduzione fungina. Per la protezione delle colture dagli eventi meteorici e dai patogeni è anche d'interesse lo sviluppo di tunnel con film plastici a permeabilità gassosa selettiva e variabile.

Realizzazione di sistemi di produzione senza suolo a ciclo chiuso. Per controllare tutti i fattori di produzione e consentire la specializzazione delle aziende agricole, sempre più necessaria, per essere competitivi in un mercato che chiede la massima qualità del prodotto e del sistema produttivo, è necessario ricercare soluzioni alternative alla coltura convenzionale su suolo e adatte all'orticoltura in ambiente mediterraneo. Per gli ortaggi da frutto la subirrigazione in canaletta semplifica la gestione del sistema chiuso, superando la necessità di disinfettare e di correggere la composizione della soluzione ricircolata. Presso il Centro essa è stata messa a punto in pomodoro e zucchini, ma va adattata/verificata per altre specie (e cv.) e in nuove strutture serricole e ambienti di coltivazione. Per gli ortaggi da foglia, soprattutto per le produzioni di IV gamma, la coltura su pannelli galleggianti (*floating system*) consente di ottenere prodotti salubri, a basso contenuto di nitrati, arricchiti di oligoelementi, temporalmente disponibili ricorrendo alla meccanizzazione spinta di tutte le operazioni colturali, dalla semina alla raccolta. Una strategia innovativa per le produzioni fuori suolo è rappresentata dal riciclo delle biomasse vegetali prodotte alla fine della coltivazione mediante compostaggio, eventualmente seguito dalla produzione di tè di compost. Il compost vegetale e il tè di compost possono essere utilizzati come fonte di elementi nutritivi e di microrganismi per la fertilizzazione/biostimolazione/difesa delle colture in fuori suolo del ciclo successivo. Anche l'aggiunta di singoli microrganismi PGPR, molti dei quali già in collezione presso il Centro, può trovare interessante applicazione nel fuori suolo, sia in orticoltura che in floricoltura.

Infine, l'integrazione dell'acquacoltura con l'idroponica realizza l'acquaponica, un sistema chiuso con ricircolo dell'acqua che permette a pesci, batteri e piante di prosperare in simbiosi mutualistica. L'integrazione di questi processi produttivi consente di realizzare un'economia circolare in cui gli scarti di un processo sono la materia prima per l'altro e viceversa. Al momento sono disponibili impianti su piccola scala per applicazioni hobbistiche ma risulta interessante estendere l'approccio metodologico alle condizioni produttive delle serre in ambiente mediterraneo, con la possibilità di impiegare le acque reflue da acquacoltura come fonte di elementi nutritivi in coltura fuori suolo.

Utilizzazione di principi attivi ecocompatibili nella difesa fitosanitaria. Rientrano in questa categoria sostanze naturali, microorganismi antagonisti/promotori della crescita delle piante, compost e derivati del compost (es. acidi umici e "tè di compost") e macerati/decootti/infusi vegetali ad azione protettiva, biostimolante e nutritiva. Lo studio in specie floricole ed ornamentali di metaboliti secondari associati alla difesa nei confronti di patologie di origine biotica può contribuire ad ampliare le possibilità di individuazione di agrofarmaci di origine naturale ed ecocompatibili, da affiancare e possibilmente sostituire a quelli di sintesi, per un'agricoltura maggiormente rispettosa dell'ambiente e della salute umana. La ricerca in questo ambito è incentrata sulla valutazione dell'efficacia dei principi attivi meno conosciuti e sulla comprensione dei fattori che maggiormente influenzano l'efficacia di un prodotto per ottenere la riduzione dell'impiego dei presidi fitosanitari di sintesi e l'aumento di formulati a basso impatto ambientale. Inoltre, lo studio delle interazioni pianta-patogeno, mediante approcci di interattomica, già in corso presso il Centro, ha l'obiettivo di indagare le basi molecolari dell'interazione e di mettere a punto nuove strategie di difesa.

Al fine di aumentare le difese delle piante a stress abiotici e biotici e/o aumentare la produttività e la qualità del prodotto finale, appare prioritario ottimizzare l'uso di microrganismi benefici e biostimolanti anche nel settore florovivaistico.

Protocolli di diagnosi multipla per l'individuazione in multiplex degli agenti dei marciumi radicali e del colletto in piante ornamentali. Tecniche innovative basate sull'uso di Macroarray possono essere utilizzate anche per un'analisi immediata del terreno su cui effettuare l'impianto in modo da procedere ad eventuale risanamento dell'area nel caso in cui vengano rilevati i patogeni oggetto dell'analisi. L'utilizzo di questi protocolli può permettere una strategia fitosanitaria volta a ridurre l'apporto di prodotti chimici, con evidenti ricadute sull'ambiente, sulla salute degli operatori, dei residenti, oltre che ridurre i costi di mantenimento dell'opera a verde.

Mantenimento della fertilità dei suoli. L'intenso sfruttamento agricolo dei suoli nell'orticoltura intensiva ha determinato fenomeni di stanchezza del terreno, con conseguente minore produttività delle colture e maggiore incidenza di attacchi da parte di funghi fitopatogeni "soil borne". La strategia fondamentale da attuare per ridurre questi fenomeni è quella di apportare compost nel suolo. La ricerca do-

vrebbe concentrarsi sulla messa a punto di protocolli di produzione di compost e derivati (es.: "tè di compost") più attivi nel contenimento delle malattie fungine di origine tellurica e nella detossificazione dei suoli stanchi, in modo da ridurre i tempi di recupero della fertilità dei suoli intensamente coltivati.

Validazione e sviluppo di strategie di agricoltura conservativa. La messa a punto di tecniche di *no-till* consente di mantenere/migliorare la fertilità dei suoli e rispondere a importanti temi posti dall'Unione Europea, come la "*Climate change mitigation and adaptation*". Per tale scopo è auspicabile utilizzare i dispositivi sperimentali di lungo periodo assestati sotto il profilo agro-ecologico perché essi consentono di acquisire informazioni attendibili anche sulla "*Valuation of ecosystems services*" e di veicolare rapidamente le innovazioni al mondo operativo. Oltre alla minima e non lavorazione del suolo, rivestono un particolare interesse i sistemi di coltivazione a bassissimo input, basati sui principi della permacoltura, caratterizzata dalla non lavorazione del terreno, l'esclusione della fertilizzazione chimica od organica, il divieto d'impiego dei diserbanti e antiparassitari, la pacciamatura permanente del suolo mediante l'impiego di residui organici quali paglia, foglie, materiale ligno-cellulosico ecc., la gestione dei residui colturali e la pratica della consociazione.

Miglioramento dell'efficienza dell'assimilazione e dell'utilizzo dell'azoto. Considerata l'importanza di questo elemento nella moderna pratica agricola, è necessario sviluppare strategie che riducano il suo input, mantenendo inalterata o aumentando la produttività della coltura. L'impiego di tecniche sostenibili a basso input azotato e la coltivazione idroponica permettono di valutare e individuare in modo mirato le esigenze di azoto per diverse specie. La disponibilità di genotipi con una maggiore NUE è utile sia per l'identificazione dei geni coinvolti nell'assimilazione dell'azoto, sia per l'espressione genica relativa al metabolismo azotato in particolari condizioni nutritive (carezza e/o eccesso di azoto). La proteomica e la metabolomica offrono ulteriori possibilità per una più approfondita conoscenza della via metabolica dell'azoto in genotipi d'interesse agrario ed alimentare.

Gestione dei substrati di coltivazione ottimizzata per le specie florovivaistiche. Come meglio evidenziato nell'Area 5, al fine di aumentare la sostenibilità delle produzioni appare prioritario promuovere ricerche per il recupero di materiali di scarto, la gestione ottimizzata dei substrati di coltura, l'utilizzo di materiali alternativi alla torba.

Miglioramento dell'efficienza nelle fasi di postraccolta per fiori e fronde recise. Questa tematica presuppone l'ampliamento delle conoscenze nella frigoconservazione di fiori e fronde recise e lo sviluppo di nuove tecnologie per la logistica, il trasporto e la tracciabilità. In particolare, è necessario mettere a punto tecniche avanzate di refrigerazione (ad es. refrigerazione passiva), tecniche per la disinfezione dei locali di conservazione e trasporto (ad es. mediante l'utilizzo dell'ozono

o delle tecniche al “plasma”), migliorare la durata in vaso e la qualità di fiori e fronde mediante l’uso di sali, zuccheri, ormoni, disinfettanti e antitraspiranti.

Area 2 - Cambiamento climatico, biodiversità, funzionalità suoli e altri servizi ecologici e sociali dell’agricoltura.

I cambiamenti climatici rappresentano un *driver* rilevante per il settore agricolo, con effetti diretti e indiretti sulle coltivazioni. Particolare attenzione sarà indirizzata alla funzionalità dei suoli (contenuto di sostanza organica, biodiversità) per ripristinarne la fertilità, soprattutto nelle condizioni di maggiore sfruttamento. Inoltre, bisognerà preservare, caratterizzare, valorizzare ed utilizzare la biodiversità vegetale, per il ruolo che occupa nell’adattamento e resilienza delle Risorse Genetiche locali. La valorizzazione della biodiversità consente, inoltre, di rafforzare il settore industriale sementiero nazionale, anche promuovendo interazioni pubblico-private per la valorizzazione delle risorse disponibili e l’innovazione del settore. Infine, l’orticoltura e il florovivaismo possono svolgere un ruolo significativo per quanto riguarda alcuni servizi ecologici e sociali. Per quest’Area si possono identificare i seguenti obiettivi strategici:

Recupero e caratterizzazione multi-trait di risorse genetiche, caratterizzate da una maggiore adattabilità ai cambiamenti climatici e a condizioni edafiche marginali.

Gli effetti del cambiamento climatico rappresentano tutt’oggi un’importante sfida per il settore agricolo mondiale. L’esigenza di dare risposta ai quesiti attuali posti anche dalla Unione Europea, impongono necessariamente studi su interi sistemi di coltivazione per evidenziare quanto più possibile il ruolo e le interazioni tra tutte le componenti dell’agroecosistema. L’esposizione a condizioni estreme di temperatura e a prolungati periodi di stress idrico, richiede necessariamente l’introduzione di nuovi genotipi, caratterizzati da una maggiore resistenza ai fattori di stress abiotico. Risulta evidente che la stabilità delle rese colturali è collegata alla risposta in termini di accrescimento e/o di sviluppo delle piante a condizioni di stress, che possono influenzare, tra l’altro, l’architettura degli apparati radicali, i *pattern* di allocazione della nuova biomassa prodotta e l’epoca di fioritura. Inoltre, le piante presentano risposte adattive agli stress ambientali che coinvolgono l’attivazione di specifici *pathway* del metabolismo secondario, con conseguente produzione di importanti *phytochemicals*.

L’Italia vanta un’enorme ricchezza in termini di risorse genetiche con particolare riferimento a varietà ed ecotipi tradizionali spesso coltivati su superfici limitate per mercati locali, che rappresentano un interesse notevole per le caratteristiche organolettiche e l’elevata adattabilità nelle zone di produzione tipiche, tanto da essere riconosciuti come marchi di qualità (DOP, IGP e altri). La conservazione con idonei protocolli dei materiali genetici, rappresenta un punto fondamentale in vista delle nuove sfide derivanti dall’aumento della popolazione e dai cambiamenti globali e dalla conseguente esigenza di ridurre gli input in agricoltura. Una volta attuata la caratterizzazione delle varietà locali, per quelle che presentano caratteristiche superiori, è molto importante attuare dei programmi di valo-

rizzazione che riguardano l'introduzione di specifiche resistenze ad avversità biotiche, lo sviluppo di nuovi prodotti trasformati con superiorità organolettiche e/o nutrizionali.

Le attività di ricerca prioritarie volte al recupero e alla valorizzazione di tali risorse includono:

Recupero e caratterizzazione di germoplasma. La caratterizzazione fenotipica (morfologica, produttiva e biochimica) e molecolare delle risorse genetiche orticole e floricole reperite dal Centro consentono di identificare profili distintivi di ciascuna varietà locale, di monitorare la stabilità e il grado di variabilità intra-ecotipo e di individuare nell'ambito di una popolazione le accessioni più promettenti, anche in termini di adattabilità ambientale. Tali informazioni sono necessarie per la successiva valorizzazione, valutando l'opportunità di utilizzare le RGV reperite per un uso diretto in coltivazione o per un uso indiretto, come fonte di geni utili, nel miglioramento genetico.

Messa a punto di metodiche avanzate e razionali di conservazione delle risorse genetiche vegetali. Protocolli di estrazione e selezione in purezza delle sementi, sanitizzazione e risanamento da patogeni *seed-borne*, metodologie di crioconservazione e di coltura *in vitro*, rappresentano tecniche utili per la preservazione delle risorse genetiche nel medio e lungo termine. Il potenziamento della banca dati nazionale del germoplasma "PlantARes" (<http://plantares.entecra.it/pages/index.php>), secondo gli standard e le iniziative europee in questo settore, è necessario per garantire a) la disseminazione e lo scambio delle informazioni in maniera facile ed intuitiva; b) la sensibilizzazione sulla diversità naturale tra le specie e l'identificazione dei caratteri genetici da selezionare per incoraggiare il loro utilizzo in programmi di miglioramento genetico; c) l'integrazione tra comunità scientifica e settore della produzione; d) l'inserimento di questa risorsa nel network Europeo delle banche dati del germoplasma. Lo scopo è la messa a punto di un *data-base* in cui siano raccolti, per ogni singola risorsa genetica, i risultati della caratterizzazione e dell'utilizzo a fini alimentari e non.

Individuazione di tecniche di coltivazione eco-sostenibili. Per il miglioramento quanti-qualitativo delle produzioni negli areali di origine e/o potenzialmente adatti all'introduzione delle accessioni migliori selezionate, è necessario mettere a punto tecniche di coltivazione che consentano di sfruttare al meglio le risorse naturali dei territori, garantendo produzioni di qualità. Su questo aspetto il Centro ha realizzato moltissima attività, soprattutto per le leguminose da granella. Tuttavia, ancora molte sono le tecniche di coltivazione eco-sostenibili che possono essere sperimentate e trasferite (es. individuazione di consorzi microbici più biostimolanti, selezione di rizobi più efficienti nell'azotofissazione, ecc.).

Valorizzazione delle varietà locali. Sono necessarie azioni che permettano di migliorare la conoscenza delle proprietà benefiche intrinseche dei prodotti tipici e di individuare le potenzialità di tali genotipi per scopi diversi. Tali risorse possono infatti essere utilizzate come parentali nei programmi di miglioramento genetico

per il trasferimento di caratteristiche qualitative e adattabilità ad ambienti diversi oppure migliorate per caratteri deficitari (es. resistenze) al fine di tutelarne la conservazione. Approcci multidisciplinari consentono di individuare i trattamenti in pre- e post-raccolta in grado di aumentare la valenza nutraceutica e salutistica di tali materiali e implementare sistemi di trattacciabilità/rintracciabilità, al fine di mettere appunto idonei disciplinari di produzione, validare ed aggiornare i disciplinari di produzione integrata e biologica, DOP, IGP e STG su basi strettamente scientifiche e successiva iscrizione al Registro Nazionale delle Varietà da Conservazione del MiPAAF. Gli approcci integrati di studio permetteranno, inoltre, di ottenere prodotti conservabili più a lungo mediante tecniche di bio-conservazione evitando *overpackaging* e consentendo un più efficiente profilo igienico-sanitario.

Per quanto riguarda il settore florovivaistico, la valorizzazione di specie autoctone poco note è fondamentale per lo sviluppo di nuovi prodotti ornamentali dotati di caratteri estetici ed olfattivi, con ottime performances agronomiche e di adattamento al clima mediterraneo. Ad esempio, si possono realizzare prototipi di *'bouquet locali'* stagionali, con un'attenzione specifica allo studio della qualità post-raccolta delle singole specie e delle composizioni tra specie proposte per le varie tipologie di *bouquet* realizzate come prototipi. La produzione di piante per bouquet è un settore particolarmente complesso in quanto prevede un assortimento di specie e varietà diverse tra loro, non solo per la natura stessa del prodotto (fiori, frutti, fronde), ma anche per la stagionalità e la durata post-raccolta. Un *bouquet* realizzato unicamente con assortimenti di stagione, provenienti da coltivazioni locali e con un'elevata *vase-life*, rappresenta un prodotto innovativo ed *environmental friendly*, a basso costo per il produttore, ma con elevato *appeal* per il consumatore. La scelta di essenze locali può essere perseguita anche con l'obiettivo di ridurre al minimo l'input energetico. La qualità intrinseca del prodotto può essere garantita attraverso la creazione e la promozione di un marchio di qualità che si identifichi con la tradizione floricola locale.

Riguardo l'attuazione di programmi di valorizzazione basati sulla costituzione di marchi di qualità e di tipicità, il Centro può contribuire attraverso la messa a punto dei disciplinari di produzione e il controllo della qualità dei prodotti.

Adattamento di specie orticole e floro-vivaistiche ai cambiamenti climatici. Si ritiene utile l'individuazione di specifici caratteri fenotipici e genotipici nonché di metaboliti correlati con l'adattamento alle condizioni ambientali avverse. L'adattamento delle produzioni mediterranee alle mutate condizioni climatiche non può prescindere dalla selezione di genotipi tolleranti condizioni limitanti per le risorse o di stress ambientale (es. piante con maggiore resa fotosintetica e assorbimento di CO₂, migliore WUE e NUE), adottando opportune tecniche di gestione agronomica caratterizzate dal controllo e dalla regolazione dei fattori della produzione.

Introduzione e diffusione delle popolazioni evolutive. La popolazione evolutiva, come è noto, è un ampio miscuglio di varietà, di incroci e di ibridi diversi della stessa specie botanica che viene lasciato evolvere, senza alcun controllo delle im-

pollinazioni, nelle diverse condizioni agronomiche, ambientali e pedologiche. La popolazione che nel tempo può essere arricchita con l'immissione di nuovi materiali genetici si svilupperà in modo diverso a seconda delle specifiche condizioni dove viene allevata. Poiché la popolazione evolutiva ogni anno verrà riprodotta integralmente dagli agricoltori per essere poi ricoltivata l'anno seguente, essa costituisce per l'azienda sia una fonte di reddito immediata, in quanto parte della sua produzione potrà essere subito venduta, sia un serbatoio di biodiversità che si adatta ai possibili cambiamenti climatici da cui selezionare le tipologie di maggiore interesse. La popolazione evolutiva rappresenta, quindi, un'importante risorsa di varianti alleliche utili e strettamente correlate con l'ambiente pedoclimatico, rivestendo un notevole interesse per lo sviluppo di germoplasma adattato ai cambiamenti climatici.

Al fine di aumentare la biodiversità dei sistemi colturali, l'integrazione con approcci biotecnologici, quali la caratterizzazione molecolare delle popolazioni coltivate nelle diverse aree geografiche e l'impiego delle nuove strategie di "fenomica", rappresentano alcune delle metodologie per meglio comprendere l'associazione del fenotipo con l'ambiente eco-geografico, per valutare la capacità di adattamento climatico delle specie orticole di interesse.

Sviluppo di tecniche per preservare la fertilità e la biodiversità del suolo.

Un monitoraggio accurato e tempestivo dei suoli utilizzati per l'agricoltura permette di intervenire e ripristinare la fertilità nei casi in cui un uso di tipologie di agricoltura intensiva, tipiche dell'orticoltura e della floricoltura, ne abbia provocato la destabilizzazione dal punto di vista fisico e biologico. Una gestione eco-compatibile dei residui colturali e degli scarti agricoli che, attraverso la produzione di compost, da rifiuto divengono una risorsa, contribuisce favorevolmente al mantenimento delle caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche del suolo. Sulla base di queste premesse gli interventi di ricerca e innovazione prioritari per questo obiettivo sono:

Monitoraggio della fertilità del suolo. La determinazione dello stato di salute del suolo e la caratterizzazione della biodiversità microbica, richiede di affiancare ai comuni metodi di indagine strumentale, metodiche di tipo biologico come indicatori biochimici, enzimi, biomarkers, con risposte più immediate rispetto alla velocità di cambiamento dei parametri chimici e fisici, nonché tecnologie per la caratterizzazione metagenomica dei suoli (biodiversità tassonomica e funzionale dei microbiomi agrari) e per la conservazione del DNA del suolo (banche metagenomiche).

Riciclo di biomasse agricole, produzione di compost di qualità e recupero della fertilità del suolo nell'orticoltura intensiva. Il compostaggio delle biomasse è un sistema competitivo a livello economico e ambientale rispetto alle altre forme di smaltimento. Infatti, consente di ripristinare il tenore di humus dei suoli agrari che l'agricoltura contemporanea ha notevolmente ridotto, migliorando di conseguenza le caratteristiche chimiche, fisiche, microbiologiche e fitosanitarie dei suoli e di ridurre lo smaltimento dei rifiuti. Il compostaggio

on farm consente anche alle aziende di piccole dimensioni di trasformare i propri rifiuti (scarti di coltivazione e di lavorazione dei prodotti) in un ammendante da impiegare nell'azienda stessa. La ricerca in questo ambito mira alla comprensione di quei fattori fisici, chimici e microbiologici che maggiormente influenzano la qualità di un compost. Presso il Centro sono stati messi a punto protocolli di trasformazione e utilizzo di biomasse di scarto provenienti da aziende coltivatrici di pomodoro, IV gamma e aromatiche.

Valorizzazione di alcuni servizi ecologici forniti dal settore primario.

Il perseguimento di questo obiettivo deve basarsi sull'individuazione e sviluppo di germoplasma di specie ornamentali, anche attraverso il miglioramento genetico, caratterizzato da: alto assorbimento di gas serra ed altri inquinanti atmosferici; accrescimento rapido e alto grado di copertura del suolo; idoneità alla formazione di barriere e cortine vegetali; adattabilità ai cambiamenti climatici e alla scarsità di risorse idriche in aree urbane. Sempre tenendo presenti le implicazioni ecologiche, la propagazione di ecotipi di specie autoctone nelle aree urbane e per la rinaturalizzazione di aree naturali, è uno strumento per limitare la diffusione di specie aliene invasive.

Valorizzazione del ruolo sociale dell'agricoltura.

Le specie orticole e ornamentali ben si prestano al perseguimento di questo obiettivo, attraverso: l'utilizzo e la gestione di spazi verdi in contesti urbani a fini terapeutici (*community gardening*, orti sociali, ecc.); la promozione di attività didattiche, educative, ricreative per bambini, giovani, famiglie, anziani; l'utilizzo di terapie orticolture per il miglioramento del benessere individuale (cognitivo, psicologico, fisico e sociale) e della qualità della vita; la definizione e realizzazione di una forma di gestione associata di servizi tra Enti pubblici e produttori agricoli per la co-tutela del territorio.

Inoltre, attività di valorizzazione di specifiche tipologie di essenze ornamentali (es. Camelie della Lucchesia, "Cisto di Santa Brigida" e altre), con interesse storico e paesaggistico per particolari territori, possono avere un ruolo importante per generare nuove opportunità economiche e forme di socialità nelle aree interessate.

Obiettivo strategico: Sviluppo di approcci socio economici finalizzati all'attivo coinvolgimento degli agricoltori alle sfide poste dai cambiamenti climatici in combinazione con la crisi economica in atto.

Quest'obiettivo sarà perseguito attraverso le seguenti attività:

Analisi delle nuove potenzialità di reddito e sviluppo sociale connesse ad attività e servizi collaterali offerti dagli agricoltori in collaborazione con i locali livelli istituzionali negli ambiti di servizi ecologici e atti a prevenire ed affrontare le problematiche di dissesto idrogeologico, nella tutela del paesaggio, specie nei parchi e nelle aree protette, nonché nella

tutela della biodiversità e nel recupero e valorizzazione di produzioni locali, inclusa la riscoperta e reintroduzione in situ di varietà antiche.

Supporto alla *Governance locale*, anche mediante studi socioeconomici di contesto e/o messa a punto di metodi e percorsi sociologici, volti a promuovere e favorire il recupero, o il potenziamento del legame con il territorio delle popolazioni rurali e a far emergere le potenzialità di sviluppo legate ad una revisione delle relazioni urbano/rurale ai fini di una rinnovata sostenibilità sociale dei processi produttivi agro rurali.

Studio dei processi attuativi e degli strumenti di accompagnamento alla *governance* dei processi sociali, volti a favorire e potenziare l'inserimento dei giovani nel settore produttivo agrario o nelle attività diversificate e connesse, con particolare attenzione all'insediamento in aree rurali, allo sviluppo di attività di formazione e informazione e impiego delle innovazioni.

Area 3 – Coordinamento ed integrazione dei processi di filiera e potenziamento del ruolo dell'agricoltura

Tra i principali nodi strutturali del settore agricolo, la limitatezza delle dimensioni aziendali e la difficoltà di sviluppare forme collaborative tra imprese, appaiono predominanti nel settore orto-florovivaistico. Essi pregiudicano la competitività in termini di costi di produzione e servizi offerti e rendono difficile il reperimento e la diffusione delle innovazioni di processo e prodotto. Inoltre, anche nel settore di interesse si rilevano crescenti squilibri di potere contrattuale tra settori e un'elevata conflittualità verticale, che aggravano gli effetti di una scarsa efficienza del processo di filiera. Infatti, la filiera commerciale dal campo al consumatore è uno dei punti di forte debolezza del sistema orticolo italiano. Gli indirizzi politici di inevitabile riforma del settore non potranno prescindere da informazioni legate ad un ampio studio economico-organizzativo di tutta la filiera. Il predominio nel sistema distributivo della GDO non ha dato i risultati sperati per svincolarsi dall'antico sistema di mediazione "a macchia di leopardo". Ancora di più appare necessario comprendere i motivi delle limitate esportazioni di prodotti orticoli freschi nonostante le ampie potenzialità della varietà e qualità dell'offerta nazionale. Per promuovere alcune filiere di pregio appare interessante la possibilità di sviluppare sistemi per la tracciabilità dei prodotti freschi e trasformati. Allo stesso tempo, in alcuni casi (es. prodotti di eccellenza e di nicchia legati alla tradizione agricola locale) appare appropriato lo sviluppo di filiere corte e segmenti a supporto della diversificazione dell'azienda agricola (promotori turistici, strade del vino, servizi didattici, ecc...) e di pratiche agricole con ridotto impatto ambientale (riutilizzo dei sottoprodotti ai fini energetici).

Obiettivo strategico: *Potenziamento e valorizzazione di sistemi distrettuali di settore o aree locali di particolare interesse.*

In aree particolari, prevalentemente per il settore florovivaistico, ma, seppure in minor misura anche per quello orticolo, è necessario mettere in atto iniziative che promuovano la diffusione delle innovazioni e preservino economie specializzate. Tali iniziative includono: l'analisi economica e di fattibilità per sviluppare ampliamenti dei segmenti di mercato dei prodotti orto-floricoli; lo studio delle propensioni a sviluppare e introdurre innovazioni nelle forme di vendita dei prodotti; l'analisi delle potenzialità delle nuove tecniche come mezzo di raggiungimento di nuove fasce di mercato e come mezzo di diffusione di nuove varietà e prodotti rari e di nicchia; lo studio delle possibilità di sviluppo di nuovi bacini di consumo legati alle propensioni dei consumatori e alla qualificazione e differenziazione del prodotto (tecniche di coltivazione sostenibili, rispetto delle condizioni lavorative nella filiera, *packaging*), l'analisi delle possibilità di introduzione di efficaci strategie di sistema; l'elaborazione di elementi a supporto di eventuali interventi normativo-regolamentari per una nuova disciplina regionale sull'intero sistema di commercializzazione del settore, sull'individuazione di incentivi alle imprese floricole per l'introduzione e l'adeguamento a sistemi di vendita innovativi.

Alcuni settori produttivi locali specializzati, come quello vivaistico nel Pistoiese o quello floricolo del Ponente Ligure possono beneficiare di collaborazioni pubblico-private per interventi mirati alla brevettazione di innovazioni varietali (es. caratterizzazione di germoplasma di *Araucaria araucana* selezionato da aziende del Distretto Vivaistico Pistoiese ai fini della sua valorizzazione commerciale) e/o all'elaborazione di Buone Pratiche di gestione delle attività vivaistiche, in relazione all'introduzione e diffusione di specie aliene sul territorio.

Area 4 – Qualità, tipicità e sicurezza degli alimenti e stili di vita sani

L'aumento della disponibilità di alimenti igienicamente sicuri (*food safety*), nutrienti e gradevoli per tutta la popolazione (*food security*) sono obiettivi prioritari per il prossimo futuro. La qualità e la sicurezza alimentare rivestono un ruolo di rilievo interessando diverse fasi della filiera produttiva orticola; lo stato di salute delle popolazioni, sia ricche che povere, del pianeta è fortemente influenzato dal livello e dalla qualità della nutrizione. Una dieta corretta, basata su un ampio consumo di ortaggi, alimenti alla base della piramide alimentare, rappresenta un validissimo strumento di prevenzione per molte malattie, e di gestione e trattamento in molte altre. Le RGV locali sono particolarmente utili per far fronte ai cambiamenti delle esigenze della società e dei consumatori, fornendo loro prodotti ricchi di sostanze a valenza nutraceutica (alimenti funzionali). La ricchezza del germoplasma orticolo italiano, infatti, è una fonte inesauribile di opportunità di valorizzazione di nuovi prodotti molto utile al settore. Esempi di successo dell'importanza del recupero delle tipicità orticole sono rappresentati dagli ibridi F₁ di pomodoro "Cuor di Bue di Albenga" e dalle tipologie italiane di Cavolfiore, prodotti presso il Centro e largamente coltivati. Il recupero e la valorizzazione delle varietà locali tipiche del territorio a rischio di estinzione e la valutazione delle loro potenzialità agronomiche e di mercato permetterà

oltre che di caratterizzare gli ecotipi locali e quelli già recuperati da "agricoltori custodi", anche di recuperare saperi e pratiche agrarie tradizionali relative alle produzioni alimentari individuate come strumento di valorizzazione del territorio. D'altro canto, la valorizzazione di qualità e tipicità delle produzioni agricole si trova oggi a fare i conti con una situazione che vede il mondo agricolo sempre più frammentato e debole nei confronti del mercato, rappresentato da "pochi" e "grandi" interlocutori verso i quali l'agricoltore europeo, soprattutto in contesti "rurali" di piccole dimensioni come quello Italiano, si rapporta con scarsa o nulla capacità decisionale nei confronti di prezzi e scelte operative. In tale quadro, la valorizzazione delle tipicità anche grazie a strategie alternative di commercializzazione rappresenta una via per incrementare i margini per l'agricoltore e d'altra parte anche la possibilità per il consumatore di accedere a prodotti trasformati di elevatissimo valore nutrizionale.

Le piante aromatiche sono particolarmente ricche di metaboliti secondari, composti di varia natura chimica con effetti curativi, antimicrobici, conservanti. Lo studio di tali piante permette di identificare nuove molecole, selezionare genotipi e chemotipi, e applicare tecnologie di coltura *in vitro* e molecolari per incrementare la produzione in particolare di tre diverse classi di composti secondari: polifenoli, diterpeni ed olii essenziali.

La piana del Sele in Campania e la pianura padana (province di Bergamo e Brescia) rappresentano i maggiori poli di produzione di insalatine da taglio per la IV gamma a livello europeo. Le insalate pronte al consumo rispondono ai bisogni di nuovi stili di vita ed alimentari, progressivamente più vegetariani. Le relazioni contrattuali di filiera impongono ai produttori un continuo sforzo di adattamento per soddisfare i requisiti di consumatori e clienti sempre più esigenti del mercato nazionale ed estero. E' una filiera che può presentare problemi di sicurezza alimentare dipendenti principalmente dalle fasi di coltivazione ed attribuibili a fattori chimici e microbiologici.

A livello europeo, l'importanza strategica dell'adozione della metodologia LCA come strumento per l'identificazione di aspetti ambientali significativi, è univocamente citata nel Libro Verde sulla Politica Integrata dei Prodotti (COM 2001/68/CE) e nella Comunicazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento Europeo sulla Politica Integrata dei Prodotti (COM 2003/302/CE). La procedura LCA è infatti un supporto fondamentale allo sviluppo di schemi di Etichettatura Ambientale, istituite dalle norme ISO serie 14020, per l'oggettività delle informazioni fornite. La Dichiarazione Ambientale di Prodotto, meglio nota come EPD (*Environmental Product Declaration*) è uno strumento pensato per migliorare la comunicazione ambientale fra produttori (*business to business*) e tra distributori e consumatori (*business to consumers*). Le aziende valorizzano il prodotto comunicando le proprie strategie e l'impegno ad orientare la produzione nel rispetto dell'ambiente con varie tipologie di etichettatura ambientale.

In questo contesto, si possono prevedere, in via prioritaria, i seguenti obiettivi strategici e attività di ricerca e promozione dell'innovazione:

Obiettivo strategico: *Interventi di miglioramento genetico per il miglioramento della qualità e sicurezza degli alimenti, e valorizzazione di specie e tipologie tipiche italiane*

Caratterizzazione del valore nutrizionale e nutraceutico di genotipi orticoli. Le attività di ricerca svolte in tale ambito riguardano lo sviluppo di prodotti orticoli di alta qualità e conservabilità attraverso l'individuazione di prodotti di interesse nelle filiere fresco/trasformato e lo studio degli effetti dell'interazione del genotipo-territorio sui parametri qualitativi e sensoriali. Le azioni prevedono la valutazione: delle proprietà nutraceutiche e salutistiche di accessioni tipiche e genotipi innovativi di specie orticole; del contenuto e attività di composti "*health promoting*" che rappresentano un interesse prioritario dei consumatori e dell'industria agro-alimentare, presenti nella parte edule di specie orticole consumate fresche o dopo trasformazione in post-raccolta; dei livelli dei suddetti composti nella parte edule tal quale e/o sottoposta a trattamenti termici di cottura o ad altri processi fisici che possono far variare, in più o in meno, tali livelli.

Valorizzazione di specie e tipologie tipiche con valore nutrizionale e nutraceutico. Per perseguire tale obiettivo è auspicabile un approccio multidisciplinare che preveda la caratterizzazione bio-morfologica ed agronomica del materiale collezionato, la caratterizzazione molecolare e lo studio della diversità genetica delle specie ritenute più importanti e la caratterizzazione biochimica finalizzata alla valutazione nutraceutica delle specie collezionate. Ciò permette di rendere commerciabili specie con elevato potenziale organolettico e nutrizionale attualmente non proponibili per gravi difetti agronomici e/o sanitari, l'inserimento di resistenze genetiche in ortaggi italiani poco conosciuti e l'impiego della selezione assistita nel miglioramento di ortaggi di antica tradizione ma poco noti. Inoltre, la valorizzazione e tipicizzazione delle tipologie di ortaggi trascurate dalle grandi ditte del seme permettono la salvaguardia della biodiversità anche ai fini del miglioramento genetico favorendo il ritorno delle varietà locali di pregio come patrimonio di tutti. Inoltre, appare interessante la caratterizzazione e valorizzazione di specie a duplice attitudine (ornamentale/nutrizionale) e la definizione delle loro proprietà nutraceutiche, per alimentazione diretta (prodotto fresco) o dopo trasformazione. Tra esse, ricadono, ad esempio, selezioni locali di melograno o popolazioni endemiche di mirtillo di aree particolari (es. Appennino toscano). Tali popolazioni devono essere caratterizzate morfologicamente, geneticamente mediante marcatori molecolari e dal punto di vista biochimico con approcci metabolomici. Inoltre, è necessario mettere a punto metodi per la propagazione gamica e agamica (anche *in vitro*).

Caratterizzazione morfologica molecolare e biochimica di "functional foods" di nuova introduzione. Gli alimenti nutraceutici o "*functional foods*" stanno assumendo sempre più importanza in quanto le loro qualità nutrizionali sono considerate di grande valore nutritivo ed economico. Negli ultimi anni, sul mercato Italiano si stanno sempre più diffondendo "nuove" specie considerate ad alto valore salutistico, da qui l'importanza oltre che della loro caratterizzazione anche dell'accertamento del loro effettivo valore nutraceutico (eventuale presenza di composti aventi effetti collaterali sulla salute umana). L'impiego sinergico di tecniche in grado di individuare marcatori morfologici, molecolari e biochimici

rappresenta un importante strumento per l'identificazione varietale e per la valutazione delle caratteristiche qualitative e nutraceutiche e degli effetti benefici sulla salute umana di alcune tipologie che stanno assumendo sempre più importanza nel nostro Paese.

Miniaturizzazione della trasformazione dei prodotti orticoli per massimizzare la qualità alimentare attraverso l'aumento dei composti biofunzionali. E' sicuramente auspicabile l'estensione sul territorio nazionale di tali tematiche e opportunità, al fine di rendere accessibile agli agricoltori impianti di trasformazione miniaturizzati con tecnologie in grado di massimizzare la qualità organolettica e nutrizionale del prodotto di partenza, per la trasformazione delle tipicità e delle eccellenze aziendali, favorendo una rete di conoscenze e buone pratiche agricole relative a referenze alimentari da materie prime di eccellenza, come strumento di valorizzazione del territorio. La caratterizzazione biochimica e conseguente valutazione nutraceutica ma anche per il contenuto in composti indesiderati (allergeni, micotossine) rappresenta un importante supporto della validità dell'approccio proposto.

Produzione di metaboliti secondari in piante aromatiche. Le piante aromatiche contengono classi di principi attivi con forti attività antiossidante e antibatterica; gli estratti sono utilizzati per l'alimentazione umana e animale come additivi alimentari naturali e l'industria richiede nuove fonti di approvvigionamento. Appare quindi rilevante condurre analisi fitochimiche su alcune specie, es. salvia e rosmarino, per l'individuazione di chemotipi per il contenuto di acido rosmarinico e acido carnosico, due molecole particolarmente valide, nonché sull'identificazione di nuovi composti con caratteristiche simili. Inoltre, potranno essere studiati metodi di elicitazione *in vitro* (colture cellulari) per la modulazione della produzione automatizzata di sostanze. Si ritiene che queste linee di ricerca possano facilmente tradursi in progetti innovativi con elevata importanza economica.

Obiettivo strategico: Tracciabilità e certificazione della qualità, post raccolta, nutraceutica, sicurezza alimentare.

Identificazione di marcatori per la tracciabilità dei prodotti agroalimentari. Le tecniche di studio avanzate del DNA permettono di discriminare dal punto di vista genetico, ed in modo univoco, le diverse cultivar; tuttavia nessuna informazione viene ricavata circa la stretta interazione tra prodotti e territorio, tale problematica è particolarmente sentita per cultivar ed ecotipi locali che rappresentano prodotti di punta nel panorama orticolo nazionale. Le attività proposte in tale attività prevedono l'identificazione di quei marcatori tipici determinanti la qualità del prodotto orticolo e correlati alle caratteristiche peculiari legate all'area di produzione. La possibilità del Centro di operare in sedi rappresentative del territorio nazionale, permette di effettuare prove in ambienti contrastanti rispetto a quelli tipici di produzione. L'approccio consiste nella caratterizzazione pedo-climatica degli ambienti di coltivazione unita ad analisi di tipo morfo-agronomico ed individuazione

dei profili metabolici utilizzando tecniche avanzate. Lo scopo è stabilire le relazioni tra il territorio e le caratteristiche organolettiche del prodotto attraverso la correlazione dei dati provenienti dall'approccio multidisciplinare di studio.

Sicurezza alimentare nei prodotti di IV gamma. I residui degli agrofarmaci e, negli ortaggi da foglia, il contenuto di nitrati sono tra i principali fattori chimici con effetti sulla sicurezza di questo tipo di alimenti. Inoltre, la flora microbica presente sui prodotti orticoli contribuisce alla degradazione del prodotto ed è costituita prevalentemente da microrganismi non patogeni per l'uomo. Ma sui vegetali destinati all'alimentazione possono essere presenti anche microrganismi con implicazioni sanitarie, come *Escherichia coli* e alcuni germi patogeni. *E. coli* è un indicatore dell'igiene del processo di produzione e lavorazione. Il contenimento del rischio richiede un livello di contaminazione nullo o molto basso, condizioni idonee di conservazione (rispetto della catena del freddo) e limitato tempo di utilizzazione dei prodotti. Il Centro, con la sua lunga esperienza nella microbiologia delle insalate di IV gamma, potrà contribuire a definire nuovi protocolli di gestione della coltura, prima e dopo la raccolta del prodotto, oltre a fornire informazioni sulla gestione integrata dell'acqua a livello di comprensorio.

Certificazione ambientale di produzioni orticole di qualità mediante applicazione della LCA (Life Cycle Assessment). Risulta necessario validare le procedure in sistemi modello, per es. il pomodoro da mensa, studiando e confrontando vari sistemi colturali per misurare l'entità dell'impatto sull'ambiente e certificare i risultati in una forma fruibile dalle imprese. Sulla base di questi studi si potranno scoprire le fasi critiche del processo produttivo in termini di ecosostenibilità, rimodulando gli interventi di ricerca e l'organizzazione del sistema produttivo e della filiera.

Area 5 – Utilizzo sostenibile delle risorse biologiche a fini energetici ed industriali

Molte risorse biologiche sono una fonte quasi inesauribile di molecole e microrganismi utili in agricoltura. Una risorsa biologica straordinaria è rappresentata dai compost e dai "tè di compost", ricchissimi in microrganismi PGPR e/o ad azione antagonista verso funghi fitopatogeni. Nell'ambito del mondo vegetale, molte piante sono fonte di molecole bioattive, come gli oli essenziali delle piante aromatiche, i glucosinolati delle crucifere e composti aromatici estratti da diverse specie. Tutti questi microrganismi e molecole sono valorizzabili a livello industriale per produrre preparati utili nella difesa e biostimolazione delle colture.

Un altro campo di potenziale interesse è rappresentato dall'utilizzazione dei residui colturali e della gestione di parchi e giardini (sfalci di prati, potature delle piante) e di aree naturali (canneti, zone palustri, boschi) a fini industriali (ad es. industria dei substrati).

Gli obiettivi strategici per quest'Area sono:

Produzione di molecole e biomateriale ad alto valore aggiunto attraverso la valorizzazione della biodiversità esistente.

Produzione industriale di microrganismi utili e di sostanze chimiche di origine microbica o vegetale. Le strategie di ricerca prioritarie in questo settore riguardano sia la scoperta di nuove molecole naturali/microrganismi più efficaci nella difesa e biostimolazione delle piante, sia la messa a punto di protocolli di difesa/biostimolazione basati sull'aggiunta di sostanze coadiuvanti e sull'uso congiunto di più microrganismi/sostanze naturali per la costituzione di formulati più efficaci.

Gestione dei substrati di coltivazione ottimizzata per le specie florovivaistiche

Una serie di fattori economici e sociali richiede materiali alternativi alla torba nella preparazione dei substrati di coltivazione. L'intenso sfruttamento delle torbiere, infatti, ha indotto un progressivo esaurimento, o limitazioni del loro uso per motivi ambientali, di queste fonti di approvvigionamento non rinnovabili. In molti Paesi europei sono state avviate campagne che prevedono l'utilizzo di terricci praticamente privi di torba e, recentemente, la Commissione Europea ha deciso di non rilasciare il marchio comunitario di qualità ecologica (Eco Label) a tutti quei substrati contenenti torba. L'utilizzo di componenti organici e di compost nei substrati colturali in alternativa alla torba comporta spesso dei gravi problemi ai florovivaisti, soprattutto a quelli che coltivano piante in contenitore.

Ricerche mirate a migliorare la gestione dei substrati di coltivazione, utilizzando materiali alternativi alla torba. Al fine di migliorare le caratteristiche chimico-fisiche di compost alternativi alla torba, è possibile utilizzare ammendanti organici o inorganici come ad esempio alcune zeoliti (Clinoptilolite, Litonite, Cabasite). Altri substrati rinnovabili, come la parte solida dei digestati provenienti dalla filiera del biogas e il biochar, sembrano siano dei buoni candidati. La ricerca in questo settore dovrà individuare materiali in grado di migliorare l'aerazione del substrato, aumentare la capacità di trattenimento degli elementi nutritivi e incrementare la capacità di ritenzione idrica di compost di diversa origine, garantendo agli utilizzatori anche una riduzione nell'utilizzo di fertilizzanti, un minore impatto finale nei confronti dell'ambiente e in qualche caso anche un miglioramento della qualità del prodotto finale. Ricerche condotte presso il Centro hanno evidenziato dei buoni risultati impiegando alcuni compost vegetali e digestati in sostituzione almeno parziale della torba. Molti però sono ancora gli aspetti da approfondire affinché tali substrati possano sostituire completamente la torba o la fibra di cocco, quest'ultima già utilizzata a livello commerciale.

Area 6 – Sviluppo e riorganizzazione del sistema della conoscenza per il settore agricolo alimentare e forestale

Come già evidenziato, le limitate dimensioni delle imprese e delle aziende agricole nazionali limitano la capacità di condurre autonomamente attività di ricerca e sviluppo. Una possibile soluzione a questo problema è la costituzione di partenariati pubblico-privati dove sviluppare domanda e offerta di ricerca e innovazione, potenzialmente utile per le

imprese. Questa convergenza è facilitata da una co-localizzazione fisica delle strutture e degli impianti e da una compartecipazione finanziaria alle attività di ricerca e sviluppo, tra privati e tra pubblici e privati.

Esempi in tal senso sono presenti in altri Paesi. Ad esempio, a fronte di un 51% di ibridi commerciali nel settore orticolo (quindi cultivar di alto valore tecnologico e qualitativo) prodotti dall'Olanda in Italia ne possiamo vantare solo un misero 3%. Le nostre imprese sementiere sono piccole e non adeguate a dotarsi di tecnologie e di professionalità (il *breeder* prima tra tutte) necessarie per il miglioramento genetico. Inoltre, le ditte Olandesi, pur di dimensioni sensibilmente maggiori di quelle italiane, non hanno esitato a consorzarsi per la realizzazione di grandi laboratori di scienze "omiche". Al contrario, in Italia, poche imprese sono dotate di piccoli laboratori per l'applicazione della selezione assistita e i Consorzi sono una realtà marginale e poco incisiva. La spinta all'aggiornamento delle imprese italiane non può prescindere dall'impulso di un Ente pubblico come il CREA. Alla luce di quanto sopra, potrebbe essere di interesse la promozione di una collaborazione pubblico-privata per facilitare l'accesso ai laboratori specializzati del CREA alle ditte italiane nell'ambito di progetti comuni di miglioramento genetico nei quali coinvolgere giovani aspiranti breeder delle aziende coinvolte sviluppando, in comune, programmi su specie di interesse dei privati stessi.

Vari campi di intervento possono, comunque, essere individuati. In ogni caso, gli interventi di natura più tecnica devono essere affiancati da attività volte all'analisi dei fabbisogni del territorio in tema di ricerca e innovazione e da proposte volte alla riorganizzazione delle risorse e al miglioramento dei flussi di informazioni.

Nel settore orto-florovivaistico, si possono quindi evidenziare le seguenti direttrici:

Realizzazione di incubatori con imprese industriali e aziende agricole per lo sviluppo e il trasferimento dei prodotti della ricerca,

In quest'area il Centro per l'Orticoltura e il Florovivaismo potrebbe mettere in rete le attrezzature e piattaforme tecnologiche già presenti presso le diverse sedi, condividendo *expertise*, locali e infrastrutture tecnologiche con imprese che potrebbero contribuire alla gestione di dette piattaforme, adottando, dal concepimento alla fase finale, un approccio interattivo per la formulazione di progetti e il trasferimento dei risultati. L'obiettivo è di realizzare un incubatore di idee attraverso una ricerca partecipata con i portatori di interesse e successivo sviluppo insieme alle imprese. Utilizzando *facilities* e competenze del Centro, le imprese possono verificare la percorribilità di proposte progettuali e di innovazioni di prodotto e di processo. A titolo di esempio, si riportano alcune potenziali aree di interesse per il settore basate sulle attività in corso presso il Centro:

Innovazione varietale: si può prevedere lo sviluppo di popolazioni avanzate di *breeding* derivanti da incroci intra ed interspecifici e l'utilizzo delle tecnologie a disposizione del Centro per la selezione assistita con marcatori molecolari. In tal modo, l'attività di *pre-*

breeding condotta a livello pubblico e lo sviluppo delle necessarie tecnologie innovative (*enabling technologies*) e dei materiali genetici intermedi (popolazioni sperimentali, collezioni di specie selvatiche, ecc) potrebbero sin dall'inizio essere indirizzate allo sviluppo di nuovi materiali genetici utili per le finalità delle aziende sementiere. Presso il Centro sono disponibili materiali (collezioni di specie ortive appartenenti a Famiglie diverse contenenti caratteri di interesse trasferiti a partire da specie selvatiche e domestiche), attrezzature, competenze, che potrebbero sicuramente stimolare, se messe in rete con le modalità su evidenziate, il settore sementiero orto-floricolo nazionale.

Sviluppo di preparati naturali per la difesa e la biostimolazione delle colture: negli ultimi anni vi è stato un grande sviluppo di preparati a base di microrganismi e di sostanze naturali ad azione protettiva e/o biostimolante per le colture. Presso il Centro vi è un'ampia collezione di microrganismi antagonisti e PGPR e sono stati sviluppati diversi preparati complessi ad azione biostimolante e protettiva ottenuti da materiali di riciclo. Tali materiali e competenze potrebbero produrre risultati applicativi, anche non attesi, se condivisi con imprese in maniera più continua.

Sviluppo di sistemi di gestione e di impianti per il miglioramento della coltura protetta e senza suolo: presso il Centro sono in corso attività di ricerca per la produzione di nuove tipologie di serra e sistemi di coltivazione fuori suolo a ciclo chiuso per gli ambienti di coltivazione mediterranei. L'adozione di tali innovazioni, sviluppate già insieme ad imprese private, e altre da sviluppare, nel settore orto-florovivaistico sarebbe facilitata dalla costruzione di prototipi presso il Centro, che potrebbero essere ottimizzati in una prima fase di attività di sperimentazione condotta congiuntamente *in loco*.

Analisi dell'attuale assetto del sistema della conoscenza negli ambiti territoriali di riferimento e individuazione di strumenti, mezzi e proposte di riorganizzazione dello stesso finalizzata ad un più efficace supporto del settore ortofloricolo in seno al distretto settoriale oggi in essere.

Le attività di ricerca in questo settore possono includere:

- individuazione di criticità, limiti e potenzialità, specie con riferimento alle interazioni tra gli attori del distretto coinvolti nella ricerca, al fine di aumentare le sinergie e diminuire le sovrapposizioni di competenze al fine di creare un sistema-ricerca del Territorio che possa rispondere alle esigenze in modo compatto.
- emersione delle risorse reali disponibili e creazione delle condizioni di una migliore e più efficace accessibilità da parte degli *stakeholders*, eventuale messa a punto di strumenti innovativi di fruizione.
- organizzazione di un sistema più efficiente di scambio di informazioni, trasferimento di conoscenze ed applicazioni dei risultati delle ricerche.
-

COLTURE ARBOREE

Missione. Il Centro si occupa di coltivazioni arboree da frutto e svolge attività di ricerca nei settori delle risorse genetiche, miglioramento genetico, biochimica, chimica, biologia, fisiologia e agronomia. Studia inoltre la propagazione (*in vivo* e *in vitro*), la difesa delle colture e l'interazione delle piante con agenti di stress biotici e abiotici, la qualità dei frutti e la loro lavorazione, *shelf-life*, trasformazione e utilizzo (inclusi i sottoprodotti). Il Centro cura la conservazione, caratterizzazione e valorizzazione delle collezioni frutticole (compresa la fragola, i piccoli frutti e i frutti minori), agrumicole e olivicole del CREA, attua innovazione varietale mediante attività di miglioramento genetico e mette a punto tecniche colturali idonee al miglioramento quali-quantitativo delle produzioni e alla sostenibilità della gestione degli impianti arborei e dei vivai.

Il Centro partecipa a diverse reti internazionali di coordinamento e promozione della tutela, valorizzazione e scambio delle risorse genetiche vegetali del germoplasma (Commissione FAO, Trattato FAO, ECPGR, COI), e delle novità varietali (CPVO, EUFRIN), è responsabile della gestione e dell'aggiornamento del Registro Varietale Frutticolo Nazionale e collabora nella gestione del database internazionale oleadb (www.oleadb.it). Il Centro trasferisce l'innovazione alle imprese con azioni rivolte a tutti i componenti della filiera fino al consumatore finale, affrontando tematiche relative alla qualità, alla sicurezza, alla nutraceutica e alla rintracciabilità delle produzioni. Inoltre, propone la valorizzazione dei sottoprodotti a favore della sostenibilità delle filiere.

La missione del Centro e la sua operatività sono finalizzate al sostegno del comparto (frutta-olivo-agrumi) in ragione della loro notevole importanza economica e della loro diffusione territoriale.

Premessa. La produzione italiana di frutta, agrumi e olive è di assoluta eccellenza a livello europeo. L'Italia è il principale produttore in Europa con circa 11,6 milioni di tonnellate di frutta, compresi gli agrumi (la cui produzione è stimata intorno a 3 milioni di tonnellate), e 3,5 milioni di tonnellate di olive, corrispondenti a 500.000 t di olio. Si estende su un areale di circa 500.000 ettari di frutta, 160.000 ha di agrumi, e 1,2 milioni di ha di olivo. In particolare, la produzione nazionale è al primo posto in Europa per pesche e nettarine, pere, kiwi (primo produttore mondiale) e albicocche, che registrano un forte aumento di superficie accompagnato da un intenso rinnovo varietale. Importanti sono anche la produzione di agrumi, mele (in particolare di montagna), ciliegio, fragola e piccoli frutti (in forte aumento soprattutto mirtillo), e frutta secca (mandorlo, noce e nocciolo) in notevole espansione nei consumi. La frutta fresca, gli agrumi e l'olio di oliva sono fra i principali prodotti agroalimentari esportati. L'Italia è il paese con il più elevato consumo di olio di oliva (35,8% del consumo mondiale), principalmente di olio extravergine di oliva. Il consumo mondiale è in crescita anche se non uniformemente tra i vari paesi. La produzione mondiale è più che raddoppiata negli ultimi anni, raggiungendo 3,2 milioni di tonnellate nel 2013/14.

La UE rappresenta il maggiore mercato di sbocco per la produzione italiana, con Germania, Francia, Regno Unito e Spagna fra i principali importatori. Tuttavia, sono presenti numerosi competitori in grado di acquisire quote significative di mercato a discapito delle nostre produzioni. La Spagna è il paese che maggiormente entra in concorrenza con l'Italia per la produzione di olio di oliva, agrumi e frutta estiva, in particolare pesche e nettarine, fragole, pere e albicocche e la Polonia per le mele. Anche la frutticoltura turca è in forte espansione e con l'attuale logistica è in grado di contrastare le produzioni italiane di ciliegie, fragole e frutta secca. Il Marocco e l'Egitto si affacciano sul mercato europeo con produzioni significative di fragole e uva da tavola, ma con crescente impatto anche su altre specie da frutto e agrumi. Questo ampliamento delle zone produttive, spesso con minori costi di produzione, impone la necessità di ingenti investimenti per l'innovazione e lo sviluppo delle nostre produzioni. In aggiunta, l'Italia è caratterizzata da una rilevante quota di prodotti tipici tradizionali dei quali più di 250 con Denominazione di Origine Protetta (DOP) e Indicazione Geografica Protetta (IGP) che, che rappresentano circa un quinto dei prodotti registrati in UE. Una parte significativa dei prodotti italiani protetti riguarda produzioni frutticole e di olio di oliva. Infatti solo per quest'ultimo prodotto l'Italia presenta ben 42 DOP e 1 IGP. La qualità rappresenta pertanto il punto focale di ogni politica di sviluppo, presupposto per la valorizzazione delle produzioni per tutti i componenti della filiera.

A fronte dei cambiamenti climatici, delle pressioni demografiche e della rapida evoluzione dei consumi è prioritario investire in attività di ricerca di alto livello per aumentare la sostenibilità economica, ambientale e sociale delle colture arboree.

Il progetto. Per il triennio 2016-2018, il Centro di colture arboree svolgerà attività di ricerca rivolte a definire e mettere a punto **“Innovazione di prodotto e di processo per la valorizzazione delle risorse genetiche e la sostenibilità delle filiere territoriali di frutta, agrumi e olivo”**. Le tematiche e gli obiettivi del progetto sono di seguito riportati, riferiti alle aree prioritarie di intervento descritte nel Piano Strategico per l'innovazione e la ricerca nel settore agricolo alimentare e forestale del MiPAAF.

Area 1 - Aumento sostenibile della produttività, della redditività e dell'efficienza delle risorse negli agro ecosistemi

1.a Innovazione varietale mediante miglioramento genetico, selezione di varietà, di razze e di destinazione d'uso, col supporto di biotecnologie sostenibili

i) Il Centro eredita una lunga e gloriosa tradizione nel settore del miglioramento genetico, testimoniata da oltre 180 varietà di pesche, nettarine, pere, mele, fragole, etc... licenziate a partire dagli inizi del 1970. Inoltre, dispone di un ricchissimo patrimonio di germoplasma frutticolo (circa 5.000 accessioni), agrumicolo (circa 1000 accessioni) e olivicolo (circa 600 accessioni), conservato nelle diverse collezioni dell'Ente, che costituisce la base per

l'innovazione varietale e la selezione di genotipi con elevato valore agronomico, sviluppati attraverso programmi di miglioramento genetico di varietà e portinnesti. In particolare, per soddisfare le esigenze dei consumatori e dei produttori, sono in corso programmi di incrocio controllato su rosacee (in particolare pesco, albicocco, ciliegio, susino, pero, melo e fragola), agrumi, kiwi e specie minori (melograno) che mirano ad ottenere genotipi con nuovi caratteri di resistenza ad avversità biotiche ed abiotiche, con migliorate caratteristiche organolettiche e nutraceutiche dei frutti e che amplino il calendario di maturazione/raccolta, la gamma di prodotti e la facilità di coltivazione. Una corretta scelta varietale e del portinnesto è il primo passo verso una produzione ortofrutticola di qualità, maggiormente in quei regimi che richiedono un basso input (coltivazione integrata e biologica). A tale scopo, la valutazione sarà mirata all'individuazione, per le diverse specie frutticole, dei genotipi (cv e selezioni avanzate) meno suscettibili alle avversità biotiche e abiotiche e pertanto più idonei alle produzioni integrate e biologiche.

Milestones

- Ottenimento ed individuazione di nuove selezioni di pesco, albicocco, ciliegio, susino, pero, melo, fragola e kiwi che abbiano nuovi caratteri di resistenza a stress biotici e abiotici di qualità commerciale. Loro eventuale introduzione commerciale.
- Ottenimento ed individuazione di nuovi portinnesti con caratteri di maggiore adattabilità a condizioni subottimali di crescita (stress biotico e abiotico e condizioni di reimpianto), per il recupero di suoli stanchi e degradati, non polloniferi (melograno e nocciolo) e per ridurre i costi di gestione.
- Confronto e validazione del valore agronomico e commerciale delle nuove cultivar frutticole e dei nuovi portinnesti presenti sul mercato in relazione alle differenti aree produttive.
- Ottenimento e valutazione di nuovi ibridi (apireni) precoci e tardivi di agrumi, e di nuovi portinnesti tolleranti stress biotici e abiotici.
- Selezione di mutazioni naturali e indotte da agenti mutageni con fenotipi distintivi per caratteri di interesse quali-quantitativo (antocianine, vitamina C, acidità, carotenoidi).
- Costituzione di nuovi ibridi di agrumi ornamentali per favorire l'innovazione di prodotto.
- Verifica della risposta fisiologica e delle performance produttive di varie combinazioni nesto-portinnesto su base territoriale per produzioni integrate e biologiche.
- Valutazione coordinata delle varietà e dei portinnesti agronomicamente validi, adatti alle diverse realtà produttive, e poco suscettibili alle avversità biotiche e abiotiche e predisposizione di liste di varietà consigliate per la coltivazione integrata e biologica.

ii) Il Centro ha coordinato negli ultimi anni il sequenziamento del genoma del pesco fornendo alla comunità scientifica uno strumento potente che ha consentito negli ultimi anni di individuare i geni responsabili di importanti caratteri di interesse e diversi marcatori associati, di costruire un chip ad elevata densità, composto da 9000 SNP, e di individuare nuovi marcatori molecolari in regioni target del genoma. Per quanto riguarda gli agrumi, il Centro è stato parte di un consorzio internazionale che ha previsto il sequenziamento di diverse specie e varietà di agrumi ed è al momento coinvolto in un progetto di ricerca che ha portato, per la prima volta, all'identificazione di varianti strutturali e mutazioni puntiformi nelle diverse selezioni clonali di arancio dolce. Tali informazioni costituiscono un elemento fondamentale per comprendere i meccanismi genetici dei principali caratteri qualitativi. Inoltre, attraverso questi strumenti e all'eventuale uso dell'approccio di genotyping-by-sequencing (GBS) verranno studiati i meccanismi di resistenza agli stress biotici, abiotici nelle principali specie da frutto. Inoltre verranno effettuati studi genetici e genomici rivolti al miglioramento delle caratteristiche organolettiche, nutrizionali e relative alla conservabilità delle produzioni frutticole e studi genetici utili al miglioramento genetico di specie frutticole minori e sottoimpiegate come melograno, fico, nocciolo e noce.

Milestones

- Individuazione di marcatori molecolari associati alla resistenza agli stress biotici (per es. Drupacee Sharka o Plum Pox Virus, Mosca della frutta o *Ceratitis capitata*, per il Kiwi PSA o *Pseudomonas syringae var actinidiae*) e abiotici (carezza idrica e basso fabbisogno in freddo).
- Individuazione di marcatori molecolari in specie frutticole minori (Melograno, Fico e Noce) da utilizzare nel miglioramento genetico assistito (MAB).
- Ottenimento di popolazioni segreganti bi-parentali per lo studio delle resistenze a stress biotici e abiotici nelle specie frutticole e agrumicole di maggior rilevanza.
- Valutazione dei dati di (ri)sequenziamento degli agrumi, attenzionando le caratteristiche qualitative e agronomiche di pregio.
- Individuazione e utilizzo di marcatori molecolari per la selezione precoce di nuovi mandarino-simili e limoni dalle migliorate caratteristiche qualitative e di resistenza agli stress.

iii) Per l'olivicoltura italiana il Centro si occupa di strategie per aumentare la quota nazionale di produzione perseguendo anche l'obiettivo di elevare la qualità dell'olio, obiettivi in sintonia con il piano olivicolo nazionale. Questi obiettivi devono essere raggiunti in un contesto di sostenibilità economica ed ambientale. Il Centro ha condotto una fenotipizzazione molto spinta delle varietà italiane presenti in collezione. La conoscenza del controllo genetico dei principali caratteri agronomici, lo studio di correlazione tra gli stessi e la conoscenza delle caratteristiche dell'olio, consentiranno di selezionare i parentali migliori e di attuare incroci mirati per riunire caratteri di pregio in un unico individuo. Il breeding classico in olivo necessita di strumenti molecolari di supporto, ma serve informa-

zione genomica per cui è di fondamentale importanza il completamento del sequenziamento del genoma. Questi studi devono riguardare anche il trascrittoma ed il proteoma che sono sintetizzati e mantenuti dal genoma. Il Centro intraprenderà un programma di miglioramento genetico volto alla selezione ed ottenimento di varietà di olivo che abbiano caratteristiche migliorative sia nei confronti di avversità biotiche che abiotiche.

Milestones

- I dati ottenuti serviranno per l'identificazione di geni chiave coinvolti in importanti processi metabolici della pianta e quindi utili nell'indirizzare i futuri programmi di miglioramento genetico.
- Ottenimento di nuove selezioni resistenti.
- Caratterizzazione delle varietà minori e del germoplasma già presente sul territorio, compresi genotipi spontanei, selvatici e piante secolari.
- La fenotipizzazione della collezione associata all'individuazione di geni chiave e/o di resistenza consentirà di adottare approcci di Association Mapping per gene candidato, una delle poche strategie adottabili in olivo per lo sviluppo di strumenti molecolari a supporto del breeding convenzionale.
- Individuazione di geni di resistenza a varie avversità e di geni chiave responsabili di processi fisiologici importanti, attraverso approcci di trascrittomica, proteomica e il completamento del sequenziamento del genoma (in collaborazione con altri enti) e sviluppo di programmi di biotecnologie moderne (cis-genia)

iv) Nell'ambito del germoplasma si stanno ricercando e selezionando portinnesti clonali nanizzanti adatti per sistemi intensivi e in grado di, mantenere alti gli standard qualitativi, e di migliorare la produzione attuale. Il Centro sta già testando il comportamento di alcuni portinnesti nanizzanti in campi sperimentali (superintensivi) su alcune varietà locali. La selezione avverrà anche su numerosi genotipi spontanei e potenziali selvatici interessanti per la capacità di radicazione e l'affinità di innesto. Questo orientamento di ricerca potrebbe portare nell'arco di 5-6 anni a risultati molto utili. Il Centro si occupa anche della possibilità di espandere la coltivazione dell'olivo in ambienti marginali in un'ottica di potenziale diffusione dell'olivo al Nord in relazione ai cambiamenti climatici in corso. Ambienti in cui la qualità dell'olio è elevata anche grazie alle peculiarità dei microclimi presenti. Il lavoro proseguirà attraverso la caratterizzazione dell'olio monovarietale dal punto di vista qualitativo e nutraceutico.

Milestones

- Realizzazione di modelli colturali più razionali (superintensivo-intensivo).
- Selezione di varietà adatte a differenti ambienti (anche di nuova introduzione dell'olivo).

- Individuazione e caratterizzazione di materiali genetici utili al breeding e alla selezione di portinnesti nanizzanti clonali.
- Caratterizzazione del legame con il territorio: le varietà testate in ambienti differenziati e/o con sistemi colturali diversi (ad esempio, superintensivo), verranno caratterizzate per la composizione chimica dell'olio.
- reimpiego dei sottoprodotti dell'industria olearia nella gestione dell'oliveto; riutilizzo dei sottoprodotti dell'industria olearia per differenti scopi (mangime animale, bioenergia).

iv) Parallelamente alle tecniche di miglioramento genetico tradizionali, si stanno facendo strada nuove tecniche ("new breeding techniques") in grado di abbreviare i tempi improduttivi e di selezione attraverso la cisgenesi (introduzione di un gene appartenente ad una specie affine ed interfertile) e il "genome editing" (la modifica di specifiche basi del DNA per correggere, ad esempio, un gene). Queste tecniche non sono molto diverse dalle ibridazioni interspecifiche e dagli esperimenti di mutagenesi effettuati fin dal secolo scorso ed hanno il vantaggio di essere molto più mirate. In particolare il genome editing apportando piccole modifiche nel patrimonio genetico di una varietà, senza inserzione di materiale genetico estraneo, ne preserverebbe tutte le caratteristiche permettendole di mantenere inalterata la qualità. La commissione europea con la Direttiva 412/2015 ha vietato la coltivazione di ogm ma a breve è atteso il documento interpretativo della Commissione su queste nuove tecniche di incrocio, che già incontrano pareri favorevoli di diversi ministri europei. Questo approccio, utilizzato anche nell'ambito del progetto Horizon2020 'ExpoSeed' coordinato dal CREA con lo scopo di migliorare le capacità produttive e le caratteristiche qualitative dei cereali, rappresenta la nuova frontiera per il miglioramento genetico di piante di interesse agrario mirato ad ottenere varietà più produttive e più sostenibili. La padronanza della tecnica rappresenta un requisito importante per procedere in tempi brevi assieme alla conoscenza di geni responsabili di caratteri qualitativi di interesse e di resistenza a stress..

Milestones

- Apprendimento delle nuove tecniche di incrocio in laboratori qualificati
- Utilizzo delle conoscenze preesistenti e di quelle derivate dalle attività del piano triennale per lo sviluppo *in vitro* di organismi migliorati
- Sviluppo di organismi con geni candidati modificati/silenziati per l'individuazione dei fattori responsabili della suscettibilità naturale a stress biotici in varietà esistenti per il successivo utilizzo in programmi di miglioramento genetico

1.b Uso sostenibile dei nutrienti, dei prodotti fitosanitari e dei prodotti zooprofilattici, utilizzazione di microrganismi, insetti utili e molecole bioattive per la difesa delle piante

i) Nell'ambito di una difesa ecosostenibile da applicare contro carpofagi chiave per diverse specie frutticole (*Ceratitis capitata*) si rendono indispensabili studi inerenti l'identificazione di aree di aggregazione di adulti (metodologia geostatistica) al fine di razionalizzare gli interventi e dare corso ad una agricoltura di precisione, anche su larga scala, limitando l'uso dei trattamenti con fitofarmaci solo alle zone (hot spot) valutate a rischio e solo nel periodo individuato. Verrà effettuato uno studio sul ruolo dei composti volatili dei frutti in relazione all'attacco di carpofagi (attrazione o repellenza), in particolare verrà verificata l'entità della suscettibilità di diverse varietà di pesco in relazione alla presenza quali-quantitativa di specifici composti. Salvaguardia della biodiversità vegetale finalizzata alla conservazione degli insetti utili alla difesa delle colture. Saranno condotte ricerche specifiche con l'obiettivo di verificare la presenza di artropodi predatori e la possibilità di un loro mantenimento nei pressi dei campi coltivati al fine di potenziare il loro ruolo nella difesa dei fruttiferi dai fitofagi. Saranno approntate prove mirate all'incremento di alcune popolazioni di entomofagi attraverso l'utilizzo di specifici attrattivi. Sarà indagata l'artropodofauna utile su agrumi, olivo, fruttiferi minori e subtropicali. Saranno approfondite le conoscenze sull'impiego di agenti di biocontrollo in alternativa ai fungicidi di sintesi, con particolare valutazione dell'efficacia di inibizione della crescita di patogeni, in vitro ed in vivo, mediante microrganismi antagonisti (funghi, lieviti e batteri). Saranno avviate indagini sulle malattie di agrumi provocate da batteri, funghi, particelle virali (*Citrus tristeza virus*), virus simili, viroidi (CEVd, HSVd, CVd III e CVd IV e CBLVd) e indagati i mezzi di trasmissione e i loro insetti vettori. Sarà inoltre proseguito lo studio delle malattie di agrumi (mal secco, fusariosi) e di olivo (complesso del disseccamento rapido) e l'indagine sulla presenza dei vettori di quest'ultima. Sarà valutata l'efficacia di sostanze naturali nel contenimento dei danni provocati da insetti in campo e dalle mico e fisiopatie che si sviluppano nella fase postraccolta.

Milestones

- Razionalizzazione dei trattamenti fitosanitari mirati all'ottenimento del massimo risultato con il minimo impatto ambientale.
- Creazione di mappe di distribuzione spaziale con segnalazione di hot spot, ricavate mediante l'interpolazione dei dati di cattura impiegando il software Surfer 8.0.
- Individuazione di cultivar con minore suscettibilità nei confronti di carpofagi chiave.
- Utilizzo di eventuali sostanze riscontrate in varietà poco suscettibili agli attacchi di carpofagi di notoria pericolosità, su altre cultivar evidenziate invece come particolarmente appetite e valutare il grado di repellenza verso l'ovideposizione.
- Valutazione e caratterizzazione dell'attività biologica di estratti, ottenuti attraverso le colture *in vitro*, per la difesa delle piante dalle avversità biotiche;

- Valorizzazione della flora e della fauna indigena in grado di fornire zone di rifugio per insetti utili alla difesa delle colture sia come siti di svernamento e riproduzione.
- Identificazione di attrattivi e specifici supporti, atti ad intensificare le popolazioni di Crisopidi, entomofagi di massima efficienza contro le infestazioni afidiche.
- Selezione delle varietà più sensibili agli attacchi dei differenti insetti dannosi. Identificazione di parassitoidi e predatori dei fitofagi, di recente, o temuta introduzione.
- Collezione di microrganismi patogeni da agrumi. Collezione di microrganismi antagonisti. Selezione dei ceppi microbici antagonisti efficaci nel contenimento delle patologie.
- Individuazione di isolati/ceppi di tipo virulento (SP o RB). Monitoraggio dei vettori del CTV e valutazione dell'attitudine alla trasmissione del virus. Individuazione di isolati/ceppi di CEVd, HSVd, CVd III e CVd IV e CBLVd. Valutazione di portinnesti tolleranti o resistenti alternativi all'arancio amaro.
- Individuazione di isolati/ceppi degli agenti delle malattie oggetto di studio.
- Monitoraggio dei possibili vettori di *Xylella fastidiosa*.
- Selezione delle essenze botaniche, della flora mediterranea, utili all'estrazione delle sostanze potenzialmente repellenti. Individuazione dell'estratto maggiormente repellente nei confronti degli insetti oggetto di studio e valutazione della protezione dalle micopatie dei frutti.
- Monitoraggio e difesa dalla lebbra dell'olivo (*Colletotrichum gloeosporioides*)
- Monitoraggio e difesa dal fitofago chiave del sistema oliveto: mosca dell'olivo (*Bactrocera oleae*);.

ii) In un contesto di frutteto in equilibrio, l'utilizzo di biostimolanti, corroboranti, induttori di resistenza e micronutrienti è sempre più frequente nelle principali colture ortofloro-frutticole per migliorare il controllo della crescita e di alcune fasi importanti nel ciclo annuale e vitale delle piante, e per il contenimento delle malattie. L'argomento è sempre più presente in progetti di ricerca nazionali e internazionali. Numerose informazioni sull'efficacia di questi prodotti sono state acquisite negli ultimi anni. Tuttavia le informazioni sui meccanismi di azione coinvolti sono in alcuni casi discordanti. La problematica è molto sentita non solo in agricoltura biologica e integrata, ma anche nel settore vivaistico e ornamentale. La sperimentazione di diversi prodotti è pensata per consentire e per fornire indicazioni sulle tendenze e sulle possibilità di sviluppo di prodotti innovativi da applicare ai frutteti in funzione di migliorare le rese, la qualità dei frutti e la resistenza alle malattie. Verrà inoltre razionalizzato l'impiego dei fertilizzanti (anche attraverso la fertirrigazione e l'applicazione fogliare) in funzione delle caratteristiche chimico fisiche del terreno e delle esigenze delle colture. Le applicazioni di fertilizzanti verranno integrate con procedure di ripristino del ciclo della sostanza organica in condizioni di disponibilità di re-

sidui colturali e di integrazione della biodiversità microbica e della cenosi consentita con inerbimento e applicazioni specifiche.

Approfondimento della conoscenza sui meccanismi biochimici e fisiologici che sottendono ai cicli biogeochimici degli elementi nutritivi (macro, meso e micro) nel suolo e nella pianta, anche in relazione della qualità attesa del prodotto finale; efficienza nutritiva dei principali microelementi; approfondimento della tecnica e dell'impiego della fertirrigazione in frutticoltura.

Milestones

- Verifica dell'impatto di biostimolanti, corroboranti, induttori di resistenza e meso-micronutrienti sul comportamento fisiologico dei fruttiferi, sulla suscettibilità a malattie e sulla qualità dei frutti, incluso il miglioramento qualitativo dei frutti senza ricorso a trattamenti ormonali
- Miglioramento della gestione nutrizionale in relazione a diverse tecniche di potatura e gestione della chioma con lo scopo di ottenere un maggiore indurimento dei tessuti e una minore suscettibilità ai danni da freddo e alle malattie
- Valutazione di concimi a lenta cessione e ottimizzazione del loro impiego in base all'impatto sull'attività radicale
- Analisi della risposta della radice a diversi residui organici della coltura in atto e di apporti organici diversi con aggiunta di biostimolanti
- Analisi di popolazioni endofitiche naturali e del loro impatto sul benessere delle piante da frutto e sull'interazione con fitofarmaci, fertilizzanti e prodotti biostimolanti e corroboranti anche in relazione alla presenza di patogeni (es. PSA del Kiwi)
- Utilizzo di biostimolanti per il miglioramento delle caratteristiche estetiche degli agrumi ornamentali.
- Verifica delle reali esigenze nutrizionali dei fruttiferi in ambiente caldo-arido, in funzione dei carichi produttivi e delle condizioni pedoclimatiche. Messa a punto di modelli previsionali e strumenti di controllo.

1.c Ottimizzazione dei processi produttivi (tecnica colturale, alimentazione, benessere animale, pratiche di prevenzione, risparmio energetico, ecc.), anche mediante l'utilizzo di sistemi di supporto alle decisioni (telerilevamento, agricoltura e zootecnia di precisione, meccanizzazione integrale, robotica e altri sistemi automatici intelligenti, applicazione di principi e strumenti di intelligenza artificiale ecc.) e biotecnologie sostenibili

i) La micropropagazione ha notevoli vantaggi rispetto alla propagazione *in vivo*: migliore garanzia del mantenimento delle condizioni di sanità, maggiore flessibilità nella produzione per far fronte alle esigenze del mercato, ridotta stagionalità e costi delle piante da mettere a dimora più contenuti. Il Centro ha sostanzialmente contribuito, in più di trent'anni, allo sviluppo del settore della micropropagazione delle specie di fruttiferi oc-

cupandosi del miglioramento dei protocolli di micropropagazione, in collaborazione con i laboratori commerciali, per la produzione vivaistica di specie quali nocciolo, noce, pesco, ciliegio, pero, fragola, melo e actinidia, sia cultivar che portinnesti, e di organogenesi avventizia, finalizzata al miglioramento genetico non convenzionale. Obiettivo fondamentale per la ricerca è l'innovazione del ciclo vivaistico frutticolo basato sulla micropropagazione, finalizzata al contenimento dei costi di produzione, mediante ottimizzazione e accorciamento delle diverse fasi produttive, in accordo con le indicazioni dei laboratori commerciali italiani. Un'importante ottimizzazione del processo produttivo è la gestione a basso impatto ambientale della fase di acclimatazione dei fruttiferi micropropagati mediante ottimizzazione delle condizioni di crescita in serre integrate con LED.

Milestones

- Ottimizzazione di protocolli, con particolare riferimento alle specie recalcitranti operando sulle condizioni colturali (fitoregolatori e terreni basali) delle diverse fasi della micropropagazione. Con particolare attenzione alle specie in guscio e ai fruttiferi minori.
- Definizione di protocolli basati sull'utilizzo della coltura liquida (TIS), in grado di ridurre notevolmente il costo della manodopera e di indurre un miglioramento qualitativo delle produzioni, e
- Caratterizzazione fisiologica, biochimica e molecolare della qualità degli espianti ottenuti da coltura liquida (TIS)
- Utilizzo per la micropropagazione di microrganismi veicolatori degli elementi nutritivi e attivatori della crescita e della risposta di difesa della pianta quali micorrize e *Trichoderma*.
- Ottimizzazione della tecnica del microinnesto (in vitro ed in serra) finalizzata alla produzione di astoni con riduzione dei costi derivante dall'accorciamento del ciclo vivaistico.
- Sviluppo e ottimizzazione della tecnologia del seme artificiale al fine di produrre materiale vivaistico di qualità e di facile manipolazione e diffusione
- Definizione delle condizioni ottimali per l'acclimatazione e la crescita nelle serre con LED.
- Sviluppo e ottimizzazione di sistemi di rigenerazione avventizia da utilizzare in approcci di miglioramento genetico non tradizionale

ii) In un contesto socio economico in cui il reimpianto di una coltura frutticola è una scelta che diventa obbligata in alcune realtà produttive molto intensive e vocate, dove non è possibile effettuare rotazioni colturali o reperire terreni vergini. Il reimpianto può portare problemi di sofferenza della pianta legati al fenomeno della "stanchezza del terreno". La frequenza e l'ampiezza con cui i sintomi si manifestano sono estremamente aleatorie e legate a molteplici variabili ambientali che, a tutt'oggi, si ha la tendenza a non tenere in sufficiente considerazione. A fronte di una consolidata conoscenza del problema della stanchezza, i progressi fatti nello studio del fenomeno poco sono riusciti a chiarire rispet-

to alle cause a cui la problematica della stanchezza è legata. L'attualità e la rilevanza crescente del problema sono connesse alla limitata disponibilità di superfici da destinare a nuovi impianti nelle aziende presenti in zone vocate alla frutticoltura. E per il futuro, l'inevitabile comparsa del problema anche per specie dal ciclo vitale particolarmente lungo recentemente soggette a processi di intensificazione colturale (es. melo, ciliegio, ma anche agrumi e olivo), per i quali fino ad ora si sono avute esperienze marginali di reimpianto, renderà ancora più importante un approccio di sistema capace di definire il problema e suggerire soluzioni tecniche efficaci. In aree vocate è diventato ancora più pressante difendere le colture frutticole di pregio (es. ciliegie) da eventi calamitosi come le piogge in fase di raccolta che portano alla rottura del frutto e alla diffusione di parassiti difficili da controllare. Coperture di vario tipo e reti antinsetto sono diventate indispensabili e vanno testate per la loro efficacia e per la possibilità di modificare l'intensità luminosa e la qualità della luce, oltre che per la valenza economica e l'impatto sulla qualità dei frutti.

Milestones

- Individuazione di attrezzature e tecniche per la esecuzione meccanizzata delle principali operazioni colturali in grado di disturbare meno le cenosi microbiche e la struttura del suolo (anche in agricoltura biologica)
- Messa a punto di tecniche e attrezzature per l'utilizzo di residui organici diversi e di compost e valutazione tecnico economica delle alternative alla fumigazione
- Validazione dei piani di concimazione e della tecnica di gestione di prati polifiti (inerbimenti naturali) in frutticoltura
- Messa a dimora di prove con portinnesti innovativi a diversa resistenza al reimpianto
- Messa a punto di tecniche di gestione del sottofila in agricoltura biologica e integrata con tecniche alternative al diserbo chimico
- Messa a punto di modelli innovativi d'allevamento dei fruttiferi, efficienti nell'uso della luce e a ridotto impiego di manodopera, facili da difendere dagli insetti, con reti utilizzabili in frutticoltura biologica e integrata
- Uso di reti e coperture fotoselettive per il controllo vegeto produttivo delle piante e qualità delle produzioni

iii) La tecnologia fisica del calore istantaneo è una innovazione che consente di intervenire in alcune operazioni colturali, al fine di ridurre l'impiego di agrofarmaci (diserbanti e fungicidi) in agricoltura, a vantaggio della sostenibilità dei metodi colturali, contribuendo alla tutela dell'ambiente, alla salvaguardia delle risorse naturali, alla sicurezza degli alimenti. Obiettivo specifico è l'ottimizzazione del trattamento termico finalizzato al con-

trollo e contenimento delle erbe infestanti in frutticoltura, per arrivare a sostituire del tutto il ricorso ai diserbanti chimici, particolarmente rilevante in regime di coltivazione biologica. Un altro obiettivo è la messa a punto dell'applicazione di 'piro-spollonatura', utile ad integrare i mezzi di controllo dei polloni (per specie pollonifere come nocciolo e melograno). Ulteriore obiettivo specifico è quello di migliorare l'impiego della fiamma libera nella così detta 'piro-disinfezione' residui colturali (potature, foglie cadute a terra), al fine di ridurre la carica di inoculo batterico e fungino ad essi associata. La tecnologia a basso impatto ambientale attua buone pratiche di profilassi fitoiatrica, nel rispetto dell'ambiente e degli equilibri biologici degli agro-ecosistemi, favorendo il ripristino della fertilità del suolo e del benessere animale nei sistemi produttivi intensivi, con ricadute positive sull'economia delle filiere di settore.

Milestones

- Utilizzo della tecnologia del calore istantaneo alle maggiori specie frutticole per favorire l'adozione di tecniche di coltivazione e a basso impatto ambientale
- Individuazione dei parametri di applicazione del calore istantaneo per migliorare l'efficacia del trattamento nel ridurre la pressione di inoculo di patogeni (funghi e batteri), definendo l'epoca di trattamento dei residui colturali o delle piante, in funzione del ciclo biologico dei patogeni e dei fitofagi
- Verifica della tecnologia innovativa per il trattamento termico delle potature in campo, utile per abbattere gli inoculi dei patogeni, mediante la trinciatura dei residui e il simultaneo trattamento termico

iv) Tecniche e sistemi di gestione del suolo: studio delle interazioni tra tecniche di lavorazione del terreno semplificate e gestione dei residui colturali, dei sovesci, delle colture di copertura e della flora infestante.

Produzioni biologiche: tecniche di gestione del sovescio e delle colture di copertura; incremento della biodiversità all'interno dei sistemi colturali biologici; incremento / conservazione della fertilità nei sistemi "bio".

- Verifica dello stato nutrizionale e delle performance produttive di fruttiferi in ambiente caldo-arido in relazione all'interazione tra tecniche di coltivazione conservative.
- Verifica dello stato nutrizionale, della biodiversità funzionale e delle performance produttive di fruttiferi in ambiente caldo-arido in relazione all'applicazione del metodo agricolo biologica.
- Utilizzo dei dispositivi di lunga durata in frutticoltura, agrumicoltura e olivicoltura biologica.

v) L'"Agricoltura di Precisione" è una innovativa gestione dei campi coltivati che utilizza moderne strumentazioni per eseguire interventi agronomici di varia tipologia come la l'irrigazione, la concimazione e la difesa delle colture. Per quanto riguarda quest'ultima difesa è possibile utilizzare tali tecniche anche per la razionalizzazione dei trattamenti

chimici contro i fitofagi delle colture frutticole. Con l'ausilio di un GPS possono essere georeferenziate le trappole di monitoraggio per specifici insetti. La verifica periodica degli esemplari catturati e l'elaborazione dei dati raccolti permetteranno l'individuazione precoce dei focolai, spesso localizzati (hot spot). Questi ultimi se trattati tempestivamente possono evitare colonizzazioni più estese con conseguente riduzione delle superfici da irrorare con notevoli benefici ambientali.

Milestones

- Individuazione di ampi comprensori per la dislocazione di un predefinito numero di trappole georeferenziate in relazione all'ampiezza della superficie da investigare.
- Definizione delle colture presenti ed individuazione dei fitofagi da monitorare.
- Raccolta periodica dei dati ed elaborazione degli stessi al fine di dare indicazioni precise circa la localizzazione degli hot spot ed avviare trattamenti mirati solo quando e dove necessario.
- Messa a punto di metodiche gestionali innovative che utilizzino la geolocalizzazione tramite GPS per la razionalizzazione di altre pratiche colturali come la fertilizzazione, l'irrigazione e la difesa da patogeni.

1.d Soluzioni tecnologiche per il miglioramento degli impianti e delle strutture aziendali

I prodotti di IV gamma rappresentano una vera e propria sfida per il comparto frutticolo. Gli aspetti che richiedono ancora una fase di studio e ricerca approfondita riguardano soprattutto i trattamenti per ridurre l'imbrunimento successivo al taglio e per contenere i fenomeni di senescenza, il packaging funzionale e l'atmosfera modificata. Gli obiettivi strategici che possono essere perseguiti in quest'area tematica sono: lo sviluppo di prodotti di IV gamma innovativi (frutta snacks) partendo da specie diverse (i.e. albicocche, ciliegie, agrumi, etc) individuando le cultivar maggiormente idonee al processo di trasformazione; la valutazione dell'influenza della tecnica colturale (biologico vs integrato) sull'attitudine delle specie/cultivar alla trasformazione; lo studio e lo sviluppo di atmosfere modificate non convenzionali e innovative per il contenimento delle infezioni e il prolungamento della conservabilità del prodotto.

Milestones

- Selezione ed individuazione di genotipi idonei a fornire prodotti di IV gamma di elevata qualità organolettica e nutrizionale al fine di incrementare il consumo di frutta
- Acquisizione di conoscenze sui meccanismi di risposta delle varie specie ai diversi tipi di stress, da utilizzare anche come base di partenza per la produzione di ali-

menti freschi ad alto valore salutistico o per l'estrazione di composti bioattivi da impiegarsi come integratori alimentari.

- Gestione innovativa delle infezioni microbiche in post-raccolta. Innovazioni tecnologiche e sistemi di contenimento delle infezioni nel post-raccolta in linea con le richieste di sostenibilità delle produzioni e la salubrità e qualità dei prodotti.

1.e Gestione efficiente della risorsa idrica e della qualità delle acque

Razionalizzazione dell'impiego dell'acqua con adozione di sistemi di distribuzione localizzata. Utilizzazione del Deficit Idrico Controllato (RDI) per una riduzione dei volumi idrici totali, il miglioramento della qualità delle produzioni e la riduzione degli interventi manuali di potatura. Uso della fertirrigazione per il controllo delle fasi di crescita del frutto e del germoglio con miglioramento dell'adattabilità ambientale, della resistenza alle avversità, della qualità dei frutti e risparmio di acqua. Tecniche di supporto decisionale all'irrigazione. Irrigazione di precisione; aggiornamento delle tecniche di aridocoltura per ridurre dei consumi aziendali mediante tecniche di irrigazione deficitaria; tecniche avanzate di monitoraggio (*proximal sensing*) per aumentare l'affidabilità dei modelli che simulano i fabbisogni idrici delle colture.

Milestones

- Comparazione di sistemi diversi di irrigazione localizzata a goccia e sotterranea in relazione alla tecnica di coltivazione (biologica e integrata) con apporti di biostimolanti, corroboranti e induttori di resistenza
- Controllo delle fasi di crescita del frutto con RDI in agricoltura integrata e biologica
- Messa a punto di un sistema semplificato di gestione irrigua per la frutticoltura integrata e biologica
- Valutazione dell'adattabilità del germoplasma locale all'RDI
- Verifica dello stato idrico del sistema suolo-pianta-atmosfera attraverso il monitoraggio della water e nutrient use efficiency dei fruttiferi.
- Verifica delle possibilità di ridurre i consumi idrici aziendali ed effetti sulla produttività e qualità dei frutti.

1.f Conservazione, conservabilità e condizionamento delle produzioni (riduzione degli sprechi, conservanti naturali ecc.)

Durante le fasi di post-raccolta possono verificarsi numerose alterazioni fisiologiche e microbiologiche del prodotto fresco, che dipendono dalle condizioni ambientali prima e dopo la raccolta, dalle caratteristiche intrinseche di resistenza della specie e/o cultivar e dal-

la durata della conservazione, inoltre gli stress abiotici possono promuovere meccanismi alla base dell'induzione della sintesi di metaboliti secondari a elevata attività biologica, la cui presenza o incremento nel frutto può costituire un importante valore aggiunto. Recentemente si sta affermando un concetto innovativo di gestione della qualità in post-raccolta, che prevede l'uso controllato di questi stress abiotici (i.e. elicitori fisici e chimici) come mezzo per aumentare il contenuto di nutraceutici nel prodotto durante il periodo di conservazione.

Per la protezione dei frutti nella fase postraccolta sarà valutato l'effetto inibente di sostanze naturali con azione antimicrobica nei confronti della crescita dei patogeni del postraccolta. A tale scopo sarà effettuata la ricerca di sostanze naturali efficaci nel contenimento delle fisiopatie da raffreddamento. L'arancia pigmentata, in particolare è sensibile alle convenzionali temperature di conservazione, subendo danni che ne deprezzano la qualità. Verrà, pertanto, valutata l'attitudine alla frigoconservazione e al trasporto di cultivar di arance pigmentate con individuazione delle accessioni maggiormente resistenti alle basse temperature ed aventi migliori caratteristiche reometriche, necessarie per l'esportazione.

Milestones

- Sviluppo di metodologie innovative e a basso impatto ambientale atte a prolungare la conservabilità della frutta, elevandone al tempo stesso il contenuto di nutraceutici ed evitando l'accumulo di sostanze indesiderate
- Studio ed identificazione dei fattori addizionali che possono influenzare la risposta del frutto sottoposto a stress abiotico (i.e. grado di maturazione del frutto; modalità di applicazione dello stress; specie e cultivar, tecnica colturale, etc.)
- Sviluppo e messa a punto di nuovi sistemi di packaging più idonei alla conservazione e mantenimento delle caratteristiche nutrizionali del prodotto
- Individuazione di nuovi sistemi fisici non convenzionali per garantire la sicurezza d'uso dei prodotti freschi, quali il trattamento con ozono o con isotiocianati
- Studio della qualità della frutta in rapporto alle innovazioni tecnologiche post-raccolta e interconnessioni con le tecniche colturali biologico vs convenzionale
- Definizione dell'evoluzione e dell'accumulo di metaboliti secondari nelle fasi fenologiche
- Valutazione dell'influenza delle condizioni colturali e/o ambientali e degli stress biotici e abiotici sulla sintesi di metaboliti secondari (es. effetto di elicitori aggiunti al terreno di crescita nelle colture *in vitro*)

- Valutazione dell'efficienza dei sistemi di coltivazione e definizione delle condizioni di crescita sulla produzione e stimolazione dei metaboliti secondari
- Valutazione dei livelli di espressione genica e individuazione di geni di fruttiferi la cui espressione assume particolare rilevanza in relazione alla produzione di metaboliti secondari bioattivi.
- Valutazione di geni chiave coinvolti nella maturazione aclimaterica dei frutti di agrumi, per controllare e gestire anche da un punto di vista genetico la precocità e la tardività.
- Selezione in vitro di un gruppo di sostanze ad azione antimicrobica nei confronti di diverse specie di funghi patogeni. Selezione in vivo della sostanza maggiormente efficace nel controllo delle micopatie dei frutti di agrume in post-raccolta.
- Individuazione di sostanze resistenti alle basse temperature potenzialmente impieghabili nel contenimento delle fisiopatie. Selezione della sostanza maggiormente efficace nel controllo delle fisiopatie dei frutti di agrume in post-raccolta.

Individuazione del periodo ottimale di conservazione dei frutti valutati. Individuazione delle cultivar particolarmente idonee per i trasporti a lunga percorrenza.

AREA 2 -Cambiamento climatico, biodiversità, funzionalità suoli e altri servizi ecologici e sociali dell'agricoltura

2a. Strategie per la mitigazione e per lo studio dell'adattamento al cambiamento climatico

Lo studio e l'utilizzo delle Risorse Genetiche Vegetali per l'Alimentazione e l'Agricoltura (RGVAA) sarà decisivo per affrontare negli anni futuri le problematiche derivanti dai cambiamenti climatici (innalzamento delle temperature, riduzione delle risorse idriche). All'interno delle RGVAA intese sia come varietà sia come specie selvatiche (i.e. le cosiddette Crop Wild Relatives, CWR) possono essere identificati i tratti di rusticità necessari per rispondere a questi cambiamenti, da valutare ed eventualmente utilizzare in programmi di miglioramento genetico.

Utilizzo di ammendanti compostati derivanti dalla trasformazione dei residui aziendali e utilizzo di sottoprodotti della filiera energetica (digestati, biochar, ecc.) per l'aumento della fertilità e della capacità di ritenzione idrica dei suoli. Messa a punto di misure per la tutela e l'efficienza dell'uso delle risorse idriche, sviluppo di nuovi piani di irrigazione, fertilizzazione e riciclaggio dell'acqua; studio di varietà e specie vegetali potenzialmente adattabili al cambiamento climatico, anche per produzioni extra-stagionali.

Milestones

- Miglioramento genetico di piante da frutto per ottimizzare l'utilizzo delle risorse idriche e nutritive attingendo al materiale vegetale attualmente disponibile (germoplasma e varietà locali)
 - Individuazione e introduzione nuove cultivar adattabili ai cambiamenti climatici (piante a basso fabbisogno in freddo, con ridotte esigenze idriche, tolleranti a terreni salini, resistenti ad elevate temperature, ecc.)
 - Valutazione di nuove varietà agrumicole da saggiare in diverse condizioni pedoclimatiche in combinazione con portinnesti standard.
 - Valutazione di nuovi portinnesti di agrumi più tolleranti a condizioni pedoclimatiche sub-ottimali, in grado di conferire alle varietà buone caratteristiche vegeto-produttive
 - Studio di varietà e portinnesti più adattabili al cambiamento climatico, focalizzando l'attenzione sull'aumento delle temperature, la salinizzazione e la minore disponibilità delle acque, e sull'utilizzo di suoli marginali
 - Identificazione di geni o porzioni del genoma responsabili dell'adattamento delle specie e varietà agrumicole al cambiamento climatico
 - Verifica della risposta dei fruttiferi all'utilizzo di digestati e biochar
 - Verifica dell'adattabilità dei fruttiferi ai sistemi d'irrigazione deficitaria
- i) Al fine di ottimizzare l'uso delle risorse (acqua, fertilizzanti, luce), la resa delle colture frutticole e ampliare la distribuzione di talune di esse, particolare attenzione verrà posta alla tolleranza allo stress idrico di portinnesti di fruttiferi, ed in particolare alla struttura dell'apparato radicale per renderlo più efficiente nell'assunzione dei nutrienti dal suolo. Inoltre saranno individuati i portinnesti e le specie più resistenti ai suoli salini, nel triplice tentativo di recupero di queste aree altrimenti destinate all'abbandono, conservazione efficiente degli ecosistemi e tutela delle specie suscettibili. Diverse combinazioni di innesto, sottoposte a differenti regimi idrici, verranno analizzate dal punto di vista genomico e trascrittomico utilizzando tecniche di next generation sequencing (NGS) e analisi bioinformatiche con particolare riferimento allo studio dei piccoli RNA (MiRNA e SiRNA) noti per il loro ruolo nel determinismo di questi caratteri. Inoltre la risposta allo stress idrico e salino di portinnesti di fruttiferi e di specie tipiche della frutticoltura italiana verrà valutata utilizzando modelli *in vitro*.

Milestones

- Individuazione dei geni causali e degli alleli associati alla resistenza allo stress idrico nelle drupacee.
 - Definizione di sistemi modello basati sulla coltura *in vitro* per la valutazione della risposta allo stress idrico e salino in portinnesti di fruttiferi e in specie rustiche (es *Myrtus communis* L.) in ambiente controllato.
 - Caratterizzazione della risposta morfologica di foglie e radici, del danneggiamento della membrana cellulare, dell'adattamento osmotico, della produzione di specie attive dell'ossigeno, della capacità del sistema antiossidativo e dei profili di composti che rivestono un ruolo fisiologico in risposta a stress biotici e abiotici
- ii) Funzionalità dei suoli e cambiamento climatico: indicatori agro-ambientali e modelli predittivi

Il forte impatto del cambiamento climatico sugli agro-ecosistemi rappresenta una seria minaccia alla produzione di alimenti e all'equilibrio ambientale del pianeta, ma, al tempo stesso, adeguate strategie di gestione agricola, zootecnica e forestale contribuiscono alla mitigazione del cambiamento climatico.

Il Centro si occuperà dello sviluppo di nuovi indicatori agro-ambientali per il monitoraggio dei suoli, atti a valutare lo stato di benessere delle colture ed il loro adattamento ai cambiamenti ambientali ed alle diverse tecniche colturali. In questo ambito, le comunità microbiche giocano un ruolo chiave nel funzionamento delle piante influenzando la loro fisiologia ed il loro sviluppo. Gli approcci di Metagenomica sono attualmente considerati i metodi migliori per identificare ed isolare microorganismi senza la necessità della loro coltura in laboratorio.

La fenotipizzazione della collezione di olivi, in particolare in relazione alla fenologia fiorale e alla composizione chimica dell'olio risulta utile anche per la messa a punto di modelli previsionali in coordinamento con altre istituzioni europee (proposte progettuali CLIMOLIVE, OLIVE MIRACLE, quest'ultima in fase di valutazione) e per lo studio della adattabilità delle varietà a differenti condizioni climatiche.

Milestones

- Fenotipizzazione della collezione: si prevede di proseguire con la fenotipizzazione della collezione di olivo al fine di creare modelli previsionali relativi alla fenologia e alla composizione chimica dell'olio, specialmente in prospettiva dei cambiamenti climatici. Particolare riguardo sarà rivolto anche allo studio di nuove patologie emergenti.
- Analisi dell'identità e delle attività dei rizobatteri (metagenomica) in prossimità sia di piante di olivo allevate con diverse tecniche colturali sia di piante con po-

tenziali livelli differenziati di suscettibilità ad un dato stress biotico, al fine di decifrare le loro funzioni nei sistemi di resistenza indotta e nella capacità delle piante di adattarsi ai cambiamenti ambientali.

- Sviluppo di strategie per ricostituire la composizione microbica della rizosfera e per reindirizzare l'attività microbica che prevedano l'introduzione di microorganismi benefici nel suolo e la stimolazione di microorganismi benefici già residenti nella rizosfera attraverso una buona gestione di suolo e piante.
- Conservazione e arricchimento del germoplasma olivicolo: la raccolta e la caratterizzazione di nuovo germoplasma consentirà di allargare la biodiversità in olivo oltre che a migliorarne la conoscenza. La raccolta di materiale genetico in areali nordici e di materiale plurisecolare sarà obiettivo prioritario nel programma triennale.

2.b Valorizzazione delle varietà e razze locali e salvaguardia delle risorse genetiche

i) Tra le modalità di conservazione più importanti si citano le collezioni *ex situ* pubbliche che mirano alla salvaguardia di lungo termine del germoplasma, alla sua caratterizzazione morfologica, fenologica, pomologica, biochimica e molecolare, al fine della loro valorizzazione, sia attraverso miglioramento genetico sia attraverso la loro reintroduzione in coltura, anche per produzioni locali e/o di nicchia. Il Centro è il curatore del Centro di raccolta Nazionale del Germoplasma Frutticolo e ospita circa 5.159 accessioni appartenenti a 24 diverse specie frutticole coltivate e a 39 specie botaniche (*Crop Wild Relatives*, CWR) e ibridi interspecifici. Sono inoltre in rete collezioni regionali e locali da cui attingere ulteriori informazioni a partire dal territorio di origine. Fra queste particolare attenzione sarà rivolta allo studio di quelle varietà locali e ben adattate al territorio che potrebbero rispondere in modo efficace a diverse condizioni pedoclimatiche. Al fine di caratterizzare, conservare e valorizzare l'agro-biodiversità disponibile per le specie fruttifere sono necessarie un'approfondita analisi whole genome (SSR, SNP chip, genotyping-by-sequencing) e un'accurata fenotipizzazione che consentano l'associazione di varianti alleliche a tratti di interesse (GWAS). La genotipizzazione è inoltre utilizzata per la costituzione di *Core Collection* al fine di massimizzare la conservazione della diversità genetica delle specie in un numero limitato di genotipi. Inoltre, per lo studio dei caratteri adattativi, come la resilienza e la resistenza a stress biotici e abiotici, verranno effettuati studi trascrittomici sui piccoli RNA (miRNA, siRNA), noti per avere un ruolo nel controllo di questi caratteri. Presso le aziende del Centro è presente una fra le più rilevanti e complete collezioni di germoplasma di agrumi del bacino del Mediterraneo, comprendente più di 600 accessioni del genere *Citrus* e circa 50 appartenenti a generi affini. In particolare all'interno del genere *Citrus* sono presenti circa quasi 300 accessioni di arancio dolce, di cui più della metà pigmentate. Reperimento, conservazione e moltiplicazione di varietà ed accessioni locali di fruttiferi maggiori, minori, tropicali e subtropicali di potenziale interesse economico nell'area mediterranea.

Milestones

- Ampliamento delle collezioni ex situ del materiale che finora è soltanto presente in situazioni in situ.
- Identificazione dell'origine geografica delle varietà tradizionali all'interno del territorio italiano
- Messa a punto di strumenti innovativi e di ultima generazione per la fenotipizzazione delle specie frutticole presenti in collezione.
- Individuazione delle variante alleliche e/o aplotipi (allele mining) associati ai caratteri come ad esempio le resistenza a stress biotici e abiotici, gli aspetti qualitativi (shelf life e caratteristiche organolettiche e nutrizionali).
- Definizione di una Core Collection (CC) per le più importanti drupacee in collezione.
- Ottenimento di genotipi superiori attraverso l'introduzione di diversi alleli utili in un unico genotipo (pyramiding).
- Individuazione di miRNA e siRNA responsabili della risposta alla siccità e al freddo.
- Valutazione delle risorse genetiche per la loro capacità di adattamento ai cambiamenti climatici al fine di individuare genotipi dotati di interessanti caratteri di rusticità da utilizzare in programmi di miglioramento genetico
- Caratterizzazione, valorizzazione e reintroduzione delle varietà tradizionali, attraverso loro impiego in miglioramento genetico, reintroduzione in coltura, misure educative e di formazione, o altri interventi
- Miglioramento genetico di piante da frutto per ottimizzare l'utilizzo delle risorse idriche e nutritive attingendo al materiale vegetale attualmente disponibile (germoplasma e varietà locali)
- Individuazione e introduzione nuove cultivar adattabili ai cambiamenti climatici (piante a basso fabbisogno in freddo, con ridotte esigenze idriche, tolleranti a terreni salini, resistenti ad elevate temperature, ecc.)
- Identificazione, analisi e validazione delle varianti alleliche definite sulla base della sequenza genica (allele mining) da utilizzare per la tracciabilità varietale. Identificazione di fattori genetici che controllano la resilienza, resistenza o tolleranza agli stress ambientali. Diffusione di dati sul patrimonio genetico degli agrumi reso disponibile dai genomi recentemente resi disponibili.
- Verifica della rispondenza varietale, definizione delle esigenze pedoclimatiche e caratterizzazione quali-quantitativa delle produzioni di fruttiferi di nuova introduzione.

- ii) L'integrazione fra la gestione delle collezioni *ex situ* in vivo con le moderne tecniche di conservazione *in vitro* è essenziale per rendere più efficace la gestione delle collezioni stesse. La coltura *in vitro* consente una riduzione dei costi di gestione e dei rischi connessi al diffondersi di fitopatie e alle condizioni climatiche avverse. Le tecniche di conservazione *in vitro* sono particolarmente utili per la salvaguardia di risorse genetiche appartenenti a specie, quali quelle da frutto, che devono essere propagate per via vegetativa. Tali tecniche comprendono la conservazione a medio termine, ottenuta per mezzo della crescita rallentata, e la conservazione a lungo termine tramite la crioconservazione. Il Centro ha messo a punto protocolli di crescita rallentata in alcune cultivar antiche di melo e pero e i protocolli sono attualmente in utilizzo. Per la crioconservazione sono stati messi a punto vari protocolli di incapsulazione-disidratazione (in vari fruttiferi tra cui il melo, pero e il gelso). Protocolli di crioconservazione mediante vetrificazione a goccia (Droplet vitrification) sono stati, invece, messi a punto per melo, lampone, pero, nocciolo e melograno. Verranno valutate azioni per la salvaguardia e la valorizzazione della biodiversità frutticola mediante utilizzo delle colture *in vitro* e la costituzione di banche del germoplasma basate sulla crescita rallentata *in vitro* e la crioconservazione.

Milestones

- Conservazione di cultivar antiche e/o locali di fruttiferi a rischio di erosione genetica mediante ottimizzazione delle condizioni di micropropagazione, di conservazione in crescita rallentata e di crioconservazione finalizzate alla costituzione di una banca del germoplasma *in vitro*
- Caratterizzazione fisiologica, biochimica e molecolare della risposta alle condizioni colturali applicate al fine di ottimizzare i processi
- Caratterizzazione della stabilità genetica del materiale conservato

2.c Tutela del fattore “suolo”: conservazione, qualità, fertilità e salvaguardia della biodiversità microbica

Adozione di sistemi di coltivazione di tipo “conservativo” e “organico” per il mantenimento e il potenziamento della fertilità del suolo; studio delle proprietà dei diversi tipi di compost e dei loro derivati, anche in relazione alle proprietà antimicrobiche e antiparassitarie.

Milestones

- Verifica del contenuto in sostanza organica e azoto minerale in suoli ammendati con compost aziendali.

- Verifica della soppressività dei suoli ammendati.

AREA 3 -Coordinamento e integrazione dei processi di filiera e potenziamento del ruolo dell'agricoltura

3.b Soluzioni tecnologiche per il miglioramento dei processi di filiera

I) La necessità di una ricerca partecipata ai processi di filiera è indispensabile a livello internazionale come risposta alle limitazioni della ricerca “top-down”, ovvero imposta dall’alto agli agricoltori. La ricerca partecipata oggi ispira il lavoro di molti gruppi in Paesi con diversi modelli economici, e non solo in quelli in via di sviluppo. Il vantaggio della ricerca partecipata è quello di includere gli agricoltori nei processi decisionali e di valutazione dei risultati, con il coinvolgimento di tutti gli attori della filiera, nel rispetto di un principio di fondo che integra l’uso sostenibile delle risorse naturali con le attività agricole e il benessere delle popolazioni rurali, fino ad arrivare al consumatore. Un modello di ricerca partecipata è anche quello specifico dell’agricoltura biologica, che coinvolge gli agricoltori nella creazione della domanda di ricerca e nella realizzazione delle prove. La stessa evoluzione viene seguita anche dalle grandi organizzazioni (cooperative e private) che fanno sempre più spesso sperimentazione su tecniche innovative di gestione integrata (si pensi alla recente diffusione del sistema di protezione con reti antinsetto) o introduzione di innovazioni varietali presso le aziende leader associate nelle diverse zone. Contemporaneamente si verifica la risposta di mercato e si decide la strategia di marketing. In particolare molte azioni di ricerca condotte dal Centro sono svolte in accordo con le principali associazioni di produttori (OP), utenti finali dei risultati ottenuti. Alle OP è generalmente affidato il compito del collaudo dell’innovazione, che, in quanto tale, ne garantisce una rapida diffusione. Relativamente alle soluzioni tecnologiche necessarie per il miglioramento dei processi di filiera, per il Centro risulta necessario sviluppare metodi per la valorizzazione di prodotti frutticoli, agrumicoli ed olivicoli tipici. Le produzioni tipiche nazionali con elevata redditività vanno valorizzati e tutelati attraverso l’effettuazione di indagini analitiche mirate all’individuazione di markers di tracciabilità e da opportune strategie di marketing.

Nell’ambito delle innovazioni di processo e di prodotto nell’industria di trasformazione agroalimentare, l’ottimizzazione dell’efficienza delle filiere maggiormente rappresentate in Italia presenta esigenze di ricerca e sperimentazione legate alla progettazione e sviluppo di innovazioni di processo (mild technologies per la stabilizzazione di prodotti freschi e trasformati; tecnologie innovative per la trasformazione e conservazione dei prodotti; tecnologie per il recupero di sostanze funzionali dai sottoprodotti) e di prodotto (prodotti ad alto contenuto di servizio; prodotti funzionali fortificati con estratti nutraceutici a spiccata valenza salutistica).

Milestones

- Valutazione delle innovazioni varietali a confronto con cultivar antiche e/o locali di fruttiferi a rischio di erosione genetica presso gli agricoltori e con la partecipazione diretta
- Partecipazione diretta degli agricoltori e dei consumatori alla selezione di nuove varietà
- Valutazione delle piante in collezioni (germoplasma) non solo per i caratteri DUS ma anche la loro attitudine agronomica (VCUS) con partecipazione degli agricoltori, dei consumatori e del sistema di commercializzazione
- Valorizzazione di prodotti agrumicoli tipici (arancia rossa di Sicilia, mandarino tardivo di Ciaculli, Limone Interdonato, Limone di Siracusa, Limone di Amalfi, etc), e di agrumi minori (lime, microcitrus, etc) dall'elevata redditività, potenzialmente coltivabili nell'Italia Meridionale.
- Formazione di associazioni tra produttori e incentivazione della salvaguardia del patrimonio genetico nazionale
- Standardizzazione dei processi tecnologici sviluppati e validazione dell'impiego delle nuove tecnologie su scala industriale.

ii) Recepimento delle normative europee nel settore vivaistico. Il settore vivaistico gioca un ruolo fondamentale nella filiera per garantire la sicurezza sanitaria e genetica e mantenere elevata la qualità agronomica del materiale di propagazione. Recentemente sono state promulgate nuove normative a livello europeo di forte impatto per il settore vivaistico. .

Il Centro partecipa all'istituzione dal parte Mipaaf del Registro nazionale delle varietà di piante da frutto e dei relativi portinnesti, istituito ai sensi dell'art. 7 del decreto legislativo 25 giugno 2010, n. 124, suddiviso per generi e specie secondo quanto riportato dall'allegato al predetto decreto legislativo.

Il Centro partecipa al recepimento della direttiva europea in merito alla Commercializzazione e alle disposizioni per la certificazione nazionale volontaria del materiale di moltiplicazione delle specie arbustive ed arboree da frutto, nonché delle specie erbacee a moltiplicazione agamica, ovvero alla Organizzazione del Sistema nazionale di certificazione. In particolare il Centro concorre al riconoscimento di cultivar, cloni e selezioni nelle prove ufficiali ai fini dell'iscrizione delle varietà al Registro e delle privative vegetali dei fruttiferi; alla tenuta del campo catalogo dei fruttiferi (mantenimento ed ampliamento dell'attuale collezione); fornirà inoltre supporto tecnico/scientifico per la valutazione dei dossier tecnici e/o dei risultati delle prove di campo, per l'iscrizione al registro delle varietà e per le privative vegetali dei fruttiferi e per la formazione degli operatori.

Su fragola il Centro svolge attività di supporto al settore vivaistico col processo di “Certificazione Volontaria del Materiale di Propagazione Vegetale della piante da frutto” che è un sistema ufficiale di produzione, basato su precise norme tecniche di produzione delle piante e di controllo del processo, attivato su scala nazionale nel 1993 dal Ministero Agricoltura e Foreste (ora MiPAF). Per questo è riconosciuto come “Centro di Conservazione per la Premoltiplicazione e Centro di Premoltiplicazione prima fase per i materiali di propagazione vegetale della Fragola” (Gazzetta Ufficiale n. 290 del 14 dicembre 2005).

Milestones

- Assistenza alla implementazione del registro nazionale delle varietà di piante da frutto e dei relativi portinnesti
- Assistenza alla implementazione della nuova normativa per la commercializzazione e la certificazione volontaria delle varietà di piante da frutto e dei relativi portinnesti
- Assistenza alla realizzazione dei dossier tecnici e alla formazione degli operatori addetti ai controlli.

AREA 4 -Qualità, tipicità e sicurezza degli alimenti e stili di vita sani

4.a Produzione di alimenti di qualità per tutti

i) Il Centro esegue incroci controllati selezionando il polline in base alle caratteristiche trasmissibili dei genitori. Ogni anno gestisce la semina e la germinazione di oltre 15.000 semi ottenuti con i piani di incrocio controllati. L’azienda del Centro ospita nei propri campi sperimentali le selezioni o il nuovo germoplasma ottenuto per la valutazione delle potenzialità agronomiche, pomologiche e di resistenza ai patogeni più dannosi. Si avvale dei suoi laboratori per effettuare le analisi qualitative sui frutti. Ad esempio nell’ultimo ventennio sono state avviate valutazioni di un totale di circa 4000 semenzali di *A. chinensis* e circa 1000 di *A. deliciosa* derivanti da 28 combinazioni di incrocio; attualmente, in osservazione in pieno campo ci sono 8 genotipi femminili di *A. chinensis*, 2 di *A. deliciosa* e 9 selezioni maschili che hanno mostrato una certa tolleranza al batterio *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (Psa). Sono presenti tre selezioni avanzate in valutazione presso altre aree geografiche italiane. Grazie a una serie di prove di infezione artificiale in ambiente controllato, è riuscita a selezionare un individuo che manifesta resistenza la batterio Psa.

ii) Miglioramento varietale delle drupacee. Nel caso del **pesco** negli anni passati l’attività del Centro si è maggiormente concentrata sull’ampliamento del calendario di maturazione, mantenendo al contempo l’obiettivo della pezzatura elevata, forma tonda e sovraccoloro superiore al 90%. Il Centro ha avuto il merito di lanciare fortemente l’utilizzo delle

pesche e nettarine piatte brevettando 13 genotipi. Negli ultimi anni si è prevalentemente puntato all'ottenimento di nuove tipologie di frutto ovvero: pesche *Ghiaccio* caratterizzate da polpa e buccia depigmentate, assenza di tomento, polpa consistente (stony-hard) a lenta maturazione, sapore sub-acido; le *Pink* appartengono alla stessa categoria delle Ghiaccio ma presentano un leggero sovraccolore della buccia e sapore equilibrato o acido; le *nettarine deantocianiche* caratterizzate da assenza di pigmentazione nella buccia e nella polpa; le *pesche sanguigne* a polpa rossa ricca di antociani. Oggi sono presenti presso i campi dell'azienda afferente al Centro circa 250 selezioni di pesco e oltre 2.000 semenzali oggetto di osservazione.

Per l'**albicocco** si sta lavorando sull'ottenimento di varietà tardive con sovraccolore rosso utilizzando come genitori genotipi appartenenti al gruppo *Carmingo* e varietà precoci derivanti da *Wonder Cot*. Si sta cercando di migliorare i caratteri qualitativi del frutto utilizzando come genitore *Goldrich* caratterizzato da buon sapore e scarsa acidità nella buccia. Infine, per il trasferimento della tolleranza a *Pseudomonas syringae* vengono utilizzate *Magic Cot* e *Mediabel*. Tra le 485 selezioni in osservazione presenti nei nostri campi sperimentali sono state individuate 10 selezioni a maturazione precoce che maturano dal 25 maggio al 10 Giugno e 11 selezioni a maturazione medio-tardiva che maturano dal 8 al 18 luglio.

Sul **ciliegio** si è cominciato a lavorare soltanto da qualche anno puntando in particolar modo all'ottenimento di selezioni adatte ad ambienti centro meridionali in risposta ai cambiamenti climatici che rendono più erratico il soddisfacimento del fabbisogno in freddo. Si cercano genotipi con elevata precocità di maturazione utilizzando la cv autofertile Kronio e genotipi molto tardivi servendosi della cv Ciliegia d'ottobre, e genotipi adatti alla raccolta meccanica, per consumo fresco e da industria, partendo dalla cv Enrica. Attualmente si dispone di qualche centinaio di semenzali pronti per essere messi a dimora nei campi dell'azienda sperimentale.

ii) Miglioramento varietale delle pomacee.

Nel caso del **pero** gli obiettivi principali perseguiti sono l'ampliamento del calendario di maturazione; il miglioramento dello standard qualitativo dei frutti; la resistenza o tolleranza al Colpo di fuoco batterico (*Erwinia amylovora*), maculatura bruna e Psilla. Sono ricercate anche nuove tipologie di frutto come gli ibridi pero-nashi. Negli ultimi quindici anni il Centro ha rilasciato 6 varietà di pero tra cui Carmen varietà precoce di grande successo diffusa nel 2000, che amplia il calendario di maturazione e rappresenta una delle varietà più piantate al mondo (più di 2.000.000 di astoni venduti ad oggi). Recentemente è stata diffusa Falstaff (nel 2012), la cui commercializzazione è stata affidata al consorzio New Plant che sta realizzando un sistema "club".

Sul Melo l'attività di miglioramento genetico si pone l'obiettivo di ottenere varietà pienamente adatte alle aree melicole di pianura della Valle Padana, dotate di frutti di elevate

qualità, resistenza a ticchiolatura e oidio, elevate caratteristiche nutrizionali e caratteristiche pomologiche innovative (es. polpa rossa). L'attività di breeding sul melo era in passato principalmente condotta in Trentino (ex ISF-TN, ora soppresso); fra le varietà diffuse in passato (circa una ventina) quella di maggior successo commerciale è Golden Orange, resistente a ticchiolatura.

iii) Miglioramento varietale della fragola.

Per la fragola il Centro opera in tutte le principali aree di produzione nazionale con l'obiettivo di ottenere nuovo materiale genetico caratterizzato da elevata produttività e rusticità della pianta, grossa pezzatura ed elevate caratteristiche qualitative del frutto: consistenza, sapore, aroma, serbevolezza in particolare. In alcuni casi si ricercano anche varietà con frutti ad alto valore nutraceutico, inteso soprattutto come contenuti in acido ascorbico (Vitamina C) ed alta capacità antiossidante.

Per la fragola sono state ottenute numerose varietà di successo per gli ambienti settentrionali che si sono ampiamente diffuse presso i produttori. Fra le più recenti si possono citare Eva, Irma, Tecla, Garda. Il brevetto di alcune varietà è stato esteso al di fuori della UE (USA e Brasile);

iv) Il Centro da più di un secolo seleziona e brevetta nuove varietà di arancio dolce, limone e mandarini che si sono ampiamente diffusi in coltivazione nelle aree agrumicole italiane e internazionali. Per quanto riguarda l'arancio dolce le selezioni identificate hanno permesso di allargare il calendario di maturazione sia delle arance bionde che pigmentate. Inoltre alla fine degli anni 70 è iniziato un programma di selezione di genotipi (mandarini, limoni, pompelmi) triploidi. In particolare il Centro ha avuto il merito di rilasciare e brevettare i primi mandarini pigmentati apireni, che hanno riscosso notevole interesse nel panorama agrumicolo nazionale e internazionale. Molti dei genotipi selezionati mostrano delle caratteristiche quali-quantitative decisamente superiori rispetto alle varietà tradizionali (tra cui maggiore contenuto di antociani, minore presenza di furanocumarine, assenza di semi, facile sbucciabilità, maggiore resa in succo, minore spessore dei semi degli spicchi).

Le aziende del Centro ospitano nei propri campi sperimentali le selezioni di germoplasma ottenuto attraverso incroci mirati all'ottenimento di olive da tavola di pregio. L'obiettivo del Centro è la valorizzazione del germoplasma meridionale di olivo da mensa, la caratterizzazione delle singole cultivar e degli ibridi realizzati e, contemporaneamente, l'applicazione dei metodi biologici di trasformazione attraverso colture starter in fermentazione per implementarne la qualità microbiologica, sensoriale e nutrizionale. Il Centro si avvale dei suoi laboratori per effettuare le analisi qualitative sui frutti, in particolare, dispone di strumentazioni analitiche avanzate.

Inoltre, il Centro intende realizzare un laboratorio di analisi sensoriale che possa essere di supporto in un'ottica di ricerca e sviluppo (realizzazione di nuovi prodotti) e come stru-

mento legato al miglioramento della qualità, alla valorizzazione delle produzioni agrumicole e dei prodotti tipici del Mediterraneo ed alla garanzia di qualità degli stessi.

- v) Il caso Xylella: come affrontare l'emergenza fitosanitaria. Di fronte alla grave minaccia dell'agricoltura mediterranea col batterio *Xylella fastidiosa* che ha messo in ginocchio l'olivicoltura salentina, il Centro assume, una importanza fondamentale di supporto per trovare soluzioni fattibili alla problematica. Il Centro, membro del comitato tecnico scientifico del Mipaaf per la *Xylella fastidiosa*, è impegnato attualmente nella proposta progettuale che prevede il miglioramento genetico per produrre germoplasma resistente. Infatti, attualmente, non sono noti in olivo geni di resistenza a *Xylella fastidiosa* e questi studi una volta avviati potrebbero consentire di ottenere varietà resistenti al batterio.

Milestones

- Mantenimento di un programma di miglioramento genetico per produrre varietà di Actinidia femminili e maschili resistenti al patogeno Psa con buone caratteristiche pomologiche. Tale programma dovrà utilizzare le fonti di resistenza naturali individuate o quelle ottenute dal programma di induzione di variabilità. Partecipazione diretta degli agricoltori e dei consumatori alla selezione di nuove varietà.
- Ottenimento di nuove varietà resistenti al cancro batterico daranno la possibilità ai frutticoltori di limitare le perdite dovute al deperimento/morte delle piante e potranno ridurre notevolmente i costi sostenuti per i trattamenti e tecniche di contenimento dei danni causati dal patogeno.
- Ampliamento e potenziamento del calendario di maturazione del kiwi, favorendone la presenza sul mercato per un più ampio lasso di tempo così come la diversificazione del frutto in base al colore della polpa gialla, verde o rossa, potrà dare un'ulteriore impulso all'intera filiera produttiva e commerciale e un'ampia disponibilità di prodotti ad alto valore nutrizionale per il consumatore.
- Diversificazione tipologie di frutto per attrarre nuovi consumatori: nuove tipologie (ibridi interspecifici), polpa colorata, forme e colori originali (es, frutto piatto, pesche deantocianiche, ecc.). Ampliamento del calendario di maturazione di queste tipologie per assicurare una prolungata presenza nei punti vendita come richiesto dal settore commerciale;
- Per il ciliegio ottenimento di nuove varietà a basso fabbisogno in freddo adatte agli ambienti meridionali, di elevata qualità in un ampio calendario di raccolta, raccogliibili senza peduncolo e quindi anche adatte ad una raccolta meccanica, e poco suscettibili allo spacco e agli altri stress biotici e abiotici.

- Per il pero e melo l'ottenimento di nuove varietà ad ampio calendario di maturazione, pienamente adatte alla Pianura Padana, resistenti alle principali fitopatie, di lunga shelf life e dotate di buone caratteristiche qualitative;
- Per la fragola l'ottenimento di nuove varietà ad ampio calendario di maturazione, pienamente adatte alle principali aree di coltivazioni e tecniche colturali (da Nord a Sud), tolleranti o resistenti ai patogeni dell'apparato radicale, fogliare e del frutto e dotate di elevate caratteristiche qualitative;
- Compilazione di schede varietali degli olivi studiati e caratterizzati e compilazione di protocolli dei metodi di trasformazione e conservazione più adatti per le caratteristiche fisico-chimiche di ogni cultivar. Creazione di soluzioni tecnologiche accessibili alle PMI.
- Standardizzazione dei protocolli di analisi sensoriale sviluppati e validazione del loro impiego nell'ambito della programmazione della ricerca.
- Selezione di cloni di olivo resistenti a Xylella.

iii) Studio, sperimentazione e sviluppo di soluzioni di processo (smart-technologies) originali e innovative per la produzione di nuovi prodotti ad alto valore aggiunto (i.e. polisaccardi, polifenoli, nano-aggregati) a partire da scarti e sottoprodotti del settore agroalimentare, valutandone la sostenibilità ambientale e di filiera. Impiego di tecnologie e prodotti a basso impatto ambientale per il contenimento delle fitopatie e per la valutazione della qualità dei fruttiferi durante il post-raccolta. Il Centro è in grado di rispondere alle finalità delle attività di ricerca descritte sia in termini di adeguata dotazione strumentale (cromatografi Agilent GC-MS, HPLC-DAD-RI, UPLC-QTOF) che di competenza scientifica. E' in grado di sviluppare metodiche analitiche per la caratterizzazione chimica, biochimica e la valutazione quali-quantitativa, nutrizionale e tecnologica dei frutti, dei prodotti di trasformazione e dei sottoprodotti. Nello specifico, il gruppo possiede competenze concernenti la qualità dei frutti sia alla raccolta sia in post-raccolta, e il trattamento dei sottoprodotti e scarti delle produzioni frutticole per l'ottenimento di molecole ad alto valore aggiunto. In particolare, il gruppo è coinvolto in una ricerca (attualmente al II anno di attività) inerente l'impiego di bio-fumiganti per il contenimento di fitopatie (i.e. botrite) nel post raccolta del kiwi e altri frutti. Parallelamente sta sviluppando e testando nuovi prodotti di origine naturale contro la Psa.

Milestones

- Ottenimento di una metodologia sostenibile per l'estrazione di sostanze commercialmente preziose dai sottoprodotti e dagli scarti della lavorazione del kiwi e di altri frutti
- Valorizzazione merceologica degli scarti e sottoprodotti del kiwi e di altri frutti volta a incrementare la competitività economica delle filiere coinvolte e la loro sostenibilità ambientale. Una successiva ricaduta risiede nella possibilità di formare nuove figure tecnico-professionali, specializzate nei processi innovativi per il recupero di questi sottoprodotti favorendo in tal modo l'occupazione, senza contare che un modello di successo potrebbe essere esportato in altre realtà produttive.

iv) La colture in vitro dei fruttiferi come biofabbriche in grado di produrre composti ad alto valore aggiunto, utilizzabili tal quali o come base per eventuali trasformazioni, e caratterizzati da idoneo profilo tossicologico e ambientale, bassi costi di produzione e alta sostenibilità.

Le colture in vitro di piante intere o di organi vegetali sono in grado di produrre metaboliti secondari, senza l'influenza di fattori pedoclimatici, ambientali o del pieno campo, attraverso trattamenti fisici (luce, temperatura, ecc...) o chimici che modulano la produzione di specifiche classi di metaboliti.

I genotipi individuati come più interessanti sotto il profilo nutraceutico saranno micro-propagati attraverso protocolli di coltura in vitro (allestimento degli espianti, proliferazione da gemma ascellare, radicazione e rigenerazione avventizia).

Milestones

- Allestimento di colture in vitro di specie frutticole arboree e arbustive tipiche della nostra flora e considerate ad alto valore aggiunto per la produzione di nutraceutici.
- selezione e valutazione di genotipi ottenuti attraverso l'induzione della variabilità con strumenti biotecnologici in vitro ed ex vitro, per caratteri di resistenza biotica e abiotica
- Produzione, estrazione e caratterizzazione biochimica fine degli estratti per il contenuto di composti fenolici.
- Valutazione e caratterizzazione dell'attività biologica degli estratti, con particolare attenzione alla loro azione di difesa delle piante dalle avversità biotiche; produzione di nutraceutici e/o farmaci in campo umano e zootecnico, produzione di coloranti naturali nella costruzione di celle fotovoltaiche innovative.

v) La coltivazione dell'olivo, nel Mezzogiorno ha radici millenarie e la sua storia si intreccia in maniera inscindibile con quella dell'intero territorio. Un legume che va al di là di un

semplice aspetto agronomico, ma che diventa cultura di vita e che proprio per questo deve essere favorito, incentivato e migliorato in termini di produttività senza però trascurarne la biodiversità. L'ambiente di coltivazione risulta determinante nell'espressione della tipicità e della qualità delle produzioni olearie e la tipicità dell'olio extra vergine è fortemente legata proprio al binomio cultivar-ambiente. Binomio, inoltre, che è il requisito fondamentale per il riconoscimento, per esempio, delle Denominazione di origine protetta. La cultivar insieme alle variabili ambientali mantiene un ruolo importante per la caratterizzazione chimica e organolettica dell'olio che ne determina la tipicità e lo rendono diverso dagli altri grassi vegetali e particolarmente pregiato per le proprietà nutrizionali. Le cultivar però manifestano una diversa risposta ai fattori ambientali e colturali nei riguardi della resistenza a condizioni di stress piuttosto che a variazioni termiche soprattutto durante lo sviluppo e la maturazione del frutto.

L'olio necessita di essere caratterizzato: i composti di natura fenolica dell'olivo hanno straordinarie proprietà antiossidanti, con effetti positivi sull'apparato cardiocircolatorio, in particolare di tipo Chd (*Coronary heart disease*), proprietà antitumorale (seno, colon, prostata), di alcune molecole polifenoliche, come il tirosolo, l'idrossitirosolo, l'oleuropeina l'acido caffeico ecc. Questi composti si estraggono dalle olive, quindi sono considerati sostanze naturali, al pari delle vitamine. L'importanza dell'uso di alimenti "funzionali", soprattutto di origine vegetale, nella dieta trova una rilevante base scientifica, nella presenza di sostanze capaci di ritardare l'ossidazione lipidica e proteica, con una conseguente attività di "protezione" dell'organismo umano nei confronti dei meccanismi degradativi di tipo ossidativo.

Milestones

- Approfondimento, attraverso l'utilizzo di tecniche e strumentazioni tecnologicamente avanzate, della fase di maturazione del frutto per verificare la variabilità della composizione chimica della drupa soprattutto a favore della componente acidica e di tutte le piccole molecole che concorrono alla maturazione della drupa per stabilire con più oggettività il giusto grado di maturazione anche in relazione alla componente polifenolica per fornire una adeguata informazione agli stakeholder in merito ai giusti tempi di raccolta.
- Sviluppo di tecniche alternative o complementari alle tecniche cromatografiche convenzionali. L'attività di ricerca è indirizzata allo sviluppo di tecniche analitiche separative innovative per l'identificazione a quantificazione di metaboliti secondari in alimenti di origine vegetale, utili alla valutazione della loro qualità, tipicità e proprietà salutistiche, oltre alla tracciabilità dei processi di trasformazione mediante i quali l'alimento è prodotto.
- Maggiori conoscenze sulla composizione di determinate classi di metaboliti secondari per lo sviluppo di tecnologie avanzate di produzione, conservazione e distribuzione di alimenti di qualità e riconosciuto contenuto salutistico, oltre a ri-

spondere a requisiti di massima sicurezza e salubrità, minimo impatto ambientale e tipicità. Le metodiche analitiche sviluppate utilizzeranno tecniche separative a elevate prestazioni, principalmente cromatografia liquida (HPLC), accoppiate alla spettrometria di massa (MS) e alla spettrofotometria nella regione del visibile e vicino ultravioletto (UV-Vis).

- miglioramento della qualità del prodotto primario dell'olivo fino alla caratterizzazione sensoriale degli oli senza trascurare l'aspetto dell'informazione al consumatore attraverso piani di comunicazione dettagliati e diversificati a seconda del target di riferimento anche in relazione alla consapevolezza dell'importanza che rivestono le etichette degli alimenti per un corretto stile di vita.
- Miglioramento della consapevolezza che, come spesso è raccomandato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), la sicurezza degli alimenti è una responsabilità condivisa che dipende dallo sforzo congiunto di tutti gli attori della complessa filiera a partire dal mondo della ricerca per giungere all'anello finale che è rappresentato dai consumatori.

4.b Miglioramento, tutela e tracciabilità della qualità e della distintività e adeguamento dei relativi standard di certificazione

Definire per alcune produzioni tipiche italiane, una metodologia che attesti in modo inequivocabile l'identità varietale del prodotto (sia fresco sia derivato), lungo tutta la filiera dalla pianta al consumatore. Il mezzo più importante in tale percorso è sicuramente la caratterizzazione con bio-marcatori (genomici, proteomici e metabolomici)

Il Centro ha sviluppato negli anni diversi marcatori SSR e recentemente la disponibilità della sequenza di pesco ha consentito lo sviluppo di microsatelliti caratterizzati da motivi ripetuti lunghi (tri, tetra e penta nucleotidi) che benché meno polimorfici risultano di più facile lettura. Per quanto riguarda gli agrumi il centro ha sviluppato diverse tipologie di marcatori (SNP, indel) che riescono a distinguere per la prima volta le diverse selezioni clonali di arancio dolce. Al fine di caratterizzare dal punto di vista genetico, biochimico, territoriale le varietà che costituiscono prodotti tipici (DOP, IGT) verranno messe a punto metodologie per la caratterizzazione con marcatori molecolari (SSR) e biochimici e gli strumenti utili a collegare la qualità del prodotto alla specifica zona di produzione.

Il Centro ha sviluppato metodi analitici per la tracciabilità delle produzioni di qualità. Al fine di fornire al consumatore la massima garanzia sulla qualità e origine dei prodotti ed evitare nel contempo eventuali frodi alimentari, risulta strategica l'individuazione di tecniche di indagine innovative (spettrometria di massa isotopica, analisi multielementare degli elementi in tracce, analisi di spettroscopia nel vicino infrarosso, analisi di caratterizzazione metabolomica) per la tracciabilità chimica delle produzioni agroalimentari di qualità. Il risultato comporta l'ottenimento di un fingerprinting dei prodotti da utilizzare quale strumento di classificazione e verifica dell'origine e della tipicità.

A completamento di questi strumenti di indagine, il Centro intende implementare i metodi biotecnologici già avviati per applicarli alla tracciabilità della qualità igienico-sanitaria e della sicurezza dei prodotti agroalimentari.

Milestones

- Sviluppo di metodiche e protocolli per la caratterizzazione molecolare delle produzioni tipiche da includere negli standard di certificazione.
- Sviluppo e innovazione funzionale di metodologie diagnostiche e di controllo finalizzate alla definizione di qualità, rintracciabilità e sicurezza della frutta e suoi prodotti trasformati.
- Identificazione di enzimi-chiave da utilizzare quali marker biochimici e molecolari per la selezione di genotipi di specie frutticole ad alta produzione di metaboliti secondari.
- Determinazione dei parametri oggettivi stabili e inequivocabili che definiscano la qualità del prodotto (sia allo stato fresco, sia allo stato di prodotto commercializzato).
- Identificazione dei parametri strumentali, chimici, sensoriali, da correlare al territorio anche con elaborazione statistiche complesse.
- Sviluppo di marcatori clone-specifici per i diversi cloni autoctoni di arancio dolce e limone che permettano di tracciare le diverse tipologie di materiale vegetale (piante, frutti, succhi)
- Verifica di geni responsabili della variabilità quali/quantitativa degli aspetti sensoriali e nutrizionali degli agrumi per una migliore comprensione dei meccanismi molecolari responsabili delle caratteristiche sensoriali e nutrizionali degli agrumi
- Sviluppo, validazione e standardizzazione di sistemi affidabili per la tracciabilità delle produzioni.
- Verifica degli indicatori riguardanti la sicurezza alimentare e la qualità (tecnologica, salutistica e nutrizionale) delle materie prime e dei prodotti trasformati.

4.c Tecniche sostenibili per la trasformazione, conservazione e confezionamento dei prodotti agroalimentari

Una gestione innovativa delle infezioni microbiche in post-raccolta prevede l'uso di sostanze naturali ad attività antimicrobica o mezzi fisici ad attività germicida rappresenta una promettente alternativa ai sistemi di difesa chimica tradizionali. Gli obiettivi strategici

che possono essere perseguiti in quest'area tematica sono lo sviluppo e l'applicazione di mezzi fisici per il contenimento delle infezioni microbiche nel post-raccolta della frutta; lo sviluppo di nuove strategie di contenimento delle infezioni mediante l'uso di sostanze di origine naturale, da sole o in combinazione tra di loro al fine di aumentarne l'efficacia; studio della qualità della frutta in relazione al trattamento applicato.

Milestones

- Individuazione di sostanze di origine naturale efficaci per il contenimento delle infezioni
- Individuazione di trattamenti combinati di sostanze di origine naturale efficaci per il contenimento delle infezioni
- Valutazione della qualità del frutto in base al trattamento applicato

4.d Valorizzazione della relazione tra alimentazione e salute e della valenza nutraceutica dei prodotti agroalimentari

Il neologismo "nutraceutica" fu introdotto dal medico statunitense di origine italiana Stephen De Felice, unendo le parole "nutrizione" e "farmaceutica". In linea generale per nutraceutico si intende "un alimento o parte di un alimento che fornisce prestazioni mediche o sanitarie tra cui la prevenzione e/o il trattamento di una malattia." La produzione di frutta intesa come alimento funzionale che soddisfi le esigenze del consumatore in termini di qualità sensoriale, valore nutrizionale, dietetico e nutraceutica nel rispetto della sicurezza alimentare è una priorità. L'individuazione e la valutazione del contenuto di sostanze bioattive (polifenoli, carotenoidi, vitamine, ecc.) presenti in frutti di numerose cultivar, mediante tecniche analitiche di spettrofotometria e di cromatografia LC-MS è essenziale definire e caratterizzare sotto l'aspetto quali-quantitativo le proprietà nutraceutiche e i profili metabolici delle diverse produzioni frutticole. Verrà effettuato uno studio integrato e multidisciplinare per comprendere l'azione e l'influenza dei nutrienti e delle sostanze bioattive contenute nella frutta sulla salute umana.

Nell'ambito della valorizzazione della relazione tra alimentazione e salute, il Centro intende ampliare il ventaglio delle biotecnologie innovative per la valorizzazione degli scarti dell'industria agroalimentare ed agrumaria. Tali biotecnologie sono finalizzate all'ottenimento di estratti ad alto valore aggiunto, quali enzimi, biopolimeri e molecole bioattive di interesse nutraceutico.

Il Centro, inoltre, intende applicare un approccio metabolomico attraverso la messa a punto di un sistema analitico innovativo di monitoraggio quali-quantitativo di biomarcatori e/o nutrienti che abbiano valenza funzionale negli alimenti. Lo studio dei metaboliti avrà come fine anche quello di selezionare nuove colture starter per creare novel foods, attraverso la produzione di nuovi probiotici e prebiotici sfruttando e valorizzando i sottoprodotti dell'industria agroalimentare.

Milestones

- Determinazione qualitativa e quantitativa dei metaboliti secondari con proprietà nutraceutiche e salutistiche (antiossidanti) presenti nella frutta e, in generale, nelle matrici vegetali.
- Studio e definizione delle cause e dei meccanismi di allergeni e allelopatie della frutta.
- Caratterizzazione genetica/epigenetica dei meccanismi molecolari alla base dell'accumulo di composti dall'elevato valore nutraceutico (antocianine, vitamina C, carotenoidi) utilizzando la variabilità presente all'interno del germoplasma agrumicolo.
- Caratterizzazione dei substrati e/o miscele di substrati utilizzati al fine di rendere massima la resa delle biotrasformazioni. Trasferimento tecnologico alle aziende.
- Sviluppo e validazione di protocolli analitici per la tracciabilità di biomarcatori e/o nutrienti lungo tutta la filiera (produzione, trasformazione, conservazione e distribuzione).

AREA 5 - Utilizzo sostenibile delle risorse biologiche a fini energetici e industriali

Le potature di produzione, gli scarti e i sottoprodotti dell'industria di trasformazione della frutta, degli agrumi e dell'olivo costituiscono una rilevante quantità di biomassa organica, che al momento è recuperata in minima parte e spesso scarsamente valorizzata. La Comunità Europea ha avviato da anni progetti per la valorizzazione delle potature delle diverse specie frutticole, rappresentando queste ultime un potenziale di biomassa prontamente termo valorizzabile o disponibile alla trasformazione in balle, pellet o bricchetti grazie alle frequenti favorevoli condizioni di umidità. Per quanto riguarda i residui di lavorazione si stima che dal 2 al 25% (bucce, residui di polpa e semi/noccioli) della materia prima lavorata derivino dalla frutta con punte fino al 50-60% nel caso di prodotti specifici come gli agrumi o il melograno. Per quanto riguarda la trasformazione della frutta (pere, mele e albicocche) le biomasse di scarto sono costituite da noccioli, residui di pelatura, detorsolatura e scarti di passatrice (pannelli). Tali residui seguono diversi percorsi secondo gli specifici areali di produzione spesso sganciati dalle specifiche potenzialità valorizzative. I canali prevalenti prevedono distillazione, alimentazione zootecnica e digestione anaerobica presso impianti per la produzione di biogas, limitando anche ulteriori possibilità di valorizzazione della biomassa come integratore per i mangimi, soprattutto per i ruminanti. In assenza di adeguate possibilità di valorizzazione tali sottoprodotti divengono spesso "rifiuti" e smaltiti come tali ed a volte anche in qualità di "rifiuti speciali" da lavorazione industriale con ulteriori oneri a carico del produttore/trasformatore. E' quindi facile intuire come si debba puntare sulla valorizzazione dei residui di lavorazione per aumentare il ventaglio delle opportunità integrando anche la redditività delle aziende frutticole fino alla produzione di bio-prodotti ad alto valore aggiunto, relegando alla valorizza-

zione energetica solo la biomassa residuale anche post-estrazione e permettendo in tal modo di incrementare le opportunità di ricollocazione degli scarti e sottoprodotti sul mercato, favorendo in tal modo la sostenibilità economica e ambientale delle produzioni, accrescendo nel contempo la competitività delle aziende stesse. L'obiettivo strategico che il Centro si pone in quest'area tematica è quindi quello di studiare, sperimentare, sviluppare e proporre soluzioni mirate al recupero e valorizzazione specifica delle diverse categorie di sottoprodotti, di processo (smart-technologies) originali ed innovative per la produzione di bio-prodotti in accordo con i principi della Chimica Verde e di valutarne la sostenibilità ambientale e di filiera. L'attività di ricerca da sviluppare deve individuare un percorso di valorizzazione di sottoprodotti e residui progressivo e specifico ove solo il prodotto finale non più utilizzabile per ulteriori fini possa essere ricollocato presso l'azienda frutticola da cui ha avuto origine.

Milestones

- creazione di un laboratorio per i bio-prodotti e la chimica verde di riferimento per il territorio in grado di soddisfare le necessità d'adeguamento delle filiere del comparto frutticolo ai principi della bioeconomia, favorendone la competitività e sostenibilità ambientale.
- Individuazione dei migliori percorsi di valorizzazione disponibili per tipologia di sottoprodotti e residui di lavorazione/trasformazione per le diverse specie frutticole

AREA 6 - Sviluppo e riorganizzazione del sistema della conoscenza per il settore agricolo, alimentare e forestale

La condivisione delle informazioni tra il mondo della ricerca e tutti gli altri stakeholders interessati alla conservazione, gestione e valorizzazione delle RGVAAs (breeder, amministrazioni regionali, politici, e altri soggetti pubblici e privati), a livello nazionale e internazionale è prerequisito fondamentale per l'efficace utilizzo delle RGVAAs. Infatti, l'accesso ai dati derivanti dallo studio e dalla caratterizzazione del materiale in collezione facilita notevolmente la programmazione e la conduzione di futuri programmi di miglioramento genetico. Il Centro, dal 2013 ha istituito la piattaforma PlantA-Res, dedicata alle RGVAAs conservate ex situ in Italia. La piattaforma contiene una banca dati con le informazioni di passaporto (UPOV) su circa 50.000 accessioni appartenenti alle specie di interesse economico e strategico per l'Italia (cereali, ortaggi, fruttiferi, olivo, vite, agrumi, forestali, ornamentali, medicinali ed aromatiche). E' un obiettivo strategico l'implementazione delle banche dati esistenti (PlantA-Res, EURISCO, WIEWS) riguardanti le RGVAAs attraverso l'inserimento di nuove accessioni e/o intere collezioni ancora non presenti (la situazione italiana è molto parcellizzata rispetto a paesi come la Germania e/o la Francia o addirittura gli USA). A questo proposito molto potrebbe dipendere anche da eventuali stimoli (es incentivi economici, di assistenza tecnica nel mantenimento delle collezioni e/o "visibili-

tà”). Promozione di reti e di progetti basati su partnership flessibili pubblico-privato-sociale.

Milestones

- Nuovi metodi di inventario, monitoraggio e pianificazione per la gestione sostenibile degli ecosistemi forestali (ad es., di pianificazione partecipata, modellistica e scenari di previsione), in aree sensibili, ad esempio, montane, collinari, costiere.
- Sviluppo di tecnologie “IOT- (Internet of Things) attraverso la creazione di un sistema pervasivo ed interconnesso avvalendosi di molteplici tecnologie di comunicazione (tipicamente a corto raggio).
- Maggiore accesso alle banche dati delle RGVA attraverso tecnologie in modalità LOD (Linked Open Data).
- Trasferimento delle conoscenze al comparto produttivo (vivaisti, frutticoltori, breeder) attraverso il necessario supporto alle imprese, finalizzato all’individuazione degli elementi utili (es caratteri bio-agronomici interessanti per il miglioramento genetico e quindi fenotipizzazione delle collezioni) all’adozione dei risultati e delle innovazioni ottenute.
- Trasferimento delle conoscenze ai consumatori attraverso la creazione di modelli divulgativi maggiormente rispondenti alle esigenze di conoscenza/informazione, es. attraverso la creazione di portali ad hoc riguardanti informazioni di diversa natura (epoca di raccolta, valore nutrizionale, sanità e qualità del prodotto “frutta”, informazioni riguardanti l’uso sostenibile delle risorse e sicurezza alimentare)
- Migliorare la diffusione dell’innovazione per rendere evidente l’importanza e l’impatto socio-economico della ricerca scientifica attraverso azioni divulgative (i.e. incontri tecnici, convegni, seminari, pubblicazioni, ecc.)
- Monitoraggio (presso agrumeti e vivai) dei flussi di importazione di piante di agrumi industriali e ornamentali, in stretto coordinamento con i servizi fitosanitari, al fine di evitare la diffusione di patogeni classici ed emergenti veicolati attraverso gli agrumi
- Analisi dei fabbisogni degli operatori agricoli, messa a disposizione dei dispositivi sperimentali di lunga durata in atto e verifica della reale rispondenza tra domanda e offerta di innovazione.