

CREA

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

Documento di Visione Strategica

Indice

Perché il CREA

Le cinque sfide del futuro

La sfida economica

La sfida della produttività e della sovranità alimentare

La sfida della sostenibilità

La sfida dell'adattamento ai cambiamenti climatici

La sfida della complessità e della tutela della qualità

Quale agricoltura italiana

Una straordinaria opportunità

Il controllo dell'assetto genetico

Il controllo delle condizioni di coltura

L'adattamento organismo-ambiente

La modellazione delle colture

L'uso dell'intelligenza artificiale

La direzione è chiara, i tempi meno

Le domande alla ricerca

Tutelare, sviluppare e valorizzare le basi della nostra agricoltura

1. Come dovremo gestire le nostre risorse genetiche?

2. Come dovremo gestire il nostro capitale naturale?

Innovare i nostri sistemi agricoli, zootecnici e forestali

3. Come sviluppare sistemi più produttivi, sostenibili, competitivi e resilienti?

4. Come migliorare la qualità delle filiere nazionali?

Accelerare la trasformazione digitale

5. Come costruire dei modelli digitali dei nostri sistemi agricoli?

6. Come promuovere la digitalizzazione dell'agricoltura?

Ricerca, sistemi agroalimentari e società

7. Come indirizzare la ricerca e sviluppare il trasferimento tecnologico?
8. Come migliorare l'analisi economica e sociale?
9. Come rendere più utile il supporto alle Istituzioni?
10. Come migliorare l'alimentazione degli italiani?

Quale CREA

Verso un'agricoltura e una ricerca più integrate

L'asse portante della ricerca agricola italiana

Il CREA e la qualità delle produzioni

Un CREA più "unitario"

Un CREA con e per le imprese

Un CREA più connesso alle altre istituzioni

Il CREA e il "Piano Mattei"

Innovazione e cittadini

PERCHÉ IL CREA

Dove cresceva una spiga di grano ne fece crescere due
(Lapide all'esterno della casa di Nazareno Strampelli a Crispiero)

Il documento di visione strategica, previsto dallo Statuto del CREA, contiene le linee di indirizzo fondamentali delle attività di ricerca dell'Ente al servizio del sistema agroalimentare e forestale nazionale e dell'Italia nei prossimi dieci anni.

Rappresenta quindi anche la nostra missione e il nostro impegno di fronte al Paese.

Il documento nasce da un lungo percorso di riflessione, coordinato dalla Direzione tecnico-scientifica in stretta collaborazione con le direzioni dei centri di ricerca del CREA. Ma nasce innanzitutto da due grandi dati di fatto.

Il primo riguarda le esigenze di ricerca del nostro sistema agroalimentare, ma anche dell'intero Paese: sia quelle esplicite, di cui parlano gli addetti ai lavori e gli stakeholders, sia quelle latenti, appannaggio di componenti meno rappresentate che non riescono a trasformarsi in "domanda reale" di ricerca. Le abbiamo sintetizzate in cinque sfide:

- 1) maggiore sostenibilità economica delle nostre imprese agricole, problema non nuovo ma che rischia anche di pregiudicare la possibilità di affrontare tutti gli altri;
- 2) aumento della produzione agricola, anche a causa delle nuove incertezze negli scenari geopolitici;
- 3) maggiore sostenibilità ambientale, perché l'agricoltura può e deve giocare un ruolo importante nella transizione ecologica;
- 4) adattamento ai cambiamenti climatici, che danneggiano le nostre produzioni;
- 5) gestione e tutela della qualità, della diversità e della distintività della nostra agricoltura.

E tutto questo si deve fare senza dimenticare che l'agricoltura non è solo produzione di cibo ma anche servizi ecosistemici, presidio del territorio, paesaggio, identità, legame con la storia, turismo, immagine del Paese.

Si tratta di sfide difficili, fra loro interconnesse anche se per alcuni aspetti non facili da conciliare. Sfide che ci colgono in un momento in cui il contesto in cui lavorano i nostri produttori sta cambiando rapidamente e in cui i rischi sono alti. Alla ricerca scientifica sono quindi richieste soluzioni nuove, efficaci e anche rapide.

Il secondo dato di fatto è che l'innovazione agricola è entrata in una fase di rapido cambiamento, e offre nuove opportunità per rispondere a quelle sfide.

I principali motori di questo cambiamento sono due:

- 1) le nuove conoscenze e tecnologie per il miglioramento genetico;
- 2) l'applicazione anche in agricoltura delle tecnologie digitali.

Queste novità possono conferire un grado di controllo senza precedenti sui due componenti fondamentali di ogni agroecosistema: la pianta e le sue condizioni di coltivazione; inoltre consentono di affrontare le cinque sfide tutte insieme, in modo olistico, che è anche l'unico possibile.

L'idea di modernizzare la nostra agricoltura potrebbe far pensare a uno stravolgimento di qualcosa che ci è caro, ma non è così. La nuova modernizzazione non sarà come quella

avvenuta nel corso del secolo scorso, che a causa della limitazione delle tecnologie allora disponibili le ha imposto un paradigma non suo, non a caso chiamato “industriale”. Di quella conserverà il buono – l’alta produttività che ha consentito la sconfitta della fame e la possibilità di ogni altro tipo di sviluppo – ma ne correggerà le conseguenze indesiderate, dall’impatto sull’ambiente alla perdita di diversità genetica e culturale. Senza dimenticare il miglioramento del profilo nutrizionale degli alimenti, perché la salute delle persone è in ultima analisi il vero “prodotto” dell’agricoltura, e promuoverla è un giusto vanto delle produzioni nazionali. Complessivamente si tratta insomma di una modernizzazione particolarmente adatta all’agricoltura italiana, che proprio nella diversità, nella distintività e nella qualità ha i suoi punti di forza.

Perché ciò avvenga servirà però molta più ricerca, che nel settore agroalimentare significa cominciare dal campo e finire nel piatto del consumatore, in un’unica “filiera” conoscitiva. Anche questo è il nostro approccio One Health. Ricerca scientifica e tecnologica per sviluppare le soluzioni che ci servono, ma anche ricerca economica e sociale per essere certi che le innovazioni siano alla portata di tutte le nostre imprese agricole, e soprattutto nell’interesse loro e del Paese.

Ultimo, ma non per importanza, servirà uno sforzo di comunicazione, formazione e persuasione verso gli agricoltori e tutti gli altri operatori delle nostre filiere agroalimentari, perché solo attraverso l’effettiva adozione dei nuovi strumenti potremo affrontare le sfide che ci attendono.

Il CREA ha le carte in regola per avere un ruolo di primo piano in tutto questo. Oltre a occuparsi anche di nutrizione, alimentazione e foreste, è infatti il più grande protagonista della ricerca applicata in agricoltura, l’unico che sia presente e lavori su una scala nazionale e l’unico dotato di una organizzazione permanente. Il nuovo approccio potrà fare leva su tutte le altre grandi linee di ricerca agronomica e forestale che già persegue, e anzi le potenzierà. Ma come vedremo al termine di questo documento, richiederà anche a tutto l’Ente, oltre al potenziamento della componente digitale, due cose: un nuovo modo di lavorare, più integrato e coordinato, e una maggiore collaborazione non solo con la ricerca universitaria ma anche con tutte le strutture dello Stato la cui missione sia in qualche modo legata al settore agricolo. Questa sarà la nostra “sesta” sfida.

Quello che sta cominciando non sarà il primo rinnovamento della nostra agricoltura, e non sarà l’ultimo: da quando esiste, periodicamente l’agricoltura si rinnova pur restando sempre sé stessa. Quasi tutto quello che coltiviamo oggi è stato portato qui da altri luoghi, e quindi adattato al nostro clima, ai nostri suoli e ai nostri gusti, trasformando le varietà importate in varietà italiane, e trasformando un territorio spesso difficile nel giardino d’Europa. Tutte queste innovazioni del passato sono state l’opera prima di generazioni di agricoltori anonimi ma intelligenti, e poi anche di scienziati agronomi, fra i quali ci piace ricordare Nazareno Strampelli, il vero padre del miglioramento genetico, non solo in Italia ma nel mondo.

Un giardino è una cosa viva, e per restare vivo deve continuare a cambiare, ad adattarsi: ogni tradizione è stata in origine un’innovazione.

Con la storia degli istituti in esso confluiti, il CREA ha contribuito a creare le tradizioni di oggi, ma deve prepararsi a contribuire anche a quelle di domani. Lo farà con le competenze e la passione delle sue ricercatrici e dei suoi ricercatori tecnologici, con il suo personale tecnico,

con i suoi laboratori, le sue banche del germoplasma, i suoi campi sperimentali, attraverso il dialogo costante con le imprese, le istituzioni e i cittadini. Vogliamo infatti continuare a essere una risorsa per l'agricoltura italiana e per tutta la ricerca agronomica nazionale, al servizio del Paese.

LE CINQUE SFIDE DEL FUTURO

L'impedimento all'azione fa progredire l'azione. Ciò che sta sulla strada diventa la strada.
Marco Aurelio

La sfida economica

ABBASSARE I COSTI DI PRODUZIONE
E RENDERE PIÙ RESILIENTI
I NOSTRI SISTEMI AGRICOLI

La sostenibilità economica è la prima sfida perché, al di là della sua valenza ambientale, sociale e territoriale, l'agricoltura è un settore economico e deve innanzitutto funzionare. È un dato di fatto, del resto, che le innovazioni tese a migliorare uno qualunque di questi aspetti difficilmente verrebbero adottate se minacciassero la sostenibilità economica delle imprese.

Un primo grande problema è che i costi di produzione tendono a essere superiori ai ricavi derivanti dalla vendita dei prodotti. Questo avviene in tutta Europa, dove molti produttori dipendono dal sostegno pubblico, che in Italia è oggi pari al 32% del valore aggiunto agricolo. Un secondo problema è la vulnerabilità agli shock esterni: quelli climatici e quelli dovuti alla congiuntura internazionale, che influenza i prezzi dei fattori produttivi – in particolare dell'energia – e delle commodity agricole. Questi shock nei casi più drammatici possono portare all'abbandono dell'attività agricola, dal quale in genere non si torna indietro.

Due sono quindi le richieste rivolte al sistema di innovazione: nuove soluzioni che abbassino i costi di produzione e nuove soluzioni che rendano i sistemi agricoli più resilienti.

La sfida della produttività e della sovranità alimentare

CONSERVARE LA SUPERFICIE AGRICOLA UTILIZZATA
E AUMENTARE LA PRODUTTIVITÀ DELLE FILIERE

L'Italia dipende dalle importazioni agricole. Siamo un paese densamente popolato e con una grande industria alimentare di trasformazione, ma circa tre quarti del territorio nazionale è collinare e montagnoso, quindi poco vocato all'agricoltura intensiva. Sarebbe importante conservare o incrementare la nostra capacità produttiva, ma la superficie agricola utilizzata è in costante calo dai 15.833.000 ettari del 1982 ai 13.182.000 del 2000, ai 12.535.000 del 2020.

Se la produzione diminuisce, aumentano le importazioni: la cosa non è un problema in sé, giacché gran parte delle importazioni alimentano flussi crescenti di esportazioni di prodotti trasformati a più alto valore aggiunto. Tuttavia, l'aumento delle importazioni può determinare in qualche caso il peggioramento della qualità, salubrità e sostenibilità ambientale del cibo che mangiamo, dal momento che gli standard produttivi dei paesi fornitori possono essere

inferiori ai nostri. In ogni caso, più la produzione agricola nazionale diminuisce, meno la nostra industria alimentare potrà fregiarsi del titolo “Made in Italy”.

Negli ultimi anni è profondamente cambiato il contesto geopolitico, verso un assetto sempre più multipolare e turbolento che rende l’Italia più vulnerabile nell’approvvigionamento di beni agricoli e mezzi tecnici, specie per le importazioni da paesi “a rischio”. Dunque, accanto a una politica di diversificazione delle provenienze, occorre comunque aumentare la produzione agricola interna. In una situazione in cui è difficile aumentare, se non marginalmente, la superficie agricola utilizzata, la domanda al nostro sistema di innovazione è quindi l’aumento della produttività agricola.

La sfida della sostenibilità

RIDURRE GLI IMPATTI
SUGLI AMBIENTI NATURALI
E SUL CLIMA

Anche se molte produzioni italiane hanno un livello di sostenibilità ambientale maggiore di quello di altri paesi, la produzione di cibo e in particolare quella zootecnica è un’attività ad alto impatto ambientale, soprattutto a causa degli input produttivi: terra sottratta agli ambienti naturali, acqua (l’agricoltura assorbe circa metà dei consumi idrici nazionali), energia per la meccanizzazione e per la produzione dei fertilizzanti. E poi ci sono le emissioni di gas serra: per quanto risulti tra le più virtuose nel panorama internazionale, l’agricoltura italiana è comunque responsabile del 7,4% delle emissioni nazionali (dati ISPRA 2022), il 79% riconducibile alla zootecnia. Gli altri impatti da ridurre sono quelli dei residui di fertilizzanti e fitofarmaci, e quelli delle deiezioni degli allevamenti zootecnici.

L’intensificazione delle produzioni deve quindi avvenire senza aumentare, anzi possibilmente riducendo, le emissioni inquinanti. Allo stesso tempo l’agricoltura può contribuire alla mitigazione del problema climatico, attraverso il *carbon farming*, con pratiche che aumentano la quantità di anidride carbonica rimossa dall’atmosfera e convertita in materiale vegetale e materia organica del suolo, oppure con una migliore gestione forestale. Già oggi le foreste italiane sottraggono ogni anno all’atmosfera circa 35 milioni di tonnellate equivalenti di CO₂, pari a quasi l’8,5% di tutte le emissioni nazionali.

L’intensificazione sostenibile, già in corso da anni nelle agricolture dei paesi avanzati, è il frutto di innovazioni che riguardano quasi ogni aspetto delle produzioni. In altre parole, l’intensificazione sostenibile è possibile, secondo una bella definizione dell’Unione Europea, grazie a “più conoscenza per ettaro”.

La sfida dell'adattamento ai cambiamenti climatici

SVILUPPARE NUOVE VARIETÀ
E RAZIONALIZZARE LA GESTIONE
DELL'ACQUA

Gli effetti dei cambiamenti climatici sull'agricoltura sono già evidenti: aumento del fabbisogno idrico e scarsità d'acqua in alcuni periodi dell'anno, diffusione di nuove specie infestanti e patogeni, rese produttive più instabili dovute a fenomeni meteorologici estremi. Questi effetti potranno essere ben più pronunciati già nei prossimi anni perché l'Italia si trova al centro del Mediterraneo, un'area critica per il cambiamento climatico, con variazioni attese dei parametri meteorologici superiori rispetto alla media globale. Oggi i temi più importanti sono l'aumento delle temperature e il regime delle precipitazioni più irregolare rispetto al passato, con periodi di siccità prolungati e piogge più concentrate e intense, e l'aumento delle specie infestanti. Domani si potrebbe aggiungere l'abbassamento della qualità di alcune produzioni tipiche, anche di grande valore economico, legate alle caratteristiche dei rispettivi territori.

L'innovazione può dare risposte importanti con lo sviluppo di nuove varietà più resistenti agli stress idrici, termici o salini, o a particolari patogeni, il suggerimento di colture alternative, l'implementazione di sistemi di irrigazione più efficienti, la selezione e l'impiego di razze o tipi genetici animali più resilienti, lo sviluppo di nuovi modelli idrologici e di migliori sistemi di gestione delle acque a livello di bacino, sistemi di gestione delle foreste in grado di assicurarne i servizi ecosistemici.

La sfida della complessità e della tutela della qualità

SVILUPPARE SOLUZIONI
PER TUTTE LE AGRICOLTURE ITALIANE

L'agricoltura italiana si distingue da quella della maggior parte degli altri paesi per la grande varietà di climi e di ambienti, per la maggiore diversità di colture in Europa, per la coesistenza di sistemi produttivi molto diversi fra loro, non ultimo un forte settore biologico. Questa diversità è una ricchezza dal punto di vista nutrizionale, culturale e paesaggistico, ed esprime un numero altissimo di produzioni di eccellenza tutelate: 856 prodotti di qualità DOP-IGP registrati in Italia, di cui 328 di prodotti alimentari e 528 vini. Impone però anche una moltiplicazione degli sforzi nell'analisi dei problemi, nello sviluppo e nella scelta delle soluzioni – che devono essere altrettanto diversificate e “su misura” – e nelle modalità del trasferimento tecnologico.

L'aspetto che più incide sulla possibilità di affrontare questa come le altre sfide è la dimensione aziendale. In Italia sono censite circa 1.133.000 aziende, il 39% delle quali possiede meno di due ettari di terra. Anche se negli ultimi trent'anni la dimensione media aziendale è passata da 5,5 a 11 ettari, sul 25% dei 12,5 milioni di ettari della superficie agricola utilizzata non si svolge alcuna attività agricola professionale, ma solo produzione per l'autoconsumo, in un contesto in cui le aziende identificabili come “imprese” non superano le 300.000 unità. In ogni caso, salvo alcune eccezioni di forte redditività associate a produzioni

di qualità e tipiche – ad esempio nel settore vitivinicolo e lattiero-caseario – le imprese piccole hanno produttività più bassa, costi più alti, ma soprattutto maggiori difficoltà tecniche e finanziarie per adottare le soluzioni necessarie .

Oggi infatti l'innovazione è indispensabile per mantenere o migliorare la competitività rispetto ai paesi concorrenti, dotati di strutture produttive a maglie aziendali più larghe e dove l'innovazione comunque corre veloce.

QUALE AGRICOLTURA ITALIANA

Il futuro è già qui, solo che non è equamente distribuito.
William Gibson

Non c'è nulla di permanente, tranne il cambiamento.
Eraclito

Una straordinaria opportunità

UN NUOVO PARADIGMA
FATTO DI ALTA PRODUTTIVITÀ
E GRANDE DIVERSITÀ COLTURALE E CULTURALE

L'agricoltura che conosciamo è in larga misura figlia del paradigma produttivistico dell'agricoltura cosiddetta "industriale" che si è andato sviluppando nel corso del Novecento. Semplificando molto: un'alta produttività era resa possibile da poche varietà fortunate, sostenute da grandi input di energia, fertilizzanti e agrofarmaci il cui utilizzo può però produrre impatti pesanti sull'ambiente. Impatti che nel corso degli ultimi decenni si sono andati comunque riducendo da una parte grazie all'innovazione nei prodotti e nelle pratiche, dall'altra grazie a specifiche politiche di settore.

Da qualche anno però, almeno nei paesi più avanzati, è cominciata una nuova trasformazione dell'agricoltura, resa possibile da due importanti avanzamenti scientifici e tecnologici: un controllo sempre migliore dell'assetto genetico delle piante e delle condizioni di coltura grazie alle tecnologie digitali. In altre parole, da un controllo sempre più preciso delle informazioni sui due componenti più fondamentali di ogni sistema agricolo: la pianta e l'ambiente in cui cresce. L'aggettivo "di precisione", in uso già da qualche tempo, riflette proprio questa tensione verso un'approssimazione sempre migliore del loro adattamento reciproco. In realtà, anche se un nome ampiamente riconosciuto non esiste ancora, si dovrebbe parlare di "agricoltura basata sull'informazione" – quella genetica e quella relativa alle condizioni di coltivazione – oppure di "agricoltura adattativa".

Questa trasformazione sta producendo un forte aumento dell'efficienza dei processi produttivi, tanto da configurare un nuovo paradigma fatto di alta produttività e bassi input. I risultati sono maggiore sostenibilità per via del minore fabbisogno di terra, del minore uso di risorse naturali ed energia, del minore inquinamento, e maggiore competitività grazie alla riduzione dei costi. In qualche misura, un aumento analogo dell'efficienza dei processi si può ottenere anche in ambito zootecnico.

Si tratta di un passaggio storico, che in prospettiva offre la possibilità di mantenere e anzi aumentare la produttività che abbiamo ereditato dal secolo passato, risolvendo o mitigando i problemi di sostenibilità ambientale e di abbandono di tradizioni culturali ad essa associati, oltre alla possibilità di adattare più rapidamente i sistemi agricoli a un mondo che cambia.

Se la base dei progressi in agricoltura resta il continuo miglioramento delle conoscenze sui fenomeni che hanno luogo nelle filiere produttive e delle soluzioni tecniche, su di essa si

stanno innestando capacità radicalmente nuove e trasversali che appaiono in grado di potenziare tutte le altre linee di ricerca.

Il controllo dell'assetto genetico

LE NUOVE TECNOLOGIE CONSENTONO
DI CONTROLLARE L'ASSETTO GENETICO
SEMPRE MEGLIO E IN MODO
PIÙ SEMPLICE, RAPIDO ED ECONOMICO

La genetica è stata già protagonista anche della rivoluzione agricola del Novecento: le dobbiamo circa la metà degli aumenti di produttività avvenuti. Oggi però offre almeno tre grandi novità.

La prima novità è la genomica: la capacità di leggere interi genomi, a una velocità sempre maggiore e a un costo sempre minore, ma anche la capacità di capire molto meglio quali tratti genetici sono associati ai vari caratteri fenotipici.

La seconda novità è la capacità di intervenire sui genomi degli organismi in modo molto più preciso, "editandoli" quasi come si fa con un testo composto al computer, grazie a nuove tecnologie collettivamente chiamate *New Breeding Techniques* – in Italia dette Tecnologie per l'Evoluzione Assistita (TEA) – che permettono di fare cose impossibili con quelle tradizionali. Si può infatti modificare la sequenza o la regolazione di un gene come potrebbe avvenire in seguito a una o più mutazioni spontanee favorevoli, oppure trasferire un intero gene da un'altra pianta della stessa specie, senza dover ricorrere all'incrocio. In entrambi i casi la modifica avviene con la massima precisione, senza portare nella pianta altro materiale genetico o provocare altri cambiamenti nel suo genoma. Altre tecnologie sono poi in corso di sviluppo, ad esempio quelle basate su RNA interferente, e altre ancora potranno emergere nei prossimi anni: saranno valutate ed eventualmente adottate se si dimostreranno valide. Grazie a queste innovazioni diventa così molto più efficace e rapida la creazione di varietà più adatte per le nuove condizioni climatiche o per altri scopi come la resistenza alle malattie, il conferimento di caratteristiche richieste dal mercato o il miglioramento del profilo nutrizionale. Quest'ultima possibilità, spesso sottovalutata, potrà contribuire molto al miglioramento qualitativo delle produzioni nazionali, se accompagnata da uno sforzo di ricerca coordinato sugli effetti di migliorati profili nutrizionali sulla salute delle persone.

La terza novità è il miglioramento genetico predittivo, vale a dire l'applicazione di modelli matematici e in prospettiva di modelli basati sull'utilizzo dell'intelligenza artificiale alla previsione delle correlazioni fra informazioni genetiche ed effetti fenotipici, sia sui parametri quantitativi delle produzioni sia su quelli qualitativi, con particolare riferimento a quelli nutrizionali. Questi modelli consentono infatti di accelerare il miglioramento genetico, soprattutto per i caratteri ad ereditarietà quantitativa e complessa.

Ma c'è un altro vantaggio, particolarmente importante per l'Italia. Il breeding tradizionale era difficile, lento e costoso, e gli sforzi dovevano quindi essere concentrati su poche colture e poche varietà migliorate, che venivano poi utilizzate in tutto il mondo: da qui erosione genetica e riduzione della diversità culturale.

Le nuove tecnologie invece sono più semplici, veloci ed economiche, e lo saranno verosimilmente sempre di più a mano a mano che si evolveranno. Questo le rende sempre più applicabili a nuove colture e situazioni, così da poter tutelare tutta la diversità dell'agricoltura nazionale. Diventerà infatti possibile e più conveniente migliorare o recuperare anche le colture o le varietà locali o "minori" che sono parte della nostra cultura alimentare e della nostra identità, e un punto di forza della nostra economia agricola, adattandole alle nuove condizioni climatiche o conferendo loro la resistenza a parassiti vecchi e nuovi.

Le nuove tecniche non sostituiscono quelle precedenti, anche tradizionali, ma si aggiungono alla "cassetta degli attrezzi" del moderno *breeder*. Tutte insieme, infatti, rendono ancora più utili le collezioni di germoplasma esistenti, perché aiutano a valorizzare lo straordinario patrimonio di biodiversità agricola del nostro Paese.

Il controllo delle condizioni di coltura

LE TECNOLOGIE DIGITALI CONSENTONO
DI CONTROLLARE SEMPRE MEGLIO
LE CONDIZIONI DI COLTURA

Come già accaduto in altri settori dell'economia, che hanno fatto grandi passi avanti in termini di qualità dei prodotti ed efficienza dei processi, anche l'agricoltura è interessata dai rapidissimi progressi nella *Information and Communication Technology* (ICT).

I nuovi sistemi di rilevamento – sia a terra che aerei o satellitari – si integrano con la localizzazione GPS. Questi strumenti permettono di raccogliere dati ambientali (meteo, suoli, umidità, stato vegetativo) con una precisione, risoluzione e frequenza mai raggiunte prima. La quantità di dati raccolti (big data) è inoltre enormemente superiore al passato. Nuovi strumenti hardware e software permettono di immagazzinare e analizzare questi dati per supportare in modo sempre più efficace e preciso le decisioni sulla gestione dei sistemi produttivi.

I nuovi macchinari meccatronici - come distributori a rateo variabile, veicoli autonomi e robot possono agire sulla base di questi dati, consentendo di adattare le attività agricole alla variabilità spaziale degli agroecosistemi. Anche in questo caso, la continua riduzione dei costi accelera lo sviluppo e la diffusione di nuove soluzioni.

Tutte queste innovazioni nel settore agricolo saranno veloci, perché godranno degli enormi investimenti in ricerca e sviluppo in corso a livello internazionale nei settori più generali del cosiddetto "big tech": microchip avanzati, data center, connettività, sensoristica, intelligenza artificiale, robotica.

L'adattamento organismo-ambiente

SI PUÒ DISACCOPIARE
L'AUMENTO DELLA PRODUTTIVITÀ
DA QUELLO DEGLI INPUT PRODUTTIVI

L'integrazione di nuove tecniche genetiche, conoscenze agronomiche, tecnologie dell'informazione, sensori e macchinari intelligenti giocherà un ruolo chiave nell'agricoltura dei prossimi anni. Il suo scopo infatti è adattare le piante all'ambiente di coltivazione – e viceversa – in maniera sempre più precisa. *Mutatis mutandis*, la stessa cosa può avvenire anche nell'allevamento animale.

Migliore è l'adattamento della pianta al suo ambiente grazie al controllo del suo genotipo, minore è il bisogno di modificare l'ambiente per adattarlo alle caratteristiche della pianta con pratiche agronomiche come aratura, irrigazione, fertilizzazione o difesa. Migliori sono la conoscenza dell'ambiente di coltivazione e l'adattamento delle tecniche agronomiche ai requisiti specifici di ogni pianta, minore è il consumo di risorse naturali e di energia, così come l'impatto ambientale. Diventa dunque possibile disaccoppiare l'aumento della produttività da quello degli input produttivi, riducendo anzi l'uso di terra, acqua, fertilizzanti, energia e agrofarmaci, e dunque i costi per l'impresa agricola.

Un sistema agricolo in cui aumenta il controllo dei parametri più rilevanti è meglio valutabile sia nei suoi impatti positivi (ad esempio, accumulo di carbonio nel suolo) sia in quelli negativi (ad esempio emissioni, inquinamento, consumo di risorse), meglio tracciabile, e più facilmente integrabile con altri comparti, ad esempio per aumentarne la circolarità.

La modellazione delle colture

I MODELLI MATEMATICI CONSENTIRANNO
DI PIANIFICARE GLI ASSETTI AGRICOLI DEI TERRITORI
E DI OTTIMIZZARE L'IMPIEGO DEI FATTORI DI PRODUZIONE

L'obiettivo è la creazione di modelli matematici per simulare e prevedere la crescita, lo sviluppo e la produzione delle colture in diversi contesti ambientali e gestionali. Questi modelli, che integrano i dati e le conoscenze multidisciplinari di agronomia, scienza del suolo, meteorologia, genetica e fisiologia vegetale, forniscono informazioni fondamentali per guidare le decisioni nelle pratiche agricole. Consentono infatti di prevedere le conseguenze di diversi eventi o diverse decisioni sulle principali variabili del sistema.

Modelli di questo tipo, continuamente migliorati e adattati, consentiranno in prospettiva di arrivare a un'agricoltura "sartoriale", costruita su misura per ogni coltura, ogni territorio e ogni azienda. Un campo di applicazione importante è, ad esempio, quello del *carbon farming*: lo studio per caratterizzare l'impatto delle pratiche agricole e stimare la fissazione del carbonio (anche al fine della certificazione dei crediti di carbonio) potrà essere effettuato con modelli di simulazione basati su ampi database di informazioni, come già avviene ad esempio negli Stati Uniti.

Un settore in crescita è l'applicazione dei modelli di simulazione della crescita delle piante nei programmi di miglioramento genetico, che consentono di prevedere le prestazioni fenotipiche delle nuove varietà in diverse condizioni ambientali e di assistere i *breeders* nella scelta dei tratti più adatti ai diversi contesti climatici. Sarà così possibile condurre esperimenti virtuali, testare ipotesi ed esplorare le complesse interazioni tra i fattori che influenzano la crescita delle coltivazioni, riducendo il ricorso a lunghi, laboriosi e costosi esperimenti in campo.

A breve termine, ciò consentirà di ottimizzare l'impiego dei fattori di produzione. A lungo termine, di rispondere alla domanda fondamentale su che cosa coltivare in un determinato luogo, scegliendo la specie giusta, nella varietà giusta, nel posto giusto.

Oggi la possibilità di controllare tutta l'informazione rilevante in un agroecosistema rende meglio perseguibile l'obiettivo di costruire modelli produttivi territoriali che saranno asset strategici per la nostra sovranità alimentare e consente una pianificazione agraria molto migliore rispetto al passato, sia per i produttori sia per gestire l'intervento pubblico nel settore.

Una condizione critica per cogliere queste opportunità è naturalmente la capacità di tutelare la proprietà intellettuale e quella dei dati sulle quali si deve basare l'innovazione nazionale.

L'uso dell'intelligenza artificiale

IL NUOVO PARADIGMA SARÀ POTENZIATO
IN MODI E IN UNA MISURA
ANCORA DIFFICILI DA PREVEDERE

La possibilità di analizzare con i nuovi strumenti dell'intelligenza artificiale le grandi quantità di dati che si stanno rendendo disponibili apre anche in agricoltura – come in ogni settore della ricerca e dell'economia – possibilità radicalmente nuove e in una misura oggi difficile da prevedere. Diventano infatti possibili ulteriori progressi su più fronti.

Si apre la possibilità di scoprire nuovi legami fra variabili e fenomeni diversi, che la ricerca agronomica e forestale non ha ancora svelato, e forse fra qualche anno anche di generare nuove ipotesi scientifiche. Ad esempio, l'intelligenza artificiale può migliorare la comprensione degli ecosistemi agricoli, attraverso la lettura automatica delle immagini, da quelle satellitari a quelle dei parassiti.

Gli algoritmi gestionali possono migliorare e automatizzare molte decisioni, che possono così essere prese in tempo reale, anche senza intervento umano.

L'intelligenza artificiale può infine potenziare decisamente gli strumenti predittivi, sia a livello genetico sia a livello di ecosistema, riducendo la necessità di lunghe e costose sperimentazioni.

La direzione è chiara, i tempi meno

L'INNOVAZIONE VA PROMOSSA ATTIVAMENTE
PERCHÉ TENDE A ESSERE IN RITARDO
RISPETTO ALLE POSSIBILITÀ TECNICHE

Nei sistemi agricoli più avanzati tutto questo sta già succedendo e sta già conseguendo risultati importanti, ma si tratta di un processo graduale. In agricoltura, infatti, è tutto più difficile e più lento rispetto agli altri settori dell'economia perché i sistemi biologici sono più complessi di quelli costruiti dagli ingegneri. Nonostante il miglioramento degli strumenti predittivi, ogni soluzione va comunque testata in qualche misura con sperimentazioni in pieno campo e nelle condizioni effettive di utilizzo.

Inoltre, ogni soluzione sviluppata altrove va adattata alla realtà nazionale, che è diversa dalle altre per territorio (suoli, orografia, clima, integrazione con gli ecosistemi naturali), colture (risorse genetiche, patologie), realtà economiche e produttive (strutture aziendali, accesso al credito, formazione produttori, ecc.), cultura tecnica, necessità sociali (identità, nutrizione, salute).

L'esperienza internazionale ci insegna che l'adozione di queste innovazioni è lenta, e varia molto a seconda della tecnologia specifica e dell'area geografica considerata. A causa dei diversi ostacoli che incontra – finanziari, culturali, di sistema – l'adozione delle innovazioni agricole tende a essere un po' in ritardo rispetto alle possibilità tecniche. Diventa così cruciale promuoverne attivamente l'adozione, ma anche indovinare i tempi della progressione in questa direzione per programmare gli investimenti pubblici e privati, per non restare indietro ma anche per evitare premature fughe in avanti.

LE DOMANDE ALLA RICERCA

Una domanda assennata rappresenta metà della saggezza
Francesco Bacone

Tutelare, sviluppare e valorizzare le basi della nostra agricoltura

1. Come dovremo gestire le nostre risorse genetiche?

LA TUTELA E LO STUDIO DELLA BIODIVERSITÀ AGRICOLA, ZOOTECNICA E FORESTALE RAPPRESENTANO UN PILASTRO FONDAMENTALE PER LA SICUREZZA ALIMENTARE E LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE ED ECONOMICA PERCHÉ CONSENTONO LA COSTITUZIONE DI NUOVE VARIETÀ E PRESERVANO LA DIVERSITÀ E LA DISTINTIVITÀ DELLA NOSTRA AGRICOLTURA.

Conservazione

Il CREA è il maggiore detentore italiano di biodiversità agroalimentare, grazie a oltre 130 collezioni di germoplasma di varietà delle principali specie di interesse agricolo e a importanti collezioni animali e di microrganismi di interesse agroindustriale e fitosanitario. Tale ruolo di primo piano va rafforzato attraverso una verifica puntuale delle collezioni e sviluppando una strategia a lungo termine per la raccolta di nuove accessioni e il monitoraggio e la conservazione delle risorse genetiche agricole, animali e forestali.

La valorizzazione delle risorse genetiche dovrà essere assicurata grazie all'accesso equo e alla condivisione dei benefici che possono derivare dal loro utilizzo. Per facilitarla sarà opportuno definire, per ogni varietà/ibrido/clone, un "passaporto molecolare" basato su dati di sequenziamento e contenente tutte le informazioni sui geni capaci di determinarne i principali caratteri fenotipici.

Caratterizzazione

Le conoscenze genomiche delle collezioni di diversità, insieme con i relativi dati di sequenza, fenotipici, biochimici e fisiologici, sono indispensabili per comprendere l'evoluzione delle specie coltivate e i meccanismi biologici alla base delle produzioni agrozootecniche. È infatti solo in base alla conoscenza di geni utili se, grazie anche alle nuove tecniche di *breeding*, è possibile generare nuove varietà e quindi produrre valore per la nostra agricoltura. La genomica rappresenta quindi un asset strategico per il Paese e il CREA opera per sostenere la capacità genomica nazionale in collaborazione con le altre istituzioni di ricerca, avendo cura di sviluppare conoscenze avanzate e di trasferirle al mondo produttivo.

Innovazione varietale

Lo sviluppo di nuove varietà coltivabili è una delle principali attività di ricerca del CREA.

Le principali sfide del miglioramento genetico sono la selezione di germoplasma capace di affrontare meglio gli stress biotici e abiotici, al fine di aumentare la resilienza al cambiamento climatico e la difesa dalle patologie correlate, e lo sviluppo di nuove varietà e portinnesti clonali migliori dal punto di vista produttivo, merceologico, salutistico o di rusticità. Particolare attenzione sarà dedicata all'utilizzo delle Tecniche di Evoluzione Assistita (TEA), per lo studio funzionale dei geni coinvolti e l'innovazione varietale, e al potenziamento della capacità di

valutazione degli effetti degli interventi, sia dal punto di vista tecnico che degli effetti economici e sociali.

I programmi di miglioramento genetico avvengono principalmente in collaborazione o su commessa di istituzioni di ricerca nazionali ed internazionali e di costitutori privati o altri attori di rilievo delle filiere. Il CREA sviluppa anche programmi autonomi, soprattutto per specie minori, per categorie merceologiche particolari anche in specie ad interesse maggiore, o per specie comunque non inserite nei programmi di miglioramento genetico privato.

2. Come dovremo gestire il nostro capitale naturale?

LA CONSERVAZIONE E LA GESTIONE DEL CAPITALE NATURALE DEGLI AGROECOSISTEMI E DELLE FORESTE SONO ESSENZIALI PER MANTENERE L'EQUILIBRIO ECOLOGICO E GARANTIRE LA DISPONIBILITÀ DI SERVIZI ECOSISTEMICI VITALI PER LE COMUNITÀ UMANE E LA STESSA AGRICOLTURA, OLTRE CHE PER MITIGARE GLI IMPATTI NEGATIVI DELL'AGRICOLTURA SULL'AMBIENTE.

Suolo

L'importanza del suolo per l'agricoltura è sempre stata riconosciuta, ma le nuove conoscenze sulla biodiversità microbica, che interagisce in modo intimo con le piante fornendo nutrienti essenziali, proteggendole da malattie e parassiti, e migliorandone la capacità di adattarsi agli stress, aprono nuovi e importanti orizzonti di studio e di intervento.

La ricerca del CREA contribuisce allo studio, alla salvaguardia e alla rigenerazione del suolo. Le sue attività riguarderanno una attenta valutazione o rivalutazione della natura dei suoli e degli effetti delle pratiche agricole e della forestazione sui differenti tipi di suolo presenti nel nostro Paese. Questo avverrà principalmente attraverso il completamento e l'aggiornamento della cartografia nazionale dei suoli, il miglioramento delle loro componenti biotiche e abiotiche, il mantenimento o l'incremento della sostanza organica e la valorizzazione agronomica dei reflui zootecnici e di altre biomasse, oltre alla sperimentazione di tecniche nuove come l'agricoltura rigenerativa e l'agroforestazione.

Particolare attenzione sarà dedicata al *carbon farming*, cioè al contributo che un maggiore accumulo di sostanza organica può dare alla mitigazione dei cambiamenti climatici. Il settore primario è infatti l'unico che può diventare *carbon negative* e, da problema per i cambiamenti climatici, può diventare soluzione. Basti pensare che il suolo contiene una quantità di carbonio pari a più di tre volte quello presente nella vegetazione terrestre e nell'atmosfera. Per i vantaggi diretti che può produrre sul fronte dei crediti di carbonio, della fertilità del suolo e della digitalizzazione, indispensabile per la gestione e la certificazione, il *carbon farming* rappresenta un pezzo importante del futuro dell'agricoltura.

Acqua

Con i cambiamenti climatici, la gestione dell'acqua è diventata un tema dominante. Il settore agricolo è infatti il maggiore consumatore di acqua, ma anche quello più esposto sia alla possibilità di carenza idrica sia al rischio di alluvione.

Le attività di ricerca del CREA si concentreranno sulla riduzione dei fabbisogni idrici colturali mediante lo sviluppo di sistemi e tecniche di irrigazione sempre più precisi che consentano di massimizzare l'efficienza d'uso dell'acqua. La ricerca mirerà anche a mettere a punto sistemi per il riutilizzo delle acque depurate, o di drenaggio in sistemi di coltivazione a ciclo chiuso, e a favorire l'adozione di pratiche agronomiche per il risparmio di acqua, di tecniche di irrigazione

e fertirrigazione controllata, e di aridocoltura, *deficit irrigation* e gestione di acque saline negli ambienti mediterranei con più scarsa risorsa idrica.

A supporto di una gestione più sostenibile della risorsa idrica il CREA sviluppa e utilizza sensori per rilevare l'umidità del suolo, modelli di simulazione dei bilanci idrici colturali, sistemi di supporto alle decisioni, immagini da remoto e metodi di monitoraggio e inventariazione multi-obiettivo degli ecosistemi e delle risorse forestali.

L'effettiva disponibilità di acqua nei tempi e nei luoghi in cui l'agricoltura ne ha bisogno dipende però anche da complesse infrastrutture idrauliche che dovranno essere adeguate a una diversa distribuzione delle precipitazioni nello spazio e nel tempo, e a una diversa intensità, dovute al cambiamento climatico. Il CREA metterà a disposizione delle istituzioni strumenti, dati, modelli e conoscenze utili per nuovi investimenti nelle infrastrutture irrigue e azioni regolative in tema di gestione idrica.

Foreste

Il patrimonio forestale, in crescita da tempo, copre ormai oltre il 36% del territorio nazionale e, in aggiunta alle produzioni legnose e non legnose, offre importanti servizi ecosistemici: difesa idrogeologica, acqua e aria pulite, stoccaggio di carbonio, tutela della biodiversità, difesa dagli effetti dei cambiamenti climatici.

Poiché le foreste hanno un ruolo multifunzionale, in quanto sono anche parte integrante di importanti settori economici, il CREA deve rafforzare la propria capacità di supportarne la corretta gestione per coordinarne e ottimizzarne gli usi. Le attività di ricerca saranno volte, tra l'altro, al potenziamento del Sistema Informativo Forestale Nazionale, al miglioramento della capacità di monitoraggio anche a larga scala degli ecosistemi e delle risorse forestali, allo sviluppo di modelli selvicolturali innovativi e di pianificazione forestale per il supporto alle decisioni.

Nei prossimi anni sarà anche importante monitorare e analizzare gli impatti dei cambiamenti climatici sullo stato di salute dei boschi italiani, soprattutto attraverso fenomeni estremi come siccità, incendi, tempeste di vento e attacchi di patogeni. A questo fine il CREA proporrà strumenti di gestione, adattamento e prevenzione, fra i quali il rilancio della vivaistica forestale per il recupero del patrimonio boschivo dopo eventi catastrofici e per interventi paesaggistici e naturalistici, soprattutto in aree urbane e periurbane.

Biodiversità naturale

Le produzioni agricole, zootecniche e forestali avvengono in un contesto naturale, e il rapporto fra agricoltura ed ecosistemi naturali deve essere gestito sulla base di indicazioni tecnico-scientifiche che tengano conto delle esigenze specifiche di entrambi, oltre che delle loro evidenti sinergie.

Le attività di ricerca del CREA riguarderanno la rete di relazioni fra questi due componenti, la gestione degli ecosistemi forestali produttivi e dei pascoli, il verde urbano, la tutela degli insetti impollinatori, la gestione di situazioni problematiche in relazione a specie selvatiche, la pianificazione territoriale a scala regionale della coesistenza fra agroecosistemi ed ecosistemi naturali.

Innovare i nostri sistemi agricoli, zootecnici e forestali

3. Come sviluppare sistemi più produttivi, sostenibili, competitivi e resilienti?

LO STUDIO DEI FENOMENI ALLA BASE DELLE PRODUZIONI E LO SVILUPPO DI SOLUZIONI BASATE SULLE NUOVE CONOSCENZE SONO ESSENZIALI PER IDENTIFICARE E RIMUOVERE LE CAUSE DI INEFFICIENZA NEI PROCESSI PRODUTTIVI LUNGO L'INTERA FILIERA, COSÌ COME PER RIDURRE LE VULNERABILITÀ AGLI STRESS BIOTICI E ABIOTICI E AGLI SHOCK DOVUTI AI CAMBIAMENTI DELLE CONDIZIONI DI MERCATO.

Innovazione nei metodi di produzione agricola

L'innovazione nelle tecniche agronomiche per identificare, sviluppare o adattare le tecniche più efficaci e appropriate è l'impegno centrale del CREA. Si tratta di un impegno notevole, dal momento che lo studio dei fenomeni, lo sviluppo di soluzioni migliori e la valutazione degli effetti nel tempo deve riguardare tutte le diverse forme di agricoltura presenti nel territorio nazionale: industriali e tradizionali, per le aree più vocate e per le aree interne, per le aziende grandi e per quelle piccole.

Le principali linee di ricerca del CREA in questo ambito – trasversali in realtà a questa e alle altre domande – saranno finalizzate all'intensificazione sostenibile delle colture, in particolare di quelle cerealicole, industriali e protette, allo sviluppo di tecniche di agricoltura conservativa e rigenerativa per il ripristino della fertilità dei suoli, alla razionalizzazione e ottimizzazione nell'uso dell'acqua, dei fertilizzanti e dei fitofarmaci, all'inserimento delle filiere agricole in un'economia circolare.

Per l'agricoltura biologica, la ricerca si concentrerà anche sulle soluzioni innovative per la tracciabilità, le fonti alternative di vitamine e proteine biologiche per gli allevamenti, il miglioramento della resa produttiva, la ricerca di approcci alternativi ai fattori di produzione controversi, come ad esempio il rame.

Difesa delle colture

La protezione da malattie e parassiti è una condizione fondamentale per la produzione agricola e forestale, che è sempre più minacciata a causa della maggiore circolazione di organismi alieni e dai cambiamenti climatici. Senza adeguata difesa, buona parte dei raccolti andrebbe perduta. Allo stesso tempo è prioritaria la riduzione dell'uso di prodotti fitosanitari che possono impattare sulla salute degli operatori, dei consumatori e dell'ambiente.

Il CREA, che è già centro di riferimento nazionale per la difesa delle piante, continuerà a dedicare a questo problema una parte importante delle proprie risorse. Le sue attività di ricerca si concentreranno sullo sviluppo di tecniche diagnostiche per l'identificazione precoce di nuovi organismi dannosi provenienti da altri areali, sul corretto utilizzo dei prodotti fitosanitari, sull'individuazione di nuovi agenti di controllo biologico, sulle metodologie innovative di monitoraggio fitosanitario, sulla biosicurezza, sulle nuove macchine che consentono interventi di precisione, sul miglioramento della difesa integrata, sullo sviluppo di piante resistenti o tolleranti ai patogeni, sullo studio delle relazioni e delle comunicazioni tra piante e animali e loro patogeni e parassiti, e sulle relazioni tra questi ultimi e altri organismi antagonisti.

Sviluppo delle colture protette fuori suolo

L'agricoltura cosiddetta "verticale" consiste nella coltivazione idroponica o aeroponica delle piante su strati sovrapposti in ambienti con illuminazione artificiale, attraverso una gestione in buona parte automatizzata. Grazie alla possibilità di produrre in prossimità dei luoghi di

consumo, di ridurre drasticamente i consumi di acqua e fertilizzanti e di eliminare l'uso di agrofarmaci, essa può essere una soluzione più sostenibile nei settori dell'orticoltura e della floricoltura.

La ricerca del CREA si orienterà verso l'ottimizzazione della domanda energetica, l'uso di materiali produttivi ecosostenibili e riutilizzabili, la formazione di personale specializzato, la selezione di varietà dedicate e l'ottimizzazione dei *cabinet* per la crescita delle piante.

Un'applicazione rilevante è lo *space farming*, il cui sviluppo avrà senza dubbio ricadute anche nelle applicazioni terrestri.

Zootecnia sostenibile

Il settore zootecnico italiano non si distingue solo per la qualità delle sue produzioni, ma anche per un impatto ambientale più ridotto rispetto al panorama internazionale. Questo impatto, variabile a seconda della specie e del modello produttivo, resta però importante in termini di risorse impiegate per la produzione dei mangimi, di emissioni di gas serra e di produzione di effluenti.

Le attività di ricerca del CREA si concentreranno quindi sul miglioramento genetico delle razze animali, sullo studio di alimenti zootecnici innovativi e sulla zootecnia di precisione, anche per ridurre le emissioni di metano degli animali in produzione e la competizione uomo/animale per le risorse, sulla valorizzazione della qualità sia organolettica che nutrizionale dei prodotti di origine animale e dei sottoprodotti perché trovino nuovi impieghi in un'economia circolare, compresa la valorizzazione degli effluenti zootecnici per usi agricoli e non agricoli. Particolare attenzione sarà dedicata alla riduzione dell'uso di antibiotici e al benessere degli animali. Grazie alla possibilità all'interno del CREA di uno studio multidisciplinare, gli interventi nel settore zootecnico avranno un approccio One Health, che tiene conto delle interconnessioni fra salute animale, ambientale e umana.

Nell'ambito dell'acquacoltura, l'attività di ricerca del CREA si concentrerà sull'incremento delle performance produttive ed ambientali degli allevamenti, alla qualità dei prodotti e al benessere animale, estendendo queste attività anche alla pesca, e in particolare negli ambienti lagunari che presentano simili caratteristiche e problemi. Particolare attenzione verrà riservata all'identificazione e allo sviluppo di strategie di adattamento e mitigazione ai cambiamenti climatici dell'acquacoltura nazionale.

Bioeconomia circolare

L'attuale sistema agricolo lineare, caratterizzato dalla produzione di grandi quantità di biomasse di scarto, può essere gradualmente trasformato in un sistema circolare in grado di produrre anche risorse biologiche rinnovabili di prima e di seconda generazione, come materiali per la produzione energetica, industriale, alimentare e mangimistica. Questo apre nuove opportunità per diversificare le attività agricole, valorizzarne tutti i prodotti e promuovere la multifunzionalità del settore primario.

Per quanto riguarda le agroenergie, le attività di ricerca del CREA, anche in collaborazione con gli altri Enti di ricerca italiani (ad esempio, ENEA) si concentreranno sull'analisi dei processi di produzione e conversione energetica e del ciclo di vita, allo scopo di verificare gli effetti complessivi sull'ambiente.

Le attività di valorizzazione degli scarti e dei sottoprodotti si concentreranno sul supporto alla transizione verso una chimica *bio-based* per l'utilizzo di materie prime rinnovabili e lo sviluppo di bioraffinerie, e sul recupero di composti bioattivi da impiegare per aumentare il valore nutrizionale dei prodotti agroalimentari o nei settori cosmetico, farmaceutico, mangimistico o del compostaggio.

Nei prossimi anni sarà anche necessario passare dallo studio di singoli settori o singole produzioni all'analisi complessiva e di lungo periodo delle filiere produttive, così come allo studio dei fattori economici e normativi che possono promuovere l'adozione da parte dei singoli operatori delle soluzioni necessarie per la transizione verso l'economia circolare. In questo ambito rientrano anche le attività di studio per la prevenzione e la riduzione degli sprechi alimentari.

Produzioni forestali

Le utilizzazioni forestali sono diminuite negli ultimi decenni, limitandosi principalmente all'uso energetico a basso valore aggiunto, insufficiente per le economie locali. Nel contempo, l'industria italiana dell'arredo dipende dalle importazioni, nonostante la crescente domanda di legno per prodotti innovativi nell'edilizia e nel design.

Per riequilibrare il settore e fare fronte ai numerosi problemi che ostacolano l'industria del legno, il CREA intende fornire risposte sempre più concrete e applicabili. Svilupperà quindi le attività di monitoraggio e analisi degli scenari economici globali e locali del settore forestale e delle sue filiere produttive, a supporto della programmazione e pianificazione territoriale e dello sviluppo socioeconomico, in linea con le reali esigenze delle istituzioni competenti e delle imprese di settore. Supporterà le imprese nell'innovazione tecnologica e nella ricerca di prodotti innovativi e ad alto valore aggiunto. Promuoverà il trasferimento di ricerca e tecnologie nelle differenti fasi dei processi produttivi, al fine di migliorare la sostenibilità economica e ambientale dei prodotti forestali, legnosi e non.

4. Come migliorare la qualità delle filiere agricole nazionali?

LA QUALITÀ DEI PRODOTTI È UNA COMPONENTE IMPORTANTISSIMA DELLA LORO COMPETITIVITÀ SUI MERCATI, ED IL RISULTATO DI UN COMPLESSO DI FATTORI CHE SI COLLOCANO LUNGO TUTTA LA FILIERA PRODUTTIVA, COMPRESI LA DISTRIBUZIONE, I MECCANISMI DI GARANZIA E LA COMUNICAZIONE CHE RAGGIUNGE I CONSUMATORI.

Qualità nutrizionale

La promozione della salute è il principale beneficio per i consumatori, ed è quindi – insieme alle caratteristiche sensoriali – il parametro più importante della qualità dei prodotti agricoli. Per garantire la qualità nutrizionale degli alimenti è fondamentale studiare in modo strettamente coordinato gli aspetti rilevanti dell'assetto genetico delle piante, dei metodi e delle circostanze della produzione, della trasformazione, del consumo, del metabolismo e della fisiologia umana. Il CREA farà leva sulle proprie competenze in tutti questi campi per studiare con una prospettiva unitaria come identificare e potenziare gli effetti benefici degli alimenti sulla prevenzione o sulla mitigazione degli effetti delle malattie non trasmissibili. Lo stesso tipo di approccio unitario e organico sarà applicato ai prodotti delle grandi filiere nazionali, ai *novel foods* che si sono già affacciati sul mercato o che verranno proposti nei prossimi anni, ai prodotti nutraceutici e agli alimenti funzionali. Considerazioni del tutto analoghe valgono anche per il miglioramento della qualità sensoriale degli alimenti.

Sicurezza degli alimenti

Tutti gli attori delle filiere agroalimentari sono tenuti a garantire la sicurezza del cibo (*food safety*), prevenendo o mitigando i rischi noti come quelli emergenti.

Le attività di ricerca del CREA concorrono a questo scopo producendo conoscenze e soluzioni tese a migliorare il controllo dei patogeni, prevenire l'insorgenza di allergie e intolleranze in particolare legate a nuove fonti proteiche, evitare la contaminazione chimica, innovare le tecniche di trasformazione, di conservazione e di packaging in grado di minimizzare l'impiego di conservanti e trattamenti, identificare o sviluppare alimenti funzionali e prevenire squilibri nutrizionali per difetto e per eccesso.

Un'attività di ricerca emergente riguarda infine la valutazione della sicurezza alimentare e dell'impatto ambientale dei *novel foods* in vista della loro eventuale autorizzazione al consumo.

Tracciabilità e rintracciabilità

Il valore della qualità, della distintività e della sicurezza dei prodotti agroalimentari nazionali è garantito dalla capacità di tracciare e distinguere i prodotti.

Il CREA collabora attivamente con il Dipartimento dell'Ispettorato centrale della tutela della qualità e repressione frodi dei prodotti agroalimentari (ICQRF) del Ministero vigilante per validare tecniche di indagine innovative per la verifica dell'origine e della tipicità dei prodotti alimentari, da affiancare al modello di tracciabilità documentale oggi in uso. Utilizzando tecniche avanzate si possono ottenere profili genetici e individuare marcatori da utilizzare quale strumento di identificazione a livello molecolare e/o di classificazione e verifica dell'origine e della tipicità. La tracciabilità delle filiere basata sul DNA è un sistema accurato, robusto e a basso costo che consente la precisa identificazione dei componenti biologici lungo tutta la filiera agroalimentare garantendo la verifica dei componenti attesi e l'assenza di componenti indesiderati.

Il CREA promuove inoltre la tracciabilità digitale basata sulla *blockchain*, che registra le transazioni in modo immutabile sul web, impedendo così frodi lungo la filiera.

Accelerare la trasformazione digitale

5. Come costruire dei modelli digitali dei nostri sistemi agricoli?

IL RAPIDO SVILUPPO DELLE TECNOLOGIE CONSENTE DI RACCOGLIERE SEMPRE PIÙ DATI, SU PIÙ SCALE E SU OGNI ASPETTO DEI SISTEMI PRODUTTIVI, E DI ANALIZZARLI GRAZIE A NUOVI STRUMENTI MODELLISTICI PREDITTIVI PER FORNIRE UN SUPPORTO SEMPRE PIÙ EFFICACE E PRECISO ALLE DECISIONI.

Sviluppo di modelli

Le attività del CREA saranno tese ad accelerare la fase precompetitiva dello sviluppo di modelli utili per la nostra agricoltura e si concentreranno sulla raccolta e integrazione dei dati provenienti da diverse fonti, sulla crescita della scienza di base e sullo sviluppo di modelli rispondenti alle esigenze applicative, anche in collaborazione con soggetti pubblici e privati. Particolare attenzione sarà prestata all'integrazione fra innovazione genetica e innovazione gestionale. Dati e modelli saranno poi messi a disposizione delle amministrazioni nazionali e locali per la pianificazione territoriale e – in base alle regole vigenti – dei soggetti privati che vogliono realizzare applicativi che rendano i modelli effettivamente utilizzabili dalle aziende agricole.

L'obiettivo è la creazione di modelli digitali in grado di integrare sempre più aspetti del ciclo produttivo e della filiera, al fine di giungere a simulare gli effetti di ogni decisione gestionale e di ogni cambiamento delle condizioni al contorno, ad esempio climatiche. I nuovi strumenti

dovranno servire anche alla raccolta e all'analisi di tutti i dati utili a valutare performance e impatti delle strategie gestionali adottate, e a renderne disponibili le indicazioni emerse. Sarà infine necessario valutare attentamente l'impatto economico e sociale di queste innovazioni, specialmente sulle piccole aziende che basano il loro successo su tipicità e tradizioni territoriali.

Banche dati

La disponibilità di un sistema di banche dati rispondente ai criteri FAIR (*Findable, Accessible, Interoperable, Reusable*) è la base di ogni trasformazione digitale, e il CREA può diventare il soggetto aggregatore dei dati nazionali.

La gestione integrata dei dati richiede il coordinamento e l'unificazione di dati provenienti da diverse fonti per facilitarne l'accesso e l'utilizzo. Questo approccio è cruciale per garantire che i dati siano accurati, coerenti e disponibili per ricercatori, tecnici professionisti, sviluppatori di applicativi, imprenditori agricoli e forestali. I benefici in termini di efficienza, qualità dei dati, supporto decisionale e conformità normativa lo rendono un investimento prezioso per un corretto sviluppo di sistemi agroalimentari e forestali digitali. Sarà inoltre necessaria la creazione di archivi centralizzati protetti da adeguati sistemi di cybersecurity.

Innovazione nei macchinari

Per cogliere tutte le opportunità tecniche e di competitività offerte dalla trasformazione digitale occorre anche una nuova generazione di macchinari in grado di operare sulla base di indicazioni molto più precise di quelle disponibili in passato. Il CREA promuoverà la ricerca, anche in collaborazione con soggetti esterni e imprese, per lo sviluppo di macchinari e robot ad azione georeferenziata, capaci di erogazione di input a rateo variabile, e a guida autonoma, integrabili con i nuovi modelli gestionali digitali.

6. Come promuovere la digitalizzazione dell'agricoltura?

L'ESPERIENZA INTERNAZIONALE MOSTRA COME IL PRINCIPALE FATTORE LIMITANTE DELLA DIFFUSIONE DELL'USO DI MODELLI DIGITALI E DELL'ECOSISTEMA DI TECNOLOGIE CHE NE RENDONO ATTUABILI LE INDICAZIONI NON SIA LA DISPONIBILITÀ DI SOLUZIONI TECNICHE, MA LA LORO EFFETTIVA ADOZIONE DA PARTE DEGLI IMPRENDITORI AGRICOLI.

Le condizioni per l'adozione

Sebbene la materia sia ancora in evoluzione, sembra ragionevole prevedere che nel prossimo futuro una parte rilevante dei sostegni pubblici all'agricoltura sarà legata all'adozione da parte degli agricoltori di pratiche "virtuose", come ad esempio il *carbon farming*. Poiché i modelli digitali sono essenziali nell'implementazione e nella certificazione sia della fissazione del carbonio che di altre forme di sostenibilità, la capacità di utilizzare e interagire con strumenti digitali potrà diventare una precondizione necessaria per l'accesso ai benefici connessi.

Il CREA si impegnerà per favorire l'adozione delle nuove soluzioni tecniche digitali, agendo su più fronti. Innanzitutto, ne promuoverà la conoscenza fra i decisori politici a tutti i livelli e nel mondo della consulenza tecnica pubblica e privata. In parallelo, svilupperà la ricerca precompetitiva necessaria per la creazione di applicativi, analizzerà le condizioni tecniche, economiche, normative e culturali in grado di promuoverne l'adozione da parte dei singoli operatori, e contribuirà all'aggiornamento professionale del settore agricolo.

Ricerca, sistemi agroalimentari e società

7. Come indirizzare la ricerca e sviluppare il trasferimento tecnologico?

È NECESSARIO MIGLIORARE OGNI FASE DELLA DIFFUSIONE DELL'INNOVAZIONE: DALLA COMPrensIONE DEI BISOGNI DELLE AZIENDE ALLO SVILUPPO DI TECNOLOGIE APPROPRIATE O L'ADATTAMENTO DI TECNOLOGIE GIÀ ESISTENTI, DALLA COMUNICAZIONE ALLE MISURE PER FAVORIRNE L'ADOZIONE, FINO ALLA VALUTAZIONE DEL LORO IMPATTO.

Le aziende agricole, sia singolarmente sia attraverso le organizzazioni di produttori o le associazioni di categoria, sono i primi beneficiari delle attività di ricerca del CREA. Le aziende italiane, tuttavia, innovano ancora poco: nel triennio 2018/2020 solo il 10% ha infatti adottato una qualche forma di innovazione.

Per accelerare l'innovazione nel nostro sistema agroalimentare, il CREA svilupperà ulteriormente le collaborazioni con il mondo produttivo, nel rispetto dei ruoli e degli interessi del settore pubblico e di quello privato.

Visto il grande numero delle aziende italiane, il trasferimento tecnologico e le attività di formazione professionale a questo legate non potranno essere svolte direttamente dal CREA, che aprirà invece nuovi canali di dialogo e nuove forme di collaborazione con i corpi intermedi pubblici e privati di consulenza tecnica, che sono a diretto contatto con gli imprenditori agricoli sui territori: consorzi agrari, associazioni di categoria, ordini professionali, società e studi di consulenza agronomica, società scientifiche, cluster tecnologici regionali e nazionali (tra cui il CLAN e il cluster SPRING). Il CREA si strutturerà per questo ruolo anche incentivando una quota dei propri ricercatori tecnologici a dedicarsi a questa attività.

Per poter svolgere questo lavoro in modo tale che l'innovazione sia appropriata e vantaggiosa per tutti, e finalizzata alle priorità e agli interessi del nostro Paese, il CREA migliorerà la propria capacità di monitorare e prevedere le possibili conseguenze indesiderate delle nuove tecnologie.

Fra le attività di trasferimento tecnologico e formazione professionale rientra la cooperazione allo sviluppo e la realizzazione del "Piano Mattei" per i paesi africani.

Un'area di ricerca emergente è la protezione della proprietà intellettuale, soprattutto in ambito genetico, delle privative vegetali e della proprietà dei dati, fattori sempre più importanti anche nella creazione di valore e nella competitività del settore agricolo.

8. Come migliorare l'analisi economica e sociale?

LA RICERCA SUGLI ASPETTI ECONOMICI E SOCIALI DELL'AGRICOLTURA NAZIONALE È FONDAMENTALE PER SUPPORTARE IMPRESE E ISTITUZIONI, MA ANCHE PER INDIRIZZARE CORRETTAMENTE LE ALTRE ATTIVITÀ DI RICERCA.

Nei prossimi anni il CREA si impegnerà a incrementare la capacità di monitoraggio, rilevamento e integrazione dei dati su aziende, filiere e sistemi agroalimentari, potenziare i propri strumenti analitici e migliorare la propria capacità di valutazione degli impatti economici, sociali e ambientali della politica agricola comunitaria e nazionale sul sistema agroalimentare italiano e sui sistemi locali. Vista la grande diversità dei sistemi agricoli

presenti nel nostro Paese, un aspetto importante sarà rappresentato dalle analisi e dalle indagini di carattere territoriale, come supporto alle dinamiche di carattere locale e allo scopo di favorire nelle specifiche realtà la divulgazione e lo scambio di pratiche e conoscenze sulle innovazioni.

Sarà pertanto necessario proseguire il consolidato lavoro della Rete di Informazione Contabile Agricola (RICA) e incrementare le analisi dei risultati nell'ambito della Rete di Informazione sulla Sostenibilità Agricola (RISA). Altrettanto necessario sarà rafforzare le attività nell'ambito della Rete Rurale della PAC, con particolare attenzione a quanto connesso alla transizione ecologica, alla multifunzionalità dell'agricoltura, alle reti della conoscenza e della diffusione delle informazioni, oltre che alle sinergie con altri strumenti di politica soprattutto a valenza territoriale.

9. Come rendere più utile il supporto alle Istituzioni?

LA NECESSITÀ DI INNOVARE I NOSTRI SISTEMI AGRICOLI RICHIEDE UNA PIÙ STRETTA COLLABORAZIONE FRA RICERCA E ISTITUZIONI.

Il CREA fornisce supporto tecnico-scientifico e consulenza a vari Ministeri, alle Regioni e alle Province Autonome nella programmazione delle politiche per la ricerca e l'innovazione in tutti gli ambiti del settore agroalimentare e in vari ambiti del settore ambientale e di governo del territorio, anche in rapporto alle politiche comunitarie. Cardine di questo supporto è l'attività di ricerca "istituzionale" già affidata all'Ente.

In uno scenario di rapidi cambiamenti, il CREA potrà anche supportare le Istituzioni nella costruzione del futuro dell'agricoltura italiana facendo sì che l'innovazione sia allineata con gli interessi e i valori del Paese, rafforzando sostanzialmente le proprie capacità di analisi e previsione su tutte le principali dimensioni del settore primario.

Le innovazioni tecniche possono avere infatti un impatto importante non solo su sostenibilità e competitività, ma anche sulla ripartizione di rischi e benefici fra le aziende agricole e fra agricoltura e società. Allo stesso modo, le scelte politiche possono influenzare in modo profondo e non sempre facilmente prevedibile le prospettive dell'innovazione. Un dialogo e un coordinamento più stretti sono anche richiesti dalla necessità di regolare tecnologie più complesse rispetto al passato, e di aiutare il sistema agricolo a dare il proprio contributo alla transizione ecologica.

10. Come migliorare l'alimentazione degli italiani?

LO STUDIO E LA PROMOZIONE DI UN'ALIMENTAZIONE CORRETTA PUÒ PRODURRE L'IMPATTO PIÙ DIRETTO DEL CREA SUL CAPITALE SOCIALE DEL PAESE.

C'è una stretta relazione fra alimentazione e stato di salute, nel contesto di un corretto stile di vita, così come c'è fra Dieta Mediterranea, basata su un forte consumo di alimenti vegetali, e sostenibilità ambientale. In questo campo, l'Italia può contare su buone abitudini alimentari ancora diffuse in larghi strati della popolazione e su produzioni dalle ottime caratteristiche nutrizionali, ma una parte significativa di italiani non segue una dieta equilibrata, con un impatto sull'incidenza delle malattie non trasmissibili. L'impegno del CREA perseguirà quindi due grandi obiettivi.

Il primo è la ricerca sulla corretta alimentazione, che tenga conto anche della continua evoluzione del contesto economico, delle abitudini delle persone e della cultura del Paese. A questo proposito sarà importante adattare la Dieta mediterranea ai mutati stili di vita, ai progressi delle tecniche produttive, del miglioramento genetico e delle scienze della nutrizione, assicurando una nutrizione adeguata anche alle classi sociali meno abbienti.

Il secondo obiettivo è la promozione della consapevolezza e delle conoscenze dei cittadini sulle relazioni fra scelte alimentari, salute e salvaguardia dell'ambiente, con una particolare attenzione ai giovani e agli anziani. Il CREA continuerà le sue attività per migliorare e aggiornare le *Linee guida per una sana alimentazione italiana* e lo *Studio sui consumi alimentari degli italiani*, potenzierà lo studio dei fattori psicologici, culturali, economici e sociali che possono influenzare il comportamento alimentare di specifiche categorie di cittadini, così come lo studio di modalità di comunicazione più mirate ed efficaci. Si dovranno inoltre aggiornare le tabelle di composizione degli alimenti per l'etichettatura nutrizionale e per promuovere i prodotti a Indicazione Geografica (DOP/IGP) e i prodotti tradizionali.

Il futuro inizia oggi, non domani
Papa Giovanni Paolo II

Verso un'agricoltura e una ricerca più integrate

Nei prossimi anni, alla ricerca e all'innovazione in campo agricolo e forestale verranno chieste essenzialmente tre cose, ciascuna delle quali richiede un approccio più unitario e integrato rispetto al passato, sia al CREA sia all'intero settore primario:

1. Aiutare il settore primario ad affrontare le cinque sfide: sostenibilità economica delle imprese, aumento della produzione attraverso l'aumento della produttività, maggiore sostenibilità ambientale, adattamento ai cambiamenti climatici, gestione e tutela della diversità e distintività delle nostre produzioni. Come si è detto, essendo queste sfide strettamente intrecciate fra loro, esse non possono che essere affrontate tutte insieme.
2. Promuovere la digitalizzazione dell'agricoltura italiana attraverso lo sviluppo e il continuo miglioramento di modelli digitali dei nostri agroecosistemi, e guidarla verso gli obiettivi nazionali. Questo approccio consente di affrontare le sfide tutte insieme, e di cogliere le opportunità offerte dalla possibilità di prevedere il comportamento degli agroecosistemi e di ottimizzarne sostanzialmente il funzionamento. Tutto questo richiede un lavoro fortemente interdisciplinare, dal momento che sia nella genetica sia nella creazione di modelli digitali gli strumenti sono gli stessi per tutte le filiere, e offrono la possibilità di guardare l'agroecosistema in maniera unitaria.
3. Sviluppare la capacità di rispondere rapidamente alle sfide note e a quelle ancora ignote. Oggi i problemi arrivano molto più velocemente che in passato, quindi devono arrivare altrettanto celermente anche le soluzioni. Stiamo infatti vivendo un momento di passaggio rapido e spesso anche poco prevedibile su molti fronti. Basti pensare ai cambiamenti climatici, all'arrivo di specie aliene, come la Xylella in Puglia, oppure ai problemi di sicurezza alimentare (*food security*) che possono improvvisamente sorgere a seguito di crisi geopolitiche. La rapidità di risposta richiede coordinamento interno all'Ente e collaborazione con gli altri attori nazionali e internazionali, pubblici e privati.

L'asse portante della ricerca agricola italiana

Il CREA è il principale Ente di ricerca italiano dedicato alle filiere del settore primario. Le sue competenze scientifiche spaziano dal settore agricolo a quelli zootecnico, ittico, forestale, agroindustriale, nutrizionale, fino all'ambito socioeconomico. Vi lavorano quasi 750 fra ricercatori e tecnologi, affiancati da più di 1000 unità di personale tecnico e amministrativo. I suoi 12 centri di ricerca sono distribuiti su tutto il territorio nazionale e organizzati in 72 sedi amministrative e 84 aziende sperimentali, con quasi 5000 ettari di campi sperimentali. Il CREA ha anche intensi e consolidati rapporti con la ricerca nazionale e internazionale. A renderlo unico nel panorama della ricerca italiana è anche la continuità nel tempo, indispensabile per

custodire attraverso le generazioni tanto le infrastrutture di ricerca, prime fra tutte le banche genetiche, quanto le competenze dei gruppi di ricerca.

Partendo da questa solida base, il CREA potrà diventare il soggetto capace di catalizzare l'approccio unitario e integrato di cui tutta la ricerca agricola nazionale ha oggi bisogno, soprattutto per poter presidiare le filiere strategiche. Per riuscirci, il CREA dovrà, per ciascuna grande filiera:

- raggiungere una massa critica di ricercatori e tecnologi, quindi di conoscenze e competenze, anche grazie al reclutamento e alla formazione di nuovi ricercatori
- dotarsi di adeguate *facilities* di lungo termine (campi sperimentali, aziende efficienti, esperimenti a lungo termine, grandi strumentazioni, banche genetiche, laboratori attrezzati, ecc.)
- possedere adeguate capacità di analisi e programmazione, anche di tipo economico
- essere il *repository* dei dati nazionali, storici e attuali
- diventare l'interlocutore privilegiato della ricerca internazionale
- diventare il luogo di sviluppo dei modelli digitali dei sistemi agricoli e forestali nazionali, anche in vista di eventuale erogazione diretta di servizi alle Regioni o alle imprese.

Ci sono poi alcuni temi "speciali" per i quali sono necessarie continuità di presidio e di attività di ricerca nello spazio e nel tempo, oltre a capacità di offrire risposte efficaci e tempestive. Su questi temi il CREA dovrà riuscire a diventare l'asse portante della ricerca agricola nazionale, vale a dire la sua infrastruttura materiale e immateriale di base, dalla quale potranno avere un supporto le altre attività di ricerca pubbliche e private. Questi temi sono:

- Biodiversità agricola, zootecnica e forestale
In quanto detentore delle maggiori banche del germoplasma nazionali, il CREA si candida a diventare il centro di riferimento nazionale per la conservazione della biodiversità agraria, zootecnica e forestale, che metterà a disposizione della ricerca pubblica e privata in base alle regole vigenti. Le banche del germoplasma del CREA dovranno essere inserite in un contesto di relazioni e scambi nonché di catalogazione e repository uniformi di dati con le principali banche del germoplasma europee, anche attraverso partnership dedicate.
- Difesa delle piante
Il CREA è già l'istituto di riferimento nazionale per la protezione delle piante, attività che ha per sua natura carattere nazionale e che richiede *facilities* di ricerca particolarmente sofisticate (come la piattaforma tecnologica *Custos Plantis* in corso di realizzazione) e velocità di reazione in caso di emergenza grazie a un'unica regia. Nei prossimi anni, per fare fronte all'aumento delle minacce su questo fronte, dovrà ulteriormente sviluppare le proprie competenze e le proprie capacità di intervento.

- Aziende sperimentali

Solo il CREA dispone di una rete di aziende con campi sperimentali in tutto il territorio nazionale, un tipo di asset che altre istituzioni, come le università, fanno fatica a mantenere. Alcune aziende sono sedi di sperimentazioni e osservazioni a lungo termine (anche più di un secolo) che sono l'unico modo per valutare le condizioni per la produttività e la sostenibilità a lungo termine delle produzioni in una certa zona agro-ecologica: una possibilità essenziale in un'epoca di cambiamenti climatici. Le aziende del CREA possono essere anche sede di sperimentazioni innovative, ad esempio quelle delle TEA.

- Crediti di carbonio

Il CREA, che ha collaborato attivamente per la mappatura delle foreste e della biomassa forestale e che sta contribuendo alla realizzazione della carta dei suoli, gestisce il Registro pubblico dei crediti di carbonio volontari generati dal settore agricolo e forestale. Il *carbon farming* diventerà una parte importante del futuro dell'agricoltura richiedendo l'identificazione degli "stati di riferimento" e la valutazione dell'impatto delle pratiche gestionali, anche al fine di costruire modelli per prevedere la fissazione del carbonio nei suoli e individuare e certificare pratiche agricole virtuose.

- Banche dati

Il CREA ha creato e gestisce importanti banche dati praticamente su ogni aspetto del settore primario italiano, un patrimonio da arricchire anche in chiave di standardizzazione e accessibilità dei dati in base a criteri FAIR, e di importanza vitale per lo sviluppo di modelli digitali dei nostri sistemi agricoli.

- Analisi economica

Il CREA, che è già il principale ente di ricerca nazionale sull'economia agraria, deve continuare a rappresentare il punto di riferimento in questo settore dal momento che l'analisi economica ha una dimensione almeno nazionale e rappresenta un supporto fondamentale per la definizione e la valutazione delle politiche di settore. Accanto alla capacità di valutazione d'impatto delle politiche, va ulteriormente sviluppato il contributo del CREA sul fronte delle politiche dell'UE, sia nel supporto al governo nazionale nel suo posizionamento nell'ambito dei negoziati con la Commissione e il Consiglio UE, sia nella definizione del Piano strategico della PAC, per l'applicazione e il monitoraggio di quella che rappresenta la maggiore fonte di intervento pubblico in agricoltura.

- Alimentazione e nutrizione

Il CREA è unicamente attrezzato per studiare come potenziare gli impatti positivi dell'alimentazione sulla salute dei cittadini e come limitare quelli negativi. Nessun altro ente di ricerca possiede infatti l'intero spettro di competenze che servono per farlo: dalla conoscenza e dal controllo sugli aspetti rilevanti dell'assetto genetico delle piante e degli animali ai metodi e alle circostanze della produzione e della trasformazione, dalla conoscenza della composizione degli alimenti commercializzati a quella degli effettivi consumi alimentari dei cittadini, fino alla fisiologia umana dal livello molecolare a quello dell'organismo. Il presidio su questi temi va mantenuto e rafforzato, anche per il supporto che le conoscenze ottenute permettono di dare alle attività di educazione alimentare del CREA, a partire dalla stesura e aggiornamento delle *Linee guida per una*

sana alimentazione e dello Studio sui consumi alimentari della popolazione italiana, e alla valorizzazione della dieta mediterranea.

- Sementi

Il CREA svolge attività essenziali di certificazione e controllo fitosanitario e genetico delle sementi e dei materiali di propagazione vegetativa su scala nazionale. Vista l'importanza strategica per il Paese di questa attività, che è, tra l'altro, destinata ad aumentare nei prossimi anni anche a seguito delle possibilità offerte dalle nuove tecnologie per il miglioramento genetico, il CREA deve continuare a rappresentarne il punto di riferimento nazionale.

- Modelli digitali

Il CREA dovrà presidiare questo settore nuovo, destinato – come si è visto nelle pagine precedenti – a un rapido sviluppo nei prossimi anni. Il Paese avrà infatti bisogno di un soggetto riconosciuto da tutti che realizzi o coordini lo sviluppo, in fase precompetitiva, dei modelli digitali dei nostri sistemi agricoli e forestali, che diventeranno anche un elemento importante della nostra sovranità alimentare.

In questo ambito, il CREA dovrà anche contribuire all'opera di sensibilizzazione e divulgazione di queste tematiche presso portatori di interessi, associazioni di categoria e altri livelli istituzionali, dal momento che si tratta di un passaggio complesso ma allo stesso tempo decisivo per il futuro delle produzioni agroalimentari italiane.

Il CREA e la qualità delle produzioni

Quasi tutte le attività di ricerca del CREA contribuiscono a tutelare e sviluppare le diverse dimensioni materiali e immateriali della qualità delle produzioni nazionali. Qualità che costituisce il loro valore aggiunto sui mercati. La qualità è però il frutto di più fattori che interagiscono fra loro, presenti lungo tutta la filiera produttiva, distributiva e commerciale, dalle caratteristiche genetiche delle varietà alle condizioni di coltivazione, dalle tipologie animali ai sistemi di allevamento, dalle operazioni di conservazione ed eventuale trasformazione alla tracciabilità e alla sicurezza. Le nuove possibilità tecniche, i cambiamenti climatici e le dinamiche dei mercati richiederanno un presidio continuo e sinergico, che il CREA è nella posizione migliore per assicurare, anche in collaborazione con altre istituzioni pubbliche (es. ICQRF), proprio grazie al suo ampio portafogli di competenze e conoscenze.

Un CREA più “unitario”

Pur essendo già ben posizionato per assumere i ruoli fin qui descritti, il CREA dovrà essere in grado di fare due passi in avanti importanti.

Il primo consiste nel rafforzare le proprie capacità nei settori, anche trasversali, che stanno trainando la trasformazione dell'agricoltura, come genetica e ICT.

Il secondo, altrettanto importante, è imparare a pensare, decidere e agire in maniera più unitaria rispetto al passato, creando gruppi di lavoro trasversali e multidisciplinari, capaci di finalizzare e coordinare meglio i contributi dei ricercatori e tecnologi coinvolti.

Il CREA dispone già di gran parte delle competenze necessarie, ma dovrà compiere uno sforzo di tipo strategico nel concentrare l'attività di più centri per la realizzazione dei modelli da

utilizzare concretamente nelle colture agrarie e nelle foreste italiane, anche con programmi specifici coordinati e promossi dal MASAF.

Si tratta in sostanza di rafforzare funzionalmente l'attuale organizzazione per centri di ricerca di filiera e centri di ricerca trasversali, cosa che richiederà anche un nuovo modo di lavorare.

Allo stesso tempo, e proprio per la sua natura di asse portante della ricerca agroalimentare, il CREA sarà più disponibile e più pronto a collaborare con le altre realtà della ricerca pubblica e privata nazionale e internazionale, a partire dalle università.

Solo così il CREA potrà diventare un interlocutore ancora più utile per tutti gli attori del settore agroalimentare nazionale.

Un CREA con e per le imprese

La ricerca diventa effettivamente utile solo quando diventa innovazione adottata dagli operatori, e questo è un tradizionale punto debole della ricerca italiana e in generale europea. Il CREA vuole invece promuovere attivamente l'innovazione del nostro settore agroalimentare. Questo sarà fatto sia attraverso il potenziamento delle proprie attività di trasferimento tecnologico, sia attraverso la creazione o il sostegno di startup e spinoff in grado di portare rapidamente le novità della ricerca sul mercato, in particolare nei nuovi settori del digitale, della modellazione e dell'intelligenza artificiale, seguendo l'esempio di quanto sta già avvenendo in altri paesi. Alle nuove realtà imprenditoriali il CREA potrà fornire competenze, sostegno finanziario diretto per l'avvio o concessione dell'uso delle proprie *facilities* di ricerca, ma anche facilitazione nell'accesso a finanziatori istituzionali.

Un CREA più connesso alle altre Istituzioni

L'Ente è chiamato a connettersi con tutte le Amministrazioni, centrali e periferiche, e gli istituti di ricerca con funzioni e competenze strettamente correlate con il settore agroalimentare e forestale, per attivare collaborazioni, sinergie e diversificare anche le fonti finanziarie della ricerca e dell'analisi economica. Sotto gli indirizzi del Ministero vigilante, l'obiettivo sarà quello di attivare una cooperazione istituzionale con le Regioni e le loro agenzie di sviluppo, con altre istituzioni pubbliche operanti nel settore (ad esempio Arma dei Carabinieri), e con i seguenti dicasteri:

- Salute - per tematiche concernenti alimentazione, linee guida per i cittadini, ricerca in ambito nutrizionale, *novel foods*.
- Ambiente e Sicurezza energetica – su mitigazione climatica, carbon farming, energia da biomasse, gestione forestale, biodiversità, protocolli per la sperimentazione delle nuove varietà TEA.
- Imprese e Made in Italy – nel campo degli approvvigionamenti all'industria agroalimentare e del legno-arredo, valorizzazione dell'export agroalimentare, biomasse ed economia circolare.

- Università e Ricerca – per quanto riguarda la ricerca, l'internazionalizzazione, l'alta formazione, l'accesso a facilities e strumentazioni, la tutela della proprietà intellettuale in ambito genetico, la digitalizzazione.
- Affari Esteri e Cooperazione Internazionale – su tematiche di tutela dell'export agroalimentare, assistenza tecnica nell'ambito del “Piano Mattei”, eventuali criticità nell'approvvigionamento di alimenti o mezzi tecnici, cooperazione allo sviluppo nel settore forestale.
- Lavoro e Politiche Sociali – per aspetti riguardanti tutela dei lavoratori agricoli, sicurezza sul lavoro, lotta al “caporalato”, accesso al cibo di qualità.

Il CREA e il “Piano Mattei”

Nell'ambito del Piano Mattei, il CREA svolgerà un ruolo centrale nelle iniziative agricole e forestali promosse dal governo italiano per rafforzare la cooperazione paritaria con l'Africa. In particolare, il CREA si concentrerà sullo sviluppo rurale, sulla sicurezza alimentare e nutrizionale, oltre che sull'introduzione di tecnologie innovative nei paesi africani individuati dal Piano. L'obiettivo è formare e trasferire soluzioni specifiche agli operatori locali per migliorare la sicurezza alimentare, ridurre i tassi di malnutrizione, aumentare il reddito degli agricoltori, tutelare e valorizzare le risorse ambientali.

Innovazione e cittadini

La profonda innovazione di cui il settore agroalimentare nazionale ha bisogno per affrontare le sfide che ha di fronte non potrà avvenire senza la fiducia dei cittadini italiani. Il settore agroalimentare, infatti, non è un settore qualsiasi dell'economia, perché produce il cibo che mangiamo. E il cibo non è solo nutrienti, così come la sua produzione non si valuta solo in base a parametri tecnici o economici. Il cibo e l'agricoltura che lo produce sono parte dell'identità di tutti i cittadini, che in essi devono avere piena fiducia su ogni piano: nutrizione, sicurezza, sostenibilità, ma anche valori, continuità culturale, significati simbolici.

Sarà quindi necessario non solo lavorare bene, ma anche comunicare bene. E non sarà facile.

La stragrande maggioranza dei cittadini italiani non sa come viene prodotto il cibo che mangia. L'idea che ne ha è per lo più quella plasmata nel corso degli ultimi decenni dall'informazione commerciale, da un'informazione giornalistica che ha raccontato problemi globali che spesso hanno poco a che vedere con la realtà nazionale, da interessi e/o correnti culturali talvolta ostili all'innovazione, dalla stessa memoria familiare delle persone, notoriamente propensa a immaginare il passato migliore di quello che era in realtà. Di fatto, negli ultimi decenni, l'innovazione in agricoltura ha spesso fatto da “parafulmine” per ansie legate alla modernità e ai cambiamenti che essa porta, ma che con essa avevano poco a che fare. Il risultato è stato un continuo aumento della distanza fra agricoltura immaginata e agricoltura reale.

L'accettazione pubblica delle innovazioni necessarie per affrontare le cinque sfide fondamentali è dunque un'ulteriore sfida, che ben più delle altre richiederà che il CREA collabori con altri soggetti, pubblici e privati, che hanno già dei canali di comunicazione aperti

con i cittadini. Di canali di questo tipo il CREA ne ha pochi, ed è inevitabile che sia così perché la sua missione principale è un'altra; ma a questo sforzo collettivo il CREA potrà portare due fattori altrettanti preziosi: da una parte le competenze e la passione dei suoi ricercatori tecnologi, dall'altra la sua terzietà e il suo ruolo di garanzia, al di sopra di ogni interesse particolare.

Come nel caso del trasferimento tecnologico, il ruolo del CREA più che quello di rivolgersi direttamente ai cittadini – che pure in alcuni ambiti sarà necessario – sarà quello di parlare con chi parla a loro, promuovendo la formazione, l'aggiornamento e il coinvolgimento del mondo dell'informazione pubblica, nei suoi canali tradizionali e in quelli nuovi.

Solo così, con il consenso dell'intero Paese, sarà possibile portare a compimento l'innovazione richiesta dal sistema agroalimentare, sviluppata nei nostri laboratori e campi sperimentali, e adottata dalle imprese agricole, e trarne tutti i benefici attesi.