Consiglio Nazionale delle Ricerche

Piano Triennale di Attività 2019-2021 - Indizione delle Procedure Selettive per complessive n. 520 UdP di Dirigente di Ricerca, Dirigente Tecnologo, Primo Ricercatore e Primo Tecnologo, ai sensi dell'art. 15, commi 5 e 6, del CCNL Istituzioni ed Enti di Ricerca e Sperimentazione – quadriennio normativo 2002-2005 – I biennio economico 2002-2003 – sottoscritto in data 7 aprile 2006

Il Consiglio di Amministrazione nella riunione del 31 luglio 2020, ha adottato all'unanimità dei presenti la seguente deliberazione n. 199/2020 – Verb. 413

IL CONSIGLIO DI AMMINISTRAZIONE

VISTO il decreto legislativo del 4 giugno 2003, n. 127;

VISTO il decreto legislativo 31 dicembre 2009, n. 213 "*Riordino degli Enti di Ricerca in attuazione dell'art. 1 della Legge 27 settembre 2007, n. 165"*;

VISTO il decreto legislativo 25 novembre 2016, n. 218 "*Semplificazione delle attività degli enti pubblici di ricerca ai sensi dell'articolo 13 della legge 7 agosto 2015, n. 124*";

VISTO lo Statuto del Consiglio Nazionale delle Ricerche, emanato con provvedimento del Presidente n. 93, prot. AMMCNT-CNR n. 0051080 del 19 luglio 2018, di cui è stato dato l'avviso di pubblicazione sul sito del Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca in data 25 luglio 2018, entrato in vigore in data 1° agosto 2018;

VISTO il Regolamento di organizzazione e funzionamento del Consiglio Nazionale delle Ricerche, emanato con provvedimento del Presidente n. 14, prot. AMMCNT-CNR n. 0012030 del 18 febbraio 2019, di cui è stato dato l'avviso di pubblicazione sul sito del Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, in data 19 febbraio 2019, sul sito del CNR, entrato in vigore in data 1° marzo 2019;

VISTO il Regolamento del personale del Consiglio Nazionale delle Ricerche emanato con decreto del Presidente prot. n. 25035 in data 4 maggio 2005, pubblicato nel Supplemento ordinario n. 101 alla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 124 del 30 maggio 2005;

VISTO il decreto legislativo 30 marzo 2001, n. 165 "*Norme generali sull'ordinamento del lavoro alle dipendenze delle amministrazioni pubbliche*";

VISTO il decreto legislativo 27 ottobre 2009, n. 150 "*Attuazione della legge 4 marzo 2009, n. 15, in materia di ottimizzazione della produttività del lavoro pubblico e di efficienza e trasparenza delle pubbliche amministrazioni*" come modificato dal D. Lgs. 25 maggio 2017, n. 74;

VISTO il Contratto Collettivo Nazionale di Lavoro del personale del comparto Istituzioni ed Enti di Ricerca e Sperimentazione 2002-2005 sottoscritto in data 7 aprile 2006;

VISTO il Contratto Collettivo Nazionale di Lavoro del personale del comparto Istruzione e Ricerca per il triennio 2016-2018, sottoscritto in data 19 aprile 2018;

VISTA la delibera n. 329 adottata dal Consiglio di amministrazione nella seduta del 19 dicembre 2019, recante l'approvazione del Piano di Attività del CNR per il triennio 2019-2021, inclusiva del piano di fabbisogno del personale per il medesimo triennio;

CONSIDERATO che tra gli interventi del predetto Piano, con riferimento alla programmazione 2020, è stata prevista l'indizione delle procedure selettive per la progressione di livello dei Ricercatori e Tecnologi ai sensi dell'art. 15, commi 5 e 6, del CCNL 7 aprile 2006, sopra menzionato;

TENUTO CONTO dell'orientamento espresso dalle Sezioni Unite della Corte di Cassazione con la pronuncia n. 89895 dell'11 aprile 2018 in merito alle progressioni di livello del personale ricercatore e tecnologo;

VISTA la relazione della Direzione Centrale Gestione delle Risorse Reg. n. DCGR/161/2020, trasmessa dal Direttore Generale, prot. AMMCNT-CNR n. 0049558/2020 del 29 luglio 2020;

ACQUISITO il parere favorevole del Consiglio Scientifico del CNR sulle declaratorie delle Aree Strategiche del Consiglio Nazionale delle Ricerche;

ACCERTATO che il riparto delle posizioni previste nel Piano tra le diverse Aree Strategiche ed i Settori Tecnologi tiene conto, in modo proporzionale, degli esiti della mappatura esperita tra tutto il personale CNR, avuto riguardo ai soli aventi diritto alla partecipazione alle predette procedure selettive;

DELIBERA

1. di approvare le declaratorie delle 27 Aree Strategiche del Consiglio Nazionale delle Ricerche, come da documento contrassegnato dall'allegato 1, che costituisce parte integrante della presente delibera;

2. di approvare l'indizione delle procedure selettive ai sensi dell'art. 15, commi 5 e 6, del CCNL Istituzioni ed Enti di Ricerca e Sperimentazione del 7 aprile 2006, per complessive 520 posizioni, così ripartite:

a) 280 posizioni di Primo Ricercatore, II livello;

b) 150 posizioni di Dirigente di Ricerca, I livello;

c) 70 posizioni di Primo Tecnologo, II livello;

d) 20 posizioni di Dirigente Tecnologo, I livello.

3. di approvare la ripartizione tra le 27 aree strategiche ed i 4 settori tecnologici dei posti di cui al precedente punto 2. secondo lo schema di cui all'allegato 2, costituente anch'esso parte integrante della presente deliberazione;

4. di approvare la regola procedurale che vincola i candidati alla presentazione di una sola domanda di partecipazione tra le diverse aree strategiche e i settori tecnologici, nonché i criteri generali per la valutazione dei titoli relativi a ciascun profilo professionale secondo gli schemi riportati negli allegati

a), b), c) e d) – che formano parte integrante della presente deliberazione;

5. di dare mandato al Presidente e ai competenti uffici dell'amministrazione di porre in essere tutti gli atti necessari a dare attuazione alla presente deliberazione.

IL PRESIDENTE
F.to digitalmente Massimo Inguscio

IL DIRETTORE GENERALE
IN FUNZIONE DI SEGRETARIO
F.to digitalmente Giambattista Brignone

Consiglio Nazionale delle Ricerche

AREE STRATEGICHE
DI RICERCA 2020

1 CAMBIAMENTI GLOBALI

Studi indirizzati alla comprensione dei meccanismi che determinano la variabilità, l'interazione fra le singole componenti e l'evoluzione climatica planetaria nell'Antropocene, incluse transizioni veloci, variazione negli estremi e punti di non ritorno, su scale temporali fino a secolari dei processi che regolano la dinamica del clima, i cicli biogeochimici del pianeta, i fenomeni di trasporto e dispersione. Sono compresi sia studi globali sia di carattere regionale, per esempio negli hot spot climatici del bacino mediterraneo e delle regioni polari, così come studi in ambienti montani, marini, costieri e urbani. È inoltre studiata l'interazione tra cambiamenti globali e pressione antropica, le emissioni e trasformazioni di composti climalteranti, nuove misure di adattamento e mitigazione.

Studio dei grandi processi planetari (geologici, fisici, chimici e biologici), che regolano la dinamica superficiale, la geodinamica, i cicli biogeochimici e i meccanismi della variabilità climatica. Ricostruzioni su base stratigrafica (da dati di affioramento, pozzo, e carotaggio) e geocronologica funzionali allo studio degli archivi geologici (carote di ghiaccio, sedimenti oceanici, costieri e lacustri, depositi di loess, speleotemi) per estrarre serie paleoclimatiche, paleoceanografiche e paleoambientali relative al Quaternario e alle ere geologiche passate. Definizione quantitativa di parametri ambientali (paleo temperatura, paleo produttività, livello marino) del passato attraverso dati multi-proxy e di modelli climatici. Sviluppo di nuovi proxy climatici e ambientali.

2 OSSERVAZIONE DELLA TERRA

Sviluppo ed integrazione di metodi e tecnologie di osservazione *in-situ* e di telerilevamento per lo studio dell'atmosfera, della biosfera, e della geosfera al fine di contribuire all'avanzamento delle conoscenze sui principali fenomeni geologici, geofisici e ambientali. Analisi di processi geo-ambientali mediante approcci multi- e inter-disciplinari, multi-piattaforma, multi-sensore e multi-frequenza, integrando l'analisi e l'interpretazione delle osservazioni con la modellizzazione su diverse scale spaziali e temporali, per la comprensione dei processi dinamici e lo sviluppo sostenibile anche a supporto dei decisori. Gestione, organizzazione e analisi di grandi banche dati interoperabili, tecniche di *data science* e *data engineering*, serie storiche e cartografia tematica.

Sviluppo e integrazione di metodi e tecnologie di osservazione in-situ (da nave, da piattaforme fisse e da sistemi autonomi) e da satellite delle variabili oceaniche essenziali (fisiche, chimiche, biologiche e geologiche) per lo studio dell'oceano, dei mari regionali e della fascia costiera, dai fondali marini all'interfaccia aria-mare. Metodologie per la combinazione di dati multi-sensore e multi piattaforma per la ricostruzione e l'analisi della struttura tridimensionale dell'oceano, inclusa la morfologia dei fondali. Analisi delle osservazioni mediante modelli avanzati per la comprensione dei processi chiave del sistema oceanico a tutte le scale spaziali e temporali. Sviluppo di sistemi operativi per il monitoraggio marino, la gestione e la disseminazione dei dati e dei prodotti, incluse serie storiche, cartografie tematiche, banche dati interoperabili e sistemi informativi.

3 RISCHI NATURALI E IMPATTI ANTROPICI E TECNOLOGIE PER L'AMBIENTE

Valutazione della pericolosità legata a fenomeni naturali quali eruzioni vulcaniche, terremoti, alluvioni, movimenti gravitativi e degli eventi atmosferici estremi, con la finalità del monitoraggio, della prevenzione e della mitigazione dei rischi corrispondenti e previsione del loro accadimento, ricorrenza e del potenziale impatto sull'ambiente e il territorio. Avanzamento della conoscenza sui processi di innesco e sviluppo dei fenomeni naturali potenzialmente pericolosi in ambienti fisiografici di terre emerse, come base per lo sviluppo delle strategie di mitigazione, strutturali e non, per la prevenzione e la gestione del rischio e delle emergenze, in armonia con le direttive europee di adattamento ai cambiamenti globali e comunicazione e percezione del rischio stesso e della sua incertezza.

Sviluppo e applicazione di strategie, metodologie e tecnologie per la caratterizzazione, il monitoraggio e la mitigazione dei rischi naturali in ambiente marino. Definizione dei fattori di pericolosità naturale legati al contesto geodinamico (sismicità, faglie attive, vulcani, emissioni di fluidi e frane sottomarine) e del loro impatto sulle infrastrutture e la popolazione costiera. Scenari d'inondazione costiera legati a subsidenza naturale e antropica e ad eventi meteorologici estremi e generazione di onde anomale. Sviluppo di sistemi di allerta per la gestione di emergenze ambientali. Contributo all'innovazione tecnologica e metodologica per lo studio del multi-rischio e la protezione, il monitoraggio ambientale ed il recupero di ambienti ed ecosistemi marino-costieri alterati.

Sviluppo di metodologie, tecnologie e processi basati sui principi dell'eco-innovazione per il monitoraggio e la protezione dell'ambiente dagli impatti generati dalle attività antropiche in atmosfera ed in ambienti terrestri, inclusa la protezione della biodiversità. Metodologie e tecnologie per la gestione delle risorse idriche, la definizione dei livelli di fondo naturali, la misura e la mitigazione dell'inquinamento chimico e da materiali emergenti sulla salute umana, sulla biosfera e sul patrimonio culturale. Valutazione dell'impatto antropico e della resilienza degli ecosistemi e delle comunità biologiche con particolare attenzione agli effetti dei contaminanti tradizionali ed emergenti (es. plastiche). Sviluppo di sistemi interoperabili di analisi ambientale per il supporto alle decisioni. Strategie ecocompatibili di mitigazione degli impatti naturali sui materiali e le infrastrutture marino-marittime.

4 RISORSE NATURALE ED ECOSISTEMI

Studio degli ecosistemi acquatici e terrestri, della biodiversità, dell'evoluzione, ecologia e fenologia delle specie anche per identificare aree prioritarie per la conservazione e la gestione, e considerando possibili cambiamenti di regime a scala ecosistemica. Gli ambienti di interesse sono quelli marini, di acqua dolce, agro-forestali ed urbani. Importanti obiettivi sono valutazioni quantitative della risposta degli ecosistemi alle forzanti naturali ed antropiche, delle interazioni tra organismi e ambienti, i processi e le dinamiche dell'ecosistema, le reti trofiche ed i flussi di energia. Vengono considerati i diversi livelli di organizzazione e i diversi livelli di naturalità.

Utilizzo e gestione sostenibile delle risorse biologiche negli ecosistemi terrestri ed acquatici, sviluppo di processi e tecnologie per la loro valorizzazione, e loro uso appropriato in una logica di economia circolare. Comprensione e valutazione dei servizi ecosistemici e della qualità delle risorse biologiche, finalizzati anche al recupero, riciclo e riutilizzo per generare nuove catene del valore (prodotti sostenibili, energia rinnovabile ecc.) e favorire una nuova bioeconomia sostenibile in aree continentali, transizionali e *offshore*.

Identificazione, uso sostenibile e gestione delle risorse geotermiche e di altre energie rinnovabili. Ricerca di risorse minerarie incluse le terre rare su continenti e fondali marini. Gestione e utilizzo delle risorse idriche superficiali e sotterranee (acquiferi), stima della loro quantità e qualità. Sviluppo ed applicazione di modelli per la pianificazione dell'uso delle risorse; realizzazione partecipata di pratiche gestionali per le risorse idriche; definizione di strategie per situazioni di crisi di approvvigionamento di risorse; definizione di metodi di *science to policy* e decisione partecipativa con il supporto scientifico alla implementazione di normative nazionali ed internazionali.

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 agro-ecosistemi 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. > CO_2 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.

8 CHIMICA VERDE E PROCESSI PER LA SOSTENIBILITÀ

L'Area Strategica è rivolta allo sviluppo di nuove strategie applicate alla sintesi, possibilmente catalitica, di nuovi composti ed intermedi. Requisito fondamentale sarà la sostenibilità del processo che dovrà essere al tempo stesso altamente selettivo ed efficiente, anche da un punto di vista energetico e a basso impatto ambientale. Le materie prime potranno provenire sia da risorse tradizionali sia, possibilmente, da risorse rinnovabili, ma anche da materiale di scarto nell'ambito dell'applicazione dei principi dell'economia circolare. A questo si aggiunge l'importanza di ricercare e definire nuove tecniche, sistemi, materiali e processi sostenibili per affrontare le inevitabili preoccupazioni climatiche e ambientali legate all'utilizzo eccessivo dei combustibili fossili e quindi verso una concreta tendenza verso la decarbonizzazione e l'utilizzo di fonti rinnovabili.

I contenuti tecnico-scientifici dell'Area strategica possono essere così riassunti:

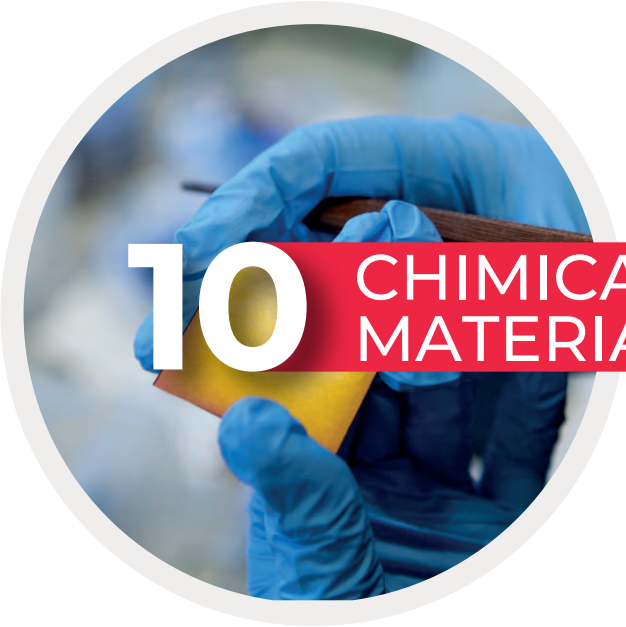
1. Strategie sostenibili applicate alla sintesi, separazione, caratterizzazione e produzione di prodotti chimici innovativi, di intermedi, polimeri biodegradabili, di derivati di prodotti naturali e da precursori rinnovabili. Processi catalitici efficienti e sostenibili.
2. Tecniche e metodologie di valorizzazione di scarti riciclabili e non, da filiere produttive in materie prime-seconde nell'ambito di una economia circolare.
3. Tecnologie e metodologie (bio)analitiche e diagnostiche per il monitoraggio dei contaminanti dell'ambiente e degli alimenti.
4. Sintesi, progettazione, processo e validazione di materiali e sistemi per generazione, accumulo, efficientamento e conversione di energia; materiali e sistemi catalitici per la conversione e stoccaggio di energie rinnovabili, nanosistemi, processi e dispositivi per celle fotovoltaiche, celle a combustibile ed elettrolizzatori di nuova generazione.
5. Processi sostenibili di separazione, conversione e dispersione. Processi chimici sostenibili per la produzione di biocarburanti ed energia da biomasse.
6. Tecnologie di caratterizzazione, di cattura e separazione del biossido di carbonio, di azoto e di idrogeno da miscele gassose e processi di trasformazione in prodotti innovativi e/o combustibili. Approcci modellistici e computazionali.

9 CHIMICA E TECNOLOGIE DEI MATERIALI ORGANICI E MOLECOLARI

L'Area Strategica è focalizzata sullo sviluppo di conoscenze fondamentali e sulla loro integrazione comprendo l'intera catena della ricerca, sviluppo ed innovazione dei materiali organici e molecolari, dal design del singolo building block alla realizzazione di sistemi a struttura gerarchica-multiscala, multifunzionali, eventualmente prodotti anche con tecnologie avanzate, fino allo scale-up ed alla loro validazione funzionale mediante caratterizzazione avanzata ed approcci modellistico-computazionali. L'obiettivo principale è quello di integrare la chimica e la scienza e tecnologia dei materiali organici per migliorare, con approcci sostenibili, le prestazioni e l'efficacia dei materiali e dei processi già disponibili e sviluppare nuovi materiali ad alto valore aggiunto per rispondere alle diversificate esigenze della società moderna, contribuendo a rafforzare la competitività scientifica e tecnologica del sistema paese nel contesto internazionale e capitalizzare il know-how nei diversi settori di riferimento.

I contenuti tecnico-scientifici dell'Area strategica possono essere così riassunti:

1. Progettazione, sintesi, preparazione e funzionalizzazione di building block, materiali organici, materiali 2D, materiali molecolari, polimerici, compositi, multifasici, ibridi organico-inorganici e strati sottili.
2. Tecnologie di processo dei materiali mediante tecnologie innovative sostenibili, con controllo della struttura gerarchica, della porosità, dell'interfaccia e delle proprietà funzionali e di trasporto. Additive manufacturing.
3. Caratterizzazione chimico-fisica, superficiale, strutturale, funzionale e correlazioni formulazione-processo-proprietà in materiali e sistemi.
4. Validazione, sviluppo e durabilità di materiali e dispositivi in relazione alle principali applicazioni.
5. Approcci modellistici e computazionali per la progettazione e lo studio dei processi e delle proprietà di materiali e sistemi.



10 CHIMICA E TECNOLOGIE DEI MATERIALI INORGANICI

Tale area strategica mira a sviluppare materiali inorganici (ceramici, metallici, intermetallici, materiali 2D, compositi, ibridi, multifasici e nanostrutturati) più efficienti e/o con nuove funzionalità introducendo nuovi processi e tecniche di produzione che rendano gli stessi fruibili in termini di qualità e quantità, attraverso procedure di scale-up efficaci, sostenibili e integrabili in sistemi e dispositivi funzionali. In particolare l'Area Strategica è focalizzata sullo sviluppo di conoscenze fondamentali e sulla loro integrazione coprendo l'intera catena della ricerca, sviluppo ed innovazione dei materiali inorganici. L'obiettivo principale è quello di integrare la chimica e la scienza e tecnologia dei materiali inorganici per migliorare le prestazioni e l'efficacia dei materiali e processi già disponibili, e svilupparne di nuovi ad alto valore aggiunto per rispondere alle diversificate esigenze della società moderna, contribuendo a rafforzare la competitività scientifica e tecnologica del sistema paese nel contesto internazionale e capitalizzare il know-how nei diversi mercati di riferimento.

I contenuti tecnico-scientifici dell'Area strategica possono essere così riassunti:

1. Progettazione, sintesi, manipolazione e processo di materiali inorganici, ceramici, metallici, intermetallici, materiali 2D, compositi, ibridi, multifasici e nanostrutturati.
2. Progettazione, realizzazione, funzionalizzazione e proprietà di superfici, strati sottili ed interfacce, di materiali massivi, porosi, soft matter, sistemi colloidali e complessi di metalli.
3. Caratterizzazione chimico-fisica, superficiale, strutturale, funzionale e correlazioni composizione-processo-proprietà in materiali e sistemi.
4. Tecnologie di sintesi innovative e sostenibili. Additive manufacturing.
5. Validazione, sviluppo e durabilità di materiali e dispositivi, in relazione alle principali applicazioni.
6. Approcci modellistici e computazionali per la predizione della reattività e delle proprietà di materiali e sistemi.

11 CHIMICA E MATERIALI PER LA SALUTE E LE SCIENZE DELLA VITA

L'area strategica si propone di contribuire a sviluppare in modo significativo nuove metodologie per la prevenzione e la diagnosi, anche attraverso la proposizione di nuove terapie mediche atte a migliorare la qualità della vita e contribuire ad un invecchiamento sano e attivo. In particolare, implementando l'approccio della medicina di precisione e personalizzata si intende sviluppare nuovi trattamenti di patologie pervasive e problematiche emergenti quali ad esempio il cancro, la resistenza agli antibiotici, la neurodegenerazione, patologie musco-scheletriche, etc. e di ridurre l'utilizzo di farmaci sempre più costosi. In sintesi, l'area strategica intende definire nuove strategie e tecnologie per lo sviluppo su base molecolare di nuovi composti, di sintesi e naturali, ad attività diagnostica (per una classificazione più precoce e selettiva dei pazienti) e terapeutica, (nano) biomateriali per patologie ad alto impatto sociale e con applicazioni nella rigenerazione di tessuti ed organi nonché di biosensori e sistemi analitici integrati.

I contenuti tecnico-scientifici dell'Area strategica possono essere riassunti declinandoli separatamente sugli aspetti più propriamente alla chimica e tecnologie abilitanti di sistemi molecolari bioattivi e su quelli di più stretta competenza dei biomateriali e tecnologie innovative, rispettivamente qui declinati:

1. Sintesi e caratterizzazione di molecole bioattive e nuovi agenti terapeutici e diagnostici per la salute e il benessere dell'uomo, attraverso l'applicazione di tecniche di chimica e biologia strutturale-combinatoriale, molecolare e cellulare, di chimica farmaceutica, delle tecnologie "omiche".
2. Identificazione e ottimizzazione di sostanze naturali di origine vegetale ed animale di interesse biologico e biomedico.
3. Tecnologie abilitanti per il drug discovery. Approcci modellistici e computazionali per la predizione delle relazioni proprietà-struttura e per la caratterizzazione strutturale.

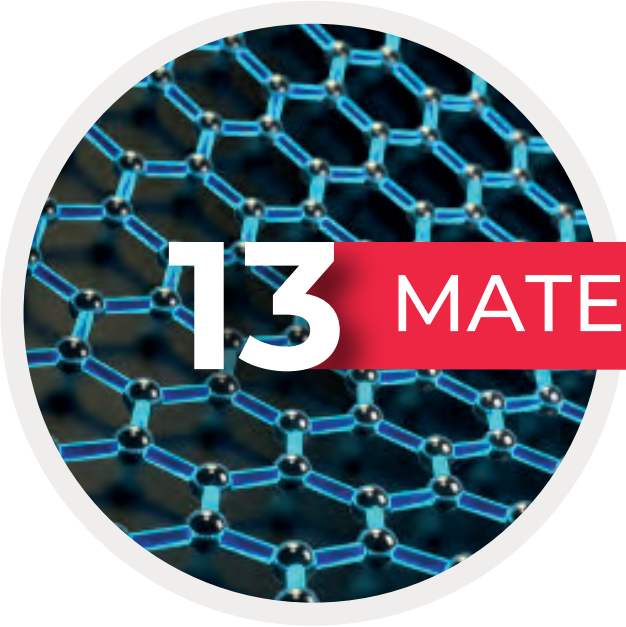
4. Progettazione, sintesi, caratterizzazione e tecnologie di processo innovative-additive di biomateriali multi-funzionali e biomimetici per la riparazione/rigenerazione dei tessuti e per la chirurgia mini-invasiva.
5. Nanomateriali, nanoparticelle e complessi molecolari con proprietà terapeutiche, per drug delivery e imaging diagnostico.
6. Progettazione e sviluppo di biomateriali, e microsistemi analitici e biosensori miniaturizzati, anche impiantabili, per il monitoraggio e la modulazione di parametri fisiologici e della risposta cellulare, e per la diagnostica avanzata. Bioreattori ed organi bioartificiali.

12 ATOMI, FOTONI E MOLECOLE

1. Sviluppo di sorgenti e sistemi di rivelazione di radiazione coerente innovativi in regioni spettrali di frontiera e/o in regimi di durate e intensità estremi.
2. Sviluppo di nanostrutture basate su nuovi materiali a bassa dimensionalità.
3. Sviluppo di sorgenti, rivelatori e tecniche di manipolazione di luce non classica e loro integrazione in circuiti fotonici basati su silicio (SOI, SiC, SiN), diamante, vetro.
4. Risonatori per l'accoppiamento coerente tra sistemi quantistici eterogenei con riferimento alle tecnologie quantistiche ibride.
5. Creazione e manipolazione di miscele di materia ultrafredda.
6. Sviluppo di sorgenti per la produzione e manipolazione di fasci molecolari e ionici.
7. Sviluppo di sensori ottici multiparametrici in configurazioni risonanti, in ottica guidata, basati su mezzi attivi o passivi, o con interazione plasmonica.
8. Studio dell'interazione forte radiazione materia (plasmoni, polaritoni, plexcitoni) alla nanoscala e su atomi/molecole isolate.
9. Sviluppo e caratterizzazione di nuovi materiali (naturali, organici, inorganici e combinati).
10. Spettroscopia laser risolta in tempo e in frequenza ad altissima sensibilità, precisione e risoluzione temporale e spettrale.
11. Sviluppo di sistemi olfattivi optoelettronici basati su semiconduttori nanostrutturati.
12. Propagazione e manipolazione della luce in regime lineare e nonlineare in materiali e metamateriali strutturati e disordinati.
13. Sviluppo di dispositivi micro/nanofotonici, opto-micro/nano-fluidici (lab-on-a-chip), plasmonici e facenti uso di metamateriali, ottiche adattive e film sottili.
14. Sviluppo di tecniche innovative di caratterizzazione, microscopia, interferometria, spettroscopia e imaging ad altissima risoluzione spaziale e

temporale e ad ampia copertura spettrale e 3D.

15. Sviluppo di sistemi LIDAR e di “optical sensing” per il controllo, ad esempio, dell’anidride carbonica, dei gas serra e di gas nocivi/inquinanti.
16. Sviluppo di coating e film sottili per strumentazione ottica, sensoristica e plasmonica.
17. Realizzazione di strumentazione metrologica mediante l’utilizzo di orologi, sensori interferometrici con atomi, centri di colore, ioni e molecole ad alte prestazioni.
18. Simulazione quantistica di sistemi, processi fisici e nuovi materiali (stato solido, fotosintesi, superconduttività, ...).
19. Effetti optomagnetici (spintronica quantistica molecolare, accoppiamento “microonde–ensembles” di centri magnetici) e superconduttivi (circuiti QED a superconduttori).
20. Controllo, elaborazione e trasmissione dell’informazione quantistica (sorgenti e rivelatori di singolo fotone, ripetitori e memorie quantistiche, dispositivi quantistici a stato solido, interfacce quantistiche luce/materia, link quantistici terra-spazio ...).
21. Sviluppo di materiali artificiali per il controllo della polarizzazione e chiralità della luce.
22. Sviluppo di tecnologie di micro–fabbricazione 3D.
23. Sviluppo di nanofibre polimeriche basate su materiali organici ed ibridi.
24. Sviluppo e realizzazione di circuiti fotonici.
25. Sviluppo di rivelatori THz basati su micro–risonatori meccanici costituiti da semiconduttori o materiali bidimensionali
26. Dispositivi fotonici adattivi e responsivi a stimoli dell’ambiente circostante.
27. Tecnologie fotoniche per la realizzazione e la manipolazione di stati quantistici della radiazione.

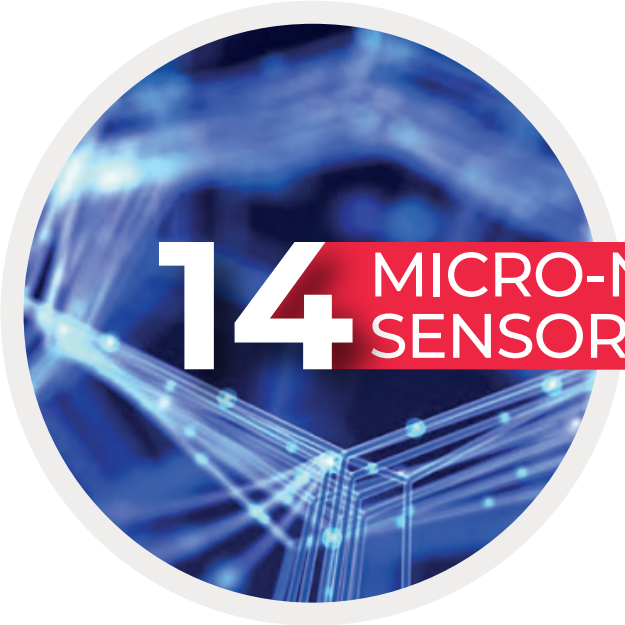


13 MATERIA CONDENSATA

L'Area incentra la sua attività sullo studio e fabbricazione di un ampio spettro di materiali e sistemi allo stato solido che comprende sistemi di volume, materiali nanostrutturati, a ridotta dimensionalità, interfacce, superfici ecc. Utilizza tecniche sperimentali e teoriche per studiare le proprietà fisiche di tali materiali e sistemi in condizioni di equilibrio e fuori equilibrio, proprietà, quali ad esempio: quelle elettroniche, ottiche, strutturali, magnetiche, di trasporto e chimico-fisiche, ecc. Allo stesso tempo studia e sviluppa i processi per la realizzazione di questi materiali e sistemi. Comprende, quindi, la Sintesi e/o lo studio delle proprietà dei materiali e sistemi, la relativa modellistica, teoria e simulazione, lo sviluppo di strumentazione complessa. Più in particolare l'Area studia:

1. Sistemi a bassa dimensionalità (0D, 1D e 2D) ed interfacce di materiali inorganici (nanoparticelle, metalli di transizione, nanocristalli colloidali di ossidi metallici e semiconduttori, nanofili e nanotubi, ossidi, materiali atomici bidimensionali, isolanti topologici, sistemi quantum Hall, magneti-2D, gas di elettroni bidimensionali);
2. Ossidi, eterostrutture di ossidi di metalli di transizione e calcogenuri non convenzionali (materiali caratterizzati da forte correlazione elettronica e/o con fenomeni cooperativi);
3. Composti organici e ibridi organico/inorganico (materiali e polimeri organici, perovskiti ibride organiche e organici-inorganici con proprietà conduttive e semiconduttive, nanofibre polimeriche e sistemi funzionali 3D micro-stampati, sequenze di DNA, idrogel polimerici termo-responsivi);
4. Materiali superconduttori e superconduttori non convenzionali; materiali ferroelettrici e multiferroici (cuprati, borocarburi, diboruri, pnictidi, calcogenuri, topologici, non-centro-simmetrici, idruri);
5. Materiali ferroelettrici (e multiferroici);

6. Nuovi materiali nanocompositi basati su polimeri, TiO_2 e ZnO, vetro e ceramici, nanomateriali biocompatibili e biodegradabili per applicazioni nel campo della nanomedicina e nanocompositi multifunzionali per *theranostics* e rigenerazione tissutale;
7. Materiali magnetici innovativi (magneti permanenti senza terre rare e ferrofluidi, ossidi e calcogenuri, "AFM–based spin valves", antiferromagneti spin-orbitronica e topo-orbitronica, cristalli magnonici e sistemi ibridi ferromagnete / ferroelettrico-metallo pesante, nanoparticelle magnetiche);
8. Sviluppo di tecniche di deposizione con controllo a livello atomico per la preparazione di materiali innovativi;
9. Sviluppo di processi plasmochimici a bassa ed alta pressione;
10. Sviluppo di strumentazione e tecniche spettroscopiche con radiazione di sincrotrone, Free Electron Laser, fasci di neutroni, nuovi rivelatori ad alta risoluzione energetica e spaziale per raggi-X, e per fisica delle alte energie, sorgenti ultraveloci e a singolo fotone;
11. Sviluppo di strumentazione e metodologie risolte in tempo per lo studio delle funzionalità fotofisiche e delle proprietà fondamentali della materia;
12. Sviluppo di strumentazione, metodologie e algoritmi per imaging ad alta risoluzione spaziale;
13. Sviluppo di tecniche interferometriche e olografiche;
14. Sviluppo di tecniche di simulazione sia analitica sia numerica per lo studio di sistemi fisici e biologici;
15. Sviluppo di nuovi meccanismi di rivelazione per sensori;
16. Sviluppo di sistemi di microscopia in campo prossimo nel medio e lontano infrarosso (THz) per analisi di effetti plasmonici e fononici.



14 MICRO-NANOELETTRONICA, SENSORISTICA, MICRO-NANOSISTEMI

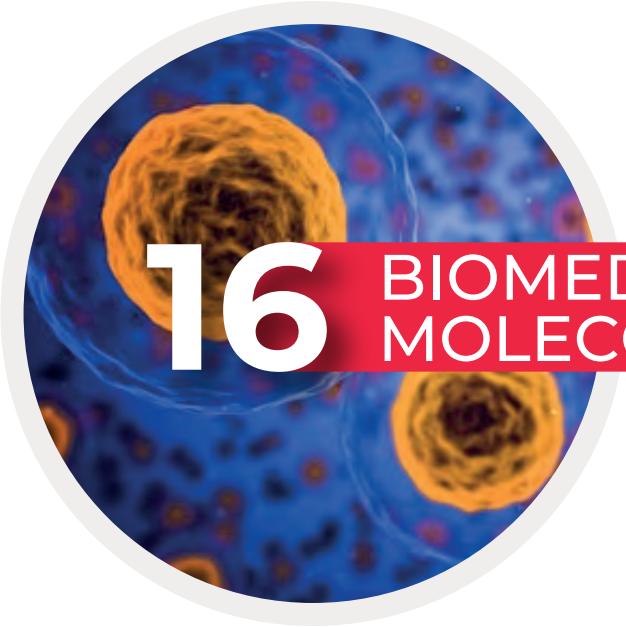
1. Sistemi memristivi con funzionalità di memoria, logica non–volatile e per sistemi di computazione neuromorfica;
2. Dispositivi basati su strutture a dimensionalità ridotta (2D, 1D, 0D) per “low power electronics”;
3. Studio di affidabilità in dispositivi in varie condizioni di utilizzo e per varie applicazioni;
4. Tecniche avanzate di nanofabbricazione basate su materiali autoassemblanti e di drogaggio per dispositivi nanoscalati;
5. Teoria/modelling e caratterizzazione di Qubit in nanodispositivi CMOS compatibili e simulazione di circuiti quantistici;
6. Processi innovativi per dispositivi in semiconduttori ad ampia banda proibita
7. Processi innovativi e componenti per alta frequenza (filtri, oscillatori, antenne, sistemi interferometrici, ...) basati sui metamateriali;
8. Sviluppo di processi di crescita epitassiale di semiconduttori ad ampia banda proibita su substrati di silicio per dispositivi di potenza, nuove applicazioni, ed integrazione di materiali 2D;
9. Sviluppo di tecniche di printing convenzionali ed innovative per la realizzazione di dispositivi “fully printed”;
10. Realizzazione di sensori su substrato flessibile integrati con elettronica di front–end basata su circuiti organici o su TFT a silicio policristallino;
11. Sviluppo di strutture a stato solido, semiconduttori organici, e strutture ibride per applicazioni elettroniche e fotovoltaiche;
12. Micro–nanosistemi multifunzionali con una forte focalizzazione sull’integrazione di materiali innovativi;
13. Sviluppo di sensori e piattaforme optoelettroniche per “harsh environments” in diamante, carburo di silicio, perovskiti e altri semiconduttori ad ampia banda proibita;

14. Sviluppo di piattaforme innovative in ottica guidata e per sensing plasmonico amplificato ed in configurazione risonante per il biosensing e il sensing ambientale,
15. Sviluppo di piattaforme microfluidiche ed optofluidiche per sistemi lab–on–a–chip e “micro–total–analysis systems”;
16. Sviluppo di sonde ultrasoniche MOEMS su fibra ottica per diagnostica medica non invasiva;
17. Sviluppo di sensori e biosensori per il monitoraggio di parametri e inquinanti ambientali;
18. Sistemi bioelettronici “smart” per la depurazione e purificazione di acque reflue;
19. Sensori nanomeccanici per la caratterizzazione di agenti patogeni per dispositivi “point–of–care” e array sensoristici automatizzati per la determinazione di contaminanti in acque e cibi;
20. Dispositivi nanoelettronici, magnetoelettronici e termoelettronici con funzionalità logiche, sensoristiche e di heat management, superconduttori (KID, TES) anche mesoscopici e a coerenza di fase (SQUID, SQUIPT), multistrati magnetici/superconduttori e ossidi funzionali;
21. Sistemi multifunzionali per il gas sensing e micro–array di sensori chimici;
22. Sensori per controllo di qualità di manufatti e diagnostica predittiva per la fabbrica intelligente;
23. Sviluppo di sistemi intelligenti per la salute con metodi di machine learning ed approcci terapeutici traslazionali;
24. Sviluppo di processi innovativi per la crescita diretta di grafene e di dicalcogenuri–2D su substrati per dispositivi in microelettronica, fotonica, optoelettronica e sensoristica.

15 SISTEMI COMPLESSI, PLASMI, MATERIA SOFFICE, BIOFISICA

1. Nuove metodologie per l'analisi di reti e sistemi complessi, per lo studio dei meccanismi di propagazione dell'informazione e della resistenza delle reti multi livello
2. Metodi machine learning e algoritmi genetici per l'ottimizzazione di modelli e predizione di fenomeni. Algoritmi per la predizione di eventi rari.
3. Complessità quantistica e nonlineare: applicazioni dei materiali a bassa dimensionalità e dei comportamenti emergenti di natura quantistica, superconduttività, superfluidità, onde non lineari.
4. "Complexity enabled technologies": algoritmi di tracking, superfici riconfigurabili, materiali antibatterici e biomimetici, monitoraggio delle dinamiche sociali mediante social network, machine learning per le dinamiche sociali, fisica nonlineare, e dei sistemi fuori dall'equilibrio.
5. Materiali soffici e complessi: materia attiva (modelli ed esperimenti), selfassembly di macromolecole, colloidi e biomolecole, interazione di biomolecole con materiali inorganici nanostrutturati, biomateriali ingegnerizzati phage–based su nanoscala, materiali bioattivi e biodegradabili per la medicina rigenerativa
6. Biofisica cellulare, molecolare e funzionale, meccanismi di funzionamento delle cellule, e le funzioni complesse di organismi viventi, principi dell'organizzazione dei sistemi viventi, patofisiologia di malattie genetiche e dovute all'invecchiamento e di alto impatto sociale per nuove strategie terapeutiche.
7. Scoperta e sviluppo di nuovi farmaci e metodi innovativi di diagnosi molecolare per trattamenti personalizzati nella medicina di precisione, tecniche analitiche strutturali, metodi spettroscopici, sistemi nanoscopici a singola molecola, tecniche biochimiche, metodi funzionali e simulazioni al calcolatore.

8. Biofisica ambientale: interazione tra organismi e ambiente, impatto dei cambiamenti climatici e dell'attività antropica sugli equilibri e i processi biofisici che regolano il ciclo del carbonio e dei contaminanti, sistemi di sensori e tecnologie di "nano–remediation", virus ed enzimi marini per medicina, matrici polisaccaridiche e proteiche di origine marina per biomateriali, imaging sottomarino 3D per l'esame della colonna d'acqua plankton e inquinanti, effetto delle strutture antropiche sulla catena biotica.
9. Nuove tecnologie per lo studio delle influenze dell'ambiente e dei prodotti agroalimentari sui processi cerebrali, sistemi intelligenti con metodi di machine learning ed approcci terapeutici traslazionali, per la caratterizzazione funzionale, il trattamento e la gestione di patologie del cervello, incluso cause e meccanismi neuro–fisiologici.
10. Fisica e applicazioni dei plasmi naturali e di laboratorio: propagazione di radiazione elettromagnetica, equilibrio e stabilità magnetoidrodinamica, riconnessione magnetica, turbolenza; nuovi schemi di accelerazione laser–plasma di particelle cariche; nuove diagnostiche; studi dosimetrici e radiobiologici delle sorgenti laser–plasma; studi teorici e sperimentali su plasmi freddi; diagnostiche di plasmi di non-equilibrio e spettroscopia LIBS di plasmi da laser; funzionalizzazione di superfici e nano–polveri; sviluppo di apparati e processi plasmochimici per la modifica delle superfici e dei liquidi; applicazioni di plasmi termici e freddi all'aerospazio, alla fusione, all'astrochimica, al biomedicale, al solare.
11. Fusione termonucleare controllata. Teoria, modelli, simulazioni di plasmi da fusione partecipazione ad esperimenti in laboratori Internazionali. Fisica ed ingegneria dei tokamak e di altre configurazioni magnetiche per il confinamento del plasma. Riscaldamento, diagnostiche di plasmi igniti, sviluppo di sorgenti di ioni negativi, interazione ed instabilità laser–plasma.



16 BIOMEDICINA CELLULARE E MOLECOLARE

FINALITÀ

Interesse dell'area di biomedicina cellulare e molecolare è l'attività sperimentale per lo studio della fisiologia e patologia d'organo, delle tecnologie biomediche e di molte applicazioni terapeutiche. Ciò include gli approcci diagnostici e terapeutici razionali ed innovativi derivanti dalla comprensione dei meccanismi molecolari delle funzioni cellulari e dell'integrazione a livello tissutale delle attività delle singole cellule. Ne consegue che un aspetto fondamentale della ricerca in biologia cellulare e molecolare è la sua trasversalità rispetto alla comprensione dei processi fisiologici e patologici in tutti i settori delle scienze della vita. Lo sviluppo di nuove tecnologie e l'identificazione di nuovi potenziali bersagli farmacologici da utilizzare in terapia sono certamente tra gli obiettivi a lungo termine delle ricerche in questa area.

Articolazione/ contenuto tecnico scientifico (seguendo LS1, 3 e 7 dell'ERC 2020-21)

Attività di ricerca tipiche dell'area di biologia cellulare e molecolare includono ad esempio:

1. biologia dello sviluppo, differenziamento ed embriologia molecolare;
2. meccanismi di morte cellulare;
3. ciclo cellulare;
4. meccanismi di controllo dell'espressione genica e comunicazione cellulare (secondi messaggeri, recettori associati alle proteine G -GPCR-, cascate di fosforilazione, etc.);
5. sviluppo di biosensori e di tecniche morfologiche avanzate;
6. traffico di membrane intracellulari;
7. meccanismi di trasporto di ioni e metaboliti;
8. utilizzo di organismi modello in fisiopatologia (Drosophila, Zebra fish, Xenopus, Riccio di mare, C. Elegans, Lieviti etc.);
9. modifiche postraduzionali delle proteine;
10. individuazione e caratterizzazione di bersagli molecolari diagnostici e terapeutici;
11. Biochimica, Biologia strutturale, biofisica, bioenergetica;
12. Farmacologia, drug design, sintesi di biomolecole;
13. Medicina traslazionale e tecnologie applicate alla medicina (preclinica, ingegneria biomedica, Imaging, etc).

17 FISIOPATOLOGIA

FINALITÀ

L'area strategica Fisiopatologia include non solo le quattro aree progettuali: Cardiovascolare, Oncologica, Immunologica, Endocrino-Metabolica, ma anche lo studio dei fenomeni fisiopatologici di altri organi e sistemi. La ricerca di base e l'utilizzo di sofisticate tecnologie proprie della biomedicina interagiscono favorendo e la conoscenza della patogenesi delle malattie umane e lo sviluppo di nuovi strumenti diagnostici e terapeutici; in aggiunta, grazie anche allo studio dei fenomeni epigenetici, è possibile proporre informazioni per la prescrizione di opportuni stili di vita essenziali nella prevenzione delle malattie stesse. Gli studi di fisiopatologia sono caratterizzati dalla complessità di organi e sistemi co-interessati simultaneamente quali ad esempio: sistema immune e tumori; malattie infiammatorie e metabolismo; patologie cardiovascolari, renali e diabete; deficit cognitivi e malattie metaboliche; patologie endocrine multiorgano.

Articolazione/ contenuto tecnico scientifico (seguendo LS4, 6 e 7 dell'ERC 2020-21)

Le principali attività relative a questa area riguardano ad esempio:

1. Meccanismi genetici ed epigenetici delle patologie umane;
2. telemedicina, sviluppo e validazione di tecnologie ICT;
3. studio di nuovi materiali e dispositivi per la sensoristica e nel campo delle nanotecnologie;
4. sviluppo, studio e gestione di organi artificiali;
5. sviluppo di tecniche di microscopia innovativa e di tecniche di imaging clinico;
6. meccanismi fisiopatologici di patologie non trasmissibili;
7. meccanismi molecolari e cellulari alla base della trasformazione e progressione neoplastica;

8. meccanismi fisiopatologici delle malattie cardiovascolari;
9. meccanismi cellulari e molecolari della risposta immune, della tolleranza immunitaria, delle immunodeficienze;
10. autoimmunità e malattie infiammatorie croniche e degenerative;
11. terapie immunologiche innovative, immunologia dei tumori e rapporti con l'infiammazione;
12. interazione ospite-patogeno, vaccini e terapie biologiche, malattie trasmissibili/infettive;
13. fisiopatologia del sistema endocrino;
14. diabete e i suoi meccanismi patogenetici; obesità, nutrizione, salute e attività fisica;
15. epidemiologia, salute pubblica e scienze regolatorie;
16. interazioni tra organi, metabolismo, microbioma.

18 GENETICA

FINALITÀ

Di interesse in questa area è lo studio della variabilità genetica e della sua espressione (studiata con vari approcci inclusi il sequenziamento dell'intero genoma e trascrittoma) allo scopo di comprendere i meccanismi alla base di fenomeni biologici e delle malattie ereditarie (monogeniche e multifattoriali). Le nuove tecnologie in questo settore hanno portato all'analisi su larga scala del patrimonio genetico e delle sue variazioni individuali; la generazione e caratterizzazione fenotipica di modelli animali di malattie umane; lo sviluppo dell'analisi bioinformatica e di modelli matematici per lo studio dei "big data" e di situazioni patologiche complesse. Questi approcci sono essenziali anche per il "rational drug design" che, con il supporto della chimica computazionale, della modellistica molecolare e della chimica farmaceutica pongono le basi per lo sviluppo della "medicina di precisione. Di interesse sono poi lo sviluppo della genetica di popolazioni (l'applicazione di procedure di sequenziamento trascrittomico in popolazioni cellulari e tessutali (anche derivate da iPSCs); studi integrati di proteomica, trascrittomica, genomica e metabolomica; studi dell'epigenoma e delle interazioni gene-ambiente).

Articolazione/ Contenuto Tecnico Scientifico (seguendo LS2 dell'ERC 2020-21)

Ad ulteriore articolazione delle attività già menzionate, fra le altre si può menzionare:

1. la caratterizzazione a diversi livelli di risoluzione della variabilità genetica fino al sequenziamento dell'intero genoma in popolazioni;
2. metodi di informatica e analisi statistica su dati da screening ad alto flusso (HTS);
3. dissezione della patogenesi delle malattie attraverso la ricerca di associazioni genetiche con fenotipi di interesse;
4. applicazione e ulteriori sviluppi delle tecnologie omiche (sequenziamento di acidi nucleici, sviluppo di spettrometria di massa applicata a proteomica, glicomica, lipidomica, trascrittomica, metabolomica ed altre omiche);
5. studi di genetica di popolazione;
6. studi di epigenetica e di interazioni gene ambiente;
7. generazione di modelli animali di fenomeni fisiopatologici umani;
8. studi di farmacogenetica;
9. biologia computazionale, bioinformatica e systems biology;
10. terapia genica.

19 NEUROSCIENZE

FINALITÀ

Di interesse di questa area sono le basi fondamentali del funzionamento dei neuroni e del sistema nervoso, delle componenti genetiche e ambientali di patologie multifattoriali come quelle neurodegenerative e psichiatriche, dello sviluppo di nuovi approcci terapeutici, in particolare nuovi farmaci con specificità di bersaglio, delle reti neuronali, anche come base per lo sviluppo di intelligenza artificiale. Le competenze possono comprendere, fra l'altro, la fisica, l'ingegneria, la neurologia, la neuropsicologia, la biologia, la chimica e le scienze sociali. Di interesse sono anche gli studi sulle interazioni tra sistema nervoso e altri organi o sistemi.

Articolazione/ contenuto tecnico scientifico (secondo l'LS5 dell'ERC 2020-21)

Le principali attività relative alle Neuroscienze includono:

1. fisiologia del sistema nervoso e dei sistemi sensoriali; i meccanismi molecolari dei segnali di attivazione ed inibizione dei neuroni e delle cellule gliali e loro interazioni con i neuroni;
2. neurosecrezione e plasticità neuronale;
3. interazione nervo-muscolo (scheletrico e cardiaco);
4. neuroimaging;
5. meccanismi della memoria, dell'apprendimento e delle dipendenze farmacologiche;
6. sviluppo del sistema nervoso, sviluppo e differenziamento di cellule neuronali, meccanismi dell'invecchiamento;
7. basi neurofisiologiche delle funzioni cognitive complesse;
8. fisiopatologia del sistema nervoso, meccanismi cellulari e molecolari delle malattie del sistema nervoso e neurodegenerative e modelli relativi;
9. neurotossine e loro utilizzo in terapia.

20 INFORMATICA

L'Area Strategica (AS) Informatica è il macro-settore scientifico del CNR che comprende al suo interno la ricerca nell'ambito della scienza e delle tecnologie dell'informazione. Le attività di ricerca sviluppate dal CNR nell'AS Informatica sono strategiche per affrontare le sfide della ricerca definite dal Piano Nazionale della Ricerca (PNR) e, a livello europeo, dai programmi quadro della Commissione Europea. L'AS Informatica affronta infatti le sfide della ricerca in tutti i settori dell'Informatica. Inoltre, il ruolo emergente dei sistemi "*cyber-physical*" nella società e nell'industria, pone la scienza e le tecnologie dell'informazione al centro dei processi di avanzamento scientifico e tecnologico in quasi tutti i settori della società e dell'economia. La ricerca in questa area strategica dimostra il carattere interdisciplinare dell'Ente e prevede anche una forte integrazione con settori applicativi che, se da un lato sfruttano i metodi e le tecnologie informatiche, dall'altro ne specificano i requisiti e indicano nuove problematiche da affrontare. Con riferimento ai settori dell'*European Research Council* (ERC), l'AS Informatica copre tutti i temi del settore PE_6 "*Computer Science and Informatics - Informatics and information systems*, *computer science*, *scientific computing*, *intelligent systems*". In dettaglio, l'AS Informatica si articola nei seguenti temi, che corrispondono ai rispettivi sub-panel PE6:

Versione relativa ai sub-panel revisionati pre-2020

1. Architetture dei calcolatori, sistemi embedded, sistemi operativi;
2. Sistemi paralleli/distribuiti/pervasivi, reti di sensori, sistemi *embedded*, e sistemi *Cyber-Physical*;
3. Ingegneria del software e linguaggi di programmazione;
4. Informatica teorica e metodi formali;
5. Crittografia, sicurezza, privacy e crittografia quantistica;
6. Algoritmi, complessità degli algoritmi, algoritmi distribuiti, paralleli e networked, teoria dei giochi;

7. Intelligenza artificiale, sistemi intelligenti, *natural language processing*, *machine learning*;
8. *Computer graphics*, *computer vision*, *image processing*, multimedia, *computer games*;
9. Interazione e interfaccia uomo macchina, visualizzazione;
10. Sistemi Web ed informativi, sistemi di gestione dei dati, recupero di informazioni e *digital libraries*, fusione di dati;
11. *Data Science*, big data, *data analytics*;
12. Elaborazione statistica dei dati e applicazioni del *signal processing* (es., segnali vocali, video, immagini)
13. Calcolo scientifico, simulazione e strumenti di modellizzazione;
14. Bioinformatica, *bio-inspired* e *natural computing*;
15. *Quantum computing* (metodi formali, algoritmi ed altri aspetti relativi alla *Computer Science*).

Versione relativa ai sub-panel revisionati nel 2020

1. Architetture dei calcolatori, sistemi embedded, sistemi operativi;
2. Sistemi paralleli/distribuiti/pervasivi, reti di sensori, sistemi *embedded*, e sistemi *Cyber-Physical*;
3. Ingegneria del software, sistemi e linguaggi di programmazione;
4. Informatica teorica, metodi formali e automata;
5. Crittografia, sicurezza, privacy e crittografia quantistica;
6. Algoritmi e loro complessità, algoritmi distribuiti, paralleli e *networked*, teoria dei giochi;
7. Intelligenza artificiale, sistemi intelligenti, *natural language processing*;
8. *Computer graphics*, *computer vision*, *image processing*, multimedia, *computer games*;
9. Interazione e interfaccia uomo macchina, visualizzazione;
10. Sistemi Web ed informativi, sistemi di gestione dei dati, recupero di informazioni e *digital libraries*, fusione di dati;
11. *Machine Learning*, *Data Science*, elaborazione statistica dei dati ed applicazioni del signal processing (es., segnali vocali, video, immagini);
12. Calcolo scientifico, simulazione e strumenti di modellizzazione;
13. Bioinformatica, *bio-inspired* e *natural computing;*
14. *Quantum computing* (metodi formali, algoritmi ed altri aspetti relativi alla *Computer Science*)

21 INGEGNERIA DEI SISTEMI E DELLE COMUNICAZIONI

L'Area Strategica AS "Ingegneria dei sistemi e delle comunicazioni" è un macro settore scientifico che comprende al suo interno la ricerca in quasi tutti gli ambiti dell'ingegneria dell'informazione quali quelli dell'elettronica, dei campi elettromagnetici, del sensing elettromagnetico, delle telecomunicazioni, dell'ottica e fotonica, della robotica, dell'automatica e dei controlli, dei sistemi di elaborazione dell'informazione e tecnologie dell'ingegneria dell'informazione nelle discipline delle scienze della vita, nonché quelli relativi all'elettronica di potenza e all'ingegneria elettrica.
Con riferimento ai panels ERC, copre principalmente, anche se non esclusivamente, i temi di ricerca del settore PE7 "Systems and Communication Engineering", e in dettaglio, i seguenti temi, che corrispondono ai rispettivi sub-panel PE7 (Panel Structure 2020-2021):

PE7 Systems and Communication Engineering
Electrical, electronic, communication, optical and systems engineering

PE7_1. Control engineering
PE7_2. Electrical engineering: power components and/or systems
Simulation engineering and modelling
PE7_3. (Micro- and nano-) systems engineering
PE7_4. (Micro- and nano-) electronic, optoelectronic and photonic
PE7_5. components
PE7_6. Communication systems, wireless technology, high-frequency technology
PE7_7. Signal processing
PE7_8. Networks, e.g. communication networks and nodes, Internet of Things, sensor networks, networks of robots
PE7_9. Man-machine interfaces
PE7_10. Robotics

PE7_11 . Components and systems for applications (in e.g. medicine, biology, environment)
PE7_12. Electrical energy production, distribution, applications

Questo documento racchiude le competenze di base che caratterizzano questa Area Strategica, che si rimarca essere fortemente multidisciplinare.

Per quanto concerne l'elettronica, l'AS raccoglie le competenze tecniche e scientifiche necessarie per progettare e realizzare dispositivi, circuiti e sistemi che rappresentano la base delle moderne tecnologie della comunicazione e dell'informazione. Tali competenze si fondano sugli studi teorici e sperimentali dei principi fisici e dei materiali avanzati e nanostrutturati per arrivare alla progettazione e realizzazione di dispositivi, circuiti, apparati e sistemi. Il settore contiene un'ampia gamma di competenze che va dai dispositivi a semiconduttore per bassa e per alta frequenza, ai circuiti, microcircuiti, sensori, attuatori e microsistemi, dispositivi e circuiti per applicazioni industriali e di potenza, optoelettronica, elettronica quantistica e nanomagnetismo. Tipiche applicazioni sono legate allo sviluppo di sistemi e sensori innovativi per il monitoraggio di salute e ambiente, per i beni culturali ed il costruito, la casa, i sistemi industriali e le tecnologie e l'osservazione dello e dallo spazio.

Per quanto concerne i campi elettromagnetici, l'AS parte dallo studio ed evoluzione della teoria dell'elettromagnetismo, ed include aspetti di propagazione libera e guidata, progettazione e diagnostica delle antenne, problemi di diffusione, caratterizzazione del canale per le comunicazioni mobili e verso i componenti e sistemi ottici. Non secondari sono gli aspetti legati alla progettazione di sistemi passivi ed attivi ad altissima frequenza, le tecnologie e i dispositivi magnetici, e lo studio della compatibilità elettromagnetica degli apparecchi elettrici ed elettronici. Settori applicativi sono quelli del remote e close sensing, mediante sistemi dalle microonde al visibile, la diagnostica medica e dei materiali, le tecnologie per l'osservazione della terra e l'aerospazio, i sensori e i protocolli di comunicazione per l'intelligent trasportation, le applicazioni industriali nel trattamento dei materiali e nella realizzazione di sensori.

Per quanto concerne il "sensing elettromagnetico", l'AS integra competenze multi-disciplinari relative alla elaborazione numerica dei segnali, lo scattering elettromagnetico e la modellazione dei processi bio-geo-fisici che caratterizzano la superficie terrestre. Le attività si concentrano sui temi del telerilevamento attraverso (i) lo sviluppo di algoritmi per l'elaborazione, l'integrazione e l'analisi di dati e immagini acquisiti da sensori elettromagnetici remoti multi-piattaforma (operanti da satellite, aereo, UAV e da piattaforme fisse

e mobili di prospezione) tramite anche l'ausilio di dati di validazione e calibrazione rilevati in-situ, (ii) l'estrazione di informazioni quantitative relative a parametri bio-geo-fisici della superficie terrestre, (iii) la realizzazione di infrastrutture di ricerca interoperabili per dati geospaziali, finalizzate alla generazione, gestione e condivisione automatizzata di dati e informazioni eterogenei per formati, semantica e domini applicativi.

Per quanto concerne le telecomunicazioni, l'AS raccoglie gli studi relativa progettazione e realizzazione di apparati e sistemi per applicazioni finalizzate al trasferimento di segnali via cavo, radio o altri mezzi di propagazione, quali quelli ottici. Si occupa poi del trattamento di segnali e immagini per l'estrazione di elementi informativi specifici, quali il riconoscimento di forme. L'importanza crescente dei sistemi stocastici, della teoria dei codici e della criptatura e protezione del contenuto informativo, rende queste competenze altrettanto fondanti per il settore. Applicazioni tipiche oltre a quella naturale delle comunicazioni e dell'elaborazione dei segnali, sono quelle relative all'aerospazio ed al remote sensing per la localizzazione ed identificazione di oggetti fissi o in movimento ed il monitoraggio del territorio e dell'ambiente.

Per quanto concerne l'ottica e la fotonica, l'AS raccoglie le competenze nello sviluppo di sistemi ottici ed optoelettronici come sorgenti laser e LED, sensori di tipo ottico e spettroscopico, sistemi di visione e microscopia, dispositivi basati su tecnologie micro ottiche, in ottica integrata ed in fibra ottica. I principali campi applicativi sono: la biofotonica, che include tecnologie biomedicali basate su laser, LED, lampade, microdispositivi fotonici, sensori e lab-on-chip per l'automedicazione e la diagnosi point-of-care, le microscopie avanzate, le tecniche spettroscopiche e di imaging per la diagnostica precoce. La fotonica per aerospazio e monitoraggio ambientale, che include strumentazione optoelettronica di impiego satellitare ed avionico e per misure in situ, ex situ o da remoto, come spettrometri, camere iperspettrali e sensori ottici. La fotonica per agri-food, che include tecniche spettroscopiche per il controllo della qualità dei cibi e sensori per agricoltura di precisione. La fotonica per i beni culturali, che include tecniche laser di restauro e diagnostiche ottiche e spettroscopiche per valutare e monitorare lo stato di conservazione di opere d'arte e del costruito. La fotonica per i raw materials che sviluppa apparati analitici per l'esplorazione mineraria e il processing di materiali. La fotonica per la sicurezza e protezione delle persone e delle cose. Lo sviluppo di nanomateriali e nanostrutture plasmoniche per la sensoristica. La fotonica per le telecomunicazioni, che include la realizzazione e lo studio di nanostrutture per lo sviluppo di sorgenti di fotoni a lunghezze d'onda telecom.

Per quanto concerne l'automatica, i controlli e la robotica, l'AS è incentrata sulle teorie dell'automazione e controllo di sistemi dinamici complessi continui, discreti ed ibridi, quali i processi di trasformazione continui e discreti, i sistemi di automazione e robotizzati, i veicoli autonomi, i sistemi di trasporto e di conversione dell'energia, i sistemi aerei e spaziali, i sistemi di monitoraggio ambientale. Pur di tipologia anche notevolmente differente, possono essere tutti studiati, modellati e simulate, mediante le teorie e i metodi dell'automatica e dei controlli e dell'intelligenza artificiale. Esempi specifici possono essere gli studi sulla dinamica dei sistemi complessi, sulla pianificazione e gestione dei sistemi ambientali, sulla ricerca operativa, sulla robotica cognitiva e collaborativa, sulla robotica mobile, sulla automazione industriale intelligente, sui sistemi di controllo, sui veicoli intelligenti a guida autonoma.

Per quanto concerne i sistemi per l'elaborazione delle informazioni, l'AS raccoglie gli studi teorici e applicativi relativi al progetto, alla realizzazione ed alla gestione dei sistemi di elaborazione dell'informazione, applicando metodi e tecnologie tipiche dell'ingegneria, e competenze legate ai sistemi operativi, alla progettazione e gestione di basi di dati, all'ottimizzazione dell'interazione uomo-macchina ed a tecnologie robotizzate intelligenti, ai sistemi di percezione multisensoriale. Applicazioni tipiche sono quelle relative al progetto ed alla realizzazione di impianti informatici e di sistemi di elaborazione per applicazioni telematiche industriali, e di infrastrutture interoperabili per dati geospaziali, allo sviluppo di reti di sensori e di sistemi robotici intelligenti, di sistemi di gestione ottima di sistemi elettrici di potenza, beneficiando anche di ambienti di calcolo avanzati e distribuiti (HPC, Grid e Cloud Computing), dell'Artificial Intelligence, dei Big Data, del Machine Learning e delle applicazioni social.

Per quanto concerne le tecnologie dell'ingegneria dell'informazione nelle discipline delle scienze della vita, l'AS, facendo leva su competenze multidisciplinari, impiega le metodologie tipiche dell'ingegneria integrandole nelle tematiche mediche e biologiche, curando inoltre gli aspetti legati alla salute e al benessere psicofisico del cittadino e del lavoratore. Le applicazioni riguardano la modellistica dei sistemi fisiologici (dai componenti cellulari, agli apparati ed agli organi), alla rilevazione ed analisi di fenomeni elettrici e magnetici a loro associati, all'elaborazione di segnali biomedici e delle bioimmagini, alla progettazione e lo sviluppo in ottica user-centred di dispositivi, di sistemi e di applicazioni.. Inoltre, vengono studiate le interazioni tra campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici e i sistemi biologici per applicazioni biomedicali e per la valutazione dell'impatto sulla salute. Vengono progettati e sviluppati sistemi integrati (meccatronici-digitali) per la prevenzione, la cura, la riabilitazione anche in ottica di "medicina personalizzata"

.Le tecnologie di riferimento sono quelle per diagnostica, terapia e riabilitazione, sistemi per la stimolazione neurale, i sistemi neuromorfici, i biosensori e la bioelettronica, lo sviluppo di sistemi protesici, la robotica biomedica, i sistemi intelligenti artificiali e le tecnologie interattive (AR/MR/VR) applicati alla medicina e alla salute e al benessere.

Per quanto concerne l'ingegneria elettrica, l'AS ricomprende le competenze tecnico-scientifiche relative allo sviluppo di componenti e sistemi di potenza efficienti ed affidabili per la generazione, conversione e distribuzione dell'energia elettrica. Tali competenze sono basate essenzialmente sull'impiantistica elettrica e sulla power electronics e si estrinsecano nella progettazione di generatori tradizionali e da fonti rinnovabili, di macchine ed azionamenti elettrici ad elevate prestazioni, di reti di distribuzione classiche e di tipo smart micro/nanogrid in AC, DC o ibride, incluse le tecnologie per la gestione ottima dei relativi flussi di potenza, di convertitori elettronici di potenza ad elevata dinamica, efficienza e densità di potenza e a basse emissioni elettromagnetiche. Le competenze includono lo sviluppo di modelli matematici e di tecniche di identificazione parametrica di azionamenti elettrici e di generatori elettrici da sorgenti rinnovabili. I campi d'applicazione sono relativi alle utenze civili e industriali, al settore della mobilità elettrica e dei trasporti, e alle tecnologie aerospaziali.

22 INGEGNERIA INDUSTRIALE E CIVILE

L'Area Strategica AS "Ingegneria Industriale e Civile" costituisce un elemento di sintesi multi-disciplinare tra l'ingegneria meccanica, chimica, aerospaziale e navale/marina; l'ingegneria manifatturiera dei prodotti, dei processi, delle tecnologie, dei sistemi e degli impianti di produzione; l'ingegneria gestionale; l'ingegneria delle costruzioni civili (anche monumentali) e marittime; delle infrastrutture e del territorio; del design e della progettazione tecnologica dell'architettura; del disegno e del restauro; dei sistemi energetici e termo-meccanici, delle macchine e dei trasporti e dei materiali.

L'area estremamente vasta ed eterogenea copre i temi di ricerca del Panel ERC PE8 "Products and Processes Engineering. Product and process design, chemical, civil, environmental, mechanical, vehicle engineering, energy processes and relevant computational methods" ed è mappabile nei seguenti subpanel: PE8_1 Aerospace engineering; PE8_2 Chemical engineering, technical chemistry; PE8_3 Civil engineering, architecture, offshore construction, lightweight construction, geotechnics; PE8_4 Computational Engineering; PE8_5 Fluid mechanics; PE8_6 Energy processes engineering; PE8_7 Mechanical engineering; PE8_8 Propulsion engineering, e.g. hydraulic, turbo, piston, hybrid engines; PE8_9 Production technology, process engineering; PE8_10 Manufacturing engineering and industrial design; parte di PE8_11 Environmental engineering, e.g. sustainable design, waste and water treatment, recycling, regeneration or recovery of compounds, carbon capture & storage; PE8_12 Naval/marine engineering; PE8_13 Industrial bioengineering; PE8_14 Automotive and rail engineering; multi-/inter-modal transport engineering e in alcuni subpanel di PE11 Materials Engineering;
Questo documento descrive le competenze di base che caratterizzano questa Area Strategica suddividendole in 3 macro aggregazioni: "Ingegneria Industriale-Meccanica, Navale, Aerospaziale e Produzione", "Ingegneria Industriale-Energia e Materiali" e "Ingegneria Civile e Architettura"

Ingegneria Industriale - Meccanica, Navale, Aerospaziale e Produzione (Ingegneria Industriale-MNAP)

Mappabile nei seguenti subpanel ERC PE08: parte di PE8_1 Aerospace engineering; PE8_4 Computational Engineering; PE8_5 Fluid mechanics; PE8_7 Mechanical engineering; PE8_9 Production technology, process engineering; PE8_10 Manufacturing engineering and industrial design; parte di PE8_11 Environmental engineering, e.g. sustainable design, waste and water treatment, recycling, regeneration or recovery of compounds, carbon capture & storage; PE8_12 Naval/marine engineering)

Teorie e tecniche inerenti la meccanica ed in particolare la meccanica applicata alle macchine con focus sullo studio dei sistemi meccanici, delle macchine e dei loro componenti – inclusi i sistemi di attuazione - e delle strutture. La tipologia dei sistemi meccanici considerati è molto vasta: macchine motrici, macchine operatrici e agricole, macchine a fluido, dispositivi meccanici, meccanismi, trasmissioni ed azionamenti, macchine automatiche e robot, veicoli, sistemi di trasporto e sollevamento, sistemi per la produzione di energia, sistemi biomeccanici, componenti e sistemi su scala micro/nano, macchine a fluido.
Teorie e tecniche inerenti l'ingegneria navale e marina, comprendenti lo studio di metodi numerici e di indagine sperimentale per la progettazione di veicoli marini, convenzionali e non, inclusi i sistemi autonomi, e loro componenti, e delle strutture che operano in mare per lo sfruttamento delle risorse biotiche e abiotiche, incluse i sistemi di estrazione dell'energia rinnovabile da mare e vento.
Teorie e tecniche inerenti l'ingegneria aeronautica e aerospaziale comprendenti competenze a carattere tecnologico, strutturale e costruttivo riferite ai veicoli atmosferici e spaziali, i velivoli ad ala fissa e rotante, i lanciatori, i veicoli da rientro, i satelliti, le stazioni spaziali, le sonde;
Attività scientifica e tecnica nei campi e a supporto della Progettazione Meccanica e industriale, della Costruzione di Macchine, del Disegno e dei Metodi dell'Ingegneria Industriale.
Teorie e tecniche rivolte alle tecnologie, ai sistemi di lavorazione e produzione per il manifatturiero avanzato: processi di trasformazione di materiali ed informazioni che realizzano il ciclo di vita dei prodotti dalla loro concezione, alla produzione, alla manutenzione ed all'eventuale riciclo inclusa la deproduzione e utilizzano, nelle varie fasi, tecnologie e sistemi (beni strumentali) insieme a metodi e strumenti di concezione e gestione delle attività di trasformazione.

Ingegneria Industriale - Energia e Materiali – (Ingegneria Industriale-EM)

Mappabile nei seguenti subpanel ERC PE08: PE8_2 Chemical engineering, technical chemistry; PE8_4 Computational Engineering; PE8_5 Fluid mechanics; PE8_6 Energy processes engineering; PE8_8 Propulsion engineering, e.g. hydraulic, turbo, piston, hybrid engines; PE8_11 Environmental

engineering, e.g. sustainable design, waste and water treatment, recycling, regeneration or recovery of compounds, carbon capture & storage; PE8_13 Industrial bioengineering; PE8_14 Automotive and rail engineering; multi-/inter-modal transport engineering e in alcuni subpanel di PE11 Materials Engineering)

Energia. Generazione, conversione, accumulo e distribuzione dell'energia; efficienza energetica, idrogeno, riciclo di CO2, fotovoltaico, trasmissione del calore, processi chimici ecosostenibili, processi termo-fluido-dinamici, meccanica dei fluidi e dei microsistemi, valorizzazione delle biomasse e dei rifiuti in biocarburanti, cogenerazione e mobilità sostenibile. Smart City, sistemi di propulsione dei veicoli a basso impatto ambientale, sistemi energetici avanzati per applicazioni veicolari, navali e per l'aerospazio.

Materiali. Materiali innovativi e nanotecnologie per processi industriali, applicazioni ambientali, energetiche e biomediche, per l'elettronica, il magnetismo, i dispositivi optoelettronici, la fotonica e la nanofluidica. Nanotecnologie per applicazioni sensoristiche, biosensoristiche e mediche. Progettazione sostenibile e tecniche di costruzione. Sostituzione dei materiali critici. Tecniche di manifattura additiva.

Ingegneria chimica e chimica tecnica. Catalisi e sintesi di materiali avanzati per la chimica, l'energia sostenibile e per applicazioni ambientali.

Meccanica e termofisica dei fluidi. Nuovi fluidi operativi ecosostenibili e nanofluidi per impianti di condizionamento dell'aria, riscaldamento e refrigerazione, per attività industriali, agricole, edili e civili.

Sistemi energetici. Conversione di energia solare in elettrica e/o termica, accumulo di energia elettrica e/o termica, combustibili alternativi ed e-fuels. Propulsori termici/ibridi/elettrici, celle a combustile, elettrolizzatori, pompe di calore, batterie, supercapacitori, magneti permanenti per refrigerazione magnetica e micro-reti off-grid.

Ingegneria dei microsistemi. Microsistemi elettrici, meccanici e ottici, modellizzazione e disegno di architetture interne.

Ingegneria dei materiali con riferimento a biomateriali, metalli, materiali magnetici, semiconduttori e ossidi, ceramiche, polimeri, fibre e materiali tessili, compositi e strutture leggere, sensori etc. Biomateriali per ingegnerizzazione tissutale, nanoparticelle ibride per trasportare farmaci e nanoprobes. Materiali

magnetici per tecnologie di harvesting. Materiali leggeri per applicazioni aeronautiche e aerospaziali, fibre tessili e materiali ceramici. Materiali per sensoristica.

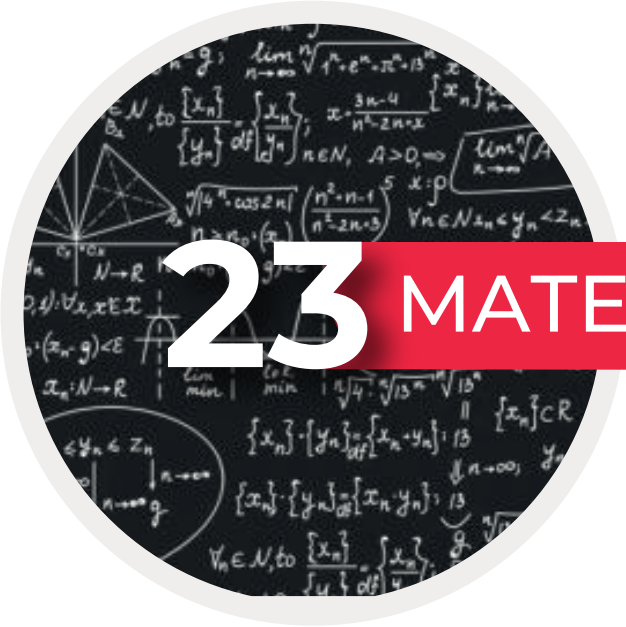
Progettazione sostenibile (per il riciclo, per l'ambiente, eco-design). Sviluppo di approcci progettuali basati sull'analisi del Ciclo di Vita attraverso la valutazione degli aspetti ambientali, sociali ed economici dei processi.

Produzione di biocarburanti industriali. Bioraffinerie per la produzione di biocarburanti, materiali e composti bio-based.

Ingegneria Civile e Architettura – ICAR
Mappabile nei seguenti subpanel ERC: PE8_3 Civil engineering, architecture, offshore construction, lightweight construction, geotechnics; PE8_11 Environmental engineering, e.g. sustainable design, waste and water treatment, recycling, regenera-on or recovery of compounds, carbon capture & storage)

Teorie e le tecniche per la concezione, la progettazione, la costruzione, l'adeguamento, la gestione, la manutenzione e il controllo delle infrastrutture di trasporto. Sistemi costruttivi e stabilità del corpo viario e delle sovrastrutture e dell'ambiente fisico nel quale esse sono collocate, dispositivi di sicurezza attiva e passiva, impianti e dispositivi complementari.
Geodesia fisica, geometrica e spaziale, della topografia, della fotogrammetria aerea e terrestre, della cartografia, del telerilevamento, della navigazione e dei sistemi informativi geografici – GIS, ivi compreso l'ambiente urbano, le infrastrutture e il patrimonio architettonico.
Teorie e tecniche rivolte sia alla concezione strutturale ed al progetto di nuove costruzioni, sia alla verifica ed alla riabilitazione strutturale di quelle esistenti. Azioni sulle costruzioni, compreso l'effetto dell'azione sismica, il comportamento delle strutture in funzione della tipologia e della morfologia, dei materiali, delle tecniche e delle tecnologie, dell'interazione col terreno e con l'ambiente, dei modi e delle strategie d'uso e di controllo; metodi e strumenti per la progettazione strutturale, la realizzazione e la gestione di strutture; la pianificazione degli interventi sulle strutture esistenti, comprese le analisi costi-benefici; valutazioni di vulnerabilità, resilienza, affidabilità, comfort, sicurezza e durabilità; sperimentazione, collaudo e monitoraggio delle costruzioni; indagini storiche sul costruire, verifiche di sicurezza e soluzioni d'intervento strutturale applicabili all'edificato esistente, con particolare riferimento all'edilizia storica ed ai monumenti; architettura strutturale e sicurezza dei componenti non strutturali; lo studio dei ponti esistenti e la realizzazione dei nuovi ponti; l'analisi e la progettazione strutturale di sistemi di

fondazione e di opere di sostegno.
Progettazione tecnologica delle costruzioni. Certificazione dei materiali, dei prodotti e dei sistemi da costruzione tradizionali e innovativi, progettazione e sperimentazione di materiali, elementi, componenti e sistemi costruttivi; tecniche di trasformazione, realizzazione, manutenzione, recupero e gestione dell'ambiente naturale e costruito; innovazione e sperimentazione tecnologica e sviluppo di approcci metodologici nell'ottica della sostenibilità sociale, economica e ambientale con sviluppo di approcci progettuali basati sull'analisi del Ciclo di Vita attraverso l'implementazione delle metodologie LCA (life cycle assessment), LCC (life cycle costing) e S-LCA (social life cycle assessment), progettazione sostenibile degli edifici, compresa la loro efficienza energetica; sperimentazioni in laboratorio e "in situ" e l'analisi dei dati.
Rappresentazione dell'architettura, della città e dell'ambiente; storia della cultura e delle attività attinenti alla formazione e trasformazione dell'ambiente, in rapporto alla rappresentazione dello spazio architettonico e alle tecniche edilizie; utilizzo delle ICT per la comunicazione e la valorizzazione del patrimonio costruito e dei beni architettonici; fondamenti teorici della conservazione e del restauro; valorizzazione e fruizione del Patrimonio Culturale: le tecnologie per la fruizione e la salvaguardia del patrimonio culturale e storico-architettonico.
Modelli e metodi per l'analisi, la programmazione, la pianificazione, la progettazione e la gestione degli interventi di trasformazione dell'ambiente, del paesaggio, dei sistemi urbani e territoriali, anche con riferimento alla valorizzazione del patrimonio storico-culturale e dei beni paesaggistici; utilizzo dei sistemi informatici a servizio della pianificazione urbanistica e territoriale; tecniche e tecnologie per gli interventi di rigenerazione delle aree urbane dismesse.



23 MATEMATICA APPLICATA

FINALITÀ E OBIETTIVI

Con riferimento ai settori dell'European Research Council, l'Area Strategica Matematica Applicata del CNR copre i temi di ricerca del settore PE1 "Matematica". In particolare, l'Area si articola nei seguenti temi:

- Analisi
- Analisi numerica
- Applicazioni della matematica nell'industria e nella società
- Applicazioni della matematica nelle scienze
- Aspetti matematici delle scienze informatiche
- Aspetti teorici delle equazioni alle derivate parziali
- Calcolo scientifico ed elaborazione dati
- Equazioni differenziali ordinarie e sistemi dinamici
- Fisica matematica
- Matematica discreta e combinatorica
- Probabilità
- Statistica
- Teoria del controllo e ottimizzazione
- Topologia

A questi si aggiungono temi di altri settori (tra gli altri, PE6, PE7 e LS2) come sarà meglio specificato nel seguito.

La matematica applicata è una scienza estremamente versatile, con applicazioni che vanno dai più tradizionali settori (fisica e ingegneria), fino alla biomedicina, all'ambiente e alla chimica, alle scienze sociali, ai processi industriali, ai servizi alla pubblica amministrazione, ai sistemi organizzativi complessi. Un mondo sempre più digitalizzato richiede, infatti, una sempre maggiore formalizzazione per essere compreso, modellato e gestito. Un rilevante e ampio utilizzo della matematica deriva in maniera determinante

dalla combinazione della disponibilità di potenti mezzi di calcolo e di enormi quantità di dati, mentre le sfide attuali hanno spinto verso un potenziamento ed un allargamento delle sue basi disciplinari, garantendo in questo modo una crescente affidabilità e adeguatezza metodologica. Le attività di ricerca svolte negli istituti coinvolti nell'Area Strategica, oltre ad avere naturali relazioni con il settore della computer science, sviluppano una matematica che, diversamente da quella tradizionale accademica, si propone come vero e proprio strumento di "problem solving", in grado di coprire tutta la catena della ricerca applicata, a partire dall'approccio al problema reale e dalla sua formulazione in termini matematici passando per la sua formalizzazione modellistica, lo sviluppo di metodologie di soluzione ad hoc fino al contesto computazionale, con l'ingegnerizzazione dei propri algoritmi e con l'interpretazione dei risultati nell'ambito applicativo reale.
L'obiettivo a cui si mira è duplice: da un lato, sviluppare, analizzare ed implementare metodologie innovative in diversi settori della matematica applicata, dall'altro, studiarne applicazioni in svariati ambiti. In aree per le quali i problemi son già formalizzati matematicamente, con lo sviluppo di formulazioni alternative, più robuste ed efficienti, l'utilizzo di metodologie allo stato dell'arte e la "certificazione" dei risultati; in aree nelle quali i problemi non sono stati ancora formalizzati matematicamente, con l'apporto delle competenze dei ricercatori dell'Area nella modellazione e con lo sviluppo di strumenti di soluzione analitici e computazionali. Questi due obiettivi, trasversali l'uno all'altro (lo stesso problema reale può essere affrontato con metodologie diverse e la stessa metodologia può essere adattata a trattare problemi provenienti da applicazioni completamente scollegate), sono intrinsecamente legati fra loro: è per rispondere alle sempre crescenti esigenze dei problemi applicativi che si sviluppano nuove metodologie, la cui disponibilità permette a sua volta di considerare problemi sempre più complessi ed aderenti al mondo reale. In sintesi, la ricerca condotta nell'ambito di questa Area Strategica mira a sviluppare una matematica che sia non solo capace di rispondere alle richieste provenienti dai vari ambiti della ricerca applicata, ma che si faccia essa stessa strumento propulsivo in grado di anticipare e orientare, con i prodotti delle sue ricerche, i bisogni delle varie applicazioni.

CONTENUTO TECNICO SCIENTIFICO

Le attività tecnico-scientifiche di quest'area progettuale si articolano nei temi presentati di seguito.

Modellistica e Calcolo Scientifico

Questo tema si concentra sulla modellazione e sulla simulazione di fenomeni complessi, procedendo a vari livelli: dalla derivazione del modello matematico, alla sua analisi, alla sua risoluzione numerica con lo sviluppo di algoritmi accurati

ed efficienti fino alla loro implementazione su moderni sistemi di calcolo.

L'attività svolta nell'ambito di questo tema riguarda in particolare:
Modellistica matematica, differenziale, cinetica; Meccanica dei continui; Analisi e soluzione numerica di equazioni differenziali, alle derivate parziali e equazioni integrali; Calcolo delle variazioni; Problemi inversi; Calcolo tensoriale; Fluidodinamica e Meccanica computazionali; Teoria dell'approssimazione; Algebra lineare numerica; Quantificazione dell'incertezza per modelli numerici; Trattamento numerico della geometria; Grafica computazionale, Topologia computazionale; Topological Data Analysis; Analisi di modelli di sistemi dinamici non lineari, multiscala; Ottimizzazione geometrica e topologica; Informatica matematica, Algoritmica, Librerie numeriche, Calcolo parallelo e distribuito; Calcolo ad alte prestazioni . I numerosi settori applicativi di riferimento includono, tra gli altri: Aerospazio, Blue Economy, Blue Growth, Biologia e Medicina, Elaborazione ed analisi di Immagini e Segnali, Multimedia, Fisica, Beni culturali, Ambiente, Ingegneria Marina, Materiali avanzati, Smart mobility, Sistemi di produzione, Sicurezza e protezione dei dati.

Modellistica stocastica e analisi di dati
Questo tema si concentra sullo studio e lo sviluppo di metodi di analisi e di apprendimento da dati rappresentativi di un fenomeno affetto da incertezza. Esprimendo tale incertezza in forma probabilistica, i metodi stocastici permettono di quantificarla, controllarla e comunicarla e, grazie anche allo sviluppo di algoritmi efficienti, di fornire inferenza e previsione.

L'attività svolta nell'ambito di questo tema riguarda in particolare:
Modellazione stocastica e inferenza statistica; Modellistica ed inferenza per equazioni differenziali stocastiche; Sistemi dinamici stocastici; Probabilità applicata; Apprendimento statistico; Metodologie Bayesiane; Modellazione, identificazione e stima di sistemi; Affidabilità e manutenibilità.

Numerose le applicazioni in settori quali:
Ambiente, Biologia, Biomedicina, Neuroscienze, Climatologia, Ecologia, Energia, Finanza, Genomica, Ingegneria Marina, Reti di comunicazioni, Sanità, Scienze Sociali, Settore industriale, Sismologia, Trasporti.

Ottimizzazione e Matematica Discreta
L'Ottimizzazione si occupa dello studio di problemi definiti da un insieme di variabili e vincoli (spesso di dimensioni molto grandi), che identificano le soluzioni ammissibili, e da una funzione (obiettivo) che le discrimina. Il tema centrale è quello di individuare metodi di soluzione efficienti per l'individuazione della soluzione che rende massima (o minima) la funzione obiettivo. Di particolare

rilevanza sono i metodi per l'individuazione esatta di tale soluzione o di soluzioni sub-ottime con certificazione della qualità. Se le variabili assumono solo valori discreti, l'Ottimizzazione interagisce con la Matematica Discreta che studia e utilizza strutture discrete e finite, quali grafi o reti.

Principali attività:
Ottimizzazione non-lineare continua; Ottimizzazione a variabili miste, Ottimizzazione Combinatoria, Teoria dei Grafi, Scheduling, Algoritmica, Programmazione Logica, Machine Learning, Ricerca Operativa, Ottimizzazione Stocastica, Ottimizzazione Robusta, Metodi di ottimizzazione per l'apprendimento automatico e la classificazione.

Un elenco parziale dei contesti applicativi è:
Analisi delle Reti, Fisica Statistica, Nanotecnologie, Medicina, Bioinformatica, Ingegneria Marina, Organizzazione Aziendale, Traffico, Trasporti, Telecomunicazioni, Smart-grids, Finanza, Sistemi elettorali, Energia, Produzione industriale, Logistica, Agricoltura, Beni Culturali.

Teoria dei sistemi e del controllo
Il tema riguarda lo studio della teoria dei sistemi e del controllo e l'osservazione dello stato, con particolare attenzione all'analisi e al controllo di sistemi incerti e complessi. I sistemi considerati possono essere a tempo continuo o discreto, a parametri concentrati o distribuiti. L'obiettivo primario è quello di progettare strategie di controllo, identificazione e stima dello stato che garantiscano robustezza, stabilità, accuratezza ed ottimalità oltre ad essere computazionalmente efficienti.

Principali attività:
Metodi computazionali per i sistemi dinamici; Analisi e design di sistemi distribuiti ed interconnessi; Identificazione parametrica; Networked control systems; Algoritmi randomizzati e metodi probabilistici; Cyberphysical systems; sistemi di sistemi; Controllo e stima distribuita; Consensus over networks; Sistemi multiagente; Opinion dynamics; Controllo dell'incertezza, Sistemi non lineari e complessi; Controllo robusto e non lineare; Sliding mode; Misure di centralità e connettività in reti complesse; Trattamento di segnali e immagini; Filtraggio non lineare; Sistemi ibridi; Controllo ottimo; Controllo predittivo; Stima ottima dello stato; Diagnostica predittiva; Controllo di sistemi a parametri distribuiti.
I settori applicativi sono quelli classici dell'Ingegneria, come quello aerospaziale, chimico, elettrico, marino, meccanico, gestionale e logistico, insieme a nuove aree di ricerca quali Economia, Systems and Synthetic Biology, Scienze Sociali e Reti.

24 SCIENZE DEL PATRIMONIO STORICO-CULTURALE

L'area strategica definisce l'insieme delle attività di ricerca, innovazione e infrastrutturali che riguardano la conoscenza, gestione, conservazione, valorizzazione e fruizione del patrimonio culturale materiale e immateriale, volte a migliorare la qualità degli interventi scientifici, tecnici e tecnologici inerenti ai beni e alle attività culturali, in un'ottica inter e multidisciplinare.

L'obiettivo è di integrare differenti approcci, metodologie, risorse e competenze proprie delle diverse comunità di ricerca, che operano nel settore SSH-CH, al fine di migliorare le conoscenze scientifiche e le capacità programmatiche e progettuali in questo settore strategico per la crescita civile, culturale, sociale ed economica del Paese.

Quest'area intercetta le aree ERC SH3, SH5, SH6, PE1, PE2, PE3, PE4, PE5, PE6, PE7, PE8, PE10, LS8, LS9. A questa area strategica afferiscono le seguenti Aree Progettuali (AP): Infrastrutture di Ricerca per l'Heritage Science: Il territorio e gli insediamenti in Europa e nel Mediterraneo; Il manufatto come testimonianza storica e materiale del patrimonio culturale; Diagnosi, intervento e conservazione del patrimonio culturale; Valorizzazione e fruizione sostenibile del patrimonio culturale materiale e immateriali

25 SCIENZE ECONOMICHE, SOCIALI E POLITICHE

L'area sviluppa le ricerche nel campo delle scienze sociali e le relative applicazioni tecnologiche, focalizzandosi su: processi e trasformazioni sociali, politiche ed economiche; rapporti tra scienza, innovazione, economia e società; politiche della ricerca e dell'innovazione e loro impatto sui processi di sviluppo economico, sociale e culturale; dialettica tra scenari locali e globali nel contesto di una rapida innovazione tecnologica e di incessanti movimenti migratori; trasformazioni delle comunità umane e delle istituzioni politico-economiche.

Quest'area intercetta i settori ERC: SH1, SH2, SH3, SH6 e PE6. A questa area strategica afferiscono le seguenti Aree Progettuali (AP), definite nell'ambito del Piano di attività per il triennio 2019-2021 del CNR: Modelli e sistemi aperti della Ricerca e dell'Innovazione: Open Science, Open Innovation e infrastrutture di ricerca; Innovazione e competitività nell'economia italiana; Economie, istituzioni e culture euromediterranee; Popolazione, società, scienza, cultura e globalizzazione.

26 SCIENZE E TECNOLOGIE DELLA CONOSCENZA

L'area strategica identifica le ricerche sul sapere e l'agire umano e sociale, e sulle basi neurocognitive, linguistiche ed educative dell'apprendimento e dei processi decisionali e comunicativi e comprende, inoltre, ricerche teoriche e applicative volte alla sviluppo di metodologie e tecnologie avanzate, anche nell'ambito ICT, della robotica e dell'intelligenza artificiale, a supporto dei contesti educativi e di conoscenza (anche in situazioni di svantaggio sociale e disabilità) e allo sviluppo di sistemi intelligenti della conoscenza, studiandone l'impatto sui processi cognitivi e sociali.

Questa area intercetta le aree ERC SH1, SH2, SH3, SH4, PE6, PE7 e LS5. A questa area strategica afferiscono le seguenti Aree Progettuali (AP), definite nell'ambito del Piano di attività per il triennio 2019-2021 del CNR: Cognizione naturale e artificiale: comunicazione, linguaggio, etica; Innovazione per lo studio e il supporto dell'apprendimento; Computational Social Science.

27 STORIA, LINGUAGGIO, DIRITTO E FILOSOFIA

L'area strategica comprende gli studi in ambito storico, filosofico, filologico e giuridico, focalizzati sulle dinamiche cognitive, linguistiche, ed epistemologiche della conoscenza e dell'apprendimento; sui processi organizzativi, decisionali e comunicativi, relativi ai contesti sociali, culturali, politici, giuridici e istituzionali. Quest'area include ricerche applicative volte allo sviluppo di tecnologie ICT per gli ambiti giuridici, organizzativi e gestionali, e per i sistemi di produzione della conoscenza. L'area intercetta i settori ERC SH2, SH3, SH4, SH5, SH6 e PE6.

A questa area strategica afferiscono le seguenti Aree Progettuali, definite nell'ambito del Piano di attività per il triennio 2019-2021 del CNR: Storia delle idee e della terminologia filosofica-scientifica; Diritto, tecnologia, organizzazione giudiziaria; Regole e istituzioni della cooperazione internazionale; integrazione europea; regionalismo; federalismo e autonomie; Lingua italiana: modelli, archivi testuali e lessicali.

Ripartizione posti Ricercatori-Tecnologi

	Descrizione Aree Strategiche	*Primo Ricercatore:* Ripartizione 280 posti	*Dirigente di Ricerca*: Ripartizione 150 posti
1	Cambiamenti globali	9	4
2	Osservazione della Terra	13	4
3	Rischi naturali e impatti antropici e tecnologie per l'ambiente	13	6
4	Risorse naturali ed Ecosistemi	13	5
5	Agricoltura, Ambiente e Foreste	11	6
6	Biologia, Biotecnologie e Biorisorse	14	9
7	Produzioni alimentari e Alimentazione	8	5
8	Chimica e materiali per la salute e le scienze della vita	11	6
9	Chimica e tecnologie dei materiali organici e molecolari	10	6
10	Chimica verde e processi per la sostenibilità	9	6
11	Chimica e tecnologie dei materiali inorganici	8	4
12	Atomi, fotoni e molecole	6	2
13	Materia condensata	14	7
14	Micro-nanoelettronica, Sensoristica, Micro-nanosistemi	9	6
15	Sistemi complessi, Plasmi, Materia soffice, Biofisica	11	7
16	Biomedicina cellulare e molecolare	16	10
17	Fisiopatologia	14	7
18	Genetica	6	4
19	Neuroscienze	6	3
20	Informatica	15	6
21	Ingegneria dei Sistemi e delle Comunicazioni	14	10
22	Ingegneria industriale e civile	16	10
23	Matematica applicata	6	5
24	Scienze del Patrimonio storico-culturale	11	4
25	Scienze economiche, sociali e politiche	6	2
26	Scienze e Tecnologie della conoscenza	5	2
27	Storia, lingua, diritto e filosofia	6	4
	TOTALE	**280**	**150**

	Descrizione Settori Tecnologici	*Primo Tecnologo:* Ripartizione 70 posti	*Dirigente Tecnologo:* Ripartizione 20 posti
1	ORGANIZZATIVO-GESTIONALE	19	6
2	GIURIDICO-AMMINISTRATIVO	5	0
3	SUPPORTO ALLA RICERCA	38	11
4	PROGETTAZIONE E/O GESTIONE IMPIANTI, STRUMENTAZIONI, SERVIZI	8	3
	TOTALE	**70**	**20**

ART. 15 DIRIGENTE DI RICERCA I livello professionale

Progressione di livello per Dirigente di Ricerca (totale punti a disposizione **100**)

A. **Prodotti della Ricerca** (Pubblicazioni, brevetti e altri prodotti scientifici) **(max 60 punti)** così suddivisi:

A.1 Prodotti scelti:

Max 45 punti (15 prodotti scelti con max 3 punti a prodotto) (valutati singolarmente; i prodotti scelti devono essere pertinenti all'area strategica del bando)

- Accesso alla fase successiva solo per chi consegue nei prodotti scelti un punteggio non inferiore a **25/45**

A.2 Ulteriori prodotti della ricerca (diversi da quelli selezionati dal candidato come prodotti scelti):

Max 15 punti (valutazione complessiva da parte della Commissione con giudizio sintetico motivato).

B. **Curriculum** (altri titoli del CV diversi da quelli di cui alla lettera A.) **(max punti 40)**

I predetti titoli saranno valutati globalmente con giudizio sintetico motivato da parte della Commissione.

Saranno inseriti nella graduatoria di merito i soli candidati che conseguano un punteggio complessivo non inferiore a **80/100**.

ART. 15 PRIMO RICERCATORE II livello professionale

Progressione di livello I Ricercatore (totale punti a disposizione **100**)

A. **Prodotti della Ricerca** (Pubblicazioni, Brevetti e altri prodotti scientifici) max 45 punti suddivisi in:
   A.1 Prodotti Scelti:
   max 30 punti (10 prodotti scelti con max 3 punti a prodotto) da valutare singolarmente; per i prodotti scelti si terrà conto della pertinenza all'area strategica del bando.
   Accesso alla fase successiva solo per chi consegua nei prodotti scelti un punteggio non inferiore a 15/30
   A.2 Ulteriori prodotti della ricerca (diversi da quelli selezionati dal candidato come prodotti scelti): **max 15 punti** (valutazione complessiva da parte della Commissione con giudizio sintetico motivato).

B. **Curriculum** (altri titoli del CV diversi da quelli di cui alla lettera A) (**max punti 25**)
   I predetti titoli saranno valutati globalmente con giudizio sintetico motivato da parte della Commissione.

   Accesso al colloquio solo per i candidati che conseguano nella valutazione dei titoli un punteggio complessivo non inferiore a **49/70**.

C. **Colloquio** (svolto con modalità telematiche) punteggio **max 20 punti** (idoneità conseguita con 14/20 punti).

D. **Valorizzazione della professionalità acquisita** (**max 10 punti**): a titolo di valorizzazione della professionalità acquisita (solo per coloro che abbiano superato tutte le fasi di cui alle lettere a), b) e c) sarà riconosciuto un punteggio aggiuntivo rapportato alla fascia stipendiale di appartenenza secondo la seguente proporzione:

   VI/VII fascia 10 punti
   V fascia 8 punti
   IV fascia 6 punti
   III fascia 4 punti
   II fascia 2 punti

ART. 15 DIRIGENTE TECNOLOGO

Progressione di livello Dirigente Tecnologo (totale punti a disposizione 100)

A. **Prodotti Scelti** (Rapporti tecnici/professionali; Relazioni Tecniche; Pubblicazioni; Brevetti; Soluzioni Tecnologiche e/o Modelli e Metodologie Innovative) (**max 24 punti**) (max 8 prodotti; max 3 punti per singolo prodotto) (valutazione analitica per singolo titolo)

B. **Ruoli e Responsabilità** (incarichi di direzione/responsabilità di laboratorio, infrastruttura scientifica e/o ICT, impianti, organismo, struttura organizzativa; responsabilità gestionale/tecnico-scientifica e/o coordinamento di progetto, campagna, attività di valorizzazione; incarichi di rappresentanza dell'Ente in *board* nazionali e/o internazionali; incarichi professionali e/o di rappresentanza dell'Ente) (**max 28 punti**) max 3 punti per singolo titolo

C. **Curriculum** (altri titoli del CV diversi da quelli di cui alla lettera A. e B.) (**max punti 28**)
I predetti titoli saranno valutati globalmente con giudizio sintetico motivato da parte della Commissione.

Accesso al colloquio solo per i candidati che conseguano nella valutazione dei titoli un punteggio complessivo non inferiore a **56/80**.

D. **Colloquio** (svolto con modalità telematiche) punteggio **max 20 punti** (idoneità conseguita con 14/20 punti).

ART. 15 PRIMO TECNOLOGO II livello professionale

Progressione di livello PRIMO Tecnologo (totale punti a disposizione **100**)

A. **Prodotti Scelti** (Rapporti tecnici/professionali; Relazioni Tecniche; Pubblicazioni; Brevetti; Soluzioni Tecnologiche e/o Modelli e Metodologie Innovative) (**max 15 punti**) (max 5 prodotti; max 3 punti per singolo prodotto) (valutazione analitica per singolo titolo)

B. **Ruoli e Responsabilità** (incarichi di responsabilità/coordinamento di laboratorio, infrastruttura scientifica e/o ICT, impianti, organismo, struttura organizzativa; responsabilità gestionale/tecnico-scientifica e/o coordinamento di progetto, campagna, attività di valorizzazione; incarichi di rappresentanza dell'Ente in *board* nazionali e/o internazionali; incarichi professionali e/o di rappresentanza dell'Ente) (**max 25 punti**) **max 3 punti** per singolo titolo

C. **Curriculum** (altri titoli del CV diversi da quelli di cui alla lettera A. e B.) (**max punti 30**)
I predetti titoli saranno valutati globalmente con giudizio sintetico motivato da parte della Commissione.

Accesso al colloquio solo per i candidati che conseguano nella valutazione dei titoli un punteggio complessivo non inferiore a **49/70**.

D. **Colloquio** (svolto con modalità telematiche) punteggio **max 20 punti** (idoneità conseguita con 14/20 punti).

E. **Valorizzazione della professionalità acquisita** (**max 10 punti**): a titolo di valorizzazione della professionalità acquisita (solo per coloro che abbiano superato tutte le fasi di cui alle lettere a), b) e c) sarà riconosciuto un punteggio aggiuntivo rapportato alla fascia stipendiale di appartenenza secondo la seguente proporzione:

VI/VII fascia 10 punti
V fascia 8 punti
IV fascia 6 punti
III fascia 4 punti
II fascia 2 punti