



5

AGRICOLTURA, FORESTE E AMBIENTE

FINALITÀ E OBIETTIVI

L'Area Strategica capitalizza il concetto che il benessere delle future generazioni dipende da un'agricoltura e da una gestione del territorio sempre più sostenibili, dalla disponibilità di risorse naturali (acqua, materie prime, suolo fertile), dalla resilienza delle produzioni agli impatti di stress biotici e abiotici, e dai servizi ecosistemici che derivano dalle produzioni agro-forestali. Tutti questi sono prerequisiti fondamentali per contribuire alla mitigazione e all'adattamento ai cambiamenti climatici, e per garantire la salvaguardia degli ecosistemi e la sicurezza alimentare, producendo anche in condizioni limitanti. Quest'area riguarda quindi ricerche che investono sullo studio e lo sviluppo di strategie, strumenti e tecnologie per l'intensificazione sostenibile delle produzioni; l'ottimizzazione dell'uso delle risorse naturali nei diversi agro-ecosistemi anche attraverso modelli gestionali sostenibili e innovativi; la multifunzionalità delle produzioni agricole, zootecniche e del settore foresta-legno anche nell'ottica della bioeconomia; la promozione dei servizi ecosistemici forniti dall'agricoltura e dalle foreste, oltre la produzione di cibo e di materie prime e la difesa del territorio.

CONTENUTO TECNICO SCIENTIFICO E AREE TEMATICHE

Uso razionale delle risorse

- 1) miglioramento dell'efficienza nell'uso di acqua, energia, suolo, nutrienti e altri fattori limitanti, mediante approcci specialistici e integrati;
- 2) strategie di uso delle risorse vegetali e animali adeguate al mantenimento del potenziale adattativo delle specie, in particolare in risposta al cambiamento climatico e ai conseguenti impatti negativi;
- 3) innovazione nella gestione delle risorse per usi convenzionali e alternativi;
- 4) elaborazione e uso di modelli gestionali sostenibili dei sistemi agrari, forestali e agroforestali e silvo-pastorali;
- 5) strategie e tecnologie per la sostenibilità dei sistemi zootecnici e il benessere animale;

6) ottimizzazione dell'uso delle risorse foraggere e della dieta per specie in produzione zootecnica.

Agroecologia ed ecologia forestale

- 1) relazioni tra piante, atmosfera, organismi del suolo, simbiosi e fertilità dei suoli;
- 2) analisi e previsioni di resistenza e resilienza di piante, colture e agroecosistemi ai fattori di stress;
- 3) meccanismi e funzioni dei sistemi di comunicazione inter- e intra-pianta e con altri organismi, anche ai fini della difesa integrata delle produzioni;
- 4) valorizzazione delle specie autoctone o neglette e delle filiere tradizionali su di esse basate, anche mediante lo studio di metaboliti di interesse per caratteri di resistenza a stress o per la qualità della dieta.

Agro-tecnologie

- 1) agricoltura e selvicoltura di precisione e digitale;
- 2) tecniche agronomiche innovative e sostenibili (nuove colture perenni, rotazione colturale, sovescio, consociazioni, minime lavorazioni, no-tillage, coltivazioni senza suolo);
- 3 applicazioni innovative (es basate su tecniche di Intelligenza Artificiale) e nuove soluzioni ingegneristiche per la gestione della risorsa acqua e l'aumento dell'efficienza dell'uso idrico in agricoltura;
- 4) nuove formulazioni di fertilizzanti, ammendanti, regolatori di crescita, erbicidi e fitofarmaci;
- 5) selezione fenotipica di "climate smart (ready) plants/crops" per l'adattamento ai cambiamenti climatici e l'incremento o il mantenimento delle produzioni anche in condizioni limitanti e in aree marginali;
- 6) fenotipizzazione degli organismi e nuove tecnologie di analisi "high throughput" dei fenotipi;
- 7) sistemi previsionali e modellistici, prevenzione e gestione del rischio ambientale e meteo-climatico, idrogeologico e da incendi boschivi, studi sulla pianificazione territoriale per la riduzione di eventi catastrofici e l'uso sostenibile di suolo e risorse naturali.

Difesa delle piante

- 1) caratterizzazione biologica e molecolare e modalità di introduzione e diffusione di agenti patogeni e insetti alieni e/o emergenti;
- 2) modelli di previsione della diffusione delle malattie delle piante, valutazione del rischio e prevenzione;
- 3) Sviluppo di tecniche diagnostiche e di rivelazione precoce di malattie e insetti alieni ed emergenti;

- 4) riduzione dell'uso dei fitofarmaci mediante strategie di difesa integrata e biologica e studio di fitofarmaci innovativi eco-compatibili;
- 5) valutazione di resistenze genetiche ed epigenetiche nei confronti di patogeni e di stress ambientali;
- 6) risposta e meccanismi di difesa a livello metabolico, fisiologico ed ecologico verso stress biotici e abiotici: resilienza ai cambiamenti climatici, introduzione di caratteri di tolleranza e resistenza;
- 7) gestione sostenibile delle piante infestanti; 8) fitorimedio e biorimedio dei contaminanti di aria, suoli e acque, in particolare in suoli agricoli e acque d'irrigazione.

Economia verde, bioeconomia e multifunzionalità dei sistemi di produzione primaria

- 1) valorizzazione delle filiere non food e dei residui delle produzioni agricole e forestali e dei residui alimentari (circular economy);
- 2) bioraffinerie per la produzione di biocombustibili, bio-based chemicals e utilizzi non convenzionali (tessile, fibra, bio-edilizia);
- 3) sviluppo rurale, studio e tutela del paesaggio, sviluppo dei servizi ecosistemici e delle infrastrutture verdi;
- 4) comunicazione, didattica ed educazione su sistemi di produzione primaria, economia verde, bioeconomia e gestione del rischio ambientale;
- 5) studio del ruolo dei sistemi agricoli e forestali nella mitigazione dei cambiamenti climatici, e dello scambio, cattura e conservazione dell'anidride carbonica e degli altri gas serra;
- 6) innovazione nei sistemi zootecnici per la riduzione del loro impatto ambientale e il benessere in ottica "One Health";
- 7) monitoraggio, analisi e modellizzazione degli agro-ecosistemi e degli ecosistemi forestali e urbani.

Gestione sostenibile delle foreste, del territorio e uso del legno

- 1) sostenibilità ambientale, economica e sociale della gestione dei boschi;
- 2) gestione adattativa del patrimonio agro-forestale;
- 3) valorizzazione e utilizzo della filiera delle risorse forestali, del legno, dei prodotti non-legnosi e derivati;
- 4) tecnologia e sostenibilità dell'edilizia in legno e della bioedilizia, diagnosi e conservazione di manufatti lignei;
- 5) analisi storica ed economica degli ecosistemi forestali, urbani e degli agro-ecosistemi.



6 BIOLOGIA, BIOTECNOLOGIE E BIORISORSE

FINALITÀ E OBIETTIVI

L'Area Strategica include l'approfondimento della conoscenza delle strutture biologiche, lo studio dei meccanismi e delle interazioni molecolari e cellulari alla base del funzionamento, dello sviluppo, dell'adattamento e dell'evoluzione degli organismi viventi, e la comprensione delle interazioni funzionali che si stabiliscono fra gli organismi, anche mediante l'utilizzo di sistemi modello. Rientrano in questa AS anche le ricerche finalizzate alla raccolta, conservazione e salvaguardia della biodiversità animale, vegetale e microbica; allo studio dei processi biochimici, genetici, fisiologici ed epigenetici in organismi e microorganismi di interesse agrario, alimentare, ambientale e industriale; alla caratterizzazione/valorizzazione delle risorse biologiche; alla produzione biotecnologica di biomolecole anche di interesse agroindustriale; al miglioramento genetico mediante approcci classici, omici e biotecnologici (fino alle attuali *New Breeding Technologies*) integrati da conoscenze bioinformatiche.

Le conoscenze fondamentali acquisite e i modelli sviluppati, oltre al valore culturale e conoscitivo, potranno essere utili per il miglioramento della quantità, della qualità, della sicurezza e della sostenibilità delle produzioni agroalimentari, per lo sviluppo e il trasferimento tecnologico di processi e prodotti farmaceutici/agroindustriali e di biologia sintetica, e per applicazioni delle conoscenze del settore bio-agroalimentare per la salvaguardia di benessere e salute

CONTENUTO TECNICO SCIENTIFICO E AREE TEMATICHE

Biologia delle macromolecole

Riguarda lo studio dei meccanismi molecolari del metabolismo, della struttura e della funzione di DNA, RNA, proteine, peptidi e metaboliti. In particolare: 1) stabilità, riparazione e modifiche dei genomi; 2) regolazione dell'espressione

genica; 3) regolazione dei genomi da parte di agenti biotici e infettivi, 4) struttura e funzione di proteine e peptidi; 5) proteostasi (sintesi, folding, targeting e smistamento intracellulare, stabilità, degradazione, aggregazione proteica); 6) sviluppo e uso di bioreattori vegetali, microbici e animali efficienti per la produzione di molecole di interesse agro-industriale, in particolare estremoenzimi, enzimi anti-ossidanti, inibitori di proteasi e molecole termostabili da organismi estremofili.

Biologia e biochimica cellulare e dello sviluppo

Riguarda lo studio dei meccanismi alla base della vita della cellula e dei network di trasduzione dei segnali molecolari a livello subcellulare, di tessuti, organi ed organismi. In particolare: 1) metabolismo primario e secondario; 2) biogenesi e funzionamento delle strutture subcellulari; 3) evoluzione di comparti e di organelli semiautonomi; 4) omeostasi cellulare; 5) trasporto cellulare; 6) fertilità, sviluppo, differenziamento, organogenesi; 7) invecchiamento, infiammazione, degenerazione e loro controllo.

Interazione tra organismi e tra gli organismi e l'ambiente

Riguarda lo studio dei meccanismi molecolari e cellulari di base responsabili di: 1) risposta evolutiva degli organismi in ambienti naturali e artificiali, anche estremi, e in risposta a processi di adattamento e domesticazione; 2) plasticità fisiologica degli organismi, anche in ambienti estremi; 3) risposta a fattori di stress biotici e abiotici; 4) interazioni tra microorganismi e organismi pluricellulari; 5) risposta immunitaria e identificazione di immunomodulatori; 6) meccanismi di difesa, anche in estremofili; 7) caratterizzazione del metabolismo secondario e dei composti organici volatili nella difesa da stress biotici ed abiotici e nelle relazioni con l'ambiente.

Biochimica e fisiologia vegetale e animale

Questa area tematica riguarda principalmente: 1) fattori che limitano la fotosintesi e loro controllo, studio delle variazioni della fotosintesi dal livello cellulare a quello di comunità ed ecosistema; 2) identificazione e quantificazione dell'impatto dei fattori di stress su biochimica e fisiologia, inclusi es. attivazione dei fenomeni di priming e signalling cellulare e metabolico; 3) effetti del cambiamento globale (es. > CO₂ atmosferica) su fotosintesi, sviluppo e crescita delle piante; 4) caratterizzazione di complessi macromolecolari in specie di interesse bio-agroalimentare, anche con l'uso di piattaforme omiche e bioinformatiche; 5) Nuove tecniche molecolari e biochimiche di diagnostica per la rivelazione di stati di stress e patologie causate da agenti biotici e abiotici.

Genetica, epigenetica, tecnologie -omiche, genomica e biotecnologie

Include: 1) identificazione dei determinanti genetici e dei meccanismi molecolari che limitano la produttività; 2) breeding convenzionale e biotecnologie per la modificazione dei genomi (transgenesi, editing genomico; 3) sviluppo di nuovi strumenti per il miglioramento genetico, la creazione di nuova variabilità genetica e la selezione di germoplasma animale, vegetale e microbico; 4) epigenetica e meccanismi di regolazione dell'espressione genica in piante, animali e microorganismi di interesse agrario; 5) metodologie "omiche" (es: genomica, trascrittomica, metagenomica, proteomica e metabolomica) applicate alle produzioni agroalimentari; 6) metodi avanzati di bioinformatica, biostatistica, machine learning e Intelligenza Artificiale per l'analisi di big data e per applicazione di biologia dei sistemi; 7) sviluppo di modelli predittivi ad uso diagnostico e prognostico e di piattaforme omiche e bioinformatiche per la caratterizzazione dell'espressione genica; 8) studi di metagenomica a livello di comunità e negli agroecosistemi;

Biodiversità animale, vegetale, e microbica e caratterizzazione delle risorse genetiche

Comprende: 1) raccolta, caratterizzazione, conservazione, propagazione e salvaguardia della biodiversità animale, vegetale e microbica, (es. attraverso collezioni di germoplasma e bio-banche); 2) miglioramento delle tecniche di conservazione del germoplasma in vivo e in vitro anche attraverso l'applicazione di moderne biotecnologie finalizzate al miglioramento genetico e sanitario di specie di interesse; 3) propagazione, valorizzazione, conservazione e breeding di specie autoctone, rare e minacciate; 4) caratterizzazione delle risorse genetiche per le produzioni vivaistiche; 5) razionalizzazione delle informazioni (genetiche e genomiche) delle banche di germoplasma con nuove tecniche bioinformatiche; 6) caratterizzazione, tipizzazione e distribuzione della diversità floristica e fitocenotica; 7) sviluppo e utilizzo di marcatori molecolari per lo studio della biodiversità, la tracciabilità e rintracciabilità di risorse vegetali, microbiche e animali; 8) identificazione e caratterizzazione di geni candidati/QTL/proteine coinvolti in processi di adattamento; 9) analisi dei processi evolutivi e demografici responsabili della struttura spaziale della variabilità genetica.



7

PRODUZIONI ALIMENTARI E ALIMENTAZIONE

FINALITÀ E OBIETTIVI

L'Area Strategica raccoglie le attività di ricerca del CNR mirate alla produzione degli alimenti con particolare riferimento al miglioramento della qualità e conservabilità dei prodotti, allo studio di nutraceutici, allo sviluppo di alimenti funzionali e di "novel food", alla nutrizione umana e alla sicurezza alimentare e mangimistica dell'intera filiera produttiva. La rilevanza economica e strategica della ricerca in questo ambito è dimostrata dall'aumento della richiesta di alimenti sempre più specifici, in grado di interagire e migliorare le funzioni fisiologiche dell'organismo, nonché dalla crescente attenzione che il consumatore pone nei confronti di autenticità, tracciabilità, sicurezza d'uso, qualità nutrizionale, sostenibilità ed eticità dei prodotti alimentari. Rientrano in quest'area anche la ricerca sul microbioma quale obiettivo chiave per un'alimentazione sana e sostenibile, lo studio dei componenti allergenici e tossici, degli xenobiotici, delle micotossine e dei microorganismi patogeni o alteranti, e dei loro metaboliti (specialmente tossici) negli alimenti, la prevenzione di patologie metaboliche e degenerative, il miglioramento del processing industriale attraverso l'introduzione di biotecnologie microbiche e sistemi di packaging innovativi, e l'impiego di nuove tecnologie (es Intelligenza Artificiale, IA) per la tracciabilità delle filiere agroalimentari, la scoperta di frodi alimentari e la protezione del Made in Italy.

CONTENUTO TECNICO SCIENTIFICO E AREE TEMATICHE

Alimenti funzionali, nutraceutici e novel food

- 1) Sviluppo di processi, microbiologici e bio-tecnologici per la produzione di alimenti e bevande innovativi e di particolare interesse salutistico;
- 2) produzione, isolamento, caratterizzazione chimico-analitica, funzionale e biomolecolare delle componenti bioattive (nutraceutici) dalle matrici alimentari;
- 3) caratterizzazione e uso di sottoprodotti della produzione primaria e biomasse

per produzioni alimentari e mangimistiche con migliorate caratteristiche quanti-qualitative;

4) isolamento e caratterizzazione di nuovi prebiotici e probiotici di origine alimentare;

5) studio e valutazione di mangimi di nuova generazione per aumentare il benessere e la produttività animale;

6) strategie per migliorare la stabilità, la biodisponibilità delle biomolecole utilizzate per la preparazione di alimenti funzionali;

7) biofortificazione per il miglioramento della qualità degli alimenti e la disponibilità di principi attivi;

8) valorizzazione degli alimenti tradizionali.

Microbiologia delle produzioni alimentari

1) caratterizzazione, studio, selezione e applicazione di microrganismi e di popolazioni microbiche di interesse per le filiere produttive alimentari;

2) sviluppo di metodi di identificazione molecolare per il tracciamento e la rilevazione di microrganismi di interesse alimentare;

3) conservazione e valorizzazione della biodiversità microbica di interesse alimentare.

Nutrizione e scelte alimentari

1) studi in vivo, ex vivo e in vitro e in organismi modello e popolazioni sul rapporto tra dieta e salute umana/animale, per il miglioramento del benessere secondo il modello "One Health";

2) analisi dei parametri chimico-nutrizionali (salutistici) e organolettici (consumer science e analisi strumentale) associabili agli alimenti;

3) nutrigenomica e studio del microbioma di alimenti e consumatori (anche attraverso applicazioni di metagenomica e metabolomica);

4) nutrizione e dieta con particolare attenzione alla valorizzazione degli aspetti positivi della dieta Mediterranea e all'introduzione di nuovi cibi nella dieta.

Food processing e packaging

1) caratterizzazione molecolare e microbiologica della matrice alimentare dopo processing tecnologico tradizionale o innovativo;

2) innovazione nelle tecnologie di produzione per migliorare qualità e conservabilità dei prodotti alimentari;

3) sviluppo e applicazione di packaging innovativi e sostenibili a prodotti agroalimentari freschi e trasformati per migliorare la loro qualità e conservabilità;

4) fenotipizzazione dei cibi e delle derrate alimentari;

5) food design.

Food/feed safety

- 1) strategie d'intervento e sviluppo di tecnologie innovative finalizzate alla sicurezza alimentare e mangimistica lungo l'intera filiera produttiva;
- 2) sviluppo e applicazione di metodi di analisi chimici e bio-molecolari innovativi (biosensori, nuovi marker) per la determinazione di componenti indesiderati (es. allergeni) e di contaminanti chimici e biologici in alimenti e mangimi;
- 3) sviluppo di strategie per la prevenzione e la riduzione del contenuto di contaminanti chimici e biologici lungo l'intera filiera produttiva di alimenti e mangimi;
- 4) valutazione del rischio associato in generale al consumo di alimenti e in particolare al consumo di alimenti contaminati da parte di categorie vulnerabili.

Tracciabilità per la sicurezza, l'origine e l'autenticità alimentare e la prevenzione delle frodi alimentari

- 1) sviluppo di protocolli, metodologie analitiche/molecolari e metodi innovativi (marker molecolari, biosensori, tecniche basate su ICT e IA, blockchain) per la tracciabilità dei prodotti alimentari e la certificazione della qualità d'origine degli alimenti;
- 2) sviluppo di banche dati sull'autenticità degli alimenti e gestione innovativa di big data, anche sviluppando piattaforme di condivisione e network di collaborazione per l'accesso aperto ai dati (es. FAIR);
- 3) applicazione delle nuove tecnologie e dei nuovi protocolli per la tracciabilità, la protezione e la valorizzazione di produzioni alimentari tradizionali, di alto valore economico o nutritivo, o di produzioni neglette ma di interesse alimentare e nutrizionale.