



PTA 2020-2022 – Aggiornamento del Piano di Fabbisogno del Personale – Anni 2020 – 2022

Il Consiglio di Amministrazione nella riunione del 29 dicembre 2020, ha adottato all'unanimità dei presenti la seguente deliberazione n. 328/2020 – Verb. 424

## IL CONSIGLIO DI AMMINISTRAZIONE

**VISTO** il decreto legislativo del 4 giugno 2003, n. 127 recante “Riordino del Consiglio Nazionale delle Ricerche”;

**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 del 4 maggio 2005, prot. n. 25035 e 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 Istruzione e Ricerca relativo al triennio 2016-2018;

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

**INFORMATE** le OO.SS.;

**VISTA** la propria precedente deliberazione n. 304/2020 della riunione del 23 dicembre 2020;



# Consiglio Nazionale delle Ricerche

**VISTA** la relazione del Direttore Generale prot. AMMCNT-CNR n. 0082606/2020 del 21 dicembre 2020;

**VISTO** il parere espresso dal Collegio dei revisori dei conti nella riunione del 28 dicembre 2020, con verbale n. 1680;

**RAVVISATA** la necessità di approvare l'aggiornamento del Piano di Fabbisogno del Personale Anni 2020-2022;

## **DELIBERA**

1. Di approvare l'aggiornamento del Piano di Fabbisogno del Personale Anni 2020-2022, secondo il testo di cui in allegato che costituisce parte integrante della presente deliberazione.

**IL PRESIDENTE**

F.to digitalmente Massimo Inguscio

**IL DIRETTORE GENERALE**

**IN FUNZIONE DI SEGRETARIO**

F.to digitalmente Giambattista Brignone

## LE RISORSE UMANE PER LA REALIZZAZIONE DELLE ATTIVITA'

---

### 1. Premessa

Il presente documento è stato elaborato a stralcio del complessivo Piano Triennale di Attività per gli anni 2020-2022 con l'obiettivo di rappresentare le modifiche *medio tempore* intervenute nella consistenza dell'organico del CNR e di rimodulare, in coerenza con gli obiettivi e tenuto conto del particolare contesto emergenziale in cui anche il nostro Ente è chiamato ad operare, i programmi da realizzare a partire dal 2021.

Si evidenzia al riguardo che nelle more della presentazione della nuova programmazione scientifica per il triennio 2020-2022, non ci sono sufficienti e validi elementi per formulare una ponderata proposta di nuove assunzioni da autorizzare.

Si ritiene pertanto opportuno rinviare ad un successivo aggiornamento ogni decisione in merito allo sviluppo del Piano di Fabbisogno, previa individuazione delle priorità strategiche del triennio con la partecipazione di tutti gli attori coinvolti e consolidamento dei dati sulle risorse finanziarie che si renderanno effettivamente disponibili anche all'esito delle istanze di rilancio del CNR e del settore ricerca unitariamente inteso.

### 2. La normativa di riferimento

Il Piano di Fabbisogno del personale dell'Ente per gli anni 2020 – 2022 è predisposto tenendo conto della normativa vigente in materia, così come innovata dalle disposizioni di cui al D. Lgs. 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*”.

L'introduzione di tale normativa ha rappresentato un importante traguardo per il Consiglio Nazionale delle Ricerche e gli EPR, in generale, riconoscendo loro quel margine di autonomia fondamentale per lo sviluppo delle attività e dei programmi di ricerca, ma ha accresciuto al tempo stesso la responsabilità degli Enti, chiamati a valutare anche in un'ottica di medio-lungo periodo la sostenibilità dei propri programmi assunzionali.

In particolare l'art. 7 del D. Lgs. n. 218/2016 prevede che “*1. Gli Enti, nell'ambito della loro autonomia, in conformità con le linee guida enunciate nel Programma Nazionale della Ricerca di cui all'articolo 1, comma 2, del decreto legislativo 5 giugno 1998, n. 204, tenuto conto delle linee di indirizzo del Ministro vigilante e dei compiti e delle responsabilità previsti dalla normativa*

vigente, ai fini della pianificazione operativa, **adottano un Piano Triennale di Attività, aggiornato annualmente, con il quale determinano anche la consistenza e le variazioni dell'organico e del piano di fabbisogno del personale.** 2. Il Piano Triennale di Attività è approvato dal Ministero vigilante entro sessanta giorni dalla ricezione, decorsi i quali, senza che siano state formulate osservazioni, si intende approvato. 3. Nell'ambito dell'autonomia loro riconosciuta, e coerentemente con i rispettivi Piani Triennali di Attività, **gli Enti determinano la consistenza e le variazioni dell'organico e del piano di fabbisogno del personale, nel rispetto dei limiti derivanti dalla legislazione vigente in materia di spesa per il personale.**”.

Il successivo articolo 9 “Fabbisogno, budget e spese di personale” prevede che “1. Gli Enti, nell'ambito della rispettiva autonomia, tenuto conto dell'effettivo fabbisogno di personale al fine del migliore funzionamento delle attività e dei servizi e compatibilmente con l'esigenza di assicurare la sostenibilità della spesa di personale e gli equilibri di bilancio, nel rispetto dei limiti massimi di tale tipologia di spesa, definiscono la programmazione per il reclutamento del personale nei Piani Triennali di Attività di cui all'articolo 7. Il comma 2 del medesimo articolo prevede quindi che **l'indicatore del limite massimo alle spese di personale** sia calcolato rapportando le spese complessive per il personale di competenza dell'anno di riferimento alla media delle entrate complessive dell'Ente come risultante dai bilanci consuntivi dell'ultimo triennio. Negli Enti di ricerca, **la capacità assunzione è sostenibile qualora tale rapporto non superi l'80 per cento e comunque fino a concorrenza di tale percentuale.** Il calcolo delle spese complessive del personale è dato dalla somma algebrica delle spese di competenza dell'anno di riferimento, comprensive degli oneri a carico dell'amministrazione, **al netto di quelle sostenute per il personale con contratto a tempo determinato la cui copertura sia stata assicurata da finanziamenti esterni di soggetti pubblici o privati.**

Il comma 6 del medesimo decreto stabilisce che in riferimento al comma 2 “... si applicano i seguenti criteri: a) gli Enti che, alla data del 31 dicembre dell'anno precedente a quello di riferimento riportano un rapporto delle spese di personale pari o superiore all'80 per cento, non possono procedere all'assunzione di personale; b) gli Enti che, alla data del 31 dicembre dell'anno precedente a quello di riferimento riportano un **rapporto delle spese di personale inferiore all'80 per cento possono procedere all'assunzione di personale con oneri a carico del proprio bilancio per una spesa media annua pari a non più del margine a disposizione rispetto al limite dell'80 per cento;** c) ai fini di cui alle lettere a) e b) e del monitoraggio previsto al comma 3 del presente articolo, per ciascuna qualifica di personale assunto dagli Enti, è definito dal Ministro vigilante **un costo medio annuo prendendo come riferimento il costo medio della qualifica del dirigente di ricerca.**”.

A distanza di 4 anni dall'entrata in vigore del Decreto Legislativo 218/2016, si ritiene utile stilare un primo bilancio dei risultati conseguiti in termini di rafforzamento delle risorse umane e di mantenimento dell'equilibrio di bilancio previsto dalla norma.

Sotto tale aspetto è innegabile che l'introduzione della nuova normativa ha consentito al CNR di effettuare dei consistenti investimenti per lo sviluppo delle risorse umane e che tali operazioni hanno portato ad un obiettivo consolidamento delle potenzialità dell'Ente. In tutto il periodo considerato l'indicatore sulla spesa di personale si è sempre attestato ben al di sotto della soglia prevista dalla norma (80%), pur evidenziando alcune criticità correlate all'esigua disponibilità di fondi da destinare alla copertura delle altre spese di funzionamento.

Dette criticità sono rese più evidenti in ragione del fatto che la spesa di personale degli EPR presenta dinamiche evolutive strettamente correlate ad alcune specificità proprie del comparto. In primis va richiamata l'incidenza delle fasce stipendiali dei ricercatori e tecnologi, che rappresentano in ambito CNR le figure professionali numericamente più rilevanti. L'incremento di spesa collegato ai passaggi di fascia stipendiale è computato nella costruzione del Piano di Fabbisogno che si fonda sulla metodologia di rilevazione del costo medio; tuttavia e in proiezione considerato che molto spesso anche al personale neo-assunto spetta già una fascia intermedia di inquadramento (per il riconoscimento dei periodi di attività svolti a tempo determinato) questo criterio correttivo rischia nel medio-lungo periodo di mostrarsi non del tutto rappresentativo del costo effettivo da sostenere<sup>1</sup>. A ciò deve aggiungersi che il finanziamento dei rinnovi contrattuali ricade integralmente sugli Enti di Ricerca in assenza di qualsivoglia meccanismo di indicizzazione del FOE. Si rappresenta a tale riguardo che in aggiunta al costo già sostenuto per il rinnovo contrattuale 2016-2018, il CNR ha dovuto accantonare in bilancio oltre 28 milioni di euro per il rinnovo contrattuale 2019-2021.

Ai costi direttamente sostenuti per la remunerazione del personale, si sommano poi i costi standard medi da sostenere per unità di personale, che rapportati ai soli servizi fondamentali hanno una incidenza complessiva annuale di oltre 85 milioni di euro<sup>2</sup>.

Per garantire una ulteriore spinta evolutiva al CNR e per rendere effettivamente competitivo il settore ricerca italiano nel panorama europeo ed internazionale appare, quindi, indispensabile poter disporre di maggiori fondi, così come di una maggiore flessibilità e semplificazione delle regole e delle procedure gestionali.

---

<sup>1</sup> Ciò vale principalmente per le assunzioni degli stabilizzati ai sensi dell'art. 20, comma 1, i quali vantano un numero cospicuo di anni di precariato con contratti a tempo determinato. Diversamente, per le procedure espletate ai sensi dell'art. 20, comma 2, e per le assunzioni dei giovani ricercatori il costo effettivo risulta, nella maggioranza dei casi, sensibilmente inferiore al costo medio MIUR.

<sup>2</sup> Trattasi di una stima che tiene conto dei seguenti elementi: buoni pasto, utenze energetiche, manutenzioni ordinarie, vigilanza/portierato, pulizia, locazioni, oneri condominiali, convenzioni spazi, ICT e telefonia, biblioteca, prevenzione e protezione e sicurezza.

Nell'ultimo triennio il CNR ha portato avanti una significativa ed efficace politica di contenimento della spesa, operando numerosi tagli, riordinando l'organizzazione amministrativa e scientifica dell'Ente ed attuando razionalizzazioni per quanto concerne il patrimonio, le locazioni ed in generale l'uso degli spazi.

Questi interventi hanno certamente generato dei risparmi, ma nel confermare e rafforzare l'impegno dell'Ente nella direzione della razionalizzazione della spesa, permane la necessità di poter contare su di un incremento stabile e reale della quota FOE, da considerare, a fortiori nell'attuale situazione di pandemia, quale ineludibile investimento per il progresso del Paese.

### **3. Il superamento del fenomeno del precariato**

Nel descrivere l'attuale fotografia dell'organico del CNR non può prescindersi dal richiamare il recente processo di "stabilizzazione" del personale dell'Ente.

Nel corso dell'anno 2018 l'Amministrazione ha avviato un importante percorso volto ad attuare politiche per superare il fenomeno del precariato utilizzando gli strumenti normativi previsti dal Decreto Legislativo n. 75 del 25 maggio 2017 "*Modifiche e integrazioni al decreto legislativo 30 marzo 2001, n. 165, ai sensi degli articoli 16, commi 1, lettera a), e 2, lettere b), c), d) ed e) e 17, comma 1, lettere a), c), e), f), g), h), l) m), n), o), q), r), s) e z), della legge 7 agosto 2015, n. 124, in materia di riorganizzazione delle amministrazioni pubbliche*" e dalle successive circolari attuative del Ministro per la semplificazione e la pubblica amministrazione, n. 3/2017 e 1/2018.

A tal fine, anche attraverso un confronto costruttivo con le Organizzazioni Sindacali, il CNR ha programmato una serie di azioni volte a valorizzare il proprio personale precario nella consapevolezza dell'importanza del valore, umano e culturale, dei propri dipendenti, ma con attenzione rivolta anche al rispetto delle regole di stabilità economica e finanziaria dell'Ente stesso.

L'Amministrazione ha, dunque, censito il proprio personale avente diritto alla stabilizzazione e, con la circolare CNR n. 18/2018 "*Atto interno inerente la ricognizione del personale in possesso dei requisiti di cui all'art. 20 del D. Lgs. n. 75/2017*", ha dato avvio ai due percorsi di "stabilizzazione" differenziati previsti dal citato art. 20, tenuto conto delle risorse disponibili e della salvaguardia dell'equilibrio finanziario generale.

In linea con l'attuazione delle politiche sul precariato previste dalla norma generale, e come era stato previsto dalla delibera del Consiglio di Amministrazione n. 125 del 12 luglio 2018, sono stati espletati n. 26 concorsi riservati per il personale avente i requisiti previsti dall'art. 20, comma 2, del D. Lgs. 75/2017.

Con avviso di manifestazione di interesse del 18 ottobre 2018 sono state avviate le candidature dei soggetti in possesso dei requisiti di cui all'art. 20, comma 1, del suddetto D.Lgs. 75/2017 ed è stato nominato il comitato incaricato di provvedere all'istruttoria sulle domande di assunzione.

Con delibere n. 212 e n. 213 del 16 novembre 2018, il CdA dell'Ente ha approvato l'assunzione entro il 31.12.2018 di tutti i dipendenti aventi i requisiti di cui al comma 1 ed in possesso anche della condizione di "priorità" stabilita dal comma 12 del medesimo articolo (servizio attivo presso il CNR alla data del 22 giugno 2017).

Contestualmente, con la delibera n. 214 del 16 novembre 2018, l'Amministrazione ha censito anche le unità di personale in possesso dei requisiti di cui al comma 1, ma privi della condizione di "priorità" come definita dal suddetto comma 12 del medesimo articolo, i cd non prioritari", riservandosi ulteriori determinazioni in merito all'eventuale assunzione dei predetti candidati nel successivo biennio 2019-2020, sulla base delle risorse finanziarie disponibili e delle esigenze organizzativo-funzionali dell'Ente.

Infine, con la delibera n. 217 del 16 novembre 2019 è stata disposta l'emanazione di ulteriori 3 bandi di concorso, riservati al personale avente i requisiti di cui al comma 2 dell'articolo sopra citato, con profilo di dirigente tecnologo (n. 1 unità di personale), primo tecnologo (n. 1 unità di personale) e tecnologo di III livello (n. 3 unità di personale), tutti riferiti al settore tecnologico "organizzativo-gestionale" non contemplato nella precedente tornata concorsuale.

In attuazione delle succitate delibere, in data 27 dicembre 2018, sono state assunte n. 1071 unità di personale aventi i requisiti di cui all'art. 20, comma 1, del D. Lgs. 75/2017 (delibera n. 212 del 16 novembre 2018 e delibera n. 213 del 16 novembre 2018).

Contestualmente alle assunzioni di cui al comma 1, in data 28 dicembre 2018, sono state assunte ulteriori n. 104 UdP, nella veste di vincitori dei concorsi banditi ai sensi dell'art. 20, comma 2, tenuto anche conto dell'ampliamento dei posti disposto con delibera n. 244 del 18 dicembre 2018, con la quale sono state elevate a 4, per ciascuno dei 26 bandi, le unità assumibili in base al comma 2.

Nel corso del 2019 la politica del Consiglio Nazionale delle Ricerche per il superamento del precariato è stata ulteriormente valorizzata; in particolare, con le delibere del Consiglio di Amministrazione n. 59 del 21 marzo 2019 e n. 141 e 142 del 27 maggio 2019 sono stati approvati ulteriori scorrimenti delle graduatorie dei concorsi riservati al personale avente i requisiti previsti dal comma 2 dell'art. 20 D. Lgs. 75/2017, per un numero complessivo di n. 208 unità di personale (di cui n. 190 ricercatori e n. 18 tecnologi), individuati sulla base dell'algoritmo già deliberato dal Consiglio di Amministrazione nella seduta del 18 dicembre 2018 (che tiene conto, in misura paritaria, del numero di domande pervenute e del numero di idonei di ciascuna graduatoria).

La quota di accesso dall'esterno prevista dalla normativa è stata garantita, quanto ai ricercatori, mediante un ampliamento delle posizioni destinate ai bandi *in itinere* per giovani ricercatori,

banditi ai sensi del d.m. 163/2018; per i posti di tecnologo la compensazione è stata riferita ai corrispondenti posti della programmazione 2018-2020.

Si ricorda che tali programmi sono stati finanziati con le risorse messe a disposizione dell'Ente dal DPCM 11 aprile 2018 (€40.007.771,00) e con la quota FOE 2018 - assegnazione ex premialità - destinata alle stabilizzazioni pari a €34.557.071,00.

Nell'ottica di consolidare la sopra indicata politica volta al superamento del precariato nella ricerca ed alla valorizzazione del personale in forza presso le strutture dell'Ente, nonché al fine di dare stabilità e sicurezza lavorativa al personale dipendente titolare di contratti flessibili, l'Amministrazione ha previsto anche per l'anno 2020 una programmazione delle assunzioni orientata ancora una volta a contrastare la precarietà del personale.

A questo scopo, nel Piano Triennale di Fabbisogno del Personale, con riferimento all'annualità 2020, l'Amministrazione ha previsto ulteriori assunzioni, da attuare tramite utilizzo delle graduatorie dei concorsi riservati di cui al comma 2 dell'art. 20 D. Lgs. 75/2017, per un totale di n. 116 nuove assunzioni.

I sopra citati programmi assunzionali sono stati realizzati utilizzando le risorse destinate alle stabilizzazioni dal d.m. n. 856 del 10.10.2019 (decreto di riparto del FOE 2019), opportunamente integrate dal cofinanziamento dell'Ente.

Si evidenzia che per la copertura della quota del 50% di accesso dall'esterno è stato previsto un numero corrispondente di assunzioni da concorsi pubblici, sulla base di quanto definito nella delibera n. 69 dell'8 febbraio 2020.

Inoltre, sempre con l'attenzione rivolta ad attuare politiche per ridurre il precariato e al preciso scopo di valorizzare il personale in servizio che ha acquisito, nel corso degli anni, una specifica professionalità all'interno dell'Ente, l'Amministrazione ha inteso valorizzare una particolare tipologia di personale assumibile in base al D. Lgs. 75/2017, rimasto escluso dalle prime due fasi del programma di stabilizzazione. Il riferimento è al personale c.d. "non prioritario", categoria che ricomprende i dipendenti in possesso di tutti i requisiti di cui al comma 1 dell'art. 20 del D. Lgs. 75/2017, ma non in servizio presso l'Ente alla data del 22 giugno 2017, così come previsto dal comma 12 dell'art. 20 citato. I suddetti lavoratori, pur non essendo in servizio, per ragioni contingenti, alla data indicata dalla norma per l'acquisizione della priorità, sono rientrati in servizio dopo un breve intervallo temporale, evidenziando una continuità nel rapporto di lavoro con il CNR ed uno stretto legame con l'Ente. Le U.d.P. in questione rappresentano leve importanti per l'Ente ed una stabilizzazione del loro rapporto è stata ritenuta strettamente funzionale a garantire il buon andamento delle attività di ricerca. In tal senso con delibera del Consiglio di Amministrazione n. 143 del 1° giugno 2020 è stata autorizzata l'assunzione delle suddette UdP.

Tra gli interventi previsti nel piano 2019-2021 per il progressivo superamento del precariato, anch'essi attuati con la sopra citata delibera del 1 giugno u.s., sono state, infine, inserite ulteriori

assunzioni ai sensi dell'art. 20, comma 1, riferite al personale assunto sulla base di specifiche disposizioni di legge, per le quali il possesso del requisito di cui alla lettera b) del suddetto comma verrebbe ad essere soddisfatto dalle condizioni previste dall'art. 6 del D.L. 126/2019, convertito nella L 20 dicembre 2019, n. 159 (G.U. n. 303 del 28 dicembre 2019), per un totale complessivo (compresi i non prioritari) di 36 UdP.

A consuntivo di tutti i programmi ad oggi realizzati, si illustra il riepilogo complessivo delle operazioni concluse dall'Ente in applicazione della normativa sul superamento del precariato, con l'ulteriore specifica dei profili d'inquadramento del personale assunto a tempo indeterminato:

**A) Assunzioni effettuate ai sensi dell'art.20, comma 1, D.Lgs. 75/2017**

<b>Profilo</b>	<b>Livello</b>	<b>UdP</b>
Dirigente Tecnologo	I	1
Primo Ricercatore	II	3
Primo Tecnologo	II	2
Ricercatore	III	509
Tecnologo	III	221
Funzionario di Amministrazione	V	11
Collaboratore Tecnico EPR	VI	251
Collaboratore di Amministrazione	VII	45
Operatore Tecnico	VII	2
Operatore Tecnico	VIII	59
Operatore di Amministrazione	VIII	3
<b>TOTALE U.d.P. comma 1</b>		<b>1107</b>

**B) Assunzioni effettuate ai sensi dell'art. 20, comma 2, D.Lgs. 75/2017**

<b>Profilo</b>	<b>Livello</b>	<b>UdP</b>
Dirigente Tecnologo	I	2
Primo Tecnologo	II	2
Ricercatore	III	385
Tecnologo	III	41
<b>TOTALE U.d.P. comma 2</b>		<b>430</b>

La sommatoria di tutti questi programmi, per un totale di **1537 Unità** è indicativa del considerevole sforzo messo in campo dall'Ente per arginare il diffuso fenomeno del precariato.

Contestualmente alla presentazione del nuovo Piano, l'Amministrazione ha sottoposto al Consiglio anche l'assunzione, ai sensi dell'art. 20, comma 1, di ulteriori 3 UdP con profilo di Ricercatore, III livello, a completamento delle n. 39 posizioni già autorizzate con il PTA 2019-2021, la cui realizzazione si traduce nel portare il bilancio finale del personale stabilizzato a **1540 Unità**.

L'imponente operazione attuata dall'Ente non ha, tuttavia, esaurito completamente la platea dei potenziali soggetti in possesso dei requisiti previsti dal decreto "Madia" sul superamento del

precariato. In particolare, tra i partecipanti alle procedure di cui all'art. 20, comma 2, del citato decreto, residuano tuttora **338 UdP<sup>3</sup>** con idoneità conseguita nelle relative procedure, di cui n. **270** Ricercatori e n. **68** Tecnologi.

A queste Unità si affiancano ulteriori **57** ex dipendenti classificati come comma 1 non prioritari, cessati dal servizio nel periodo ricompreso tra il 2015 ed il 2017, e così ripartiti per profilo professionale:

Ricercatori n.p. = 32 UdP

Tecnologi n.p. = 11 UdP

CTER n.p. = 10 UdP

Coll. Amm. n.p. = 3 UdP

Funzionario di Amm.ne = 1 UdP

L'eventuale assunzione di ulteriori UdP in possesso dei requisiti previsti dall'art. 20 commi 1 e 2, oltre a presupporre in ogni caso la disponibilità di nuove risorse dedicate, potrà essere presa in considerazione in sede di ulteriore aggiornamento del Piano, tenuto conto delle priorità scientifiche ivi indicate e delle scelte programmatiche dell'Ente.

Si evidenzia, infine, che il piano di azione del CNR sul graduale superamento del fenomeno del precariato è stato accompagnato anche da una rivisitazione delle regole per il reclutamento del personale con contratto a termine, nella consapevolezza che le disposizioni in materia di "stabilizzazione" si caratterizzano per la loro eccezionalità e temporaneità.

L'esigenza di superare definitivamente il fenomeno, infatti, richiede di avviare un processo di cambiamento significativo anche sul piano delle nuove assunzioni a termine, pena il rischio di vanificare i risultati ottenuti dalla riforma Madia e riprodurre invece "nuovo precariato" e nuove aspettative di "stabilizzazione".

In questi termini, l'Amministrazione ha già avviato un'analisi interna volta alla ridefinizione dei presupposti per il ricorso al lavoro a termine, con l'esplicito intento di evitare il replicarsi, nei prossimi anni, delle medesime patologie correlate ad un uso distorto e non controllato delle varie tipologie di lavoro "flessibile".

Al contempo, l'Amministrazione si è impegnata nella direzione di assicurare una programmazione regolare e periodica delle assunzioni a tempo indeterminato, al fine di garantire un'adeguata copertura delle esigenze funzionali proprie delle strutture dell'Ente, spesso costrette ad utilizzare lo strumento dei "contratti a termine" anche allo scopo di sopperire alle carenze strutturali di organico soprattutto per quanto concerne i profili tecnici ed amministrativi.

---

<sup>3</sup> Nel computo non sono inclusi gli idonei comunque assunti o da assumere in base ad ulteriori programmi.

#### 4. I programmi strategici realizzati nel 2020

Nel corso dell'anno 2020, nonostante la grave situazione epidemiologica, il CNR ha portato a compimento alcuni importanti interventi previsti nella programmazione 2019-2021.

In particolare, sono state finalizzate le assunzioni dei 190 Ricercatori, III livello, effettuate mediante l'utilizzo delle graduatorie dei concorsi per giovani ricercatori di cui al d.m. 163/2018.

Solo per 4 delle previste posizioni, in assenza di posizioni utili nelle graduatorie delle pertinenti aree strategiche (Fisiopatologia, Neuroscienze e Genetica), è stata deliberata l'emanazione di 3 nuovi bandi, come da delibera n. 235 del 7 ottobre 2020 del Consiglio di Amministrazione.

Sempre nel corso del 2020 è stato bandito il concorso pubblico per il reclutamento di n. 110 Funzionari di Amministrazione. Il concorso – di primaria importanza per il rafforzamento delle competenze amministrative dell'Ente – ha visto una partecipazione senza precedenti in numero di domande pervenute (oltre 10.000). Si renderà, dunque, necessario effettuare le previste prove preselettive, compatibilmente con le restrizioni derivanti dall'attuale emergenza sanitaria, che non consentono al momento lo svolgimento di prove in presenza.

Con delibera del Consiglio n. 225 in data 30 settembre 2020, è stata altresì autorizzata l'assunzione di n. 25 Ricercatori, III livello, a valere sulle graduatorie dei precedenti bandi per giovani ricercatori di cui al d.m. 105/2016, la cui presa di servizio è programmata per la fine dell'anno.

Nel corso del 2020 sono state completate tutte le assunzioni relative ai profili di Dirigente di Ricerca e Primo Ricercatore, a valere sui bandi di concorso pubblico per aree strategiche, in attuazione delle delibere del Consiglio di Amministrazione n. 59/2019, n. 141/2019 e n. 65 dell'8 febbraio 2020.

Nel mese di agosto 2020, infine, previa delibera n. 199 del 31 luglio 2020, l'Amministrazione ha bandito, per aree strategiche e settori tecnologici, n. 61 procedure selettive per la progressione di livello del personale Ricercatore e Tecnologo ai sensi dell'art. 15, commi 5 e 6, del CCNL 2002/2005, per un totale di 520 posizioni.

In occasione di tali procedure sono state revisionate le Aree Strategiche concorsuali e ridefinite più puntualmente le declaratorie delle stesse, secondo le specifiche riportate in appendice (all. 1).

Nel mese di dicembre è stato emanato l'avviso di selezione per la mobilità tra profili, a parità di livello, ai sensi dell'art. 52 del CCNL 21.2.2002, che interesserà una significativa percentuale del personale appartenente ai livelli IV-VIII. Questa procedura era fortemente attesa e consentirà a molte unità di personale di conseguire un inquadramento professionale maggiormente coerente con le attività di fatto esercitate all'interno dell'Ente.

## 5. I programmi strategici da realizzare

La grave emergenza sanitaria che ha colpito il nostro Paese ed il mondo intero ha inevitabilmente determinato l'arresto di alcuni rilevanti piani assuntivi, originariamente programmati per il 2020. Ci si riferisce in particolare alle procedure per il nuovo reclutamento di Tecnologi, III livello, Collaboratori Tecnici Enti di Ricerca, VI livello e Collaboratori di Amministrazione, VII livello.

Le varie normative restrittive che si sono succedute in questi mesi a partire dal D.L. 17 marzo 2020 n. 18, poi reiterate con vari provvedimenti governativi e da ultimo con il DPCM 4 dicembre 2020 (attualmente efficace fino al 15 gennaio 2021) non hanno consentito di procedere allo svolgimento delle procedure, che prevedono tutte prove scritte e che, dunque, slitteranno inevitabilmente al prossimo anno. Nel complesso risultano da coprire le seguenti posizioni già autorizzate sulla base dei piani precedenti:

Realizzazione Programmi - PFB 2020-2022				
Livello/Profilo	Posti Totali Autorizzati da PTA	Bandi Emanati/Da Emanare		Totale Posti (a+b)
		Totale Assunti (a)	Totale Da Assumere (b)	
DIRIGENTE DI II FASCIA	6	6	-	6
I livello - Dirigente di Ricerca	30	30	-	30
I livello - Dirigente Tecnologo	9	-	9	9
II livello - I Ricercatore	46	46	-	46
II livello - I Tecnologo	11	1	10	11
III livello - Ricercatore	660	561	99	660
III livello - Tecnologo	164	79	85	164
V livello - Funzionario di Amministrazione	123	13	110	123
IV livello - Collaboratore Tecnico E.R.	2	-	2	2
VI livello - Collaboratore Tecnico E.R.	292	195	97	292
VII livello - Collaboratore di Amministrazione	89	25	64	89
VIII livello - Operatore di Amministrazione	5	5	-	5
VIII livello - Operatore Tecnico	25	16	9	25
<b>TOTALE</b>	<b>1462</b>	<b>977</b>	<b>485</b>	<b>1462</b>

Rispetto a queste posizioni si specifica quanto segue:

- Con riguardi ai posti di Dirigente Tecnologo e Primo Tecnologo, i relativi bandi sono attualmente in itinere e non contemplando prove scritte saranno certamente finalizzati nel 2021;
- Rispetto alle n. 99 posizioni di Ricercatore, III livello, n. 25 assunzioni sono state già deliberate mediante utilizzo delle graduatorie dei concorsi per giovani ricercatori di cui al d.m. 105/2016 (delibera 225/2020) e n. 4 posizioni sono da bandire (235/2020); le restanti

70 posizioni potranno essere coperte mediante utilizzo delle graduatorie dei bandi di cui al d.m. 163/2018;

- c) Le n. 85 posizioni da Tecnologo sono tutte da bandire per le esigenze funzionali delle strutture della rete scientifica e della SAC;
- d) I n. 110 posti da Funzionario di Amministrazione sono stati tutti banditi con un concorso unico nazionale (bando 367.222);
- e) Per le n. 64 posizioni da Collaboratore di Amministrazione saranno attivati preliminarmente i bandi di mobilità volontaria ex art. 30 D.Lgs. 165/2001;
- f) Le n. 97 posizioni da CTER risultano da bandire, fatta salva l'ipotesi di un parziale scorrimento delle graduatorie vigenti;
- g) Le n. 9 posizioni da Operatore Tecnico sono anch'esse da bandire.

#### **6. Lo sviluppo del Piano nel triennio 2020-2022**

Nel presente paragrafo è illustrato lo sviluppo del Piano di fabbisogno del personale per il triennio 2020 – 2022, rielaborato tenuto conto della rimodulazione temporale degli interventi già programmati, con conseguente impatto (in termini riduttivi) anche sull'elaborazione degli indici a suo tempo presentati in sede di presentazione del PTA 2019-2021.

Il Piano di fabbisogno è stato redatto, ai sensi della normativa vigente, tenendo conto della spesa complessiva del personale nell'anno di riferimento e della media delle entrate complessive del CNR dell'ultimo triennio, come risultanti dai bilanci consuntivi approvati. A tale ultimo riguardo si specifica che nella costruzione degli indicatori, per una rappresentazione più corretta e prudentiale, si è ritenuto di includere tra le entrate le sole "entrate correnti".

**Al fine di valutare la sostenibilità della spesa, è stata presa in considerazione anche l'attuale entità del Fondo di finanziamento Ordinario (FOE)<sup>4</sup>, che nonostante l'incremento previsto per il finanziamento delle "stabilizzazioni" continua a rappresentare un vero limite allo sviluppo delle reali esigenze di personale dell'Ente.**

Sotto questo ultimo aspetto, si ribadisce che, per l'ottimale svolgimento delle funzioni del Consiglio Nazionale delle Ricerche e per l'effettivo accrescimento di tutte le potenzialità del settore ricerca in generale, si renderebbe necessario uno strutturale e sostanziale incremento della dotazione finanziaria dell'Ente.

---

<sup>4</sup> Si rappresenta che l'assegnazione ordinaria FOE per il 2020 ammonta ad €586.296.605 a fronte di un'assegnazione ordinaria di €592.694.275 per il 2019.

Ciò consentirebbe, da un lato, di attivare dei regolari programmi di assunzione di giovani ricercatori, ad oggi correlati principalmente ad interventi di natura straordinaria e, dall'altro, renderebbe possibile un rafforzamento del personale di supporto alle attività di ricerca così come un ulteriore ampliamento del programma di "stabilizzazioni" già avviato dall'Ente.

E' infatti evidente che per una efficace esplicazione della propria *mission* istituzionale, il CNR deve poter far leva anche su un apparato di supporto particolarmente efficiente. Ad oggi sono mancate le condizioni per un reale rafforzamento di tale componente ed i programmi assunzionali già previsti nel Piano hanno come principale obiettivo quello di rinvigorire anche attraverso l'inserimento di nuove leve di qualità la gestione amministrativa dell'Ente.

Troppo spesso, per la carenza di professionalità interne di adeguata professionalità rispetto al ruolo, l'Ente si è visto costretto a dedicare risorse con un proprio background ed una storia professionale molto distante da quelle funzioni. E' oggi questa l'occasione per ristabilire una più corretta ripartizione dei ruoli e per investire sul reclutamento di personale realmente competente negli ambiti necessari a garantire una efficace ed efficiente gestione.

Poiché si tratta di intervenire in un ambito, come quello amministrativo, sul quale per anni, per variegate ragioni anche di carattere normativo, non sono stati fatti investimenti, le posizioni previste non sono sufficienti a sopperire a tutte le carenze evidenziate dalle strutture. Si tratta in ogni caso di un primo intervento, numericamente senza precedenti in ambito CNR, che potrà supplire alle più impellenti necessità, con il rinnovato auspicio della messa a disposizione di ulteriori risorse per il potenziamento del personale di supporto.

Le Tabelle 1 - 2 e 3 illustrano i dati di dettaglio del Piano di fabbisogno di personale per l'intero triennio di riferimento.

In particolare, la Tabella 1 riporta le risultanze della programmazione realizzata al 31.12.2020 (tenuto conto delle assunzioni stimate al 30 dicembre p.v.) ed il rapporto percentuale tra la media delle Entrate correnti del triennio precedente e la spesa di personale riferita all'anno 2020, rapporto che si attesta al 56,66% (87,20% se consideriamo le sole entrate FOE).

**Tabella 1**

Livello / Profilo	Personale in Servizio al 31/12/2020				Realizzazione programmi 2020 e prog. residuali		Calcolo Personale in Servizio - PFB 2020					
	U.d.P. T.I.	U.d.P. T.D. Rapp. 13 Fondi Ordinari	U.d.P. T.D. Rapp. 13 Fondi Ordinari	Spesa Complessiva di competenza dell'anno di riferimento	Totale Assunzioni 2020 (m+n+o+p+q)	Totale Passaggi Vert. E. Oniz. (r + g + h)	Personale in servizio al 31/12/2020	Cessazioni 2020	Personale in servizio al 31/12/2020	Personale in servizio al 31/12/2020 dopo tutte le operazioni (P3)	Personale in servizio al 31/12/2020 dopo tutte le operazioni (P3)	Spesa Complessiva di competenza dell'anno di riferimento per il personale di cui a 21
	(A1)	(A3)	(A2)	(B)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)	(I)	(J)	(K)
Direttore Generale	-	-	1	105.489,33	-	-	1	-	1	1	1	105.489,33
Direttore Dipartimento	-	-	7	1.081.564,98	-	-	7	-	7	7	7	1.081.564,98
DIRETTORE DI ISTITUTO	-	-	75	9.701.925,00	-	-	75	-	75	75	75	9.701.925,00
DIRIGENTE INCARICATO	-	-	1	176.073,98	-	-	1	-	1	1	1	176.073,98
DIRIGENTE DI FASCIA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIRIGENTE DI FASCIA	4	-	-	408.371,72	-	-	4	-	4	4	4	408.371,72
I livello - Dirigente di Ricerca	371	-	-	44.437.215,06	-	-	371	-	371	371	371	44.437.215,06
I livello - Dirigente Tecnologo	22	-	-	2.495.430,96	-	-	22	-	22	22	22	2.495.430,96
II livello - Ricercatore	848	-	-	70.997.968,91	-	-	848	-	848	848	848	70.997.968,91
II livello - Tecnologo	84	1	-	6.688.938,15	-	-	85	-	82	82	6.452.857,98	
III livello - Ricercatore	3169	-	-	199.838.107,09	4	-	3165	-	3169	3169	200.023.325,33	
III livello - Tecnologo	649	5	-	36.738.678,90	-	-	654	-	652	652	35.626.328,20	
IV livello - Funzionario di Amministr.	61	-	-	3.382.857,48	-	-	61	-	61	61	3.382.857,48	
IV livello - Funzionario di Amministr.	40	-	-	1.988.296,00	4	-	40	-	44	44	2.187.125,60	
IV livello - Collaboratore Tecnico E.R.	596	-	-	33.052.181,28	2	-	598	-	598	598	33.163.094,64	
V livello - Collaboratore Tecnico E.R.	344	-	-	17.099.345,60	-	-	344	-	344	344	17.099.345,60	
VI livello - Collaboratore Tecnico E.R.	773	-	-	34.535.143,21	10	-	773	-	789	789	35.245.971,53	
V livello - Collaboratore di Amministr.	220	-	-	10.935.628,00	-	-	220	-	220	220	10.935.628,00	
VI livello - Collaboratore di Amministr.	149	-	-	6.656.838,73	-	-	149	-	149	149	6.656.838,73	
VII livello - Collaboratore di Amministr.	236	-	-	9.413.022,84	11	-	245	-	247	247	9.851.765,43	
VII livello - Operatore Tecnico	183	-	-	8.175.848,91	-	-	183	-	183	183	8.175.848,91	
VIII livello - Operatore Tecnico	95	-	-	3.789.140,55	-	-	95	-	95	95	3.789.140,55	
VIII livello - Operatore Tecnico	154	-	-	5.589.028,06	23	-	154	-	176	176	6.387.460,64	
VII livello - Operatore di Amministr.	28	-	-	1.116.799,32	-	-	28	-	28	28	1.116.799,32	
VIII livello - Operatore di Amministr.	15	-	-	546.385,35	-	-	15	-	15	15	546.385,35	
<b>8437</b>	<b>6</b>	<b>84</b>	<b>509.099.196,42</b>	<b>54</b>	<b>8.527</b>	<b>8.581</b>	<b>8.581</b>	<b>8.581</b>	<b>8.581</b>	<b>8.581</b>	<b>511.236.736,28</b>	
				<b>(CP2020)</b>								
Dirigenti	4	-	84	11.624.343,51	-	-	88	-	88	88	88	11.624.343,51
Livelli I-III	5.539	6	-	161.196.339,28	-1	-	5.545	-	5.544	5.544	361.072.130,49	
Livelli IV-VIII	2.894	-	-	136.278.515,83	55	-	2.894	-	2.949	2.949	138.540.263,28	

Situazione al 31/12/2020	Metodo Punto Organico Ipotesi Entrate da Bilancio
Entrate FOE 2020	586.296.605,00
Media Entrate Correnti Triennio Prec. (2017-2019)	902.275.120,67
Rapporto Entrate Correnti / Spesa	56,42%
Spesa del personale su Anno di Riferimento	509.099.198,42
Rapporto Entrate FOE / Spesa	86,83%

Situazione al 31/12/2020	Metodo Punto Organico Ipotesi Entrate da Bilancio
Entrate FOE 2020	586.296.605,00
Media Entrate Correnti Triennio Prec. (2017-2019)	902.275.120,67
Rapporto Entrate Correnti / Spesa	56,66%
Spesa del personale su Anno di Riferimento	511.236.736,28
Rapporto Entrate FOE / Spesa	87,20%

Il dato di sintesi finale (56,66%) è inferiore a quello stimato nella tabella presentata in occasione del precedente Piano 2019-2021 (61,38%) e la relativa differenza è correlata, da un lato, ai programmi non realizzati, dall'altro al numero di cessazioni effettive, risultato comunque superiore a quelle obbligatorie inserite nel suddetto Piano.

La tabella 2 rappresenta, invece, la situazione stimata al 31 dicembre 2021 con un rapporto entrate correnti/spesa di personale che, per effetto dell'incidenza su base annuale dei programmi realizzati nel 2020, si attesta al 58,39% (89,85% considerando le sole risorse FOE consolidate riferite al 2020).

Tabella 2

Livello / Profilo	Personale in Servizio al 01/01/2021				Realizzazione programmi 2021		Calcolo Personale in Servizio - PFB 2021					
	U.d.P. T.I.	U.d.P. T.D. Rapp. 11 Fondi Ordinari	U.d.P. T.D. Rapp. 13 Fondi Ordinari	Spesa Complessiva di competenza dell'anno di riferimento	Assunzioni e Progressioni		Personale in servizio al 01/01/2021	Cessazioni al 31/12/2021	Personale in servizio al 31/12/2021 escluso operazioni di fine anno (P=B-C)	Personale in servizio al 31/12/2021 dopo tutte le operazioni (P3)	Spesa Complessiva di competenza dell'anno di riferimento per il personale di cui a Z1	
					Totale Assunzioni 2020 (messa in servizio)	Totale Passaggi Vari. E. Ordz. (f + g + h)						
(A)	(A1)	(A2)	(A3)	(B)	(D)	(P)	(C)	(P1)	(P3)	(Z1)		
Direttore Generale	-	-	1	166.489,83	-	-	1	-	1	1	166.489,83	
Direttore Dipartimento	-	-	7	1.081.584,98	-	-	7	-	7	7	1.081.584,98	
DIRETTORE DI ISTITUTO	-	-	75	9.701.925,00	-	-	75	-	75	75	9.701.925,00	
DIRIGENTE INCARICATO	-	-	1	176.071,98	-	-	1	-	1	1	176.071,98	
DIRIGENTE DI FASCIA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DIRIGENTE DI FASCIA	4	-	-	498.271,72	-	-	4	-	4	4	498.271,72	
I livello - Dirigente di Ricerca	371	-	-	44.437.215,06	-	150	371	19	352	502	66.127.983,72	
II livello - Dirigente Tecnologo	22	-	-	2.495.430,96	9	40	22	-	31	71	8.053.436,28	
II livello - Ricercatore	848	-	-	70.997.958,96	-	130	848	19	829	959	80.291.335,18	
II livello - Tecnologo	81	1	-	6.452.857,98	10	10	82	4	88	118	9.280.820,02	
III livello - Ricercatore	3569	-	-	200.062.329,33	95	-200	3569	22	3547	3422	185.416.494,09	
III livello - Tecnologo	647	5	-	36.626.328,20	-	-54	652	6	646	592	32.443.879,79	
IV livello - Funzionario di Amministrazione	61	-	-	3.382.857,48	-	-	61	2	59	59	3.271.944,12	
V livello - Funzionario di Amministrazione	44	-	-	2.187.125,60	4	15	44	-	48	63	2.435.063,75	
IV livello - Collaboratore Tecnico E.R.	598	-	-	33.163.094,64	-	-	598	8	590	560	32.719.441,20	
V livello - Collaboratore Tecnico E.R.	344	-	-	17.099.345,60	-	-	344	3	341	341	16.950.223,40	
VI livello - Collaboratore Tecnico E.R.	789	-	-	35.249.971,53	16	-46	789	1	804	758	35.959.250,19	
V livello - Collaboratore di Amministrazione	220	-	-	10.935.628,00	-	-	220	2	218	218	10.836.213,20	
VI livello - Collaboratore di Amministrazione	149	-	-	6.656.838,73	-	-	149	1	148	148	6.612.161,96	
VII livello - Collaboratore di Amministrazione	247	-	-	9.851.795,43	43	-31	247	-	290	259	10.715.955,38	
VI livello - Operatore Tecnico	183	-	-	8.175.848,91	-	-	183	7	176	176	7.863.111,52	
VII livello - Operatore Tecnico	95	-	-	3.789.140,55	-	-	95	2	93	93	3.709.309,17	
VIII livello - Operatore Tecnico	176	-	-	6.387.460,64	13	-14	176	-	189	175	6.859.261,71	
VII livello - Operatore di Amministrazione	28	-	-	1.116.799,32	-	-	28	1	27	27	1.076.913,63	
VIII livello - Operatore di Amministrazione	15	-	-	544.385,85	-	-	15	-	15	15	544.385,85	
<b>Totale</b>	<b>8491</b>	<b>6</b>	<b>84</b>	<b>511.236.736,28</b>	<b>190</b>	<b>-</b>	<b>8.581</b>	<b>97</b>	<b>8.674</b>	<b>8.674</b>	<b>526.796.587,66</b>	
Dirigenti	4	-	84	11.624.343,51	-	-	88	-	88	88	11.624.343,51	
Livelli I-III	5.538	-	-	361.072.130,49	114	76	5.544	70	5.588	5.664	375.618.949,08	
Livelli IV-VIII	2.949	-	-	138.540.262,28	76	-76	2.949	27	2.998	2.922	139.553.295,08	

Situazione al 01/01/2021		Situazione al 31/12/2021	
Entrate FOE 2020	586.296.605,00	Entrate FOE 2020	586.296.605,00
Media Entrate Correnti Triennio Prec. (2017-2019)	902.275.120,67	Media Entrate Correnti Triennio Prec. (2017-2019)	902.275.120,67
Rapporto Entrate Correnti / Spesa	56,66%	Rapporto Entrate Correnti / Spesa	58,39%
Spesa del personale su Anno di Riferimento	511.236.736,28	Spesa del personale su Anno di Riferimento	526.796.587,66
Rapporto Entrate FOE / Spesa	87,20%	Rapporto Entrate FOE / Spesa	89,85%

Anche nel 2021 il valore percentuale di incidenza della spesa di personale (58,39%) è nettamente più basso della stima riportata nel Piano 2019-2021 (64,49%), ma il differenziale si giustifica ampiamente in ragione della previsione di impatto sull'effettiva realizzazione dei programmi.

La tabella 3, infine, illustra la situazione stimata al 31.12.2022, considerando realizzati tutti i programmi previsti nei piani precedenti.

Tabella 3

Livello / Profilo	Personale in Servizio al 01/01/2022				Realizzazione programmi 2022		Calcolo Personale in Servizio - PFB 2022				
	U.d.P. T.I.	U.d.P. T.D. Rapp. 11 Fondi Ordinari	U.d.P. T.D. Rapp. 13 Fondi Ordinari	Spesa complessiva di competenza dell'anno di riferimento	Assunzioni e Progressioni		Personale al 01/01/2022	Cessazioni 2022	Personale in servizio al 31/12/2022	Personale in servizio al 31/12/2022 dopo tutte le operazioni (P3)	Spesa Complessiva di competenza dell'anno di riferimento per il personale di cui a Z1
					Totale Assunzioni 2022 (a+b+c+d+e)	Totale Progressi Vert. E. Orizz. (f+g+h)					
(A)	(A1)	(A2)		(B)	(D)	(F)	(G)	(H)	(I)	(J)	
Direttore Generale	-	-	1	166.489,83	-	-	1	-	1	1	166.489,83
Direttore Dipartimento	-	-	7	1.081.584,98	-	-	7	-	7	7	1.081.584,98
DIRETTORE DI ISTITUTO	-	-	75	9.701.925,00	-	-	75	-	75	75	9.701.925,00
DIRETTORE INCARICATO	-	-	1	176.071,98	-	-	1	-	1	1	176.071,98
DIRETTORE DI FASCIA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIRETTORE DI FASCIA	4	-	-	498.271,72	-	-	4	-	4	4	498.271,72
I livello - Dirigente di Ricerca	502	-	-	60.127.383,72	-	-	502	14	488	488	58.451.107,68
I livello - Dirigente Tecnologo	71	-	-	8.053.436,28	-	-	71	1	70	70	7.940.007,60
II livello - Ricercatore	959	-	-	80.291.335,18	-	-	959	34	925	925	77.444.718,50
II livello - Tecnologo	119	1	-	9.285.826,03	-	-	118	3	115	115	9.049.739,85
III livello - Ricercatore	3422	-	-	391.822.160,54	-	-	3422	24	3398	3398	390.476.826,86
III livello - Tecnologo	487	5	-	33.255.807,20	85	-	502	6	671	671	37.693.659,85
IV livello - Funzionario di Amministrazione	59	-	-	3.271.944,12	-	-	59	1	58	58	3.216.487,44
IV livello - Funzionario di Amministrazione	63	-	-	3.131.566,20	110	-	63	173	173	173	8.599.389,20
IV livello - Collaboratore Tecnico E.R.	590	-	-	32.719.441,20	-	-	590	14	576	576	31.943.047,68
V livello - Collaboratore Tecnico E.R.	341	-	-	16.950.223,40	-	-	341	2	339	339	16.850.808,60
VI livello - Collaboratore Tecnico E.R.	758	-	-	33.864.991,66	307	-	758	1	864	864	38.600.729,28
V livello - Collaboratore di Amministrazione	218	-	-	10.836.213,20	-	-	218	2	218	218	10.836.213,20
VI livello - Collaboratore di Amministrazione	148	-	-	6.612.161,96	-	-	148	2	146	146	6.522.806,42
VII livello - Collaboratore di Amministrazione	259	-	-	10.330.393,71	47	-	259	-	306	306	12.205.021,14
VI livello - Operatore Tecnico	176	-	-	7.863.111,52	-	-	176	6	170	170	7.505.050,90
VII livello - Operatore Tecnico	93	-	-	3.709.369,17	-	-	93	1	92	92	3.669.483,48
VIII livello - Operatore Tecnico	175	-	-	6.351.168,25	-	-	175	-	175	175	6.351.168,25
VII livello - Operatore di Amministrazione	27	-	-	1.076.913,63	-	-	27	-	27	27	1.076.913,63
VIII livello - Operatore di Amministrazione	15	-	-	544.380,85	-	-	15	-	15	15	544.380,85
	<b>8584</b>	<b>6</b>	<b>84</b>	<b>531.722.770,32</b>	<b>349</b>	-	<b>8.674</b>	<b>109</b>	<b>8.914</b>	<b>8.914</b>	<b>540.691.901,92</b>
											<b>(CP022 I*)</b>
Dirigenti	4	-	84	11.624.343,51	-	-	88	-	88	88	11.624.343,51
Livelli I-III	5.658	-	-	382.836.542,94	85	-	5.664	82	5.667	5.667	381.056.060,34
Livelli IV-VIII	2.922	-	-	137.261.883,87	264	-	2.922	27	3.159	3.159	148.013.498,07
Situazione al 01/01/2022				Metodo Punto Organico (spesa Entrate da Bilancio)	Situazione al 31/12/2022				Metodo Punto Organico (spesa Entrate da Bilancio)		
Entrate FOE 2020				586.296.605,00	Entrate FOE 2020				586.296.605,00		
Media Entrate Correnti Triennio Prec. (2017-2019)				902.275.120,67	Media Entrate Correnti Triennio Prec. (2017-2019)				902.275.120,67		
Rapporto Entrate Correnti / Spesa				58,93%	Rapporto Entrate Correnti / Spesa				59,93%		
Spesa del personale su Anno di Riferimento				531.722.770,32	Spesa del personale su Anno di Riferimento				540.691.901,92		
Rapporto Entrate FOE / Spesa				90,69%	Rapporto Entrate FOE / Spesa				92,22%		

A completamento di tutti i programmi, l'indicatore si attesta ad una percentuale del **59,93%**, comunque ben inferiore non solo al valore stimato nel PTA 2019-2021 anche in relazione ad un maggior numero di cessazioni rispetto a quelle a suo tempo preventivate, ma anche sensibilmente al di sotto della soglia prevista dalla normativa che, come ricordato più volte è dell'80%. Il rapporto calcolato sulle sole Entrate FOE sale, invece, nel 2022 (a parità di FOE stimato) al **92,22%**, anche questo valore è minore del dato previsto per il 2021 nel precedente Piano (94,51%).

La **metodologia utilizzata** per la definizione del Piano di fabbisogno del personale del CNR, con particolare riferimento al costo del personale che incide sui **parametri sopradetti**, è quella del c.d. **"punto organico"** che prende in considerazione il costo medio annuo di riferimento della qualifica di dirigente di ricerca degli EPR, definito con nota DFP – 0072298 del 13 dicembre 2017,

Considerate le numerose **cessazioni di personale** che si realizzeranno nel triennio e quelle ancor più numerose che interverranno tra il 2023 ed il 2025, i posti della programmazione da ultimo approvata risultano **indispensabili** al fine di **sostenere, dal punto di vista organizzativo e funzionale, alcune attività di fondamentale importanza per mantenere un livello sufficiente**

di efficacia nello svolgimento dei servizi generali di competenza degli Uffici dell'Amministrazione Centrale e della Rete scientifica, nonché per il rafforzamento delle azioni dell'Ente nelle diverse aree strategiche.

Nella sottostante tabella sono riportate anche le cessazioni obbligatorie riferite al triennio 2023 – 2025 ed i relativi risparmi conseguenti.

PTA 2020-2022				
TURNOVER DEL PERSONALE - CESSAZIONI ANNI 2023 a 2025 e relativi risparmi				
Anno Di Cessazione	U.d.P.			
		2023	2024	2025
2023	144	6.179.764,35	10.910.375,76	10.910.375,76
2024	190	-	7.122.749,37	14.116.895,42
2025	207	-	-	7.233.876,34
<b>TOTALE</b>	<b>541</b>	<b>6.179.764,35</b>	<b>18.033.125,13</b>	<b>32.261.147,52</b>

Si precisa che l'assunzione delle unità di personale previste nella programmazione a supporto della attività di ricerca ed in particolare del personale amministrativo è strettamente correlata alle nuove politiche sul reclutamento a tempo determinato, orientate a utilizzare lo strumento dei contratti a termine con esclusivo riferimento al personale scientifico e al personale tecnico altamente specializzato, per le specifiche e contingenti esigenze correlate alla realizzazione di "progetti di ricerca". Del tutto diversa appare la funzione delle "professionalità amministrative" chiamate a svolgere attività istituzionale di supporto ai processi dell'Ente (Amministrazione Centrale/Istituti) con continuità e ricorrenza; le predette professionalità devono poter comunque essere inserite in modo stabile nell'organizzazione dell'Ente medesimo al fine di consentire un adeguato livello dei servizi amministrativi di supporto alle attività di ricerca.

**Per completezza espositiva si riportano anche i posti delle assunzioni obbligatorie delle categorie protette** per anno di riferimento, come evidenziati nella successiva tabella 4. Si tratta evidentemente di una stima, dal momento che i numeri di dette assunzioni possono essere consolidati solo dopo la presentazione del prospetto informativo.

Tabella 4

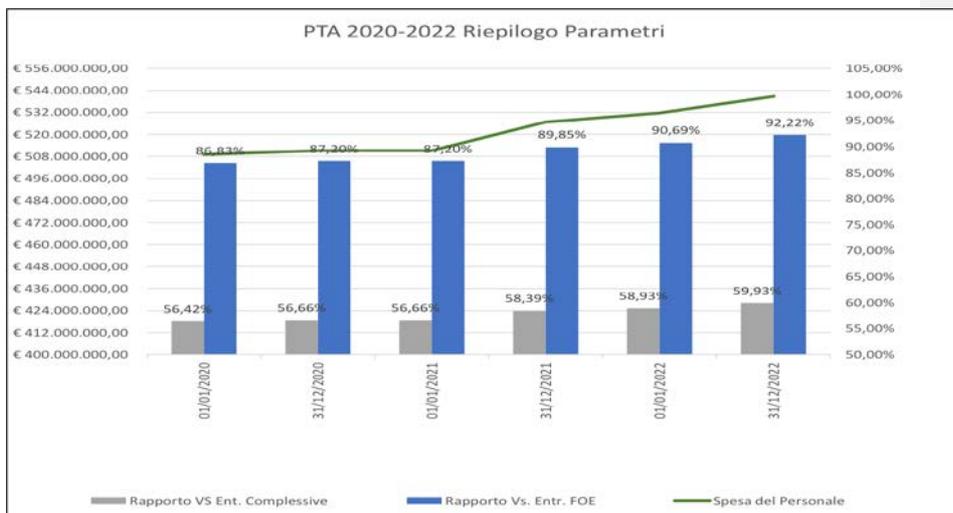
<b>Riepilogo Programmazione Categorie Protette - PFB 2020-2022</b>			
<b>Livello/Profilo</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
DIRIGENTE DI II FASCIA	-	-	-
DIRIGENTE DI I FASCIA	-	-	-
I livello - Dirigente di Ricerca	-	-	-
I livello - Dirigente Tecnologo	-	-	-
II livello - I Ricercatore	-	-	-
II livello - I Tecnologo	-	-	-
III livello - Ricercatore	-	-	-
III livello - Tecnologo	-	-	-
IV livello - Collaboratore Tecnico E.R.	-	-	-
IV livello - Funzionario di Amministrazione	-	-	-
V livello - Collaboratore Tecnico E.R.	-	-	-
V livello - Collaboratore di Amministrazione	-	-	-
V livello - Funzionario di Amministrazione	4	3	-
VI livello - Collaboratore di Amministrazione	-	-	-
VI livello - Collaboratore Tecnico E.R.	16	30	10
VI livello - Operatore Tecnico	-	-	-
VII livello - Collaboratore di Amministrazione	11	19	15
VII livello - Operatore Tecnico	-	-	-
VII livello - Operatore di Amministrazione	-	-	-
VIII livello - Operatore di Amministrazione	-	-	-
VIII livello - Operatore Tecnico	13	13	-
<b>Totale</b>	<b>44</b>	<b>65</b>	<b>25</b>

Si acclude anche un quadro sintetico degli indicatori di cui al decreto legislativo 218/2016 per ciascuno degli anni di riferimento del Piano ed il grafico con il riepilogo dei parametri normativi:

<b>Riepilogo Parametri con Entrate Correnti- PFB 2020-2022</b>		
<b>ANNO 2020</b>		
	<b>INIZIO ANNO</b>	<b>FINE ANNO</b>
	Metodo Punto Organico	Metodo Punto Organico
<b>PTA 2020-2022 Riepilogo Parametri</b>	Ipotesi Entrate da Bilancio	Ipotesi Entrate da Bilancio
Entrate FOE 2020	<b>586.296.605,00</b>	<b>586.296.605,00</b>
Media Entrate Correnti Triennio Prec. (2017-2019)	<b>902.275.120,67</b>	<b>902.275.120,67</b>
Rapporto Entrate Correnti / Spesa in %	<b>56,42%</b>	<b>56,66%</b>
Spesa del personale su Anno di Riferimento	<b>509.099.198,42</b>	<b>511.236.736,28</b>
Rapporto Entrate FOE / Spesa in %	<b>86,83%</b>	<b>87,20%</b>

ANNO 2021		
PTA 2020-2022 Riepilogo Parametri	INIZIO ANNO	FINE ANNO
	Metodo Punto Organico Ipotesi Entrate da Bilancio	Metodo Punto Organico Ipotesi Entrate da Bilancio
Entrate FOE 2020	586.296.605,00	586.296.605,00
Media Entrate Correnti Triennio Prec. (2017-2019)	902.275.120,67	902.275.120,67
Rapporto Entrate Correnti / Spesa in %	56,66%	58,39%
Spesa del personale su Anno di Riferimento	511.236.736,28	526.796.587,66
Rapporto Entrate FOE / Spesa in %	87,20%	89,85%

ANNO 2022		
PTA 2020-2022 Riepilogo Parametri	INIZIO ANNO	FINE ANNO
	Metodo Punto Organico Ipotesi Entrate da Bilancio	Metodo Punto Organico Ipotesi Entrate da Bilancio
Entrate FOE 2020	586.296.605,00	586.296.605,00
Media Entrate Correnti Triennio Prec. (2017-2019)	902.275.120,67	902.275.120,67
Rapporto Entrate Correnti / Spesa in %	58,93%	59,93%
Spesa del personale su Anno di Riferimento	531.722.770,32	540.691.901,92
Rapporto Entrate FOE / Spesa in %	90,69%	92,22%



Va altresì rimarcato che, nel valutare la sostenibilità della spesa, si è tenuto conto dei seguenti concomitanti elementi:

- la quota prevalente delle assunzioni effettuate in base alla normativa sul superamento del precariato è stata finanziata con risorse aggiuntive, alle quali è opportuno affiancare uno

sforzo aggiuntivo da parte dell'Ente in termini di investimento nelle politiche del personale, destinato a tradursi in una maggiore efficienza ed efficacia dell'azione amministrativa e, verosimilmente, anche in un miglioramento sensibile della capacità dell'Ente di attrarre nuovi fondi dall'esterno;

- b) un'attenta analisi delle dinamiche sulle cessazioni del personale nel medio periodo, le cui risultanze mostrano un trend di costante aumento del numero delle cessazioni "obbligatorie" fino a tutto l'anno 2025; l'età media dei dipendenti del CNR è assai elevata: a tale riguardo, si rende necessario un intervento di pianificazione finalizzato ad evitare che, nelle more dell'espletamento delle procedure di reclutamento, l'Amministrazione possa trovarsi sguarnita delle professionalità necessarie a presidiare i vari processi e le attività di ricerca.
- c) il valore massimo dell'incidenza percentuale della spesa di personale sulle entrate FOE, così come stimato a completamento di tutti i programmi assunzionali del presente Piano e di quelli precedenti, si mantiene entro limiti elevati ma già ritenuti accettabili anche tenuto conto che le nuove assunzioni (per la gran parte di personale tecnico e amministrativo) sono state valorizzate, come previsto dalla normativa, ad un costo medio ragionevolmente superiore a quello effettivo.
- d) l'indicatore della capacità assunzionale, nel suo valore massimo rideterminato del 59,93% del 2022, è, infine, ben lontano dal limite previsto dal decreto legislativo 218/2016.

**Ovviamente i parametri sopra riportati potranno assumere valori ancora più adeguati dal punto di vista di sostenibilità dell'equilibrio finanziario attraverso un eventuale progressivo incremento del FOE, una politica di razionalizzazione delle risorse, nonché attraverso una efficace politica del personale che, come sopra detto, dovrà tener conto anche delle nuove norme riguardanti la quiescenza in materia di pubblico impiego.**

Si rammenta, infine, che l'Ente ha già messo in atto una serie di misure per prevenire la formazione di nuove sacche di precariato ed è stato avviato un processo di revisione strutturale delle regole per l'attivazione delle diverse tipologie di lavoro flessibile.

## **VALORIZZAZIONE PROFESSIONALE E FORMAZIONE DEL PERSONALE**

### **7. La centralità dell'investimento nel capitale umano e la valorizzazione delle competenze**

Il CNR ha sempre avuto fra le sue priorità la valorizzazione di tutte le professionalità di cui si avvale e nel contempo, l'accrescimento della capacità competitiva nell'ambito della gestione

della ricerca pubblica. In questo contesto ora più che mai si rende necessario porre particolare attenzione alla risorsa rappresentata dal personale ricercatore e tecnologo.

È fondamentale, ad esempio, porre attenzione a quelle che sono le prospettive di carriera di ricercatori e tecnologi attraverso la programmazione di processi di crescita professionale, sempre nell'inquadramento di procedure selettive.

A riguardo occorre promuovere forme di collaborazione con le università e le imprese, nonché modelli organizzativi preordinati alla valorizzazione, partecipazione e rappresentanza dell'intera comunità scientifica nazionale ed incentivare la cooperazione scientifica e tecnologica con istituzioni ed enti di altri Paesi, nonché l'introduzione di misure volte a favorire la collaborazione con le attività delle Regioni in materia di ricerca scientifica e tecnologica e sostegno all'innovazione per i settori produttivi (Art. 4 D.Lgs. n. 218/2016).

Le figure del tecnologo e del ricercatore si dovranno arricchire di quelle professionalità che permettano all'Ente di valorizzare al pieno i risultati della ricerca. Questo processo potrà concretizzarsi anche con la strutturazione di programmi di formazione ad hoc che permettano di ottenere il massimo dagli output delle attività svolte dai ricercatori.

Per la valorizzazione del merito si potranno disciplinare, con delibera del Consiglio di Amministrazione in applicazione dell'articolo 15 "Premi per meriti scientifici e tecnologici" del D. Lgs. n. 218/2016, le procedure per l'assegnazione di premi biennali per il personale ricercatore e tecnologo che abbia conseguito risultati di eccellenza nelle specifiche discipline di competenza, nel limite massimo annuale del venti per cento del trattamento retributivo e comunque nei limiti delle risorse disponibili a legislazione vigente per il trattamento economico fondamentale ed accessorio del personale.

Anche le procedure di reclutamento dovranno essere oggetto di procedure mirate ricorrendo, ad esempio, a canali che garantiscono l'eccellenza, quali le assunzioni volte al riconoscimento e valorizzazione del merito eccezionale così come disciplinate dall'art. 16 del D. Lgs. n. 218/2016.

Altro punto di forza nel processo di semplificazione degli enti di ricerca dovrà risiedere nel favorire la mobilità del ricercatore che ha come ovvio risultato non solo la creazione di network, fondamentali per attività di ricerca di qualità, ma che costituiscano una importante crescita professionale e l'instaurazione di collaborazioni importanti per l'avanzamento della conoscenza.

Al riguardo l'Ente, tenuto conto delle esigenze di funzionalità e di collaborazione internazionale nonché dell'attinenza della richiesta al Programma nazionale di ricerca e al Piano triennale di attività, sosterrà la concessione ai ricercatori e tecnologi dei congedi per motivi di studio o di ricerca scientifica e tecnologica allo scopo di recarsi presso Istituti o Laboratori esteri,

nonché presso Istituzioni internazionali e comunitarie, così come normati dall'art. 11 del D. Lgs. n. 218/2016.

Valorizzare la ricerca è sempre meno un'azione separata, e sequenziale, rispetto alla generazione di conoscenza o alla risposta diretta a una domanda o a una commessa di ricerca. Puntare al successo nelle azioni di valorizzazione implica una visione unitaria e integrata dei processi che sono sottesi all'intero *ciclo produttivo* della ricerca. Una visione che sia in grado di anticipare, già nella fase della progettazione e programmazione, un'attenzione verso i possibili utilizzi e sia in grado di cogliere le opportunità e affrontare e superare i potenziali ostacoli. Il cardine di tale azione poggia su una professionalità dei ricercatori e tecnologi estesa a campi e competenze che non possono essere demandati ad altri, se non per specifiche esigenze o conoscenze specialistiche.

Il CNR deve essere in grado di fare leva sulla vastità e distribuzione delle proprie competenze interne e delle relazioni e reti esterne, in coerenza con i moderni paradigmi del *crowdsourcing* e dell'*open innovation*, per costruire un sistema in grado di guidare e accompagnare con flessibilità la valorizzazione e dare concretezza agli indirizzi statutari e regolamentari.

I processi di valorizzazione, infatti, poggiano su tre pilastri che, partendo dalla capacità e le modalità di produzione di risultati scientifici e tecnologici di interesse per gli utilizzatori, si avvalgono di strutture e competenze professionali per realizzare le iniziative vere e proprie di trasferimento, che di norma non seguono percorsi standard e sempre di più richiedono adattamenti a contesti e problemi specifici, curando in ogni caso il ritorno sull'Ente, sotto forma di benefici economici o di input per attività future.

Si sta progressivamente superando il tradizionale dualismo tra le carriere scientifiche vere e proprie e le funzioni maggiormente vocate alla collaborazione e alla consulenza. Il CNR è nella posizione di accrescere il patrimonio di competenze dei propri ricercatori, rafforzandone una diffusa capacità di ricercatore/trasferitore con opportune azioni di formazione e con il supporto di specifiche conoscenze incardinate su tecnologi. La correlazione registrata tra eccellenza scientifica e capacità (e interesse) a trasferire, accompagnata da modalità di mobilità e interscambio tra i diversi ambienti di ricerca, costituisce una forte motivazione per puntare all'eccellenza nel reclutamento e al sostegno su sviluppi di carriera basati sul merito e sul riconoscimento della pluralità delle funzioni svolte.

Questo sarà affiancato da un monitoraggio e una tracciabilità delle diverse attività, confrontato con le risorse impiegate e con i contesti disciplinari, geografici ed economici in cui si opera, che siano propedeutici a processi di valutazione che abbiano l'obiettivo sia di premiare il merito, sia di sostenere e intervenire sulle realtà più problematiche al fine del miglioramento complessivo della performance misurata sulle opportune scale temporali.

Investire sul capitale umano, ringiovanendo e qualificando ove possibile la struttura del personale, non significa però rinunciare all'opportunità costituita da ricercatori altamente professionalizzati che, giunti al termine della loro carriera, costituiscono una risorsa sia verso il sistema economico, come nel caso di posizioni equivalenti a quelle dei *business angel*, sia all'interno dell'Ente a supporto della trasmissione delle conoscenze e della qualificazione dei gruppi di ricerca.

#### **8. Le progressioni professionali come valorizzazione delle competenze.**

Nell'anno 2021, previa costituzione del fondo ex art. 90 del nuovo CCNL Istruzione e Ricerca, si attiveranno le procedure di progressione di livello all'interno dei profili (art. 54 del CCNL 21.02.2002).

A tale scopo, sulla base di una stima previsionale dell'entità di tale fondo, è stata stanziata in bilancio la quota che dovrà confluire nell'apposito fondo per il finanziamento delle progressioni di livello.

Già nel corso del 2020, come in precedenza segnalato, sono state attivate le procedure di mobilità a parità di livello dell'art. 52 del CCNL 21.02.2002 per i profili dei livelli IV-VIII, mentre nel corso del 2021 verrà attivata una nuova edizione della mobilità tra i profili di ricercatore e tecnologo ex art. 65 del medesimo CCNL.

#### **9. Valorizzazione professionale di cui all'art. 22, comma 15, del D.Lgs 75/2017**

Tra gli interventi già presenti nel piano 2019-2021 è, altresì, contemplata l'applicazione dell'art. 22, comma 15, del D.Lgs. 75/2017. Detta norma è stata recentemente novellata dalla L. di conversione n. 8/2020 del decreto legge 162 del 30 dicembre 2019, che ha differito al triennio 2020-2022 il termine per l'espletamento delle procedure (originariamente previste nel triennio 2018-2020) ed ha elevato al 30 per cento dei posti previsti nei piani di fabbisogno il numero massimo di posti destinabili per le stesse.

La norma così come riformulata, al fine di valorizzare le professionalità interne e nei limiti delle vigenti facoltà assunzionali, relativamente al triennio 2020-2022, consente alle pubbliche amministrazioni di attivare procedure selettive per la progressione tra le aree riservate al personale di ruolo, fermo restando il possesso dei titoli di studio richiesti per l'accesso dall'esterno. Il numero di posti per tali procedure selettive riservate non può superare il 30 per cento di quelli previsti nei piani dei fabbisogni come nuove assunzioni consentite per la relativa area o categoria.

L'attivazione di dette procedure selettive riservate determina, in relazione al numero di posti individuati, la corrispondente riduzione della percentuale di riserva di posti destinata al personale

interno, utilizzabile da ogni amministrazione ai fini delle progressioni tra le aree di cui all'articolo 52 del decreto legislativo n. 165 del 2001.

Con riferimento allo specifico ordinamento degli EPR, la suddetta norma consente di bandire procedure concorsuali riservate al personale di ruolo inquadrato in profili inferiori, ponendosi come importante strumento per il superamento dell'annoso problema del sotto-inquadramento.

Tenuto conto dei posti previsti nel triennio per ciascun profilo di riferimento e di una mappatura delle esigenze funzionali, sono stati programmati i seguenti concorsi riservati:

Profilo	Livello	UdP
Ricercatore	III	60
Tecnologo	III	16
Funzionario di Amm.ne	V	15
CTER	VI	14

Per effetto della modifica introdotta dalla L. n. 8/2020, i suddetti posti potranno essere aumentati, compatibilmente con le risorse disponibili, fino al raggiungimento della nuova soglia del 30%.

Tenuto conto dell'attuale situazione di emergenza epidemiologica ed in un'ottica di semplificazione, le procedure per l'assegnazione del nuovo profilo si svolgeranno mediante selezioni per soli titoli finalizzate ad accertare la capacità dei candidati di utilizzare e applicare nozioni teoriche per la soluzione di problemi specifici e casi concreti.

In sede di valutazione si terrà conto dell'attività svolta presso l'Ente, dei risultati conseguiti e sarà valorizzato anche l'eventuale superamento di precedenti procedure selettive.

#### **10. Sviluppo delle risorse umane per il personale Ricercatore e Tecnologo**

Nel corso del 2020 il CNR ha attuato una politica di sviluppo delle risorse umane inquadrate nei livelli I-III, sia per il profilo di Ricercatore che per il profilo di Tecnologo, mettendo in atto delle misure orientate al raggiungimento di una migliore ripartizione del personale tra i tre diversi livelli attraverso il riconoscimento delle competenze possedute e delle esperienze maturate dal personale in servizio.

Nel tempo, infatti, complici sia la stabilizzazione del personale, sia l'impossibilità di attivare strumenti di progressione di livello all'interno dei diversi profili, in applicazione di un orientamento giurisprudenziale consolidato che qualificava i passaggi di livello come progressioni verticali assoggettando gli stessi al principio costituzionale secondo il quale

l'accesso al pubblico impiego deve avvenire mediante concorso pubblico, si è generata una situazione di anomala concentrazione del personale sui livelli iniziali per i citati profili.

La sentenza n. 8985/2018 della Corte Suprema di Cassazione – Sezione unite civili ha di fatto ribaltato il citato orientamento stabilendo che, in tema di lavoro pubblico contrattualizzato, non rientrano tra le progressioni verticali né le progressioni meramente economiche, né quelle che comportano il conferimento di qualifiche più elevate, all'interno dei medesimi profili professionali.

Questa importante apertura giurisprudenziale e la conseguente nuova lettura della vigente normativa in materia di pubblico impiego ha consentito al CNR di avviare, nel corso del 2020, delle procedure riservate al personale di ruolo per la progressione tra i diversi livelli previsti all'interno dei profili di Ricercatore e Tecnologo, secondo la seguente ripartizione:

<b>Valorizzazione Personale in servizio Piano 2019 - 2021</b>	
<b>Livello/Profilo</b>	<b>Art.15</b>
I livello - Dirigente di Ricerca	<b>150</b>
I livello - Dirigente Tecnologo	<b>40<sup>5</sup></b>
II livello - I Ricercatore	<b>280</b>
II livello - I Tecnologo	<b>70</b>
III livello - Ricercatore	-
III livello - Tecnologo	-
<b>TOTALE</b>	<b>540</b>

Commentato [MOU1]:

Commentato [MOU2R1]:

Mediante queste progressioni, l'Ente ha l'obiettivo di ripristinare una più coerente ed equa ripartizione del personale Ricercatore e Tecnologo tra i diversi livelli, riconoscendo e valorizzando le competenze presenti e assicurando delle concrete opportunità di sviluppo delle carriere del personale. L'attuazione delle progressioni interne consentirà anche di risolvere situazioni di sottoinquadramento, generatesi nel tempo, alle quali non è stato possibile fornire soluzioni per le ragioni già citate.

Vale la pena sottolineare che al superamento dell'anomala permanenza nei livelli iniziali di ciascun profilo sono state dedicate ulteriori risorse nell'ambito dei concorsi pubblici per dirigente di ricerca e primo ricercatore e, da ultimo, per dirigente tecnologo e primo tecnologo.

Con riferimento alle posizioni di dirigente di ricerca e primo ricercatore, dopo aver autorizzato l'utilizzo dell'intero budget assunzionale a costo pieno ed aver stanziato anche un budget

<sup>5</sup> In relazione al numero degli aventi diritto sono state bandite solo 20 delle 40 posizioni previste.

aggiuntivo, le graduatorie dei predetti concorsi sono state integralmente utilizzate consentendo così ad un numero elevato di ricercatori di conseguire l'agognata progressione di carriera.

Le procedure selettive ai sensi dell'art. 15, commi 5 e 6, del CCNL 21.4.2006, sono state bandite nel mese di agosto, previa effettuazione di un'accurata mappatura del personale avente diritto e della distribuzione dello stesso tra le varie aree strategiche, per l'occasione rivisitate e più puntualmente specificate nelle rispettive declaratorie.

La procedura di attivazione dei bandi seguirà l'iter previsto dall'art. 15 del Contratto Collettivo Nazionale di Lavoro del personale del comparto delle Istituzioni e degli Enti di Ricerca e Sperimentazione per il quadriennio normativo 2002 - 2005 ed il biennio economico 2002 - 2003.

### **11. Le politiche di formazione del personale**

La formazione del personale è uno degli obiettivi dell'Ente stabiliti dall'art. 3, comma 1, lettera l) dello Statuto, che stabilisce che il CNR promuove la formazione e la crescita scientifica del personale addetto alla ricerca.

In un Ente di Ricerca, il capitale umano è un elemento fondamentale per il raggiungimento degli obiettivi strategici, sociali, economici e di sviluppo. L'insieme delle conoscenze, delle competenze e delle abilità acquisite dagli individui durante la loro vita necessitano di continua crescita, pertanto la formazione è considerata un elemento strategico ed uno strumento indispensabile per ampliare le competenze scientifiche, tecniche ed amministrative del personale, fondamentali per l'attuazione dei programmi di ricerca dell'Ente.

E' ormai consolidata, presso il CNR, l'applicazione di un sistema per la gestione della formazione del personale caratterizzato dal coinvolgimento dei responsabili di tutte le strutture CNR, sia della Rete Scientifica che dell'Amministrazione Centrale, per le attività strategiche e dalla collaborazione con la Rete dei Referenti per la formazione per le attività più operative.

L'Unità Formazione e Welfare coordina l'intero ciclo della formazione, a partire dalla rilevazione e dall'analisi del fabbisogno formativo, alla progettazione e pianificazione delle attività formative, alla successiva fase di realizzazione, monitoraggio e valutazione degli interventi.

L'anno 2020 è stato caratterizzato da forti cambiamenti nell'organizzazione del lavoro delle amministrazioni visto il massiccio ricorso a modalità di lavoro agile e, conseguentemente, nelle modalità di erogazione della formazione del personale. In applicazione delle varie disposizioni normative finalizzate al contenimento della diffusione del virus SARS-COV2 che, a partire dal mese di marzo 2020, hanno pesantemente limitato tutte le forme di aggregazione delle persone, è stato necessario progettare un nuovo sistema di erogazione della formazione che consentisse di

continuare a realizzare i programmi formativi previsti. Gli eventi di formazione d'aula sono stati completamente sostituiti da eventi fruibili a distanza, di minore durata individuale, ma con equivalente efficacia.

Considerato il prevalente ricorso all'istituto dello *smartworking* da parte degli Enti di Ricerca, su sollecitazione del ConPER, la Conferenza dei Presidenti degli Enti di Ricerca, il CODIGER, la Conferenza Permanente dei Direttori Generali degli Enti di Ricerca il cui Tavolo della Formazione è coordinato dal Responsabile dell'Unità Formazione e Welfare della Direzione Centrale Gestione delle Risorse del CNR, ha progettato, in breve tempo, un sistema di condivisione della formazione a distanza tra i vari Enti di Ricerca, con l'obiettivo di offrire l'opportunità di favorire l'accrescimento delle competenze professionali di tutti i loro dipendenti, anche nell'ottica del potenziamento della collaborazione tra gli EPR.

Grazie alla collaborazione tra gli attori che operano all'interno della funzione Formazione dei vari Enti di Ricerca affiliati al CODIGER, nei mesi centrali del 2020 sono stati strutturati due cicli di eventi formativi, realizzati dagli EPR e fruibili a distanza, in modo sincrono, dal personale interessato afferente agli stessi Enti. In particolare sono stati realizzati ventidue corsi nella prima edizione e diciassette corsi nella seconda edizione, che hanno raccolto complessivamente circa 6.000 iscrizioni.

#### ***Altre iniziative formative***

L'Ente aderisce annualmente al progetto denominato Valore PA, attraverso il quale l'INPS finanzia iniziative formative in materie prevalentemente a carattere amministrativo a favore del personale delle Pubbliche Amministrazioni iscritto alla Gestione unitaria delle prestazioni creditizie e sociali.

La partecipazione dell'Ente alla edizione 2020 dell'iniziativa promossa dall'INPS, consentirà l'iscrizione di circa 650 dipendenti ad altrettanti percorsi di formazione, che si svolgeranno tra il 2020 ed il 2021 in tutte le diciotto regioni nella quali l'Ente è presente.

L'adesione a questa iniziativa consentirà la partecipazione del personale CNR a percorsi formativi completamente gratuiti, di alta qualità, tenuti da Università ed Enti accreditati e dislocati su tutto il territorio, con un notevole risparmio di risorse per l'Ente. Tutte le fasi di gestione del Progetto Valore PA che prevedono la partecipazione attiva dell'Ente sono svolte dall'Unità Formazione e Welfare.



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, variazioni 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<sub>2</sub> 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 microrganismi 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.



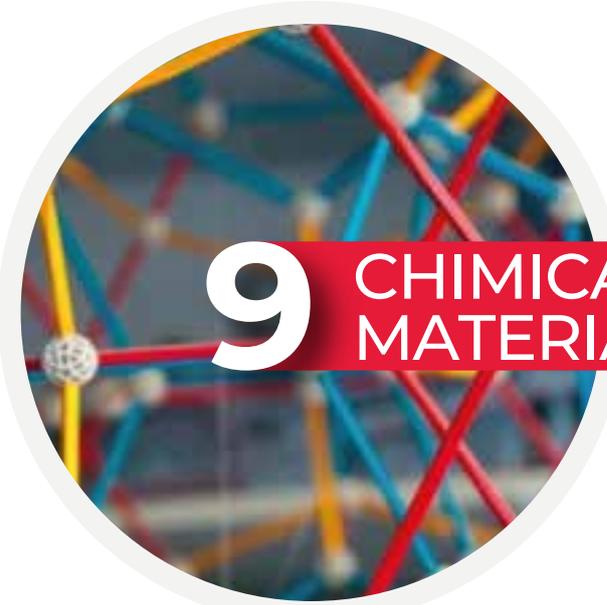
# 8

## 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-combinatoria, 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.



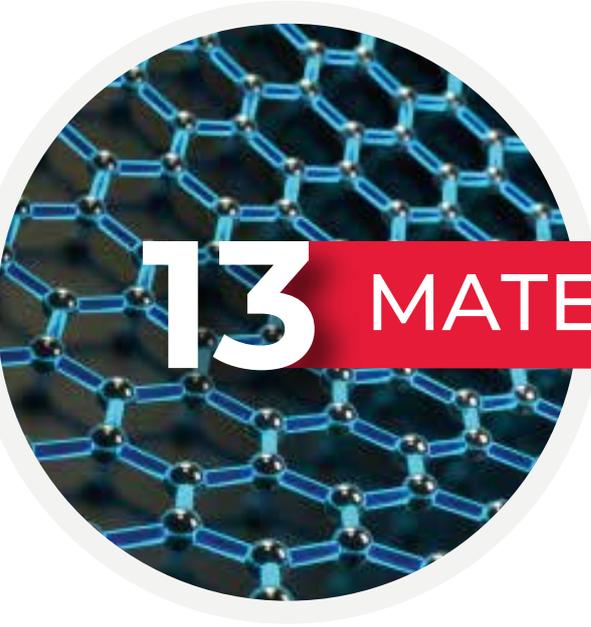
# 12

## 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.



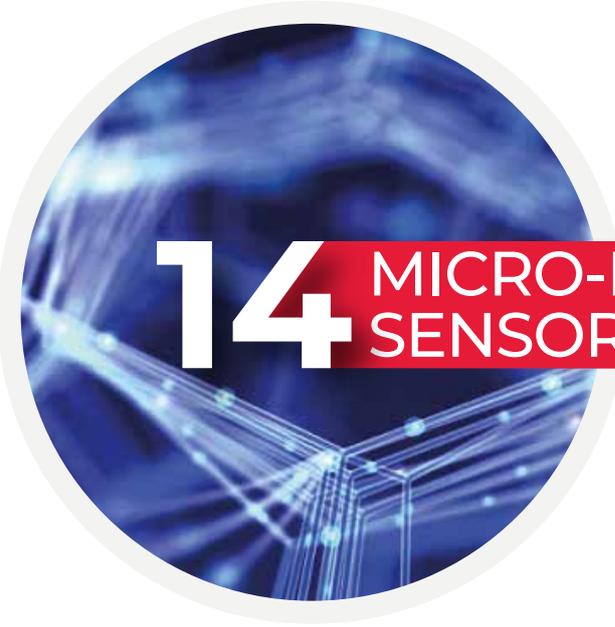
# 13

## 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 organico-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,  $\text{TiO}_2$  e  $\text{ZnO}$ , 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;

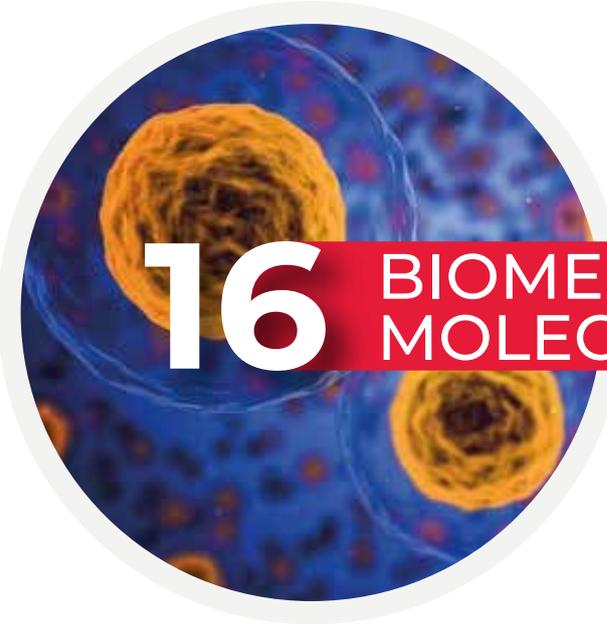
14. Sviluppo di piattaforme innovative in ottica guidata e per sensing plasmonico amplificato ed in configurazione risonante per il biosensing e il sensing ambientale,
15. Sviluppo di piattaforme microfluidiche ed optofluidiche per sistemi lab-on-a-chip e "micro-total-analysis systems";
16. Sviluppo 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, colloidali 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 (seguito LSI, 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 (segundo 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 tissutali (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 transportation, 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 crittatura 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 le ingegnerie: meccanica, chimica, aerospaziale e navale/marina; manifatturiera - prodotti, processi, tecnologie, sistemi, impianti di produzione e fabbriche; gestionale; quella 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, dei trasporti e dei materiali, nei settori della mobilità sostenibile e della transizione digitale e verde. L'area, vasta ed eterogenea, copre principalmente i temi di ricerca del Panel ERC (2021-2022): PE8 "*Products and Processes Engineering. Product and process design, chemical, civil, environmental, mechanical, vehicle engineering, energy processes and relevant computational methods*" e alcuni subpanel di PE11 "*Materials Engineering*".

Di seguito vengono descritte le competenze di base di questa Area Strategica, suddivise in tre macro aggregazioni:

1. Ingegneria Industriale: Meccanica, Navale-Marina, Aerospaziale e della Produzione;
2. Ingegneria Industriale: Energia e Materiali;
3. Ingegneria Civile e Architettura

### **Ingegneria Industriale: Meccanica, Navale-Marina, Aerospaziale e della Produzione (MENMAP)**

Teorie e tecniche inerenti la meccanica applicata alle macchine: studio dei sistemi meccanici, delle macchine e dei loro componenti. I sistemi meccanici anche su scala micro e nano includono: macchine motrici, macchine operatrici e agricole, macchine a fluido, meccanismi, trasmissioni e azionamenti, macchine automatiche e robot, esoscheletri e dispositivi assistivi, veicoli (anche a guida autonoma), sistemi di trasporto e sollevamento, sistemi per la produzione di energia, sistemi biomeccanici.

Sono anche affrontati: i fenomeni vibratori, vibroacustici e tribologici; l'acustica ed il controllo di vibrazioni e rumore; l'automazione a fluido, la fluidica e lo sviluppo di modelli CFD innovativi; la sensoristica avanzata per il monitoraggio e la diagnostica/prognostica di sistemi meccanici; la pianificazione del movimento dei sistemi meccanici e robotizzati.

Teorie e tecniche per l'ingegneria navale e marina comprendenti modelli fisico-matematici e di indagine sperimentale per lo studio di veicoli marini, convenzionali e non, inclusi gli autonomi, e delle strutture per lo sfruttamento delle risorse del mare. Vi rientrano: caratterizzazione dell'ambiente marino; progettazione e ottimizzazione di veicoli marini; digitalizzazione e machine learning; logistica portuale; robotica marina, automazione e controllo; sistemi propulsivi ed efficienza energetica; sicurezza dei veicoli, delle strutture in mare e loro impatto ambientale; monitoraggio remoto di strutture; materiali innovativi e strutture leggere; fluidodinamica; emissione e propagazione acustica; vibrazioni e controllo; interazione fluido-struttura; estrazione di energia da mare e vento; gestione integrata dello spazio marittimo.

Teorie e tecniche inerenti l'ingegneria aeronautica e aerospaziale comprendenti competenze tecnologiche, strutturali e costruttive di veicoli atmosferici e spaziali; aerodinamica e aero acustica dei velivoli, fenomeni aeroelastici e ammaraggio; sorveglianza spaziale, detriti, rientri in atmosfera, astrodinamica e missioni spaziali in orbita e interplanetarie, incluso lo studio dei target.

Attività scientifica e tecnica nei campi della progettazione meccanica e industriale, del disegno e dei metodi dell'ingegneria industriale per la concezione e lo sviluppo di prodotti: design for x, strumenti CAx, tecnologie interattive e XR, HMI, strumenti di analisi e confronto di modelli di prodotto, ingegneria inversa e ricostruzione di morfologie.

Teorie e tecniche inerenti tecnologie, processi e sistemi di lavorazione e produzione per il manifatturiero avanzato (macro e micro). Transizione ambientale, digitale, economica e strategico-gestionale, energetica e sociale. Processi di trasformazione di materiali ed informazioni lungo il ciclo di vita – incluso il fine vita - di prodotti, processi e sistemi - anche a rete - di produzione. Soluzioni inerenti: economia circolare; sostenibilità e carbon neutrality di prodotto, fabbrica e di filiera, simbiosi industriale; sistemi, processi produttivi e fabbriche intelligenti, evolutive, adattative, resilienti e efficienti; tecnologie digitali e IA per prodotti, processi, sistemi e fabbriche; metodologie, tecnologie e sistemi – di misura, controllo e collaudo - per la produzione *zero-defect*; tecnologie robotiche per i sistemi produttivi; modelli di industria centrati sulla

persona; sistemi per la produzione personalizzata; strategie, nuovi modelli di business e management per sistemi produttivi, per le imprese ed ecosistemi industriali; analisi delle intersezioni tra aspetti tecnologici, economici e strategici caratterizzanti l'innovazione dell'industria manifatturiera.

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

Energia: generazione, conversione, accumulo e distribuzione dell'energia; efficienza energetica e tecnologie "*low carbon*", idrogeno, processi di cattura, conversione ed utilizzo della CO<sub>2</sub>, fotovoltaico, 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 e veicoli a basso impatto ambientale, sistemi energetici avanzati per applicazioni veicolari, navali, *off-road* e per l'aerospazio. Soluzioni abilitanti integrate per una mobilità sostenibile.

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: indagini e caratterizzazione dei materiali. Sostituzione dei materiali critici. Tecniche di manifattura additiva. Tecniche di caratterizzazione delle proprietà strutturali e funzionali. 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 e sistemi di potenza, celle a combustibile, elettrolizzatori, pompe di calore, batterie, supercapacitori, magneti permanenti, refrigerazione magnetica, 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 anche per la mobilità e la resilienza urbana). Sviluppo di strumenti e metodi progettuali basati sull'analisi del ciclo vita attraverso la valutazione degli aspetti ambientali, sociali ed economici dei processi, per la modellazione e l'analisi di ecosistemi tecno-sociali complessi, inclusi i sistemi per la mobilità urbana, le interazioni con gli ecosistemi naturali e gli impatti socio-economici, e per l'analisi di resilienza urbana.

Produzione di biocarburanti industriali: bioraffinerie per la produzione di biocarburanti, materiali e composti *bio-based*.

### **Ingegneria Civile e Architettura – (ICAR)**

Teorie e tecniche rivolte alla concezione strutturale ed al progetto di nuove costruzioni e alla verifica ed alla riabilitazione strutturale di quelle esistenti. Azioni sulle costruzioni, compreso l'effetto dell'azione sismica, 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; studio dei ponti esistenti e 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.

Teorie e 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, delle sovrastrutture e dell'ambiente fisico nel quale esse sono collocate, dispositivi di sicurezza attiva e passiva, impianti e dispositivi complementari.

Rappresentazione dell'architettura, della città e dell'ambiente; storia della cultura e delle attività attinenti alla formazione e la 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; 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. Sviluppo di metodi bottom-up di co-creazione cittadina per la pianificazione e lo sviluppo di servizi in ambito urbano. Sistemi di trasporto intelligenti multimodali e connessi, abilitanti la guida autonoma, per la mobilità sostenibile.

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.



# 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.

A circular graphic on the left side of the page. It features a night city skyline with illuminated buildings. Overlaid on the skyline are several white icons: a '5G' signal icon, a cloud with a checkmark, a Wi-Fi symbol, and a bar chart. A large white number '26' is positioned in the foreground, partially overlapping the city and icons.

# 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 allo 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.



# SETTORI TECNOLOGICI

1. ORGANIZZATIVO-GESTIONALE
2. GIURIDICO-AMMINISTRATIVO
3. SUPPORTO ALLA RICERCA
4. PROGETTAZIONE E/O GESTIONE IMPIANTI, STRUMENTAZIONI, SERVIZI