Consiglio Nazionale delle Ricerche

PIANO TRIENNALE DI ATTIVITÀ
2019– 2021
DEL
CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

SOMMARIO

Introduzione 4

1. Le priorità del CNR per il triennio..... 6

1.1 Azioni verso l'interno *7*

1.2 Azioni verso l'esterno..... *9*

2. Le azioni strategiche..... 12

2.1 Aree Strategiche di Ricerca..... *12*

2.2 Ricerca Internazionale..... *13*

2.3 Capitale Umano..... *15*

- Il CNR per il dottorato di ricerca..... 16
- La Valorizzazione degli ERC..... 19
- Il Reclutamento..... 20

2.4 *Infrastrutture di Ricerca*..... *20*

2.4.1 Avviso per il potenziamento delle IR (D.D. n. 424 del28 febbraio 2018).....*22*

2.5 La valorizzazione dei risultati della ricerca e le attività di terza missione..... *25*

2.6 Il processo di riorganizzazione degli Istituti CNR..... *28*

2.7 Mezzogiorno..... *33*

3. Le priorità scientifiche: le aree di interesse del PNR..... 36

3.1 *I grandi progetti strategici*..... 38

- WELL BEING..... 39
- INFRASTRUCTURE SECURITY AND RELIABILITY..... 43
- BIOECONOMY..... 45
- CULTURAL HERITAGE..... 48
- CLIMATE CHANGE..... 52
- URBAN INTELLIGENCE 55
- SECURE DATA AND COMMUNICATION..... 59
- ARTIFICIAL INTELLIGENCE..... 63

4 Le priorità gestionali..... 67

4.1 *Il quadro delle risorse finanziarie*..... 67

4.2 La gestione del patrimonio immobiliare..... 72

4.3 Le risorse umane per la realizzazione delle attività 81

4.3.1 Premessa..... 81

4.3.2 Il superamento del fenomento del precariato..... 82

4.3.3 La rimodulazione del piano di fabbisogno del personale 2019 – 2021..... 86

*4.4 Valorizzazione professionale e formazione del persona*le..... 96

4.4.1 La centralità dell'investimento nel capitale umano e la valorizzazione delle competenze..... 96

4.4.2 Le progressioni professionali come valorizzazione delle competenze..... 98

4.4.3 Valorizzazione professionale di cui all'art.22, comma 15, del D. Lgs. 75/2017..... 98

4.4.4 Sviluppo delle risorse umane per il personale Ricercatore e Tecnologo..... 99

4.4.5 Le politiche di formazione del personale..... 102

4.4.6 Le politiche di pari opportunità individuate dal Comitato Unico di Garanzia (CUG).. 104

5. Le priorità strategiche per Dipartimento…….. 107
5.1 Dipartimento di Scienze del Sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente
5.2 Dipartimento di Scienze Bio-Agroalimentari
5.3 Dipartimento di Scienze Chimiche e Tecnologie dei Materiali
5.4 Dipartimento di Scienze Fisiche e Tecnologie della Materia
5.5 Dipartimento di Scienze Biomediche
5.6 Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti
5.7 Dipartimento di Scienze Umane e Sociali, Patrimonio culturale
6. Gli obiettivi Scientifici…… 151
Area Strategica: CAMBIAMENTO GLOBALE
Area Strategica: OSSERVAZIONE DELLA TERRA
Area Strategica: RISCHI NATURALI E IMPATTI ANTROPICI E TECNOLOGIE PER L'AMBIENTE
Area Strategica: RISORSE NATURALI ED ECOSISTEMI
Area Strategica: AGRICOLTURA, AMBIENTE E FORESTE
Area Strategica: BIOLOGIA, BIOTECNOLOGIE E BIORISORSE
Area Strategica: PRODUZIONI ALIMENTARI E ALIMENTAZIONE
Area Strategica: CHIMICA E MATERIALI PER LA SALUTE E LE SCIENZE DELLA VITA
Area Strategica: CHIMICA E TECNOLOGIE DEI MATERIALI
Area Strategica: CHIMICA VERDE
Area Strategica: ENERGIE RINNOVABILI
Area Strategica: ATOMI, FOTONI E MOLECOLE
Area Strategica: MATERIA CONDENSATA
Area Strategica: MICRO-NANOELETTRONICA, SENSORISTICA, MICRO-NANOSISTEMI
Area Strategica: SISTEMI COMPLESSI, PLASMI, MATERIA SOFFICE, BIOFISICA
Area Strategica: BIOMEDICINA CELLULARE E MOLECOLARE
Area Strategica: FISIOPATOLOGIA
Area Strategica: GENETICA
Area Strategica: NEUROSCIENZE
Area Strategica: INFORMATICA
Area Strategica: INGEGNERIA DEI SISTEMI E DELLE COMUNICAZIONI
Area Strategica: INGEGNERIA INDUSTRIALE E CIVILE
Area Strategica: MATEMATICA APPLICATA
Area Strategica: SCIENZE DEL PATRIMONIO STORICO-CULTURALE
Area Strategica: SCIENZE ECONOMICHE, SOCIALI E POLITICHE
Area Strategica: SCIENZE E TECNOLOGIE DELLA CONOSCENZA
Area Strategica: STORIA, LINGUA, DIRITTO E FILOSOFIA
Area Strategica: INFRASTRUTTURE DI RICERCA

APPENDICI
A – Le partecipazioni societarie
B – Le infrastrutture di ricerca

Introduzione

Il Piano Triennale di Attività (PTA) costituisce il documento di programmazione a breve e medio termine che definisce gli obiettivi strategici dell'Ente per il periodo di riferimento, sia dal punto di vista scientifico sia da quello gestionale. Tali obiettivi generali vanno peraltro collocati nel quadro complessivo delineato dal Documento di Visione Strategica decennale.

La programmazione e la strategia del CNR sono coerenti con le politiche di ricerca nazionali e internazionali e con le strategie del programma europeo di finanziamento per la ricerca e l'innovazione Horizon2020 e con il nuovo Programma Quadro per la ricerca europeo Horizon Europe. Inoltre, essi si rapportano in modo diretto con gli indirizzi contenuti nel Programma Nazionale della Ricerca (PNR).

La missione del CNR è "creare valore attraverso le conoscenze generate dalla ricerca", perseguendo, tramite lo sviluppo della ricerca scientifica e la promozione dell'innovazione, la competitività del sistema produttivo e i bisogni individuali e collettivi dei cittadini. Alla base di tale missione, c'è il convincimento che l'attività di ricerca e innovazione sia determinante per generare maggior occupazione, benessere e coesione sociale.

A tal fine risulta indispensabile promuovere, sostenere e valorizzare tutta la catena di produzione della conoscenza a partire dalla ricerca fondamentale (*curiosity driven*) e fino alla valorizzazione dei risultati di tale ricerca, attraverso un approccio multidisciplinare e multilivello che consenta di dare risposte alle grandi sfide sociali ed economiche del Paese.

Corre l'obbligo per il nostro Ente, che istituzionalmente ha il compito di fornire supporto scientifico alle scelte politiche, di promuovere la considerazione sociale del ruolo della ricerca pubblica. "La ricerca scientifica riguarda lo sforzo di comprendere la natura, l'uomo e lo sviluppo della società. Non ha confini territoriali essendo una delle poche attività dell'uomo che si diffonde e nutre la comunità mondiale senza distinzioni di genere, cultura, religione, etnia, età; non ha confini e comprende scienze esatte e sperimentali, scienze umane e sociali, loro ricadute applicate quali le tecnologie, sempre più spazia fra queste discipline intersecandole e sovrapponendole; non ha limiti temporali e non è noto, a priori, quanto duri la ricerca prima che porti a risultati che contribuiscano al progresso. È un investimento globale.

È ampiamente documentato che i risultati della ricerca sono da sempre la principale fonte di progresso dell'umanità intendendo per progresso il miglioramento della qualità della vita. Si pensi al miglioramento e all'allungamento della vita dovuti alle scoperte biomediche e farmacologiche, alle loro applicazioni in medicina per la cura e la prevenzione di malattie invalidanti o mortali, alle scoperte della fisica e della chimica che hanno portato l'energia abbondante e a basso costo nelle case e tutti i servizi di cui oggi godiamo, dall'automobile alla televisione, dal telefono al frigorifero al riscaldamento, allo sviluppo delle comunicazioni mobili e di Internet a seguito delle ricerche nel campo dell'ingegneria, agli studi sociali e umanistici che forniscono gli strumenti culturali per affrontare le sfide sociali e godere delle arti. I Paesi più sviluppati al mondo investono importanti quote del loro budget in ricerca secondo tre principali criteri:

1. garantire le attività di ricerca in tutti i settori e le discipline anche per mantenere una elevata azione formativa a livello universitario (società della conoscenza);
2. potenziare la ricerca in quei settori che sono ritenuti strategici per il progresso del Paese e della comunità di cui si è parte (progresso sociale e tecnologico);

3. garantire la partecipazione del Paese alle grandi sfide internazionali basate sulla ricerca (grandi problemi globali).

La ricerca ha tre fondamentali patrimoni che ne consentono lo sviluppo:

1. tutto il sapere pregresso, che è un patrimonio mondiale normalmente accessibile a tutti, ma così ampio che solo chi studia con continuità ne conosce la linea di sviluppo nelle diverse aree;
2. le competenze e le reti di relazioni dei ricercatori, che studiano e fanno ricerca in settori molto precisi e limitati, ma hanno spesso una visione di insieme;
3. le grandi infrastrutture di ricerca, che abilitano l'acquisizione di dati, la sperimentazione di teorie, lo studio di fenomeni reali.

Questi tre patrimoni devono essere continuamente sostenuti e aggiornati per evitare che si indeboliscano diventando inefficaci.
Il sapere viene alimentato dalle pubblicazioni scientifiche e tutti contribuiscono a questo sforzo. Le competenze vengono alimentate con programmi di alta formazione e con la continua apertura di posizioni per ricercatori negli enti pubblici di ricerca e nelle università. Il ruolo e la carriera del ricercatore, in quanto generatore di progresso, devono essere considerati investimenti pubblici e non costi.
Le infrastrutture di ricerca sono la base per lo sviluppo dei settori strategici. In alcuni casi devono essere realizzate strutture nuove che seguano il progresso delle discipline, in altri devono essere mantenute e aggiornate quelle esistenti al fine di non perdere posizioni nel panorama della ricerca mondiale.

Da queste considerazioni deriva quanto sia importante per il Paese dotarsi di una politica della ricerca integrata con la strategia di sviluppo del Paese che, a titolo esemplificativo, include l'industria, l'energia, la salute, l'immigrazione, il patrimonio culturale, le relazioni internazionali, le materie prime, l'agricoltura, l'ambiente, l'economia, il benessere sociale."[1]

Con questo Piano Triennale il CNR, maggiore Ente Pubblico di Ricerca nazionale, con la sua straordinaria multidisciplinarietà, si pone anche l'obiettivo di contribuire, coerentemente con il PNR, a consolidare e rafforzare il posizionamento internazionale della ricerca italiana.
Uno degli elementi portanti di questo Piano Triennale è proprio la valorizzazione della multidisciplinarietà dell'Ente, attraverso una programmazione che pone al centro le Aree Strategiche (definite al successivo Capitolo 2), intese come macro ambiti di attività che guideranno le scelte scientifiche e la conseguente allocazione di risorse finanziarie, umane e infrastrutturali. Nella politica scientifica del CNR sarà centrale il ruolo dell'Ente nel sostenere e coordinare (in stretta collaborazione con le Università italiane e gli altri Enti Pubblici di Ricerca) le grandi sfide

[1] "La visione della ricerca" Parere del Consiglio Scientifico del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ottobre 2018

nazionali ed internazionali finalizzate alla crescita sociale ed economica del Paese. Ne sono esempi il progetto BLUE MED, grande iniziativa europea (di cui il CNR coordina un progetto) di ricerca e innovazione per i "blue jobs" e la crescita sostenibile nell'area del Mediterraneo, così come il contributo scientifico dell'Ente per la realizzazione dell'altro grande progetto europeo dedicato all'agricoltura come strumento per la stabilità sociale e ambientale nel Mediterraneo (Partnership for Research and Innovation in the Mediterranean Area -PRIMA) e dello Human Technopole, dove si concentra la ricerca di punta nei settori bio-medico e agroalimentare e dove il CNR ha intenzione di lavorare in particolare sulla "convergence science" per affrontare in maniera interdisciplinare e innovativa temi di interesse globale quali le basi genetiche, epigenetiche e ambientali dell'invecchiamento in tutti gli organismi viventi, il rapporto tra alimentazione e benessere, e la sicurezza alimentare in risposta alle principali forzanti del terzo millennio (clima, crescita della popolazione, depauperamento delle risorse naturali e della biodiversità).
La ricerca italiana e quella del CNR continuano ad essere di qualità elevata, come documentato da molte analisi internazionali. La qualità e la quantità della produzione scientifica italiana sono ai primi posti nel mondo e ai primissimi in rapporto al numero dei ricercatori e agli investimenti nella ricerca. Certamente manca, anche a livello europeo, una chiara evidenza della positiva ricaduta per i cittadini, in termini di benessere sociale ed economico, di sviluppo industriale, ecc. Per tale ragione, il Piano coniuga il fondamentale obiettivo di sostegno alla ricerca "*curiosity driven*", azioni specifiche per il rafforzamento della valorizzazione dei risultati della ricerca scientifica e tecnologica e del loro impatto, con esplicito riferimento alla diffusione della cultura scientifica, ad iniziative per il foresight per una visione a lungo termine che sia veramente strategica e, più in generale, all'*outreach* e a strumenti per il potenziamento delle collaborazioni pubblico-private.

1. Le priorità del CNR per il triennio

Considerando come finalità ultima del Paese il progresso e il benessere della popolazione e ritenendo che la nuova conoscenza sia uno dei driver fondamentali per la crescita e la resilienza di una Nazione, occorre identificare degli obiettivi di riferimento su cui far convergere le azioni.
Gli obiettivi strategici individuati nel PTA mirano principalmente a:

- potenziare e valorizzare la ricerca scientifica;
- ampliare, rafforzare e qualificare la comunità dei ricercatori;
- concorrere a rendere competitiva la scienza italiana, anche al fine di sostenere lo sviluppo e la crescita socio-economica del Paese;
- internazionalizzare la ricerca scientifica, in particolare nei settori di maggiore interesse per l'Italia;
- consolidare la propria posizione di punto di riferimento Italiano della comunità scientifica internazionale;
- promuovere la ricerca attraverso azioni mirate di comunicazione e *outreach* per stimolare la crescita culturale, tecnologica ed economica della Società.

Il raggiungimento degli obiettivi strategici ha necessità di **azioni rivolte verso l'interno**, in termini di struttura organizzativa e di efficientamento dei processi, e di **azioni rivolte verso l'esterno**, in termini di perfezionamento di un dialogo fattivo con gli stakeholder e costruzione di strumenti di attrattività delle risorse, sia umane che finanziarie. Il CNR persegue gli obbiettivi sopra esposti anche attraverso grandi iniziative progettuali strategiche e interdisciplinari, condotte in coordinamento con la programmazione nazionale ed internazionale in materia di ricerca, sviluppo ed innovazione, in grado di tradurre i risultati scientifici e tecnologici in crescita, occupazione, benessere (vedi par. 3.1).

Su entrambi i fronti (azioni rivolte verso l'interno e azioni rivolte verso l'esterno), il biennio 2018-2019 condotto a risultati estremamente rilevanti, pienamente in linea con gli obiettivi fissati nel Piano Triennale e che hanno conseguito da un lato, una profonda revisione della struttura organizzativo (in termini di funzioni e competenze) e dall'altro un sensibile potenziamento e consolidamento delle relazioni con i principali stakeholder pubblici e privati (Ministeri, Commissione Europea, grandi gruppi industriali, ecc.) superando la frammentazione passata.

1.1 Azioni verso l'interno

Le azioni interne, intese come azioni volte al miglioramento dell'organizzazione scientifica ed amministrativa dell'Ente, rivestono un'importanza fondamentale anche in questo Piano Triennale e vengono considerate di assoluta priorità in un'ottica di miglioramento dell'efficacia e dell'efficienza dei processi, della loro trasparenza e rispetto dei tempi.
L'organizzazione interna deve essere strutturata su due dimensioni:

1) La **dimensione funzionale** corrisponde alle competenze, quindi alle conoscenze e alla capacità di generare nuove conoscenze, oltre alla capacità di gestire processi. La dimensione funzionale è suddivisa in due gruppi:
    - le **competenze abilitanti,** proprie dell'Ente di Ricerca e che ne generano l'identità. Sono considerate competenze abilitanti quelle scientifiche e tecnologiche, attualmente suddivise e classificate negli Istituti e nei Dipartimenti, oltre alle infrastrutture di ricerca, tipicamente laboratori, ma anche banche dati, e altro patrimonio utile per la produzione di conoscenza. La capacità di valorizzare la ricerca rientra nelle capacità abilitanti, in via non esclusiva;
    - i **servizi interni a supporto** necessari per il perseguimento della missione e il raggiungimento del ruolo quali: i servizi per la valorizzazione della ricerca, per la comunicazione, per le relazioni internazionali e per le relazioni industriali. Occorre poi considerare gli ulteriori servizi interni a supporto necessari per il perseguimento della missione e il raggiungimento del ruolo quali: i servizi per la valorizzazione della ricerca, per la comunicazione, per le relazioni internazionali e per le relazioni industriali;

A proposito dell'obiettivo di migliorare l'efficienza e dell'efficacia dell'Ente conseguito attraverso un'azione costante di monitoraggio e conseguente razionalizzazione delle strutture scientifiche (Istituti e relative UOS) e la riorganizzazione delle strutture

amministrative a supporto della ricerca il CNR, anche sulla base dei criteri delineati dal Consiglio scientifico e volti a bilanciare differenti valori e princìpi, in primis la missione del CNR, la carta europea dei ricercatori, l'efficienza e la semplificazione organizzativa, il contenimento dei costi, la visione strategica, l'ottimizzazione degli investimenti strumentali e infrastrutturali, le relazioni con il territorio, la dimensione internazionale, ha svolto un'azione importante di razionalizzazione che ha riguardato diversi ambiti per i quali si veda il paragrafo 2.5.

Gli obiettivi di efficientamento della struttura organizzativa dell'Ente hanno preso avvio dalla revisione dello Statuto del CNR (secondo le previsioni di cui al Dlgs 218/2016) approvato con provvedimento del Presidente 93/2018 e dalla conseguente modifica al Regolamento di Organizzazione e Funzionamento (ROF), approvato con Provvedimento del Presidente 14/2019.

Le importanti novità introdotte in termini statutari e regolamentari hanno posto le basi per incardinare nella struttura organizzativa dell'Ente servizi e processi maggiormente efficienti a servizio della rete scientifica del CNR e improntati su criteri di massima trasparenza.

In tale quadro si è proceduto, nel corso del 2019, ad un'analisi dettagliata delle singole funzioni della struttura amministrativa che ha condotto alla riorganizzazione della stessa a partire dall'ottobre 2019. La nuova organizzazione, pone al centro le funzioni di supporto alla ricerca, potenziando le funzioni a supporto dell'attuazione delle azioni strategiche del Piano Triennale.

2) La **dimensione tematica** che definisce l'organizzazione progettuale con cui strutturare le competenze della dimensione funzionale per generare i progetti e attuarli. La dimensione tematica è articolata in Aree Strategiche, come dettagliate ni successivi cap. 2 e 6, nelle quali saranno concentrati gli investimenti e le scelte progettuali dei Dipartimenti; la valorizzazione e la qualificazione del capitale umano e un rafforzamento organizzativo della rete scientifica funzionale al raggiungimento di tali obbiettivi. Le aree strategiche, e le rispettive azioni ad esse collegate, saranno la piattaforma alla base dell'individuazione di azioni per la riorganizzazione della rete scientifica con l'obbiettivo di migliorarne l'efficienza e l'efficacia.

Va sottolineato il ruolo che in questo contesto riveste il **Consiglio Scientifico** dell'Ente. È già stato consolidato il dialogo fattivo fra Organi decisionali e Consiglio Scientifico, che quindi non avrà un mero ruolo consultivo su tematiche puntuali, ma interverrà nella definizione delle strategie scientifiche. Infatti, la volontà del CNR è quella di sfruttare al massimo le alte competenze degli scienziati che sono stati chiamati a far parte del Consiglio nei diversi ambiti strategici di applicazione, quali: la gestione delle risorse umane, l'organizzazione della rete scientifica, le azioni per promuovere il trasferimento tecnologico, la dimensione internazionale e i rapporti con l'Industria.

1.2 Azioni verso l'esterno

Sulla base della missione del CNR, declinata come "creare valore attraverso le conoscenze generate dalla ricerca", è necessario finalizzare il ruolo dell'Ente anche mediante una migliore identificazione di stakeholder nazionali e internazionali.
"Gli stakeholder della ricerca sono tutti quei soggetti che hanno interesse diretto o indiretto per i risultati della ricerca. Questi interessi per la ricerca sono fortemente dipendenti dai tempi della ricerca e cioè dal tempo necessario affinché una ricerca produca risultati e che questi siano applicati per produrre beneficio, quello che oggi si chiama impatto della ricerca. Troppo spesso si sente affermare che alcune linee di ricerca sono inutili perché non se ne vedono le ricadute. Si deve considerare che la ricerca non ha un'efficienza totale e che non tutte le ricerche portano a risultati immediatamente utilizzabili ma, spesso, diventano utilizzabili in un futuro non prevedibile. Esistono tanti ambiti in cui questo è stato dimostrato dalla storia e molte delle tecnologie che usiamo oggi nella vita quotidiana derivano da ricerche del passato delle quali, all'epoca, non si conoscevano le evoluzioni e non si intravedevano le ricadute. Quindi a priori è difficile prevedere chi siano gli stakeholder. È comunque possibile individuare tre classi di stakeholder:

1. i ricercatori e il sistema della ricerca che costituiscono una comunità integrata che procede grazie agli sforzi di tutti; senza la cooperazione scientifica, la ricerca non progredisce;
2. il tessuto economico-imprenditoriale e produttivo che progredisce e cresce grazie al continuo investimento in innovazione nei prodotti e nei servizi; l'innovazione è quasi sempre una conseguenza di nuovo sapere che risulta dalla ricerca. In questo caso si deve considerare sia la ricerca indipendente, sia la ricerca finalizzata;
3. la società che aumenta il proprio benessere grazie alle ricadute della ricerca rese disponibili con l'innovazione nei diversi settori di interesse quali la salute, l'ambiente, la sicurezza, il benessere, ecc.

I tre stakeholder indicati ricevono i benefici della ricerca in tempi diversi, più rapidi i primi più lunghi i terzi. Ma è indubbio che il processo raggiunge tutte e tre le categorie e un rallentamento dell'attività di ricerca di un Paese sarà percepito troppo tardi per avere efficaci retroazioni che ne mitighino gli effetti negativi. La ricerca è un processo ad inerzia elevata ed ogni riduzione o aumento degli investimenti in competenze e/o infrastrutture ha effetti duraturi, anche se non immediati."[2]
Accanto a questi stakeholder c'è lo stakeholder nazionale di riferimento ovvero il Governo che ha nel CNR il maggior consulente scientifico per le decisioni influenzate dalla conoscenza scientifica e tecnologica (es. programmazione sui temi dell'energia, dell'ambiente, della salute, delle nuove tecnologie, ecc.).
Il CNR ha convintamente perseguito l'obiettivo di sviluppare collaborazioni di medio-lungo periodo con Enti e Amministrazioni dello Stato, fornendo supporto e consulenza altamente qualificata su

[2] "La visione della ricerca" Parere del Consiglio Scientifico del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ottobre 2018

temi connessi, ad esempio, alla qualità della vita dei cittadini ed alla loro sicurezza. Fra gli obiettivi più rilevanti raggiunti in tale ambito, vale la pena sottolineare il Joint Research Agreement con ENI che, nel corso del 2019, ha consentito di avviare operativamente 4 Centri di Ricerca congiunti sui temi dell'Acqua, dell'Agricoltura, della Fusione e dell'Artico, con un investimento complessivo pari a 20 milioni di euro per cinque anni. A questo si aggiungono, sempre a titolo esemplificativo, gli Accordi Quadro con SNAM sul tema dell'idrogeno, con Agenzia delle Dogane su tematiche attualissime e strategiche per lo sviluppo del paese quali i controlli delle merci, la sicurezza e la competitività delle infrastrutture portuali, ecc.

E ancora, nel quadro delle grandi azioni strategiche condotte dall'ente, si considerino, ad esempio, le collaborazioni del CNR in ambito sicurezza: se industrie e infrastrutture utilizzano i sistemi cyber come vero e proprio sistema nervoso - la cyber-physical convergence - un loro malfunzionamento può avere gravi conseguenze economiche e per la sicurezza. È questo appunto il tema della cyber-security, in cui il CNR ha un ruolo di primo piano a livello europeo e nazionale avendo coordinato la rete di eccellenza Europea NESSoS per la creazione di un centro di eccellenza nel settore della sicurezza di Internet (2010-2014), coordinando la rete Europea per la cyber-security (NeCS), e partecipando anche alla piattaforma tecnologica europea Network and Information Security (NIS), che ha recentemente prodotto la European Cyber-Security Strategic Research Agenda.

A livello nazionale il CNR supporta il Dipartimento di sicurezza del Ministero degli Interni sui temi della cyber-security e fornisce supporto ai settori degli Interni e della Difesa. Sempre nel settore della cyber-security si segnala l'attività, svolta in collaborazione con INRIM, sul tema della Quantum Cryptography che utilizza i principi della meccanica quantistica per realizzare protocolli per la distribuzione, intrinsecamente sicura, delle chiavi crittografiche e che consentirà di superare i limiti di sicurezza presenti nei sistemi convenzionali.
Sul tema invece della sicurezza "hardware", l'impegno del CNR è evidente ad esempio dai numerosi progetti di ricerca in ambito Marine Militari. In particolare, oltre che con la Marina Italiana e con la Guardia Costiera, ci sono molti progetti di ricerca attivi anche con la US Navy (4 progetti NICOP in itinere), con la Marina Israeliana, con la EDA (*European Defense Agency*).
Sempre sul tema della sicurezza un risultato di particolare rilievo è rappresentato dall'avvio, nel corso del 2019 del Centro di Competenza nazionale sulla sicurezza e ottimizzazione delle infrastrutture critiche (energetiche, idriche, viarie, portuali) coordinato dal CNR e finanziato dal MISE.
Più in generale deve essere ricordato e messo a servizio del Paese, il grande valore multidisciplinare della ricerca scientifica dell'Ente su temi di rilevanza assoluta quale ad esempio quello dei cambiamenti climatici su cui il CNR svolge un ruolo strategico che va dai carotaggi dei ghiacciai alpini (progetto ICE Memory) al monitoraggio delle acque nel canale di Sicilia.
Va altresì rammentato, nell'ampio quadro delle azioni verso l'esterno, il grande sforzo in termini di risorse e di iniziative che il CNR intende consolidare ed ampliare su una delle sfide fondamentali a livello internazionale che riguarda lo studio dei fenomeni connessi ai cambiamenti climatici e le azioni da intraprendere per raggiungere l'obiettivo della decarbonizzazione dell'economia italiana.
Per quanto attiene alla dimensione internazionale, lo stakeholder di rifermento è senz'altro la Commissione Europea che dal punto di vista tematico/strategico rappresenta la pietra angolare

sulla quale conformare ed adattare le scelte strategiche dell'Ente. Il rapporto privilegiato sul quale il CNR può contare con l'esecutivo comunitario, grazie alla sua qualità scientifica, alla sua presenza consolidata nelle Istituzioni UE e ad un posto di primo piano sul tavolo dei negoziati, costituisce un elemento da valorizzare, utilizzare al meglio e rafforzare. In una dimensione globalizzata il consolidamento dei rapporti con gli omologhi Enti di ricerca europei ed extraeuropei costituirà un obiettivo da perseguire per finalizzare partenariati scientifici di valenza strategica.

Le azioni esterne rappresentano quindi la dimensione strategica attraverso cui il CNR dialoga con gli stakeholder. Esse sono costituite da progetti, servizi, tender o consulenze che vengono svolti per o con gli stakeholder su proposta loro, su proposta del CNR o in partnership.

Va sottolineato come la qualità e la rilevanza delle azioni dell'Ente nei confronti degli stakeholders non possa prescindere da una politica di sostegno a tutta la filiera della ricerca, con particolare attenzione a quella *curiosity driven*, e dalla capacità di attrarre, selezionare e sostenere i migliori ricercatori impegnati in tali attività. Per questa ragione, come si vedrà più dettagliatamente nel seguito, il tema della valorizzazione e del reclutamento del capitale umano rappresenta, in questa programmazione, un elemento cruciale e di assoluta priorità.

Pertanto, sempre partendo dalla dimensione strategica, e quindi dalle scelte scientifiche declinate attraverso le aree strategiche, saranno programmate e realizzate le grandi iniziative "trasversali" e multidisciplinari che l'Ente intende sviluppare e avviare nel prossimo triennio (sempre tenendo in considerazione l'importanza di azioni sinergiche con le Università e gli altri Enti di Ricerca, nazionali ed europei), con un'enfasi particolare sulla valorizzazione del capitale umano.

Le principali azioni che l'Ente intraprenderà nel medio termine terranno conto della necessità che alla ricerca scientifica venga lasciata una ampia libertà come pre-requisito per la generazione di conoscenza. Occorre che a livello disciplinare la ricerca sia libera, e che, allo stesso tempo, i ricercatori siano responsabili dei propri risultati e della propria conoscenza, quindi pronti a metterla a disposizione di progetti multidisciplinari e a partecipare agli obiettivi strategici del CNR verso gli stakeholder.

In sintesi, il ruolo strategico del CNR quale punto di riferimento nazionale e internazionale della ricerca pubblica italiana e dell'intera comunità scientifica, si realizzerà soprattutto attraverso il potenziamento delle eccellenze esistenti, l'individuazione di nuove sfide e lo sfruttamento delle opportunità di collaborazione con le istituzioni pubbliche e private di maggiore rilevanza e prestigio scientifico. Al riguardo, come già sottolineato, un fattore propulsivo è rappresentato dalla natura fortemente multidisciplinare dell'Ente che ha un impatto positivo relativamente a tutti i settori strategici indicati nel PNR. La ricchezza disciplinare del CNR ben corrisponde peraltro a quella del mondo universitario, con il quale si intende stabilire nuove e più forti sinergie al fine di favorire un'integrazione che metta a sistema le risorse disponibili nel Paese. In particolare, in questo processo cooperativo il CNR potrà svolgere un essenziale ruolo di *hub*, data la dimensione nazionale della sua Rete scientifica e la distribuzione capillare delle sue strutture.

2. Le azioni strategiche

Le azioni saranno "guidate" da una politica scientifica posta al centro delle scelte fondamentali del prossimo triennio ed articolata su **Aree Strategiche di Ricerca** come dettagliato nel par. 2.1.

2.1 Aree Strategiche di Ricerca

Tali Aree sono state individuate tenendo conto da un lato delle attività e delle eccellenze della rete scientifica del CNR, dall'altro dei settori ERC al fine di garantire un solido posizionamento internazionale dell'Ente. Tali aree strategiche di ricerca dovranno sempre di più essere "guida per le proposte progettuali, gli investimenti, le assunzioni del personale di ricerca, l'organizzazione della rete scientifica. Le aree strategiche devono costituire la direttrice che viene decisa autonomamente dal CNR sulla base di analisi di fattibilità, di opportunità, di prospettive di sviluppo, di esigenze future del Paese. In tal senso sarà opportuno monitorare l'evoluzione delle aree per guidarne lo sviluppo, ad esempio per la definizione di aree nuove o per la chiusura di aree non più interessanti. La scelta delle aree deve essere sufficientemente ampia da non ricadere in semplici ambiti disciplinari quanto piuttosto per intercettare ambiti tematici che affrontino le grandi sfide della società. Le discipline a loro volta diventano le competenze abilitanti per il raggiungimento degli obiettivi declinati nell'ambito delle aree".[3]
Esse sono:

1. **Cambiamento globale**
2. **Osservazione della Terra**
3. **Rischi naturali e impatti antropici e tecnologie per l'ambiente**
4. **Risorse naturali ed Ecosistemi**
5. **Agricoltura, Ambiente e Foreste**
6. **Biologia, Biotecnologie e Biorisorse**
7. **Produzioni alimentari e Alimentazione**
8. **Chimica e materiali per la salute e le scienze della vita**
9. **Chimica e tecnologie dei materiali**
10. **Chimica verde**
11. **Energie Rinnovabili**
12. **Atomi, fotoni e molecole**
13. **Materia condensata**
14. **Micro-nanoelettronica, Sensoristica, Micro-nanosistemi**

[3] "La visione della ricerca" Parere del Consiglio Scientifico del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ottobre 2018

15. **Sistemi complessi, Plasmi, Materia soffice, Biofisica**
16. **Biomedicina cellulare e molecolare**
17. **Fisiopatologia**
18. **Genetica**
19. **Neuroscienze**
20. **Informatica**
21. **Ingegneria dei Sistemi e delle Comunicazioni**
22. **Ingegneria industriale e civile**
23. **Matematica applicata**
24. **Scienze del Patrimonio storico-culturale**
25. **Scienze economiche, sociali e politiche**
26. **Scienze e Tecnologie della conoscenza**
27. **Storia, lingua, diritto e filosofia**
28. **Infrastrutture di ricerca**

Nel seguito sono descritte le principali azioni strategiche che si intendono realizzare nel triennio di riferimento articolate coerentemente con i Programmi del Piano Nazionale della Ricerca.

2.2 Ricerca Internazionale

Il CNR, grazie alla sua eccellenza scientifica, già dimostra un'elevata capacità di acquisire competitivamente risorse europee, contribuendo a integrare significativamente il finanziamento garantito dal Fondo Ordinario per il finanziamento degli Enti e istituzioni di ricerca (FOE): è il primo Stakeholder nazionale per progetti conseguiti nel programma di ricerca UE di Horizon 2020 ed il 9° assoluto tra i Paesi partecipanti.

In un contesto ormai globalizzato la forza del nostro Ente risiede nella sua interdisciplinarietà e nella sua decisa dimensione internazionale. Le dinamiche negoziali UE tra 27 Stati Membri e Commissione Europea richiedono una diplomazia scientifica multilaterale, una flessibilità, una capacità di adattamento e di anticipare le scelte, che il CNR riesce ad esprimere grazie all'abilità della propria rete scientifica e alla possibilità di esprimere in anticipo il proprio posizionamento strategico a Bruxelles.

Questo dato, assai rilevante anche per la visibilità e centralità della ricerca italiana su scala internazionale, in previsione di uno scenario globale in continuo cambiamento, deve comunque indurre la Rete scientifica a consolidare ancora il proprio posizionamento nel ranking internazionale.

La strategia che si intende perseguire verrà attuata intensificando il lavoro di raccordo con le istituzioni UE, attraverso diverse tipologie di azioni, favorendo anche una maggiore presenza del CNR nelle Istituzioni comunitarie e nei tavoli decisionali, incrementando anche le interazioni con il

personale già distaccato a Bruxelles. A tale fine sarà fondamentale rafforzare le attività della task force END e l'avvio di una rinnovata task force ERC per guidare i nostri ricercatori eccellenti verso questo percorso e per avviare una campagna di attrazione del nostro Ente e quindi dell'Italia, verso l'eccellenza scientifica mondiale. Questa attività sarà complementare alle azioni specifiche nazionali e di Ente più avanti descritte nel capitolo ad hoc.

Attività di divulgazione e disseminazione dei risultati della ricerca, su scala internazionale, costituiranno un altro elemento strategico per incrementare le collaborazioni e l'interscambio tra studiosi nonché l'attrazione di ricercatori in Italia. Ulteriori azioni di supporto tecnico-amministrativo verranno poste in essere al fine di facilitare la presentazione di proposte progettuali e individuare le azioni necessarie alla rete scientifica per risultare più competitiva nel panorama europeo.

Come anticipato in premessa del documento, un elemento portante del Piano è certamente il contributo che il CNR intende fornire al rafforzamento del posizionamento internazionale della ricerca italiana. In tal senso, considerata anche la disponibilità di risorse aggiuntive sul FOE 2018, specificamente destinato al sostegno delle attività di ricerca a valenza internazionale, sono stati già individuati alcuni ambiti prioritari in cui il CNR può svolgere attività di coordinamento e di raccordo con l'intera comunità scientifica nazionale, come istituzionalmente sancito dallo statuto. Ci si riferisce, in particolare, alle attività di ricerca nel settore delle aree polari e di alta quota, alla già citata iniziativa strategica BLUE MED, al futuro E-RIHS

Attenzione a parte merita il capitolo delle "FET Flagship initiative" UE, dove il CNR (unico stakeholder italiano invitato ai processi decisionali a Bruxelles) sta svolgendo un ruolo di raccordo della comunità scientifica nazionale ed Europea in tutte le tre macro-aree tematiche sul tavolo dell'esecutivo UE (*Health & Life science*; *ICT for connected society*; *Energy, Environment & Climate change*) e quella sulle Tecnologie Quantistiche (*Quantum Technology Flagship*) nel cui ambito il CNR è coordinatore dei principali attori internazionali (gruppi di ricerca ed imprese) coinvolti nella preparazione del progetto. Preme sottolineare che queste iniziative, che verranno finanziate dall'UE, dovranno essere accompagnate da un sostegno nazionale dei Paesi partecipanti, in termini di progetti, attività speculari, infrastrutture e finanziamenti.

Ulteriore aspetto strategico che dovrà essere sostenuto nel contesto internazionale è quello della Ricerca nel settore della difesa (al quale la Commissione Europea dedicherà un pilastro apposito nel prossimo Programma Quadro con un ingente dotazione finanziaria) e in quello della sicurezza declinata nei suoi molteplici aspetti (alimentare, climatica, bio, cyber, sociale, infrastrutture critiche, per citarne alcune). In particolare, il CNR, oltre alla qualità scientifica che è in grado di esprimere in questi settori strategici, ha stipulato un accordo quadro con la Segreteria Generale della difesa specificamente rivolto a tali finalità.

In questo contesto di complessità e diversità di attori, azioni, dinamiche e interazioni, l'eccellenza scientifica deve essere strutturalmente legata ad una governance che riesca a conciliare le istanze dal basso e le priorità strategiche dell'Ente, del Paese e dell'Europa, per coniugare efficacia ed efficienza.

Sulla scorta degli eccellenti risultati raggiunti e delle numerose collaborazioni scientifiche a livello internazionale, risulta naturale che il CNR continui e consolidi il ruolo di *scientific advisor* dell'Italia, in particolare nelle questioni riguardanti la diplomazia scientifica internazionale. Risulta a tal fine fondamentale rafforzare la struttura CNR che si occupa di Diplomazia Scientifica e Cooperazione

Internazionale che già opera negli ambienti “comunitari” e che risulta funzionale all’attuazione delle strategie UE finalizzate alla dimensione internazionale, rispondendo all’invito della Commissione europea affinché le organizzazioni di ricerca diano vita, in questa direzione, ad accordi, programmi, progetti, infrastrutture, eventi scientifici, e favoriscano la mobilità dei ricercatori.

Per la ricerca nelle aree polari il CNR, oltre a svolgere il ruolo di programmazione e coordinamento scientifico del Programma Nazionale di Ricerca in Antartide (PNRA) del MIUR, guida le attività di ricerca in Artico (anche attraverso il coordinamento del Programma di Ricerca in Artico PRA), gestendo infrastrutture importanti come la Stazione Scientifica "Dirigibile Italia" a Ny-Ålesund (Isole Svalbard). In questo ambito il CNR coordina anche la partecipazione italiana alla infrastruttura SIOS (*Svalbard Integrated Arctic Earth Observing System*), inserita nella roadmap ESFRI e partecipa con un ruolo rilevante alla *Coordination and Support Action europea EU-PolarNet*. L'impegno sarà quindi indirizzato a supportare in maniera stabile anche la ricerca scientifica in Artico, alle isole Svalbard e in altre aree della regione.

2.3 Capitale Umano

La valorizzazione del capitale umano ed il reclutamento di nuovo personale qualificato saranno assi portanti della strategia dell’Ente per il prossimo triennio.

Per questa ragione, nel corso degli ultimi mesi, il Consiglio Scientifico ha discusso ed elaborato proposte e specifiche linee guida sui diversi temi attinenti alla qualificazione e valorizzazione del Capitale Umano.

Uno strumento utile per il raggiungimento di quest'ultimo obbiettivo è senz'altro l'implementazione della Carta Europea dei Ricercatori e il Codice di Condotta per il loro reclutamento. Il CNR, per primo nel nostro Paese, ha adottato la Carta nell'ottobre del 2005, a pochi mesi dalla raccomandazione della Commissione Europea che l'ha istituita 2005/251. Tale adozione ha confermato sia la volontà di valorizzazione e sviluppo delle carriere dei ricercatori, risorse primarie dell'Ente, sia i principi da essa ispirati: libertà di ricerca, etica nello svolgimento dell'attività di ricerca, nei risultati ottenuti e nella loro diffusione.

Per favorire la concreta attuazione dei principi fondamentali della carta in tutte le sedi opportune e con gli opportuni strumenti, si propone che il CNR, nei confini dell'autonomia amministrativa concessa dal quadro normativo nazionale vigente, identifichi misure per una concreta implementazione della Carta europea dei ricercatori e il Codice di condotta per il loro reclutamento.

Strumenti fondamentali per l'azione strategica sul Capitale umano saranno:

- **Il CNR per il Dottorato di Ricerca**
- **La valorizzazione degli ERC**
- **Il Reclutamento**

Il CNR per il dottorato di ricerca

Ci sono dati che mostrano come il nostro sistema produttivo non stia sfruttando l'opportunità di innovazione e di sviluppo costituita dai dottori di ricerca formati dal nostro sistema universitario. Ormai è noto che tale situazione costituisce un freno allo sviluppo di una nazione competitiva, ancor più nell'ambito dei nuovi paradigmi, imposti dalla quarta rivoluzione industriale, basati in maniera sempre più stringente sulla generazione e sull'uso della conoscenza. Infatti è previsto che nell'industria diminuiranno i posti di lavoro meno qualificati, mentre aumenteranno quelli che richiederanno una formazione avanzata. Attrezzarci per questi scenari in evoluzione significa governare questi processi e per farlo occorre scommettere sulla formazione e l'istruzione, ovvero sul capitale umano.

Ciò significa anche contribuire all'alta formazione dei giovani mediante la ricerca e favorire la creazione dei "nuovi e migliori posti di lavoro" auspicati dalla Strategia di Lisbona.

Uno degli strumenti strategici scelto è il Dottorato di Ricerca.

Il CNR è il maggior soggetto non universitario coinvolto nei dottorati di ricerca degli atenei italiani. La sfida attuale è rendere questo investimento maggiormente strategico, sia per quanto riguarda il contesto tematico, sia per quanto riguarda le modalità di organizzazione dei corsi di dottorato in cui il CNR investe, sia per quanto riguarda i soggetti coinvolti nel progetto formativo e di ricerca. A questo proposito il Consiglio Scientifico del CNR ha formulato alcune linee guida (seduta 11 aprile 2017) che di seguito brevemente riprendiamo. Successivamente il Consiglio di Amministrazione dell'ente ha approvato la partecipazione del CNR all'attivazione di corsi di dottorato, per il quadriennio 2017-2019 (con uno stanziamento dedicato), coerenti con le linee guida espresse dal Consiglio Scientifico. In sostanza l'obbiettivo è sviluppare percorsi di dottorati innovativi di altissimo profilo scientifico, che abbiano particolari requisiti di qualità, di innovazione tecnologica, di internazionalizzazione e di rapporto con le imprese e nei quali siano direttamente coinvolti ricercatori associati al CNR.

Sulla base delle linee guida approvate dal Consiglio Scientifico questo obiettivo si declina in tre tipologie principali:

a) Dottorato CNR per i grandi progetti di ricerca strategica a dimensione nazionale e/o internazionale.

Si tratta di dottorati a carattere fortemente interdisciplinare e intersettoriale e che prevedono il coinvolgimento contemporaneo di numerosi atenei e istituti di ricerca nel paese e in Europa nell'ambito di progetti o istituzioni europee o internazionali (Flagship, Infrastrutture europee o Eric, Organizzazioni intergovernative, o analoghi).

I dottorati attivati nell'ambito di questa tipologia sono i seguenti:

- Il dottorato di ricerca congiunto in Data Science nell'ambito della So Big Data insieme all'Università di Pisa, alla Scuola Normale Superiore, alla Scuola Sant'Anna e alla Scuola IMT Alti Studi di Lucca. Si tratta dell'attivazione di 2 borse triennali di dottorato per ciascuno dei cicli cicli 34°, 35°, 36°.
- Il dottorato di ricerca congiunto FishMed (Tecnologie innovative e uso sostenibile della pesca e delle risorse biologiche del Mar Mediterraneo) insieme all'Università di Bologna. Si

tratta dell'attivazione di 3 borse triennali di dottorato per ciascuno dei cicli 34°, 35° e 36° a partire dall'a.a. 2018-2019 (Convenzione 1/3/2018).

- Il dottorato di ricerca congiunto in Quantum Technologies, nell'ambito della Flagship, insieme all'Università di Napoli Federico II e all'Università di Camerino. Si tratta dell'attivazione di 3 borse triennali di dottorato per ciascuno dei cicli 34°, 35° e 36° a partire dall'a.a. 2018-2019 (Convenzione 30/3/2018).
- Il dottorato di ricerca congiunto per le Scienze Polari per rafforzare il progetto del nuovo Istituto Polare del CNR insieme all'Università Cà Foscari di Venezia e all'Università di Milano Bicocca. Si tratta dell'attivazione di 3 borse triennali di dottorato per ciascuno dei cicli 35°, 36° e 37° a partire dall'a.a. 2019-2020 (Convenzione 2019).
- Il dottorato di ricerca congiunto in Computer Science for Heritage Science con l'Università di Bologna. Si tratta dell'attivazione di 1 borse triennali di dottorato per il 35° ciclo a partire dall'a.a. 2019-2020.

b) Dottorato CNR in collaborazione con le imprese

Confindustria e CNR, nell'ambito dell'Accordo Quadro siglato nel 2013, il 25 maggio 2018 hanno sottoscritto una Convenzione Operativa per promuovere e attivare insieme circa 30 borse all'anno per dottorati industriali. Il CNR intende finalizzare maggiormente i propri sforzi per dare impulso alla figura del "Dottore di Ricerca Industriale" in accordo con Università e associazioni di imprese, per favorire gli esiti occupazionali dei giovani e per aumentare il potenziale di innovazione delle imprese direttamente coinvolte nel progetto. Infatti il potenziamento dei dottorati industriali e a indirizzo industriale contribuisce alla competitività e all'internazionalizzazione dell'industria italiana, rafforzando gli strumenti per reclutare i talenti generati nel Paese e collocandoli nel posto giusto per portare avanti progetti di innovazione e ricerca nelle imprese. Questi programmi di dottorato sono cofinanziati al 50% dalle imprese direttamente coinvolte nel progetto di dottorato e dal CNR con lo specifico obiettivo di favorire la partecipazione ai percorsi di dottorato anche alle PMI che coinvolgono le filiere di imprese (cluster, poli, Reti).

Nell'ambito dei rispettivi compiti e funzioni, la collaborazione tra Confindustria e CNR sviluppa percorsi - di durata triennale - di Dottorati industriali e di Dottorati innovativi a caratterizzazione industriale di altissimo profilo scientifico e che prevedano uno stretto rapporto con l'industria a partire dalla definizione del profilo scientifico e professionale dei dottorandi.

I requisiti minimi richiesti per questa tipologia di dottorato sono:

- che siano progetti finalizzati alle 12 aree tematiche individuate dalla Strategia Nazionale di Specializzazione Intelligente (SNSI):

1. Aerospazio;
2. Agrifood;
3. Blue Growth;
4. Chimica Verde;
5. Design, creatività e Made in Italy;
6. Energia;
7. Fabbrica Intelligente;
8. Mobilità Sostenibile;
9. Salute;

10. Smart, Secure and Inclusive Communities;
11. Tecnologie per gli Ambienti di Vita;
12. Tecnologie per il Patrimonio Culturale.

- che Confindustria selezioni le imprese interessate a partecipare al progetto;
- che il CNR partecipi con i suoi istituti più idonei in relazione al progetto e individui gli atenei disponibili;
- che sia il CNR, che le industrie interessate al dottorato collaborino con l'ateneo o gli atenei individuati per la definizione del tema e dei contenuti del dottorato, per l'individuazione e la selezione dei candidati e per la gestione del corso di dottorato;
- che lo studente sia affiancato da due tutors, uno nel contesto della ricerca (Università o CNR) e uno nell'impresa;
- che lo studente svolga parte della sua attività nell'impresa e parte in un laboratorio del CNR.

Al fine di definire le borse di studio da attivare CNR e Confindustria hanno costituito un Comitato di gestione. Il primo avviso interno finalizzato a raccogliere proposte per attivare borse o corsi di dottorato innovativi "industriali" o a "caratterizzazione industriale" ha visto la presentazione di circa 100 domande da parte di ricercatori CNR sostenuti dai rispettivi Istituti.
Le domande ricevute sono state valutate dalla Giunta dei direttori di Dipartimento e, insieme a Confindustria, si stanno attivando le singole convenzioni operative tra i 3 soggetti coinvolti: l'Ateneo, l'impresa finanziatrice e il CNR.
Nell'ambito di questa tipologia di Dottorati sono state attivate entro il novembre 2019 14 borse per il 34° ciclo e 26 borse per il 35° ciclo.

Sono stati coinvolti 19 atenei e 38 imprese complessivamente. La distribuzione territoriale delle suddette borse è stata la seguente:
- 10 Borse di Dottorato sono state assegnate ad Atenei del Nord Italia
- 8 Borse di Dottorato sono state assegnate ad Atenei Centro Italia
- 22 Borse di Dottorato sono state assegnate ad Atenei Sud Italia

Le Tematiche che hanno riguardato le 40 borse sono state le seguenti
- 14 INGEGNERIA, ICT E TECNOLOGIE PER L'ENERGIA E I TRASPORTI
- 7 SCIENZE FISICHE E TECNOLOGIE DELLA MATERIA
- 6 SCIENZE CHIMICHE E TECNOLOGIE DEI MATERIALI
- 4 SCIENZE UMANE E SOCIALI, PATRIMONIO CULTURALE
- 3 SCIENZE BIOMEDICHE
- 3 SCIENZE BIO-AGROALIMENTARI
- 3 SCIENZE DEL SISTEMA TERRA E TECNOLOGIE PER L'AMBIENTE

c) Dottorato CNR in tematiche coerenti con le strategie scientifiche dell'Ente.

Questa tipologia di programma di dottorato, finanziata tipicamente con le risorse dell'Ente, dovrà soddisfare i seguenti criteri:

- Rilevanza scientifica per l'Ente: le tematiche del dottorato dovranno essere coerenti con le aree strategiche dell'Ente e riguardare quei temi di ricerca prioritari per l'Ente come definiti in questo PTA. Inoltre anch'essi dovranno prevedere nella definizione dei percorsi e dei profili dei dottorandi un coinvolgimento dei ricercatori e delle infrastrutture di ricerca del CNR.
- Eccellenza scientifica: i promotori CNR del programma di ricerca dovranno dimostrare eccellenza scientifica nell'ambito delle tematiche del programma di dottorato proposto e il consorzio che propone il programma di dottorato dovrà essere, complessivamente, eccellente nelle aree scientifiche coperte dal programma di dottorato.
- Originalità: il programma di dottorato dovrebbe riguardare tematiche scientifiche emergenti e, possibilmente, non coperte da altri programmi di dottorato CNR.

Per i cicli 34 e 35 sono state attivate 5 borse di dottorato in altrettanti atenei italiani.

La Valorizzazione degli ERC

Con il supporto del Ministero vigilante il CNR ha intenzione di intraprendere delle specifiche iniziative volte al rafforzamento delle eccellenze per la ricerca e all'attrazione dei migliori ricercatori. In particolare è stato definito il progetto **FARE Ricerca in Italia**, attraverso la facilitazione alla partecipazione e alla valorizzazione di vincitori di bandi ERC. Si prevedono tre linee di azione per l'implementazione del programma:

Primo accompagnamento ai Bandi ERC: il CNR dovrà individuare i propri migliori ricercatori aventi i requisiti adatti alla partecipazione ai bandi per gli *starting grants* ERC affiancandoli nel percorso per preparare nel modo migliore possibile la domanda di risposta al bando;

Potenziamento: per coloro che hanno partecipato a un bando ERC ottenendo una valutazione positiva, pur non essendo riusciti ad accedere al finanziamento, il CNR attiverà appositi strumenti che permetteranno a questi ricercatori di sviluppare le loro linee di ricerca attraverso finanziamenti ad hoc o agevolazioni contrattuali. Questi interventi dovranno essere concentrati, principalmente, anche se non esclusivamente, nelle sedi del Mezzogiorno, così come previsto dal progetto;

Attrazione dei vincitori ERC: il CNR ha intenzione di attivare strumenti di attrazione di ricercatori già vincitori ERC attraverso finanziamenti aggiuntivi volti alla creazione di un team di ricerca o alla costituzione di laboratori finalizzati allo svolgimento delle attività.

Fra le azioni di sistema che il CNR intende avviare per favorire la selezione di progetti che possano ambire con successo a partecipare ai bandi ERC (*starting grants*) va menzionato il progetto "*Seeds"* di cui il Consiglio Scientifico ha già delineato le principali caratteristiche. Si tratta di bandi per la selezione di progetti triennali (riservati a giovani ricercatori CNR), focalizzati sulle aree strategiche con lo scopo di promuovere la creatività, l'originalità, la qualità della ricerca scientifica ad ampio spettro nonché le sue possibili ricadute innovative.

I progetti finanziati dovranno collocarsi alla frontiera della conoscenza e della tecnologia, e garantire risultati di assoluta rilevanza internazionale.

Il Reclutamento

Per il CNR le modalità di reclutamento e di selezione del proprio personale rappresentano il principale fattore critico di successo e di competitività. La qualità del capitale umano nel CNR è infatti l'elemento fondamentale per garantire la capacità di produrre nuova conoscenza, fornire servizi specialistici, incidere sulla competitività del sistema industriale, consolidare ed accrescere la capacità di reperire risorse da bandi internazionali e di partecipare alle grandi sfide scientifiche e tecnologiche su temi fondamentali quali la qualità della vita, la salvaguardia ambientale, la sostenibilità, la sicurezza, ecc.

In relazione al tema del reclutamento le politiche del CNR hanno due dimensioni prioritarie: da un lato, è certamente indispensabile procedere con l'assunzione di personale a tempo determinato già in forza al CNR e che rappresenta in molti casi sia numericamente che qualitativamente, un capitale umano qualificato e su cui il CNR ha investito nel corso degli anni. Dall'altro lato risulta imprescindibile, proprio per quelle ragioni di efficienza e competitività citate in premessa, poter contare sul reclutamento di nuovo personale, nell'ambito delle aree strategiche di ricerca, con meccanismi e procedure di reclutamento che consentano di attirare capitale umano altamente qualificato. A tal fine sarebbe auspicabile che i finanziamenti nazionali, dedicati e programmati su base pluriennale, destinati al reclutamento del personale, consentissero al CNR di pianificare un programma di reclutamento scientificamente mirato e coerente con le attività, gli obiettivi e la programmazione dell'ente.

E' quindi indispensabile che sia contemperata l'esigenza di tutela e stabilizzazione del personale "precario" con la necessità di inserire nuove risorse umane con particolare riferimento ai giovani ricercatori/tecnologi.

Si sottolinea altresì l'importanza strategica delle "chiamate dirette" di personale di comprovata eccellenza internazionale per gli Enti di Ricerca, già previste dal presente ordinamento, ma di fatto non attuate a causa di ritardi nelle procedure di valutazione.

In conclusione si intende sottolineare che i modelli e le regole di reclutamento rappresentano, per il CNR, l'elemento fondamentale su cui si basa l'efficacia della propria azione, a servizio della crescita sociale ed economica del Paese, ed in relazione alla capacità di collaborare e competere con gli omologhi Enti di Ricerca europei che, generalmente, adottano procedure di selezione snelle ed attrattive per ricercatori provenienti da ogni parte del mondo.

2.4 Infrastrutture di Ricerca

Il CNR gioca un ruolo essenziale nella realizzazione e nello svolgimento delle attività scientifiche di molte delle infrastrutture di ricerca di interesse Nazionale ed Europeo, inserite nella roadmap dello *European Strategy Forum for Research Infrastructures* (ESFRI) o inserite nel PNR o in sviluppo.

Il ruolo dell'Ente è in molti casi quello di coordinare la partecipazione alle attività di queste infrastrutture nell'interesse dell'intera Comunità Scientifica Nazionale e nel quadro di accordi di collaborazione Internazionali. In molti casi si tratta di infrastrutture di ricerca che, benché sviluppate per utilizzare tecniche avanzate di indagine scientifica basate su specifiche competenze

disciplinari, promuovono attività di ricerca a *carattere pluridisciplinare* attraverso una diversificazione dei campi di applicazione (studi della struttura della materia, di molecole di interesse farmaceutico, beni culturali, diagnosi di materiali e processi di interesse per l'industria *hi–tech*, aerospazio, sicurezza alimentare, monitoraggio dell'ambiente, ecc.). Sotto questo punto di vista, le infrastrutture di ricerca per le quali è previsto ed attivo l'impegno del CNR sono caratterizzate, in molti casi, dal coinvolgimento trasversale e simultaneo di più Dipartimenti dell'Ente. Caratteristica comune di queste infrastrutture è quella di abilitare lo sviluppo di una progettualità che riunisce scienziati con competenze diverse, su scala Europea, intorno a temi di grande impatto dal punto di vista di tutte le *societal challenges* definite nella programmazione di Horizon 2020 e del Piano Nazionale della Ricerca.

Al momento sono quaranta le infrastrutture di ricerca, inserite nella *roadmap* ESFRI e/o nella *roadmap* Nazionale, nelle quali è impegnato il CNR, in termini di partecipazione alla gestione e allo sviluppo di *large scale facilities* esistenti, di partecipazione a reti di coordinamento, di costruzione di nuove *facilities*. Alla luce degli sviluppi conseguiti negli anni precedenti, dei risultati sin qui raggiunti, dello stato di avanzamento delle operazioni di realizzazione delle nuove iniziative, il prossimo triennio richiederà un ulteriore sforzo di razionalizzazione, focalizzando le risorse su quelle iniziative che hanno maggiore impatto per le interazioni a livello Europeo sul piano della ricerca scientifica, e per le ricadute a livello Nazionale per quel che riguarda le strategie delineate nel PNR. Per alcune infrastrutture sarà necessario rivederne gli obiettivi e, in qualche caso, prevedere un progressivo disimpegno in concomitanza con il lancio e/o il potenziamento di altre iniziative.

Di seguito i processi di razionalizzazione che impattano su alcune delle iniziative (infrastrutture e/o progetti di ricerca) che ricevono attualmente risorse dal FOE, assegnate al CNR, sotto la voce "attività di ricerca a valenza Internazionale".

Nel campo della scienza dei neutroni l'impegno Internazionale sarà definitivamente indirizzato al completamento degli impegni Italiani per la realizzazione della European Spallation Source (ESS), consistenti nel coinvolgimento del CNR nello sviluppo delle stazioni di misura VESPA e T–REX, in collaborazione con gruppi Inglesi e Tedeschi, rispettivamente. Corrispondentemente verrà ridimensionata la partecipazione all'infrastruttura neutronica dell'*Institut Laue–Langevin* (ILL) a Grenoble, ed indirizzata agli impegni di ESS la partecipazione Italiana all'infrastruttura neutronica ISIS in Oxfordshire (UK).

I contributi al Von Karman Institute, allo Human Frontier Science Program (HFSP), e al progetto relativo alla traduzione del Talmud babilonese vanno riconsiderati alla luce dell'effettivo coinvolgimento di Istituti della rete scientifica CNR nelle azioni di ricerca correlate (al momento non rilevante). Il CNR dovrà, altresì, verificare criticamente la partecipazione allo sviluppo delle attività della banca dati SHARE–ERIC e all'Infrastruttura di ricerca delle Scienze Religiose, valutandone le ricadute sulla propria rete scientifica che opera nel settore delle Scienze Umane. In allegato un elenco delle infrastrutture per le quali il CNR è impegnato.

L'Infrastruttura E-RIHS, inserita nella Roadmap ESFRI nel 2016, è quasi al termine della Preparatory Phase e sta per affrontare la Step 1 Submission avendo recuperato una necessaria leadership del MIUR in questa fase strategica verso la costituzione dell'E-RIHS-ERIC.

2.4.1 Avviso per il potenziamento delle IR (D.D. n. 424 del28 febbraio 2018)

In data 28 febbraio 2018 il MIUR ha pubblicato il l'"Avviso per la concessione di finanziamenti finalizzati al potenziamento di infrastrutture di ricerca, in attuazione dell'Azione II.1 del PON Ricerca e Innovazione 2014-2020". Tale Azione del PON basa le sue attività sul fatto che l'entità e lo spessore della produzione di conoscenze e dell'innovazione dipendono anche dalla qualità e dalla disponibilità delle infrastrutture di ricerca (IR), come laboratori, osservatori, banche dati, reti di comunicazione e le connesse attrezzature e strumentazioni scientifiche e tecnologiche. L'azione intende rafforzare la dotazione tecnologica e funzionale e la relativa attitudine ad interagire con i diversi contesti produttivi, allo scopo di valorizzare l'uso e lo sviluppo delle migliori IR esistenti.
L'Avviso è finalizzato al finanziamento di progetti per il potenziamento delle IR individuate dal MIUR come prioritarie nel PNIR 2014-2020 e ammissibili per l'accesso ai fondi del PON; si tratta delle IR funzionali all'implementazione di progetti che risultino rispondenti ad uno o più ambiti ESFRI e che risultino, altresì, di notevole impatto sulle traiettorie della Strategia Nazionale di Specializzazione Intelligente, con la capacità di garantire l'autosostentamento nel medio e lungo termine ed attivare interventi nelle regioni meno sviluppate o in transizione.

Le IR cui si rivolgeva l'avviso erano 18 e i relativi soggetti proponenti per ciascuna IR erano esplicitati nel bando. In particolare il CNR poteva essere il soggetto proponente per 7 IR:

- 2 rientrano nell'ambito del Dipartimento di Scienze Biomediche (DSB) ovvero: **ELIXIR**, **EuroBioImaging**;
- 3 rientrano nell'ambito del Dipartimento di Scienze del sistema terra e tecnologie per l'ambiente (DTA) ovvero **ACTRIS-RI**, **ICOS-ERIC** e **LIFEWATCH-ERIC;**
- 2 rientrano nell'ambito del Dipartimento Scienze umane e sociali, patrimonio culturale (DSU) ovvero: **DARIAH-ERIC** ed **E-RIHS.**

A queste se ne aggiungono 3 in cui il CNR è partner:

- 1 coordinata da INFN nell'ambito del Dipartimento di Scienze Fisiche e Tecnologie dei Materiali ovvero **IPCEI-HPC-BDA;**
- 1 coordinata da INGV nell'ambito del Dipartimento di Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti del CNR ovvero **EPOS**;
- 1 coordinata da INGV nell'ambito del Dipartimento di Scienze del sistema terra e tecnologie per l'ambiente del CNR ovvero **EMSO.**

L'avviso prevedeva che ciascun ente coordinatore potesse presentare un solo progetto per ciascuna IR. Per ciascun progetto era possibile spendere una quota non superiore al 15% per investimenti localizzati al di fuori dell'Area del Programma a condizione che il vantaggio fosse a favore dell'Area del Programma.
L'intensità del finanziamento prevista dall'avviso copriva il 100% dei costi ammissibili fino ad un importo massimo di euro 20.000.000,00 per ciascun progetto. Il costo totale di ciascun progetto non sarebbe dovuto essere inferiore ad euro 5.000.000,00.

Le domande di partecipazione all'avviso sono state presentate, così come previsto dall'Avviso, il 15 giugno 2018. Le IR che riguardavano il CNR presenti nell'Avviso sono le seguenti:

1) Il CNR ha presentato domanda di potenziamento per tutte le 7 IR a guida CNR, che sono:

ACTRIS – RI Aerosols Clouds and Traces gases Research Infrastructure Network

ACTRIS rappresenta la piattaforma europea a supporto della ricerca in campo atmosferico che fornisce strumenti per affrontare le sfide socio-economiche presenti e future, come quelle legate alla qualità dell'aria ed al cambiamento climatico e alla protezione dai rischi ambientali. ACTRIS fornirà accesso ai dati e facility distribuite in Europa, a beneficio non solo dell'intera Europa ma anche e, soprattutto, dei territori nazionali e regionali in cui è presente. L'IR si propone di promuovere un impiego diffuso dei dati scientifici in linea con le priorità dettate dalla Commissione Europea auspicando la creazione del mercato unico digitale e dell'Open Science. Inoltre, avrà un ruolo cruciale nel sostenere i decisori politici e si rivolge ad un ampio panorama di utenti, dal settore pubblico al privato, promuovendo lo sviluppo tecnologico e creando opportunità di lavoro in tutti i paesi membri.

DARIAH – ERIC Digital Cultural Heritage, Arts and Humanities

DARIAH-ERIC è l'Infrastruttura digitale per la ricerca nelle arti e nelle discipline umanistiche. Istituita nel 2014 dalla Commissione Europea, vi partecipano 17 Stati Membri, oltre a diverse Istituzioni di Ricerca in paesi come Finlandia, Norvegia, Svezia, Svizzera e Gran Bretagna. La mission di DARIAH è di promuovere la ricerca nel campo delle arti e delle discipline umanistiche a livello europeo, sviluppando e governando un'infrastruttura di servizi e strumenti per la rappresentazione, l'accesso, la gestione, la condivisione, l'archiviazione, l'interpretazione e la preservazione del patrimonio culturale immateriale in ambiente digitale. DARIAH-IT – nodo italiano di DARIAH-ERIC – è coordinato dal CNR e vede la partecipazione di università, istituti di ricerca pubblici e privati, musei, biblioteche ed archivi. DARIAH.IT promuove la centralità del sistema italiano della ricerca nell'ambito delle arti e delle discipline umanistiche in ambito europeo, supportando una serie di priorità nazionali.

ELIXIR European Life-science Infrastructure for Biological Information

ELIXIR è una grande IR di interesse europeo dedicata alla bioinformatica. Parte della roadmap ESFRI sin dalle sue prime edizioni, ELIXIR intende rispondere alla recente irruzione dei Big Data nel panorama delle Scienze della Vita attraverso la realizzazione di una infrastruttura digitale interoperabile a livello europeo per la collezione, gestione ed elaborazione dei dati biologici.

EuroBioImaging - The European Research Infrastructure for Imaging Technologies in Biological and Biomedical Sciences

Lo scopo di EuBi è quello di fornire l'accesso fisico e virtuale a facility di imaging all'avanguardia nell'ambito della ricerca multinazionale nelle scienze della vita condotta in Area Europea. L'accesso alle strutture di imaging ("nodi") sarà aperto a scienziati provenienti da tutto il mondo e sarà basato su valutazioni del merito scientifico, in modo da favorire l'eccellenza, l'innovazione e l'integrazione a livello europeo.

ICOS – ERIC Integrated Carbon Observation System

L'infrastruttura europea denominata ICOS (Integrated Carbon Observing System) è una IR dedicata al monitoraggio e allo studio del ciclo del carbonio ed altri gas serra in diversi comparti (ecosistemi terrestri, mari e oceani, atmosfera) ed è stata inserita nella roadmap ESFRI sin dal 2006 la cui fase preparatoria (Preparatory Phase) è stata finanziata da un progetto FP7 dell'Unione Europea. L'infrastruttura ICOS consiste in una rete di siti per misure in continuo su ecosistemi terrestri, mari ed atmosfera di flussi e concentrazioni di gas serra e relativi parametri ancillari ed eco-biologici;

E-RIHS European Research Infrastructure for Heritage

È una IR che unisce, secondo un approccio integrato, scienze "dure" e umanistiche in un'ottica transdisciplinare per affrontare i temi al patrimonio culturale, naturale e archeologico: metodologie fisiche applicate ai beni culturali, nuovi materiali per la conservazione e il restauro, archeologia digitale, sposano le competenze studiosi e professionisti quali archeologi, storici dell'arte, paleo-antropologi e paleontologi, restauratori, scienziati della conservazione. E-RIHS è organizzata in quattro piattaforme: Molab per gli strumenti mobili per analisi non-invasive sul patrimonio da realizzare in-situ; Fixlab costituito da grandi infrastrutture quali sincrotroni, sorgenti di neutroni, acceleratori per datazioni e caratterizzazione dei materiali d'interesse; Archlab che comprende archivi fisici in gran parte inediti, contenuti in musei, gallerie e istituti di ricerca europei; Digilab per l'accesso diretto a banche dati e biblioteche digitali.

LIFEWATCH – ERIC e-Science European Infrastructure for Biodiversity and Ecosystem Research

LifeWatch, l'IR sulla biodiversità, si pone come un modello all'avanguardia nello studio di biodiversità ed ecosistemi, intesi come bene comune dei cittadini e per i cittadini, con l'impegno di rafforzare la cultura ecologica e introdurre i giovani alla ricerca fin dai primi anni del loro percorso formativo. Lifewatch è una "e-infrastructure", cioè un'infrastruttura informatica, che ha tra gli obiettivi principali quello di fornire strumenti avanzati di analisi integrata dei dati e di affiancare la comunità di ricercatori impegnata nello studio della biodiversità nell'attività di sostegno a politici, manager delle risorse, settore privato e grande pubblico per migliorare la comprensione degli ecosistemi e la loro gestione.

2) <u>IR in cui il CNR è partner per le quali è stata presentata domanda di potenziamento:</u>

IPCEI-HPC-BDA - **Important Project of Common European Interest on HPC and Big Data Enabled Applications**

IPCEI, un importante progetto di comune interesse europeo è un'iniziativa parallela a EuroHPC. Il nome lungo è "Importante progetto di comune interesse europeo per HPC e applicazioni abilitate per big data (IPCEI-HPC-BDA)". È già in fase di sviluppo da molti anni. Uno scopo principale dell'IPCEI è sostenere l'industria europea in un'area specifica in cui è chiaramente in ritardo. Tuttavia, non dovrebbe supportare solo una o poche aziende. Poiché gli Stati Uniti, il Giappone e la Cina sostengono fortemente la propria industria del supercalcolo, è logico verificare se sia necessario che l'Europa sostenga una propria industria in questo settore strategico.

EPOS – European Plate Observing System

Epos è un piano a lungo termine per facilitare l'uso integrato di dati, prodotti, tool e strumenti software prodotti da infrastrutture di ricerca distribuite in Europa nell'ambito delle scienze della Terra solida. EPOS mette insieme scienziati, infrastrutture di ricerca nazionali, esperti di ICT (Information & Communication Technology) e decision-makers per sviluppare nuovi concetti e strumenti che diano risposte accurate, durature e sostenibili alle domande della società sui geo-rischi e quei fenomeni geodinamici (comprese le geo-risorse) relative all'ambiente e al benessere umano.

3) IR in cui il CNR è partner per le quali non è stata presentata domanda di potenziamento:

EMSO- European Multidisciplinary Seafloor and water column Observatory

Per superare alcune criticità emerse nella passata gestione dei PON all'interno del CNR e per ottemperare ad una esplicita richiesta del MIUR, al fine di supportare e coadiuvare i gruppi di coordinamento dei progetti, sia nella fase di sottomissione delle candidature che nella fase di rendicontazione dei progetti, il CNR ha deciso di costituire una apposita Cabina di Regia per i PON Infrastrutture.

Il CNR, in qualità di soggetto proponente ha presentato 7 domande di potenziamento, insieme ad altri soggetti partner, per un totale di € 127.155.529,16 (di cui € 125.646.791,79 relativi alle regioni meno sviluppate e € 1.908.737,37 per le regioni in transizione).

Il CNR in qualità di partner ha partecipato a 2 domande di potenziamento per due Infrastrutture, una a guida INFN per un importo pari a € 1.628.210 e una a guida INGV per un importo pari a €1.066.071,4, per un totale complessivo di € 2.694.281,4.

In data 14 marzo con il DD n.461 il MIUR ha emesso il Decreto di approvazione della graduatoria.

L'esito della valutazione del MIUR assegna ai progetti presentati dal CNR come capofila **€ 104.619.562,74** (di cui € 102.800.851,77 relativi alle regioni meno sviluppate e € 1.818.710,97 per le regioni in transizione), e come partner **€ 2.694.281,4.**

Complessivamente quindi i progetti a guida CNR sono stati finanziati per oltre l'82% dell'importo richiesto. Nella tabella che segue sono dettagliate anche le posizioni in graduatoria e le percentuali di finanziamento ottenute dai singoli progetti di potenziamento delle infrastrutture a guida CNR[4].

2.5 La valorizzazione dei risultati della ricerca e le attività di terza missione

La generazione dell'innovazione è il passaggio con il quale i Dipartimenti mettono a sistema le conoscenze per generare la capacità di affrontare temi complessi e avvicinarsi ai progetti degli stakeholder. A questo livello la capacità di interazione con il territorio, la produzione di nuove soluzioni a problemi sociali, tecnologici, industriali, culturali ecc. sono la misura dell'efficacia.

[4] Le categorie di regioni previste dai regolamenti europei sono:
Regioni meno sviluppate: Calabria, Campania, Sicilia, Puglia e Basilicata.
Regioni in transizione: Abruzzo, Molise e Sardegna
Regioni più sviluppate: Val d'Aosta, Piemonte, Liguria, Lombardia, Veneto, Trentino Alto Adige, Friuli Venezia Giulia, Emilia Romagna, Toscana, Marche, Umbria, Lazio.

Si è già evidenziato come la ricerca del CNR, ancorché autonoma e in larga parte orientata al progresso scientifico e alla generazione di nuova conoscenza, deve attivare dei processi che consentano anche di generare valore per il Paese.
L'autonomia della ricerca è un valore democratico, ma deve essere affiancato dalla responsabilità sull'uso dei risultati. Se i risultati hanno un valore oltre a quello scientifico è necessario che questo valore venga espresso, raccolto e restituito agli stakeholder che sostengono la ricerca con una positiva ricaduta in termini di progresso e benessere per la società. Come conseguenza ogni ente di ricerca deve provvedere ad attivare funzioni, processi, strumenti per:

- formare e aiutare i ricercatori a capire e valutare il potenziale valore dei risultati della ricerca e il know-how generato;
- codificare, proteggere e difendere i risultati della ricerca "nel rispetto delle politiche di open access e open data";
- generare valore dai risultati della ricerca anche in collaborazione con altri soggetti (enti di ricerca, imprese, finanziatori);
- partecipare allo sviluppo dei risultati della ricerca verso applicazioni di interesse sociale, industriale, economico, culturale, ecc;
- favorire lo sviluppo industriale del Paese in quei settori tecnologici o di servizio che si basano sulla nuova conoscenza prodotta dalla ricerca;

L'efficacia di tali azioni comporterà la necessità di proseguire le iniziative nell'ambito del foresight con l'obiettivo di individuare i trend di sviluppo sociali e tecnologici per indirizzare le ricerche a produrre risultati valorizzabili nel futuro.
Per promuovere, sostenere e rendere maggiormente efficaci i processi di valorizzazione dei risultati della ricerca, è necessario integrare differenti strumenti di trasferimento delle tecnologie e del know how generato, garantendo ai gruppi di ricerca l'adeguato sostegno nelle collaborazioni con le imprese, nella valutazione del potenziale applicativo delle ricerche condotte, nella definizione delle adeguate forme di tutela della proprietà intellettuale generata e nella creazione di start up e spin off.

Nel prossimo triennio verranno rafforzate le azioni che già il CNR intraprende in termini di tutela e valorizzazione della proprietà intellettuale e di sostegno e supporto alla creazione di spin off, così come la ricerca conto terzi ed i progetti in collaborazione con il sistema imprenditoriale attraverso un forte coordinamento della struttura per la Valorizzazione della Ricerca con i Dipartimenti e la rete scientifica dell'Ente.
L'azione prioritaria, in tali ambiti, riguarda la semplificazione amministrativa, che dovrà favorire il trasferimento dei risultati della ricerca attraverso la modifica di specifici regolamenti e l'adozione di linee guida nelle quali siano enunciati i principi di gestione di tali processi e gli obiettivi strategici dell'Ente. Nel maggio 2019 è entrato in vigore il nuovo regolamento CNR per il sostegno e la partecipazione alle imprese spin off generate dalla valorizzazione della ricerca dell'Ente che ha consentito il riavvio di questo strumento fondamentale in termini di trasferimento di tecnologie e competenza al tessuto produttivo. Nel corso del 2019 siè inoltre proceduto alla revisione e aggiornamento del regolamento brevetti del CNR che entrerà in vigore nei primi mesi del 2020.

In termini di azioni specifiche già in corso e che proseguiranno nel prossimo triennio va ricordato il ruolo del CNR nei Cluster Tecnologici Nazionali, già consolidati o di nuova istituzione, sia in termini di governance che di specifiche progettualità.
La partecipazione ai Cluster, rappresenta per il CNR un veicolo fondamentale per la valorizzazione della ricerca, così come per la definizione di roadmap e scenari tecnologici condivisi con il sistema industriale di riferimento.
Un ulteriore azione di forte impulso alla valorizzazione della ricerca del CNR è rappresentata dei Centri di Competenza in ambito Industria 4.0 che dovranno svolgere una funzione fondamentale in termini di innovazione, sviluppo e formazione nel settore delle tecnologie 4.0.
Come detto in precedenza, è stato dato avvio al Centro di Competenza START 4.0 sui temi della sicuerezza delle Infrastrutture Critiche, coordinato dal CNR che partecipa in qualità di partner anche ai Competence Center BI-REX, ente capofila Università di Bologna, Artes 40, Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa.
In questo quadro, anche per quanto attiene le attività di valorizzazione della ricerca, si è scelto di intraprendere un percorso di consolidamento di collaborazioni di livello nazionale con i principali stakeholder.
A fianco alle specifiche attività sopra descritte, si è quindi definito un piano di collaborazioni strutturate e di medio/lungo periodo con aziende, associazioni datoriali, ministeri al fine di favorire processi di innovazione in grado di rafforzare l'impatto delle tecnologie e dei risultati della ricerca CNR sul sistema economico e sociale del paese.
Si tratta di superare quella che comunemente viene definita la "valle della morte" e cioè la fase che va dalla generazione di un risultato o di una tecnologia innovativa alla sua applicazione sul mercato, fase che vede una strutturale debolezza del sistema Italia nel confronto con gli altri paesi europei generando un vero e proprio gap di competitività.
In tal senso va evidenziato, come risultato importante per l'Ente, il coordinamento del CNR, sulla base di uno specifico mandato del MIUR dell'evento INNOVAGORA' tenutosi nel maggio 2019 a Milano e che ha visto la partecipazione di oltre 1000 persone (imprese, investitori, enti pubblici e privati).
Tale evento è stata l'occasione per definire le priorità in materia di trasferimento tecnologico e valorizzazione della ricerca per il sistema della ricerca pubblica italiana e per presentare una panoramica estesa di tecnologie brevettate provenienti dagli Enti e dalla Università italiane.
Sono inoltre già state citate nei paragrafi precedenti gli sforzi attuati per attivare collaborazioni di rilievo con enti e imprese nell'ambito di Accordi di ricerca con l'obiettivo di generare tecnologie innovative e massimizzarne l'impatto applicativo (ENI, SNAM, UNIONCAMERE, AGENZIA DELLE DOGANE E DEI MONOPOLI, coordinamento da parte del CNR della Rete European Enterprise Network finanziata dalla UE)
Su questa linea si intende proseguire per il prossimo triennio anche attraverso l'attivazione, compatibilmente con le risorse disponibili, di specifici bandi per l'erogazione di grant alla rete scientifica CNR finalizzati al proof of concept.

Oltre alla necessità di promuovere e sostenere la valorizzazione della ricerca va sottolineata l'importanza del far sapere che va coniugato con il fare e con il saper fare.

Questo aspetto supera la mera divulgazione scientifica e riguarda i temi dell'informazione rivolta alla società e dell'aumento di consapevolezza del grande pubblico rispetto a tematiche scientifiche con rilevante impatto sulla vita dei cittadini (ne sono esempio le recenti discussioni sul tema dei vaccini). È necessario trasmettere, soprattutto nei nuovi settori di frontiera scientifico-sociale (si pensi, ad esempio, alle grandi sfide delle Scienze della Vita, la tutela dell'Ambiente, la corsa ad un'Energia pulita e rinnovabile…), un'informazione sufficientemente accurata ma comprensibile e responsabile. In questo modo la società civile non solo avrà maggiori strumenti per operare scelte consapevoli, ma percepirà sempre più la scienza non come un costo ma come un investimento per il futuro. Questo implicherà che, se da un lato le scelte strategiche dell'Ente verranno accompagnate, come anticipato, da sistematiche iniziative di foresight, dall'altro tutte le varie iniziative di diffusione e discussione della scienza verranno strategicamente inquadrate in un contesto coerente ed efficiente di outreach.
Un'azione prioritaria, in questo ambito, è rappresentata dal grande sforzo organizzativo e di comunicazione che l'Ente ha intrapreso ed intende rafforzare nell'ambito del sostegno ai progetti in collaborazione con le scuole.
Il carattere interdisciplinare del CNR e la rete di referenti presenti su tutto il territorio nazionale, esperti nelle molteplici aree del sapere, rappresenta, infatti, una grande forza a disposizione delle istituzioni scolastiche al fine di sviluppare metodologie didattiche innovative in grado di aumentare le competenze degli studenti. I principali progetti dedicati alla scuola, in collaborazione con il MIUR, sono: l'alternanza scuola-lavoro, ricercatori in classe, laboratori aperti per gli studenti, kit didattici per organizzare laboratori in classe, science center itineranti e interattivi, corsi di aggiornamento per i docenti, sessioni di didattica, concorsi, mostre e progetti speciali. Sarà inoltre portato avanti il progetto promosso dal Ministero degli Esteri e della Cooperazione Internazionale "Italia: la bellezza della conoscenza". L'Italia, conosciuta nel mondo per la sua storia e le sue tradizioni, è anche un attivo laboratorio di innovazione, dove si affrontano sfide affascinanti e dove è possibile immaginare e pianificare un futuro migliore.
"Italia: la bellezza della conoscenza" è un'esperienza immersiva che mira a comunicare la natura dinamica e al tempo stesso affascinante della ricerca della conoscenza nel nostro Paese. È uno spazio interattivo dove elementi virtuali e fisici si combinano per esprimere questo messaggio. La mostra viaggerà attraverso molteplici tappe nel mondo tra cui Egitto, India e Singapore nel 2018. Il progetto è strutturato in modo tale da poter avere anche una capillare diffusione attraverso esposizioni modulabili a seconda della sede ospitante ed è possibile prevedere una stretta collaborazione con le scuole in Italia e nel mondo.

2.6 Il processo di riorganizzazione degli Istituti CNR

Con delibera 29/2018, sono state approvate in Consiglio di Amministrazione, le linee di indirizzo per la riorganizzazione degli Istituti CNR. Il processo di riorganizzazione della rete scientifica, avente l'obiettivo strategico di concentrare le risorse umane, strumentali e finanziarie (know-how e competenze) in un numero limitato di Istituti ha consentito di creare delle strutture più competitive ed ha aumentato la "massa critica" degli stessi rafforzandone la competitività a livello internazionale delle strutture più efficienti.

Il processo di attuazione è articolato tenendo conto della complessità strutturale in cui si delinea l'attività scientifica dell'Ente e proprio per questo motivo è stato necessario guidare la rete e l'Amministrazione, in un percorso orientato a definire le attività scientifiche come il volano attraverso cui mappare il patrimonio di conoscenze, di relazioni e di competenze dei lavoratori coinvolti, nonché delle linee di ricerca esistenti in grado di coordinare e potenziare le attività che l'Ente svolge nel settore interessato.
Un aspetto rilevante, contenuto nella delibera, è quello relativo alla costituzione di un "Comitato di Coordinamento" composto dai direttori degli istituti coinvolti, dal Direttore del Dipartimento o dai direttori dei Dipartimenti coinvolti e da una personalità di alto profilo scientifico del settore, esterna al CNR, con lo scopo di guidare un processo più articolato in termini di riorganizzazione, tenendo in considerazione le raccomandazioni espresse dal Consiglio Scientifico. Il Comitato, al termine dello svolgimento dei lavori, relazionerà al Presidente in merito alle finalità e alle nuove opportunità che l'istituto o gli istituti oggetto di valutazione, andranno a produrre. E' legittimo sottolineare che tutti i processi di riorganizzazione, coinvolgono il personale interessato a tale evoluzione, permettendo a questi ultimi di esprimersi ufficialmente, circa le azioni da intraprendere a valere sulla propria struttura di afferenza. Al 31 dicembre 2017, la rete scientifica del CNR era composta da 101 Istituti. Nel corso del biennio 2018-2019 la rete scientifica ha attraversato una profonda fase di riorganizzazione, tale da ridurre il numero degli attuali istituti a 90. A regime il numero degli istituti scenderà ad 88 (in seguito alla soppressione di IM, IMAMOTER ed IRC consequenziale alla nomina del Direttore dell'Istituto STEMS).

	Istituti*
Ingegneria, Ict e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti	17
Scienze Bio-Agroalimentari	9
Scienze Biomediche	14
Scienze Chimiche e Tecnologie dei Materiali	11
Scienze Fisiche e Tecnologie della Materia	12
Scienze del Sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente	12
Scienze Umane e Sociali, Patrimonio Culturale	15
TOTALE	**90**

*Situazione al 1° novembre 2019

Di seguito le riorganizzazioni più significative che hanno coinvolto tutti i Dipartimenti del CNR:

Dipartimento Ingegneria, ICT, Tecnologie per l'Energia e i Trasporti

Soppressione dell'Istituto di Studi sui Sistemi Intelligenti per l'Automazione (ISSIA) e confluenza in INM, IREA e STIIMA

Con delibera n. 40/2018 è stato soppresso l'Istituto di Studi sui Sistemi Intelligenti per l'Automazione (ISSIA) e deliberata la confluenza delle competenze nell'Istituto di INgegneria del

Mare (INM) ex INSEAN, nell'Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente (IREA) e Istituto di Sistemi e Tecnologie Industriali Intelligenti per il Manifatturiero Avanzato (STIIMA) ex ITIA. La proposta ha avuto come intento una minore dispersione di competenze, una maggiore focalizzazione, che rafforzi quelle aree progettuali dove il CNR esprime già primati di qualità della ricerca.

Costituzione dell'Istituto di Scienze e Tecnologie per l'Energia e la Mobilità Sostenibili (STEMS)

Con delibera n. 243/2019 è stato costituito l'Istituto di Scienze e Tecnologie per l'Energia e la Mobilità Sostenibili (STEMS), derivante dalla fusione dell'Istituto Motori (IM), dell'Istituto di Ricerche sulla combustione (IRC) e dell'Istituto per le Macchine Agricole e movimento terra (IMAMOTER).

L'Istituto di Scienze e Tecnologie per l'Energia e la Mobilità Sostenibili (STEMS) dovrà rispondere all'obiettivo di stabilire un soggetto di rilevanza internazionale nella comunità scientifica di riferimento nei settori della transizione energetica e della mobilità sostenibile. I settori indicati sono e saranno caratterizzati da rapida evoluzione delle conoscenze e da mutevolezza delle condizioni di contesto e degli indirizzi politici, che richiedono doti di flessibilità e di adattività degli individui e delle strutture. La nuova struttura scientifica dovrà quindi corrispondere ad una prospettiva sfidante, potenziando non solo le basi scientifiche e metodologiche proprie del settore e radicate nelle discipline dell'Ingegneria Industriale, ma anche realizzando importanti integrazioni interdisciplinari con la Chimica, la Fisica, la Matematica Applicata, le Scienze e tecnologie dell'Informazione, l'Ingegneria dei Trasporti, le Biotecnologie.

Con la nomina del Direttore del nuovo Istituto verranno soppressi i tre istituti IM, IRC e IMAMOTER.

Dipartimento di Scienze Bio-Agroalimentari

Costituzione dell'Istituto per la BioEconomia (IBE):

Con delibera n.120/2019 è stato costituito il nuovo Istituto per la BioEconomia (IBE), derivante dalla confluenza dell'Istituto di Biometereologia (IBIMET) e dell'Istituto per la valorizzazione del legno e delle Specie Arboree (IVALSA).

La missione del nuovo Istituto IBE è definire strategie di mitigazione ed adattamento ai cambiamenti globali, valorizzare la biodiversità e sviluppare sistemi sostenibili di utilizzo delle biorisorse a scopo alimentare, manifatturiero, edile ed energetico.

Istituto per i Sistemi Biologici (ISB)

Con delibera n. 218/2018 è stata modificata la denominazione e la mission dell'Istituto di Metodologie Chimiche (IMC) in Istituto per i sistemi Biologici (ISB).

La nuova mission punta allo studio dei meccanismi chimici, fisici e bio-molecolari che regolano l'organizzazione e le funzioni dei sistemi biologici.

Dipartimento di Scienze Biomediche

Costituzione dell'Istituto per la Ricerca e l'Innovazione Biomedica (IRIB)

Con delibera n. 101/2019 è stato costituito l'Istituto per la Ricerca e l'Innovazione Biomedica (IRIB), derivante dalla confluenza dell'Istituto di Scienze Neurologiche (ISN) e dell'Istituto di Biomedicina e Bioimmunologia Molecolare (IBIM).

La missione primaria del nuovo istituto sarà favorire il processo di trasferimento dei risultati della ricerca in strategie innovative volte alla prevenzione, alla diagnosi e al trattamento delle malattie.

Costituzione dell'Istituto di Biochimica e Biologia cellulare (IBBC)

Con delibera n. 66/2019 è stato costituito l'Istituto di Biochimica e Biologia cellulare (IBBC), derivante dalla fusione dell'Istituto di Biochimica delle proteine (IBP) e di parte dell'Istituto di Biologia Cellulare e Neurobiologia (IBCN).

Con delibera n. 276/2019 è stato soppresso anche l'Istituto di Biologia Cellulare e Neurobiologia (IBCN) e confluito a sua volta in IBBC.

La mission del nuovo istituto spazia dalla biologia cellulare e molecolare, alla biochimica e struttura delle proteine, alla immunologia, all'oncologia e patologia molecolarei, alla farmacologia, alla morfologia ed alla generazione, crioconservazione e fenotipizzazione di mutanti murini modelli di malattie umane.

Dipartimento di Scienze Chimiche e Tecnologie dei materiali

Costituzione dell'Istituto di Scienze e Tecnologie Chimiche (SCITEC)

Con delibera n. 193/2019 è stato costituito il nuovo Istituto di Scienze e Tecnologie Chimiche (SCITEC), derivante dalla fusione dell'Istituto per lo Studio delle Macromolecole (ISMAC), dell'Istituto di Chimica del Riconoscimento Molecolare (ICRM) e dell'Istituto di Scienze e Tecnologie Molecolari (ISTM).

La mission del nuovo istituto punta all'applicazione delle scienze e tecnologie molecolari nei campi della Chimica verde, dell'Eco industria, dell'Industria della Salute, del Manifatturiero avanzato, dell'Agroalimentare, del Modelling computazionale e dei beni culturali.

Dipartimento di Scienze Fisiche e Tecnologie della Materia

Costituzione dell'Istituto per la Scienza e Tecnologia dei Plasmi (ISTP)

Con delibera n. 31/2019 è stato costituito l'Istituto per la Scienza e Tecnologia dei Plasmi (ISTP), derivante dalla fusione dell'Istituto di Fisica dei Plasmi (IFT), dell'Istituto di Gas Ionizzati (IGI) e di parte della sede di Bari dell'Istituto di Nanotecnologia (NANOTEC).

La mission del nuovo istituto varia dalla Fusione termonucleare controllata, alla progettazione, realizzazione e operazione di impianti per la fusione termonucleare; ai Plasmi di bassa temperatura e loro applicazioni; ai Plasmi per aerospazio; ai Plasmi astrofisici e plasmi spaziali; all'Interazione dei plasmi con fasci di particelle, radiazione elettromagnetica e materiali e relative applicazioni tecnologiche; all'Interazione laser-plasma e fisica dei plasmi in condizioni estreme.

Dipartimento di Scienza del Sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente

Riorganizzazione degli istituti terrestri:
Con delibera n. 124/2018, in un'ottica orientata alla migliore efficienza in termini di studio nell'area terrestre, è stato costituito un nuovo Istituto denominato Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri (IRET), il quale insieme all'istituto Istituto di Ricerca sulle Acque (IRSA), accoglie l'attività scientifica, progettuale e di risorse umane dei soppressi istituti Istituto di Biologia Agro-Ambientale e Forestale (IBAF) e dell'Istituto per lo Studio degli Ecosistemi (ISE).
Entrambi gli Istituti mostrano una grande trasversalità delle aree di ricerca, connessioni rilevanti a livello internazionale e possono determinare l'ammissione italiana nel campo degli ecosystems.

Ristrutturazione degli Istituti marini:
Con delibera n. 133/2018, sono stati riorganizzati gli istituti del settore delle scienze marine dando luogo alla costituzione di tre Istituti, differenziati tematicamente: l'Istituto di Scienze Marine (ISMAR) che si occupa di oceanografia fisica, incluso lo studio delle interfacce oceano-atmosfera e oceano-fondale, e dell'ecologia e della geologia marina; l'Istituto per le Risorse Biologiche e le Biotecnlogie Marine (IRBIM) che si occupa degli impatti antropici sull'ambiente marino e costiero, inclusa la definizione degli impatti su ecosistema e salute; l'Istituto per lo studio degli Impatti Antropici Marini (IAS) che si occupa di biologia marina con particolare focalizzazione sulla gestione delle risorse biologiche, l'ecologia della pesca, la microbiologia.

Costituzione dell'Istituto di Scienze Polari (ISP):
Con delibere nn. 132/2018, 243/2018 e 89/2019 si è provveduto a costituire il nuovo Istituto di Scienze Polari (ISP), con fine di accorpare e rendere coerenti le competenze e le funzioni frammentate in diversi Istituti.
Attraverso il nuovo Istituto sarà possibile, in una visione generale di lungo periodo, valorizzare l'indiscutibile rilievo scientifico della ricerca polare italiana e ottimizzare la capacità del CNR in materia anche logistica.
Tale riorganizzazione ha comportato la soppressione dell'Istituto per la dinamica dei Processi Ambientali (IDPA) e la confluenza in IGAG della sede di Milano ex IDPA.

Dipartimento di Scienze Umane e sociali, patrimonio culturale

Costituzione dell'Istituto di Scienze del Patrimonio Culturale (ISPC)

Con delibera n. 114/2018 è stato costituito l'Istituto di Scienze del Patrimonio Culturale (ISPC), derivante dalla fusione dell'Istituto per i Beni Archeologici e Monumentali (IBAM), dell'Istituto per la Conservazione e Valorizzazione dei Beni Culturali (ICVBC), dell'Istituto di Studi sul Mediterraneo Antico (ISMA), e dell'Istituto per le Tecnologie Applicate ai Beni Culturali (ITABC).

La mission del nuovo istituto spazia in Scienze dell'antichità: archeologia, filologia e storia; scienze e tecnologie chimico-fisiche per monitoraggio, la caratterizzazione e la definizione dello stato di conservazione; metodologie nanotecnologiche e materiali innovativi per la conservazione del patrimonio culturale; scienze della terra: metodologie geologiche e geofisiche (remote sensing) per la caratterizzazione e definizione degli hazard e la conservazione del patrimonio culturale; Scienze biologiche: biotecnologie e metodologie per la conservazione; Scienze dell'architettura e dell'ingegneria applicate all'analisi, alla conservazione e alla generazione del patrimonio architettonico; Design e tecnologie museali; Tecnologie per l'analisi, lo sviluppo e la gestione sostenibile delle risorse territoriali e del paesaggio culturale; Scienze e tecnologie digitali per il territorio: Digital Heritage, Musei Virtuali, Videogames, Realtà Aumentata e Digital Libraries.

Costituzione dell'Istituto di Ricerca sui Sistemi Giudiziari (IRSIG)

Con delibera n. 63/2019 è stato costituito l'Istituto di Diritto e tecnologie (ITD), derivante dalla fusione dell'Istituto di Ricerca sui Sistemi Giudiziari (IRSIG) e dell'Istituto di Teoria e tecniche dell'Informazione Giudiziari (IGSG).

Con delibera n. 127/2019 il succitato Istituto di Diritto e tecnologie (ITD) ha cambiato denominazione in Istituto di Informatica Giuridica e Sistemi Giudiziari (IGSG).

Il nuovo Istituto condurrà ricerche interdisciplinari su diritto e tecnologie dell'informazione e della comunicazione e sui sistemi giudiziari.

Istituto di Studi sul Mediterraneo (ISMED)

Con delibera n. 64/2019 è stata modificata la denominazione e la mission dell'Istituto di Studi sulle Società del Mediterraneo (ISSM) in Istituto di Studi sul Mediterraneo (ISMED).

La nuova mission punta a ridefinire i propri ambiti di ricerca per posizionarlo su temi che puntino sulle competenze più squisitamente economico-sociali, in un'apertura che accolga e comprenda a livello interdisciplinare le tematiche che interessano l'intera area mediterranea.

2.7 Mezzogiorno

Gli investimenti per la promozione della ricerca nel Sud Italia sono giustamente una priorità del PNR. Ciò costituisce una grande opportunità per lo sviluppo e il consolidamento della Rete scientifica del CNR nelle Regioni meridionali. Fondamentale in tal senso è garantire la focalizzazione tematica e geografica delle risorse, evitando dispersioni e valorizzando le migliori opportunità, anche in termini di componente più giovane del capitale umano proveniente dalle

università operanti al Sud. Si dovranno rafforzare (o creare) pochi ma ben identificabili centri di eccellenza che favoriscano la mobilità e rafforzino la capacità di attrarre ricercatori di talento stimolando al tempo stesso l'insediamento di aziende e di realtà produttive come spin-off e start-up.

In questo quadro, le azioni previste dal PNR, sia in relazione agli investimenti in capitale umano che ai progetti tematici (infrastrutture aperte e progetti di ricerca su tecnologie abilitanti), sono pienamente coerenti con le strategie dell'Ente per il Mezzogiorno. A questo proposito a seguito dell'avviso PON per il potenziamento delle infrastrutture al Sud il CNR ha risposto presentando progetti per 9 infrastrutture. Tali investimenti si avvieranno nel 2019 e dovranno essere operativi per i prossimi 13 anni. Ciò consentirà la crescita nelle regioni del sud Italia di laboratori e centri di calcolo per gruppi di ricercatori, competitivi e collegati all'Europa.

Come detto, si intendono sviluppare azioni volte alla focalizzazione ed alla razionalizzazione degli investimenti, coordinando le risorse provenienti dai diversi Programmi Operativi (POR e PON) e dai programmi europei al fine di eliminare sovrapposizioni e quindi inefficienza nella spesa.

Fra i programmi strategici per il Mezzogiorno che il CNR intende intraprendere e sviluppare nei prossimi anni si cita il Progetto pilota Smart@Pompei per la creazione del primo Smart Archaeological Park in Italia e nel mondo presso il Parco archeologico di Pompei che, per le sue dotazioni tecnologiche all'avanguardia, nonché per le sue caratteristiche ambientali diversificate, si presta ad essere il sito presso il quale realizzare un modello/dimostratore tecnologico integrato per la gestione della sicurezza delle persone e dei i monumenti in condizioni normali e in caso di emergenze. Il progetto dà attuazione a quanto previsto nell'Accordo Quadro fra CNR e Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo al fine di individuare e sviluppare programmi di ricerca e innovazione, di dimostrazione e di formazione nel settore del patrimonio culturale e del turismo.

Sempre per quanto riguarda le azioni intraprese e da sviluppare nel Mezzogiorno si segnala il potenziamento del polo biomedico di Palermo, con riferimento all'iniziativa RIMED, la valorizzazione della ricerca sull'ambiente marino, ed il potenziamento del polo di microelettronica di Catania, attraverso l'infrastruttura Beyond–Nano co–finanziata dal POR- FESR Sicilia. L'attività di ricerca di Beyond–Nano, in particolare, sarà focalizzata sullo studio di materiali e processi e sullo sviluppo di nuove tecnologie per applicazioni avanzate nel campo della microelettronica (*high–performance microelectronics*), con particolare riferimento all'elettronica di potenza e ad alta frequenza e al fotovoltaico avanzato, ed applicazioni rivolte ai settori strategici dell'energia e dell'*automotive*.

Va inoltre menzionato il progetto riguardante l'insediamento di un Tecnopolo per la Nanotecnologia applicata alla medicina di precisione, realizzato in collaborazione con alcune strutture sanitarie della Regione Puglia. Il progetto ha l'obiettivo di dare impulso alla ricerca nel settore della Medicina di Precisione con approcci innovativi basati sulle nanotecnologie e la traslazione dei risultati nella prevenzione e nel trattamento dei tumori e delle malattie neurodegenerative. Ciò mira ad inserire la Puglia in un futuro network italiano di poli di eccellenza collegati a centri di ricerca (IRCCS) attivi nei macrosettori Oncologia e Neuroscienze per affrontare con approcci di ultima generazione patologie tra le più socialmente rilevanti della nostra epoca. Obiettivo secondario, ma altrettanto cruciale, è favorire la nascita di attività imprenditoriali ad elevato contenuto tecnologico (start-up, spin-off, etc) radicate sul territorio pugliese, che possano

sviluppare a livello industriale i risultati della ricerca traducendoli in prodotti accessibili sul mercato, e quindi ai clinici e ai pazienti, con significative ricadute occupazionali.

3. Le priorità scientifiche: le aree di interesse del PNR

In linea con il PNR, che identifica 12 aree di interesse scientifico, il CNR è in grado di mappare le proprie attività più strategiche e innovative sulle 12 Aree PNR.

Le Aree sono:

1. Aerospazio;
2. Agrifood;
3. Beni Culturali;
4. Blue Growth;
5. Chimica verde;
6. Design, creatività e Made in Italy;
7. Energia;
8. Fabbrica intelligente;
9. Mobilità sostenibile;
10. Salute;
11. Smart, Secure and inclusive communities;
12. Tecnologie per gli ambienti di vita.

Di seguito viene presentata la mappa delle 12 Aree PNR messe in corrispondenza delle aree strategiche CNR, individuate nell'ambito dei Dipartimenti.

Aree strategiche CNR \ Aree di interesse PNR	Aerospazio	Agrifood	Beni Culturali	Blue Growth	Chimica verde	Design, creatività e Made in Italy	Energia	Fabbrica intelligente	Mobilità sostenibile	Salute	Smart, Secure and inclusive communities	Tecnologie per gli ambienti di vita
Cambiamento globale	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓
Osservazione della Terra	✓	✓	✓	✓	✓						✓	
Rischi naturali e impatti antropici e tecnologie per l'ambiente	✓		✓	✓			✓			✓	✓	✓
Risorse naturali ed Ecosistemi	✓	✓		✓	✓		✓			✓	✓	
Agricoltura, Ambiente e Foreste		✓		✓	✓		✓					✓
Biologia, Biotecnologie e Biorisorse		✓			✓		✓			✓		✓
Produzioni alimentari e Alimentazione		✓			✓					✓		
Chimica e materiali per la salute e le scienze della vita		✓		✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓
Chimica e tecnologie dei materiali	✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Chimica verde	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Energie Rinnovabili	✓	✓			✓		✓	✓	✓		✓	✓
Atomi, Fotoni e molecole	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Materia condensata	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Micro-nanoelettronica, Sensoristica, Micro-nanosistemi	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sistemi complessi, Plasmi, Materia soffice, Biofisica		✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Biomedicina cellulare e molecolare		✓		✓	✓					✓		
Fisiopatologia	✓	✓								✓		✓
Genetica		✓	✓		✓					✓		✓
Neuroscienze	✓	✓								✓		
Informatica	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ingegneria dei Sistemi e delle Comunicazioni	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	
Ingegneria industriale e civile	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Matematica applicata	✓		✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓
Scienze del Patrimonio storico-culturale			✓			✓					✓	✓
Scienze economiche, sociali e politiche			✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓
Scienza e tecnologie della conoscenza			✓	✓		✓		✓		✓	✓	✓
Storia, lingua, diritto e filosofia		✓	✓	✓		✓						✓
Infrastrutture di ricerca	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

3.1 I grandi progetti strategici

La scelta delle tematiche, prende avvio dall'analisi dei settori su cui vi è maggiore necessità di impiego di tecnologie per consolidare e potenziare filiere economiche, per garantire un miglioramento della qualità della vita dei cittadini, per creare le condizioni per uno sviluppo innovativo e sostenibile di settori portanti per l'economia italiana.

In tali ambiti il CNR, può garantire un immediato sviluppo progettuale attraverso la sua rete di istituti e di competenze e per le quali sono già in atto attività connesse alle grandi sfide sociali su cui sta investendo l'Europa: in questo senso l'impostazione del progetto garantirà la capacità di attrarre ulteriori risorse sul territorio attraverso la programmazione europea in ambito Horizon 2020 e Flagship ma anche in termini di investimenti infrastrutturali (coordinamento con le infrastrutture di ricerca ESFRI) e di attrazione di ulteriori risorse dal comparto produttivo nazionale (ricerca industriale).

I progetti strategici su cui il CNR intende investire sono:

- **WELL BEING**
- **INFRASTRUCTURE SECURITY AND RELIABILITY**
- **BIOECONOMY**
- **CULTURAL HERITAGE**
- **CLIMATE CHANGE**
- **SUSTAINABLE AND SMART CITIES**
- **SECURE DATA AND COMMUNICATION**
- **ARTIFICIAL INTELLIGENCE**

WELL BEING

IL XX secolo è stato caratterizzato da una serie di cambiamenti molto rapidi nelle condizioni di salute delle popolazioni, particolarmente, ma non solo, nel mondo occidentale: la mortalità infantile è crollata, l'aspettativa di vita è quasi raddoppiata, le grandi epidemie sono quasi scomparse e la qualità di vita (livelli di nutrizione, accesso farmaci e ai presidi sanitari, livelli di scolarizzazione, ecc) sono aumentati in modo stupefacente.

Dal punto di vista medico-sanitario le richieste e le aspettative della popolazione sono aumentate in modo esponenziale soprattutto negli ultimi decenni ponendo nuovi problemi sia dal punto di vista economico (la spesa sanitaria rappresenta uno dei capitoli più importanti nel bilancio dello stato e spesso dei singoli cittadini) sia per la comunità scientifica nel suo complesso che si trova oggi nella condizione di poter affrontare e per la prima volta a poter risolvere patologie che fino a pochi decenni fa erano considerate "incurabili". Il progetto qui sommariamente descritto è un'iniziativa del CNR di tipo interdipartimentale che propone un programma di ricerca interdisciplinare per la comprensione dei meccanismi molecolari, la diagnosi, la cura e la prevenzione delle principali patologie del mondo moderno, incluse quelle legate al processo fisiologico dell'invecchiamento, nonché allo sviluppo di tecnologie destinate a semplificare e tutelare la popolazione nel suo complesso (alimentazione, mobilità sostenibile, bioingegneria, sensori portabili, ecc.).

La struttura a rete e le competenze intersettoriali presenti nel nostro ente consentono un approccio multidisciplinare e multidimensionale, quindi realmente "*comprehensive*" di una tematica così vasta come il benessere della popolazione. Il CNR ha in essere collaborazioni integrate con il SSN (ASL, aziende ospedaliere ed IRCCS) e con aziende nazionali e multinazionali che operano campo della farmacologia e della diagnostica.

All'interno del nostro ente vi sono competenze uniche non solo nel campo della biomedicina di base (e quindi per la comprensione a livello molecolare dei processi fisiologici e patologici), ma anche per le tecnologie di avanguardia nel campo della medicina personalizzata, dalle tecnologie di genomica *high-throughput*, alla proteomica, alla farmacogenomica alla diagnostica per immagini. Ad esempio sono state sviluppate negli Istituti del nostro ente approcci sperimentali originali *in vitro* ed *in vivo* (sul topo) riguardanti modelli sperimentali di malattie di grande rilevanza (ad esempio Alzheimer e Parkinson) e sperimentazioni cliniche originali ed innovative sull'uomo (ad esempio "*Train the Brain*"). Esistono infine all'interno del CNR importanti esperienze nel campo delle tecnologie riabilitative e terapeutiche che hanno coinvolto competenze nel campo della Bioingegneria, della Psicologia e della Sensoristica.

I processi molecolari nelle cellule del nostro organismo sono influenzati sia da fattori genetici individuali che da fattori esogeni, come la dieta o l'ambiente. La ricerca nel campo della salute si estende oggi infatti ai settori più diversi: dalla genetica alla biologia molecolare e cellulare, alla bioelettronica e al *bio-sensing*, per arrivare alla nutraceutica, all'*e-Health,* alla robotica e all' ICT applicato alla salute.

Il lavoro di ricerca si focalizzerà su:

1) lo studio dei processi molecolari associati allo sviluppo di malattie ad alto impatto sociale fra cui le malattie neurodegenerative, il cancro, le malattie cardiovascolari, le malattie metaboliche;

2) lo sviluppo di strumenti diagnostici predittivi e terapeutici personalizzati. Le attività sono focalizzate anche sulla progettazione e lo sviluppo di nuove tecnologie per sostenere e migliorare la salute e il benessere delle persone.

Obiettivi generali del progetto

Si propone lo sviluppo di un progetto finalizzato all'aggregazione della comunità scientifica dell'ente che, in collaborazione con quella accademica e industriale, si focalizzi intorno ad un ampio programma di ricerca interdisciplinare basato sui più avanzati strumenti analitici oggi disponibili per la comprensione, la diagnosi, la cura e la prevenzione di alcune delle patologie oggi piu' frequenti nella popolazione del nostro paese e a maggior impatto sociale. Il fine ambizioso del progetto è di portare contributi significativi, quantitativi e qualitativi, tali da consentire ricadute sul sistema socio-economico nazionale, in particolare per il Sistema Sanitario Nazionale.

• *Bioinformatica e Biologia Molecolare*

la massa di dati acquisita con le nuove tecnologie sta facendo evolvere la biologia verso una scienza di management informatico e quindi richiede un approccio integrato tra biomedici, bioingegneri e matematici/statistici. Quest'approccio è fondamentale per generare nuova informazione sul ruolo dell'eredità nella diversa risposta ai farmaci (farmacogenomica) e sulla complessa interazione tra fattori genetici ed ambientali e malattie. A questo settore della medicina è collegata la necessità d'implementare lo sviluppo di biobanche con la conseguente informatizzazione dei dati clinici e la creazione di registri di malattie.

• *Librerie molecolari, farmaci "intelligenti"*

Lo sviluppo di nuovi farmaci non può oggi prescindere dall'utilizzo di modelli tridimensionali o dinamici di proteine bersaglio su cui disegnare piccole molecole e modellarne l'azione. Va rilevato a questo proposito come il CNR si sta dotando della strumentazione più aggiornata in questo campo anche attraverso l'infrastruttura *Eurobioimaging*, con l'acquisto di strumenti (*Cryo-electron-microscopes*) che prevedono la collaborazione stretta tra biologi, fisici, chimici e bioinformatici e che dovrebbero portare ad un netto miglioramento nell'analisi delle strutture proteiche, delle loro interazioni con piccole molecole (*structure-based drug discovery*) congiuntamente allo sviluppo di metodi *in silico* per facilitare la progettazione di nuovi farmaci e nella predizione delle proprietà *ADMET, farmacocinetiche e farmacodinamiche.*

• *Imaging molecolare e clinico*

L'impiego di queste tecniche è oggi molto vasto (dalla diagnosi all'identificazione di fattori predittivi della risposta farmacologica) e adattabile ad una larga varietà di malattie e di funzioni biologiche. Il CNR contribuisce con attività di ricerca di altissimo livello sia nei settori dell'*imaging* cellulare, sia nei settori di *imaging* clinico.

• *Nanomedicina e medicina rigenerativa personalizzata*

La nanomedicina è una derivazione delle nanotecnologie e si riferisce ad interventi altamente specifici su scala molecolare per curare le malattie o per riparare i tessuti danneggiati, come le ossa, i muscoli o i nervi. La nanomedicina include la creazione e l'uso di materiali e "*device*" a livello di molecole ed atomi. Altro aspetto importante della nanomedicina riguarda la quantizzazione (grandezza, numerosità, velocità) degli eventi che accadono nelle strutture intracellulari. Grandi speranze sono poste nella generazione di *device* nanometrici che consentano

il rilascio di farmaci su precisi target cellulari, ad esempio sulle cellule cancerogene risparmiando quelle sane.

• *Epidemiologia e ricerca sui servizi*

L'invecchiamento rapido e progressivo della popolazione italiana si accompagna ad un parallelo incremento dei bisogni assistenziali sociali e sanitari. Oggi l'aumento della vita media implica anche la ricerca e l'aspettativa di un benessere globale, che riguarda varie dimensioni (salute, ambiente, etc.). Sono quindi fondamentali gli sviluppi nel settore della prevenzione delle malattie e della promozione della salute e al benessere in generale (nutrizione, attività fisica, ambiente di lavoro, uso ed abuso di farmaci, ecc.). Le ricerche su questi aspetti, quindi, saranno rivolte da una parte allo studio delle problematiche legate alla qualità della vita (come ad esempio, i problemi di integrazione di informazioni e di servizi clinici, sociali, ambientali, amministrativi, etc.), ma anche alla modellazione, implementazione di sistemi e servizi basati sulle "novità" offerte dall'ICT, ai processi di business relativi ai vari aspetti clinici, gestionali e manageriali e di ricerca medica, alla cura ed assistenza, e più in generale al benessere socio-sanitario della persona. Un'altra parte, non secondaria, delle ricerche riguarderà gli aspetti non tecnologici, come quelli legati all'analisi e valutazione a vari livelli della diffusione di tali servizi, all'individuazione delle strategie per la loro adozione, e allo studio di tutti quegli aspetti etici, legali, culturali e professionali, legati al loro uso diffuso.

Principali tecnologie disponibili

Bioinformatica, biobanche, biologia molecolare, biologia strutturale e funzionale, *structure-based drug design*, studi degli stati metabolici fisio-patologici, farmacologia e farmacogenomica, nanomedicina e medicina rigenerativa personalizzata, *imaging* clinico e preclinico, genetica ed epigenetica, epidemiologia, approcci terapeutici abilitanti (robotica), telemedicina, nutraceutica e nutrigenomica, scienze omiche per diagnosi avanzate, ingegneria tissutale, compositi bioattivi e biomimetici, nano- e bio-materiali per protesi, vettori per il rilascio controllato di farmaci (*drug delivery)* e terapie innovative (teranostica)*,* fotonica per la salute; optogenetica, applicazioni mediche, ambientali e occupazionali, sicurezza e valutazione del rischio, bioelettronica e *biosensing, e-Health*, ICT per le persone anziane per la demenza lieve, studi sugli ambienti favorevoli alla salute e al benessere della popolazione.

Esempi di patologie su cui si concentrerà la ricerca del progetto

• *Malattie neurodegenerative*

Per prevenire efficacemente le compromissioni neurologiche legate all'invecchiamento occorre identificarle tempestivamente, intervenire attivamente per prevenire efficacemente. La demenza di Alzheimer (AD) oggi colpisce circa il 5% delle persone con più di 60 anni, in Italia si stimano circa un milione di ammalati e ogni anno si registrano 150.000 nuovi casi. Il costo sanitario annuo varia, secondo lo stadio di evoluzione della malattia, da 15.000 a 50.000 euro pro capite. Oggi purtroppo non esistono farmaci in grado di arrestare o far regredire la malattia e tutti i trattamenti disponibili puntano a contenerne i sintomi. La messa a punto di nuovi farmaci per la demenza di Alzheimer è oggi un campo in grande sviluppo, e in moltissimi laboratori di ricerca si sta lavorando a sviluppare principi attivi che aiutino a prevenire e/o rallentare la malattia e a ridurne i sintomi. Una situazione simile si riscontra anche per la malattia di Parkinson, anche se le terapie sostitutive

attualmente disponibili sono più efficaci che nel caso dell'Alzheimer. Purtroppo, nel caso del Parkinson, i presidi terapeutici sono però efficaci solo nelle fasi iniziali della malattia. Le cause di queste patologie sociali sono a tutt'oggi largamente ignote e si stanno facendo molti sforzi nella ricerca di base per comprendere ii meccanismi molecolari, in gran parte ancora ignoti, alla base di queste patologie.

• *Patologie cardiovascolari*

Col termine generale di patologia cardiovascolare si intendono patologie che riconoscono diversa eziopatogenesi e diversa fisiopatologia. La patologia coronarica e la patologia cerebrovascolare, continuano ad essere i maggiori responsabili della morbosità e della mortalità cardiovascolare. Negli ultimi 10 anni, nei paesi industrializzati è stato registrato un importante declino delle morti per malattie del sistema circolatorio; in Italia tuttavia, il tasso di mortalità per tali patologie rimane ancora molto elevato.

• *Tumori maligni*

Per quanto riguarda i tumori maligni la prevalenza è stimata intorno al 2,7% nel 2005 e i decessi sono stati circa il 28,4% della mortalità nella popolazione generale. Se si considera la distribuzione della mortalità per neoplasie specifica per sede, la causa di morte più frequente sono i tumori del polmone, del colon-retto, dello stomaco e della mammella. La mortalità per tutti i tumori combinati è in costante riduzione negli ultimi anni sia per i maschi che per le femmine. Questo dato riflette sia gli andamenti di incidenza, che gli avanzamenti diagnostici e terapeutici raggiunti in molte patologie oncologiche. Le stime dell'OMS sostengono che 2/3 delle neoplasie siano imputabili sostanzialmente a 3 fattori di rischio: dieta (cancro dello stomaco, colon-retto, fegato, faringe, prostata, melanoma), tabacco (polmone, vescica, bocca, laringe), infezioni (linfomi e cervice) e che in Europa ed in America circa il 30% delle neoplasie sia associata alle abitudini dietetiche.

• *Diabete e malattie endocrine*

La prevalenza del diabete nella popolazione italiana è di circa il 5% e raggiunge il 13% nella popolazione anziana. La sua elevata frequenza e la gravità delle complicanze lo rendono una patologia di grande rilevanza sociale, perché è uno dei più importanti fattori di rischio cardiovascolare ed una fra le più temibili cause di mortalità, morbilità e disabilità permanente. Circa il 70% dei pazienti con diabete giovanile ed il 40% di quelli con insorgenza nell'età matura sviluppa retinopatia, la prima causa di cecità acquisita. Il 20-30% dei pazienti con diabete di tipo 1 ed il 10% dei pazienti con diabete di tipo 2 presenta nefropatia, mentre la polineuropatia distale simmetrica è presente nel 30-40% dei diabetici. L'incidenza di cardiopatia ischemica, di cerebropatia ischemica e di arteriopatia periferica è 2-6 volte più frequente nei pazienti con diabete rispetto al resto della popolazione e l'80% dei pazienti diabetici muore per cause cardiovascolari.

INFRASTRUCTURE SECURITY AND RELIABILITY

La motivazione della proposta prende spunto dalla recentissima tragedia di Genova, ultima di una serie di eventi drammatici relativi allo stato delle infrastrutture del nostro Paese.
Il problema è quello di monitorare e fornire supporto alle Amministrazioni Centrali dello Stato per la messa in sicurezza delle infrastrutture critiche nazionali, quali ad esempio: (i) gli oltre 40.000 edifici scolastici, (ii) gli oltre 50.000 ponti stradali, autostradali, ferroviari, viadotti, gallerie e dighe; (iii) i grandi ospedali; (iv) il patrimonio monumentale e archeologico; (v) le infrastrutture critiche e sensibili per la difesa nazionale; (vi) le principali centrali elettriche nazionali.
Il CNR propone di mettere a sistema le competenze e le tecnologie delle proprie strutture operanti nei settori dell'Ingegneria civile, dell'Osservazione della Terra e dell'Informatica e di tutte le unità che possano conferire apporti utili per fornire supporto tecnico e scientifico alle Amministrazioni Centrali dello Stato per una più efficace mappatura e gestione delle reti di infrastrutture nazionali, anche attraverso l'applicazione di tecnologie d'avanguardia per l'Osservazione della Terra e per il monitoraggio di fenomeni fisici e l'implementazione di una piattaforma per la gestione informatizzata e geo-oriented dei dati e delle informazioni relative alle infrastrutture e al monitoraggio stesso. In particolare si intende determinare un approccio flessibile che possa essere adeguato alle diverse categorie di infrastruttura, che per loro natura includono opere, tecnologie, gestione e tecniche di monitoraggio profondamente differenti.
La presente proposta si compone di due attività principali articolate in più fasi. Il CNR affronta il problema utilizzando le competenze sviluppate negli anni da circa 400 ricercatori, operanti principalmente nei laboratori nel Dipartimento di Ingegneria.

A. Analisi dei territori mediante dati satellitari e incrocio con dati edilizi

- Fase 1 – Analisi a bassa risoluzione delle deformazioni superficiali di tutto il territorio nazionale, analizzando i territori circostanti le infrastrutture, mediante tecniche di interferometria differenziale SAR (dati COPERNICUS);
- Fase 2 – Identificazione delle zone a maggiore spostamento superficiale ed incrocio con i dati di geo-referenziazione delle infrastrutture, con i dati di vetustà degli edifici e con quelli di carico delle strutture;
- Fase 3 – Analisi ad alta risoluzione (3 m) delle deformazioni superficiali di tutto il territorio nazionale, analizzando i territori circostanti le infrastrutture, mediante tecniche di interferometria differenziale SAR (dati COSMOSkyMed);
- Fase 4 – Analoga alla fase 2 ma, sulla mappatura ad alta risoluzione.

B. Costruzione di una procedura nazionale di monitoraggio permanente

Per avviare immediatamente la verifica "in situ" delle infrastrutture, e parallelamente procedere alla costruzione graduale di una struttura di monitoraggio permanente, date infine le rilevantissime dimensioni del problema, predisporre, sotto una regia centralizzata dei Ministeri competenti sulla gestione delle infrastrutture;

1. la costruzione di un "registro delle infrastrutture nazionali", che contenga il maggior numero di informazioni essenziali sulle strutture, sul loro uso e stato di conservazione, ecc., in modo da uniformare i dati da raccogliere ed inserire da parte delle autorità di gestione;

2. L’approntamento di una piattaforma informatica per la effettiva realizzazione del Registro e la sua “popolazione”, mediante apposite interfacce da rilasciare agli enti gestori, che consenta lo scambio immediato di informazioni tra centro e periferia, nonché la segnalazione automatica di elementi di pericolo;

3. la definizione di un insieme di regole e procedure chiare per il monitoraggio strutturale in situ, verificate e certe, che tutti gli enti gestori (comuni, province, regioni, ministeri, ecc.) devono rispettare;

4. l’avvio, a partire dalla lista di infrastrutture ad alta priorità di verifica strutturale, ottenuta nelle Fase 2 (a bassa risoluzione) di un primo processo “rapido” di verifica in situ delle strutture, procedendo all’analisi quantitativa degli elementi strutturali e alla valutazione del grado di sicurezza residuo, nonché alla installazione di sensori (ad es. accelerometri) utili per il monitoraggio costante; questa attività andrà poi verificata alla luce dei risultati della Fase 4 (ad alta risoluzione);

5. il supporto scientifico alla progettazione degli interventi di rinforzo e/o sostituzione delle opere caratterizzate da un grado di sicurezza ritenuto insufficiente;

6. la realizzazione di procedure informatiche basate su tecniche di Intelligenza Artificiale per estrarre, dai dati raccolti tramite il monitoraggio delle strutture – con tecnologie Wireless Sensor Network o tramite sensoristica cablata - segnali preventivi dell’insorgere di situazioni di pericolo, dovuti a risposte strutturali misurate dai sensori installati.

BIOECONOMY

La Bioeconomia[5] comprende le attività economiche che utilizzano bio-risorse rinnovabili – come colture agricole, foreste, animali e micro-organismi terrestri e marini – per produrre cibo, materiali ed energia.

Della Bioeconomia quindi fanno parte il comparto della produzione primaria –agricoltura, foreste, pesca e acquacoltura – e i settori industriali che utilizzano o trasformano biorisorse, come il settore agroalimentare e quello della cellulosa e della carta, e parte dell'industria chimica, delle bio-tecnologie e dell'energia. Questi fattori sono il cuore dello sviluppo sostenibile, che conduce le Comunità più solide verso un'economia prospera e rispettosa dell'ambiente, in cui si riduce la dipendenza dai combustibili fossili e dalle risorse non rinnovabili; si limita così la perdita di biodiversità e le grandi trasformazioni nell'uso del suolo, rigenerando l'ambiente e creando nuova crescita economica e occupazione a partire dalle specificità e sulle tradizioni locali, in particolare nelle aree rurali, costiere e industriali (incluse le aree abbandonate), e in linea con i principi contenuti nell'Agenda Junker per l'Occupazione, la Crescita, l'Equità e il Cambiamento democratico, e con i Sustainable Development Goals delle Nazioni Unite[6].

L'aumento demografico a livello globale, il cambiamento climatico e la riduzione della capacità di resilienza degli ecosistemi esigono ormai un aumento dell'uso di risorse biologiche rinnovabili, ad esempio per una produzione primaria più sostenibile e sistemi di trasformazione più efficienti capaci di produrre alimenti, fibre e altri prodotti a base biologica con un minor utilizzo di fattori produttivi, minor produzione di rifiuti e di emissioni di gas serra, con benefici per la salute umana e l'ambiente. Un sistema di gestione dei rifiuti che valuti adeguatamente il potenziale dell'agricoltura, delle foreste e dei rifiuti urbani organici è anch'esso fondamentale per assicurare un'economia circolare.

La Bioeconomia italiana punta a superare la produzione sostenibile di risorse biologiche rinnovabili e la conversione di queste risorse e dei rifiuti in prodotti ad alto valore aggiunto come alimenti, mangimi, prodotti a base biologica e bioenergia. Questa Strategia mira ad offrire una visione condivisa delle opportunità economiche, sociali ed ambientali e delle sfide connesse all'attuazione di una Bioeconomia italiana radicata nel territorio. Inoltre rappresenta un'opportunità importante per l'Italia di rafforzare il suo ruolo nel promuovere la crescita sostenibile in Europa e nel bacino del Mediterraneo.

La Strategia per la Bioeconomia fa parte del processo attuativo della Strategia nazionale di Specializzazione Intelligente (S3 nazionale) ed in particolare delle sue aree tematiche "Salute, Alimentazione e Qualità della Vita" e "Industria intelligente e sostenibile, energia e ambiente", ha visto il coinvolgimento anche dei cluster nazionali della chimica verde (SPRING) e agroalimentare (CLAN), è rappresentata nelle S3 regionali (RIS3), ed è in sinergia con la Strategia italiana per lo sviluppo sostenibile ed i suoi principi per assicurare la sostenibilità ambientale e la riconciliazione della crescita economica.

[5] "La Bioeconomia in Italia:Un'opportunità unica per connettere Ambiente, Economia e Società"
[6] https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/

I dati relativi al valore della bioeconomia in Italia sono estremamente interessanti. Nel 2015, essa ha raggiunto un giro d'affari di 250 miliardi di Euro con circa 1,7 milioni di dipendenti e le proiezioni future sono del tutto incoraggianti[1].

L'attività di ricerca del progetto Bioeconomia del CNR si inquadra nell'ambito della valorizzazione sostenibile delle biorisorse attraverso l'impiego di tecnologie verdi, traguardando un'economia più innovativa e a basse emissioni, che concili le esigenze di agricoltura e pesca sostenibili, sicurezza alimentare e uso sostenibile delle risorse biologiche rinnovabili a fini industriali, garantendo al tempo stesso la biodiversità e la protezione dell'ambiente. Nel progetto, il raggiungimento di tale obiettivo prevede in particolare: l'innalzamento dell'efficienza della fotosintesi, ovvero l'efficienza della conversione della luce solare in metaboliti di interesse (cibo, biocarburanti/combustibili, bioenergie e *renewables* come antiossidanti, pigmenti, prodotti farmaceutici e cosmetici) dall'attuale 1% al 2%; il riciclo/riuso degli scarti agro-alimentari per incrementare ulteriormente l'efficienza del processo e consentire di minimizzare l'impatto ambientale delle produzioni agro-alimentari; e la valorizzazione di produzioni alternative per lo sviluppo di nuovi cibi e per l'uso sostenibile di agroecosistemi marginali ed estremi. Questo obiettivo (invero, *challenging*) consentirebbe di risolvere i due problemi più importanti per l'agricoltura del nuovo millennio: i) sfamare il pianeta; ii) consentire l'uso sostenibile delle risorse limitanti del pianeta (acqua, suolo, fertilizzanti), e la transizione verso materiali e combustibili sostenibili e alternativi a quelli derivanti da risorse fossili. Inoltre dal punto di vista ambientale, il successo del progetto consentirebbe di abbassare in maniera definitiva la concentrazione di CO_2 atmosferica per contenere e possibilmente in tempi lunghi invertire il riscaldamento del pianeta provocato dalle attività antropiche. Per raggiungere l'obiettivo, il progetto si sviluppa sui seguenti temi specifici:

1. Ridisegnare genotipi e fenotipi di piante superiori per quanto riguarda la produzione primaria (fotosintesi) e per ottimizzare l'efficienza dell'uso delle risorse (p.es. acqua, azoto, fosforo) e la resistenza agli attuali e imminenti problemi legati al cambiamento climatico, come l'aumento delle temperature, la scarsità di acqua e di altre risorse limitanti (suolo, fertilizzanti) e i crescenti problemi legati a maggior frequenza di eventi estremi e desertificazione.
2. Sviluppare agrotecnologie basate su nuovi sensori e sistemi per la digitalizzazione dell'agricoltura e l'agricoltura di precisione, in grado di fornire adeguati *decision support systems* (DSS), aumentare l'efficienza dell'uso delle risorse naturali, ridurre l'uso di fertilizzanti e composti chimici ad alto impatto ambientale e con ricadute sulla salute del consumatore (es. pesticidi, conservanti) e creare organismi *climate-proof* o *climate-ready*.
3. Selezionare e produrre piante e ceppi microbici produttivi in biomassa e con elevato contenuto di metaboliti secondari di interesse commerciale (es. PUFA, coloranti naturali - ficocianina, fucoxantina, astaxantina, beta-carotene - polifenoli, peptidi, e altre molecole bioattive e nutraceutiche).
4. Mettere a punto meccanismi di estrazione e stabilizzazione dei metaboliti secondari/bio-prodotti (es. peptidi, terpenoidi, polifenoli) e microbioraffinerie per la conversione chimica, catalitica o termica in *building block* aspecifici, da biomasse degli scarti di trasformazione delle produzioni vegetali/animali, con particolare riferimento alla valorizzazione degli scarti delle filiere ittica e olivicola con conseguenti benefici e ricadute in termini di efficienza

economica (economia circolare) e di riduzione dell'impatto ambientale delle bio-produzioni (agricoltura, pesca).

5. Sviluppare nuovi fotobioreattori e bioreattori eterotrofici (es. basati sull'uso di scarti alimentari) ad alta efficienza e basso costo capaci di realizzare le condizioni ottimali per la crescita e la produzione di bioidrogeno, biocarburanti, e altri *renewables* in grado di sostituire derivati del petrolio (es. colle, vernici, gomme, plastiche).
6. Valorizzare l'uso di produzioni naturali (es. legno, cellulose) come biomateriali per la bioedilizia e per sostituire materiali non biodegradabili in molteplici usi (es packaging) in un'ottica di economia circolare resa possibile da bioraffinerie ad alta efficienza e da filiere produttive ecocompatibili dal campo al manufatto.
7. Valorizzare la produzione e il consumo di nuovi cibi che consentano di ridurre la pressione su colture tradizionali e prodotti della pesca come unica fonte di sostentamento, rappresentino nuove sorgenti di materie prime ad alto rendimento e valore nutritivo o funzionale (es. fibre, proteine) e costituiscano un'alternativa sostenibile per l'uso di aree marginali (es. aride, saline, inquinate) o non ancora oggetto di produzione agro-alimentare e di metaboliti di interesse economico (es. *sea-farming* con micro e macroalghe, risorse del mare profondo).

Il disegno e lo sviluppo di questo progetto sulla bioeconomia è "*game-changing*". Oltre a cambiare i paradigmi su cui la nostra società si è sviluppata, il progetto raccoglie competenze interdisciplinari applicate al settore agroindustriale, che includono l'agroindustria, le biotecnologie, il settore dell'energia e della tecnologia dell'informazione, il settore della salute, e quello della conservazione delle risorse e dell'ambiente. Queste competenze multidisciplinari trovano casa all'interno del CNR dove più di 700 ricercatori dei diversi dipartimenti del CNR hanno conoscenze applicate al settore della bioeconomia e dello sviluppo sostenibile e lavoreranno al perseguimento del progetto strategico, anche in collaborazione con colleghi di Istituti esteri con i quali sono già stati attivati progetti internazionali sulla bioeconomia (es. Università di San Paolo, Brasile per i temi delle bioenergie e *Norwegian Institute for Bioeconomy*, NIBIO, per i temi legati allo sviluppo di biomasse forestali).

Il tema è di interesse strategico per l'aiuto che può fornire al raggiungimento dei *Sustainable Development Goals* delle Nazioni Unite e di tutte le strategie di sviluppo sostenibile, incluse le strategie di specializzazione intelligente attive a livello nazionale e regionale (RIS3, in particolare nella regione Basilicata). I risultati ottenuti nel corso del progetto consentiranno di sviluppare tre aspetti chiave del piano d'azione della strategia per la bioeconomia della Commissione Europea: a) nuove tecnologie e processi; b) nuovi mercati e competitività su processi e prodotti sostenibili; c) "Science to Policy", cioè più stretta collaborazione tra mondo politico ed economico e la ricerca. Il tema riveste anche interesse strategico per i partenariati attivi nei settori della ricerca con Enti Nazionali (es. ENI, ENAC), e aziende private (es. Barilla, Novamont) specificatamente nei settori della produzione agroalimentare, delle bioenergie e della produzione e uso dei *renewables*.

CULTURAL HERITAGE

Premessa

L'Europa sta dimostrando negli ultimi anni una spiccata attenzione per il proprio patrimonio culturale, ritenuto importante sia per la società sia per l'economia, e che quindi richiede strumenti più efficaci e innovativi per il suo studio, protezione, valorizzazione e utilizzo. Si tratta di temi che risuonano in diverse call H2020, non solo nel pillar *Societal Challenges* ma anche *Industrial Innovation* ed *Excellent Science*. In linea con le priorità delineate dalla Commissione Europea per favorire una crescita intelligente, sostenibile ed inclusiva, in Italia il piano nazionale della ricerca (PNR 2015-2020) tra le 12 aree di specializzazione della ricerca applicata inserisce quella dei Beni Culturali, definisce grande potenziale per il nostro paese in virtù di conoscenze distintive ed un posizionamento competitivo a livello internazionale. L'area beni culturali è intrinsecamente multi- e inter-disciplinare, e valorizza la ricerca di base ispirata all'uso (*use-inspired research*) in settori che spaziano dalle discipline umanistiche alle scienze naturali. L'area rappresenta quindi per il CNR una opportunità per esprimere la capacità, unica tra gli enti di ricerca italiani, di sviluppare attività che integrano competenze e tecnologie scientifiche da più campi disciplinari.

Filosofia del progetto

Collegare passato e il futuro del patrimonio culturale attraverso la ricerca nel presente. Può essere una strategia vincente per l'Italia, che possiede una percentuale significativa del patrimonio culturale mondiale, materiale e immateriale. Si tratta di un patrimonio caratterizzato più che in altri paesi da continuità e qualità, stante il ruolo ideativo e propulsivo che la cultura Italica ha svolto sia nella storia antica del mondo e sia nella nascita della modernità.

La trasformazione di un ecosistema di risorse digitali ricchissimo, ma anche frammentato e poco accessibile - frutto di campagne di digitalizzazione finanziate con fondi pubblici o di progetti nazionali o europei, nel corso degli ultimi decenni, comunque del tutto scoordinate - in una base di conoscenza semantica del patrimonio culturale organizzata come Big Data del passato (i.e.: indicizzata, interoperabile, semanticamente integrata), aprirebbe la strada allo sviluppo di tecnologie, metodi, strumenti e servizi innovativi per un efficace sfruttamento degli asset digitali esistenti.

Negli anni sono state accumulate ingenti banche dati relative alle conoscenze di carattere storico-culturale, allo stato del patrimonio culturale e alle sue esigenze di conservazione. I dati diagnostici e storici, esistenti e futuri, permettono di elaborare conoscenze e innovazioni che possano avere ricadute culturale e applicativo.

Si tratta di una rilevante mole di informazioni su molteplici aspetti e livelli di complessità che caratterizzano artefatti prodotti dall'antichità ai giorni nostri e i relativi contesti e sistemi di produzione, gestione e utilizzo, e che comprende (ma non si limita a):

- collezioni di testi, prodotti cartografici storici e immagini con relativi metadati (amministrativi, gestionali, descrittivi e strutturali);
- data base di diversa natura e finalità;

- dataset;
- dati strumentali provenienti da vari tipi di sensori;
- prodotti digitali complessi (modelli 3D, e 4D attraverso rilievi ripetuti di tratti di territorio subaereo e subacqueo etc.)

Le nuove tecnologie dell'informazione consentono di interrogare e usare in modi funzionali, o intelligenti, le banche dati e il patrimonio digitalizzato. Il patrimonio culturale, materiale e immateriale, è una risorsa cognitiva, quindi anche economica in una knowledge based society, formidabile per il Paese, ma il suo sfruttamento a fini pratici dipende da investimenti in ricerca e innovazione. Il CNR è l'unico ente che in Italia possiede le competenze e la progettualità per studiare e valorizzare il patrimonio culturale attraverso attività interdisciplinari che integrano funzionalmente diversi approcci, utilizzando strumenti informatici di frontiera. In particolare, le tecnologie dell'informazione e l'intelligenza artificiale: machine learning, deep learning, spatiotemporal simulation, high performance computing.

La presente proposta**,** prevede lo sviluppo di un'infrastruttura di calcolo ad alte prestazioni, aperta e distribuita, per l'aggregazione, l'estrazione, l'elaborazione e la rappresentazione della conoscenza, che eroghi ad amministrazioni pubbliche e organizzazioni private servizi a supporto della decisione (DSS) e dell'elaborazione di strategie basate sull'analisi combinata di dati digitali provenienti da fonti differenti: scientifiche (moderne e storiche), culturali (umanistiche), amministrative, economiche, etc.
I risultati di queste ricerche sono esportabili, cioè spendibili in altri paesi, ma anche in altri contesti di valorizzazione e comunicazione della produzione culturale, ma non solo.

La proposta si articola nelle seguenti fasi:

A. <u>Creazione di una infrastruttura di calcolo ad alte prestazioni per il patrimonio culturale</u>

Le componenti, i servizi e gli strumenti descritti di seguito si basano sulla presenza di una infrastruttura ad alte prestazioni per il calcolo, la connettività e lo stoccaggio dei dati e delle informazioni. L'infrastruttura avrà una architettura distribuita e sarà dotata di sistemi di ridondanza e gestione avanzata della continuità dei servizi. Sarà pienamente interoperabile altri integratori, infrastrutture di servizi e di ricerca a livello europeo, come Europeana, DARIAH, CLARIN ed E-RIHS, con cui condividerà i principali standard semantici e tecnico-tecnologici, nell'ambito di un framework condiviso di interoperabilità multi-livello, definito nel quadro di riferimento dello *European Interoperability Framework*.

B. <u>Creazione dell'ecosistema digitale per il patrimonio culturale</u>

1. Implementazione della base di conoscenza semantica integrata per il patrimonio culturale.

Comprende lo sviluppo di tecnologie per:

a. l'automazione e l'integrazione dei processi di acquisizione digitale dei beni culturali (i.e.: oggetti conservati in biblioteche, archivi, musei ed altre collezioni) attraverso l'utilizzo di tecnologie fisse e mobili non invasive;
b. la produzione e conservazione dei dataset, inclusa la gestione dei diritti digitali;

c. la geo- e crono-referenziazione delle informazioni e delle entità presenti nella base di conoscenza;
d. la normalizzazione e integrazione semantica di dati provenienti da fonti non omogenee (al fine di allineare a livello di standard e semantica le risorse presenti nell'ecosistema digitale attuale, ridurne la frammentazione e la scarsa interoperabilità)
e. la gestione della provenienza dei dati e delle annotazioni (metadati);
f. la conservazione a lungo termine delle informazioni di cui ai punti precedenti.

2. Sviluppo di tecnologie per l'estrazione della conoscenza dalla base semantica.

Comprende l'elaborazione di:

a. strumenti per l'estrazione della conoscenza basati su algoritmi di deep learning
b. modelli di intelligenza artificiale. i.e.: motori inferenziali per la visualizzazione di nuove ipotesi di correlazione fra entità (persone, oggetti, luoghi, avvenimenti ecc.) a partire da informazioni presenti nella base di conoscenza (cfr. ad es. il punto "e", sopra)
c. motori di simulazione e ambienti di fruizione avanzati, specializzati per il patrimonio culturale (i.e.: in grado di gestire la rappresentazione della conoscenza in uno spazio multidimensionale popolato da diverse tipologie di oggetti digitali - i.e.: testi, immagini, video, modelli 3D e 4D e approcci di "realtà aumentata");

3.Implementazione di strumenti informatici di frontiera integrati a ricerche di base rivolte allo sviluppo di soluzioni integrate per la conservazione preventiva del patrimonio storico-artistico ed archeologico

Si tratta di creare di un ecosistema aperto di dati, tecnologie e modelli informatici a supporto di istituzioni museali per l'elaborazione di strategie innovative atte a raccordare le esigenze di tutela/conservazione e quelle di fruizione del patrimonio. Attività previste:

a) Modeling sperimentale e computazionale dell'effetto di parametri ambientali sulla stabilità dei materiali del patrimonio; sviluppo di modelli predittivi e modelli di *risk assessment*.
b) Sviluppo di reti di sensoristica wireless per il monitoraggio dei parametri ambientali, dello stato di conservazione degli oggetti e del flusso di visitatori basati su tecnologie di tipo Internet of Things (IoT).
c) Sviluppo di tecnologie innovative per la esposizione dei manufatti; sistemi di illuminazione OLED; vetrine *smart* con controllo dei parametri ambientali.
d) strumenti per l'estrazione della conoscenza basati su *deep learning*; modelli di intelligenza artificiale per la visualizzazione di nuove ipotesi di correlazione fra variabili (parametri ambientali, materiali costitutivi, stato di conservazione, flusso turistico ecc.) a partire da informazioni presenti nella base di conoscenza; motori di simulazione.

e) ambienti di fruizione avanzati, specializzati per il patrimonio culturale (i.e.: in grado di gestire la rappresentazione della conoscenza in uno spazio multidimensionale popolato da diverse tipologie di oggetti digitali - i.e.: testi, immagini, video, modelli 3D) per favorire la conoscenza e la sensibilizzazione dei visitatori sulla importanza delle azioni preventive per la tutela del patrimonio culturale.

CLIMATE CHANGE

Negli ultimi cento anni, attività umane quali l'immissione di grandi quantità di gas ad effetto serra in atmosfera, i cambiamenti nell'uso del territorio, l'inquinamento, la diffusione di specie invasive e lo sfruttamento non sostenibile delle risorse naturali hanno portato a profonde modifiche ambientali, *in primis*, nelle caratteristiche del clima. Questo nuovo stato di cose ha portato alla definizione di un nuovo periodo geologico, l'*Antropocene*, segnato dalla rilevante impronta delle attività antropiche sull'ambiente.

I cambiamenti climatici globali sono associati ad un significativo aumento delle temperature alla superficie del pianeta, che in alcune aree come l'Artico superano oggi i due gradi centigradi rispetto al periodo pre-industriale. A loro volta, i cambiamenti climatici, che sono altamente variabili da regione a regione sia in intensità sia per quanto riguarda gli effetti sull'ambiente e la società, comportano modifiche in tutte le componenti del Sistema Terra, dal ciclo dell'acqua agli ecosistemi, dal rischio idrogeologico alla sostenibilità delle società e delle attività produttive.

Come ormai ampiamente riconosciuto dalla comunità internazionale, la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici è diventato uno dei principali problemi che l'umanità dovrà affrontare nei prossimi decenni, in grado di amplificare gli effetti negativi delle altre criticità e di generare scenari di crisi geopolitica di difficile soluzione. Al contempo, il clima della Terra è un sistema complesso, composto da sottosistemi che interagiscono fra loro su tutte le scale di tempo e di spazio anche attraverso salti di stato irreversibili (*tipping points*). La comprensione della dinamica del clima rappresenta dunque una sfida scientifica formidabile, che presenta ancora oggi aspetti da affrontare in modo appropriato. Per questo motivo, il CNR intende guidare un grande progetto sui cambiamenti climatici, in grado di coniugare la ricerca di base sul Sistema Terra con lo sviluppo di metodologie e tecnologie di riduzione e mitigazione dei cambiamenti climatici, di sviluppo di sistemi energetici a emissioni zero o quasi zero e di adattamento alle nuove condizioni ambientali, valorizzando le grandi ed estese competenze su questi temi presenti all'interno dell'Ente e cercando sinergie con altri Enti e Università in grado di collaborare su queste tematiche.

In dettaglio, il progetto includerà le seguenti tematiche principali:

1. **Comprensione dei meccanismi del clima e dei suoi cambiamenti**. (a) Saranno analizzate le diverse componenti del Sistema Terra (atmosfera, idrosfera, criosfera, suolo e litosfera, biosfera, antroposfera) con lo scopo di colmare le lacune conoscitive attraverso lo sviluppo e implementazione di nuove tecnologie di osservazione e misura, l'installazione di reti di misura e osservatori climatici e ambientali nelle aree più significative, e lo sviluppo di modelli predittivi, sia per specifici processi sia generali, della dinamica del clima e dei cambiamenti climatici. In particolare, negli ultimi anni il CNR ha messo a punto una tecnica di spettroscopia laser rivoluzionaria, denominata SCAR - "*saturated-absorption cavity ring-down*" - in grado di rivelare gas in tracce fino a concentrazioni del ppq (parti per quadrilione). Tale tecnica può essere utilizzata in diversi ambiti per il monitoraggio ultra-sensibile dei livelli di radiocarbonio presente nell'atmosfera sotto forma di $^{14}CO_2$, composti organici volatili (VOC) emessi dalla vegetazione in risposta a stress biotici e abiotici. ed emissioni inquinanti e climalteranti di varia natura. (b) Verrà ricostruito ed analizzato il clima del passato, con particolare riferimento sia agli ultimi 150 mila

anni al fine di fornire uno “stato di base” da confrontare con la situazione attuale per capire quale potrebbe diventare la situazione in uno scenario di riscaldamento globale incontrollato. (c) Saranno analizzati i processi che legano le diverse componenti, quali ad esempio le interazioni oceano-atmosfera, aerosol-inquinamento-atmosfera, biosfera-geosfera, e saranno analizzati i cicli biogeochimici, con particolare riferimento al ciclo del carbonio sia biologico sia geologico.

2. **Dinamica del clima polare**. I poli sono i “termometri” e il “sistema di raffreddamento” del pianeta, e sono particolarmente esposti agli effetti negativi del riscaldamento globale. In Artico, la rapida fusione dei ghiacci marini e continentali e il disgelo del permafrost (anche subacqueo) stanno modificando drasticamente l’ambiente circostante, con effetti cruciali sugli ecosistemi e sulle società artiche. In Antartide, i cambiamenti climatici possono modificare l’intero equilibrio della calotta glaciale, soprattutto quella occidentale, ancorata sotto il livello del mare. Né quello che succede ai poli si ferma ai poli: i cambiamenti in Artico, in particolare, hanno un effetto cruciale sulla dinamica atmosferica alle medie latitudini, attraverso l’indebolimento e la maggiore “sinuosità” della corrente a getto polare (*jet stream*). Il CNR, grazie alle sue vaste competenze tecniche e scientifiche, ad un’esperienza pluri-decennale nella ricerca polare e al suo ruolo di gestione nel PNRA e nel PRA, oltre che in importanti accordi con partner pubblici e privati, è un punto di riferimento essenziale per le ricerche sul clima polare e sui suoi effetti alle medie latitudini.

3. **Effetti dei cambiamenti climatici sul ciclo dell’acqua, sugli eventi estremi, sugli ecosistemi e sulla società**, con particolare riferimento all’area mediterranea. Il ciclo dell’acqua è profondamente modificato dai cambiamenti climatici, sia nel senso della probabilità di eventi estremi idrogeologici e degli incendi (come verificato ormai troppo spesso), sia nel senso della quantità e qualità delle risorse idriche (in particolare, per le regioni mediterranee). Il progetto include (a) l’analisi degli eventi idrogeologici estremi e dell’effetto dei cambiamenti climatici, per migliorare la predicibilità di questi eventi e sviluppare adeguate strategie di mitigazione; (b) l’analisi della disponibilità delle risorse idriche, sia superficiali sia sotterranee, con particolare riferimento alle siccità estive in area mediterranea, alla dinamica degli incendi estivi, e alla definizione di strategie di mitigazione degli effetti negativi dei cambiamenti climatici sulle risorse idriche e sugli incendi; (c) lo studio e la caratterizzazione della risposta degli ecosistemi e della biodiversità ai cambiamenti climatici, utilizzando dati al suolo, immagini satellitari e modellistica numerica, beneficiando di grandi progetti/programmi internazionali quali LifeWatch, eLTER, ECOPOTENTIAL, in cui il CNR gioca un ruolo cruciale e con lo scopo di definire strategie di conservazione e gestione in grado di contrastare gli effetti negativi dei cambiamenti climatici; (d) l’analisi degli effetti dei cambiamenti climatici sulle regioni montane, con particolare attenzione per i fenomeni di degrado della criosfera, di effetti del carico di aerosol e di riscaldamento amplificato nelle regioni d’alta quota; (e) l’analisi degli effetti dei cambiamenti climatici sulle società e sui meccanismi produttivi, utilizzando anche tecniche di *system dynamics* per la comprensione dei grandi fenomeni geopolitici, incluse le migrazioni, l’instabilità degli stati più deboli e la risposta delle società ai cambiamenti climatici e ambientali. Il CNR intende inoltre sviluppare nuovi strumenti di misura e nuove metodologie di Osservazioni della Terra (OT) per migliorare la conoscenza e le capacità di mitigazione degli impatti dei cambiamenti climatici.

Verranno studiati sia gli impatti a medio-lungo termine sia gli eventi estremi con dinamica evolutiva rapida, tentando una duplice innovazione tecnologica, di "prodotto" e di "processo", attraverso la progettazione e realizzazione di sensoristica avanzata da allocare su sistemi OT multipiattaforma e lo sviluppo di metodologie originali di analisi, interpretazione, integrazione e fusione di dati OT.

4. **Analisi delle strategie di riduzione delle emissioni, di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici**. Per ridurre gli effetti negativi dei cambiamenti climatici è fondamentale definire, analizzare e valutare le possibili strategie di riduzione delle emissioni, mitigazione e adattamento. In questo contesto, il progetto includerà (a) l'analisi delle diverse strategie di riduzione delle emissioni e lo sviluppo delle tecnologie *low-carbon*, incluso l'utilizzo della geotermia e delle energie "alternative", in particolare quella solare, applicata anche al building (BIPV) e ai prodotti (PIPV); (b) l'analisi dei rapporti costi-benefici delle tecniche di *carbon sequestration* e *carbon capture* nonché lo sviluppo di tecnologie di *carbon utilization* per la conversione di CO_2 in combustibili e materiali, maggiormente adatte alla situazione italiana; (c) l'analisi delle strategie di adattamento per specifiche problematiche quali il rischio idrogeologico, gli incendi, la disponibilità di risorse idriche, la conservazione e gestione degli ecosistemi, degli agroecosistemi e della biodiversità, la produzione di cibo e l'agricoltura sostenibile, le instabilità sociali e l'equa distribuzione delle risorse, nel contesto dei "*Sustainable Development Goals*" definiti dall'ONU.

5. **Tecnologie per la riduzione dell'impatto antropico sull'ambiente e sul clima**
La conoscenza deve, per essere utile alla società, tradursi in azioni concrete che permettano di contribuire alla soluzione dei problemi che abbiamo di fronte. Oltre all'analisi e allo studio dei fenomeni che impattano sulla variazione del clima, è essenziale attuare azioni di riduzione sui fattori maggiormente responsabili della stessa per creare un sistema virtuoso di sviluppo che permetta di mitigare effetti catastrofici e sviluppare un'effettiva alternativa economica mantenendo il livello di sviluppo raggiunto. In questo contesto è necessario non solo ridurre le emissioni di gas climalteranti (CO_2, NO_X) nei sistemi energetici, industriali e dei trasporti, ma anche sviluppare tecnologie necessarie a convertire gli stessi in importanti *building block* per combustibili e materiali che costituiscono un importante *trait d'union* con il concetto di economia circolare. Il progetto intende sviluppare: (a) materiali e tecnologie di riqualificazione energetica del patrimonio edilizio per ridurne le emissioni e migliorarne l'efficientamento, scoraggiando le nuove costruzioni e la conseguente erosione di suolo che ha ormai raggiunto livelli estremi nell'ambito italiano; (b) tecnologie fotovoltaiche innovative per il settore residenziale; (c) tecnologie di utilizzo di combustibili innovativi (biocarburanti) a emissioni zero o quasi zero (idrogeno) e tecnologie ad alta efficienza (celle a combustibile) per il settore residenziale e dei trasporti.

Focus geografici principali delle attività:
i. Area mediterranea (impatto dei cambiamenti climatici su acqua, eventi estremi, ecosistemi, società e tecniche di mitigazione e adattamento)
ii. Artico (effetti della deglaciazione)

URBAN INTELLIGENCE

La crescente urbanizzazione e la concentrazione della popolazione in megalopoli, in combinazione con la generale diminuzione delle risorse disponibili e con gli effetti dei cambiamenti climatici, suggeriscono politiche di gestione intelligenti dell'eco-sistema urbano. Fenomeni climatici più estremi in aree normalmente esenti stanno evidenziando una grande fragilità delle città e dei loro territori; anche le città italiane appaiono impreparate nella gestione dell'emergenze climatiche, poco strutturate ed efficienti nella gestione delle reti di servizi (energia, trasporti, ecc.) e che necessitano di progettare e introdurre sistemi integrati di funzionamento e gestione, inclusa la tutela, valorizzazione e fruizione del patrimonio storico-culturale e di quello naturale. In sistemi urbani sempre più interconnessi, la capacità di predire in tempo reale gli effetti di eventi perturbativi, cruciale per limitare perdite umane ed economiche, sembra diventare una possibilità concreta.

Per questi motivi, è di importanza strategica per il Sistema Paese provare a costruire un sistema scientifico e tecnologico complesso che consenta da un lato di spiegare e *predire scenari ed eventi futuri che impattino sulle comunità,* e dall'altro di *sviluppare ed orientare politiche di prevenzione dei rischi e di gestione "sicura" della città.* La motivazione della proposta nasce dall'esigenza di sviluppare metodologie e strumenti scientifici e tecnologici di *governance*, innovativi e efficaci, che permettano la **conoscenza**, la **gestione**, la **tutela** e la **cura** degli agglomerati urbani, in particolare di grandi dimensioni.

Le competenze coinvolte nella proposta sono molteplici, e coinvolgono diversi dipartimenti del CNR: dall'ingegneria all'ICT, dalla matematica alle scienze ambientali e agroalimentari, dalle energie alternative ai nuovi materiali e ai materiali intelligenti, dalle tecnologie di conservazione e fruizione del patrimonio culturale aalle scienze umane e sociali, fino alla fisica (sistemi complessi). L'approccio, fortemente innovativo, è basato sullo sviluppo del concetto dei cosiddetti Gemelli Digitali, già introdotto in alcuni settori dell'ingegneria ma qui applicato alla urbanizzazione, e quindi fortemente esteso in dimensione e complessità.

Come prima risposta ai problemi descritti, molte autorità urbane stanno integrando il concetto di città intelligente nella loro visione di pianificazione urbana a lungo termine, cercando di digitalizzarne al massimo i processi. L'obiettivo ultimo è individuare e sviluppare sistemi integrati ed intelligenti di gestione che, utilizzando dati raccolti e informazioni ottenute da differenti fonti (sia da serie storiche che in tempo reale) offrano funzionalità di aggregazione e analisi in tempo reale dei dati, consentendo così ai gestori di apportare modifiche a breve e a lungo termine ai diversi sistemi e sottosistemi della città, in base alle esigenze di sicurezza e qualità della vita e alle necessità dell'utente, pianificando inoltre, in modo efficace, azioni di rigenerazione e riqualificazione urbana, e continuando a monitorare costantemente l'evoluzione dello stato dei sistemi.

Questo approccio è però solo una prima, parziale, risposta. L'urbanizzazione non è, infatti, semplicemente un fenomeno crescente ma rappresenta l'**occasione per la crescita culturale, sociale e economica, sostenibile e inclusiva,** del Sistema Paese. Il contributo dei centri urbani e dei loro cittadini sarà, infatti, sempre più importante nei prossimi anni, come anche delineato nella *Nuova Agenda Urbana* approvata nella Conferenza delle Nazioni Unite (*Habitat III*), svoltasi a Quito nel 2016. È sempre più chiaro che le possibilità di raggiungere uno sviluppo pienamente sostenibile

dipenderanno da come, nel prossimo futuro, sarà gestita e guidata l'urbanizzazione e lo sviluppo delle grandi città: sarà necessario assicurare la sostenibilità ambientale promuovendo l'energia pulita e l'uso ragionevole dei terreni e delle risorse nello sviluppo urbano, proteggendo gli ecosistemi e la biodiversità, adottando stili di vita sani in armonia con la natura, promuovendo consumo sostenibile e modelli produttivi basati sui concetti della bioeconomia e dell'economia circolare, costruendo resilienza urbana, riducendo gli impatti di eventi ambientali catastrofici, adattandosi ai cambiamenti climatici mitigandone le conseguenze.

Il progetto **Urban Intelligence** nasce dalla profonda esigenza di garantire economie urbane sostenibili e inclusive che sfruttano i vantaggi dell'agglomerazione urbana ben pianificata ad alta produttività, competitività e innovazione. Ha l'obiettivo di orientare e supportare politiche urbane di gestione e partecipazione che garantiscano l'accesso alle infrastrutture e ai servizi sociali per tutti, l'alloggio, l'istruzione, l'assistenza sanitaria, le attività ricreative, un lavoro e un ambiente sicuro e che riducano il consumo di risorse naturali. In linea con il paradigma della *Nuova Agenda Urbana*, il progetto **Urban Intelligence** si propone di individuare processi, strumenti e tecnologie per uno sviluppo urbano resiliente: basato su:

- lo sviluppo di reti di servizi, dall'energia pulita alla mobilità, tramite l'uso di tecnologie digitali innovative ed integrate di pianificazione e gestione;
- lo sviluppo di tecnologie dell'informazione e della comunicazione che supportino strategie di governance incentrate sulla partecipazione pubblica e strumenti digitali, compresi i sistemi informativi geospaziali, per supportare la pianificazione e la progettazione urbana integrata a lungo termine;
- l'uso dei modelli propri dei sistemi complessi per il monitoraggio e l'analisi dei rischi, per migliorare la resilienza delle città alle catastrofi ed ai cambiamenti climatici (inondazioni, rischi di siccità, ondate di calore, ecc.), per migliorare la sicurezza alimentare e la nutrizione, la salute fisica e mentale, l'identità culturale, la qualità dell'aria domestica e ambientale, per ridurre il rumore, promuovendo insediamenti umani attraenti e vivibili, dando priorità alla conservazione delle specie endemiche e anche dei siti che sono patrimonio storico-culturale.

Il CNR grazie alle sue competenze multidisciplinari, propone di ampliare il concetto di *Smart City* con la costruzione di **Gemelli Digitali** (un nuovo approccio già in fase di sviluppo in alcuni settori avanzati dell'ingegneria) applicati all'intera comunità urbana, ovvero sistemi digitali integrati e tecniche *predictive analytics* in grado di replicare virtualmente ed integralmente, evolvendo nel tempo, un sistema fisico, seguendone e simulandone lo sviluppo e la vita operativa, apprendendo e prevedendo il comportamento collettivo di agglomerati urbani. Questo permetterà a amministratori o singoli cittadini di valutare in tempo reale gli effetti dei cambiamenti sul sistema e scegliere le azioni conseguenti.

I Gemelli digitali per la città possono essere visti come un "ponte tra il mondo fisico e digitale", uno strumento che organizza e mette a sistema i dati raccolti sulla città e sulle sue componenti primarie (ambientali, sociali, fisiche, culturali, economiche), trasformando dati relativi a un oggetto fisico in un modello capace di apprendere attraverso la costruzione di scenari e di esperienza reale.

Il progetto si propone in linea con gli approcci attuali del "*Senseable city*" del MIT (http://senseable.mit.edu) e dello Urban Intelligent Lab della New York University

(http://www.urbanintelligencelab.org) di pensare ad un'intelligenza della città che conosce, modella, costruisce scenari e apprende per poi orientare politiche innovative. La città diventa sensibile, come quella di Carlo Ratti, direttore del laboratorio del MIT, ovvero capace di sentire e mettere più enfasi sul lato umano delle cose, superando l'aspetto strettamente tecnologico che prevale invece nella locuzione "smart city", e che usa modelli e metodi computazionali per comprendere le interazioni dei sistemi fisici, naturali e sociali in ambienti urbani multi-livello, dall'edificio al quartiere alla città. La creazione di un *modello cyber,* "identico" al reale, alimentato da informazioni continue, permette di prevedere scenari ed eventi futuri e quindi orientare azioni. Ad esempio: visualizzare quali aree potrebbero diventare troppo affollate, quali reti potrebbero avere problemi rilevanti in caso di un attacco informatico, o quali edifici sarebbero in pericolo in caso di inondazioni, stabilire le modalità migliori di risposta, e gestione di questi eventi, conoscere le vulnerabilità del territorio e prevenire i danni emergenti, con evidenti benefici sociali, economici e ambientali; orientare le azioni di manutenzione alle infrastrutture primarie e alle reti consentendo una forte diminuzione dei costi di manutenzione.
I temi che l'uso dell'approccio *gemello digitale* può facilitare, sono:

1. La costruzione di eco-sistemi sicuri, studiando la resilienza del sistema città e delle sue infrastrutture ad attacchi terroristici, cyber attacchi, eventi climatici;
2. L'ottimizzazione delle dinamiche energetiche urbane; come l'infrastruttura fisica, le condizioni socioeconomiche, l'ecologia locale e il comportamento umano impattano per la produzione di energia e la qualità dell'aria nelle città. Attraverso il Gemello Digitale sarà possibile utilizzare i dati rilevati per orientare strategie di pianificazione e distribuzione, massimizzando l'efficienza energetica nella città, riducendo l'inquinamento atmosferico e migliorando la salute pubblica;
3. La comprensione dei rapporti tra tessuto sociale, ambiente naturale, offerta culturale e struttura urbana, per comprendere il livello della qualità della vita, e in che modo l'ambiente costruito incide sulla qualità della vita;
4. Lo studio e la proposta di processi di rigenerazione urbana e pianificazione delle città basate su sistemi di apprendimento complesso, modellazione di scenari per orientare politiche e azioni che rispondano, in tempo reale, alle esigenze di servizi, ottimizzazione nel consumo di risorse, miglioramento della qualità ambientale, miglioramento della qualità sociale e culturale e della resilienza urbana;
5. Lo sviluppo di una cittadinanza consapevole e coinvolta nel processo decisionale urbano.

Articolazione delle attività:

Le attività del progetto sono articolare in tre gruppi principali:

1) Conoscenza e costruzione del modello virtuale: individuazione di sottosistemi di analisi urbana, sulla base delle 4 componenti della qualità urbana (ambientale, sociale, economica, morfologica) e la conoscenza, attraverso l'insieme di tecnologie (cloud computing, IoT, Big Data, smart grid ecc.) riconducibili a domini diversi. Gli ambiti in cui si pone oggi maggiore attenzione sono legati alle soluzioni per: energy management, smart grid, traffico, parcheggi e mobilità sostenibile, raccolta rifiuti, illuminazione pubblica,

monitoraggio ambientale, sicurezza, protezione delle infrastrutture critiche, tutela, valorizzazione e fruizione del patrimonio storico-culturale, turismo, e-care.

2) Apprendimento e scenari: sviluppo della sensoristica per raccogliere le informazioni del sistema fisico; costruzione di un modello digitale che in tempo reale possa essere aggiornato e modificato e che sia una replica digitale di risorse, processi e sistemi fisici della città o di alcune sue parti, fornendo una rappresentazione sia degli elementi centrali che delle dinamiche dei dispositivi IoT utilizzati nello spazio e nel sistema rappresentato. In altri termini, il gemello digitale applicato a una città sarà una versione in tempo reale del "videogioco" dello spazio urbano.
3) Azioni e Governance: l'individuazione di azioni costruite attraverso il Gemello Digitale consente: (i) l'avvio di partenariati pubblico-privati per modelli innovativi di finanziamento degli interventi di innovazione e riqualificazione urbana, (ii) l'attivazione di processi di innovazione tecnologica e di innovazione sociale a supporto di interventi di rigenerazione urbana, (iii) lo sviluppo di nuovi modelli di sviluppo di distretti urbani come comunità smart, sostenibili e ad alto contenuto di innovazione, (iv) sinergie con filiere collegate e stakeholders (PA locale e centrale, associazioni di cittadini), in grado di mobilitare investimenti pubblici/privati, (v) attrazione di investimenti (ad esempio in larga banda o per la digitalizzazione della PA; insediamento di nuove imprese nel polo. Confindustria valuta in 1,45 il moltiplicatore degli investimenti nel settore ICT), (vi) infrastrutturazione del territorio con applicazioni e servizi a valore aggiunto per la città.

La proposta *Urban intelligence* è coerente con i principi della "*Politica di coesione dell'UE 2014-2020*" secondo la quale è necessario individuare strategie integrate per lo sviluppo urbano sostenibile e far fronte alle sfide economiche, ambientali, climatiche, sociali e demografiche delle zone urbane. Si posiziona nelle traiettorie di specializzazione intelligente di diverse regioni, poiché: (i) mette a fattore comune ricerca, impresa, utilities, per la realizzazione di una offerta tecnologica avanzata e competitiva, (ii) offre opportunità di crescita per l'impresa innovativa e stimola la R&S delle imprese tecnologiche impegnate nella città, (iii) promuove la transizione verso un modello di sviluppo sostenibile basato sulla conoscenza e sulla rigenerazione urbana intelligente, (iv) supporta lo sviluppo della green economy.

SECURE DATA AND COMMUNICATIONS

La trasformazione digitale è caratterizzata dalla fusione di tecnologie avanzate e dall'integrazione di sistemi fisici e digitali, dalla predominanza di modelli di business innovativi e di nuovi processi e dalla creazione di prodotti e servizi intelligenti. Accelera il processo e consente alle aziende di muoversi a un ritmo più veloce, con processi più efficienti e di tenere il passo con l'innovazione e le applicazioni portate da tecnologie avanzate come Intelligenza Artificiale e Cloud Computing. Tuttavia, la potenza di calcolo classica si sta stabilizzando a causa della complessità, del consumo energetico e del costo dei componenti di nanoelettronica all'avanguardia. Una nuova ondata di tecnologie – che sfruttano fenomeni quantistici - ha iniziato a trasformare il modo in cui l'informazione viene acquisita e maneggiata. I problemi aperti riguardano, tra l'altro, i sensori diffusi, l'intelligenza artificiale, l'analisi dei big data e le prime dimostrazioni pratica delle tecnologie quantistiche. Il CNR deve essere all'avanguardia in queste tecnologie per beneficiare di questo salto di prestazioni e ridurre fortemente il consumo di energia. Tra le principali tendenze, è necessaria una transizione verso le tecnologie quantistiche per dare all'Italia la capacità di competere su scala industriale e portare i benefici di queste tecnologie avanzate alla sua società. I vantaggi saranno molto ampi, anche attraverso la risoluzione di problemi altrimenti intrattabili, tempi di commercializzazione più brevi, effetti dirompenti nella simulazione, intelligenza artificiale, sicurezza informatica e una significativa riduzione del consumo di energia dell'informatica.

Il Progetto, interdipartimentale ed interdisciplinare, affronta principalmente tre aspetti:

1. Nuovi strumenti di calcolo e trattamento dell'informazione
2. Comunicazioni sicure
3. Cybersecurity nei sistemi cyber-fisici.

1 Nuovi strumenti di calcolo e trattamento dell'informazione

Nell'attuale rivoluzione dei *Cyber-Physical Systems*, ossia l'integrazione dei sistemi fisici con le tecnologie cyber (sensori, attuatori, sistemi di calcolo, comunicazione e memorizzazione, ecc.) al fine di aumentarne le performance, i Big Data e i data analytics sono l'elemento centrale di conoscenza e controllo dello stato del sistema fisico.

Industrie e infrastrutture utilizzano i sistemi cyber come vero e proprio sistema nervoso, nella cosiddetta *cyber-physical convergence*. I Big Data rivestono in questo un ruolo strategico, con l'affermarsi in quasi tutti i campi di un approccio data driven alla ricerca scientifica: un interessante e attualissimo esempio è costituito dalle Scienze Ambientali, dove il riuso di enormi banche dati generate da decine di anni di osservazioni e monitoraggi dell'ambiente sta generando nuovi e più efficaci modelli interpretativi dei cambiamenti climatici proprio grazie alla data science.

Se le potenzialità dei Big Data sono enormi, il limite attuale sembra essere quello della carenza di Data Scientist. La soluzione che oggi si cerca di percorrere è quella di rendere i computer in grado di svolgere, almeno in parte, il ruolo dei Data Scientist, cioè estrarre la conoscenza dai dati (soprattutto nel caso dei dati non strutturati), o almeno rendere possibile, anche a non esperti,

l'uso degli strumenti per l'analisi ed il riuso dei dati. E' il paradigma del Cognitive Computing, che ha l'obiettivo di creare sistemi di auto-apprendimento che utilizzano machine learning, pattern recognition, elaborazione del linguaggio naturale, ecc., per sviluppare motori "cognitivi" in grado di elaborare un'enorme mole di basi dati eterogenee.

Simulazione e Calcolo Quantistico: La competizione internazionale è intensa dato che un simulatore o un calcolatore quantico mantiene la promessa di fornire una potenza di calcolo senza precedenti per risolvere problemi computazionali in molte aree di applicazione industriale e scientifica che sono fuori portata oggi. Esempi concreti di applicazioni raggiungibili attraverso calcolo e simulazione quantistico sono: ricerca rapida di database di grandi dimensioni per la ricerca di dati specifici o il riconoscimento di pattern; potenziamento dell'analisi dei big data, dell'apprendimento automatico e dei sistemi di intelligenza artificiale, ad esempio per aiutare i medici nella diagnosi delle malattie e suggerire le migliori terapie, per migliorare la gestione dei generatori di energia rinnovabile, per sistemi di telerilevamento e allarme rapido o per auto a guida autonoma; abilitando la modellizzazione di reazioni chimiche con grandi molecole e calcoli di chimica quantistica più efficienti che rivoluzionerebbero lo sviluppo di prodotti farmaceutici, polimeri per aeroplani, convertitori catalitici per auto, celle solari e fertilizzanti; aiutando a produrre superconduttori che non dissipano energia elettrica (attualmente circa un terzo di esso si perde durante il trasferimento su lunghe distanze). Il CNR ha una base scientifica e tecnologica e di ricerca molto ampia e forte che copre tutti gli aspetti delle tecnologie quantistiche, dall'hardware al software. Le discipline trattate comprendono fisica, chimica, teoria dell'informazione, progettazione di materiali avanzati, elaborazione dei semiconduttori, criogenia e ingegneria.
Impatti previsti: impatto dirompente sull'efficienza della simulazione dai materiali ai prodotti e ai sistemi; potenziare l'analisi dei big data, l'apprendimento automatico e i sistemi di intelligenza artificiale; maggiore sicurezza dell'economia e della società digitale; diminuzione significativa del consumo di energia associato al calcolo.

2 Comunicazioni sicure

L'estensione della rete IP, lo sviluppo ulteriore delle sue applicazioni verso una società sempre più inclusiva (ad esempio con la nascita di Internet of Things (IoT) e con la nuova generazione di rete wireless 5G) e verso un nuovo modo di produrre (la manifattura identificata come Industria 4.0) sono sempre di più condizionati dal livello di sicurezza che si riesce a garantire alla rete stessa. Oggi questa sicurezza non si può dire essere "incondizionata" ovvero inattaccabile anche con illimitate capacità di calcolo. Le tecnologie di sicurezza sia negli strati trasmissivi della rete che negli strati applicativi stanno diventando sempre più complesse e sofisticate ma ugualmente non sono completamente immuni da attacchi. Infatti aumenta di pari anche la potenza di calcolo, (parallela e distribuita proprio grazie alla potenza della rete) a disposizione delle organizzazioni che, per diversi scopi, hanno interesse ad appropriarsi di dati sensibili presenti in rete.
Nell'ambito della sicurezza nelle comunicazioni, la crittografia rappresenta la tecnica di base per garantire informazioni sicure dal punto di vista della indecifrabilità dei messaggi. I sistemi classici di crittografia delle informazioni sono però sempre più a rischio di decifrazione come risultato della crescente potenza di calcolo a disposizione. Nel momento in cui saranno disponibili i primi calcolatori quantistici, la loro capacità di fattorizzare dei numeri interi in numeri primi, in modo

estremamente più rapido rispetto ai calcolatori tradizionali, renderà la crittografia classica praticamente non più utilizzabile.
La Comunicazione Quantistica permette di superare radicalmente questo impasse fra attaccante e difesa proponendo una azione coordinata per lo sviluppo e la sperimentazione di protezione incondizionata della rete IP che ha al suo nucleo la criptografia quantistica. La tecnica di criptografia quantistica, introdotta per la prima volta nel 1984 e da allora sperimentata con successo in numerose occasioni, è intrinsecamente sicura e capace di resistere a qualsiasi attacco. Essa si basa sulla trasmissione ottica di quantum-bit e sulla trasmissione inattaccabile di chiavi fra trasmettitore e ricevitore (quantum key distribution, QKD). Le tecnologie quantistiche di comunicazione sono una tecnologia strategica per il Paese ed è quindi fondamentale che l'Italia potenzi le proprie capacità scientifiche e tecnologiche in questo settore al fine di limitare, se non eliminare, la propria dipendenza da paesi e compagnie straniere in un campo così strategico. Nel breve-medio termine è poco probabile che la QKD sarà utilizzata dai privati cittadini, a causa dei costi elevati, mentre gli utilizzatori attesi saranno le attività governative e la diplomazia, la sicurezza, la difesa, la sanità, gli istituti finanziari, le banche e le imprese multinazionali. Molti di questi potenziali utenti agiscono a livello globale e, quindi, il loro interesse per questa tecnologia crescerà proporzionalmente allo sviluppo della QKD su scala globale.
Il progetto, oltre a sviluppare ricerca di frontiera, promuoverà l'integrazione e interazione tra i ricercatori che si occupano di tecnologie quantistiche e quelli che operano nel campo della comunicazione sicura e porterà ad una cross-fertilizzazione che favorirà lo sviluppo di nuove competenze e tecnologie per la sicurezza delle comunicazioni.

Obiettivi: Nel triennio si tratta di realizzare e sperimentare in campo (per la prima volta) una rete ottica QKD e di integrare la chiave criptata così trasmessa con gli altri strati di sicurezza convenzionale per la protezione di tutto il traffico sensibile IP.
Ci si propone quindi di sviluppare e testare sul campo le nuove tecnologie intrinsecamente sicure per la protezione delle comunicazioni basate sui principi della meccanica quantistica, e di raccordarle con le più avanzate tecniche classiche di sicurezza e protezione dati attraverso le seguenti fasi:

a. Sviluppo di una piattaforma sperimentale italiana di QKD su scala nazionale basata su sistemi QKD in fibra ottica.
b. Integrazione e interazione tra le tecniche di sicurezza classica e quantistica.
c. Sviluppo di nuovi schemi e tecnologie per QKD di prossima generazione

Oltre ai test su reti ottiche metropolitane, elemento centrale è lo sviluppo ed il completamento dell'infrastruttura "Quantum Backbone" destinata ad attraversare l'intero paese unendo Torino con Matera e proseguendo fino alla Sicilia. Questa dorsale in fibra ottica costituirà l'asse portante della futura infrastruttura di comunicazione sicura in Italia.

3 Cyber security

Le metodologie di comunicazione sicura sono alla base di molte soluzioni per la cybersecurity, in particolare per i sistemi cyber-fisici.

In effetti, gli attacchi informatici influenzano ogni aspetto della nostra vita, prendendo di mira i nostri dispositivi mobili, i nostri conti bancari, i nostri veicoli, etc.. Questi attacchi possono avere gravi conseguenze, non solo per la sicurezza informatica, ma anche per l'incolumità fisica, poiché il mondo cyber e quello fisico tendono a fondersi.

Fornire un'efficace sicurezza richiede cooperazione e collaborazione tra tutte le entità coinvolte. Una grande mole di dati disponibili per l'analisi consente una migliore previsione, prevenzione e mitigazione degli attacchi informatici. In questo senso metodologie di intelligenza artificiale per l'analisi di cyber threat information (o cyber threat intelligence) sono molto utili per la protezione dei sistemi cibernetici.

Tuttavia, le preoccupazioni relative ai possibili danni dovuti alla rivelazione di informazioni sensibili e riservate riguardanti le minacce cyber, dissuadono le organizzazioni dalla condivisione di tali dati. Il progetto affronta questo problema fornendo una serie di meccanismi flessibili, regolati da accordi di condivisione dei dati, che consentono ai proprietari di mantenere il controllo di ciò che è condiviso e proteggere le informazioni nel modo più appropriato a seconda degli scenari. Ciò è in linea con le principali linee direttrici della strategia europea di sicurezza informatica e con la direttiva sulla sicurezza delle reti e dell'informazione (NIS) recentemente approvata sugli operatori essenziali (compresi i trasporti, l'energia, l'e-gov, l'industria 4.0).

Oltre a ciò, il progetto studierà come integrare nella sicurezza classica anche i paradigmi precedentemente esposti, come la QKD (come descritto nei punti 1 e 2).

La missione è quella di definire un sistema di condivisione, analisi e protezione delle informazioni collaborativo e confidenziale come servizio per la protezione dei sistemi cibernetici. L'innovazione del progetto è la possibilità di condividere le informazioni in modo flessibile e controllabile all'interno di un ambiente collaborativo per migliorare il rilevamento delle minacce informatiche (anche ai sistemi cyber-fisici) e le capacità di risposta, mantenendo comunque la riservatezza delle informazioni condivise.

Il progetto raggiungerà risultati significativi in diversi campi di ricerca relativi ai sistemi cibernetici, alla sicurezza informatica e alle tecnologie quantistiche. In particolare:

• Il progetto migliorerà lo stato dell'arte attuale sui linguaggi e sulle logiche per esprimere ed applicare le politiche di controllo accesso ed uso dei dati in sistemi distribuiti;

• Il progetto migliorerà gli algoritmi per l'analisi dei big data per la previsione e l'analisi delle minacce cibernetiche (anche in modalità distribuita e privacy preserving);

• Il progetto integrerà gli algoritmi di QKD precedentemente studiati con protocolli di comunicazione classica su rete;

• Il progetto migliorerà i meccanismi di protezione per Internet of Things (IoT) offrendo quindi soluzioni di sicurezza affidabili per questo settore;

• Il progetto validerà i risultati attraverso una serie di sperimentazione pilota che includano almeno Industria 4.0 e la pubblica amministrazione.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE

L'Intelligenza Artificiale (IA) è il pilastro di una nuova rivoluzione industriale con al centro la trasformazione digitale della società. L'IA sta trasformando il nostro mondo, la società e l'industria con lo stesso impatto che in passato hanno avuto il motore a vapore o l'elettricità.[7] Il McKinsey Global Institute stima infatti che, entro il 2030, l'IA porterà ad una crescita del 16% del PIL mondiale e avrà un impatto sul 70% delle aziende.

Per affrontare con successo questa rivoluzione è fondamentale che il Paese investa in ricerca, e innovazione. I risultati della ricerca scientifica e dello sviluppo tecnologico sono, infatti, alla base dei recenti e spettacolari progressi nel settore dell'Intelligenza Artificiale. Ricordiamo, prima di tutto, il grande progresso degli algoritmi di apprendimento automatico, in particolare attraverso lo sviluppo di tecniche di *deep learning*, a cui si è associata la disponibilità di una capacità di calcolo, crescente in modo esponenziale, necessaria per addestrare modelli più grandi e più complessi, molto più velocemente. Il terzo elemento legato al successo dell'IA è l'enorme quantità di dati che possono essere utilizzati per addestrare i modelli di apprendimento automatico, utilizzando, ad esempio, i dati legati alle nostre operazioni online o raccolti dai sensori dell'Internet delle cose. Questo progresso scientifico e tecnologico ha permesso alle macchine di raggiungere, e talvolta superare, le prestazioni cognitive umane in applicazioni specifiche. Ad esempio, AlphaGo di Google, superando il campione mondiale di Go, ha fornito una chiara dimostrazione delle potenzialità dei sistemi di apprendimento automatico. Esistono, inoltre, studi sperimentali di utilizzo dell'IA nella ricerca sul cancro con risultati che superano le capacità umane nella diagnosi dei tumori della pelle o degli esiti finali per i pazienti con cancro al seno/polmone.

Nonostante gli enormi progressi degli ultimi anni, si tratta ancora di un'intelligenza artificiale "ristretta" dove la macchina è in grado di raggiungere, e talvolta superare, le capacità cognitive umane solo per compiti specifici. Già oggi, tuttavia, le tecnologie dell'IA generano valore e le aziende di tutti i settori le utilizzano per personalizzare i prodotti, diagnosticare malattie, identificare transazioni fraudolente, ottimizzare i prezzi ed effettuare manutenzioni predittive nei sistemi di produzione. Per le aziende, l'adozione con successo di queste tecnologie, in continua evoluzione, è un vantaggio competitivo e un fattore di differenziazione. Complessivamente, il mercato dell'IA in Italia è agli albori, con una spesa in tecnologie per l'IA di poche centinaia di milioni di Euro. Questi risultati sono in linea con lo studio della McKinsey sul livello di "prontezza" ("AI readiness") delle varie nazioni all'utilizzo dell'IA[8]. Questo studio colloca l'Italia tra le nazioni che al momento hanno una moderata capacità di sfruttare i benefici economici dell'IA ma con un potenziale ampiamente positivo, se il Paese sarà in grado di sfruttare le opportunità e i suoi punti di forza. Le opportunità per l'Italia riguardano l'utilizzo dell'IA in settori industriali quali, tra gli altri, il settore manifatturiero, della robotica industriale e di servizio e dell'agroalimentare che costituiscono settori strategici per il Paese, e sono tra quelli che possono beneficiare maggiormente dall'introduzione delle tecnologie dell'IA. Tra i punti di forza dell'Italia troviamo sicuramente la qualità della ricerca nel settore dell'IA. Uno studio sul numero di lavori scientifici nel settore dell'IA, nel periodo 2011-2015, basato sulla base di dati Scopus di Elsevier, posiziona l'Italia al decimo posto a livello mondiale. Analizzando, però, l'impatto scientifico delle pubblicazioni, l'Italia si colloca al quinto posto. Inoltre, nella classifica delle prime 100 organizzazioni scientifiche a livello mondiale, sulla base dei lavori più citati, il Consiglio Nazionale

---

[7] Artificial Intelligence for Europe, COM(2018) 237 final, https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/communication-artificial-intelligence-europe

[8] Basato sui dati della Commissione Europea, di CB Insights (https://www.cbinsights.com/) e Atomico (https://www.atomico.com/)

delle Ricerche è la prima organizzazione italiana in classifica, posizionandosi in 58esima posizione. Il quadro della ricerca scientifica mondiale è, tuttavia, in notevole evoluzione e molti paesi, Cina in primis, stanno investendo molte risorse per attrarre i migliori ricercatori, in modo da acquisire le posizioni di testa nella ricerca scientifica in IA. L'Italia deve quindi investire nella ricerca sull'IA se vuole rimanere tra i leader scientifici a livello mondiale. L'obiettivo del progetto è, pertanto, quello di sviluppare ulteriormente la ricerca del CNR nell'settore IA per mantenerla competitiva a livello mondiale e utilizzare la conoscenza prodotta per supportare l'innovazione in settori strategici per il Paese. Il progetto, pertanto, si articolerà su due linee principali di sviluppo tra di loro strettamente connesse, i) ricerca di base e ii) ricerca applicata.

Linea 1: Ricerca di base

L'IA sta rapidamente diventando parte integrante della nostra quotidianità attraverso *smartphones*, *wearables*, assistenti personali digitali, veicoli con crescente grado di autonomia, *smart cities*, industria 4.0, etc. A fronte di queste grandi opportunità, ci sono limitazioni da superare e rischi da evitare o mitigare. In particolare l'Europa sta puntando a sviluppare un approccio all'intelligenza artificiale che mira a sviluppare un'intelligenza artificiale sostenibile, trasparente e sicura, che metta al centro il benessere dell'individuo e della società, garantendo i valori etici fondativi dell'Europa. L'obiettivo a cui tendere, è una IA degna di fiducia (*trustworthy AI*), rivolta al beneficio della persona umana sia a livello individuale che sociale. Sviluppare una *trustworthy AI* richiede di affrontare molteplici sfide di ricerca finalizzate a realizzare un'IA trasparente, sicura, equa, sostenibile e che rispetti la privacy delle persone. Per affrontare queste sfide questa linea di ricerca si articola in quattro attività di ricerca tra loro correlate:

- Intelligenza Artificiale centrata sulla persona;
- Intelligenza Artificiale trasparente e spiegabile;
- Intelligenza Artificiale sostenibile;
- Intelligenza Artificiale sicura.

Intelligenza Artificiale centrata sulla persona (*Human-centric* AI). Al momento, l'intelligenza artificiale viene vista come un sostitutivo di processi cognitivi e decisionali svolti dalle persone. La sfida è, invece, quella di sviluppare soluzioni di intelligenza artificiale che non sostituiscano l'individuo ma che diventino un'estensione delle sue capacità cognitive/decisionali, attraverso una continua interazione e cooperazione tra persone e sistemi intelligenti. La sfida è di creare un IA sempre più capace di interagire con l'uomo e l'ambiente circostante e di permettere alle persone di interagire sempre più naturalmente con essa. In questo modo è possibile aprire la strada verso un tipo di cooperazione in cui i confini tra IA ed azioni svolte dalle persone sono sempre meno delineati, pur garantendo sempre la centralità della persona.

Intelligenza Artificiale spiegabile (*Explainable Artificial Intelligence).* Le tecniche e gli strumenti dell'Intelligenza Artificiale, uno tra tutti le *deep neural networks*, forniscono sicuramente una enorme potenza nella risoluzione di problemi complessi. D'altro canto, essi ottengono questi risultati applicando complesse teorie e concetti appartenenti alla probabilità e statistica, che quasi sempre rendono il loro comportamento oscuro, tanto che ancora oggi vengono considerate come "scatole nere" anche dagli esperti del settore. Mancano, cioè, metodi e strumenti che permettano una comprensione profonda del loro funzionamento interno che permetta di predirne e spiegarne i risultati. La mancanza di trasparenza delle tecnologie dell'IA, unita al loro utilizzo in settori critici quali, ad esempio, la sanità, la finanza, le assicurazioni, può creare seri problemi etici, di sicurezza e di accettazione di questi strumenti. Sviluppare strumenti e metodi dell'intelligenza artificiale il cui comportamento sia spiegabile è fondamentale per creare fiducia nel loro utilizzo e consentire il loro utilizzo nelle applicazioni critiche per la sicurezza dell'individuo e della società.

Intelligenza Artificiale sostenibile. L'attuale approccio all'intelligenza artificiale, basato sulla centralizzazione e l'elaborazione dei dati in grandi *data center*, basati sul paradigma del *cloud computing*, presenta tre importanti criticità che ne intaccano la sostenibilità. La prima riguarda la *privacy* dei dati dell'individuo che viene trasferita/persa in favore degli operatori che possiedono e forniscono le attuali piattaforme di intelligenza artificiale. La centralizzazione dei dati induce una seconda criticità dovuta al consumo energetico crescente, e difficilmente sostenibile nel medio/lungo termine, dei *datacenter* che ospitano le piattaforme di IA. Una terza criticità riguarda la capacità delle attuali e future infrastrutture di calcolo e comunicazione (ad esempio le architetture HPC e il 5G) di far fronte al crescente volume di dati. Infatti, il volume dei dati cresce molto più velocemente della capacità di calcolo, di memorizzazione e di comunicazione. Per affrontare queste criticità il progetto ha come obiettivo lo sviluppo di strumenti e metodi di Intelligenza Artificiale *distribuiti/federati*. Essi consentiranno la creazione di modelli in modo decentralizzato, limitando o addirittura eliminando il più possibile lo spostamento di dati su *data center* remoti, con la conseguente perdita o limitazione di controllo sui di essi da parte delle persone. Un tale approccio si coniuga bene anche con i sistemi di AI centrati sulla persona, in quanto soluzioni distribuite/federate di IA potrebbero basarsi su piattaforme digitali centrate sull'individuo (invece che utilizzare l'approccio centralizzato dei data centers), in cui cioè ogni cittadino potrebbe integrare, archiviare ed elaborare in modo riservato e sicuro i propri dati, con meccanismi appropriati per contribuire in modo collaborativo e controllato all'estrazione di conoscenza dai propri dati.

Intelligenza Artificiale sicura. La crescente diffusione dei nuovi di sistemi di IA sta toccando, o toccherà, in modo capillare svariati sistemi critici dell'industria, sanità e pubblica amministrazione. Una volta che i sistemi di IA vengano integrati in questi contesti, è pertanto fondamentale che essi siano sicuri e robusti ad attacchi. Pertanto è di fondamentale importanza che i sistemi di IA siano robusti a potenziali attacchi cyber volti a modificarne il comportamento in modo malevolo, ad esempio alterando i dati su cui si basa l'addestramento dei sistemi di *machine learning*.

Linea 2: Ricerca applicata

Per aiutare il Paese a sfruttare le opportunità di innovazione offerte dall'IA è indispensabile sperimentare e valutare l'applicazione della AI nei settori socio-economici rilevanti per l'Italia. Pertanto il progetto, oltre a sviluppare la ricerca di base, si focalizzerà anche sull'applicazione dell'intelligenza artificiale in cinque settori strategici per il Paese:

- IA per la salute;
- IA per il manifatturiero (Industria 4.0);
- IA per l'agricoltura (*agrifood*) e l'ambiente;
- IA per la sicurezza;
- IA per la società.

IA per la Salute. L'applicazione dell'IA nel campo della salute e, in particolare, l'integrazione di IA, Internet delle cose (IoT) e *(bio)robotics* è un potenziale *game changer* in ambito sanitario, favorendo l'evoluzione verso una medicina sempre più predittiva, preventiva, personalizzata e partecipativa. Infatti, i sistemi di intelligenza artificiale a supporto del personale medico possono velocizzare e migliorare il processo di diagnosi, basandosi sulla capacità dell'IA, e della *data science*, di estrarre da grandi quantità di dati la conoscenza necessaria ai fini diagnostici, terapeutici e di assistenza per la salute della persona. Le applicazioni dell'IA vanno dalla ricerca sull'efficacia comparativa dei trattamenti, alla prossima generazione di sistemi di supporto alle decisioni cliniche che utilizzano dati sanitari eterogenei, alla medicina personalizzata. Di particolare importanza in questo settore sono gli aspetti di etica e di privacy.

IA per il manifatturiero (Industria 4.0). L'applicazione dell'IA in questo settore porterà – anche nel breve termine – a miglioramenti in termini di efficienza dei processi produttivi nonché alla realizzazione di catene del valore nuove, più dinamiche, efficienti ed orientate al cliente. È, pertanto, fondamentale favorire l'utilizzo da parte dell'industria italiana di strumenti quali il *machine learning*, la *computer vision*, il *natural language processing*, il *planning* e *reasoning* per poter conservare la competitività a livello mondiale dell'industria manifatturiera italiana. In particolare, nell'ambito del progetto verrà investigato l'utilizzo dell'IA per la manutenzione e la diagnostica preventiva, i controlli di qualità automatizzati di nuova generazione, la manifattura intelligente e la sua gestione adattativa, la produzione guidata dalla domanda, l'intelligenza distribuita nei sistemi utilizzando paradigmi quali l'IoT e *edge/fog computing*.

IA per la sicurezza. Il progetto affronterà il tema dell'utilizzo dell'IA per la sicurezza sia del mondo cyber (*cyber-security*) che del mondo reale. La *cyber-security* è un settore strategico nell'ambito della trasformazione digitale dell'industria e della società. Un sistema digitale non adeguatamente protetto, e non in grado di dare opportune garanzie di resilienza e robustezza, non può rappresentare una soluzione adeguata, soprattutto per quanto riguarda le infrastrutture critiche, ma non solo. Un elemento centrale nella protezione dei sistemi informatici dagli attacchi è basato sull'utilizzo di metodi e tecniche d'intelligenza artificiale. Quali, ad esempio, le tecniche di IA per la rilevazione di anomalie e la classificazione di attacchi o *malware*. Nell'ambito più generale della sicurezza della società, il progetto investigherà anche l'uso delle tecniche di IA per affrontare problematiche come la protezione della privacy e la *cyber intelligence*.

IA per l'agricoltura (*agrifood*) e l'ambiente. Agricoltura e ambiente sono settori emergenti per l'applicazione delle metodologie dell'IA, infatti la variabilità dei fattori che determinano la produzione agricola e le incertezze legate al cambiamento climatico rendono infatti sempre più necessarie competenze trasversali in cui l'intelligenza artificiale può avere un ruolo fondamentale. Le applicazioni dell'IA in questo settore vanno dall'agricoltura di precisione allo sviluppo di sistemi di supporto alle decisioni (DSS) per applicazioni di *early warning* in risposta a situazioni di criticità associate anche a scenari di cambiamento climatico. L'agricoltura di precisione unisce raccolta (anche con uso di droni terrestri o aerei e satelliti) e analisi di informazioni con la *big data analytics* per mettere a disposizione degli agricoltori scelte mirate che puntano a ottimizzare la produzione, riducendo uso e spreco di risorse e ottimizzando la qualità dei prodotti. Le applicazioni dei DSS riguardano tra le altre l'*early warning* su rischi biotici (es. invasioni di specie aliene) e abiotici (es. eventi meteorologici estremi); la risposta a scenari di cambiamento climatico in relazione a scelte di gestione agricola e del territorio (*land use change*); la selezione di varietà resistenti o resilienti o con migliori caratteristiche quali-quantitative delle produzioni.

IA per la società. Lo studio della società e della complessità dei fenomeni sociali ed economici ha ricevuto negli ultimi dieci anni un forte impulso grazie ai metodi dell'AI e della *Data Science*, alimentati dal microscopio sociale della *big data analytics* e del *social mining* attraverso l'ibridazione inter-disciplinare con le scienze sociali ed economiche. L'obiettivo di questa linea di ricerca è di misurare, modellizzare e prevedere fenomeni socio-economici complessi, come ad esempio la mobilità umana e la dinamica delle città, le migrazioni ed i loro determinanti economici, le dimensioni del benessere delle comunità, la formazione e la dinamica delle opinioni e delle conversazioni online, e l'impatto sociale dei sistemi IA. Questa linea di ricerca si focalizzerà inoltre sullo studio delle decisioni individuali e collettive in campi delicati, dalla salute alla giustizia, alle transazioni economiche.

4. LE PRIORITÀ GESTIONALI

4.1 IL QUADRO DELLE RISORSE FINANZIARIE

L'analisi previsionale che viene rappresentata per il triennio in questione è stata effettuata sulla base di un trend registrato negli ultimi esercizi e della durata delle progettualità, nonché, per quanto attiene alle necessità di funzionamento ordinario, di una valutazione delle esigenze minime di mantenimento dell'Ente nei prossimi esercizi. La previsione viene riportata nella tabella successiva, nella quale si espongono le voci che riassumono la previsione inerente le risorse finanziarie necessarie e finalizzate allo svolgimento delle attività di ricerca. Vengono altresì esposti gli importi vincolati relativi all'esercizio 2019 e accantonati nel presunto avanzo di amministrazione.

Nell'esercizio finanziario 2019, la voce di entrata di maggior rilievo è rappresentata dal contributo di funzionamento che il Ministero dell'Istruzione, dell'Università e delle Ricerca riconoscerà all'Ente per il 2019. Come previsto dall'art. 2 del Decreto Ministeriale 26 luglio 2018, n. 568, il CNR ai fini

dell'elaborazione del bilancio di previsione per l'anno 2019 ha considerato quale riferimento il 100%

dell'ammontare dell'assegnazione ordinaria attribuita nell'anno 2018, pari a € 542.992.557,00, divenuti a seguito poi dell'assegnazione definitiva intervenuta con DM 10-10-2019 n. 856 € 592.694.275,00.

Nell'esercizio 2019 si prevede la presenza di un avanzo di amministrazione pari ad € 162.797.034,98 di cui vincolato all'esecuzione di specifici progetti per € 146.997.034,98 e disponibile per € 15.800.000,00.

RISORSE FINANZIARIE PER LO SVOLGIMENTO DELLE ATTIVITA' DI RICERCA			
	2019	**2020**	**2021**
Fondo ordinario degli enti di ricerca - contributo di funzionamento	542.992.557,00	592.694.275,00	592.694.275,00
Altri trasferimenti correnti da amministrazioni pubbliche	119.566.104,79	99.954.741,21	27.305.725,00
Trasferimenti correnti da famiglia	403.444,00	70.375,92	200.000,00
Trasferimenti correnti da Imprese	362.002,42	1.463.316,73	700.000,00
Trasferimenti correnti da Istituzioni Sociali Private	5.504.162,69	4.098.381,62	3.800.000,00
Trasferimenti correnti dall'Unione Europea e dal Resto del mondo	25.853.883,84	15.690.892,94	16.000.000,00
Vendita di beni	22.911,60	11.880,00	80.000,00
entrate dalla vendita e dall'erogazione di servizi	13.955.902,44	6.889.365,88	9.000.000,00
Proventi derivanti dalla gestione dei beni	40.224,44	57.914,44	190.000,00
Rimborsi in entrata	0,00	0,00	280.000,00
TOTALE GENERALE DELLE ENTRATE	708.701.193,22	720.931.143,74	650.250.000,00
Avanzo di amministrazione presunto vincolato	**al 31/12/2018**	**al 31/12/2019**	
Cofinzanziamento delle stabilizzazioni del personale precario comprensivo degli oneri	20.000.000,00		
Acquisto buoni pasto per il personale oggetto di stabilizzazione	2.000.000,00		
Programma Nazionale di ricerche in Antartide (ante 2017)	16.852.566,92	16.852.566,92	0,00
Programma Nazionale di ricerche in Antartide 2017	9.102.197,08	4.600.000,00	0,00
Programma Nazionale di ricerche in Antartide 2018	23.000.000,00	4.600.000,00	0,00
Tesoro della lingua delle origini (TLIO) 2018	350.000,00		
Nuovi farmaci per malattie rare 2018	2.500.000,00		
Progetto BIOGEM 2018	1.500.000,00		
Progetti della Roadmap europea ESFRI (ante 2016)	2.264.199,98	2.264.199,98	0,00
Progetti della Roadmap europea ESFRI 2016 - BBMRI	340.000,00	340.000,00	0,00
Progetti della Roadmap europea ESFRI 2017 - BBMRI	340.000,00	340.000,00	0,00
Progetti della Roadmap europea ESFRI 2017 - ISBE	450.000,00		
E-RIHS 2017	400.000,00		
Programma "Nexdata" 2013	8.000.000,00	8.000.000,00	0,00
Progetti della Roadmap europea ESFRI 2018			
ACTRIS	250.000,00		
SHARE-ERIC	250.000,00		
INFRAFRONTIER	500.000,00	500.000,00	0,00
EURO-BIOIMMAGING	1.750.000,00	1.750.000,00	0,00
LIFEWATCH	750.000,00		
BBMRI	400.000,00	400.000,00	0,00
ISBE	550.000,00	550.000,00	0,00
INSTRUCT	1.950.000,00		
ICOS	450.000,00		
ECORD	600.000,00		
NFFA	2.000.000,00		
ELI	3.100.000,00	312.275,00	0,00
CLARIN	200.000,00		

DARIAH ERIC	300.000,00	300.000,00	0,00
ILL	1.900.000,00		
ISIS	750.000,00		
DANUBIUS	400.000,00		
Von Karman Institute 2018	241.000,00		
Human Frontier 2018	1.000.000,00		
CNCCS 2018	5.800.000,00		
iniziativa Scientifica LENS 2018	400.000,00		
E-RISH 2018	400.000,00	400.000,00	0,00
Infrastruttura di ricerca delle scienze religiose 2018	200.000,00		
Monterotondo (quota 2018)	1.500.000,00		
Monterotondo (quota 2019)		1.500.000,00	0,00
Progetti Premiali	1.500.000,00	482.172,94	0,00
Progetto Foresight	200.000,00		
Consorzio Antartide		23.000.000,00	0,00
Fondo rischi ed oneri	20.000.000,00	20.000.000,00	0,00
Fondo rinnovi contrattuali		12.621.653,70	0,00
Fondo Stabilizzazioni	12.557.071,00	4.000.000,00	0,00
Totale Avanzo Vincolato	146.997.034,98	102.812.868,54	
Avanzo di amministrazione disponibile	15.800.000,00	47.973.645,72	
Totale Avanzo di amministrazione presunto	**162.797.034,98**	**150.786.514,26**	
Totale risorse disponibili	**871.498.228,20**	**871.717.658,00**	

È evidente come l'Ente continui a trovarsi in un evidente stato di sofferenza finanziaria. Ciò, oltre ad aver comportato per il 2019 la necessità di individuare nuove e maggiori fonti di finanziamento, induce alla continuazione, con maggior vigore ed intensità, delle azioni di spending review già intraprese nel precedente esercizio che hanno portato ad alcuni apprezzabili risultati quali, la razionalizzazione delle spese inerenti l'energia ed i servizi sostitutivi di mensa con il ricorso al mercato elettronico e la sottoscrizione di contratti unici di fornitura e somministrazione.

Gli interventi sono stati attuati non ricorrendo a una semplice riduzione delle spese, ma a un ripensamento sull'utilizzo delle risorse destinate al sostentamento delle sedi per una loro ottimizzazione anche in una ottica di investimenti mirati.

In questa ottica, si proseguono le azioni già intraprese quali:

- contenimento delle locazioni;
- iniziative di natura edilizia;
- accentramento forniture energetiche.

Nel corso del 2019 il processo di razionalizzazione e centralizzazione della spesa ha interessato anche i settori del facility management ed in particolare la pulizia, la guardiania e la manutenzione ordinaria. La centralizzazione dei contratti di servizio, accompagnata da meccanismi di incentivazione all'efficiente utilizzo delle risorse (e/o di disincentivazione di un utilizzo non efficiente) permetterà la definizione di standard di servizio e di costi più omogenei e un migliore controllo di gestione. Saranno inoltre ridotti i costi amministrativi, con elevato beneficio per le strutture amministrative della Rete scientifica.

Per garantire la competitività della ricerca nel panorama nazionale, europeo ed internazionale l'esercizio di revisione della spesa, effettuato anche in risposta alle richieste Governative, non può limitarsi ad una ricognizione delle spese al fine di identificare eventuali fonti di risparmio. La funzionalità scientifica delle strutture di ricerca non solo deve essere garantita, ma ne deve positivamente beneficiare, attraverso la creazione di un sistema integrato a livello nazionale.

Il bilancio di previsione per l'esercizio 2019 è stato redatto secondo quanto disposto dal D. Lgs. 91/2011 "Disposizioni recanti attuazione dell'articolo 2 della legge 31 dicembre 2009, n. 196, in materia di adeguamento ed armonizzazione dei sistemi contabili". Pertanto è stato adottato a regime il Piano dei conti integrato di cui al DPR 132/2013, integrato al sesto livello (voce di bilancio) ed utilizzata la classificazione delle spese e delle entrate previste dal Titolo III del suddetto D.Lgs 91/2011.

In particolare per quanto riguarda la classificazione delle spese, il bilancio, come prescritto, sarà organizzato in Missioni, Programmi e Macroaggregati.

Come dispone la normativa, le Missioni rappresentano le funzioni principali e gli obiettivi strategici perseguiti dalle amministrazioni pubbliche nell'utilizzo delle risorse finanziarie, umane e strumentali ad esse destinate. Inoltre è previsto che le Missioni debbano coincidere con quelle previste dal bilancio dello Stato. Per tali ragioni si è utilizzata la voce del bilancio dello Stato gestita dal Ministero dell'Istruzione, dell'università e della ricerca contraddistinta dal numero 017 e titolata "Ricerca e innovazione". In aggiunta a questa Missione sono state utilizzate quelle previste dal DPCM 12 dicembre 2012, nonché quelle indicate dalla RGS con circolare n. 23/2013.

Pertanto le Missioni del CNR sono:

1. Ricerca e innovazione;
2. Servizi istituzionali e generali;

3. Fondi da ripartire;
4. Debito da finanziamento;
5. Servizi per conto terzi e Partite di giro.

Per quanto riguarda i Programmi, la norma li definisce come gli aggregati omogenei di attività volte a perseguire le finalità individuate nell'ambito delle missioni, la cui realizzazione è attribuita ad un unico centro di responsabilità amministrativa, corrispondente all'unità organizzativa individuata in conformità con i regolamenti di organizzazione. In rispetto di quanto sopra e considerato che l'art. 12 dello Statuto del CNR statuisce che "Le attività del CNR si articolano in macroaree di ricerca scientifica e tecnologica….. I dipartimenti sono le strutture organizzative delle macroaree….." , i Programmi corrispondono alle sette Macroaree di ricerca scientifica e tecnologica; tali programmi sono affidati ai pertinenti Dipartimenti che costituiscono centri di responsabilità amministrativa di primo livello. Pertanto i Programmi del CNR sono:

1. Scienze del sistema terra e tecnologia per l'ambiente
2. Scienze Bio-Agroalimentari
3. Scienze Biomediche
4. Scienze chimiche e tecnologie dei materiali
5. Scienze fisiche e tecnologie della materia
6. Ingegneria – ICT e tecnologia per l'energia e i trasporti
7. Scienze umane e sociali –Patrimonio culturale
8. Struttura Amministrativa Centrale

4.2 LA GESTIONE DEL PATRIMONIO IMMOBILIARE

Il CNR, quale maggiore ente di ricerca a livello nazionale, è chiamato a raccogliere e fare propria la sfida a livello europeo e mondiale della lotta ai cambiamenti climatici non solo nell'ambito della ricerca tecnologica volta ad individuare nuove tecnologie e/o a potenziare quelle già esistenti al fine di ridurre la CO2 al 55% per il 2030[9], ma anche e soprattutto a ridurre i consumi energetici, partendo da un radicale efficientamento energetico proprio dalle sedi in cui vengono svolte le attività dell'Ente.

Proprio nell'ambito dello sviluppo e della gestione del patrimonio immobiliare, il CNR, ormai da diversi anni ha adottato come policy quella di ottimizzare le risorse disponibili. Tale scelta di indirizzo strategico si è tramutata in un massiccio sistematico utilizzo razionale degli spazi (comprimendo al massimo gli spazi negli immobili di proprietà al fine di trasferirvi quante più strutture di ricerca possibile, e limitando, quindi, ove possibile il ricorso alle locazioni passive, preferendo soluzioni meno onerose quali comodati d'uso, convenzioni con università, acquisizione di immobile in concessione demaniale.

Parallelamente, sono state avviate (e in parte concluse) e sono state previste a Bilancio 2020 , e pertanto programmate per il prossimo triennio 2020-22, numerose iniziative, sempre in un'ottica di contenimento dei costi gestionale, da un lato, e di miglioramento prestazionale degli immobili, con ovvie ricadute in termini di abbattimento dei costi per riscaldamento e sismico e di adeguamento normativo (sismico, bonifica da amianto, abbattimento delle barriere architettoniche).

Nel definire suddette linee guida che tracciano la strada da seguire per abbattere sempre di più le spese correnti, purcontinuando, senza soluzione di continuità, a garantire gli elevati standard di funzionalità richiestidalle numerose strutture di ricerca diffuse su tutto il territorio nazionale, si è dovuto necessariamente fissare le priorità di intervento, anche in funzione delle risorse disponibili.

---

[9]*Nel Documento presentato dal Governo a Bruxelles sull'Energia e il Clima (PNIEC) si affronta la problematica della Giusta Transizione e le potenzialità di rilancio dell'economia italiana nel quadro degli impegni climatici definiti dall'Unione Europea. Gli stessi obiettivi indicati nel PNIEC sono stati ulteriormente rivisti in ottica più restrittiva e sfidante con la risoluzione del 14 marzo 2019 del parlamento europeo con un innalzamento ulteriore degli obiettivi climatici di riduzione della CO2 al 55% per il 2030, il pareggio della CO2 tra le emissioni e gli assorbimenti di carbonio anticipato al 2050, dall'iniziale proposta indicata intorno al 2070.*

Molti sono infatti gli interventi di manutenzione straordinaria su un parco immobili costruito per lo più tra gli anni sessanta e ottanta, con tecnologie costruttive necessariamente non più rispettose dei limiti prestazionali ed energetici previsti dalla vigente normativa: continuo in tal senso è il monitoraggio delle situazioni, di volta in volta, segnalate dalla Rete Scientifica, sempre più significative non solo nell'importo richiestoquale contributo al costo di intervento, ma anche nella frequenza (sempre più spesso dette richieste sono associate a eventi climaticistraordinari, quali alluvioni, dissesti idro-geologici, fenomeni temporaleschi, mareggiate).L'Ente ha messo in agenda, calendarizzandoli, gli interventi più urgenti e non differibili, per garantire la funzionalità degli spazi, in piena rispondenza alla normativa vigente relativa alla sicurezza dei luoghi di lavoro).

Altrettanto ampia attenzione e priorità verranno date al completamento dei numerosi interventi di sviluppo edilizio o di rifunzionalizzazione, avviati negli esercizi precedenti.

Tra i principali si annoverano senz'altro:

- **Polo Tecnologico di via Marconi** (con la ripresa dei lavori conclusivi per la costruzione della nuova sede per l'IRC e l'IREA nell'area di proprietà CNR in località Fuorigrotta, confinante con l'IM);

- **Area della Ricerca di Palermo** (con la rifunzionalizzazione di alcuni spazi al fine di dare completamento all'insediamento, già avviato a partire dal 2015 e proseguito nei successivi anni, del personale ICAR, INM e IBBR che opera nel capoluogo siciliano, nonché riqualificazione tecnologica di alcuni impianti termici (riscaldamento/ raffrescamento).

- **Progetto NanoMicroFAB**, che consentirà di effettuare gli investimenti necessari in termini di dotazioni strumentali e adeguamento dei laboratori, necessari al trasferimento di tutto l'IFN presso l'Area della Ricerca di Tor Vergata, con evidenti e notevoli benefici economici legati alla possibilità di utilizzo da parte di IFN dei servizi comuni di Area e consentendo inoltre di avviare la dismissione definitiva dell'immobile situato in via Cineto Romano.

- **Area della Ricerca di Milano 1** (con il completamento dei lavori di ristrutturazione e riadattamento del complesso nonché il rifacimento delle facciate, lato convento e ingresso carraio, e di adeguamento delle fognature e ripristino della piena funzionalità del cortile);

- **Area della Ricerca di Padova** (completamento dei lavori urgenti ed indifferibili quali manutenzione straordinaria sugli impianti elettrici, cabine MT e BT, sugli impianti di rilevazione incendi e sulle protezioni attive, sugli impianti meccanici (caldo/freddo), sulle centrali fonia/dati, sulle coperture degli edifici, sulle tamponature/infissi che presentano notevoli criticità nell'isolamento meccanico e termico determinando quindi condizioni climatiche insoddisfacenti per l'attività lavorativa in essere).

- **IRBIM di Ancona (Palazzina ex Fincantieri)**, con lavori di adeguamento alla normativa vigente ed eventuale consolidamento di tutte le infrastrutture interne all'edificio (infissi, ascensore, impianti di luce, acqua, gas, banda larga e climatizzazione di uffici, laboratori, biblioteca e locali accessori)

- **Serre ISPS di Torino** (5 serre collegate tra loro da un corridoio di distribuzione e da alcuni locali utilizzati per deposito terriccio, lavaggio e deposito vasi, così suddivise: nella prima, allevamento piante sane; la seconda, la terza e la quarta sono suddivise in celle e sono in uso ai gruppi di ricerca; infine la quinta, suddivisa anch'essa in celle, è adibita all'allevamento di insetti vettori. L'intervento consiste pertanto nella riqualificazione e messa a norma delle prime 4 serre sperimentali e nella riqualificazione e certificazione SL3 della quinta);

- **AdR Sassari** – Impianto fotovoltaico con possibilità di integrazione con un impianto di tri-generazione

- **EMBL - Campus Biomedico** di via Ramarini a Monterotondo (ristrutturazione integrale su edificio di proprietà CNR - edificio 21, destinato, a seguito di accordi internazionali, ad ospitare attività dell'EMBL, già operante in sinergia con l'Ente nel Campus

- **Campus delle Nanotecnologie** di Lecce (lavori di efficientamento energetico degli edifici del campus nell'ambito del POR 2014-20 – Regione Puglia, l'Ente ha avuto accesso al finanziamento di circa 4,5 M euro a fronte di un cofinanziamento del 10% dell'intero importo dei lavori (circa 5 M euro)

- **IRSA** di Bari (lavori di efficientamento energetico degli edifici del campus nell'ambito del POR 2014-20 – Regione Puglia, l'Ente ha avuto accesso al finanziamento di circa 4,5 M euro a fronte di un cofinanziamento del 10% dell'intero importo dei lavori (circa 5 M euro)

- **IMAMOTER** di Ferrara (lavori urgenti di adeguamento sismico e messa in sicurezza di locali fortemente danneggiati dall'evento sismico di maggio 2012, non ulteriormente differibili)

- **IMM** di Catania – capannone industriale (l'intervento prevede la realizzazione di un piano intermedio all'interno della stessa volumetria, al fine di realizzare laboratori di ricerca e sviluppo, unitamente a studi e uffici necessari per lo svolgimento delle attività. Si prevede, altresì, una modifica ai prospetti, al fine di migliorare sostanzialmente il rapporto aeroilluminante e la realizzazione di un solaio all'interno al fine di ricavare – nella stessa volumetria – due superfici destinate a laboratori di ricerca e produzione, studi e uffici di complemento).

- **Immobile a Granatello (NA)** – in corso i lavori di completamento della ristrutturazione dell'immobile, destinato ad ospitare le attività di ISPAAM, ISAFOM e IPSP, restano (impianto di distribuzione dei gas tecnici, nonché i dispositivi di monitoraggio ambientale dei laboratori e di sensoristica).

- **IRCRES** - trasferimento nell'Area della ricerca di Torino, non essendo più disponibile a breve l'attuale localizzazione a Moncalieri (TO) - via Real Collegio 30.

Moltissime sono poi le iniziative avviate già nel corso del 2019 (e che vedranno il loro completamento nel corso del prossimo triennio) nell'ambito del Programma Operativo Nazionale (PON) "Ricerca e Innovazione" 2014 – 2020:

- Progetto di potenziamento dell'infrastruttura di ricerca denominata "EuBI - The EuropeanResearchInfrastructure for Imaging Technologies in Biological and BiomedicalSciences", daltitolo "**IMPARA** - IMAGING DALLE MOLECOLE ALLA PRECLINICA";
- Progetto di potenziamento dell'infrastruttura di ricerca denominata "Integrated CarbonObservation System", dal titolo "**PRO-ICOS_MED** - Potenziamento della Rete di OsservazioneICOS-Italia nel Mediterraneo";
- Progetto di potenziamento dell'infrastruttura di ricerca denominata "**DARIAH-ERIC**– DigitalResearchInfrastructure for the Arts and Humanities", dal titolo "DARIAH-IT –DevelopingnAtional and RegionalInfrastructuralnodes of dAriaH in ITaly".

All'interno dei suddetti progetti, sono previsti interventi presso ISAC Lamezia Terme (HUB-LAB-LT Impianti per oltre 150 K euro), presso l'AdR Na1 (Interventi impiantistici necessari per l'insediamento delle apparecchiature dell'IBAF: FTIR, GC-MS ed sistema laserper analisi

isotopiche per oltre 100K euro), presso IMAA Tito Scalo – Potenza (Installazione di una torre in carpenteria metallica di altezza massima pari a 100 m, attrezzata per effettuare misure, secondo le specifiche ICOS, ai tre livelli di quota indicati,10m, 50m, 100m).

Un ulteriore intervento finanziato con il Fondo Integrativo Speciale per la Ricerca (FISR-L.204/98) è la realizzazione dell'infrastruttura "**Tecnomed- Tecnopolo di nanotecnologia e fotonica per la medicina di precisione**" presso Nanotech LECCE.Il progetto, della durata di 36 mesi a partire da fine 2017, si propone di istituire a Lecce il primo centro di ricerca italiano per l'applicazione della nanotecnologia e della fotonica alla medicina di precisione, puntando a diventare il fulcro di una rete italiana/europea per la ricerca medica traslazionale nel campo delle Nanotecnologie e della Fotonica, promuovendo attivamente e coordinando collaborazioni con altri centri di eccellenza, sia dal mondo accademico che industriale, di ricerca e cliniche, in aree complementari e sinergiche.La realizzazione delle opere da eseguire, opere edili ed impiantistiche, per la riqualificazione, riorganizzazione e adeguamento degli spazi volti alla realizzazione dei laboratori di TecnoMED ammontano ad oltre 550 k euro.

Nel corso del prossimo triennio il CNR sta parallelamente avviando un percorso di alienazione di alcuni immobili in proprietà non più utilizzati da strutture di ricerca, al fine di riconvertire il patrimonio immobiliare dell'Ente non più adatto a soddisfare esigenze istituzionali, nell'intento di conseguire obiettivi di efficacia, efficienza ed economicità, in coerenza con il processo in corso di razionalizzazione delle risorse e delle attività di ricerca su tutto il territorio nazionale.

In particolare, dette operazioni immobiliari potranno consentire la razionalizzazione del patrimonio, la riduzione dei costi annui di gestione (in primis, manutenzione straordinaria degli stessi immobili e imposte) e il reperimento di risorse finanziarie per il prossimo programma triennale opere pubbliche.

Gli immobili oggetto di possibile dismissione, con stima approssimativa del valore di mercato, sono:

IMMOBILE	STIMA
Complesso immobiliare sito in via vicinale Fraita Ceselle - ANACAPRI	€ 11.000.000,00
Immobile ubicato in Napoli via Michelangelo Schipa n. 115	€ 1.000.000,00
Locale sito in ROCCA DI PAPA (RM), PIAZZA XX SETTEMBRE N° 6	€ 8.000,00
Complesso immobiliare sito nel Comune di Roma, via Cineto romano n 32.	€ 4.500.000,00
Immobile ubicato in Lecco - via Promessi Sposi	€ 4.000.000,00
Terreno edificabile in località VALENZANO - Bari	€ 4.000.000,00
Appartamento sito in Venezia- Sestiere di Castello 1271 - piano secondo	€ 500.000,00
Appartamento sito in Venezia- Sestiere di Castello 1271 - piano terzo	€ 550.000,00

€ 25.558.000,00

In merito alla possibile alienazione dell'immobile di Lecco, sono in corso interlocuzioni con la Regione Lombardia, per un eventuale utilizzo dello stesso da parte della regione o di ARPA: allo scopo sono già state avviate le pratiche per necessarie per risolvere alcune pendenze in merito all'accatastamento, nonché una valutazione estimativa da parte dell'Agenzia dell'Entrate e un piano di trasferimento del forno al plasma, ultima grande apparecchiatura presente ancora nell'immobile, da trasferire presso il nuovo edificio del CNR nel Campus universitario del Politecnico di Milano a Lecco (tale spostamento darebbe finalmente piena operatività all'ICMATE - ex IENI).

Per quanto concerne il Complesso immobiliare sito nel Comune di Roma, via Bolognola n. 7, precedentemente inserito nel Piano Triennale delle dismissioni del CNR, per un valore di circa 3 milioni di euro, l'Istituto Nazionale Superiore Formazione Operativa di Protezione Civile, ha manifestato il proprio interesse ad acquisire in comodato d'uso per un periodo di anni 20/30 il complesso immobiliare nello stato di fatto e di diritto in cui si trova, rendendosi disponibile ad effettuare tutte quelle opere e bonifiche necessarie al fine del migliore utilizzo dell'area e degli edifici (bonifica del sito ed il ripristino della destinazione d'uso ad Uffici e Magazzini, nonché manutenzione, cura e tutela dell'intero complesso, oneri di vigilanza e sorveglianza).

Per tutto il 2019 e per il triennio 2020-22, proseguiranno tutte le azioni volte al contenimento della spesa corrente relativamente ai costi per le locazioni.

Necessaria premessa al processo intrapreso dal 2012 volto ad una progressiva riduzione dei canoni di locazione e alla regolarizzazione/ rinegoziazione/ cessazione dei contratti, è il fatto che tali operazioni comportano sempre l'individuazione di spazi alternativi, spesso da rifunzionalizzare con notevoli costi di riadattamento, nonché lo spostamento di strumentazioni pesanti e sofisticate, il più delle volte attraverso il ricorso a società specializzate: tali spostamenti, sebbene nel lungo periodo diano effetti positivi in termini di riduzione della spesa corrente, nel medio-breve periodo comportano ingenti investimenti e, da un punto di vista strettamente scientifico, lunghi periodi di "fermo macchina" con pesanti ricadute sull'attività di ricerca e sul rispetto dei termini contrattuali di molti progetti scientifici.

Una stima della riduzione dei costi a regime relativi alle locazioni passive, una volta terminate le principali iniziative in corso e in via di programmazione nel triennio, si attesta in circa **2 milioni di euro**, portando così la spesa per locazioni passive a circa **7,5 milioni di euro**.

Di seguito si illustra nel dettaglio il piano di riduzione programmato.

Nel corso del 2019 sono stati disdetti i seguenti contratti di locazione, con una riduzione della spesa annua futura di **822 K euro**.

STRUTTURA CNR	CONTRAENTE	CANONE	COMUNE	REGIONE	STATO
Area della Ricerca di Genova	ENPAM piano 11	94.830,92	Genova	Liguria	Da riconsegnare Gennaio 2020
Area della Ricerca di Genova	ENPAM Piani da 12 a 16	724.763,04	Genova	Liguria	Da riconsegnare ad Ottobre 2020
IRET	BIANCHINI MAGAZZINO	3.060,00	Orvieto	Umbria	Da riconsegnare a Marzo 2020

Nello specifico, la disdetta dei contratti ENPAM nasce da un'operazione di razionalizzazione degli spazi dell'intera Area di Genova che permetterà, giunta a compimento, la sistemazione del personale e delle strumentazioni dell'Area interamente in immobili di proprietà del CNR: ciò comporterà un risparmio non solo in termini di canone locativo, ma anche delle spese accessorie necessarie al mantenimento degli immobili (oneri condominiali, manutenzione ordinaria, energia elettrica, acqua ecc.).

Sempre nel corso del corrente esercizio sono stati ricontrattati i seguenti contratti di locazione, con una riduzione della spesa pari a **197 K euro**.

STRUTTURA CNR	CONTRAENTE	CANONE PRECEDENTE	CANONE ATTIUALE	COMUNE	REGIONE
ISTM	MULTIMEDICA	183.370,64	136.975,50	Milano	Lombardia
Area di Ricerca Milano 3*	BICOCCA	809.300,00	691.000,00.	Milano	Lombardia
IRBIM	I.C.E. S.R.L. IMMOB. COSTR. EDILI	120.956,37	111.386,00	Mazara del Vallo (TP)	Sicilia
IBBR	CIABATTA SRL	4.536,99	€ 1.345,50	Perugia	Umbria
IBBR	CIABATTA	105.980,57	€ 86.499,55	Perugia	Umbria
Totali		**1.224.144,57**	**1.027.206,55**	**Risparmio**	**196.938,02**

* *Si ricorda che il risparmio riferito agli immobili dell'Area di Ricerca di Milano 3 è il risultato di un'attività di razionalizzazione degli spazi assegnati, che ha portato la riconsegna di circa 350 mq alla proprietà riducendo quindi il canone di locazione e le associate spese di gestione.*

Per l'immediato futuro, è importante evidenziare che sono in corso ulteriori iniziative, già avviate negli esercizi precedenti, e ormai in fase avanzata di risoluzione, quali:

- contratto locazione CNR – Az Agricola Malvolti per i terreni siti in località San Biagio (Orvieto) prevista riduzione da ettari 22 ad ettari 5 per una riduzione stimabile (in attesa della congruità di Agenzia del Demanio e delle Entrate) pari a **circa € 10.000,00**

- contratto di locazione CNR – Costruzioni immobiliari per locali siti in Palermo, Via Calatafimi ad uso dell'Istituto IBBR, prevista chiusura del contratto a seguito dell'operazione di razionalizzazione degli spazi presso l'Area di Ricerca di Palermo che permetterà di ospitare il personale e le relative attrezzature dell'IBBR, per una riduzione di spesa pari ad **€ 91.440,53**

- contratto di locazione CNR – Immobiliare Piano Lago per un immobile sito in Mangone (CS) ad uso dell'Istituto IRIB, previsto trasferimento del personale presso locali dell'Università della Calabria, con conseguente chiusura del contratto che attualmente prevede un canone pari ad € **163.150,00**

- contratto di locazione CNR - Immobiliare ELLEBIELLEPI per spazi siti in Milano assegnati agli istituti SCITEC e IGAG e contratto di locazione CNR – Brianza Acque siti in Brugherio (Mi), previo completamento dei lavori presso l'immobile di proprietà CNR in via Bassini / Via Corti, al fine di ospitare i suddetti istituti, per una riduzione di spesa della voce locazione complessiva pari ad **€ 409.423,26**

- contratto di locazione CNR – FINLEONARDO per spazi siti a Napoli assegnati agli istituti IREA e IRC, previo completamento del polo tecnologico di Napoli di proprietà del CNR, per una riduzione di spesa pari ad **€ 280.600,00.**

4.3 LE RISORSE UMANE PER LA REALIZZAZIONE DELLE ATTIVITÀ

4.3.1 Premessa

Il Piano di Fabbisogno del personale dell'Ente per gli anni 2019 – 2021 è predisposto tenendo conto della normativa vigente in materia, così come innovata dalle disposizioni introdotte dal 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*"; nell'elaborazione del documento è stato anche considerato l'iter attuativo delle disposizioni concernenti il superamento del precariato, di cui al paragrafo seguente.

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.***".

Al fine di garantire l'equilibrio di bilancio previsto dalla norma e tenuto conto dell'attuale tipologia e livello di spese generali ad oggi sostenute, i nuovi posti che si propongono nel piano di fabbisogno, riferiti agli anni 2019, 2020 e 2021, sono stati determinati, in via generale, tenendo conto del risparmio derivante dalle cessazioni del personale, nonché delle risorse aggiuntive rese disponibili nel FOE 2019 e destinate alle stabilizzazioni del personale ai sensi dell'art. 20, commi 1 e 2 del D.Lgs. 75/2017. **In questo modo si tende a mantenere stabile nel tempo:**

- l'equilibrio di bilancio richiesto dalla norma;

- il rispetto del limite dell'80% calcolato rapportando le spese complessive per il personale di competenza dell'anno di riferimento alla media delle entrate complessive dell'Ente come risultanti dai bilanci consuntivi dell'ultimo triennio.

4.3.2 Il superamento del fenomeno del precariato

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 dare valorizzazione al 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 autorizzata l'emanazione di ulteriori 3 bandi di concorso, riservati al personale avente i requisiti di cui al comma 2 dell'art. 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).

In parallelo 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.

Complessivamente, grazie al primo percorso di "stabilizzazione" hanno raggiunto una stabilità lavorativa ben 1.385 unità di personale, alle quali vanno affiancate le ulteriori assunzioni per utilizzo delle graduatorie, attuate nel medesimo arco temporale secondo i criteri del D.Lgs. 75/2017, che portano ad un bilancio finale di circa 1.600 unità.

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 titolare di contratti flessibili, l'Amministrazione ha previsto anche per l'anno 2020 una programmazione delle assunzioni finalizzata a ridurre il numero delle posizioni lavorative a termine.

A questo scopo, nell'attuale Piano Triennale di Fabbisogno del Personale, con riferimento all'annualità 2020, l'Amministrazione ha pianificato 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, ed in particolare:

- n. 95 UdP con il profilo di Ricercatore, III livello professionale;
- n. 9 UdP con il profilo di Tecnologo, III livello professionale;

Le suddette assunzioni saranno attuate sulla base del medesimo algoritmo applicato ai precedenti scorrimenti (delibere n. 244/2018; 59/2019 e 142/2019).

- n. 1 UdP con il profilo di I Tecnologo, II livello professionale;
- n. 1 UdP con il profilo di Dirigente Tecnologo, I livello professionale;
- n. 7 UdP con il profilo di Tecnologo, III livello professionale, riferite al concorso in itinere per il profilo di tecnologo (settore organizzativo-gestionale).

I sopra citati programmi assunzionali, per un totale di 113 UdP, saranno 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 la copertura della quota del 50% di accesso dall'esterno viene garantita mediante la previsione di un numero corrispondente di assunzioni da concorsi pubblici, come esplicitato nelle successive tabelle del Piano.

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 intende 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.

Si fa presente, infatti, che tra i soggetti "non prioritari" vi sono alcuni dipendenti che, 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 suddette U.d.P. rappresentano leve importanti per l'Ente ed una "stabilizzazione" del loro rapporto è strettamente funzionale a garantire il buon andamento delle attività di ricerca.

Pertanto, l'Amministrazione intende inserire nel programma delle "stabilizzazioni" la platea del personale comma 1 "non prioritario", attualmente in servizio, riservandosi in ogni caso la possibilità di valutare un ampliamento del beneficio anche agli altri soggetti di cui alla delibera n. 214/2018 (ex dipendenti che hanno comunque partecipato alla manifestazione di interesse, non in servizio alla data del 22 giugno 2017 e neppure in servizio alla data attuale), previa attenta verifica delle risorse finanziarie disponibili nonché delle esigenze funzionali delle strutture.

Tra i nuovi interventi previsti nel piano per il progressivo superamento del precariato sono state inserite anche 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 integrato dal conseguimento di una idoneità concorsuale (ordinaria o riferita ai concorsi speciali di cui alla L. 125/2013) in relazione al medesimo profilo professionale, sulla base di quanto previsto dall'art. 6 del D.L. 126/2019, subordinatamente alla conversione dello stesso.

Complessivamente, i nuovi programmi correlati alle misure di contrasto del precariato concernono 152 unità di personale, con una netta prevalenza delle posizioni di ricercatore, III livello, come rappresentato nel dettaglio nella Tabella 1 di cui al successivo paragrafo.

Ciò detto, atteso che il quadro normativo di riferimento in materia di politiche per il superamento del precariato nella ricerca pubblica è ancora mutevole anche in considerazione delle modifiche normative attualmente *in itinere*, che potrebbero ulteriormente ampliare la platea dei soggetti beneficiari del comma 1, nonché estendere il termine ultimo per l'attuazione delle misure di superamento del precariato, l'Amministrazione si impegna sin d'ora a presentare una integrazione del Piano che tenga conto del suddetto eventuale ampliamento (della platea e del periodo di validità delle norme), ferma restando la necessità di valutare le disponibilità finanziarie e le esigenze funzionali delle strutture dell'Ente.

In ogni caso, l'Amministrazione provvederà nel corso del 2020 ad aggiornare il Piano di fabbisogno del personale in base alle nuove e sopravvenute esigenze degli uffici e degli istituti dell'Ente medesimo ed in tale sede vaglierà anche la possibilità di attuare un ulteriore tranche di assunzioni per utilizzo delle graduatorie dei concorsi banditi ai sensi del comma 2.

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.

4.3.3 La rimodulazione del piano di fabbisogno del personale 2019 - 2021

Il presente paragrafo illustra la proposta di Piano di fabbisogno per il triennio 2019 – 2021, che farà parte integrante del Piano Triennale di Attività dell'Ente da sottoporre all'approvazione del Consiglio di amministrazione.

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.

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

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

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 ulteriore ampliamento del programma di "stabilizzazioni" dell'Ente, con la previsione di un numero maggiore di posizioni destinate al personale "precario".

Le Tabelle 1 - 2 e 3 contengono i dati del Piano di fabbisogno di personale, ed in particolare:

1) proposta dei **nuovi 225 posti da autorizzare** (Tab. 3), la cui spesa non incide in modo significativo sulla determinazione del parametro considerato dalla norma e preso a base di riferimento per la definizione del potenziale assunzionale dell'Ente, in quanto compensata dal minor costo riferito alle numerose cessazioni di personale che sarà obbligatoriamente collocato in quiescenza nel triennio di riferimento **nelle medesime funzioni di competenza**.

Nella tabella sono riportate anche le assunzioni da effettuare ai sensi dell'art. 20, commi 1 e 2, per un totale di **152** UdP.

Tab. 1

Nuovi posti PFB 2019 - 2021			
Livello/Profilo	**Posti Da Autorizzare**	**Art.20 Comma 1**	**Art.20 Comma 2**
I livello - Dirigente di Ricerca	-	-	-
I livello - Dirigente Tecnologo	-	-	1
II livello - I Ricercatore	-	-	-
II livello - I Tecnologo	-	-	1
III livello - Ricercatore	95	26	95
III livello - Tecnologo	40	12	16
V livello - Funzionario di Amministrazione	30	1	-
IV livello - Collaboratore Tecnico E.R.	-	-	-
VI livello - Collaboratore Tecnico E.R.	40	-	-
VII livello - Collaboratore di Amministrazione	20	-	-
VIII livello - Operatore di Amministrazione	-	-	-
VIII livello - Operatore Tecnico	-	-	-
TOTALE	**225**	**39**	**113**

2) tabella riepilogativa dei posti già approvati ed autorizzati nei precedenti Piani di fabbisogno, con indicazione in particolare delle **posizioni per livello e profilo ancora da assumere**, per un totale di 242 unità di personale (colonna b), alla quale sono affiancati (colonna c) i nuovi posti da autorizzare.

Tab. 2

Realizzazione Programmi - PFB 2019-2021						
Livello/Profilo	Posti Totali Autorizzati da PTA	Bandi Emanati/Da Emanare			Posti Da Autorizzare Revisione PFB 19-21 (c)	Totale Posti (a+b+c)
		Totale Assunti (a)	Bandi Sospesi/Annullati	Totale Da Assumere (b)		
DIRIGENTE DI II FASCIA	6	3	-	3	-	6
I livello - Dirigente di Ricerca	30	29	-	1	-	30
I livello - Dirigente Tecnologo	9	-	-	9	-	9
II livello - I Ricercatore	46	44	-	2	-	46
II livello - I Tecnologo	11	1	-	10	-	11
III livello - Ricercatore	565	564	1	-	95	659
III livello - Tecnologo	124	87	4	33	40	160
V livello - Funzionario di Amminis	93	13	-	80	30	123
IV livello - Collaboratore Tecnico E	2	-	-	2	-	2
VI livello - Collaboratore Tecnico E	252	190	5	57	40	287
VII livello - Collaboratore di Ammini	69	33	-	36	20	89
VIII livello - Operatore di Amministra	5	4	-	1	-	5
VIII livello - Operatore Tecnico	25	17	-	8	-	25
TOTALE	1237	985	10	242	225	1452

La realizzazione di tutti i programmi indicati nel Piano risulta pienamente compatibile con il parametro di riferimento concernente la capacità assunzionale dell'Ente; per tutto il triennio 2019-2021, come esplicitato nella successiva tabella 4, l'indicatore di legge si mantiene sempre al di sotto dell'80%.

Considerate le numerose **cessazioni di personale** registrate nel 2019 e quelle che si realizzeranno nel corso del 2020 e 2021, per un totale complessivo di **n. 451 unità**, i nuovi posti del Piano risultano **necessari** 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.**

Il predetto numero delle cessazioni nei livelli e profili corrispondenti a quelli per i quali si propone l'assunzione, peraltro, è destinato ad aumentare con le nuove regole riguardanti la riforma della previdenza, c.d. quota cento.

Si precisa che l'assunzione delle 225 unità di personale in questione 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.

Sulla base di quanto sopra esposto e rappresentato, in ossequio a quanto previsto dall'art. 9 comma 1 del decreto legislativo 218/2016, si è cercato quindi di non alterare il "*funzionamento delle attività e dei servizi*" assicurando, al contempo, "*la sostenibilità della spesa di personale e gli equilibri di bilancio, nel rispetto dei limiti massimi di tale tipologia di spesa*".

3) **posti delle assunzioni obbligatorie delle categorie protette** per anno di riferimento, evidenziati in Tab. 4. I valori del 2019 risultano già approvati nel precedente Piano 2018 – 2020.

Tab. 3

Riepilogo Programmazione Categorie Protette - PFB 2019-2021

Livello/Profilo	2019	2020	2021
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	2	4	3
VI livello - Collaboratore di Amministrazione	-	-	-
VI livello - Collaboratore Tecnico E.R.	24	16	30
VI livello - Operatore Tecnico	-	-	-
VII livello - Collaboratore di Amministrazione	12	11	19
VII livello - Operatore Tecnico	-	-	-
VII livello - Operatore di Amministrazione	-	-	-
VIII livello - Operatore di Amministrazione	-	-	-
VIII livello - Operatore Tecnico	6	13	13
Totale	**44**	**44**	**65**

Tenuto conto di quanto esposto ai punti 1), 2) e 3), la proposta inserita nel presente Piano delle n. 225 nuove assunzioni di cui si richiede l'autorizzazione e delle n. 109 assunzioni obbligatorie appartenenti alle categorie protette, riferite alla programmazione per gli anni 2019, 2020 e 2021, consente, considerate anche le numerose cessazioni previste nel triennio medesimo, pari a n. 451 , il rispetto delle condizioni previste dalla norma con riferimento al parametro assunzionale derivante dal rapporto tra la spesa complessiva di personale e l'ammontare medio delle entrate complessive dell'ultimo triennio, che risulta alla fine di ciascun anno essere sempre ben al di sotto dell'80% e corrispondente per 2019 al **58,87%**; per il 2020 al **61,37%** e per il 2021 al **64,49%,** come specificato nella tabella sotto riportata.

Tab. 4

Riepilogo Parametri - PFB 2019-2021

ANNO 2019		
PTA 2019-2021 Riepilogo Parametri	INIZIO ANNO Metodo Punto Organico Ipotesi Entrate da Bilancio	FINE ANNO Metodo Punto Organico Ipotesi Entrate da Bilancio
Entrate FOE 2019	592.694.275,00	592.694.275,00
Media Entrate Complessive Triennio Prec. (2016-2018)	868.622.000,00	868.622.000,00
Rapporto Entrate Complessive in %	56,38%	58,87%
Spesa del personale su Anno di Riferimento	489.693.208,52	511.391.327,88
Rapporto Entrate FOE / Spesa in %	82,62%	86,28%

ANNO 2020		
PTA 2019-2021 Riepilogo Parametri	INIZIO ANNO Metodo Punto Organico Ipotesi Entrate da Bilancio	FINE ANNO Metodo Punto Organico Ipotesi Entrate da Bilancio
Entrate FOE 2019	592.694.275,00	592.694.275,00
Media Entrate Complessive Triennio Prec. (2016-2018)	868.622.000,00	868.622.000,00
Rapporto Entrate Complessive in %	59,20%	61,37%
Spesa del personale su Anno di Riferimento	514.253.436,87	533.105.255,78
Rapporto Entrate FOE / Spesa in %	86,77%	89,95%

ANNO 2021		
PTA 2019-2021 Riepilogo Parametri	INIZIO ANNO Metodo Punto Organico Ipotesi Entrate da Bilancio	FINE ANNO Metodo Punto Organico Ipotesi Entrate da Bilancio
Entrate FOE 2019	**592.694.275,00**	**592.694.275,00**
Media Entrate Complessive Triennio Prec. (2016-2018)	**868.622.000,00**	**868.622.000,00**
Rapporto Entrate Complessive **in %**	**64,20%**	**64,49%**
Spesa del personale su Anno di Riferimento	**557.634.578,84**	**560.137.795,53**
Rapporto Entrate FOE / Spesa **in %**	**94,08%**	**94,51%**

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

a) dell'incremento delle entrate FOE correlato al processo di stabilizzazione (l'attuale assegnazione ordinaria ammonta ad € 592.694.275,00), al quale 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) di 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 già ritenuti accettabili (94,51%) anche tenuto conto che le nuove assunzioni 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 del 64,49% del 2021, 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.

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, definito dal MIUR, della qualifica del dirigente di ricerca.

Nelle tabelle 5, 6 e 7 si rappresenta lo sviluppo dell'intero piano di fabbisogno del personale per gli anni 2019, 2020 e 2021**.**

Tab. 5

Livello / Profilo	Personale in Servizio al 01/11/2019					Realizzazione programmi 2019 e prog. residuali		Calcolo Personale in Servizio - PFB 2019											
						Assunzioni e Progressioni													
	U.d.P. T.I. (A)	U.d.P. T.I. in corso di assunzione (A3)	U.d.P. T.D. Rapp. 11 Fondi Ordinari (A1)	U.d.P. T.D. Rapp. 13 Fondi Ordinari (A2)	Spesa Complessiva di competenza dell'anno di riferimento	Totale Assunzioni 2019 (m+n+n1+o+p+q) (B)	Totale Passaggi Vert. E Orizz. (f + g + h) (D)	Personale in servizio al 01/11/2019 (P)	Cessazioni 2019 (dal 2.11.2019) (C)	Personale in servizio al 31.12.2019 escluse operazioni di fine (P1)	Personale in servizio al 31.12.2019 comprensivo di art. 15/52/65 art.54 (P1 + D) (P3)	Assunzioni Libere 50% (F)	Scorrimenti Già Autorizzati (F1)	Assunzioni_Deliberate (F4)	Art. 20 Comma 2 (F3)	Storno TD su Fondi Ordinari (F5)	Totale Operazioni di Fine Anno (F+F1+F2+F3+F4-F5) (X)	Personale in servizio al 31.12.2019 dopo tutte le operazioni (P3+X) (Z1)	Spesa Complessiva di competenza dell'anno di riferimento per il personale di cui a P3+X
Direttore Generale	0	-	-	1	166.489,83	-		1		1	1						-	1	166.489,83
Direttore Dipartimento	-	-	-	6	927.072,84	-		6		6	6						-	6	927.072,84
DIRETTORE DI ISTITUTO	-	-	-	46	6.281.098,52	-		46		46	46						-	46	6.281.098,52
DIRIGENTE INCARICATO	-	-	-	1	176.071,98	-		1		1	1						-	1	176.071,98
DIRIGENTE DI I FASCIA	-	-	-	-	-	-											-	-	-
DIRIGENTE DI II FASCIA	4	-	-	-	498.271,72	3		4		7	7						-	7	871.975,51
I livello - Dirigente di Ricerca	268	86	-	-	32.128.811,84	1		354	6	349	349		1				1	350	41.802.456,85
I livello - Dirigente Tecnologo	27	-	1	-	3.176.003,04	9		28	2	35	35						-	35	3.970.003,80
II livello - I Ricercatore	730	132	1	-	62.522.772,47	1		863	10	854	854		2				2	856	71.500.778,21
II livello - I Tecnologo	91	-	2	-	7.318.485,27	7		93	1	99	99						-	99	7.790.645,61
III livello - Ricercatore	3521	-53	5	-	198.112.218,34	-		3473	12	3461	3461						-	3461	194.008.327,77
III livello - Tecnologo	635	-	13	-	36.401.626,80	20		648	3	665	665				3		3	668	37.525.133,80
IV livello - Funzionario di Amministrazi	64	-	-	-	3.549.227,52	-		64	1	63	63						-	63	3.493.770,84
V livello - Funzionario di Amministrazi	39	-	-	-	1.938.588,60	12		39		51	51						-	51	2.535.077,40
IV livello - Collaboratore Tecnico E.R.	648	-	-	-	35.935.928,64	2		648	10	640	640						-	640	35.492.275,20
V livello - Collaboratore Tecnico E.R.	350	-	-	-	17.397.590,00	-		350		350	350						-	350	17.397.590,00
VI livello - Collaboratore Tecnico E.R.	775	-2	1	-	34.654.281,26	71		774		845	845						-	845	37.751.870,65
V livello - Collaboratore di Amministra	233	-	-	-	11.581.824,20	-		233	2	231	231						-	231	11.482.409,40
VI livello - Collaboratore di Amministra	153	-	-	-	6.835.545,81	-		153	1	152	152						-	152	6.790.869,04
VII livello - Collaboratore di Amministr	236	-	-	-	9.413.022,84	23		236		259	259						-	259	10.330.393,71
VI livello - Operatore Tecnico	200	-	-	-	8.935.354,00	-		200	2	198	198						-	198	8.846.000,46
VII livello - Operatore Tecnico	102	-	-	-	4.068.340,38	-		102		102	102						-	102	4.068.340,38
VIII livello - Operatore Tecnico	157	-	1	-	5.734.197,62	14		158	1	171	171						-	171	6.205.998,69
VII livello - Operatore di Amministrazio	35	-	-	-	1.395.999,15	-		35		35	35						-	35	1.395.999,15
VIII livello - Operatore di Amministrazio	15	-	-	-	544.385,85	1		15		16	16						-	16	580.678,24
	8283	**163**	**24**	**54**	**489.693.208,52** (CPO19 I)	**164**	-	8.524	51	**8.637**	**8.637**	-	3	-	3	-	6	**8.643**	**511.391.327,88**
Dirigenti	4	-	-	54	8.049.004,89	3	-	58	-	61	61	-	-	-	-	-	-	61	8.422.708,68
Livelli I-II	5.272	165	22	-	339.659.917,76	38	-	5.459	34	5.463	5.463	-	3	-	3	-	6	5.469	356.597.346,04
Livelli IV-VIII	3.007	-2	2	-	141.984.285,87	123	-	3.007	17	3.113	3.113	-	-	-	-	-	-	3.113	146.371.273,16

Tab. 6

Livello / Profilo	Personale in Servizio al 31.12.2019					Realizzazione programmi 2020		Calcolo Personale in Servizio - PFB 2020										
						Assunzioni e Progressioni												
	U.d.P. T.I.	U.d.P. T.I. in corso di assunzione	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	Totale Assunzioni 2020 (m+n+n1+o+p+q)	Totale Passaggi Vert. E Orizz. (f + g + h)	Personale al 01/01/2020	Cessazioni 2020	Personale in servizio al 31/12/2020 esclusi operazioni di fine anno (P+B-C)	Personale in servizio al 31/12/2020 comprensivo di art. 15/52/65 art.54 (P1 + D)	Assunzioni Libere 50% Già Autorizzati	Art.20 Comma 1	Art. 20 Comma 2	Storno TD su Fondi Ordinari	Totale Operazioni di Fine Anno (F+F2+F3-F4)	Personale in servizio al 31/12/2020 dopo tutte le operazioni (P3+X)	Spesa Complessiva di competenza dell'anno di riferimento per il personale di cui a P3+X
	(A)	(A3)	(A1)	(A2)		(B)	(D)	(P)	(C)	(P1)	(P3)	(F)	(F2)	(F3)	(F4)	(X)	(Z1)	
Direttore Generale	-	-	-	1	166.489,83	-		1		1	1						1	166.489,83
Direttore Dipartimento	-	-	-	6	927.072,84	-		6		6	6						6	927.072,84
DIRETTORE DI ISTITUTO	-	-	-	43	5.871.461,66	-		43		43	43						43	5.871.461,66
DIRIGENTE INCARICATO	-	-	-	1	176.071,98	-		1		1	1						1	176.071,98
DIRIGENTE DI I FASCIA	-	-	-	-	-	-											-	-
DIRIGENTE DI II FASCIA	7	-	-	-	871.975,51	-		7		7	7						7	871.975,51
I livello - Dirigente di Ricerca	422	-	-	-	50.545.834,92	-	150	422	17	405	555						555	66.476.157,30
I livello - Dirigente Tecnologo	34	-	1	-	3.970.003,80	-	40	35	1	34	74			1	1		74	8.393.722,32
II livello - I Ricercatore	791	-	1	-	66.309.423,84	-	130	792	27	765	895						895	74.932.997,90
II livello - I Tecnologo	97	-	2	-	7.790.645,61	-	30	99	4	95	125			1	1		125	9.757.980,36
III livello - Ricercatore	3451	-	5	-	193.728.049,92	-	-220	3456	32	3424	3204	190	26	95		311	3515	183.893.651,11
III livello - Tecnologo	655	-	13	-	37.525.133,80	55	-54	668	2	721	667	18	12	16		46	713	35.561.611,71
IV livello - Funzionario di Amministrazi	63	-	-	-	3.493.770,84	-		63	1	62	62						62	3.438.314,16
V livello - Funzionario di Amministrazi	51	-	-	-	2.535.077,40	104	15	51		155	170		1			1	171	3.528.626,55
IV livello - Collaboratore Tecnico E.R.	640	-	-	-	35.492.275,20	-		640	11	629	629						629	34.882.251,72
V livello - Collaboratore Tecnico E.R.	350	-	-	-	17.397.590,00	-		350	1	349	349						349	17.347.882,60
VI livello - Collaboratore Tecnico E.R.	844	-	1	-	37.751.870,65	71	-46	845	2	914	868						868	37.709.090,34
V livello - Collaboratore di Amministra	231	-	-	-	11.482.409,40	-		231	4	227	227						227	11.283.579,80
VI livello - Collaboratore di Amministr	152	-	-	-	6.790.869,04	-		152		152	152						152	6.790.869,04
VII livello - Collaboratore di Amministr	259	-	-	-	10.330.393,71	56	-31	259		315	284						284	10.436.755,55
VI livello - Operatore Tecnico	198	-	-	-	8.846.000,46	-		198	8	190	190						190	8.488.586,30
VII livello - Operatore Tecnico	102	-	-	-	4.068.340,38	-		102	1	101	101						101	4.028.454,69
VIII livello - Operatore Tecnico	170	-	1	-	6.205.998,69	13	-14	171		184	170						170	6.284.632,20
VII livello - Operatore di Amministrazio	35	-	-	-	1.395.999,15	-		35	3	32	32						32	1.276.342,08
VIII livello - Operatore di Amministrazio	16	-	-	-	580.678,24	-		16		16	16						16	580.678,24
	8568	**-**	**24**	**51**	**514.253.436,87** (CPO20 -I°)	**299**	-	8.643	114	**8.828**	**8.828**	**208**	39	113	2	**358**	**9.186**	**533.105.255,78** (CPO20 -II°)
Dirigenti	7	-	-	51	8.013.071,82	-	-	58	-	58	58	-	-	-	-	-	58	8.013.071,82
Livelli I-III	5.450	-	-	-	359.869.091,89	55	76	5.472	83	5.444	5.520	208	38	113	2	357	5.877	379.016.120,70
Livelli IV-VIII	3.111	-	-	-	146.371.273,16	244	-76	3.113	31	3.326	3.250	-	1	-	-	1	3.251	146.076.063,27

Tab. 7

Livello / Profilo	Personale in Servizio al 31/12/2020					Realizzazione programmi 2021		Calcolo Personale in Servizio - PFB 2021						
						Assunzioni e Progressioni								
	U.d.P. T.I. (A)	U.d.P. T.I. in corso di assunzione (A3)	U.d.P. T.D. Rapp. 11 Fondi Ordinari (A1)	U.d.P. T.D. Rapp. 13 Fondi Ordinari (A2)	Spesa Complessiva di competenza dell'anno di riferimento	Totale Assunzioni 2021 (m+n+n1+o+p+q) (B)	Totale Passaggi Vert. E Orizz. (f + g + h) (D)	Personale al 01/01/2021 (P)	Cessazioni 2021 (C)	Personale in servizio al 31/12/2021 esclusi operazioni di fine anno (P+B-C) (P1)	Personale in servizio al 31/12/2021 comprensivo di art. 15/52/65 art.54 (P1 + D) (P3)	Totale Operazioni di Fine Anno (X)	Personale in servizio al 31/12/2021 dopo tutte le operazioni (P3+X) (Z1)	Spesa Complessiva di competenza dell'anno di riferimento per il personale di cui a P3+X
Direttore Generale	-	-	-	1	166.489,83	-	-	1		1	1		1	166.489,83
Direttore Dipartimento	-	-	-	6	927.072,84	-	-	6		6	6		6	927.072,84
DIRETTORE DI ISTITUTO	-	-	-	43	5.871.461,66	-	-	43		43	43		43	5.871.461,66
DIRIGENTE INCARICATO	-	-	-	1	176.071,98	-	-	1		1	1		1	176.071,98
DIRIGENTE DI I FASCIA	-	-	-	-	-	-	-						-	-
DIRIGENTE DI II FASCIA	7	-	-	-	871.975,51	-	-	7		7	7		7	871.975,51
I livello - Dirigente di Ricerca	555	-	-	-	66.476.157,30	-	-	555	14	541	541		541	64.799.281,26
I livello - Dirigente Tecnologo	73	-	1	-	8.393.722,32	-	-	74		74	74		74	8.393.722,32
II livello - I Ricercatore	894	-	1	-	74.932.997,90	-	-	895	16	879	879		879	73.593.413,58
II livello - I Tecnologo	123	-	2	-	9.836.673,75	-	-	125	4	121	121		121	9.521.900,19
III livello - Ricercatore	3510	-	5	-	197.035.328,55	95	-	3515	20	3590	3590		3590	201.239.496,30
III livello - Tecnologo	700	-	13	-	40.053.024,55	-	-	713	3	710	710		710	39.884.498,50
IV livello - Funzionario di Amministrazi	62	-	-	-	3.438.314,16	-	-	62	1	61	61		61	3.382.857,48
V livello - Funzionario di Amministrazi	171	-	-	-	8.499.965,40	3	-	171		174	174		174	8.649.087,60
IV livello - Collaboratore Tecnico E.R.	629	-	-	-	34.882.251,72	-	-	629	6	623	623		623	34.549.511,64
V livello - Collaboratore Tecnico E.R.	349	-	-	-	17.347.882,60	-	-	349	2	347	347		347	17.248.467,80
VI livello - Collaboratore Tecnico E.R.	867	-	1	-	38.779.436,36	30	-	868		898	898		898	40.119.739,46
V livello - Collaboratore di Amministra	227	-	-	-	11.283.579,80	-	-	227	1	226	226		226	11.233.872,40
VI livello - Collaboratore di Amministr	152	-	-	-	6.790.869,04	-	-	152		152	152		152	6.790.869,04
VII livello - Collaboratore di Amministr	284	-	-	-	11.327.535,96	19	-	284		303	303		303	12.085.364,07
VI livello - Operatore Tecnico	190	-	-	-	8.488.586,30	-	-	190	5	185	185		185	8.265.202,45
VII livello - Operatore Tecnico	101	-	-	-	4.028.454,69	-	-	101	3	98	98		98	3.908.797,62
VIII livello - Operatore Tecnico	169	-	1	-	6.169.706,30	13	-	170		183	183		183	6.641.507,37
VII livello - Operatore di Amministrazio	32	-	-	-	1.276.342,08	-	-	32	1	31	31		31	1.236.456,39
VIII livello - Operatore di Amministrazio	16	-	-	-	580.678,24	-	-	16		16	16		16	580.678,24
	9111	**-**	**24**	**51**	**557.634.578,84** (CPO21 I°)	**160**	-	9.186	76	**9.270**	**9.270**	-	**9.270**	**560.137.795,53** (CPO21 II°)
Dirigenti	7	-	-	51	8.013.071,82	-	-	58	-	58	58	-	58	8.013.071,82
Livelli I-III	5.855	-	-	-	396.727.904,37	95	-	5.877	57	5.915	5.915	-	5.915	397.432.312,15
Livelli IV-VIII	3.249	-	-	-	152.893.602,65	65	-	3.251	19	3.297	3.297	-	3.297	154.692.411,56

4.4 VALORIZZAZIONE PROFESSIONALE E FORMAZIONE DEL PERSONALE

4.4.1 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.

Il tema dello status giuridico del ricercatore è un aspetto altrettanto cruciale per il CNR, così come per tutti gli Enti del comparto ricerca.

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 <u>produzione di risultati</u> scientifici e tecnologici di interesse per gli utilizzatori, si avvalgono di <u>strutture e competenze</u> 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 <u>ritorno sull'Ente</u>, 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.

4.4.2 Le progressioni professionali come valorizzazione delle competenze.

Al fine di riconoscere le competenze maturate dal personale dipendente dei livelli IV-VIII, nel corso del 2019, come già previsto nel Piano precedente, sono state attivate le procedure di progressione economica ex art. 53 per il personale inquadrato nel livello apicale di ciascun profilo professionale. Le predette procedure per un totale di 700 progressioni economiche sono in corso di espletamento e si chiuderanno entro il 31.12.2019.

Nell'anno 2020, previa costituzione del fondo ex art. 90 del nuovo CCNL Istruzione e Ricerca, si provvederà ad attivare 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.

Sempre nel corso del 2019 sono state attivate le procedure di mobilità orizzontale dell'art. 65 del CCNL 21.02.2002 tra il profilo di ricercatore e tecnologo; le procedure, attualmente in corso di svolgimento, dovranno concludersi entro la fine del corrente anno. Nel corso del 2020 saranno, invece, attivate le procedure di mobilità tra i profili a parità di livello di cui all'art. 52, al fine di valorizzare i requisiti professionali maturati dal personale dipendente durante le proprie attività.

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

Tra gli interventi del presente piano è, altresì, contemplata l'applicazione dell'art. 22, comma 15, del D.Lgs. 75/2017.

La norma in questione, al fine di valorizzare le professionalità interne e nei limiti delle vigenti facoltà assunzionali, consente alle pubbliche amministrazioni, relativamente al triennio 2018-2020, 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 20 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

Le procedure per l'assegnazione del nuovo profilo si svolgeranno mediante selezioni per titoli e colloquio 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.

4.4.4. Sviluppo delle risorse umane per il personale Ricercatore e Tecnologo

Nel corso del 2020 il CNR attuerà 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 attuare strumenti di progressione di livello all'interno dei diversi profili, in attuazione 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 graduale appiattimento della consistenza del personale sui livelli iniziali per i citati profili.

Infatti, al 31/12/2019 la previsione della consistenza del personale inquadrato nei profili di Ricercatore e Tecnologo tra i tre livelli contrattuali è la seguente:

Consistenza del personale prevista al 31/12/2019

- Dirigente di Ricerca 348
- Primo Ricercatore 852
- Ricercatore 3456
- Dirigente Tecnologo 25
- Primo Tecnologo 90
- Tecnologo 632

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 consentirà 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:

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

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 nella determinazione dei posti riservati alle progressioni tra i livelli del profilo di Ricercatore si è tenuto conto anche del fatto che molte progressioni da Ricercatore a Primo Ricercatore e da Primo Ricercatore a Dirigente di Ricerca sono state, di fatto, in parte già effettuate nel corso del 2019 a seguito dell'espletamento di procedure concorsuali aperte per l'assunzione di Primi Ricercatori e di Dirigenti di Ricerca, in relazione alle quali il Consiglio di Amministrazione ha deliberato l'utilizzo integrale dello stanziamento originario dei bandi e l'assegnazione di un ulteriore budget assunzionale a costo pieno. Il completamento delle procedure suddette comporterà una progressione a Dirigente di Ricerca ad un numero di Ricercatori non inferiore a 150 UdP ed una progressione a Primo Ricercatore ad un numero di Ricercatori non inferiore a 250 UdP.

Sia per le progressioni previste all'interno del profilo di Ricercatore che per quelle previste per il profilo di Tecnologo, l'assegnazione dei posti tra le diverse aree e settori verrà effettuata a seguito di una accurata mappatura del personale avente diritto e della distribuzione dello stesso tra le varie categorie.

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.

L'Amministrazione si impegna, inoltre, ad attivare con cadenza regolare le progressioni di livello ai sensi del suddetto art. 15, al fine di ridurre la disomogeneità nella ripartizione per livelli professionali di tali fondamentali categorie di personale tipiche degli EPR.

4.4.5 Le politiche di formazione del personale

La formazione del personale è uno degli obiettivi sanciti all'art. 3, comma 1, lettera l) dello Statuto, dove recita che il CNR promuove la formazione e la crescita scientifica del personale addetto alla ricerca. Nel medesimo articolo, lo Statuto dell'Ente prevede anche l'integrazione tra i sistemi dell'istruzione e formazione con il sistema della ricerca e innovazione tecnologica, attraverso la collaborazione con istituzioni nazionali, regionali e locali.

La formazione del personale, così come indicata nel principale atto che disciplina l'ordinamento del CNR, è considerata un elemento strategico per il raggiungimento degli obiettivi di sviluppo dell'Ente ed uno strumento indispensabile per ampliare le competenze scientifiche, tecniche ed amministrative del personale, fondamentali per l'attuazione dei suoi programmi di ricerca.

Di conseguenza, la formazione assume obiettivi rilevanti non solo per la dimensione soggettiva dello sviluppo delle risorse umane del CNR, ma anche in ambito nazionale sul piano sociale ed economico. In particolare, la formazione è considerata essenziale per la valorizzazione della ricerca mediante la condivisione di buone pratiche e la realizzazione di percorsi aperti ai dipendenti del CNR e agli attori che operano nella società civile.

A livello europeo, inoltre, si è recentemente diffusa la nuova idea secondo la quale una più ampia integrazione tra scienza e società, grazie ad un maggiore social engagement, migliori la qualità, la pertinenza, l'accettabilità sociale e la sostenibilità dei risultati della ricerca. Secondo la visione della Commissione Europea, la scienza è ritenuta una componente fondamentale della cultura moderna ed al servizio della società, che risulta costituita da attori non solo interessati a conoscere e utilizzare i risultati della ricerca ma anche pronti a rivestire ruoli fondamentali nella scelta degli argomenti su cui la scienza è invitata ad indagare.

Il concetto di Open Science individua la scienza del futuro come global, networked, open and closer to society. Questa evoluzione, rispetto al modo nel quale la ricerca è stata condotta negli ultimi decenni, coinvolgerà una pluralità di attori e modificherà gli obiettivi della comunicazione dei risultati della ricerca, passando dalla condivisione di questi all'interno della comunità scientifica di riferimento all'informazione diffusa ed all'utilizzo di tutta la conoscenza disponibile da parte della società civile. Il trasferimento del nuovo sapere promuoverà anche la traduzione della nuova conoscenza in valori socio-economici. Con questi obiettivi, anche la conoscenza si evolverà, diventando rintracciabile, accessibile, interpretabile e riutilizzabile (FAIR: Findable, Accessible, Interpretable and Re-usable).

La strategia messa in atto dal CNR, attraverso la sua Unità Formazione e Welfare, è orientata proprio in questa direzione promuovendo, da un lato, l'accesso del personale a percorsi di formazione formale di alta qualità volti a sviluppare le conoscenze del capitale umano e operando, dall'altro,

nell'inserimento del CNR nella rete di attori impegnati nella promozione del lifelong learning. Le attività svolte in quest'ultimo ambito hanno prodotto il riconoscimento delle competenze del personale del CNR per la formazione continua dei professionisti e l'accreditamento dell'Ente quale provider presso diversi consigli professionali nazionali.

In attuazione del Disciplinare in materia di formazione per il personale dipendente del CNR (approvato dal CdA con Delibera n. 176 del 2014), è ormai consolidata nell'Ente l'applicazione di un sistema per la gestione della formazione del personale caratterizzato da un forte coinvolgimento dei responsabili di tutte le strutture CNR, sia della Rete Scientifica che dell'Amministrazione Centrale, nella individuazione delle esigenze formative e dalla collaborazione con la Rete dei Referenti per la formazione, istituita nel 2015 con Circolare CNR n. 5/2015.

In questo sistema, l'Unità Formazione e Welfare coordina l'intero processo, 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.

Vale la pena di sottolineare che la formazione del personale CNR presenta una notevole complessità, derivante essenzialmente dalla multidisciplinarietà dell'Ente, dalla eterogeneità dei destinatari della formativi e dalla scarsità delle risorse finanziarie disponibili, in attuazione delle norme che vincolano l'investimento di risorse finanziarie in formazione.

Il Piano Triennale della Formazione 2020 – 2022

Con la deliberazione n. 225/2019 il CNR ha approvato il Piano Triennale della Formazione 2020 – 2022, in ottemperanza alle vigenti norme, che prevedono la realizzazione di una programmazione della formazione di lungo periodo.

Il Piano triennale costituisce un avanzamento del precedente e riporta le esigenze formative raccolte presso le strutture CNR nel corso del 2018 e la conseguente programmazione della formazione per l'anno formativo 2020/2021, che individua le aree di intervento, delinea i contenuti e gli obiettivi delle iniziative formative, le tipologie di docenza ed i destinatari della formazione.

Obiettivo costante resta quello di valorizzare le professionalità interne all'Ente consentendo il più ampio accesso del personale alla formazione, anche attraverso un utilizzo sempre più diffuso della partecipazione a distanza, intesa sia come fruizione dei corsi in live streaming che attraverso la partecipazione a percorsi formativi in modalità e-learning.

Il ricorso a questi nuovi strumenti, più moderni e flessibili, consentirà anche di sopperire alla scarsa disponibilità di risorse finanziarie da investire in formazione.

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 2019 dell'iniziativa promossa dall'INPS, consentirà l'iscrizione di circa 700 dipendenti ad altrettanti percorsi di formazione, che si svolgeranno tra il 2019 ed il 2020 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.

4.4.6 Le politiche di pari opportunita' individuate dal Comitato Unico Di Garanzia (CUG)

Il CNR, affinché si possa perseguire l'obiettivo di una uguaglianza sostanziale tra uomini e donne per quanto riguarda le opportunità di lavoro e di sviluppo professionale ed una valorizzazione delle caratteristiche di genere, ritiene di dover supportare, anche nel triennio di riferimento, le attività del "Comitato unico di garanzia per le pari opportunità, la valorizzazione del benessere di chi lavora e contro le discriminazioni" (CUG). Il CUG, sostituisce, unificando le competenze in un solo organismo, i Comitati per le pari opportunità e i Comitati paritetici per il contrasto del fenomeno del mobbing, costituisce una *best practice* in termini di dati raccolti e iniziative proposte.

Il CNR intende proseguire nel sostenere e promuovere iniziative volte all'attuazione delle politiche orientate ad una organizzazione del lavoro che valorizzi tutte le differenze e le abilità per una migliore qualità del lavoro e a questo fine CUG promuove le seguenti ***Azioni Positive***:

***Acquisizione e diffusione della conoscenza sulle problematiche relative alle pari opportunità, alla valorizzazione del benessere di chi lavora e contro le discriminazioni*:**

- attraverso la rilevazione ed elaborazione di dati per statistiche di genere;
- consolidando all'interno dell'Ente una rete in grado di raccogliere e fornire informazioni su tali tematiche;
- attivando ricerche mediante questionari e/o interviste al personale dell'Ente sui temi dell'organizzazione del lavoro e del Benessere Organizzativo.

Strumenti per l'identificazione delle discriminazioni di genere:

- analisi e monitoraggio delle dinamiche di carriera di tutto il personale;
- rimozione degli ostacoli, anche di ordine culturale, che impediscono il raggiungimento del benessere organizzativo in collaborazione con il Servizio Prevenzione e Protezione;

- contrasto alle politiche discriminatorie e/o vessatorie, che impediscono o rallentano il positivo inserimento nel mondo del lavoro;
- garanzia ed assenza di discriminazioni per la realizzazione dei principi costituzionali di parità e pari opportunità a tutti i livelli**,**
- contrasto ai fenomeni di violenza morale, fisica o psicologica sui singoli;
- sviluppo di una cultura organizzativa da cui trarranno vantaggio sia donne che uomini in egual misura, con un effetto finale positivo sulla qualità del lavoro, sull'efficienza e sulla produttività.

Sostegno straordinario al personale in condizioni di disagio personale e/o familiare:

- individuare forme di flessibilità del lavoro per agevolare il superamento di specifiche situazioni di difficoltà dei dipendenti o dei loro familiari (ampliamento numerico dal 3% al 10% dei progetti di telelavoro finalizzati);
- Avvio di sperimentazione di nuove forme lavorative quali lo smart working (lavoro agile) laddove possibile e praticabile e a fronte di progetti lavorativi condivisi con la dirigenza;
- facilitare il reinserimento del dipendente che si trovi nelle condizioni di non poter partecipare attivamente al lavoro per lunghi periodi, per cause familiari o particolari condizioni psico-fisiche (programmi formativi di aggiornamento *ad hoc*);
- realizzazione di asili nido aziendali sulla base di fondi Europei (FSE Horizon20.20) e/o messi a disposizione dalle Regioni di appartenenza
- Convenzioni con Asili-nido presenti nel territorio o in prossimità delle nostre sedi CNR nell'ottica di una conciliazione tra i tempi di vita e quelli lavorativi;
- monitoraggio sull'utilizzo e l'estensione dei congedi parentali ai fini anche di una paternità responsabile.

Valorizzazione delle competenze e dei percorsi formativi professionali della componente femminile dell'Ente*:*

- istituire corsi specifici tuttora non previsti, alla luce della recente riorganizzazione della PA, rivolti a tutto il personale scientifico, tecnico e amministrativo;
- sviluppare le attitudini e le capacità dirigenziali delle donne nella Rete scientifica e nell'Amministrazione Centrale,
- sostegno e divulgazione dei progetti e delle iniziative scientifiche proposti e/o diretti da donne (con un'alta percentuale di ricercatrici e tecnologhe).

Riequilibrio della rappresentanza di genere nelle posizioni di responsabilità, di direzione, nelle commissioni e gruppi di lavoro, nelle commissioni di esame:

- attribuzione degli incarichi in un'ottica di genere, ossia garantire l'equilibrio della presenza di un terzo di donne (o del genere sottorappresentato) in tutte le commissioni e gruppi di lavoro.

- valorizzazione e valutazione delle competenze specifiche e delle professionalità femminili nell'ente anche a livello tecnico-amministrativo (collaborazione CUG-OIV).

Sollecitare una diversa formulazione del Bilancio dell'Ente (redigendo il "bilancio di genere" come richiesto dalla normativa europea e nazionale):

- promuovere sia il bilancio preventivo che la rendicontazione delle spese, disaggregati in funzione del genere.

Formulazione agli organi competenti di proposte relative a:

- adozione di codici etici e di condotta;
- istituzione di sportelli di ascolto;
- nomina della figura del consigliere di fiducia.

5. Le priorità strategiche per Dipartimento

5.1 Dipartimento di Scienze del Sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente

Gli Istituti del Dipartimento di Scienze del Sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente (DSSTTA) contribuiscono al progresso della conoscenza su: 1. il "sistema Terra", integrando informazioni anche sul passato geologico lontano e sui grandi processi planetari, 2. i fattori di pressione e modifica di tale funzionamento nell'Antropocene (il periodo in cui l'Uomo diventa una forza preponderante di modifica, pervasiva negli ultimi due secoli, del clima globale del nostro pianeta, del territorio e del paesaggio) e 3. le strategie di analisi, rimedio, adattamento e mitigazione degli impatti antropici sull'ambiente. Nell'insieme, gli Istituti del Dipartimento offrono uno spettro di competenze estremamente vario, qualificato, come testimoniato dalla quantità e qualità della produzione scientifica, e utile a chi deve prendere decisioni sul territorio e sulla mitigazione dell'impatto dei cambiamenti globali. Le attività del Dipartimento confluiscono in quattro Aree Strategiche: Cambiamento globale, Osservazione della Terra, Risorse naturali ed Ecosistemi, Rischi naturali, impatti antropici e tecnologie per l'ambiente.

Il Dipartimento ha sviluppato i propri obiettivi strategici in coerenza con la Programmazione Nazionale ed Europea della ricerca scientifica e tecnologica basando le attività sui tre pilastri fondamentali dell'eccellenza scientifica, della partnership industriale per le tecnologie e l'innovazione e le ricadute sociali della ricerca, inclusa la mitigazione dei rischi naturali e di origine antropica, e del supporto all'utilizzo di energie alternative (geotermia, eolico, solare). Il Dipartimento e gli Istituti afferenti hanno attivato una importante rete di collaborazioni nazionali e internazionali per ottimizzare la partecipazione al FP Europeo e moltiplicato le sinergie e collaborazioni con Università e altri Enti Pubblici di Ricerca (es. INGV, SZN, OGS, ISPRA-SNPA, ENEA, ASI) che si occupano di ricerca ambientale e del sistema terra, partecipando a network nazionali, Cluster e Piattaforme Tecnologiche e accordi, contribuendo alla definizione di strategie che mettano a sistema le competenze di ognuno.

Il Dipartimento si è fatto promotore di numerosi accordi quadro siglati dal CNR con soggetti istituzionali e industriali (ad es. Guardia di Finanza, Marina Militare, ISPRA, ENI, Finmeccanica, Federpesca, Autorità Portuale Porti di Roma e del Lazio, Università e soggetti regionali ed Enti Locali; ha avviato inoltre attività di collaborazione con VV.F. e con le Autorità di Bacino Distrettuali). Rilevante è il contributo del DSSTTA alle attività di analisi e gestione dei rischi naturali nel cui ambito, a causa dei recenti eventi dell'Italia centrale, il rischio sismico e vulcanico ha attualmente un focus particolare, con il Centro di Microzonazione Sismica (MS) e il coinvolgimento in attività di terreno sul monitoraggio geologico (faglie attive), sismico, vulcanico, idrogeologico e idrogeochimico in supporto al DPC. Il DSSTTA, attraverso i propri Istituti ed il Centro di MS, partecipa alla definizione delle linee guida e degli standard, realizza i sistemi informativi per la gestione dei dati a livello nazionale e svolge il ruolo di segreteria tecnica per la Commissione nazionale per la microzonazione sismica. Il Centro MS coinvolge numerosi Istituti CNR oltre a INGV, OGS, ISPRA, ENEA e numerose università con priorità ai 140 comuni danneggiati dai recenti terremoti dell'Italia centrale. In questo ambito, gli Istituti del DSSTTA offrono supporto tecnico e scientifico ai Ministeri, alle Regioni e agli Enti locali.

L'Antropocene è caratterizzato da rapidi cambiamenti climatici e di uso del suolo, dalla perdita di biodiversità e dal crescente spostamento della popolazione verso aree urbanizzate e, in particolare, mega-cities. La riduzione del rischio indotto dal cambiamento climatico è un'esigenza cruciale per lo sviluppo sostenibile e il benessere sociale ed economico. Con il progetto "Cambiamento climatico: mitigazione del rischio per uno sviluppo sostenibile" finanziato all'interno del FOE 2019, il CNR intende valorizzare il suo imponente patrimonio di dati, esperienze e conoscenze scientifiche, e sviluppare strategie e tecnologie di

mitigazione per: a) rischi associati alle ondate di calore, alla siccità e alla scarsità di risorse idriche, all'aumento di incendi boschivi e alla perdita di servizi ecosistemici; b) rischi geo-idrologici associati a eventi idrometeorologici estremi e alle conseguenti inondazioni, colate detritiche e frane; c) processi di erosione costiera, eventi di "acqua alta", onde estreme con effetti sul trasporto di sedimenti e danni alle infrastrutture costiere; d) rischi generati dall'interazione tra cambiamenti climatici e inquinamento, soprattutto in termini di particolato; e) effetti negativi sulla salute, l'agricoltura, le attività produttive e la mobilità a scala urbana ed extra-urbana. Le attività includeranno strategie per ridurre le incertezze nella previsione e lo sviluppo di "nature-based solutions" per mitigare il rischio generato dal cambiamento climatico.

Attività internazionale

Con il supporto del MIUR, il Dipartimento coordina la partecipazione italiana all'International Ocean Discovery Program (IODP), il più grande e longevo programma di ricerca internaziona DSSTTA le nel campo delle Scienze della Terra, dedicato alla ricostruzione della storia e della struttura del nostro pianeta mediante le perforazioni in ambiente oceanico. L'IODP si basa su uno Science Plan di altissimo profilo, definito dalla comunità scientifica internazionale, che individua quattro settori principali (cambiamento climatico, biosfera profonda, dinamica planetaria, rischi geologici). Si tratta di una solida partnership che coinvolge 23 Paesi membri e una collaudata organizzazione internazionale per la gestione scientifica, amministrativa, logistica e tecnologica. La partecipazione italiana attraverso ECORD-IODP coinvolge ricercatori di CNR, OGS, CoNISMa, INGV ed ENEA ed è supportata dalla Commissione IODP-Italia. L'attività scientifica italiana vive una fase di sviluppo, 12 proposte di perforazione attive, 6 rappresentanti negli organismi di governo, commissioni o panel di ECORD-IODP. l'International Continental Scientific Drilling Program (ICDP) affianca IODP con numerose attività di ricerca e svariati progetti in preparazione. Il progetto Ice Memory, lanciato dall'UNESCO, per preservare la memoria contenuta nei ghiacciai delle aree non polari a rischio di scomparsa.
Le regioni polari e le aree di alta quota (i cosiddetti tre poli) sono un osservatorio scientifico di inestimabile valore. La ricerca polare favorisce la collaborazione scientifica internazionale e il continuo impegno verso la ricerca orientata alla mitigazione e all'adattamento dei cambiamenti climatici rispetto alle importanti sfide del nostro secolo. Le ricerche attuate sono fortemente interdisciplinari e coinvolgono le scienze della vita, le scienze della terra e del clima, le scienze marine, dell'atmosfera e dello spazio, oltre all'innovazione tecnologica. L'Italia è membro del Trattato Antartico e osservatore del Consiglio Artico e gestisce, con il PNRA, le stazioni di ricerca Mario Zucchelli e Concordia, in Antartide e, con il DSSTTA, la Stazione dirigibile Italia alle Isole Svalbard, in Artico. Il CNR assume un ruolo di primo piano in questo strategico settore di ricerca con la creazione, nel 2018, dell'Istituto di Scienze Polari e con la collaborazione con INOGS per la gestione della nave rompighiaccio Laura Bassi. Il CNR assume un ruolo di primo piano in questo strategico settore di ricerca con la creazione, nel 2018, dell'Istituto di Scienze Polari e con la collaborazione con INOGS per la gestione della nave rompighiaccio Laura Bassi.

Il DSSTTA ha la responsabilità della programmazione e del coordinamento scientifico del Programma Nazionale di Ricerche in Antartide (PNRA), affidato al CNR dalla vigente legislazione, ed ha sviluppato azioni per la semplificazione amministrativa e il coordinamento con tutti gli Enti e le Università e in particolare con l'ENEA che funge da attuatore logistico del PNRA. Il Dipartimento partecipa inoltre ai gruppi di lavoro del MAECI sul Trattato Antartico e alla definizione di politiche finalizzate al recepimento delle normative e dei trattati internazionali nella legislazione nazionale. Dal 2018 il CNR sostiene il Programma di Ricerche in Artico, attraverso finanziamento MIUR e sotto il coordinamento del MAECI, che rappresenta un importante

impegno nazionale per lo studio di un'area fondamentale del pianeta per il cambiamento climatico e la sua amplificazione. Nell'ambito del Joint Research Agreement con ENI, è stato istituito un laboratorio ENI-CNR a Lecce, presso Nanotec, le cui attività di ricerca sono dedicate ad analizzare e quantificare i processi climatici legati alla destabilizzazione della criosfera artica, in particolare del permafrost, e della valutazione degli effetti del suo scongelamento sull'oceano artico. Questi processi, estremamente rilevanti, sono in grado accelerare l'attuale riscaldamento del pianeta e di peggiorare la qualità dell'ambiente. Lo sforzo congiunto Eni-Cnr porterà a costituire il primo laboratorio italiano per lo studio integrato della criosfera terrestre artica, che utilizzerà misure in campo, osservazioni satellitari e modellistica numerica. Inoltre il Dipartimento coordina anche la partecipazione italiana all'infrastruttura SIOS (Svalbard Integrated Arctic Earth Observing System), inserita nella Roadmap ESFRI e partecipa con un ruolo di primissimo piano alla CSA europea EU-PolarNet, nonché nella costituenda ERA-NET (ERA-Planet) che coinvolge 38 istituzioni universitarie e di ricerca di 16 Paesi Europei ed è mirata a integrare sistemi osservativi in-situ con quelli spaziali (GEO e COPERNICUS) per i domini inerenti le aree polari, le aree urbane e le società resilienti, l'efficienza nell'utilizzo delle risorse ambientali e i cambiamenti globali. Attraverso la Stazione Artica CNR "Dirigibile Italia" il Dipartimento partecipa alla rete EU-INTERACT delle Stazioni artiche dei Paesi EU, Norvegia, Islanda, Russia, Canada e Stati Uniti. La collaborazione con il MAECI include tutti i temi polari, con la partecipazione a supporto del MAECI al Tavolo Artico e come osservatore permanente del Consiglio Artico e con la partecipazione di numerosi ricercatori nei gruppi di lavoro SAON, ACAP, AMAP, PAME, CAFF.
In continuità con i lavori sviluppati negli anni precedenti, si rafforza la collaborazione con il Governo e alcuni Ministeri sulle politiche europee. In questo ambito è stata fondamentale la partecipazione ai Board di consultazione a supporto dei delegati nazionali ai Comitati di Programma delle Societal Challenge di Horizon 2020, con particolare riferimento alle sfide sociali n. 2 *Food Security, Sustainable Agriculture and Forestry*, *Marine and Maritime and Inland Water Research and the Bioeconomy* e n. 5 *Climate action, environment, resource efficiency and raw materials*. In particolare, il Dipartimento contribuisce alla promozione dell'economia del mare e della crescita blu nel Mediterraneo sostenendo l'iniziativa BLUEMED – *Research and Innovation Initiative for Blue Jobs and Growth in the Mediterranean Area* (all'interno della quale il DSSTTA coordina il progetto europeo CSA Bluemed e contribuisce insieme al DIITET al Cluster BIG (*Blue Italian Growth*). Il DSSTTA sostiene la rete internazionale LTER (*Long Term Ecological Research*) e promuove la partecipazione nazionale a bandi di progetti ERA-NET; rilevante il coinvolgimento nei COFUND ERAPLANET (coordinamento CNR) ed ERA4CS sul cambiamento climatico e la CSA EU-Polarnet. Ulteriori progetti a valere sul programma quadro: ERANET Marine Biotech, ECOPOTENTIAL e ACTRIS2 (coordinati dal CNR), CSA-OCEANS2, EUFAR2, ENVRI+. Relativamente alle iniziative di programmazione congiunta alle quali aderiscono direttamente gli Stati membri, il Dipartimento partecipa alle Joint Programming Initiatives (JPIs): OCEANS; WATER; CLIMATE; URBAN; CULTURAL HERITAGE, alla iniziativa adriatico-ionica EUSAIR e ai consorzi EUROGOOS ed Euromarine. Il Dipartimento ospita la Commissione Oceanografica Italiana (COI) come organismo di coordinamento nazionale della Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) dell'UNESCO. Il DSSTTA partecipa ai maggiori tavoli internazionali ed Expert Boards, quali lo European Marine Board, lo European Polar Board e agli expert boards di Science Europe. Rappresenta anche l'Italia e il CNR in seno all'ICSU e a Future Earth. Ha inoltre seguito attivamente i lavori del Belmont Forum quale unico rappresentante italiano. Si ricorda poi la collaborazione con WHO Europe - Office on Environment and Health, Bonn, su biomonitoraggio umano in siti contaminati. Il DSSTTA partecipa a numerose azioni COST e collabora con la rete partecipante al progetto RAPID per risk assessment delle politiche e valutazione di impatto e con il World Meteorological Organization (WMO) nell'ambito dei Programmi Global Atmosphere Watch (GAW) per le osservazioni di parametri atmosferici di interesse climatico e Integrated Global Observing System (WIGOS) per la gestione integrata dei dati (meteorologici, climatici, marini, idrologici) a livello globale. Il Dipartimento coordina svariate attività essenziali del Group on Earth

Observations (GEO) e del GEO System of Systems (GEOSS), quali la Flagship "Global Observation System for Mercury", GOS4M, le due GEO Initiatives GEO ECO e GEO GNOME e contribuisce significativamente allo sviluppo della GEOSS Community Infrastructure (GCI). Il progetto H2020 ECOPOTENTIAL (2015-2019), coordinato dal CNR, sviluppa prodotti satellitari per la gestione e conservazione degli ecosistemi contribuendo a GEO/GEOSS.

Il Dipartimento guida due iniziative nazionali che discendono da direttive comunitarie: con il MATTM sostiene le attività previste dall'art. 11 del D.lgs 190/2010 per la valutazione dello stato ecologico del mare secondo le indicazioni della Marine Strategy Framework Directive, (MSFD); inoltre dal 2013 il DSSTTA ha assunto la guida e il coordinamento dei lavori del Programma di raccolta dati alieutici (PNLRDA), attuato dal Ministero per le Politiche Agricole e Forestali. Con il medesimo Ministero, partecipa al programma di Monitoraggio Forestale di Lungo Termine, al comitato tecnico MAB Unesco per le riserve di biosfera e coopera per la partecipazione nazionale ai bandi dei progetti ERANET, attraverso lo stanziamento di risorse dedicate. Alcuni Istituti hanno un ruolo attivo nella EU-Green Infrastructure strategy e nella area prioritaria H2020 delle Nature Based Solutions e delle Smart Cities. Il dipartimento coordina anche le attività di monitoraggio degli impatti delle acque di strato da piattaforme petrolifere attraverso il progetto "SOS-Piattaforme" in collaborazione con il MATTM. Il Dipartimento svolge un ruolo centrale anche nel coordinamento interdipartimentale sui temi "Spazio" e "Osservazione della Terra" e coordina la partecipazione del CNR alla Piattaforma tecnologica SPIN-IT e al Cluster Tecnologico Nazionale Aerospazio e in particolare al progetto SAPERE-SAFE, per definire i gap da colmare nell'erogazione di servizi per il risk management, e il loro rapporto con gli obiettivi e le linee guida di Horizon2020. Il Dipartimento ha partecipato ai lavori della Cabina di Regia presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri per la definizione della politica nazionale nel settore spaziale ed aerospaziale ed alla Cabina di Regia del MISE per lo sviluppo della SPACE ECONOMY. In questo ambito, un'attività di particolare rilevanza strategica riguarda lo sviluppo di tecnologie nelle quali il Dipartimento eccelle, ma soprattutto nei downstream services, per realizzare applicazioni definite sulle richieste della società, delle PA e dell'industria. Molto attiva è la collaborazione con il Dipartimento della Protezione Civile nello sviluppo di applicazioni per la previsione, prevenzione e allerta dei rischi idrogeologici e legati ad eventi estremi. Con ASI, DSSTTA partecipa al Collaborative Ground Segment nell'ambito del programma Europeo COPERNICUS, per l'acquisizione di dati dai satelliti SENTINEL il cui lancio da parte di ESA è iniziato nel 2014 e continuerà fino al 2019. Il DSSTA, con DIITET, ASI e INGV, sviluppa servizi applicativi basati su dati satellitari per la classificazione dei rischi e degli interventi necessari sugli edifici pubblici (scuole, ospedali, uffici ecc.). Relativamente alla componente marina di Copernicus, il CNR fornisce servizi oceanografici dedicati. Nell'ambito delle tematiche Ambiente e Salute, il Dipartimento coordina le attività del progetto FISR denominato CISAS (Centro Internazionale di Studi Avanzati su Ambiente ecosistema e Salute umana) finanziato dal MIUR. Numerosissimi sono i rapporti di cooperazione bilaterale e multilaterale, grazie al programma DIPLOMAzia e a specifici progetti di formazione in Centro America finanziati dalla Cooperazione Internazionale (MAECI). Il Dipartimento partecipa a EERA-SET Plan (European Strategic Energy Technology Plan), in particolare a JP Wind Energy, unico JP in cui il CNR è 'full participant' con competenze in climatologia e meteorologia previsionale e interazione macchine-atmosfera, e JP Geothermal Energy nello sviluppo dell'energia geotermica a bassa entalpia e sull'utilizzo e condizioni di stoccaggio di energia geotermica applicate a edifici e distretti storici. Inoltre il Dipartimento partecipa a Panel e Commissioni Internazionali, quali IPCC, FUTURE EARTH, Climate and Clean Air Coalition (CCAC), Group on Earth Observation (GEO), UNEP, GEOTRACES, ICOS.

Valorizzazione del capitale umano

Presso gli Istituti del DSSTTA è stato formato personale che occupa oggi posizioni chiave nell'industria e in numerosi centri di ricerca europei e internazionali. Il DSSTTA promuove percorsi di qualificazione del personale, stabile che precario, favorendo occasioni di compartecipazione e confronto tra più Istituti. Tra le azioni orientate alla valorizzazione del capitale umano: definire percorsi di formazione su nuove attività di ricerca di interesse strategico per il DSSTTA, favorendo una collaborazione con il mondo universitario; valorizzare la qualità delle attività, delle buone pratiche impiegate (scientifiche ed amministrative), e dei prodotti della ricerca; aumentare il potere attrattivo della rete scientifica del DSSTTA mediante la promozione di programmi di mobilità internazionale per giovani ricercatori; valorizzare le competenze e la professionalità di giovani ricercatori vincitori di bandi internazionali e nazionali (ERC, MCSA, FIRB, SIR etc.).

Infrastrutture di Ricerca

Il Dipartimento partecipa al processo per l'aggiornamento della Roadmap ESFRI per la parte inerente le infrastrutture di ricerca ambientali. Importante la condivisione di infrastrutture e grandi strumentazioni di ricerca ambientali per i progetti inseriti nella Roadmap ESFRI (ad es. SIOS, ACTRIS, EPOS, DANUBIUS-RI) di cui alcune sono già ERIC (come ICOS di cui il DSSTTA coordina la JRU italiana, LIFEWATCH ed EMSO) e in altri a valere sul programma quadro della Commissione Europea per l'accesso transnazionale alle IR (EUFAR2, EUROFLEET2, JERICO-NEXT, INTERACT II ecc.). Il DSSTTA partecipa al cluster di RI 'ENVRI+' al Cluster Nazionale BIG 'Blue Italian Growth', e al Cluster Tecnologico Internazionale European Construction Technology Platform – ECTP. Un'attenzione crescente è dedicata alle attività di disseminazione dei risultati della ricerca con l'organizzazione di numerose iniziative di divulgazione scientifica, la creazione di un nuovo sito web del Dipartimento. Si stanno rafforzando i rapporti con le PMI e la grande industria (Finmeccanica, ENEL, ENI, Telecom, Italferr, NODAVIA, SNAM-ITALGAS), e al trasferimento tecnologico nelle tecnologie e nella sensoristica ambientale.

5.2 Dipartimento di Scienze Bio-Agroalimentari

Il Dipartimento Scienze Bio-Agroalimentari (DiSBA) rappresenta una delle principali strutture di ricerca scientifica e tecnologica del Paese nell'area agroalimentare. La sua missione è fornire nuove conoscenze e innovazioni tecnologiche mirate a migliorare la capacità di affrontare problemi di rilevanza planetaria quali l'aumento delle produzioni agricole e l'ottimizzazione dell'uso delle risorse naturali, in un mondo in cui la scarsità di cibo, energia e risorse idriche sta mettendo a serio rischio il futuro dell'intero Pianeta.
In quest'ottica, e in sintonia con le priorità stabilite dalla programmazione nazionale (PNR), dai programmi europei di ricerca e innovazione in corso (H2020), e futuri (Horizon Europe) e dalla Politica Agricola Comune (PAC), il DiSBA sviluppa un'intensa attività di ricerca in settori di punta e di grande impatto sociale. In ragione del carattere multidisciplinare delle attività svolte dagli Istituti afferenti al Dipartimento e della trasversalità dei campi di indagine, il DiSBA è in grado di garantire una ricerca di avanguardia che segue le logiche della bioeconomia e trova applicazione in settori quali la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici, la salvaguardia e la valorizzazione del territorio, la caratterizzazione, protezione e valorizzazione della biodiversità agraria e forestale, la difesa integrata delle piante dalle avversità, la qualità e la sicurezza alimentare. La ricerca sviluppata produce risultati di eccellenza che uniti alla rilevante massa critica di ricercatori e alla presenza di valide infrastrutture per la ricerca di base e applicata fanno assumere al Dipartimento un ruolo cruciale nel sistema della ricerca agroalimentare nazionale, garantendogli anche un ottimo posizionamento a livello internazionale.
La rete scientifica del DiSBA è costituita da 9 Istituti articolati in 37 sedi e 5 Unità di Ricerca presso Terzi (URT). Le strutture sono distribuite su quasi tutto il territorio nazionale con una concentrazione tuttavia molto elevata (> 60% del personale) in Toscana, Campania e Puglia, dove l'agricoltura e l'industria alimentare hanno una grande rilevanza per l'economia regionale e nazionale. In accordo con le indicazioni del PNR e dell'Ente, il Dipartimento prevede di valorizzare ulteriormente il Mezzogiorno, potenziando le infrastrutture di ricerca e agendo di concerto con le Regioni per la programmazione delle strategie di specializzazione intelligente regionali (RIS3), nell'ambito delle quali il settore agrifood è sempre prioritario.
Nello svolgimento delle sue attività, il Dipartimento si avvale di una segreteria amministrativa e di una struttura tecnico-scientifica in grado di fornire un valido supporto alla rete scientifica nelle attività di coordinamento e predisposizione di specifici progetti, nella valorizzazione dei risultati della ricerca, nella programmazione delle risorse di personale, nella promozione delle opportunità di finanziamento e nella gestione e rendicontazione dei progetti finanziati da fonti esterne nazionali e internazionali.
Nel triennio 2019-2021, le attività e le competenze scientifiche e tecnologiche del DiSBA continueranno a essere organizzate in tre Aree Strategiche (AS) - Agricoltura, Ambiente e Foreste; Biologia, Biotecnologie e Biorisorse; Produzioni alimentari e Alimentazione finalizzate al perseguimento di obiettivi che ricadono in 6 delle 12 Aree di interesse dell'attuale PNR e in futuro saranno prevalentemente raccolte nell'area Agrifood, Blue growth e Bioeconomy del PNR 2020-2025 (alla cui proposta il DiSBA ha contribuito in qualità di esperto). Alle AS sono state attribuite le sei Aree Progettuali (AP) del Dipartimento definite sulla base di un approccio "problem-solving":
1) Intensificazione sostenibile dell'agricoltura; 2) Ottimizzazione dell'uso delle risorse; 3) Multifunzionalità del settore agro-forestale; 4) Difesa di produzioni e prodotti; 5) Nuove frontiere dell'alimentazione; 6) Biologia cellulare e sistemi modello. In tali AP ricadono gli oltre 500 progetti del DiSBA finanziati nell'anno 2019. Questa organizzazione si è rivelata estremamente efficace per la gestione dei progetti esistenti e per una programmazione più mirata delle attività e dell'offerta di ricerca e innovazione del Dipartimento, in particolare nei settori in cui è maggiormente necessario un approccio interdisciplinare e integrato (es. chimica verde, tracciabilità e conservazione degli alimenti).

Il DiSBA sta portando avanti la sua azione di razionalizzazione della rete scientifica attraverso il riposizionamento di alcune strutture di ricerca in aree comuni (es. Istituti dell'area di Napoli nel nuovo edificio del CNR a Portici) e mediante una riduzione del numero degli Istituti al fine di sfruttare al meglio le sinergie tra gruppi di ricerca affini sul territorio e ottimizzare l'uso delle risorse umane e finanziarie. I
Nel corso del 2019 si è portato a termine l'accorpamento di due Istituti (IBIMET e IVALSA), dando vita all'Istituto per la Bioeconomia (IBE) con sede a Firenze.

Attività internazionale

La strategia di internazionalizzazione messa in atto dal DiSBA ha portato a un potenziamento dei rapporti con numerosi Paesi europei ed extra europei (circa 1500 le collaborazioni attive) e ha determinato un aumento rilevante dell'influenza esercitata dal Dipartimento nello scenario internazionale. Significative le collaborazioni con organizzazioni internazionali quali FAO e CIHEAM e con alcuni tra i più importanti enti e istituzioni di ricerca stranieri (es. CNRS e INRA (Francia), CSIC (Spagna), Max Planck Society, Fraunhofer Gesellschaft e Helmholtz Association (Germania), Università di Wageningen (Olanda), Università degli Emirati Arabi, FAPESP, (Brasile), , CINVESTAV-Mexico, Daegu Gyeongbuk Institute of Science and Technology of South Corea, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Volcani Center in Israele, USDA (USA), Norwegian Institute for Bioeconomy-NIBIO) per lo sviluppo di ricerche su temi di rilevanza planetaria (impatto del cambiamento climatico su agricoltura ed ecosistemi, uso efficiente delle risorse, difesa sostenibile delle produzioni, sicurezza alimentare, bioeconomia). Da segnalare anche l'ormai consolidata esperienza di collaborazione con l'Argentina (CONACYT Rosario) con la quale permane l'attività di laboratorio congiunto per progetti volti a massimizzare la produzione delle colture.
Il Dipartimento conta più di 150 progetti di ricerca internazionali. I progetti finanziati nell'ambito del Programma H2020 sono 44, di cui 9 coordinati da Istituti del Dipartimento. Ù
Da segnalare il fatto che la partecipazione del DISBA a tale programma ha da tempo elevate percentuali di successo pari a circa il 25% (un progetto su 4). Numerosi anche i progetti finanziati nell'ambito di programmi quali EU Life+ (11), EFSA (4), ERASMUS+ (5), Accordi Bilaterali (17), Short Term Mobility (14), ENICBCMED (2) PRIMA (5). Il DiSBA, inoltre, è membro dell'European Plant Science Organization (EPSO), che rappresenta più di 220 Enti di Ricerca e Università di 31 nazioni europee. Il Dipartimento svolge un'attività di coordinamento per il CNR di tutte le azioni a sostegno delle attività dell'agenzia europea EFSA che vengono richieste alle organizzazioni competenti ex art. 36 del regolamento istitutivo dell'agenzia.
Nel triennio 2019-2021 il Dipartimento sarà impegnato in modo particolare nelle seguenti iniziative a livello europeo: 1) i progetti infrastrutturali europei che fanno parte della Roadmap ESFRI (European Strategy Forum on Research Infrastructures): EMPHASIS sul plant phenotyping, METROFOOD sulla sicurezza alimentare e IBISBA sulle biotecnologie industriali (per un approfondimento di tali progetti si rimanda alla sezione infrastrutture). Si prevede inoltre di implementare la partecipazione ai progetti infrastrutturali MIRRI sulla conservazione della biodiversità microbica e ANAEE sulle infrastrutture di osservazione degli agroecosistemi, per i quali le strutture del DiSBA già partecipano alle attività dei nodi italiani; 2) la Partnership on Research and Innovation in the Mediterranean Area (PRIMA)
su temi strategici per l'agricoltura alla quale il DiSBA partecipa attivamente all'azione di supporto (CSA) 4PRIMA finanziata da Horizon 2020 e finalizzata a porre le basi per la creazione del partenariato e a suggerire i principali tempi di ricerca e sviluppo, specialmente nel settore "Farming systems"; 3) il progetto europeo CropBooster, che si propone di ridisegnare la fotosintesi per aumentare la produttività primaria per risolvere i principali problemi ambientali e alimentari del Pianeta. Questo progetto costituisce anche il cuore di una possibile "Mission" nell'ambito del futuro programma Horizon Europe; 4) la partecipazione al progetto dell'European Innovation Partnership (EIP) sulla gestione del suolo agricolo (in preparazione), uno

dei principali temi di sviluppo della politica dell'Unione Europea nel settore agricolo, forestale e di protezione dell'ambiente; 5) la partecipazione (per cooptazione, per meriti scientifici) all' EIP Food come uno dei due soli partner scientifici italiani ammessi con il ruolo di GOLD partner.
Il DiSBA pianifica di incrementare ulteriormente l'internazionalizzazione della propria ricerca, mettendo a frutto la rete di collaborazioni creata in questi anni che ha consentito di partecipare con successo al programma Horizon 2020, soprattutto nella societal challenge "Food Security, Sustainable Agriculture and Forestry, Marine, Maritime and Inland Water Research and the Bioeconomy". In particolare si stanno finalizzando nel settore della bioeconomia partenariati internazionali di ottimo livello all'Università di San Paolo (Brasile) e al Norwegian Institute for Bioeconomy (NIBIO) per la partecipazione congiunta a bandi competitivi La collaborazione tra alcuni Istituti del DISBA (soprattutto IBE) e NIBIO è già stata finanziata da un importante progetto di ricerca industriale della Commissione Europea nella call Bio-Based Industry (BBI).
Il Dipartimento continuerà a sostenere la partecipazione dei ricercatori agli altri due pilastri della ricerca Europea H2020 ("Industrial Leadership" ed "Excellent Science"), anche attraverso azioni di scouting tra ricercatori del Dipartimento e giovani in formazione, di disseminazione tra questi soggetti delle opportunità di finanziamento, e di "mentoring" per incrementare la partecipazione dei ricercatori a progetti e a centri di eccellenza internazionali.

Valorizzazione del capitale umano

In accordo con la visione generale dell'Ente, il Dipartimento partecipa attivamente al processo di reclutamento di giovani ricercatori nelle Aree Strategiche di competenza del DiSBA, con particolare riferimento alle discipline –omiche, con riferimento alla post-genomica, alla "fenomica" e alla bio-informatica applicate ad agricoltura e alimentazione, alla difesa delle produzioni, all'impatto dell'agricoltura sull'ambiente, alla conservazione delle risorse e alla bioeconomia/economia circolare. Tale politica di reclutamento è finalizzata allo sviluppo di una ricerca di alto impatto, anche in termini di innovazione tecnologica, e all'incremento della partecipazione del DiSBA a programmi internazionali di eccellenza quali MSCA, ERC, Human Frontier Science Programme.
Una particolare attenzione sarà dedicata alla valorizzazione delle infrastrutture di ricerca associate ai progetti europei infrastrutturali e ai centri realizzati in collaborazione con l'industria (ENI). In accordo con la governance CNR si procederà infatti al reclutamento di personale altamente qualificato per supportare tecnologicamente il funzionamento delle infrastrutture e la formazione di nuovi giovani ricercatori con adeguate e multidisciplinari conoscenze e competenze. Attenzione sarà anche posta alla valorizzazione delle competenze del personale stabilizzato sulla base della legge Madia, il cui reclutamento non ha seguito criteri meritocratici o strategie di sviluppo di specifiche competenze e discipline.
Il DiSBA ritiene infine importante potenziare il capitale umano nelle regioni in cui la compagine dei ricercatori è attualmente sottodimensionata rispetto all'importanza del settore e ai bisogni di ricerca e innovazione a livello locale (es. Sicilia, Sardegna). Si dovrebbe procedere in particolare a riaccorpamenti a livello territoriale della rete scientifica, finalizzati ad aumentare la massa critica e rendere più efficienti le proprie strutture regionali. La polarizzazione delle principali infrastrutture di ricerca nel Sud Italia (vedi di seguito) può senz'altro aiutare a perseguire questo scopo.
Le attività di training e trasferimento tecnologico avviate da tempo dal DiSBA stanno portando a risultati interessanti, tra cui il recente reclutamento di esperti bioinformatici nelle tre aree strategiche del Dipartimento, e il successo nella partecipazione ai dottorati industriali, e a scuole di dottorato internazionali (e.g. Helmholtz International Research School 2019). In linea con le direttive dell'Ente, nel triennio 2019-2021, il DiSBA continuerà a promuovere queste iniziative anche in collaborazione con l'agroindustria, con la quale esistono già rapporti consolidati nell'ambito dei Cluster tecnologici nazionali e

regionali, e dei progetti e programmi di ricerca nazionali e internazionali. Borse di dottorato dell'Ente potranno anche essere utilizzate per valorizzare i rapporti con le Università presso le quali si stanno sviluppando collaborazioni sempre più strette anche per la condivisione di strutture e laboratori (UNICT e UNIPA, ma in prospettiva anche POLIMI-Lecco per il settore della nutrizione). Infine da segnalare l'ormai prossimo lancio del dottorato nazionale sull'Intelligenza Artificiale (IA) che vedrà il forte coinvolgimento del CNR (con un prevedibile finanziamento di 4 ME per anno), e nel quale il Dipartimento coordinerà insieme all'Università di Napoli, i dottorati nel settore Agricoltura e Ambiente.

Infrastrutture di ricerca

Il DiSBA continua la sua azione per il riordino e il potenziamento delle infrastrutture secondo le linee indicate anche nel PNR. La strategia adottata si basa su una riorganizzazione su infrastrutture localizzate nel Sud, almeno una per Area Strategica del Dipartimento. La rete di banche di germoplasma (centralizzata per le piante a Bari) e le strutture per la conservazione delle risorse genetiche in situ (anch'esse oggetto di continua razionalizzazione) confluiscono nell'infrastruttura BioGenRes, sono state recentemente rifinanziate dalla FAO attraverso il programma RGV, e sono una delle principali risorse di materiale biologico del CNR, di grande importanza a livello nazionale e internazionale e con prospettive di potenziamento nei programmi internazionali PRIMA e EUFORGEN. Le altre tre infrastrutture in cui è presente il DiSBA sono inserite nella roadmap ESFRI (European Strategy Forum on Research Infrastructures). La prima è l'infrastruttura di plant phenotyping con sede presso Agrobios-ALSIA Basilicata. Essa costituisce la principale struttura della Joint Research Unit (JRU) "Phen-Italy", coordinata dal CNR, che rappresenta il nodo italiano del progetto EMPHASIS (European Infrastructure for Multi-scale Plant Phenomics and Simulation for Food Security in a Changing Climate).

EMPHASIS è inserito nella roadmap ESFRI 2016 e nel 2018 ha ottenuto il supporto del MIUR per l'avvio della fase operativa. La seconda invece rappresenta la più importante infrastruttura italiana di microbiologia industriale. DISBA infatti coordina la JRU italiana di EU-IBISBA (Industrial Biotechnology Innovation and Synthetic Biology Accelerator), progetto di estremo interesse per il settore della "bioeconomia", inserito nella roadmap ESFRI 2018. Infine la terza infrastruttura raccoglie le competenze sulle scienze –omiche applicate alla "food science" localizzate nel triangolo Bari-Napoli-Avellino e integrate nel progetto METROFOOD (Infrastructure for Promoting Metrology in Food and Nutrition), anch'essa inserita nella roadmap ESFRI 2018. EMPHASIS e IBISBA hanno ottenuto anche un supporto economico da parte del MIUR entrando a far parte delle iniziative infrastrutturali supportate dal FOE del CNR.

Da segnalare sono anche le infrastrutture presenti in Basilicata e Campania che sono recentemente diventate sede di due centri di ricerca comuni CNR-ENI come nel seguito descritto, e il coordinamento della Joint Research Unit italiana del programma IBISBA (Industrial Biotechnology Innovation and Synthetic Biology Accelerator), programma di estremo interesse per il settore della "bioeconomia", finanziato nella roadmap ESFRI 2018. Il Dipartimento infine partecipa con le collezioni dei propri Istituti all'infrastruttura ESFRI-MIRRI (Microbial Resource Research Infrastructure) e al suo nodo italiano che tuttavia non ha ancora avuto il supporto ministeriale. Simile è la situazione del progetto ESFRI-ANAEE (Analysis and Experimentation on Ecosystems). Va tuttavia evidenziato che, a oggi, nessuna delle infrastrutture ESFRI sopra menzionate è stata ancora inserita nella roadmap nazionale delle infrastrutture di ricerca (PNIR), rendendo impossibile la partecipazione ai bandi PON Infrastrutture e limitando altre opportunità di finanziamento a livello nazionale e regionale.

Un'ulteriore dimensione infrastrutturale è rappresentata dalla possibile partecipazione del Dipartimento allo Human Technopole (HT) che si sta costituendo nell'area ex EXPO a Milano. Il DiSBA ha partecipato per il CNR al comitato scientifico dello HT ma ha anche interesse a partecipare alle attività scientifiche del polo, in particolare con le sue prestigiose infrastrutture attualmente collocate presso il Parco Tecnologico Padano e

utilizzate nei settori della genomica, epigenomica e fenomica, con applicazioni all'ageing di piante e microrganismi, al rapporto tra alimentazione e benessere e alla sicurezza alimentare.

Cooperazione pubblico-privato, ricerca industriale e Terza Missione

Il MIUR rappresenta il principale stakeholder ed ente finanziatore delle iniziative del Dipartimento. Determinante il supporto fornito da tale ministero nella ricerca fondamentale e nelle sue applicazioni nel settore agro-alimentare mediante il finanziamento di progetti premiali (Aqua, Anaee-Italia, Bioraffinerie, Cibo & Salute, Mater-Energia, fino al recente Photosynthesis 2.0-Italia), PRIN, SIR e PON. Da segnalare il possibile finanziamento via FOE CNR 2019 di due specifiche iniziative progettuali. Un primo finanziamento pari a 500 k€ riguarda il progetto Economia Circolare (Green & Circular economy-GECE) che verrà sviluppato in coerenza con la strategia italiana sulla Bioeconomia sotto il coordinamento del Dipartimento. Il secondo progetto sui Cambiamenti Climatici vedrà il DiSBA coinvolto nell'importante studio di impatti e risposte dell'agricoltura, con un finanziamento di 400 kE nel 2019.

Nel prossimo triennio saranno consolidati le collaborazioni con altri ministeri, in particolare con: i) il MAECI con il quale i rapporti riguardano la cooperazione allo sviluppo nel settore agroalimentare e, più in generale, l'internazionalizzazione della ricerca e la valorizzazione dei giovani,

anche attraverso lo scambio di studenti e ricercatori. Di particolare interesse a questo riguardo i solidi rapporti di partenariato con il Centro di Alti Studi Agronomici nel Mediterraneo del MAECI (CIHEAM); ii) il MIPAAF che, attraverso la FAO, finanzia le attività per la conservazione delle risorse genetiche per cui il Dipartimento è un punto di riferimento internazionale, collabora con il CNR nell'elaborazione di molti dei principali progetti di interesse per il Paese (es. nuove biotecnologie e agricoltura di precisione) e coordina i tavoli di lavoro sulle emergenze in agricoltura (es. Xylella); iii) il MISE, con il quale il DiSBA è fortemente impegnato nella valutazione dei progetti finanziati a valere sul "Fondo Crescita Sostenibile" nei settori Agenda digitale, Industria Sostenibile e Agroindustria; iv) il MATTM, con il quale è attivo un Accordo di collaborazione sullo sviluppo delle azioni necessarie all'applicazione del Protocollo di Cartagena sulla biosicurezza che ha come obiettivo la protezione della biodiversità dai rischi derivanti dal trasferimento, dalla manipolazione e dall'uso degli organismi geneticamente modificati.

Le attività di ricerca sono spesso realizzate in collaborazione con i principali Enti di ricerca italiani attivi nel settore agroalimentare (CREA, ENEA), della salute (ad esempio ISS, numerosi IRCCS, TIGEM, IIT) e della ricerca marina (SZN). Sul piano della cooperazione con i Cluster Nazionali, i rapporti sono già molto sviluppati grazie alla diffusa partecipazione del DiSBA ai Cluster Nazionali AgriFood (CLAN) e Chimica Verde (SPRING). Purtroppo la rinnovata forma associativa dei cluster non consente al momento al CNR una partecipazione diretta alla governance degli stessi. Numerose sono anche le partecipazioni a Cluster Regionali (es. CATAL-Lombardia), distretti tecnologici regionali (es. Agrobiopesca-Sicilia) e consorzi (es. Linfa, Marea). Significativo anche il sostegno delle Regioni e in particolare di Puglia, Sicilia, Sardegna, Campania, Piemonte e Toscana. I rapporti sono inoltre facilitati dalla presenza del settore agroalimentare in praticamente tutte le strategie di specializzazione intelligente regionali. Le attività finanziate prevalentemente da strumenti regionali quali PSR, PIT, FESR-PIO e POR riguardano in particolare ricerche e servizi su temi applicativi e di immediato impatto sulle produzioni agro-forestali a livello locale o regionale (es. su emergenze sanitarie come l'invasione di nuovi patogeni, tracciabilità delle produzioni agroalimentari e forestali o valorizzazione di varietà e razze locali). Per quanto riguarda la ricerca in ambiti regionali, di particolare importanza anche il recente coinvolgimento nei Contratti Istituzionali di Sviluppo dell'Agenzia per lo Sviluppo Invitalia, con particolare riferimento allo sviluppo del settore agroalimentare in Capitanata e Molise.

Importante la partecipazione del Dipartimento al Fondazione Cluster Regionale Lombardo delle Tecnologie per gli Ambienti di Vita (Lecco) dove sono in via di programmazione numerose collaborazioni (es. IRCSS) sul tema dell'impatto della nutrizione per favorire la riabilitazione di pazienti con ridotta abilità (disabili, sportivi e anziani) ma anche sul tema della bioedilizia con materiali ecologici (industria del legno e delle fibre).

In tema di trasferimento di tecnologie e competenze va segnalato che gli Istituti del DiSBA lavorano a stretto contatto con il territorio e su argomenti di importanza strategica per l'industria e che pertanto hanno rapporti consolidati e sistematici con le imprese, finalizzati a diffondere i risultati della ricerca e a promuovere la cooperazione pubblico - privato. Di particolare importanza a questo proposito è il già ricordato accordo CNR-ENI per lo sviluppo congiunto di quattro centri di ricerca, due dei quali coordinati dal DiSBA. Si tratta del Centro sull'Acqua a Metaponto e di quello sull'Agricoltura a Portici, inaugurati nel corso del 2019, entrambi co-finanziati dai due partner con un budget quinquennale di circa 2.5 ME che consentirà lo sviluppo di ricerche importanti per l'ottimizzazione della risorsa idrica, la sostenibilità dell'agricoltura e della bioeconomia e la professionalizzazione delle popolazioni di zone in via di sviluppo, in particolare in Africa. Si evidenziano infine le numerose e importanti collaborazioni con le industrie tra le quali spiccano in particolare quelle con Barilla, COOP, Bayer, La Granda, Enza Zaden, Novamont e Ponti.

Dal punto di vista brevettuale il DiSBA continua a mantenere un eccellente rapporto tra il numero complessivo di trovati (48 di cui 26 brevetti industriali, 14 nuove varietà vegetali, 5 marchi, 2 diritti di autore, 1 software) e quelli sfruttati commercialmente (50% del totale). Nel triennio si prevede di valorizzare almeno una decina di altre innovazioni il cui successo è già stato ampiamente pubblicizzato, in primis le varietà di ulivo resistenti a *Xylella fastidiosa* per le quali si cercherà di superare anche eventuali problemi legati all'eccezionalità della scoperta e alle ricadute in termini di grande utilità pubblica.

La Terza Missione viene perseguita con attività tradizionali di divulgazione, formazione di studenti, informazione pubblica (es. Fascination of Plants Day, servizi giornalistici e approfondimenti tecnici e culturali su stampa, web, TV) nonché con attività di public engagement per i principali portatori di interesse, prime fra tutti le istituzioni (es. audizioni presso Camera e Senato). Da segnalare la partecipazione del Dipartimento al Consiglio Scientifico della Città della Scienza e dell'Innovation Village di Napoli, e l'accordo di collaborazione firmato con il Museo nazionale Scienza e Tecnologia "Leonardo da Vinci" di Milano (MUST) per lo sviluppo congiunto di un programma di diffusione della cultura scientifica nel settore agroalimentare, finanziato con fondi del progetto premiale CNR "Photosynthesis 2.0-Italia".

Quest'attività prevede una fase di formazione destinata a ricercatori del Dipartimento successivamente coinvolti in iniziative di comunicazione rivolte a studenti, famiglie, insegnanti sul valore della ricerca nel campo della fotosintesi. Una particolare attenzione è dedicata alla partecipazione del Dipartimento all'EXPO di Dubai nel 2020 il cui tema sarà "Connecting Minds". L'ente ricopre il ruolo di consulente scientifico del Padiglione Italia e il DiSBA sta già lavorando a una serie di iniziative e anche alla preparazione del padiglione con l'obiettivo di far conoscere l'identità e le eccellenze italiane. Il DiSBA infine cura la diffusione delle proprie attività nell'ambito di altre importanti iniziative a livello nazionale/internazionale o regionale quali Agrifoodnext, Ecomondo, Future Food Institute, giornate FAI, Seeds & Chips, Isola della Sostenibilità e Maker Faire.

5.3 Dipartimento di Scienze Chimiche e Tecnologie dei Materiali

Il Dipartimento di Scienze Chimiche e Tecnologie dei Materiali (DSCTM) rappresenta, in termini di addetti alla ricerca e di competenze differenziate e di alto livello, il **principale presidio scientifico** del Paese che si occupa di ricerca, di base e applicata, in ogni ambito **delle scienze molecolari e delle tecnologie chimiche e dei materiali**. Attualmente afferiscono al DSCTM 13 istituti con complessive 950 unità di personale di cui oltre 85% dediti ad attività di ricerca o di supporto alla ricerca.

Progettare e sintetizzare nuovi composti e nuovi materiali funzionali e processi sostenibili per l'impiego in diversi ambiti strategici per il nostro Paese e comprendere le regole che governano la reattività chimica prevedendo e guidando le relazioni che legano la struttura molecolare con le proprietà chimiche e fisiche dei sistemi molecolari e supramolecolari e dei nuovi materiali, rappresenta la missione scientifica del Dipartimento e definisce compitamente l'offerta di competenze tecnologiche che esso mette a disposizione del Paese per accogliere la sfida europea di una crescita intelligente, sostenibile ed inclusiva.
Per affrontare in modo competitivo le grandi sfide globali, alla cui risoluzione anche il nostro paese è chiamato a contribuire, è necessario un impegno sempre più organico e multidisciplinare per fornire risposte pronte, adeguate e di lungo termine. In questa ottica, confermata dai trend ormai acquisiti anche nel prossimo programma quadro FP9, *Horizon Europe*, il DSCTM CNR intende sviluppare le proprie attività future, valorizzando le aree strategiche che storicamente lo connotano e mettendole a sistema su temi fondamentali quali energia, cambiamento climatico e protezione dell'ambiente, medicina rigenerativa e invecchiamento, valorizzazione, protezione e recupero del patrimonio culturale, società sostenibile e inclusiva ed industria sostenibile. Per raggiungere questo scopo sarà necessaria una maggiore sinergia interna (tra gli istituti del DSCTM e tra i dipartimenti CNR) ed esterna (rafforzando la presenza del dipartimento negli organismi e tavoli di lavoro nazionali e internazionali) al fine di consolidare e possibilmente incrementare l'attuale posizionamento di eccellenza del dipartimento stesso su una serie di tematiche trasversali, come la scienza dei materiali, il modelling, e verticali come chimica verde, energia, salute e patrimonio culturale. Fondamentale a questo proposito sarà lo sviluppo armonico e la *cross fertilization* delle aree strategiche dipartimentali secondo questi principi.
Il DSCTM persegue anche **lo sviluppo delle scienze chimiche all'interfaccia con la biologia e la medicina** e, in particolare, ha identificato come area prioritaria lo studio e le possibilità di applicazione delle molecole organiche e di biofarmaceutici e dei processi biochimici coinvolti nella loro biosintesi e funzionalità, incluso i meccanismi della patogenesi delle malattie.
In un'ottica di razionalizzazione dell'offerta del DSCTM, le attività scientifiche sono state organizzate in **quattro aree strategiche** individuate incrociando accuratamente le competenze degli 11 Istituti afferenti con le priorità nazionali, espresse dal PNR, e con le strategie di *Horizon Europe*. Le aree strategiche, dettagliate nelle corrispondenti schede tematiche, sono: Chimica e materiali per la salute e le scienze della vita, Energie Rinnovabili, Chimica e tecnologie dei materiali e Chimica Verde. Queste, arricchite da tematiche trasversali di specifica e riconosciuta eccellenza, come il *modelling* computazionale e le applicazioni della chimica e della scienza dei materiali ai beni culturali, garantiscono al DSCTM un ottimo posizionamento a livello internazionale ed un ruolo chiave in molteplici progettualità interdisciplinari, favorendo una maggiore competitività sul mercato globale e permettendo al CNR di contribuire alla soluzione delle grandi sfide che la scienza e l'umanità hanno di fronte.
La **produzione scientifica** nel 2018 si è mantenuta su livelli assolutamente soddisfacenti con oltre 1300 pubblicazioni scientifiche, censendo solo quelle pubblicate su rivise ISI nel settore delle scienze chimiche e

dei materiali. Di queste oltre 200 (17 %) sono state pubblicate su riviste con indice di impatto (molto buono (IF > 5) e circa180 (14%) su riviste eccellenti, con IF superiore ad otto.

Gli istituti del DSCTM hanno inoltre in portafoglio 76 brevetti per invenzione e gestiscono una decina di incubatori di impresa, tra spin-off e start up che assicurano un valido livello di trasferimento tecnologico verso il comparto industriale e produttivo del paese. Oltre 70 sono stati i Dottorati di ricerca svolti sotto la responsabilità di ricercatori del DSCTM e svolti in collaborazione con numerose università italiane e straniere.
Il DSCTM ha intrapreso un **percorso di razionalizzazione della propria rete scientifica,** con soppressioni ed accorpamenti di alcuni centri di spesa. L'operazione di riorganizzazione più importante e consistente ha interessato l'area milanese dove è stato costruito in accordo con i Direttori e col personale, di un unico istituto, l'Istituto di Scienze e Tecnologie Chimiche "Giulio Natta" (SCITEC), a partire dalle tre strutture di ricerca storicamente presenti a Milano (ISMAC, ISTTM e ICRM). L'aggregazione, ha permesso la costituzione di un istituto con circa 125 unità di personale, il più grande tra gli 11 istituti del DSCTM ed è destinata ad apportare un grosso beneficio in termini di razionalizzazione delle apparecchiature e delle strutture amministrative che, in una prospettiva di medio termine, dovranno trovare sede in un'unica locazione territoriale. Ulteriori vantaggi di questa rimodulazione deriverebbero dalla creazione di un polo di ricerca chimica del CNR ad ampio spettro, di dimensioni ragguardevoli e capace di dialogare autorevolmente con le università lombarde e con la *governance* economica e politica del territorio, *in primis* con la regione Lombardia e con le associazioni industriali lombarde.

Attività Internazionale

Ampia è la partecipazione degli istituti DSCTM a progetti collaborativi europei finanziati su ognuno dei pilastri del programma quadro Horizon2020, a progetti FET (AMECRYS, INDEX) ESA ed ERANET (anche in posizione di coordinamento), FLAGERA ed extra europei, tra i quali si segnalano i progetti di cooperazione con Stati Uniti (AFOSR e Northwestern University) e Cina (Nanjing, Sichuan e Tsinghua University). Di rilievo, in aggiunta alla progettualità scientifica condotta in collaborazione con la BCE, risultano le attività internazionali in ambito beni culturali grazie alla partecipazione a progetti, infrastrutture e cluster e network di interesse (pan)Europeo (INNOVACONCRETE, SSHOC, IPERION-HS, PARTHENOS, E-RIHS, ECHOES, CUBISM, APACHE) e nel *modelling* computazionale con la partecipazione al CECAM (*Centre Européen de Calcul Atomique et Moléculaire*), con sede a Losanna, organismo di riferimento Europeo per il calcolo scientifico. Importante e con ruoli di gestione e rappresentanza negli organi di governo è la partecipazionedel DSCTM alla *International Union of Crystallography* (IUCr) ed alla IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemistry*) per le quali il CNR, tramite il DSCTM, coordina la partecipazione italiana alla Union. Valorizzando in modo sistematico queste attività internazionali, anche attraverso iniziative di networking internazionale supportate da azioni COST, il Dipartimento intende anche rafforzare il proprio coinvolgimento diretto nella progettualità (al momento attuata tramite i progetti MATCH – *The materials Common House*, SECOND.R. - *Secondment for the development of Research Innovation in Biomaterial Rapid Prototyping* e NANORESTART - *NANOmaterials for the REStoration of works of ART* e con la partecipazione alla KIC *Raw Materials* ed ai progetti *Life+*) proponendosi in questo senso come polo di aggregazione e traino per gli istituti della rete. Il gruppo di lavoro sulla progettualità dipartimentale ha svolto e continuerà a svolgere in questo contesto un'attività di coordinamento e promozione che faciliti il lavoro di posizionamento strategico a Bruxelles degli istituti afferenti al DSCTM. Il Dipartimento si pone inoltre l'ambizioso obiettivo di qualificarsi come *hub* nazionale della chimica e della scienza dei materiali collocandosi al centro di una fitta rete di interazioni strutturali con le organizzazioni accademiche ed

imprenditoriali che guidano la chimica e la scienza dei materiali italiane (SCI, FEDERCHIMICA, AIRI, INSTM), europee (EuCHEMS, CEFIC, ECERS) e mondiale (IUPAC) e con le organizzazioni di ricerca gemelle europee, come il CNRS francese, gli Istituti Max Planck e Fraunhofer, lo NWO olandese ed il CSIC spagnolo, o extraeuropee, come la Chinese Academy of Science (CAS), il Council for Scientific and Industrial Research (CSIR) Sud Africa, il King Abdulaziz City for Science and Technology (KACST) dell'Arabia Saudita; la Russian Academy of Science (RAS) e la Korean Academy of Science and Technology (KAST).
Per rendere ancor più efficaci le azioni volte a rafforzare le capacità progettuali del Dipartimento, si intende potenziare la partecipazione alle attività delle *Public Private Partnership* (PPP) europee e delle Piattaforme Tecnologiche Europee (ETP) di rilevanza, es. *Nanomedicine*, *Photonics21*, BBI, EERA, *European Battery Alliance,* etc… e promuovere la presenza di ricercatori del Dipartimento in *board* e commissioni Europei di consultazione e decisionali ed in ulteriori iniziative europee di interesse dipartimentale.
Al fine di migliorare il successo della progettualità in risposta ai bandi europei, si cercherà di intensificare le interazioni con gli uffici CNR di Bruxelles promuovendo per quanto possibile la partecipazione dei ricercatori nei *board* di consultazione e valutazione da affiancare ad attività già svolte in diverse piattaforme e strutture comunitarie (EERA, EuCHEMS, NANOMEDICINE, EDA). Il DSCTM intende anche contribuire alle attività della ISTIP (*International Science, Technology and Innovation Partnership*), organizzazione indipendente supportata dalla Commissione Europea per facilitare e stimolare i rapporti scientifici tra Europa e Paesi del Consiglio del Golfo Persico.
Il DSCTM svolge inoltre, attraverso l'iniziativa *Mission Innovation*, un ruolo chiave nell'area strategica delle Energie Rinnovabili, coordinando la *task force* CNR e avendo propri ricercatori inseriti come *focal point* nazionali in 3 delle 7 *innovation challenge* previste dall'iniziativa. Da incentivare il ruolo, già importante, svolto dal Dipartimento nell'ambito della *Graphene Flagship* ed all'interno dello *European Cluster on Catalysis* della Commissione Europea. Il DSCTM è tra i promotori della Flagship SUNRISE (*Solar energy for a circular economy*) la cui organizzazione è stata avviata grazi, e al finanziamento della relativa "*Coordination and Support Action*" (CSA) ed è attualmente in fase di valutazione. Il DSCTM, infine, coordina e supporta il progetto strategico dell'Ente *Science and Technology Foresight,* che intende mettere a punto strategie di sviluppo della ricerca in un ambito temporale di medio termine (orizzonte 20/30 anni) a fronte di una visione delle nuove frontiere della scienza.

Valorizzazione del capitale umano

Priorità del DSCTM è la valorizzazione di giovani talenti finalizzata al reclutamento di giovani ricercatori altamente preparati. A questo scopo il Dipartimento, in presenza di opportune risorse istituzionali (FOE), non legate a progetti di ricerca e commesse definite, avrebbe sempre intenzione di intraprendere una call interna di "Seeds projects" dipartimentali mentre ha già posto in essere un bando per conferire premi di dipartimento a giovani ricercatori. I primi, in particolare, permetterebbero di finanziare ricerca blue sky su argomenti e progetti che si posizionano in modo originale alla frontiera della ricerca scientifica in qualunque ambito delle scienze molecolari e dei materiali. Questi progetti per la loro implementazione non richiederebbero budget elevati e sarebbero lasciati sotto la completa responsabilità scientifica e gestionale del giovane premiato, costituendo così un punto di partenza importante per accedere successivamente a progetti più importanti, in particolare agli starting grant ERC. In questo contesto si cercherà di incentivare gli strumenti presenti in Horizon2020 per specifiche azioni a sostegno della ricerca di eccellenza che comprendono, accanto allo strumento ERC, le azioni proprie del programma Marie Curie [*Innovation Training Network, Individual Fellowship*, *e Research and Innovation Staff Exchange* (RISE)], o le azioni COFUND per il cofinanziamento di programmi di dottorato e assegni post dottorato regionali, nazionali e internazionali. Questi strumenti, già sporadicamente utilizzati da alcuni Istituti del Dipartimento, possono

infatti rappresentare mezzi preziosi per supportare i ricercatori in ogni stadio del loro percorso curricolare, da quello dello studente di dottorato a quello del ricercatore esperto. L'introduzione del Dottorato Innovativo in attuazione del PNR 2015-2020, ed in particolare dei Dottorati Intersettoriali, con un reale coinvolgimento degli Enti di Ricerca, potrà favorire questo processo. Di particolare importanza l'operazione attivata in corso con il Dipartimento di Chimica dell'ateneo padovano per la realizzazione di un Dottorato congiunto in scienze molecolari aperto a tutti gli istituti e quella che vede il DSCTM in prima linea nel contribuire al programma di Dottorati Industriali recentemente banditi dal CNR insieme a Confindustria.
Queste iniziative rafforzano l'attività formativa del Dipartimento che già aveva attivato negli anni passati tramite due suoi Istituti (ISTEC ed ITM) dottorati in scienza e tecnologia dei materiali in convenzione con le Università di Parma e della Calabria. Assidua infine,la partecipazione degli istituti afferenti al dipartimento alle attività di altre scuole di Dottorato con il contributo di ricercatori CNR membri dei collegi dei Docenti (per es. SCITEC per la scuola di Dottorato di Perugia e per quella di Chimica del Farmaco di Milano, ICCOM per quella di Siena e Firenze, ITM per quello in Scienze e Ingegneria dell'Ambiente, delle Costruzioni e dell'Energia di Cosenza, IC per quella di Chimica di Bari e Biotecnologie Mediche di Trieste ed ICMATE per la scuole di Dottorato in Fisica di Parma, ISOF con la Scuola di Dottorato di Modena). Il DSCTM partecipa unitamente al DSU e al DSFTM alla URT interdipartimentale centrata sull'Ateneo Camerte con cui saranno sviluppati dottorati di ricerca congiunti in aree strategiche quali energia e beni culturali.

Infrastrutture di Ricerca

Il DSCTM, in virtù delle competenze di eccellenza dei propri Istituti nell'ambito dello sviluppo ed applicazione di metodologie di indagine avanzate, del *modelling* computazionale ed il *know-how* nell'analisi *in vitro* ed *in silico* di materiali e processi di interesse per la salute, le scienza della vita, l'energia, l'ambiente ed i beni culturali, esplica un ruolo chiave per favorire la partecipazione dell'Ente alle strategie Europee ESFRI sulle infrastrutture di ricerca di interesse pan-Europeo (siano esse *single-side*, distribuite, mobili o fisse). Il DSCTM partecipa con i propri Istituti allo sviluppo e/o gestione di linee specifiche in alcune *large-scale facility* come la sorgente italiana di luce di sincrotrone ELETTRA ed il *Free Electron laser* FERMI a Trieste e le sorgenti di neutroni ISIS presso il *Rutherford Appleton Lab* di Oxford (UK) e ILL presso l'*European Photon and Neutron Science Campus* di Grenoble (FR), al nodo italiano della infrastruttura pan-Europea INSTRUCT (*Integrated Structural Biology*) inserita nell'ESFRI landscape 2016 nel settore *Health&Food*. Inoltre, il DSCTM è attivo nella fase preparatoria della infrastruttura pan-Europea di tipo diffuso E-RIHS (*European Research Infrastructure in Heritage Science*), che fra le sei nuove infrastrutture di ricerca entrate nella Roadmap ESFRI nel 2016 (area *Social and Cultural Innovation*), è l'unica a coordinamento italiano (CNR). Nel nodo italiano di E-RIHS il DSCTM coordina la rete di laboratori CNR che partecipano alla piattaforma MOLAB, che fornisce l'accesso su base competitiva a strumentazioni mobili non invasive per ricercatori che operano negli ambiti propri dell'*Heritage Science*. Significativa anche la partecipazione ad **infrastrutture di calcolo** ad alte prestazioni e *data storage* con risorse di calcolo di assoluta rilevanza a livello nazionale. Parimenti significativa la partecipazione al consorziopubblico privato CNCCS, Collezione Nazionale di Composti Chimici e Centro Screening , localizzato a Pomezia in partnership con IRBM ed l'Istituto Superiore di Sanità.

Cooperazione pubblico-privato, ricerca industriale e terza Missione

Il sistema imprenditoriale e produttivo italiano che fa capo all'**industria chimica**, è in generale caratterizzato dalla presenza di un esiguo numero di gruppi industriali di elevate dimensioni e da un elevatissimo numero di piccole e medie imprese. Questo comparto produttivo, che occupa poco meno di

200.000 addetti, rappresenta il settore industriale di riferimento prioritario. Il *modus operandi* fino ad oggi adottato dall'industria chimica italiana è ormai insufficiente e inadeguato ad affrontare con successo la competizione globale, sia rispetto ai grandi finanziatori internazionali che investono in ricerca, sia rispetto ai Paesi emergenti che offrono prodotti di qualità con bassi costi di produzione. A questo scenario va aggiunto che la quasi totalità delle aziende chimiche italiane ha dimensioni insufficienti per sostenere i costi e i rischi della ricerca e che la situazione attuale richiede di avere vantaggi immediati e durevoli nel tempo. Pertanto, per il comparto chimico italiano si impone la creazione di un sistema pubblico-privato, che coniughi le competenze degli Enti di ricerca pubblici con le esigenze di innovazione scientifica e di processo dei gruppi privati, realizzando così una filiera ininterrotta di conoscenza-ricerca-prodotto con cui sostenere la competitività della chimica Italiana, scandendone lo sviluppo secondo il fondamentale requisito della crescita sostenibile.
In questo percorso, strategico per l'industria chimica del nostro Paese, il DSCTM riconosce nella connessione con FEDERCHIMICA il principale strumento con cui realizzare questi obiettivi e con cui individuare le più valide prospettive programmatiche per legarlo strettamente con le imprese nell'ottica di sviluppare congiuntamente una politica dell'innovazione centrata sui seguenti obiettivi:
• Valorizzazione delle risorse rinnovabili;
• Sostegno alla soluzione di problematiche legate all'implementazione obbligatoria del regolamento REACH da parte dell'industria chimica italiana;
• Mantenimento della competitività del settore del tessile e della chimica specialistica mediante innovazione di prodotto e processo;
• Valorizzazione delle sostanze naturali (vegetali e marine) per la competitività del settore cosmeticoe fitoterapeutico;
• Sviluppo di nuovi polimeri (materiali plastici) biocompatibili e a ridotto impatto ambientale e delle soluzioni più appropriate per il disinquinamento ambientale anche da microplastiche.

In parallelo grazie al rapporto privilegiato con FEDERCHIMICA, il DSCTM cercherà di alimentare ogni altra azione volta a realizzare partnership pubblico-private valorizzando la ricerca pubblica mediante la costituzione di spin-off industriali e startup innovative, di cui esistono già diversi esempi positivi nel settore dei biomateriali, dei compositi, della cosmesi, della nutraceutica *etc*. Sempre in questa prospettiva si posizionano le azioni che il Dipartimento sta intraprendendo per supportare ed incrementare la ricerca pubblico-privata dell'industria diagnostica e farmaceutica, anche attraverso un maggiore utilizzo delle reti scientifiche (ad es. sono ben sviluppate quelle sull'Ingegneria Tissutale, sulla Ricerca e Sviluppo del Farmaco, *etc*.) e la creazione e promozione di partnership tecnologiche pubblico-private mediante la partecipazione a reti di infrastrutture regionali che operano nell'ambito delle tecnologie sostenibili, quali, tra le altre, la rete alta tecnologia della Regione Emilia e le reti di laboratori della Regione Puglia e della Toscana. In questa ottica si colloca anche la collaborazione tra ricercatori DSCTM e l'Istituto Italiano di Tecnologia, che finanzia attività nel campo delle interfacce ibrido-organiche per l'energia e la visione artificiale.
La partecipazione del DSCTM nell'accordo quadro CNR-ENI, la più importante industria italiana nel settore della petrolchimica e dell'energia, si focalizza nel settore dei materiali avanzati per lo studio della fusione nucleare e nell'ambito dello sviluppo di attività agricole sostenibili.
Nelle azioni rivolte più specificamente verso il territorio, i Distretti Tecnologici continuano a rappresentare per il Dipartimento un naturale luogo di corretta valorizzazione delle proprie attività, essendo questi caratterizzati dalla partecipazione di aziende che hanno raggiunto livelli di eccellenza nello specifico settore svolgendo attività fortemente connesse con il comparto industriale regionale e dalla presenza di una struttura di *governance* che garantisca la partecipazione complessiva degli attori coinvolti, pubblici e

privati, alle iniziative del distretto. Il Tecnopolo del CNR AMBIMAT operante nella Regione Emilia-Romagna, gestito dai Consorzi Scarl MISTER e PROAMBIENTE, assieme ai recenti Acceleratori d'Innovazione, rappresentano un punto di forza per attrarre le imprese e governarne l'innovazione. Il Dipartimento si pone anche l'obiettivo di incentivare, con azioni di coordinamento, la partecipazione a bandi competitivi di ricerca industriale**,** in particolare quelli emanati dal MISE**,** e a quelli previsti nel recente PNR 2015-2020 a carico dei Cluster Tecnologi Nazionali, tra cui chimica verde, fabbrica intelligente, scienze della vita, Made in Italy, Blue Growth, Energia e Beni Culturali. Particolare attenzione sarà posta alle realtà regionali e i relativi fondi POR-FESR in cui il DSCTM svolge già un ruolo importante, ed alla fattiva partecipazione ai progetti PON di recente approvazione rivolti alle regioni della convergenza. Significativa la partecipazione con ruolo di coordinamento al PON "TARANTO" (*Tecnologie e processi per l'Abbattimento di inquinanti e la bonifica di siti contaminati con Recupero di mAterie prime e produzioNe di energia TOtally green* – ARS01-00637) nel settore energia ed altri PON ricerca sia tra quelli ufficiali presentati dal CNR (IDEAH nel settore dei beni culturali, ECOTEC nel settore Made in Italy, BEST4U sul fotovoltaico innovativo (area energia), che da consorzi, partecipate e distretti tecnologici delle regioni di convergenza. Nell'ambito dei PON infrastrutture spicca per importanza la partecipazione al progetto SHINE sui beni culturali.

Con particolare riguardo al comparto meridionale, gli istituti DSCTM propongono da sempre una progettualità vivace in risposta a bandi per l'accesso a fondi strutturali europei (POR-FESR, FSE e FAS), ma anche specifiche azioni regionali rivolte al sostegno delle attività di R&S per lo sviluppo di nuove tecnologie sostenibili, di nuovi prodotti e servizi, per la promozione e creazione di partnership tecnologiche pubblico-private e di azioni che favoriscono l'aggregazione tra imprese ed enti di ricerca, come ad esempio la *call* per progetti INNONETWORK in Puglia che ha visto una partecipazione di successo di soggetti del DSCTM (progetti FONTANAPULIA e MOSAICOS) o il progetto ADVISE sulla produzione di vaccini e farmaci da organismi marini vincitore in Campania di un grosso finanziamento POR-FESR.

Il dinamismo e la competitività degli Istituti del DSCTM, anche a livello internazionale, sono testimoniate dal gran numero di progetti europei finanziati negli ultimi anni per i quali il DSCTM svolge ed ha svolto in molti casi un ruolo di coordinamento, sia nell'ambito di FP7 che di H2020 come pure di altri schemi di finanziamento nazionali ed internazionali. Significativi a questo riguardo i progetti in corso UMILAVAL (Resp. Dr. Di Marzio), unità di ricerca mista ICB CNR - Università di Laval (Québec, Canada) sulla ricerca chimica e biomolecolare del microbioma ed i suoi effetti sulla salute e la nutrizione ed il progetto internazionale TRAINER (*CaTalysts foR TrAnsItion to ReNewable Energy FutuRe*) (Resp. Dr. G. Giambastiani) sullo sviluppo di catalizzatori innovativi per la conversione di piccole molecole di interesse energetico, bando "*Make our Planet great again"* della Presidenza della Repubblica francese, Unità mista ICCOM CNR – Università di Strasburgo.

Interventi specifici continueranno ad essere programmati nell'ambito della Terza Missione che per il CNR si identifica nel "*Produrre ricchezza partendo dalla ricerca*". Saranno intraprese azioni specifiche per valorizzare e tradurre in realtà ognuno degli elementi in cui si articola la valutazione della Terza Missione per gli enti di ricerca. Particolare attenzione sarà posta ad individuare azioni idonee al potenziamento delle attività di trasferimento tecnologico e di protezione della proprietà intellettuale, favorendo la formazione dei ricercatori sulle regole che sono alla base della protezione del trovato e della legislazione brevettuale in genere. Azioni similari saranno condotte allo scopo di entrare in stretta sinergia con la società civile divulgando i risultati della nostra ricerca scientifica e tecnologica al grande pubblico, in stretta collaborazione con i rappresentanti del territorio, delle istituzioni locali e degli *stakeholder* istituzionali, anche europei come avviene con RM@Schools, progetto di divulgazione della Raw Materials Academy, considerato *flagship education program* dalla EIT RawMaterials. Un'attenzione particolare sarà rivolta ad ottimizzare, per quanto possibile, la performance dei ricercatori del DSCTM nell'ottica della **valutazione ANVUR** nel cui contesto sempre maggiore attenzione è rivolta alla valorizzazione della Terza Missione.

Il Dipartimento ha ridisegnato completamente il proprio sito web che rappresenta adesso la piattaforma aggiornata e fruibile dall'intera comunità, inclusi il mondo del lavoro e della scuola. Una particolare ulteriore attenzione continuerà ad essere dedicata a questo aspetto perché il sito continui a costituire il catalogo delle competenze e delle eccellenze del DSTCM da porre all'attenzione di chiunque abbia interesse ad instaurare proficue collaborazioni. Attenzione sarà dedicata alle attività di *outreach* in particolare verso il mondo della scuola e dei giovani, alle relazioni con i media e a tutte quelle attività che dovranno condurre ad una crescita dell'immagine del Dipartimento e del CNR. Il Dipartimento ha già numerose storie di successo da raccontare: i suoi ricercatori gestiscono e presiedono musei (ad es. "museo della Strumentazione Informazione Cristallografica") e fondazioni culturali (ad es. "Fondazione Luigi Sacconi" per le Scienze Chimiche) ed operano ad alto livello nel settore della divulgazione scientifica e tecnologica sia nazionale (es. Rivista "Sapere"; progetto "Il linguaggio della Ricerca"; "Dalla ricerca alla scuola e ritorno" finanziato dal MIUR, ed agiscono da tutors in percorsi di Alternanza Scuola-Lavoro.) che internazionale (progetto RM@Schools finanziato dall'*European Institute of Innovation &Technology* - EIT) e dell'editoria non specialistica, essendo spesso chiamati come esperti in trasmissioni televisive e radiofoniche nazionali.

5.4 Dipartimento di Scienze Fisiche e Tecnologie della Materia

Grazie all'ampio patrimonio di risorse umane, competenze multidisciplinari e *facilities* dedicate all'attività di ricerca, il Dipartimento di Scienze Fisiche e Tecnologie della Materia (DSFTM) contribuisce in modo significativo alla realizzazione della missione dell'Ente, sia spostando in avanti la frontiera della conoscenza sia nella produzione di valore attraverso la promozione dell'innovazione e della competitività del sistema produttivo. La produttività scientifica del Dipartimento si mantiene su livelli altissimi: nel corso del 2018 sono stati prodotti oltre 2500 lavori scientifici su riviste Internazionali censite dal *Journal Citation Index* (pari a circa il 25% della produzione di tutto il CNR), di questi ben 215 sono apparsi sui migliori trecento giornali al Mondo in termini di fattore d'impatto.

Ricerca internazionale

A livello internazionale è intensissima l'attività di ricerca svolta dalle strutture del Dipartimento nell'ambito dei progetti di *Horizon 2020*, con particolare riferimento al programma ERC. Gli Istituti del Dipartimento sono coinvolti in 63 progetti Europei ancora attivi del programma *Horizon 2020*, e in 31 di essi esercitano il ruolo di coordinamento, per un finanziamento totale di circa 44 Milioni di Euro (il 30% del finanziamento complessivo del CNR da H2020). Sono finora 22 i progetti acquisiti da ricercatori del Dipartimento in risposta alle *calls* dello *European Research Council (ERC)*, sia in ambito FP7 che H2020, su un totale di 28 per tutto il CNR.

Il Dipartimento partecipa attivamente alle Flagship Europee "Graphene–Driven Revolutions in ICT and Beyond" (GRAPHENE), "Human Brain Project" (HBP), e "Quantum Technologies" (QT). È, in particolare, responsabile dello sviluppo del nucleo centrale dell'infrastruttura del progetto HBP: la "Brain Simulation Platform", una piattaforma di collegamento tra tutte le aree di ricerca coinvolte nel progetto. Sulle tecnologie quantistiche il Dipartimento gioca un ruolo di primissimo piano. Queste tecnologie hanno subito, negli ultimi decenni, un larghissimo e rapidissimo sviluppo su scala mondiale sia per la portata concettuale dei loro metodi, che sta conducendo ad una comprensione sempre più profonda della meccanica quantistica, sia per le notevolissime ricadute tecnologiche nel campo della fisica atomica, dell'ingegneria, della chimica, della biologia e della medicina. Le strutture del Dipartimento hanno risposto con successo alla prima call dell'iniziativa ERANET Cofund QuantERA (*preparatory phase* della Flagship QT).

Valorizzazione del capitale umano

Le strette collaborazioni in essere con le maggiori Università italiane e con il sistema industriale, sviluppate altresì nell'ambito dei Distretti e Cluster tecnologici nazionali e regionali, agevolano il ruolo che il DSFTM ha nell'attivare corsi di dottorato di elevato profilo scientifico, sia con le imprese che relativamente a grandi progetti di ricerca a dimensionale internazionale, quali quelli legati alle Flagship o alle grandi infrastrutture di ricerca, in linea con le strategie scientifiche di eccellenza ed innovazione definite dal CNR. La rete scientifica è costituita da circa 1300 unità di personale tra ricercatori, tecnologi e tecnico-amministrativi a cui si affianca una consistente componente (circa 300 unità) di personale associato proveniente dalle diverse Università ed altri Enti, con i quali il Dipartimento mantiene stretti rapporti di collaborazione. Questo insieme di competenze è il fulcro delle conoscenze scientifiche e tecnologiche, la cui natura naturalmente multidisciplinare, spazia dalla ricerca libera e di base (indirizzata ad ampliare la frontiera delle conoscenze) ad attività fortemente applicative, con ricadute nel mondo industriale e produttivo, in piena coerenza con gli obiettivi strategici e con le priorità definite sia a livello nazionale che internazionale. il DSFTM si prefigge di continuare la politica di reclutamento di giovani ricercatori brillanti con competenze nelle aree strategiche di riferimento ed in accordo con la strategia dell'Ente per il prossimo triennio, così

come avvenuto alla fine del 2016, quando, in virtù del piano straordinario di reclutamento del MIUR, 14 nuovi ricercatori, pari al 17% del totale assunto dal CNR, sono entrati in forza al DSFTM, ed in misura ancora maggiore nel 2018 e nel corso del 2019, sia grazie alle procedure straordinarie di stabilizzazione del personale, che hanno interessato in modo significativo tutti i ruoli del DSFTM, sia grazie agli ulteriori 25 nuovi ricercatori (anche qui pari al 17% del totale assunto dal CNR) i cui concorsi sono in via di completamento, assunti in virtù del finanziamento straordinario assegnato con la legge di bilancio per il 2018.

Infrastrutture di ricerca

Le facilities e la strumentazione di cui sono dotati gli Istituti del DSFTM e le competenze delle relative risorse umane offrono notevoli opportunità per lo sviluppo di materiali e sistemi innovativi, la corrispondente caratterizzazione con tecniche ultra–sensibili e ad elevata risoluzione spaziale, e/o energetica e/o temporale, il nano–processing, la simulazione anche mediante High Performance Computing (HPC), l'integrazione dei materiali e dei processi in dispositivi prototipo e lo sviluppo di metodologie teoriche, computazionali e sperimentali di frontiera. Si ricorda, infine, l'importante ruolo che il DSFTM gioca nelle strategie europee sulle grandi infrastrutture di ricerca. Le infrastrutture di ricerca, concentrando strumentazione estremamente sofisticata in termini di capacità analitiche e di processo, costituiscono, secondo quanto delineato nella Roadmap ESFRI, un elemento essenziale per attrarre nuovi talenti, investimenti interessi industriali sui temi che riguardano le "Grandi Sfide" come il riscaldamento globale, le risorse energetiche, ecc. e che incidono fortemente sulla nostra società. Le iniziative presso ed in collaborazione con le infrastrutture di ricerca di interesse pan–Europeo, come ESRF, ELI, X–FEL, ESS, LENS, EuroFEL, NFFA, ecc., così come lo stretto collegamento con la Partnership for Advanced Computing in Europe (PRACE) in tema di high performance computing, fanno parte delle attività portanti del DSFTM con positive ricadute in termini di rapporti con prestigiose Istituzioni Europee. Il Dipartimento, per sua storia e natura, è inserito armonicamente nelle strategie del CNR nel settore delle infrastrutture di ricerca grazie, come detto, alla consolidata esperienza nello sviluppo di ricerca e strumentazione. Il DSFTM continuerà, tramite uno dei suoi Istituti, a coordinare lo European Center of Excellence "MaX–Materials at the eXascale", una e–infrastructure di livello europeo che comprende cinque grandi centri di supercalcolo e cinque gruppi di ricerca che sviluppano i principali codici per lo studio quantistico dei materiali. Si segnala, inoltre, il ruolo che gruppi afferenti agli Istituti del Dipartimento esercitano nella gestione di molte linee di luce della facility Elettra a Trieste, la presenza a Pisa di una facility dedicata allo sviluppo di laser di potenza, il progetto di realizzazione dell'infrastruttura NanoMicroFab presso l'Area della Ricerca di Tor Vergata, e, nell'ambito del progetto Beyond–Nano, l'avvio del Tecnopolo per la Medicina di Precisione a Lecce, ed il finanziamento del piano di potenziamento del nodo di Catania su "high perfomance microelectronics". Per quanto riguarda il rapporto con Elettra, in particolare, il Dipartimento ha elaborato un piano di razionalizzazione e potenziamento delle linee a gestione CNR in sinergia con il progetto di upgrade dell'intera facility appena avviato.

Cooperazione pubblico-privato, ricerca industriale e terza missione

Una delle missioni piú importanti del Dipartimento è quella di avvicinare la ricerca di base alle applicazioni tecnologiche, attraverso un'ancora piú stretta collaborazione con l'Industria. La maggior parte degli Istituti del Dipartimento sono dotati di infrastrutture dedicate alla fabbricazione di dispositivi prototipo (clean rooms) che, in qualche caso, sono direttamente ubicate all'interno di importanti insediamenti Industriali

(STMicroelectronics a Catania e ad Agrate Brianza). In altri esempi, le parti si invertono ed è la componente Industriale ad essere presente, con propri laboratori, all'interno delle strutture del Dipartimento (come nel caso di Carlo Gavazzi Space a Napoli o di STMicroelectronics a Lecce). In questi laboratori, grazie alla simultanea presenza delle due componenti (pubblico e privato), è estremamente favorito il trasferimento di idee innovative e dei risultati della ricerca di base in concreti avanzamenti tecnologici, attivando un meccanismo virtuoso che sposta progressivamente le attività di ricerca verso piú alti valori nella scala del Technology Readiness Level (TRL).

È bene sottolineare che la collaborazione con l'Industria non si limita alla pura attività di trasferimento tecnologico. In diversi casi, infatti, gli Istituti del Dipartimento condividono con i rispettivi partner Industriali anche lo sviluppo di azioni rivolte prevalentemente all'avanzamento della conoscenza scientifica (su nuovi materiali o su nuove tecniche di indagine e/o modificazione delle proprietà della materia). In questo contesto, negli ultimi 10 anni sono oltre 500 i lavori scientifici pubblicati su riviste Internazionali come risultato della collaborazion e delle strutture del DSFTM con imprese private Italiane.

Il modello di interazione pubblico–privato sin qui sviluppato dovrà essere ulteriormente potenziato attraverso la creazione di nuovi joint–labs presso le aziende o all'interno delle strutture esistenti nella rete degli Istituti e laboratori del Dipartimento. Si cita, a titolo di esempio, l'iniziativa recentemente lanciata dal Dipartimento in Regione Lazio di costituzione di una facility di micro–nanofabbricazione per materiali e dispositivi avanzati, da realizzare all'interno dei laboratori di Leonardo a Roma. È importante sottolineare che l'operazione è incardinata in una strategia piú complessiva, di livello Nazionale, nel settore dei nuovi semiconduttori per la microelettronica in alta frequenza, condivisa con i due principali players privati attivi nel campo, STMicroelectronics e Leonardo, con interventi, oltre che in Lazio, anche in Lombardia, Sicilia, ed in Puglia. È uno degli esempi chiave che dimostra la potenzialità e la capacità del Dipartimento di contribuire a rendere piú competitiva l'Industria Nazionale che opera nel settore dei semiconduttori, orientando l'attività di ricerca a carattere fondamentale su materiali emergenti (dal nitruro di gallio, al carburo di silicio, ai materiali bidimensionali) e verso concrete applicazioni tecnologiche. Ciò è reso possibile proprio grazie alla strategia fin qui perseguita basata sullo start–up di laboratori pubblico–privato e sul trasferimento di know–how e, in qualche caso, anche di capitale umano dalle strutture del Dipartimento all'Industria.

Recentemente, poi, il Dipartimento ha attivato una collaborazione con ENI per la realizzazione di un centro di ricerca pubblico–privato che sviluppi attività di ricerca nel campo delle tecnologie per la produzione di energia attraverso la fusione nucleare.

Per quanto riguarda le attività di terza missione, si segnala che, all'interno del portfolio brevettuale di competenza, il DSFTM conta 105 famiglie brevettuali per un totale di 167 tra brevetti concessi e domande di brevetti tra nazionali ed internazionali, con un alto rate di brevetti concessi: 75 (tra Nazionali e Regionali). Il Dipartimento segue e valorizza anche domande e brevetti per conto ed in collaborazione con altri Dipartimenti quali quello di Chimica, di Ingegneria e Terra e Ambiente. Tra le iniziative di valorizzazione del portfolio brevettuale si contano tra licensing, trattative di licensing, diritti di opzione e trattative di questi (attivi e conclusi) almeno 13 casi. Tra questi si citano le licenze di diritto allo sfruttamento commerciale a favore delle aziende: HS Hospital Service SpA, L–Pro SRL, BEX CO. LTD Japan, CrestOptics, ecc.

Sul fronte del trasferimento tecnologico, il DSFTM è attivo sia direttamente che attraverso una rete di broker tecnologici per la valorizzazione delle privative di sua pertinenza anche attraverso iniziative di spin–off. Ad oggi si contano 19 spin–off dipartimentali che spaziano tra la spettroscopia di precisione, la nanolitografia, le nanotecnologie in genere, i sensori e dispositivi, la superconduttività, il rilevamento ed elaborazione dati, ecc. Tra queste si citano, a titolo di esempio, ppqSense e ThunderNIL SRL.

5.5 Dipartimento di Scienze Biomediche

L'attività di ricerca degli Istituti afferenti al Dipartimento di Scienze Biomediche (DSB) unifica le metodologie e gli approcci tipici della medicina con quelli caratteristici delle scienze biologiche che si focalizzano sui meccanismi alla base dei fenomeni naturali, preferibilmente, ma non esclusivamente, attraverso un'analisi a livello molecolare. L'obiettivo finale delle attività di ricerca in campo biomedico è quello di portare ad un miglioramento della salute e della qualità della vita. Le attività di ricerca sono pertanto per la maggior parte inquadrabili nell'area "Salute" del PNR 2015-2020, una delle dodici aree identificate come prevalenti per la ricerca applicata e traslazionale a livello nazionale. Tale classificazione è emersa soprattutto da considerazioni sulle collaborazioni tra pubblico e privato e sulla presenza di settori produttivi industriali (incluse le PMI) nelle dodici aree identificate.
Gli obiettivi delle ricerche svolte negli Istituti del DSB sono perseguiti attraverso l'integrazione tra scienze statistico-epidemiologiche, informatiche, ingegneristiche, matematiche, chimico-farmaceutiche e biologiche di base. A questo fine appare pertanto essenziale l'integrazione delle ricerche portate avanti dal DSB con quelle degli altri Dipartimenti del CNR. Seguendo le indicazioni della commissione ministeriale, nel triennio, tali integrazioni, già peraltro intense, verranno incentivate, in particolare: con DSFTM e DIITET (relativamente allo sviluppo di hardware e sofware innovativi e per l'analisi dei "big data" e di nuovi devices per imaging e monitoraggio di parametri vitali) con il DSCTM (nello sviluppo di nuove molecole e materiali per applicazioni farmacologiche e diagnostiche), con DISBA e DSSTTA (sugli aspetti riguardanti le relazioni tra alimentazione e salute), con il DSU (su bioetica, invecchiamento e problematiche inerenti l'immigrazione). Gli approcci trasversali che il DSB sarà in grado di sviluppare nei prossimi anni e che costituiscono priorità internazionali (vedi Horizon2020 ed il prossimo Horizon Europe) possono essere riassunte in 4 grandi aree strategiche, riconducibili alle 7 aree dell'ERC per le scienze della vita (LS1-LS7).
Il DSB è particolarmente attivo nello sviluppo delle attività di ricerca nelle regioni del Mezzogiorno che rappresentano uno dei punti strategici del PNR.
Sette degli attuali Istituti afferenti al DSB sono infatti localizzati nel Meridione, (uno in Sardegna) e UOS di altri due Istituti hanno sedi importanti nelle regioni meridionali (IBPM a Catanzaro e Cefalù, IFC a Lecce e Reggio Calabria). Anche se i rapporti con le Regioni sono intensi in tutte le zone d'Italia, particolarmente importanti sono quelli con le regioni del Meridione e in particolare nelle cosiddette Regioni della Convergenza (Calabria, Campania, Puglia, Sicilia). Questo perché in queste regioni sono disponibili una serie d'iniziative progettuali che coinvolgono il MIUR e comprendono progetti finanzianti dai fondi strutturali europei (PON-FESR, FSE e FAS). Si segnalano alcuni progetti di rilevante interesse sui quali s'intende porre particolare attenzione nel prossimo triennio e che coinvolgono istituti del DSB anche al di fuori del Mezzogiorno. In questi progetti (Cluster Tecnologico Nazionale ALISEI, Distretto Tecnologico Campania BIOSCIENCE, Infrastrutture Elixir e EUROBIOIMAGING) i gruppi di ricerca con sedi nel Meridione hanno un ruolo di leadership. Si sottolinea che nel campo biomedico molti degli Istituti con sede nelle regioni del Sud sono altamente competitivi anche a livello internazionale, pur permanendo alcuni casi di ridotta produttività ed efficienza che richiederanno un'attenta cura da parte del DSB. Una riorganizzazione mirata di alcuni Istituti finalizzata a rimotivare i ricercatori, ricambi al vertice degli stessi ed una politica di incentivazione delle interazioni con le Università e altre strutture scientifiche regionali, rappresentano alcune delle linee su cui si concentrerà l'azione in questo campo.

Nel prossimo triennio, in pieno accordo con la Presidenza del CNR, proseguirà il piano di razionalizzazione delle strutture scientifiche periferiche, con riduzione del numero delle sedi secondarie (SS), accorpamento di Istituti al fine di migliorare le performance di quelli in difficoltà, di rimotivare i gruppi di ricerca e di razionalizzazione della spesa. L'attività di ristrutturazione/accorpamento sino a oggi realizzata ha già

portato ad un risparmio, per il CNR, di circa 1.800.000 euro/anno. Particolare attenzione richiederà nel triennio prossimo la situazione degli Istituti del DSB nell'area milanese. Tre Istituti del DSB (IN, ITB, IBFM) sono attualmente localizzati in strutture dell'Università Statale di Milano e uno (IRGB) presso l'IRCCS Humanitas. Poiché l'Università Statale di Milano sposterà tutti i suoi dipartimenti scientifici nell'aria ex EXPO (e contemporaneamente alienerà gli edifici presso cui sono localizzati i ricercatori CNR) sarà necessario trovare nuove soluzioni per i nostri laboratori. Alla fine del mese di settembre 2018 è stata firmata una convenzione con l'Università Bicocca che prevede il trasferimento dei ricercatori afferenti ad IN in spazi messi a disposizione dall'Università stessa. Sono state completate due operazioni di fusione tra Istituti del DSB che riguardano, da una parte la creazione di un nuovo Istituto che comprende gli Istituti ISN, IBIM e una URT di ISASI, localizzati in Sicilia e Calabria, dall'altra la fusione di IBP (Napoli) con IBCN (Roma). Per i nuovi istituti denominati rispettivamente IRIB (Istituto per la Ricerca e Innovazione Biomedica) e IBBC (Istituto di Biochimica e Biologia Cellulare) verranno prossimamente nominati i direttori ai quali verrà affidato il compito dell'organizzazione delle attività di queste nuove realtà.
Va infine ricordato che l'attivazione dello Human Technopole prevedeva nel programma originale l'inserimento di alcuni gruppi CNR in questa nuova struttura, nonché possibili contributi da parte di Istituti del DSB sia dell'area milanese che di altre sedi italiane a questa iniziativa. Il DSB ha già fornito alla Presidenza un documento preliminare su questo tema e la Direzione del DSB seguirà l'evoluzione di questo importante progetto con la massima attenzione.

Attività internazionale

L'attività a livello internazionale, ed europea in particolare, degli Istituti afferenti al DSB è stata nel recente passato particolarmente intensa. Sono elencati i progetti e le convenzioni (europei ed internazionali) attualmente in essere. Le azioni internazionali sono, in parte, legate alle iniziative dei singoli gruppi di ricerca, in parte dipendono dalle iniziative a livello di Ente ed in parte ricadono sulla struttura dipartimentale. Per quanto riguarda quest'ultima, l'azione del DSB nel prossimo triennio si rivolgerà principalmente a: a) ruolo di coordinamento tra gli Istituti del DSB e azione di raccordo tra Istituti del DSB e gli altri Dipartimenti del CNR; b) azione di informazione, stimolo e preparazione ed educazion dei ricercatori del DSB per la partecipazione ai programmi europei. A questo proposito, il DSB continuerà ed intensificherà l'interazione con gli uffici CNR presso le istituzioni europee e con la struttura interna dei rapporti internazionali. Il DSB continuerà il finanziamento di borse di studio della Fondazione Armenise Harvard per dottorandi CNR che permettono ai nostri giovani un'esperienza di ricerca di alcuni mesi presso la prestigiosa Università americana.
Tra le varie collaborazioni con istituzioni internazionali attivate dagli istituti del DSB si segnalano: National Institute of Health, (USA); Tel-Aviv University, (Israele); University of Cambridge, (UK); University of Texas, San Antonio (USA); Ohio State University (USA; Drexel University, Children Hospital, Philadelphia, (USA); INSERM (F); CNRS (F); Karolinska Institute, (Sweden); Advanced Genomics Computing Technology (AGCT); Hopital La Timone, Marseille, (F); Columbia University, New York, (USA); Memorial Sloan Kettering Cancer Center, New York (USA); Corriel Institute for Medical Reseach, Laboratoy of Cell and Matrix Biology, Camden, New Jersey, (USA); Department of Cell Biology and Genetic, Erasmus University, Rotterdam, (NL); Cologne Center for Genomics, Colonia, (D); Wellcome Trust-Sanger Institute, (UK); Sigma Tau Lay Line Genomics; Dept Molecular Neuropharmacology, Krakow, (PL). Neurosciences and Mental Health Department, Hospital for Sick Children Research Institute, Toronto, (Canada); Aachen University, (D); Teaching University Geomedi (Georgia); University of Leicester (UK); University of Edinburgh (UK); University of Sussex, Falmer, (UK); University of Muenster (D); University of Oviedo (ESP); University of Santiago de Compostela (ESP); University of Vienna Biozentrum, (A); Fudan University Shanghai and Nanjing

University of Pharmacy, China, China; Seoul National University, R Korea, SNU; Università di Kanagawa e Università di Yamagata, Japan; McGill University, Montreal; Hiroshima University (Japan); Département de Médecine, Université Laval, CHUQ-Centre de recherche, Québec PQ (Canada); Brody School of Medicine, East Carolina University (USA); University of Texas Health Science Center (USA); Texas Biomedical Research Institute (USA); CSIR-Indian Institute of Chemical Technology.

Valorizzazione del capitale umano

Priorità assoluta nell'azione del DSB nel prossimo triennio è la valorizzazione del capitale umano. Già nel recente passato la Direzione del Dipartimento si è fortemente impegnata nell'utilizzo di parametri meritocratici per la distribuzione delle risorse umane. A tal fine, il DSB ha creato un gruppo di lavoro interno che ha svolto un'approfondita e continuativa analisi della performance dei singoli istituti in termini di produzione scientifica, capacità di ottenere finanziamenti competitivi nazionali e internazionali, capacità brevettuale e di creazione di spin- off/start up. In coerenza con le linee strategiche descritte nel piano generale, le azioni che saranno specificamente implementate dal DSB si possono riassumere in: a) politiche di attrazione di ricercatori di elevata qualità mediante una più stretta collaborazione con Università e Centri di ricerca di alta qualificazione. Negli anni sono state attivate convenzioni e da poco è stata istituita una URT di IGM con l'IFOM di Milano, per l'apertura di laboratori CNR presso questa struttura (Fabrizio D'Adda di Fagagna è il coordinatore della URT); con l'Università di Parma (gruppo del Prof. Rizzolatti) è stata creata una UOS dell'IN; b) sono state sviluppate politiche di attrattività nei confronti di vincitori di grant ERC esterni all'ente (due vincitori di ERC grant sono stati assunti come Dirigente di Ricerca e Primo Ricercatore nel 2019); c) sono state promosse e attuate iniziative finalizzate a favorire la crescita e l'indipendenza dei migliori giovani ricercatori operanti nell'Ente. A tal fine, il Dipartimento continuerà a sostenere il premio scientifico (con fondi DSB) riservato ai giovani con meno di 35 anni (con un finanziamento per ricerca di 10.000 euro). Quest'iniziativa ha permesso negli anni ai giovani ricercatori di iniziare un percorso di ricerca autonomo. L'analisi interna effettuata dal DSB, e le valutazioni esterne (commissione internazionale 2015 e valutazione ANVUR 2017), hanno fornito risultati largamente coincidenti, rivelando l'esistenza all'interno del DSB di situazioni di grande efficienza e produttività scientifica e situazioni problematiche. L'impegno per il prossimo triennio della Direzione del DSB dovrà da un lato sostenere le eccellenze e dall'altro operare per il miglioramento delle situazioni critiche. Per quanto riguarda quest'ultime le strategie saranno: a) operare una netta distinzione tra servizi e attività di ricerca con eventuale mobilità tra i ruoli di ricercatore e tecnologo; b) riorganizzazione degli Istituti, accorpando Istituti con bassa produttività ad Istituti di elevata qualità; c) incentivare la cooperazione con le locali strutture universitarie o Centri di ricerca pubblici e privati per creare le masse critiche e le sinergie necessarie al miglioramento della performance dei gruppi più deboli; d) identificare personalità scientifiche di valore internazionale per la direzione degli Istituti più deboli. Fondamentale per il reclutamento di personale giovane e motivato è la partecipazione degli Istituti ai programmi di dottorato di ricerca. A questo proposito si ricordano le nuove iniziative per i dottorati industriali o il Dottorato in Data Science. In coerenza con le linee tracciate a livello centrale, andranno stimolate iniziative per l'acquisizione di fondi per Dottorati di Ricerca di livello europeo (ad esempio il Dipartimento coordina Il progetto INCIPIT - INnovative Life sCIence Phd Programme in South ITaly-) o comunque tutte le forme di scambi di giovani ricercatori offerti dalle *Marie Skłodowska-Curie actions* (Horizon 2020, programma che continuerà in Horizon Europe) come gli Innovative Training Networks (ITN), i Research and Innovation Staff Exchanges (RISE) il Co-funding of programmes (COFUND) ed infine gli Individual Fellowships (IF). A questo proposito il DSB si propone di reclutare giovani laureati, di qualsiasi nazionalità, per un corso di dottorato da svolgere in Italia. Il progetto nasce dalla cooperazione di otto Istituti CNR del Sud Italia (IGB; ICB; IEOS; IBB; IPCB; IAC; ICAR) ed ha come partners la Seconda Università di

Napoli e l'Università di Catania. Le borse da assegnare sono 35 (triennali), suddivise in due cicli di dottorato. Il progetto è partito il 1/1/2016. Un'analoga iniziativa è in corso di presentazione, un progetto per l'attivazione di assegni di ricerca su fondi Horizon 2020.

Infrastrutture di Ricerca

Le Infrastrutture di Ricerca della mappa ESFRI (IRe) sono per i programmi quadro (Horizon 2020 e quindi Horizon Europe) iniziative centrali per la promozione dell'eccellenza europea. Infatti le IRe vengono considerate strumenti essenziali per la comunità scientifica, ma la loro organizzazione, sia per il costo della strumentazione che per la necessità di personale altamente qualificato, deve essere centralizzata in sedi d'eccellenza e resa fruibile dalla comunità scientifica tutta. Questo concetto di necessità delle IR viene ripreso anche dal PNR 2015-2020 che definisce le IR uno dei sei programmi di intervento da implementare rapidamente. L'obiettivo viene declinato come "a) *Valutazione delle Infrastrutture di Ricerca (IR), in linea con il processo a livello europeo (European Strategy Forum for Research Infrastructures -ESFRI); b) Sostegno selettivo finalizzato a una progressiva razionalizzazione e rafforzamento internazionale del sistema di IR."*
Nella discussione per la redazione del nuovo PNR (2020-2027) è emerso come le IR siano sempre centrali per gli investimenti negli anni a venire, e come siano da considerare prioritarie quelle IR parte della roadmap ESFRI, in quanto costantemente valutate. La razionalizzazione delle IR dovrà comunque riguardare sia quelle nazionali che le europee in quanto gli alti costi di mantenimento dovranno essere motivati dall'uso intensivo delle IR stesse.
Il DSB è attivo in numerose infrastrutture europee o internazionali:

- Strategic project of the European Roadmap for Research Infrastructures (INFRAFRONTIER)
- Integrated Structural Biology (INSTRUCT)
- The Italian Network of Biobanks and Biomolecular Resources (BBMRI-IT)
- European Research Infrastructure for Translational Medicine (EATRIS- IATRIS)
- European Life Science Infrastructure for Biological Information (ELIXIR)
- Pan-European research infrastructure providing open user access to a broad range of state-of-the-art imaging technologies for the life sciences, including biological and biomedical imaging (EUROBIOIMAGING o EUBI).
- Italian infrastructure for Systems Biology – roadmap (SYSBIONET - ISBE.IT)
- Collezione di Composti Chimici (CNCCS)
- "Life Watch" in origine afferente al DSB e finanziato dal Progetto PON BIOforIU è ora confluito nell'infrastruttura europea coordinata dal DSSTTA.

Nel caso di EUBI l'Italia ospita, e quindi coordina, l'hub dell'imaging biomedico, localizzato a Torino presso l'Università ed una UOS dell'istituto IBB del DSB.
L'impegno del DSB nel prossimo triennio sarà quello di consolidare queste infrastrutture, in particolare nei casi in cui il DSB svolge un ruolo di leadership del nodo italiano dell'infrastruttura (Infrafrontiers, BBMRI, Elixir) o dell'infrastruttura Europea (nel caso di EuBI). Il Dipartimento svolge un ruolo di minore rilevanza nelle infrastrutture Instruct e IATRIS; quest'ultima iniziativa non è stata rifinanziata dal MIUR negli ultimi due anni. La partecipazione del DSB alle infrastrutture Instruct e IATRIS andrà probabilmente riconsiderata nel prossimo futuro.

Cooperazione pubblico-privato, ricerca industriale e Terza Missione

La ricerca "di base" o "curiosity driven" rimane il solo approccio capace di portare alle grandi rivoluzioni in campo diagnostico e terapeutico e questo è il motivo per cui il DSB pone l'enfasi all'eccellenza del lavoro

svolto nei propri laboratori, eccellenza alla quale fanno frequentemente riferimento sia i programmi europei che il PNR. Va però tenuto presente che, ma nella missione del CNR è anche fondamentale l'interazione con il tessuto economico e sociale del Paese, infatti il PNR 2015-2020 cita come quarto programma di intervento "*la collaborazione pubblico-privato, qui intesa come leva strutturale per la ricerca e l'innovazione: .....*" e continua *"Il PNR riconosce inoltre come prioritario l'ingaggio con la società attraverso il sostegno dell'innovazione sociale, della filantropia per la ricerca, e di azioni di comunicazione e informazione costante e trasparente sul ruolo della ricerca"*..

Varie attività del DSB sono in linea con questi principi. Nel settore biomedico l'utilizzo dei risultati della ricerca in campo applicativo è particolarmente importante e di impatto sull'immagine dell'Ente (nuovi farmaci, test diagnostici, attività di prevenzione). Questo aspetto traslazionale verrà particolarmente curato dal DSB sia promuovendo incontri con industrie e investitori in collaborazione con gli uffici centrali di Trasferimento Tecnologico, sia offrendo ai ricercatori consulenze che permettano un migliore sfruttamento dei risultati. Quindi le strategie che il DSB metterà in atto in questo campo nel triennio riguardano, come per gli altri Dipartimenti dell'Ente, l'implementazione dei rapporti con l'industria nazionale ed internazionale, ma anche il consolidamento del rapporto con il sistema sanitario nazionale, attività distintiva ed unica di alcuni gruppi di ricerca del DSB. Seppure minoritaria, l'attività clinica di alcuni ricercatori CNR deve rimanere funzionale e strettamente correlata con l'attività di ricerca, ma rappresenta un territorio di frontiera laddove le scoperte scientifiche in campo biomedico possono trovare un'applicazione rapida e diretta nella salute pubblica (ad esempio l'IFC di Pisa nel campo della cardiologia e la ex UOS di IBFM –ora IBIM- a Catanzaro in quello neurologico).

Nel 2019 il numero dei brevetti attivi è 77, 3 Marchi, 1 software e 6 Spin-Off. In parallelo al rapporto con il sistema sanitario nazionale si svilupperà nel prossimo triennio la collaborazione con i colleghi degli IRCCS (Istituti di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico) che possono fornire un'efficace passaggio dalla ricerca di laboratorio alla sperimentazione clinica. Contatti sono già attivi fra ricercatori del DSB e alcuni IRCCS. Le collaborazioni con industrie e PMI nell'ambito dei PON e POR sono anche numerose e danno la misura della predisposizione del DSB alla ricerca traslazionale.

Un capitolo a parte va poi dedicato ai rapporti con l'Università, la scuola, la società. I vari Istituti del DSB collaborano con le Università per corsi sia di laurea che di dottorato. Molti sono gli studenti che svolgono il lavoro di tesi presso i nostri laboratori. Le collaborazioni e scambi con i colleghi delle varie Università sono continui e proficui per entrambe le parti.

Molti Istituti del DSB hanno poi programmi per le scuole, un'importante attività che verrà ulteriormente promossa nel prossimo triennio. La divulgazione scientifica e la corretta informazione sono un dovere del ricercatore: solo così la società potrà apprezzare e capire il contributo della scienza alla qualità della vita e alla sostenibilità del pianeta. In quest'ambito sono varie le collaborazioni con Fondazioni (AIRC, banche, associazioni di malati) e regioni per iniziative di divulgazione scientifica come, ad esempio, "Futuro remoto", un programma gestito con *Città della Scienza* e sostenuto da tutti gli Istituti del DSB in Campania. Saranno poi incrementati gli *Open day* e i contributi per "la notte della ricerca", anche applicando al programma MSCA che dedica attenzione oltre che fondi a questa iniziativa che riscuote grande successo in tutta Europa.

5.6 Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti

Il Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti (DIITET) è il Dipartimento più grande del CNR, con il maggior numero di addetti alla ricerca con 1.720 unità di personale, in prevalenza ricercatori e tecnologi (1.092 UdP). Le sue competenze, estremamente vaste ed eterogenee, lo pongono al centro di settori scientifici e tecnologici in cui, proprio in questi anni, si stanno affrontando profondissimi mutamenti e repentini cambi di paradigma, sfide ed opportunità che cambiano incessantemente. Il DIITET affronta sfide scientifiche e tecnologiche in tutti e dodici i settori prioritari per il Paese definiti dal MIUR nel Piano Nazionale della Ricerca 2015-2020, con la doppia missione di sviluppare ricerca e nuove conoscenze, e sostenere, sulla base della sua vocazione per il trasferimento di tecnologie per uso industriale e civile, il sistema industriale del Paese, avendo investito da tempo nel rapporto ricerca-innovazione-trasferimento tecnologico. Il DIITET è oggi articolato in 15 Istituti, con un totale complessivo di 44 sedi (15 sedi principali e 29 sedi secondarie).
Per conoscenza scientifica, massa critica, e disponibilità di infrastrutture, laboratori e attrezzature, nonché per la diffusa presenza di Istituti sul quasi tutto il territorio nazionale, il DIITET riesce spesso ad accreditarsi, nei settori di competenza, come fulcro attivo tra il mondo delle imprese e le amministrazioni centrali e periferiche dello Stato e sistema pubblico della ricerca puntando innanzitutto al sostegno della grande progettualità attraverso la promozione della multidisciplinarietà e agendo in stretto rapporto con gli altri Dipartimenti del CNR.

Le quattro Aree Strategiche (AS: *Ingegneria Industriale e Civile, Ingegneria dei Sistemi e Comunicazioni, Informatica, Matematica Applicata*) si sono dimostrate utili strumenti di sintesi multidisciplinare, trovando corrispondenza nelle aree del PNR 2015-2020, nei Cluster Tecnologici Nazionali individuati dal MIUR, e nei Panel di valutazione in ambito ERC. Le venti Aree Progettuali (AP) del DIITET (*1. Dispositivi e sistemi ICT, 2. Internet del futuro, 3. Dati Contenuti e Media, 4. e-infrastructure, 5. Robotica e Automatica, 6. Fabbrica del Futuro, 7. Nanotecnologie e Materiali Avanzati, 8. Biotecnologie, 9. Aerospazio e Osservazione della Terra, 10. Tecnologie per l'Agricoltura Sostenibile e la Sicurezza del Cibo, 11. Costruzioni sostenibili, 12. Tecnologie energetiche a basse emissioni, 13. Città e comunità intelligenti, 14. Veicoli a basso impatto ambientale, 15. Tecnologie marittime, 16. Salute cura e benessere, 17. Tecnologie per la fruizione salvaguardia dei beni culturali, 18. Sicurezza della società, 19. Cyber-security, 20. Matematica applicata*),, sono invece un elemento utile alla comprensione delle attività progettuali dei singoli istituti. All'interno del sito web istituzionale del DIITET, completamente ristrutturato, sarà attivata una specifica piattaforma sulle AS/AP

Molti gli obiettivi raggiunti nel corso dell'ultimo anno:
- E' stato perfezionato l'assetto di governance del Dipartimento, con il completamento degli organismi interni (Consiglio Scientifico) e l'istituzione di un tavolo di Coordinamento di Area Strategica (CAS), con la funzione di sintesi delle attività scientifiche delle quattro aree;
- E' proseguita l'azione di ridisegno delle strutture scientifiche del Dipartimento nel solco già tracciato: integrazioni verso Istituti disciplinarmente complessi, aperti alle nuove sfide sociali, scientifiche e tecnologiche, alla ricerca di rapporti diretti con grandi industrie, da cui trarre sia ispirazione per l'innovazione in settori nuovi, sia risorse necessarie al sostentamento della propria struttura e dell'Ente. L'attività di razionalizzazione delle sedi scientifiche, congiuntamente alla revisione delle missioni statutarie degli Istituti coinvolti, ha portato:

- all'accorpamento dell'Istituto Gas Ionizzati (IGI) con l'Istituto di Fisica del Plasma (IFP), e con una parte dell'istituto NANOTEC del Dipartimento di Fisica. Queste strutture sono confluite nel nuovo Istituto di Scienza e Tecnologia dei Plasmi (CNR-ISTP). Alla fine del processo, il nuovo istituto è transitato nel Dipartimento di Fisica.
- la costituzione di un nuovo Istituto di Scienza e Tecnologie per l'Energia e Mobilità Sostenibile (CNR-STEMS), istituito attraverso la confluenza dell'Istituto di Ricerca sulla Combustione (IRC), dell'Istituto Motori (IM) e dell'Istituto di macchine agricole e movimento terra (IMAMOTER). La missione di questo nuovo istituto ruota intorno al tema della decarbonizzazione energetica e dei sistemi di trasporto.

Nel corso del triennio 19-21 verrà avviata una ricognizione puntuale delle infrastrutture e strumentazioni presenti nelle strutture periferiche degli istituti del DIITET, anche al fine di individuare la possibilità di un loro utilizzo da parte di soggetti esterni, con ritorni scientifici o economici, o la messa in condivisione di tali apparecchiature nell'intera rete scientifica del CNR, con una riduzione dei costi gestionali, e possibili economie di scala. Tale censimento alimenterà una specifica banca dati che sarà presente nel nuovo sito web del dipartimento. Come strumento di dialogo scientifico verrà anche istituito, sul sito del Dipartimento, un forum di discussione aperto a tutti i ricercatori e tecnologi del DIITET per raccogliere idee e suggerimenti in forma di commento/discussione ed elaborare, con una discussione scientificamente aperta, proposte sugli aspetti di strategia scientifica del DIITET.

La novità principale sarà senza dubbio l'istituzione dei **Laboratori Virtuali** (LV), che verranno avviati nella primavera del 2020. I LV sono strutture analoghe ai "*laboratoire sans murs*", costituiti dal CNRS francese. Si tratta di strutture esclusivamente scientifiche, senza responsabilità amministrative (non saranno centri di costo), che verranno attivati con uno specifico workshop di Dipartimento, e mireranno a raccogliere, intorno a temi socialmente e scientificamente rilevanti, le competenze dei ricercatori sparsi nelle diverse sedi. L'idea è quella di lanciare, per ciascun LV, un progetto strategico di grande rilevanza, capace di coinvolgere i ricercatori che desiderano uscire dalla parcellizzazione delle attività di ricerca: si tratta cioè di rendere possibile la collaborazione tra gruppi - anche geograficamente lontani - tramite una nuova forma di coordinamento, attraverso una elaborazione scientifica all'interno del LV, su progetti di grandi dimensione e respiro.

È importante chiarire che i LV non sostituiscono in nessun modo gli Istituti, che sono e restano centrali nella vita del nostro Ente. Gli istituti devono continuare a lavorare e crescere nel solco già tracciato: strutture complesse dove sviluppare competenze, nuovi saperi, che restano il luogo primario di sviluppo della conoscenza disciplinare. I LV devono puntare invece sul potenziamento delle connessioni tra aree diverse, rafforzare le reti di ricerca inter- e multi-disciplinare e creare, ove possibile o utile, anche sistemi di Open Innovation con le imprese, attivando in modo organizzato e coeso gruppi di istituti e ricercatori in funzione di grandi progetti, con uno schema "a geometria variabile". I LV sono pensati per una vita relativamente breve (un orizzonte temporale analogo ad un programma quadro europeo o al PNR) per fornire, sulla base delle conoscenze disciplinari sviluppate dagli istituti e dai gruppi, risposte complesse a problemi urgenti e di impatto, che siano necessità sociali o industriali.

I LV non sostituiscono le AP: queste ultime forniscono infatti una lettura sintetica delle numerose attività del Dipartimento, raccogliendo capillarmente le conoscenze e il lavoro svolto dai singoli gruppi e consentendo di ottenere così una rappresentazione completa e annualmente aggiornata di ciò che sa e produce, come avanzamento della conoscenza, il Dipartimento nel suo complesso. I LV si configureranno invece come strumento attivo di programmazione, in cui le competenze presenti nelle AP vengono messe a sistema per uno scopo strategico identificato in maniera condivisa dagli stessi ricercatori: queste progettualità non hanno inizialmente un finanziamento proprio, ma una volta costruite saranno in grado di capitalizzare il lavoro svolto al loro interno nei bandi che saranno disponibili successivamente, per i quali i LV potranno agire da referenti e attrattori.

I primi LV che verranno istituiti sono sui temi della *Blue Growth*, *Artificial Intelligence* (partendo dal lavoro fatto dall'*Osservatorio sulla Intelligenza Artificiale* del DIITET), *Energia e Mobilità*, e *Aerospazio*. Questi si aggiungono ai LV su *Cybersecurity* e su *Urban Intelligence*, già attivi. I criteri generali per la scelta di attivare un LV sono i seguenti:

- aderenza agli argomenti di uno o più tavoli del PNR 2021-2027;
- presenza di azioni strategiche di coordinamento svolte dal DIITET o dal CNR in strutture nazionali o europee;
- presenza di una strategica nazionale in cui il DIITET o il CNR svolga un ruolo guida;
- necessità di sviluppare proposte strategiche su argomenti particolarmente rilevanti ed emergenti nel panorama nazionale ed internazionale.

Un riferimento particolare va dedicato al progetto strategico del DIITET ***Urban Intelligence**, fortemente multidisciplinare e interdipartimentale*, che nasce dalla esigenza di promuovere economie urbane sostenibili e inclusive che sfruttino i vantaggi dell'agglomerazione urbana ben pianificata ad alta produttività, competitività e innovazione, orientando e supportando politiche urbane di gestione e partecipazione che garantiscano l'accesso alle infrastrutture e ai servizi sociali per tutti, in un ambiente sicuro e sostenibile. Il concetto di smart communities richiede una profonda comprensione delle dinamiche della vita vissuta dalle comunità, investendo nel loro capitale sociale e relazionale al fine di stimolare nuove dinamiche di progresso e traducendo gli strumenti abilitanti della smartness in occasioni di evoluzione delle comunità tradizionali in reti sociali ad alta intensità di coinvolgimento, collaborazione, elaborazione e innovazione. *Urban Intelligence* propone in sostanza di ampliare l'approccio *Smart City* con l'applicazione del concetto di **Gemello Digitale** alla comunità urbana, utilizzando sistemi digitali integrati, sensoristica diffusa, processi partecipativi e tecniche di *predictive analytics* per replicare virtualmente la città e i suoi sistemi. Il gemello virtuale sarà quindi in grado di evolvere seguendo la vita del gemello fisico, simulandone lo sviluppo, apprendendo e prevedendo il comportamento collettivo di agglomerati urbani.

Attività internazionale

Le attività internazionali a cui il CNR partecipa sono numerose; per esigenze di sintesi vengono riportate quelle più significative che vedono il coinvolgimento delle strutture del DIITET.

Organismi Internazionali ai quali aderiscono strutture del DIITET:

- **European Defense Agency (EDA)**. Dal Settembre 2017, il Dipartimento è divenuto il partner privilegiato del Ministero della Difesa per tutti i rapporti con la EDA. Le attività di ricerca scientifico-tecnologica della EDA sono organizzate in gruppi di lavoro, denominati Cap Tech (CAPabilities TECHnologies). Nelle dodici delegazioni degli Stati Membri della UE nei CAPTECH EDA, i ricercatori CNR (10 del DIITET e due di altri dipartimenti) ricoprono in ruolo di rappresentante nazionale della ricerca;
- **NATO**: anche la struttura di ricerca scientifica della NATO è divisa in *panel*. Applied Vehicle Technology, Human Factors and Medicine, Information Systems Technology, System Analysis and Studies, Systems Concepts and Integration, Sensors and Electronics Technology, NATO Modelling and Simulation. Anche qui, il Ministero della Difesa ha selezionato i ricercatori del DIITET per essere rappresentanti nazionali della ricerca.
- **NATO**. Analogamente al punto precedente, dal Settembre 2017 il DIITET esprime il Rappresentante Nazionale della ricerca nel "NATO Science & Technology Board", l'organismo scientifico più alto di tutta la NATO;
- **IUTAM** (International Union of Theoretical and Applied Mechanics). Il DIITET aderisce tramite l'Associazione Italiana di Meccanica Teorica ed Applicata (AIMETA), dedita alla ricerca scientifica in tutti

i rami della meccanica teorica e applicata e le scienze correlate, compresi gli studi analitici, computazionali e sperimentali.

- **IFAC** (International Federation of Automatic Control). Si tratta della federazione multinazionale che ha lo scopo di promuovere la scienza e la tecnologia del controllo, nel senso più ampio, in tutti i sistemi, come, ad esempio, nell'ingegneria, nella fisica, nella biologia, nelle scienze sociali o economiche. L'IFAC si occupa anche dell'impatto della tecnologia del controllo sulla società, affrontando la sfida della nuova era nella comunicazione, pubblicazione e scambio di idee per via elettronica.

Programmi Internazionali ai quali le strutture del DIITET partecipano:

- W3C, World Wide Web Consortium, un consorzio internazionale, fondato nel 1994, che opera per definire gli standard web. Il CNR partecipa con l'ISTI - Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione "A. Faedo" del DIITET.
- ERCIM, European Research Consortium of Informatics and Mathematics, che ospita la sede europea del W3C. Si tratta di un consorzio, costituito nel 1988 con 20 Paesi membri, al quale il Cnr ha aderito nel 1992, che si propone come rete aperta di centri di eccellenza nei settori delle scienze e tecnologie dell'informazione e della matematica applicata. Il CNR partecipa con l'IIT - Istituto di Informatica e Telematica del DIITET.
- GALILEO e COPERNICUS, programmi relativi rispettivamente alla 'navigazione' e all'osservazione della terra. Copernicus, in particolare, consente di osservare, attraverso alcuni satelliti, la qualità dell'aria, la condizione dei mari o fenomeni geologici e atmosferici (terremoti, slavine) per valutare la 'salute' del nostro pianeta", anche in relazione ai cambiamenti climatici.
- SPARC, partnership pubblico-privata tra la Commissione europea, l'industria e il mondo accademico europeo per facilitare la crescita e l'empowerment dell'industria della robotica e della catena del valore, dalla ricerca alla produzione. Il partenariato pubblico-privato in robotica si basa su un contratto tra la Commissione europea e l'Associazione senza fini di lucro "euRobotics" firmato il 17 dicembre 2013. Con un finanziamento di € 700 milioni da parte della Commissione per il 2014-2020 e un triplo di quello dell'industria europea, SPARC è il più grande programma di innovazione per la robotica finanziato dai civili nel mondo. Il CNR partecipa con l'INM - Istituto di INgegneria del Mare (robotica marina) e con STIIMA - Istituto di Sistemi e Tecnologie Industriali Intelligenti per il Manifatturiero Avanzato (robotica industriale).
- Nell'ambito dei rapporti con gli organismi di ricerca internazionali, è in corso una pluriennale collaborazione con l'Office of Naval Research (ONR), l'organismo di ricerca dalla US Navy, per sviluppare insieme progetti di ricerca (finanziati con l'approccio *matching funds*) nel settore della Difesa.
- Ricercatori del DIITET partecipano ad alcuni gruppi di lavoro europei, tra cui il Gruppo consultivo sulle tecnologie emergenti e future (Future & Emerging Technologies Advisory Group - FETAG), un'entità consultiva istituita per fornire consulenza alla Commissione europea sul ruolo delle tecnologie emergenti in H2020 e rafforzarne ulteriormente l'impatto nella scienza, nella società, nella tecnologia e nell'innovazione.
- Infine, è stato firmato un importante MoU con la FAO (la *Food and Agriculture Organization* delle Nazioni Unite) da parte del CNR-ISTI per l'utilizzo di avanzate tecnologie informatiche in attività di ricerca sul tema della pesca e della acquacultura.
- Da citare, inoltre, la presenza CNR-DIITET in partnership pubblico-private:
    - l'organismo europeo sulla cyber sicurezza (*European Cyber Security Organisation* - ECSO) che vede il CNR tra i cinque cofondatori dell'iniziativa e che oggi coinvolge 240 tra industrie, enti di ricerca, università e pubbliche amministrazioni in Europa;

- l'Iniziativa di Programmazione Congiunta (Joint Programming Initiative - JPI) "*Healthy and Productive Seas and Oceans*" (JPI OCEANS) che vede il coinvolgimento di 16 Paesi europei insieme alla Commissione Europea;
- la Piattaforma Tecnologica Europea *WATERBORNE*.

Valorizzazione del capitale umano

Il DIITET proseguirà nei prossimi anni nell'attività di promozione delle occasioni di accrescimento professionale delle competenze dei ricercatori e tecnologi, favorendo iniziative (come quelle, ad esempio, di concorsi di idee per la creazione di prodotti industriali targati CNR) per far crescere nei ricercatori del DIITET la passione per la progettazione e la costruzione di prototipi e prodotti innovativi. Il DIITET, in particolare, sarà impegnato nell'attivazione di un programma di premi congiunti CNR / Politecnico (MI) / Uni Federico II (NA) e su Dottorati congiunti con Uni Mi Bicocca su data science e cybersicurezza, e smart city. Proseguirà l'attività di sostegno al personale degli Istituti per quanto concerne l'attivazione di convenzioni con Università, per programmi di dottorato e master, l'attività di insegnamento in corsi avanzati e seminari sia in ambito accademico che industriale, le collaborazioni con le Regioni per l'attivazione di corsi di formazione professionale, l'organizzazione di soggiorni formativi e di *summer school* e le attività didattiche nell'ambito del programma "Alternanza Scuola Lavoro". Saranno incoraggiate le opportunità formative internazionali (borse *Marie Skłodowska-Curie* e bandi CNR *Short Term Mobility*), favorendo la fruizione di periodi di addestramento presso istituti esteri o università straniere. Con riferimento all'accordo CNR/Confindustria, sottoscritto il 12 giugno 2018, saranno svolti i compiti e le funzioni, di competenza del DIITET, per lo sviluppo di percorsi – di durata triennale – di dottorati industriali e di dottorati innovativi a caratterizzazione industriale di altissimo profilo scientifico e con particolari requisiti di qualità, di innovazione tecnologica e di internazionalizzazione.
In considerazione dell'elevato numero di attività formative svolte dagli Istituti del DIITET, per avere informazioni di dettaglio è possibile consultare il sito istituzionale dell'Ente, nella sezione degli Istituti afferenti (https://www.cnr.it/it/dipartimento/513/istituti), sotto sezione "Formazione".

Infrastrutture di ricerca

Alla strategia nazionale sulle infrastrutture di ricerca partecipa, per la parte di propria competenza, anche il DIITET. Numerose sono, infatti, le infrastrutture di ricerca sulle quali il DIITET è impegnato, attraverso la partecipazione di Istituti di afferenza:

• E-RIHS (European Research Infrastructure for Heritage Science: supports research on heritage interpretation, preservation, documentation and management), con ISTI, IFAC e ICAR;
• EPOS (European Plate Observing System): IREA è responsabile del WP12 – "Satellite Data" che sviluppa la componente satellitare;
• ELIXIR (Bioinformatics Infrastructure): ricerca dedicata alla bioinformatica per gestione e analisi delle informazioni biologiche con IAC;
• DARIAH (Digital Research Infrastructure for the Arts and Humanities) con ISTI e ICAR;
• EUROBIOIMAGING (European Research Infrastructure for Imaging Technologies in Biological and Biomedical Sciences) con ICAR.

Di seguito vengono presentate ulteriori importanti infrastrutture che vedono impegnato il DIITET, in alcuni casi con attrezzature e strumentazione presso Istituti del DIITET, messi a disposizione della comunità scientifica internazionale.

In particolare, si segnalano:

- L'anagrafe dei domini Internet dell'Italia, meglio conosciuto come "*Registro.it*", che ha sede a Pisa presso l'Istituto di Informatica e Telematica. Oltre la normale attività, il prossimo anno l'infrastruttura sarà impegnata nell'applicazione del nuovo protocollo di sicurezza dei server Dnssec (Domain Name System SECurity Extensions), in grado di garantire più elevati standard di sicurezza e ridurre drasticamente la vulnerabilità in rete a determinati tipi di attacchi, nonché nella migrazione di tutti i nomi registrati dalle scuole da gov.it a edu.it.
- Il Consorzio RFX, uno dei laboratori di eccellenza a livello mondiale per ricerche sulla fusione termonucleare, di cui sono soci CNR-IGI, ENEA, INFN, Università di Padova e Acciaierie Venete SpA. Il Consorzio RFX, con sede a Padova, partecipa al progetto ITER (reattore sperimentale a fusione in costruzione in Francia), un progetto internazionale che consentirà di provare in un unico sistema integrato i principali componenti del reattore a fusione per verificare la fattibilità scientifica e tecnologica della fusione come fonte di energia. All'interno della Neutral Beam Test Facility (NBTF) di ITER, al gruppo di ricerca di Padova di CNR-IGI è stata affidata la missione di progettare, sviluppare e ottimizzare i due prototipi (SPIDER e MITICA) del principale sistema di riscaldamento del plasma di ITER. Inaugurato a Giugno 2018, "SPIDER" (Source for Production of Ion of Deuterium Extracted from Rf plasma) è il primo prototipo di ITER ad entrare in funzione. Il secondo prototipo "MITICA" (Megavolt ITER Injector & Concept Advancement) sarà inaugurato nel 2022.
- I grandi impianti sperimentali dell'INM per le tecnologie marine, tra i più grandi al mondo. Si tratta di due bacini rettilinei e di un grande canale di circolazione che consentono di effettuare prove sperimentali su modelli di grandi dimensioni. Inoltre, nel 2018, è stato inaugurato sempre presso l'INM il primo impianto al mondo per prove di impatto ad alta velocità (High Speed Ditching Facility), utilizzato per i test sperimentali di ammaraggio degli aerei. Realizzato nell'ambito del progetto europeo FP7-Smart Aircraft in Emergency Situations (SMAES), l'impianto è stato ampliato nell'ambito del progetto Increased SAfety & Robust certification for ditching of Aircraft and Helicopters (Sarah) del programma Horizon 2020.
- Da segnalare anche l'infrastruttura elettronica "*D4Science-II*" (Data infrastructure ecosystem for science), che ha ricevuto un finanziamento europeo pari a 4,3 milioni di euro. Guidato da ERCIM (Consorzio europeo di ricerca per l'informatica e la matematica), il coordinamento scientifico del progetto è stato affidato a ricercatori dell'ISTI di Pisa. Tra i partner del progetto figurano il CERN e l'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'Alimentazione e l'Agricoltura (FAO). Il progetto ha come obiettivo la creazione di "ambienti di ricerca virtuali" per offrire servizi migliori agli scienziati senza costi elevati di sviluppo e manutenzione. Il progetto è la continuazione dei progetti GEANT, EGEE ("Enabling grids for e-science"), DILIGENT ("Digital library infrastructure on grid enabled technology") e D4Science, messi a punto per la creazione di infrastrutture di rete elettroniche, datacentriche e basate su sistemi grid. D4Science-ll comprenderà le infrastrutture di repository GENESI-DR (Ground European Network for Earth Science Interoperations - Digital Repositories) e DRIVER (Digital Repository Infrastructure Vision for European Research).
- Nell'ambito delle infrastrutture elettroniche che vedono impegnato il CNR, va menzionata anche "SoBigData", e la sua continuazione "SoBigData++", coordinato dall'Istituto di Scienza e Tecnologie dell'informazione (ISTI) di Pisa. Queste infrastrutture propongono di creare l'ecosistema "*Social Mining & Big Data*", fornendo un ecosistema integrato per scoperte scientifiche sensibili all'etica e applicazioni avanzate di estrazione di dati sociali sulle varie dimensioni della vita sociale.

Cooperazione pubblico-privato, ricerca industriale e Terza Missione

Il Dipartimento è presente, in rappresentanza del CNR, in diversi soggetti giuridici e numerose iniziative nazionali e internazionali. In particolare, partecipa a:

- 1 società per azioni dedicata alla ricerca e agli studi di ingegneria in campo navale e marittimo;
- 10 associazioni/fondazioni, nazionali e internazionali, finalizzate ad attività di innovazione a favore del tessuto industriale e delle pubbliche amministrazioni;
- 20 partecipazioni in diversi consorzi, di varia natura giuridica, finalizzati all'innovazione industriale relativamente alla macro aree del dipartimento: energia, trasporti, aero-spazio, ICT (incluso e-healt), matematica applicata, sistemi di produzione, costruzioni, materiali;
- 6 spin-off nel settore ICT;
- tutti e 12 i Cluster Tecnologici Nazionali, con ruoli scientifici di rilevanza in particolare nei Cluster "Fabbrica Intelligente", "Energia", "Blue Italian Growth", "Made in Italy", "Aerospazio", e "Trasporti Italia 2020".

Per sostenere il proprio ruolo di collettore della domanda industriale di tecnologia e di promotore dell'offerta di competenza dei propri Istituti, il DIITET, contribuisce a valutare l'opportunità di tutela dei risultati della ricerca e la promozione del proprio portafoglio brevettuale, attraverso la pubblicazione annuale di un volume in cui sono illustrati i brevetti nati dai ricercatori degli istituti di afferenza. Il portafoglio brevettuale al momento consiste in 40 brevetti di cui 4 nell'area "Informatica", 7 nell'area "Ingegneria dei sistemi e comunicazioni", 20 nell'area "Ingegneria industriale e civile", e 2 nell'area "Matematica" (si veda figura sotto riportata, in cui vengono indicate anche le AP di interesse). In relazione alle attività di ricerca di questo Dipartimento sono operanti 6 spin-off incentrati nel settore ICT. La presentazione dei brevetti e degli spin off è disponibile nel sito del dipartimento (www.diitet.cnr.it/brevetti/spin-off).

Infine, ricercatori del DIITET saranno impegnati in diverse iniziative a livello nazionale di rilevanza strategica. In particolare:

- La mappatura, in collaborazione con l'ASI, e INFN, dello stato di sicurezza degli edifici scolastici italiani per il MIUR e dei ponti stradali e ferroviari nazionali per il MIT, per la messa in sicurezza delle infrastrutture nazionali;
- Il nuovo corso di laurea in "Ingegneria del mare", promosso dall'Università degli Studi Roma Tre in collaborazione con la Regione Lazio e il MIUR ed inaugurato ad Settembre 2018. Il progetto prevede la creazione di un polo universitario a Ostia (RM) e l'apertura di un corso di studi, unico in Italia, specializzato nello studio delle energie rinnovabili di origine marina, nella progettazione e sviluppo di piattaforme offshore, impianti eolici, turbine sottomarine;
- Il Master universitario di I livello in Cyber Security, organizzato dal Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università degli Studi di Pisa e l'IIT di Pisa, che si propone di fornire conoscenze e competenze per la formazione di figure professionali quali, esperto di analisi della sicurezza di applicazioni e sistemi informatici, esperto di progettazione e realizzazione di applicazioni e sistemi informatici sicuri, esperto di analisi di attacchi informatici, consulente tecnico di parte (CTP) e di ufficio (CTU).

Il DIITET, infine, sarà impegnato in ulteriori obiettivi generali per il prossimo triennio:

a) Potenziare le connessioni tra le aree strategiche e con la comunità scientifica esterna, attivando la consultazione e lo scambio tra Dipartimento e Istituti con periodiche riunioni;
b) Promuovere la multidisciplinarietà, facilitando la costruzione della offerta multidisciplinare ed interdipartimentale e divenendo il collettore della domanda proveniente dai settori industriali, dalla

società, dagli altri Dipartimenti CNR e dalle comunità scientifiche esterne al CNR, da sintetizzare per poi creare sistemi di *Open Innovation*;

c) Individuare scenari futuri di intervento e promozione di attività di scouting dell'innovazione, in contatto con il Consiglio Scientifico di Dipartimento, gli Istituti e i ricercatori, analizzando trend di sviluppo ed interrogando le imprese circa i loro bisogni di ricerca. E' anche possibile ipotizzare la costituzione di forum informale che assista il direttore del Dipartimento, composto da ricercatori che abbiano maturato una significativa esperienza in attività di innovazione;

d) Candidarsi, per i settori di competenza, per un ruolo di coordinamento interministeriale e inter-istituzionale degli sforzi nazionali di ricerca, innovazione e trasferimento tecnologico, aumentando la sua capacità di interazione con i *Competence Center*, istituiti dal Piano Industria 4.0, e con la rete dei *Digital Innovation Hub*;

e) Diventare sempre più attore di politiche strategiche di Ente che accrescano la sua dimensione internazionale, favorendo la promozione di accordi di ricerca con grandi imprese multinazionali e organismi internazionali di ricerca;

f) Svolgere un programma di sensibilizzazione del personale di ricerca (corsi, workshops, testimonianze) verso il trasferimento tecnologico e la creazione d'impresa, rafforzando la funzione di supporto tecnico verso gli Istituti.

5.7 Dipartimento di Scienze Umane e Sociali, Patrimonio culturale

Nell'ultimo ventennio, il sistema della R&S nelle scienze umane e sociali e del patrimonio culturale (SSH-CH) ha subito profonde trasformazioni, a causa dell'impatto esercitato dalla globalizzazione sociale, culturale, digitale, economica e finanziaria, che ha contribuito a modificarne confini, metodi e contenuti.

L'accesso a ecosistemi e infrastrutture digitali ha determinato un ampliamento della condivisione della conoscenza durante tutte le fasi del processo di ricerca, favorendo il confronto e l'integrazione di approcci, metodologie e strumenti, propri di diverse comunità, su tematiche inter e transdisciplinari (occupazione, politiche di ricerca e sviluppo, cambiamento climatico, energia, ambiente, mobilità, diseguaglianze, istruzione, lotta all'esclusione sociale, sistemi politici, patrimonio culturale) e premettendo l'emersione di esigenze cognitive e approcci innovativi all'indagine scientifica.

Le mutate condizioni della ricerca scientifica e dell'organizzazione del sapere richiedono adeguati strumenti per favorire l'ampia condivisione e il riutilizzo diffuso delle risorse e delle conoscenze disponibili (metodologie, dati, risorse e servizi digitali, ecc.) in ogni fase del processo scientifico.

Nel contesto della programmazione scientifica dell'Ente per il prossimo triennio e nell'ambito della programmazione nazionale ed europea per il settore SSH-CH, il DSU ha elaborato una strategia multilivello per il potenziamento dell'impatto degli studi umanistici e delle scienze umane e sociali, volta a favorire la crescita culturale e civile del Paese, supportare lo sviluppo economico e sociale, rafforzare il ruolo della ricerca italiana a livello internazionale.

La strategia comprende interventi programmatici, organizzativi e infrastrutturali, finalizzati a favorire lo sviluppo di linee di ricerca, basate su un approccio scientifico e tecnologico fortemente inter e multidisciplinare. Queste linee consentiranno un progresso delle conoscenze nell'ambito di settori considerati strategici per lo sviluppo scientifico, culturale e socioeconomico del Paese, come ad esempio: politiche e dinamiche della ricerca e dell'innovazione tecnologica, sociale e culturale; politiche e dinamiche sociali e demografiche; modelli e sistemi politici e di governance; diritto, sistemi giudiziari e nuove tecnologie digitali; sistemi e modelli artificiali applicati alle scienze cognitive e comportamentali; ricerche e applicazioni tecnologiche interdisciplinari per lo studio, la valorizzazione e la conservazione del patrimonio culturale.

Interventi programmatici

A partire dal 2018, il DSU ha individuato per il settore SSH-CH quattro aree strategiche, tra loro interconnesse, con l'obiettivo di rispondere alle nuove sfide scientifiche e tecnologiche internazionali, allinearsi agli indirizzi programmatici europei, nazionali e regionali sui temi della ricerca, dell'innovazione e del trasferimento tecnologico e valorizzare la rete scientifica SSH-CH del CNR:

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.

Storia, lingua, diritto e filosofia

L'area 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 e istituzionali. L'area include inoltre ricerche applicative volte allo sviluppo di tecnologie ICT per gli ambiti giuridici, organizzativi e gestionali, e per i sistemi di produzione della conoscenza.

Scienze e tecnologie della conoscenza

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

Scienze del Patrimonio storico-culturale

L'area 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 nell'ambito delle 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.

Questa linea programmatica mira a ottimizzare le azioni di coordinamento e di supporto scientifico e infrastrutturale, al fine di implementare, attraverso la rete degli istituti CNR, attività di ricerca di eccellenza, di innovazione e trasferimento tecnologico, sviluppando collaborazioni con i principali attori del sistema della ricerca e dello sviluppo (mondo accademico e della ricerca, imprese, decisori politici, PA, società civile, ecc.).

Interventi organizzativi, progettuali e infrastrutturali

Il DSU è coinvolto, attraverso gli istituti che vi afferiscono, in numerose attività di ricerca di rilievo nazionale e internazionale, focalizzate sulle principali aree di ricerca e innovazione (Key Research and Innovation Areas) definite nell'ambito delle politiche e dei documenti programmatici della ricerca europea, nazionale e regionale.

Il processo di riorganizzazione della rete scientifica del DSU ha portato all'accorpamento di alcuni istituti e all'implementazione di nuove aree di studi, contribuendo alla rimozione degli ostacoli che impedivano la piena collaborazione e incrementando le sinergie in grado di accrescere il peso culturale del lavoro svolto e di attrarre ricercatori provenienti da diversi settori scientifici, per potenziare e ampliare la portata delle ricerche umanistiche e sociali.
Il nuovo Istituto di Scienze del Patrimonio Culturale (ISPC) è completamente dedicato alle ricerche sul patrimonio culturale. Nato dall'accorpamento dei quattro istituti preesistenti, ha fra i suoi compiti: la riorganizzazione delle linee di ricerca nel settore delle Scienze del Patrimonio Culturale; il potenziamento della collaborazione con gli istituti del DSU e con altri ad esso esterni (i.e.: scienze fisiche, chimiche, ambientali, ICT); lo sviluppo di nuovi campi di ricerca e innovazione nell'ambito dell'applicazione dell'intelligenza artificiale, delle Tecnologie Abilitanti e di strumenti e piattaforme digitali - inclusi i videogiochi - allo studio, alla ricerca e alla comunicazione del patrimonio culturale. Il nuovo ISPC possiede le caratteristiche per diventare un riferimento nazionale e internazionale nel campo dell'Heritage Science, in quanto è in grado di svolgere ricerca di base e applicata di eccellenza e di produrre soluzioni innovative per lo studio, la conservazione, la valorizzazione e la comunicazione del patrimonio culturale.
Il processo riorganizzativo ha inoltre portato alla costituzione del nuovo Istituto di Studi sul Mediterraneo (ISMed), un Istituto con connotati fortemente interdisciplinari che svilupperà nuove linee di ricerca incentrate sulle sfide economiche, sociali, ecologiche che investono il Mediterraneo, un'area di rilevanza strategica globale.
Nel medesimo quadro riorganizzativo, va infine ricordata la creazione dell'Istituto di Informatica Giuridica e Sistemi Giudiziari (IGSG), nato dalla fusione di due istituti di scienze e tecnologie giuridiche (l'Istituto di Teoria e Tecniche dell'Informazione Giuridica - ITTIG e l'Istituto di Ricerca sui Sistemi Giudiziari - IRSIG), che mira a promuovere la ricerca giuridica, potenziando lo sviluppo di metodologie, strumenti e tecnologie digitali avanzati applicati alle ricerche del settore (impatto dell'AI sulla teoria e la pratica del diritto, organizzazione dei sistemi giudiziari, big data e data analytics, ecc.).

Al fine di supportare la ricerca d'eccellenza a livello nazionale ed europeo e favorire lo sviluppo di sistemi aperti ed integrati di innovazione e trasferimento tecnologico, il DSU coordina la partecipazione dell'Italia nell'ambito delle principali infrastrutture di ricerca europee incluse nella Roadmap ESFRI per il settore dell'Innovazione Sociale e Culturale:
CLARIN-ERIC (Common Language Resources and Technology Infrastructure), infrastruttura di riferimento (Landmark) per le risorse e le tecnologie linguistiche;
DARIAH-ERIC (Digital Research Infrastructures for the Arts and Humanities), infrastruttura di riferimento (Landmark) per le arti e le discipline umanistiche;
E-RIHS (European Research Infrastructure for Heritage Science), infrastruttura di ricerca europea sull'Heritage Science;
SHARE-ERIC (Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe), infrastruttura di riferimento per la ricerca su salute, status socio-economico, relazioni sociali e familiari degli ultracinquantenni in Europa.

Entro il 2020, inoltre, l'Italia entrerà ufficialmente a far parte di CESSDA-ERIC (Consortium of European Social Science Data Archives), infrastruttura di riferimento per l'accesso a dati e servizi a supporto della comunità scientifica europea nel dominio delle scienze sociali.
Il DSU supporta inoltre il processo di inclusione dell'infrastruttura europea Research Infrastructure for Research and Innovation Policy Studies (RISIS) nell'ambito della Roadmap ESFRI, al fine di promuovere lo sviluppo delle ricerche internazionali ed europee sulle politiche della ricerca e dell'innovazione e di fornire servizi e strumenti avanzati ai decisori politici per la raccolta, la gestione e l'analisi dei dati del settore.

All'interno di questo quadro di riferimento, mediante l'elaborazione di una strategia improntata alla competitività, all'integrazione delle fonti di finanziamento e alla rimozione di duplicazioni inefficienti e antieconomiche - con lo scopo di mettere a sistema gli interventi infrastrutturali europei, nazionali e territoriali nel settore della S&CI, favorendo il miglioramento della qualità scientifica, tecnologica e manageriale delle IR e il potenziamento dei servizi erogati alle comunità scientifiche di riferimento e, in prospettiva, alla filiera delle industrie culturali e creative - all'interno del DSU sono stati elaborati quattro progetti infrastrutturali e un progetto nazionale di ricerca industriale che hanno ricevuto finanziamento:

Developing National and Regional Infrastructural Nodes of DARIAH - Italy (DARIAH-IT) (PON Ricerca e Innovazione 2014-2020 - Potenziamento Infrastrutture di ricerca): per la costruzione di una infrastruttura tecnologica distribuita per le scienze umane, sociali e del patrimonio culturale, al servizio della comunità dei ricercatori, di imprese e PA, professionisti delle industrie culturali e creative, cittadini. L'infrastruttura nazionale - basata su una architettura multinodo, costituita da cinque data center - erogherà servizi per lo stoccaggio dei dati, per il calcolo e la connettività ad alte prestazioni e si integrerà con quella europea, di cui costituirà uno dei nodi principali.

StrengtHening the Italian nodes of E-RIHS (SHINE) (PON Ricerca e Innovazione 2014-2020 - Potenziamento Infrastrutture di ricerca) ed E-RIHS.it – Lazio (POR FESR Lazio – Asse I: Ricerca e innovazione). Nell'ottica del potenziamento delle piattaforme di E-RIHS, rispettivamente a livello nazionale e regionale, i due progetti prevedono la creazione di un'infrastruttura distribuita per l'erogazione di servizi ad alto valore aggiunto, basati su metodologie e tecnologie d'avanguardia per la conoscenza, gestione, fruizione e conservazione del patrimonio culturale tangibile, accessibili a ricercatori e altri soggetti nell'ambito dei settori turismo, patrimonio culturale e industria della creatività.

Innovazioni per l'elaborazione dei dati nel settore del Patrimonio Culturale (IDEHA) (PON Ricerca e Innovazione 2014-2020 - Ricerca Industriale e Sviluppo Sperimentale) che prevede, in collaborazione con il mondo accademico e imprenditoriale nazionale, lo sviluppo di una piattaforma ICT aperta e integrata, a supporto delle industrie culturali e creative del territorio e del turismo. A partire dai siti di sperimentazione selezionati - differenti per caratteristiche e dimensioni - e dalle risorse digitali ad essi relativi (testi, immagini, modelli 3D, filmati immersivi) prodotte da ricercatori, utenti e sensoristica, saranno sviluppate soluzioni innovative per l'integrazione e l'interpretazione dei dati, l'estrazione e la gestione della conoscenza e l'apprendimento automatico a supporto della gestione, tutela e valorizzazione del patrimonio culturale.

Social Sciences & Humanities Open Cloud (SSHOC) (H2020/INFRAEOSC-2018). Nel contesto della costituzione della Cloud Europea della Ricerca (European Open Science Cloud - EOSC), questo cluster tematico coinvolge i cinque ERIC (consorzi europei per infrastrutture di ricerca) del settore ESFRI della Social and Cultural Innovation (CLARIN, DARIAH, ESS, CESSDA, SHARE) ed E-RIHS, con lo scopo di: rendere accessibili e interoperabili le risorse nell'ecosistema digitale della ricerca SSH-CH (dati, strumenti, piattaforme e servizi); sviluppare soluzioni innovative per la creazione e il riuso dei dati, secondo il paradigma FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable); elaborare strategie per la gestione coordinata dei processi di governance di EOSC e delle policy e servizi condivisi tra differenti cluster tematici.

Il DSU sta coordinando e potenziando ricerche condotte nell'ambito dell'area strategica Scienze economiche, sociali e politiche, attraverso lo sviluppo di una rete inter e transdisciplinare di ricerca e innovazione. In questo contesto, il DSU costituisce un punto di riferimento strategico per la ricerca e l'innovazione nel settore SSH-CH, in grado di supportare la ricerca collaborativa e il trasferimento di competenze tra domini differenti (discipline fisiche e chimiche, scienze naturali e informatiche), fornendo le competenze necessarie allo sviluppo di applicazioni tecnologiche incentrate sulle esigenze delle persone (Human Centered Design), per ampliare e potenziare la portata di una ricerca in grado di valorizzare la centralità delle conoscenze sull'elemento umano, le sue capacità e i suoi valori nelle decisioni.

Attività internazionale

Da diversi anni, il DSU, attraverso gli istituti appartenenti alla sua rete scientifica, partecipa a rilevanti attività di collaborazione internazionale, finanziate dalla CE, finalizzate alla costituzione e al consolidamento di reti scientifiche internazionali, alla costruzione di infrastrutture di ricerca (E-RIHS, IPERION-CH, IPERION-HS, RISIS) e infrastrutture digitali (e-infrastructure) tematiche (ARIADNE per l'archeologia, ReIReS per gli studi religiosi, TRIPLE e Rise of Literacy per favorire il riuso dei contenuti multilingue nella ricerca SSH) o cluster di infrastrutture (PARTHENOS e il suo successore, SSHOC): in quest'ultimo caso contribuendo allo sviluppo della prossima generazione di strumenti digitali per la ricerca europea in ambito SSH-CH.
Il DSU partecipa inoltre a numerose iniziative progettuali internazionali nell'ambito di attività di cooperazione bilaterale: tra queste si segnalano quelle sviluppate con l'Albania (MoES - Ministry of Education and Sport of the Republic of Albania), l'Argentina (CONICET - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas), la Cina (CACH- Chinese Academy of Cultural Heritage), l'Egitto (ASRT - Academy of Scientific Research and Technology), il Montenegro (Ministry of Culture of Montenegro), il Regno Unito (RS - The Royal Society e RSE - The Royal Society of Edinburgh), l'Ungheria (MTA - HAS - Hungarian Academy of Sciences) e l'America Latina (CELAC).

Valorizzazione del capitale umano

Nell'ambito delle linee strategiche e programmatiche definite dal CNR, il DSU intende valorizzare il capitale umano, attraverso investimenti dedicati al personale. Il DSU vuole mettere al centro della propria strategia le persone della ricerca, con l'obiettivo primario di formare, potenziare, incrementare il numero di ricercatori e, al contempo, valorizzare e potenziare il personale tecnico e amministrativo, che svolge un ruolo essenziale a supporto delle attività scientifiche, creando il contesto migliore e delle opportunità concrete per attrarre, valorizzare e stimolare i migliori talenti e le migliori professionalità, rendendoli protagonisti consapevoli dei processi della ricerca.
È necessario elaborare azioni proattive verso una società che sia in grado di esprimere una domanda più alta e qualificata di personale tecnico e scientifico, nel pubblico e nel privato, nel comparto ricerca, ma anche in altri settori produttivi.
Nell'ambito di questo quadro di riferimento, il DSU pone quindi tra i suoi obiettivi:
miglioramento dei processi di reclutamento dei giovani ricercatori e delle capacità di attrazione di capitale umano altamente qualificato, attraverso la definizione di criteri ex ante di reclutamento e l'attuazione dello European Framework for Research Careers, per la formazione trasparente delle commissioni di concorso;
definizione di modalità predefinite e di tempi certi per le procedure di avanzamento di carriera del personale;
ottimizzazione dei processi di valutazione e di valorizzazione delle risorse umane, attraverso un'efficace applicazione del sistema di misurazione della Performance del personale dell'Ente;
miglioramento e potenziamento della qualità della formazione alla ricerca (dottorati innovativi), puntando sugli aspetti di internazionalizzazione, interdisciplinarità e intersettorialità della ricerca;

miglioramento della qualità della formazione per i ricercatori e il personale tecnico e amministrativo, definita sulla base dei fabbisogni individuali e delle necessità delle strutture di afferenza;
valorizzazione delle capacità di trasferimento delle conoscenze, attraverso lo sviluppo di spin-off e startup innovative, ecosistemi aperti all'innovazione, ecc.

Il DSU ha definito un piano di interventi, che prevede:
reclutamento di giovani ricercatori e attrazione di capitale umano altamente qualificato, mediante una migliore applicazione dei principi definiti nella Carta Europea dei Ricercatori e nel Codice di Condotta per il loro reclutamento, il potenziamento dell'istituto del Dottorato di ricerca e la valorizzazione dei vincitori di bandi ERC;
sostegno alla comunità del personale DSU, con particolare attenzione alla tematica del reclutamento e della valorizzazione delle giovani generazioni che si affacciano al mondo della ricerca;
attivazione e semplificazione di programmi di mobilità in entrata e in uscita (es. short-term mobility), per il rafforzamento della cooperazione tra CNR e istituzioni di ricerca straniere di elevato prestigio; incentivazione e utilizzo degli accordi bilaterali di cooperazione scientifica e tecnologica stipulati dall'Ente, al fine di promuovere la partecipazione a progetti comuni di ricerca, seminari bilaterali, presentando candidature individuali per il libero scambio;
promozione e sviluppo di corsi di alta formazione specialistica;
promozione e sviluppo di corsi di aggiornamento e di formazione continua per ricercatori, tecnologi e personale tecnico e amministrativo, definiti in base ai fabbisogni formativi individuali e delle strutture di afferenza, raccolti e aggiornati dal DSU, nell'ambito del piano formativo triennale dell'Ente. Questa attività avrà come oggetto lo sviluppo di competenze di base e avanzate (es. informatica, inglese, sicurezza, ecc.), specialistiche tecnico-amministrative (riferite al ruolo) o trasversali (es. comunicazione, problem solving, team building, metodologie e tecniche di data science per la ricerca SSH-CH, ecc.);
promozione e sviluppo di approcci di lavoro motivanti e collaborativi, fondati sull'incentivo, sull'ascolto e sul dialogo con il personale;
promozione e sviluppo di attività dedicate alla formazione inter e multidisciplinare di esperti di comunicazione, in grado di comprendere, spiegare, mediare e comunicare i linguaggi specialistici della ricerca nei settori SSH, dell'impresa e della politica.

Infrastrutture di ricerca

Gli istituti del DSU svolgono un ruolo primario nella gestione dei nodi nazionali dei principali ERIC e Progetti nel settore ESFRI dell'Innovazione Sociale e Culturale (CLARIN–ERIC, DARIAH–ERIC, E-RIHS), supportano in maniera decisiva i processi di costruzione e consolidamento delle più rilevanti infrastrutture di ricerca del settore SSH-CH (CESSDA-ERIC, ReIReS, RISIS, SHARE–ERIC), oltre a guidare la partecipazione del sistema italiano della ricerca SSH-CH alla costruzione del cluster tematico delle scienze umane e sociali all'interno della European Open Science Cloud (SSHOC).
A partire dal 2018, il DSU ha elaborato una strategia per il potenziamento del sistema nazionale della ricerca, dell'innovazione e delle infrastrutture nel settore SSH-CH, improntata alla competitività, all'integrazione delle fonti di finanziamento e alla rimozione di duplicazioni inefficienti e antieconomiche, con l'obiettivo di rafforzare il sistema, sostenere il progresso scientifico e la crescita sociale ed economica del Paese, valorizzarne le eccellenze scientifiche e tecnologiche.
Il piano di potenziamento intende favorire e supportare:
lo sviluppo di modelli di gestione sostenibile dei beni culturali, in grado di compendiare valore sociale, educativo ed economico;

la valorizzazione e il potenziamento del capitale umano disponibile nei territori, elemento indispensabile della nuova economia basata sulla conoscenza;
il miglioramento dell'azione sinergica tra IR, Cluster Tecnologici Nazionali (CTN) e Distretti Tecnologici (DT) regionali nel settore dei beni e delle attività culturali;
lo sviluppo di una infrastruttura digitale di ricerca nazionale per le scienze umane, sociali e il patrimonio culturale, distribuita e interoperabile con le e-infrastructure europee.

La strategia ha consentito di mettere a sistema i più rilevanti interventi infrastrutturali finanziati da fondi europei, nazionali e regionali per il settore della S&CI (descritti nella sezione Interventi organizzativi, progettuali e infrastrutturali), permettendo di delineare un quadro progettuale coerente, volto alla costituzione di una robusta infrastruttura tecnologica distribuita per il settore degli studi SSH-CH, in grado di erogare servizi di storage, calcolo e connettività ad alte prestazioni alle comunità dei ricercatori e - in prospettiva - alla filiera delle industrie culturali e creative.
Attraverso i progetti di potenziamento infrastrutturale DARIAH-IT e SHINE si costituirà l'infrastruttura tecnologica distribuita necessaria a supportare l'attività scientifica delle due infrastrutture di riferimento (DARIAH-ERIC ed E-RIHS), coordinata dal DSU attraverso i rispettivi nodi nazionali.
L'infrastruttura tecnologica così creata, oltre a erogare servizi per la connettività e per la conservazione e l'elaborazione dei dati prodotti dalle comunità dei ricercatori nell'ambito SSH-CH, consentirà lo sviluppo di servizi e piattaforme di dominio a livello europeo, nazionale e regionale, come nel caso di DIGILAB: la piattaforma digitale di E-RIHS per la gestione, l'interoperabilità dei dati e lo sviluppo di servizi per la ricerca nell'ambito delle Scienze del Patrimonio. Nell'ottica dello sviluppo coerente del sistema e dell'integrazione delle risorse, il progetto POR E-RIHS.it – Lazio, mira a rafforzarne il nodo territoriale, integrandosi con gli interventi di carattere infrastrutturale sopra descritti.
I tre progetti sono stati concepiti per integrare e mettere a sistema gli interventi infrastrutturali nazionali e territoriali nell'ambito del quadro europeo di riferimento, ponendosi come obiettivo il miglioramento continuo della qualità scientifica, tecnologica e manageriale delle IR e il potenziamento dei servizi innovativi forniti dalle infrastrutture a vantaggio, non solo delle comunità scientifiche di riferimento, ma anche di imprese, associazioni di categoria, PA e istituzioni culturali, che operano nei settori produttivi di interesse (Strategia Nazionale di Specializzazione Intelligente e S3 regionali).
Il progetto PON IDEHA che sviluppa soluzioni innovative per l'integrazione e l'interpretazione dei dati, l'estrazione e la gestione della conoscenza e l'apprendimento automatico a supporto della gestione, tutela e valorizzazione del patrimonio culturale, si integra perfettamente nell'infrastruttura tecnologica di DARIAH-IT, che fornirà i servizi di calcolo e connettività ad alte prestazioni necessari per il raggiungimento degli obiettivi del progetto, svincolandolo dalla necessità di ricorrere a fornitori esterni - a tutto vantaggio della sostenibilità a medio e lungo termine del progetto stesso.
Attraverso il progetto SSHOC (H2020/INFRAEOSC-2018) infine, il DSU mira a mettere il sistema italiano delle infrastrutture digitali di ricerca al centro del processo di costruzione di European Open Science Cloud, rappresentandone il peso e la rilevanza a livello europeo.
Entro il 2020, inoltre, l'Italia entrerà ufficialmente a far parte di CESSDA-ERIC (Consortium of European Social Science Data Archives), infrastruttura di riferimento (Landmark) per l'accesso a dati e servizi a supporto della comunità scientifica europea nel dominio delle scienze sociali.

Cooperazione pubblico-privato, ricerca industriale e Terza Missione

Il DSU assume tra i suoi obiettivi il miglioramento della qualità dell'interlocuzione con la società civile e con le imprese nei settori della Social & Cultural Innovation, attraverso interventi dedicati alla cooperazione pubblico-privato, realizzati con strumenti di innovazione sociale e con progetti di smart communities.

Le azioni strategiche definite dal DSU prevedono:

potenziamento, sviluppo coordinato e apertura delle infrastrutture di ricerca SSH-CH, al fine di favorire l'interazione con i contesti produttivi e imprenditoriali nazionali e locali e di valorizzare l'uso e lo sviluppo delle stesse IR. In questo contesto, si ricordano i due progetti di potenziamento infrastrutturale su scala nazionale - PON SHINE e PON DARIAH - in fase avanzata di realizzazione e uno, in fase di avvio, a livello regionale, POR - E-RIHS.it Lazio, attraverso cui si implementeranno attività congiunte di innovazione e trasferimento tecnologico, in sinergia con principali stakeholder;

sviluppo e partecipazione attiva ai Cluster Tecnologici Nazionali (CTN) di interesse (Beni Culturali, Tecnologie per le Smart Communities, ecc.);

sostegno e potenziamento, nel medio e lungo periodo, dei distretti tecnologici regionali per i beni culturali (DTC), in stretta relazione con le esigenze economiche e imprenditoriali del territorio. In quest'ambito, si ricorda il progetto finanziato nel 2018 dalla Regione Lazio per la realizzazione del Centro di eccellenza – DTC Lazio, un nodo strategico di aggregazione di capacità, competenze e risorse accademiche e di ricerca regionali nel settore delle tecnologie per i beni e le attività culturali;

rafforzamento di attività sinergiche con le imprese locali, attraverso l'offerta di personale altamente qualificato nei settori dei beni culturali e delle scienze umane e sociali. Questa azione sarà resa possibile, sfruttando anche le possibilità offerte dal Programma Nazionale della Ricerca (PNR), che prevedono specifici interventi a sostegno della mobilità dei ricercatori e dell'attrazione di professionalità consolidate;

promozione di iniziative per potenziare il trasferimento e la condivisione aperta di conoscenze e tecnologie avanzate (incubatori d'impresa, start-up, ecosistemi aperti all'innovazione) alle realtà imprenditoriali (in particolare PMI).

Il DSU ha da tempo sviluppato stretti rapporti di collaborazione con tutte le Regioni, in particolare con quelle interessate dall'Obiettivo Convergenza e avviato progetti innovativi che coinvolgono i principali stakeholder di riferimento.

	Anno	Personale equivalente tempo pieno				Associati	Ris. fin. totali allocate (keuro)	*di cui risorse da Terzi (keuro)*
		Ricercatori Tecnologi	Tecnici	Amm.ivi	Totale			
SCIENZE DEL SISTEMA TERRA E TECNOLOGIE PER L'AMBIENTE	2015	785,6	351,8	134,8	1.272,2		205.668	92.604
	2016	852,7	365,5	135,7	1.353,9		147.217	62.711
	2017	847,3	368,0	140,2	1.355,6	30	155.258	68.210
	2018	853,4	365,4	131,6	1.350,4	7	164.053	59.630
	2019	883,8	372,9	132,6	1.389,3	2 (*)	137.128	26.449
INGEGNERIA, ICT E TECNOLOGIE PER L'ENERGIA E I TRASPORTI	2015	912,1	427,7	126,2	1.466,0		213.389	92.261
	2016	904,8	423,2	114,9	1.442,9		174.085	78.547
	2017	868,1	410,1	107,7	1.385,8	69	177.559	82.607
	2018	882,2	409,4	110,1	1.401,6	8	193.998	78.373
	2019	971,3	428,9	104,9	1.505,1	15 (*)	171.440	43.314
SCIENZE BIO-AGROALIMENTARI	2015	503,0	233,1	80,3	816,4		106.667	42.873
	2016	497,7	242,6	81,4	821,7		70.920	18.000
	2017	477,9	231,6	80,9	790,4	80	67.458	14.746
	2018	479,5	235,0	77,0	791,5	7	78.775	15.207
	2019	527,4	246,0	76,9	850,3	2 (*)	88.693	18.015
SCIENZE BIOMEDICHE	2015	803,2	312,6	97,3	1.213,0		147.557	53.611
	2016	845,2	326,7	97,7	1.269,6		128.581	44.476
	2017	829,4	316,6	98,3	1.244,2	71	130.901	46.979
	2018	829,1	318,3	95,6	1.243,0	26	137.551	37.327
	2019	846,2	325,8	94,9	1.266,8	3 (*)	140.873	35.397
SCIENZE CHIMICHE E TECNOLOGIE DEI MATERIALI	2015	561,8	194,1	72,7	828,6		101.625	34.160
	2016	643,8	237,8	84,0	965,5		108.500	42.358
	2017	622,4	232,9	81,6	936,9	25	95.688	28.942
	2018	626,6	216,9	74,9	918,4	15	103.766	24.962
	2019	619,8	216,7	78,9	915,4	4 (*)	110.188	28.157
SCIENZE FISICHE E TECNOLOGIE DELLA MATERIA	2015	772,1	234,9	155,1	1.162,0		130.420	40.410
	2016	685,6	222,0	140,5	1.048,0		182.598	35.402
	2017	697,4	218,5	135,8	1.051,6	270	195.376	34.055
	2018	677,3	214,4	138,0	1.029,7	18	115.661	33.153
	2019	689,4	204,3	138,1	1.031,8	40 (*)	115.033	30.052
SCIENZE UMANE E SOCIALI, PATRIMONIO CULTURALE	2015	431,2	197,8	63,0	691,9		59.580	8.678
	2016	405,2	91,2	30,7	327,5		50.987	8.472
	2017	380,0	164,0	52,4	596,5	8	48.773	7.564
	2018	385,5	159,5	49,4	594,3	15	57.006	7.599
	2019	414,8	168,6	52,1	635,5	5 (*)	62.764	8.014
	2015	4.769,0	1.951,9	729,3	7.450,1		964.906	364.596
	2016	4.835,0	1.908,9	684,9	7.229,2		862.888	289.965
	2017	4.722,5	1.941,7	696,9	7.361,1		871.012	283.104
	2018	4.733,6	1.918,8	676,5	7.328,9		850.809	256.252
	2019	4.952,6	1.963,1	678,5	7.594,2		826.117	189.397

(*) dati in fase di acquisizione da parte dell'Ufficio Programmazione e Grant Office

6. Gli obiettivi Scientifici

Area Strategica: CAMBIAMENTO GLOBALE

a.	Finalità e Obiettivi
Le attività antropiche stanno cambiando l'ambiente del pianeta in modo profondo e in alcuni casi irreversibile. I cambiamenti globali (inclusi i cambiamenti climatici) si devono non solo a forzanti astronomici, alla naturale evoluzione geologica e climatica del pianeta e all'immissione di inquinanti, ma anche ai cambiamenti nell'uso del territorio e alla frammentazione dell'habitat con la conseguente perdita di biodiversità. L'intervento umano sta avvenendo a una velocità così elevata da causare profondi cambiamenti a tutte le componenti dell'ambiente e ai processi che li regolano, dai quali dipendono il clima e la vita sulla Terra. Studiare i cambiamenti globali significa comprendere e valutare, tramite modelli e misure sperimentali, il funzionamento del Sistema Terra nelle sue diverse scale temporali e spaziali e le sue alterazioni dovute a cause naturali e antropiche, prevedendo così gli effetti sull'ambiente, il clima, gli oceani, gli ecosistemi, la biodiversità e la nostra società. Vi è un'imprescindibile necessità di monitorare i cambiamenti in corso mediante osservazioni a lungo termine, combinate con studi alla scala geologica, ricostruzioni paleoclimatiche e con approcci predittivi che includano tutte le componenti del Sistema Terra. **Obiettivo generale:** integrazione in modelli complessi (Earth System Models) di processi fisico-chimico-biologici e geologici con la dinamica degli ecosistemi (terrestri e marini) alle diverse scale spaziali e temporali di interesse. Obiettivo a più lungo respiro è l'integrazione con le competenze socio-economiche presenti in altri Dipartimenti, Enti e Università, per fornire elementi utili ai *policy maker*.	
b.	**Contenuto Tecnico Scientifico**
1) studio dei cambiamenti globali nel Sistema Terra, della dinamica e della predicibilità del clima, della dinamica e risposta climatica degli oceani attraverso lo sviluppo e l'implementazione di modelli climatici, ricostruzioni cronostratigrafiche, paleoclimatiche e paleoceanografiche; 2) osservazione dei cambiamenti della composizione dell'atmosfera e del mare ed interazione tra clima e qualità dell'aria (incluse le implicazioni per la salute); 3) analisi dell'interazione biosfera-geosfera-oceano, caratterizzazione dei sink di carbonio (carbonati marini e terrestri) e studio della Earth Critical Zone; 4) analisi dei cicli biogeochimici di ossigeno, carbonio, azoto, zolfo, boro, fosforo ed elementi in traccia, inquinanti organici persistenti e contaminanti emergenti nelle componenti atmosferiche, acquatiche, oceaniche, nel suolo, biosfera, mantello e crosta terrestre e, per analogia e confronto, nei corpi rocciosi del Sistema Solare; 5) analisi del ciclo dell'acqua e dei regimi di precipitazione liquida e solida, risposta dei ghiacciai e della copertura nevosa, delle acque superficiali e delle falde acquifere e della componente marina; 6) analisi degli impatti associati ai cambiamenti globali in aree remote ed antropizzate e in hot-spot climatico-ambientali (Mediterraneo, aree polari, montane e costiere, megacities, foreste, zone aride, zone umide, laghi, suoli); 7) analisi degli effetti dei cambiamenti sulla biosfera e sugli ecosistemi marini e di transizione, terrestri e acquatici, sulla dinamica degli oceani e della superficie terrestre; 8) sviluppo di strategie di mitigazione e di adattamento ai cambiamenti globali; 9) eventi estremi nel sistema accoppiato oceano-atmosfera; 10) contaminazione ambientale e definizione delle cinetiche di recupero e mitigazione.	
c.	**Infrastrutture di ricerca**
Basi sperimentali CNR in territorio Italiano e straniero: Stazione Dirigibile Italia alle Isole Svalbard, in Artico; Osservatorio climatico CNR "Ottavio Vittori" di Monte Cimone, GAW-WMO Global station; Supersiti atmosferici a Bologna e Roma; Stazione di misura rurale di San Pietro Capofiume; Stazione di misura di Plateau Rosà; Osservatori climatico-ambientali nel sud Italia (progetto PON-IAMICA) a Lecce, Lamezia Terme e Monte Curcio, Capo Granitola; Osservatorio climatico Nepal *Climate Observatory-Pyramid*, GAW Global Station (Himalaya, avviata nel 2006, attività sospese da tre anni); Rete nazionale	

osservativa di fondo per il monitoraggio climatico-ambientale; Piattaforma Oceanografica Acqua Alta e sistema osservativo centro-mediterraneo. Infrastrutture di calcolo per: 1) modellistica meteorologa e climatologica, 2) osservazioni satellitari per lo studio delle precipitazioni, 3) osservazioni oceanografiche da satellite. **Piattaforme aeree**: EUFAAR. Piattaforme navali: l'area ha necessità di disporre nuovamente di una nave oceanografica grande da utilizzarsi per le Scienze Marine in Mediterraneo. Grandi infrastrutture di ricerca internazionali nel settore delle Scienze Ambientali: ACTRIS, ANAEE, DANUBIUS-RI, EMSO, EPOS, EUFAR, EUROARGO, EUROFLEETS, GMOS, JERICO, ICOS, LIFEWATCH, e-LTER e SIOS e il Servizio CMEMS per il monitoraggio dell'ambiente marino.

d. Fonti di finanziamento

Il DSSTTA coordina il Progetto di Interesse NextData. Sono attivi programmi nell'ambito della gestione delle risorse idriche, in stretta collaborazione con Autorità ed Enti nazionali. Gruppi di ricerca del CNR coordinano, o sono attivi, nell'ambito di programmi internazionali sui cambiamenti globali, inquinamento ambientale e sviluppo di tecnologie abilitanti, in progetti Future Earth: SOLAS, GEWEX, UNEP F&T, GEOSS, EU-PolarNet, HTAP, GEOTRACES, REACH, solo per citare alcuni. I ricercatori del DSSTTA coordinano inoltre la Task Global Ecosystem Monitoring e Tracking Pollutants di GEO, missioni satellitari ESA ed EUMETSAT e il progetto europeo H2020 ECOPOTENTIAL e BLUEMED CSA. Sono attive collaborazioni con UNEP, WMO, WHO, IPCC, ECMWF, ICTP. Infine, sempre all'interno del DSSTTA, sono finanziati progetti del PNRA e laboratori aderenti al Sistema Inter laboratorio Antartide (SIA).

Personale equivalente Tempo pieno (2019)			
Ricercatori Tecnologi	Tecnici	Amm.ivi	Totale
165,6	65,6	25,6	256,9

Anno	Ris. Fin. Totali allocate (K €)	di cui risorse da Terzi (K €)	Costi Figurativi (K €)	Valore Effettivo (K €)
2019	24.003	2.642	1.941	25.944
2020	24.483	2.695	1.979	26.463
2021	24.363	2.681	1.970	26.334

Area Strategica: OSSERVAZIONE DELLA TERRA

a.	**Finalità e Obiettivi**

Le attività di Osservazioni della Terra (OT) sono finalizzate allo studio dei fenomeni naturali a impatto diretto su terra solida, oceani e atmosfera per una migliore comprensione di clima e rischi naturali e ambientali, per un uso sostenibile delle risorse e dell'energia e per la tutela e la gestione degli ecosistemi. Tali finalità sono raggiungibili anche attraverso lo sviluppo di strumenti e metodi di indagine innovativi. Le tecnologie e metodologie OT sono inoltre fattori abilitanti per promuovere innovazione anche in altri settori (energia, sicurezza, mobilità e trasporti, beni culturali, agricoltura e salute). Nei prossimi anni lo sviluppo dei sistemi osservativi (nuove missioni satellitari, nuovi sistemi di navigazione e telecomunicazioni satellitari, di rilevamento da piattaforma mobile con equipaggio o *unmanned*, di sensori per misure in-situ e reti osservative) aprirà nuovi scenari per ricerche finalizzate allo studio del Pianeta. **Obiettivo generale:** Il principale obiettivo dell'area strategica è la crescita di capacità e competenza nello sviluppo e nell'integrazione di metodologie OT, favorendone l'accesso ad un'ampia gamma di utilizzatori dei settori accademici, industriali e pubblici. Questo consentirà di migliorare le conoscenze dei fenomeni ambientali e delle dinamiche spazio-temporali.

b.	**Contenuto Tecnico Scientifico**

L'approccio sistemico, che si intende adottare, mira ad affrontare in modo innovativo lo studio dei fenomeni naturali e ambientali sfruttando anche le potenzialità offerte dall'integrazione dei dati acquisiti dai sensori satellitari di nuova generazione e le misure ottenute attraverso altre piattaforme di osservazione aeree, terrestri, marine e di reti di sensori delle quali il CNR dispone e di osservazioni continuative reperibili dai programmi internazionali (es. COPERNICUS, GOOS, WMO).
Linee tematiche specifiche:

- Potenziamento attività di ricerca rivolta all'analisi di osservazioni sistematiche per lo studio dell'atmosfera, oceano, interazioni aria-mare, terra solida, suolo, fiumi e versanti, ecosistemi marini costieri e profondi, ecosistemi lacustri e forestali, biodiversità e hot spot climatici;
- Potenziamento attività di ricerca OT e di monitoraggio climatico-ambientale in regioni strategiche e vulnerabili come le aree polari e montane, il Mediterraneo, l'Africa sahariana e sub-sahariana ed altri hot spot climatici;
- Potenziamento dell'attività di ricerca con tecnologie OT per esplorazione di risorse energetiche (geotermia, eolico, solare, energie da maree, onde e correnti);
- Sviluppo, ottimizzazione e integrazione di tecnologie e metodologie OT nello spettro elettromagnetico (ottico, infrarosso e microonde) di interferometria radar, radiometria ottica e a microonde, lidar Raman e lidar doppler, radar doppler e nell'acustico (sodar doppler), radar HF e in banda X, sistemi stereo-fotogrammetrici;
- Sviluppo di metodi geofisici, da nave o veicolo autonomo, e gestione i big data marini per l'indagine della struttura e della morfobatimetria dei fondali marini, funzionale alla definizione di aree di potenziale pericolosità, allo studio degli habitat e alla definizione degli impatti antropici su di essi; l'approccio include rilievi batimetrici ripetuti (*time lapse*) integrati da dati satellitari e lidar per lo studio della subsidenza e dell'erosione costiera;
- Sviluppo di prodotti a valore aggiunto basati su dati OT di nuova generazione (COPERNICUS/ Sentinel, strumenti marini autonomi, sensori iperspettrali) per lo studio di fenomeni e processi connessi ai rischi naturali e antropici;
- Sviluppo di missioni satellitari e costellazioni di satelliti a basso costo (micro e nano-satelliti);
- Analisi dei gap scientifici e tecnologici nel settore OT e definizione/sviluppo di metodologie per

l'integrazione e analisi di dati eterogenei (multi-parametro, multi-sensore, multi-frequenza, multi-piattaforma), anche attraverso l'uso di modelli e tecniche di assimilazione;

- Integrazione delle tecnologie osservative (satellite, aereo, alianti e veicoli autonomi ed in-situ, mare da remoto ed in-situ) con quelle di navigazione e di tecniche di modellistica numerica e ICT (*web sensors, grid, cloud computing, crowd sensors, pattern analysis and recognition, data mining, knowledge discovery*) per lo sviluppo di prodotti avanzati;
- Integrazione delle tecnologie osservative da remoto con micro e nano-sensoristica di nuova generazione (coordinata a processi di innovazione nel mondo della *citizen science*) e funzionale alla misura di ampi spettri di parametri chimico-fisici nelle divere matrici ambientali (aria, acque interne, mare, suolo) e sviluppo di prodotti avanzati;
- Metodi e tecnologie per l'accesso aperto ai dati e per l'interoperabilità dei sistemi delle Scienze della Terra e dello Spazio.

L'ampia disponibilità, sia di infrastrutture che di competenze, e la loro messa a sistema a livello dipartimentale, consentirà un significativo miglioramento della capacità osservativa per rispondere alle grandi sfide scientifiche in campo ambientale (clima, rischi, uso sostenibile delle risorse, energia).

c.	Infrastrutture di ricerca

Nel settore OT un ruolo chiave viene svolto dalle Infrastrutture di Ricerca, soprattutto quelle di rilevanza Europea o Globali, come quelle ESFRI (European Strategy Forum on Research Infrastructures). In questo ambito va considerata la convergenza tra piattaforme osservative europee e nazionali, che spesso si fondono in una unica progettualità identificata dal CNR fra le priorità a livello internazionale. La messa a sistema delle grandi infrastrutture di ricerca costituisce la piattaforma necessaria per le osservazioni della Terra. Potenziare le infrastrutture di Ricerca in campo ambientale significa potenziare la capacità osservativa nei vari settori di interesse che spaziano dalle scienze del mare e del clima, alla terra solida, all'atmosfera, fino alle biodiversità ed agli ecosistemi.

Il CNR- DSSTTA coordina e/o partecipa a tutte le grandi infrastrutture di ricerca nel settore delle Scienze Ambientali (ACTRIS, ANAEE, DANUBIUS-RI, EMSO, EPOS, EUFAR, EUROARGO, EUROFLEETS, GMOS, JERICO, ICOS, LIFEWATCH, e-LTER, SIOS), coordina uno dei nodi del servizio europeo COPERNICUS per il monitoraggio dell'ambiente marino CMEMS (Copernicus Marine Environment Monitoring Service) e coordina, in collaborazione con ESA e GEO Secretariat, la GCI (GEOSS Common Infrastructure). Vanno anche citate le infrastrutture di ricerca promosse dal CNR- DSSTTA e dai suoi Istituti localizzate nelle aree polari (Dirigibile Italia in Artico, e Dome C e Terra Nova Bay in Antartide), le GAW Global stations del WMO (Mt. Cimone e Himalaya), l'osservatorio CIAO (Potenza) della rete GCOS-GRUAN, oltre a specifici centri tematici quale Ocean Colour Thematic Assembly Centre (OCTAC-GOS).

Il CNR promuove un approccio sinergico e coordinato per le Infrastrutture di Ricerca al fine di: facilitare l'accesso ai ricercatori; evitare duplicazioni promuovendo l'uso coordinato e razionale delle facility; promuovere la cooperazione a livello nazionale; mantenere la competitività internazionale; condividere i costi di realizzazione e di operatività; incoraggiare lo scambio di *best practice* e lo sviluppo della interoperabilità delle *facility* e delle risorse; favorire l'internazionalizzazione. È fondamentale promuovere anche la sinergia tra il livello europeo/internazionale ed il territorio ed una programmazione nazionale e regionale sulle infrastrutture di ricerca coerente con la strategia ESFRI, in linea con la strategia Smart Specialisation, per l'utilizzo efficace dei Fondi Strutturali in Ricerca e Innovazione.

d.	Fonti di finanziamento

Le principali fonti di finanziamento derivano dalla partecipazione ai progetti EU HORIZON 2020; ERA-Planet; ESA; ECMWF; progetti nazionali e regionali e progetti di ricerca industriale.

Personale equivalente Tempo pieno (2019)			
Ricercatori Tecnologi	Tecnici	Amm.ivi	Totale
278,3	141,5	40,0	459,9

Anno	Ris. Fin. Totali allocate (K €)	di cui risorse da Terzi (K €)	Costi Figurativi (K €)	Valore Effettivo (K €)
2019	45.253	8.774	3.540	48.793
2020	46.158	8.950	3.611	49.769
2021	45.932	8.906	3.593	49.525

Area Strategica: RISCHI NATURALI E IMPATTI ANTROPICI E TECNOLOGIE PER L'AMBIENTE

a.	**Finalità e Obiettivi**

L'Area Strategica ha lo scopo di promuovere, indirizzare e consolidare le attività legate ai rischi (eruzioni, terremoti, alluvioni, dissesti idrogeologici, rischi ecotossicologici, eventi estremi in atmosfera, mare e all'interfaccia) e persegue l'obiettivo generale di migliorare le conoscenze sui processi di generazione delle varie tipologie di rischio naturale e del loro impatto, utilizzando e sviluppando tecnologia avanzata. A tal fine, l'Area Strategica si propone di garantire un efficiente sistema di prevenzione dei rischi mediante i seguenti obiettivi particolari: 1) sviluppo e sperimentazione di tecnologie avanzate per il monitoraggio: a) idrometeorologico, anche per i fenomeni meteorologici intensi; b) degrado ambientale (atmosfera, suolo, acqua, ecosistemi, patrimonio culturale); c) dissesto geo-idrologico, mediante laboratori sperimentali, piattaforme integrate webgis, reti multi-strumentali, stazioni di rilevamento ambientale mobile, sensori satellitari; d) infrastrutture civili di interesse strategico (tunnel, ponti, dighe, pipeline energetiche) e f) rischi marini costieri e lacustri, mediante monitoraggio della contaminazione con sensori multiparametrici e rilievi marini da remoto, osservazione di eventi meteomarini estremi; 2) migliore comprensione dei processi e dei fenomeni meteorologici, geologici, geo-idrologici e oceanografici (vulcanici, franosi, sismici, alluvionali, erosivi costieri), incendi, e della loro variabilità spazio-temporale; 3) costruzione di infrastrutture di dati territoriali, per una migliore conoscenza geologica del territorio e supporto alle politiche di gestione del rischio e delle emergenze connesse ai rischi geo-ambientali.

Tali obiettivi sono raggiunti mediante l'integrazione tra conoscenze acquisite sui fenomeni di rischio (ivi compresi quelli connessi alle aree critiche a prevalente origine industriale), innovazione tecnologica, sistemi osservativi dell'ambiente, centri e reti per la gestione dati e modelli per la valutazione degli impatti sia in termini di inquinamento antropico (ecotossicologia ambientale) che di eventi estremi a differenti scale. Gli anzidetti obiettivi non possono prescindere dall'utilizzo e sviluppo di tecnologie ambientali orientate anche alla sostenibilità per nuovi equilibri ecologici, modificando i modelli di produzione e abbattendo le emissioni (solide, liquide, gassose) dannose, promuovendo l'eco-efficienza, ristabilendo elementi di equità economica e sociale. In tale direzione gli obiettivi dell'Area Strategica mirano anche a ridurre o eliminare le pressioni all'interfaccia tra antroposfera ed ecosfera, minimizzare il potenziale impatto delle emissioni inquinanti, valorizzare i rifiuti attraverso il riutilizzo, il riciclaggio ed il recupero sia energetico sia di materie prime, contribuendo all'implementazione dell'"economia circolare". L'Area Strategica segue il concetto "science to policy" favorendo un migliore utilizzo da parte di diversi stakeholder delle conoscenze scientifiche e capacità tecnologiche sviluppate nelle ricerche.

b.	**Contenuto Tecnico Scientifico**

L'Area Strategica affronta sette tipologie di Rischio: **Rischi meteo-geo-idrologici**: sperimentazione di monitoraggio avanzato geo-idrologico al suolo e da satellite; analisi e modellistica dei processi meteorologici intensi e fenomeni geo-idrologici con perfezionamento soglie allerta; tipizzazione geotecnica del dissesto e modelli di previsione di frana; sviluppo di sistemi di supporto alle decisioni; studio di processi e materiali geologici per prevedere e mitigare la pericolosità derivante dalla geosfera; monitoraggio ambientale e valutazione impatti per lo sfruttamento geotermico. **Rischi marini e costieri**: studio di strutture geologiche attive anche in mare profondo; analisi subsidenza e vulnerabilità idrogeologica costiera; monitoraggio di fenomeni di dissesto in falesie; analisi di eventi meteo-marini estremi (incluse *freak waves*) ed impatto sulle infrastrutture; valutazione dell'impatto antropico sugli ecosistemi marini e effetti dei contaminanti sulle comunità biologiche; valutazione dell'impatto dello sfruttamento degli idrocarburi, inclusi *oil spill*; sviluppo di strumenti per supporto alle decisioni per la Pianificazione dello Spazio Marittimo. **Rischio Sismico e Vulcanico**: individuazione, monitoraggio e caratterizzazione di faglie sismogenetiche, con loro catalogazione, di fenomeni di amplificazione

sismica locale (in primis Centro per la Microzonazione sismica e le sue applicazioni) e di fenomeni vulcanici in aree emerse e sommerse del territorio nazionale; sviluppo di database e di un portale con dati geologici utili per la pianificazione territoriale anche in caso di emergenze sismiche; analisi della sismicità indotta da attività antropiche; valutazione di precursori sismici e vulcanici. **Valutazione della qualità dell'aria** anche in siti industriali e antropizzati e studio di emissioni e rilasci incontrollati in atmosfera, emissioni ceneri vulcaniche, bioaerosol e batteri. Sviluppo di modelli di degrado ed indicatori di rischio con misure di mitigazione ed adattamento dell'impatto sul Patrimonio Culturale della pressione antropica e di eventi estremi anche legati ai cambiamenti climatici. **Rischio Mineralogico e Geochimico**, legato al rilascio di minerali e sostanze nocive da parte di rocce o di manufatti che ne contengono. Impatto dei cambiamenti climatici su ecosistemi fluvio-lacustri, creazione del portale dati idrologici e limnologici e definizione delle aree vulnerabili ad innesco incendi (e sperimentazione tecniche di rivelazione di incendi); **Rischi chimici ed industriali** come conseguenze di incidente o di eventi naturali estremi e impatto degli inquinanti di origine antropica sugli ecosistemi e studio di tecnologie sostenibili per la mitigazione del rischio.

Lo sviluppo di Tecnologie per l'ambiente include: a) metodologie per la caratterizzazione, la depurazione ed il riutilizzo dei reflui civili, industriali, navali e la minimizzazione dei loro impatti ambientali; b) tecnologie per il riutilizzo e recupero dei prodotti di scarto e tecnologie per il recupero di energia (es. bio-H2, CH4,ecc.); c) tecnologie per la caratterizzazione, messa in sicurezza e bonifica dei siti contaminati e biotecnologie per la degradazione di contaminanti organici e mitigazione degli effetti di quelli inorganici a diverse scale temporali; d) tecnologie per la salute del mare e la riduzione delle plastiche; e) tecnologie per il monitoraggio ambientale e sistemi di allerta; f) tecnologie per l'integrazione di informazioni relative all'impatto degli inquinanti sulle diverse matrici ambientali e la salute dell'ecosistema e dell'uomo (epidemiologia eziologica e molecolare); g) tecnologie sostenibili per lo sfruttamento delle energie rinnovabili; h) tecnologie di contrasto agli illeciti ambientali e sviluppo di sistemi legati all'Internet delle cose per approcci efficaci al coinvolgimento diretto della società civile.

c.	Infrastrutture di ricerca

Laboratori di geotecnica e sedimentologia. Piattaforme WEB-GIS, WMS e WFS. International Soil Moisture Network. Rete di monitoraggio idrometeorologico e di movimenti di massa. Laboratorio LIDAR. Sistema Early Warning ADVICE. Laboratorio Geochimica dei Fluidi. Laboratorio chimico-isotopico. Laboratorio multibeam per rilievi batimetrici aree costiere e mare profondo Piattaforma Oceanografica "Acqua Alta". Laboratorio in sito per movimenti massa. Centro per la Microzonazione Sismica. Reti e laboratori mobili per misure geofisiche. Infrastruttura dati geospaziali a livello europeo e nazionale (EPOS IP, EPOS ITA), nell'ambito dell'accordo CNR-MIUR Rete Osservativa di Fondo Nazionale per il monitoraggio climatico-ambientale. Infrastrutture di ricerca per lo sviluppo tecnologico ambientale in ambito ESFRI - European Strategy Forum on Research Infrastructures.

d.	Fonti di finanziamento

Il finanziamento dell'AS deriva dai Progetti a livello nazionale ed internazionale descritti al punto c). Inoltre, sono attive partecipazioni a programmi come CIPAIS, GEO/GEOSS, LIFE, l'European Consortium for Ocean Research Drilling (ECORD-IODP), ECRA, Belmont Forum, WMO sulla meteorologia WWRP/WCRP, MED per la macro-regione Adriatico-Ionica EuSair, Horizon2020, FCS, etc. Considerando la valenza dei prodotti satellitari per i rischi, è operativa la partecipazione ai programmi ESA (SMOS+RAINFALL, WACMOS-MED E COMMONS) e NASA (HYDROSWOT).

Personale equivalente Tempo pieno (2019)			
Ricercatori Tecnologi	Tecnici	Amm.ivi	Totale
269,3	98,3	48,8	416,4

Anno	Ris. Fin. Totali allocate (K €)	di cui risorse da Terzi (K €)	Costi Figurativi (K €)	Valore Effettivo (K €)
2019	42.166	9.433	2.180	44.346
2020	43.009	9.622	2.224	45.233
2021	42.798	9.575	2.213	45.011

Area Strategica: RISORSE NATURALI ED ECOSISTEMI

a.	Finalità e Obiettivi

Oggetto di interesse di questa Area Strategica sono i mari, le acque superficiali e sotterranee, i suoli e la litosfera, le risorse geologiche e idriche, gli ecosistemi urbani, agricoli e forestali. Gli obiettivi principali sono lo studio e l'esplorazione delle risorse naturali, al fine di un loro uso sostenibile, in particolare le risorse energetiche rinnovabili superficiali (energia solare, eolica, biomasse) e profonde (geotermia), e la conservazione degli ecosistemi. Un focus importante è rivolto ai molteplici aspetti della biodiversità, dell'evoluzione e dell'ecologia delle specie che consentirà l'identificazione di aree prioritarie per la conservazione e gestione degli ecosistemi e valuterà la loro risposta adattativa e la resilienza ai cambiamenti climatici ed agli impatti antropici. Il focus è sui diversi livelli di organizzazione (gene, specie, ecosistema) e i diversi livelli di naturalità (dalle riserve naturali alle aree urbanizzate). I risultati degli studi sulle risorse naturali e la biodiversità forniscono indici sintetici e modelli previsionali di supporto alle decisioni di politica ambientale. Negli ambienti marini e di acqua dolce le sfide comprendono lo studio dei flussi di energia lungo le reti trofiche, la comprensione della biodiversità strutturale e funzionale delle comunità fluviali, lacustri e marine dalla fascia costiera agli ambienti profondi, la valutazione degli impatti, lo sviluppo di strategie di gestione sostenibile della pesca, lo sviluppo di un'acquacoltura sostenibile e di ingegneria ecologica volta al recupero di ecosistemi depauperati e all'incremento della produttività.

b.	Contenuto Tecnico Scientifico

L'Area Strategica è strutturata per: 1) investigare le risorse naturali con osservazioni in telerilevamento e a terra con metodologie geologiche, idrogeologiche, vulcanologiche, geochimiche, minero-petrografiche, geofisiche, ecologiche e biomolecolari; 2) migliorare la conoscenza delle risorse rinnovabili, quali il geotermico, l'eolico, l'energia del mare e le bioenergie, e favorire il loro utilizzo sostenibile ottimizzando i processi di trasformazione e di produzione energetica; 3) valorizzare le risorse rinnovabili mediante formazione, divulgazione e produzione di dati utilizzabili dagli stakeholder; 4) migliorare il monitoraggio e la modellistica per una valutazione integrata di aria, acqua, suolo, sotto-suolo ed ecosistemi includendo rilievi on-site e in remote sensing per comprendere gli impatti delle pratiche di uso delle risorse; 5) aumentare le conoscenze sul ruolo delle *Green Infrastructure* con un approccio di ricerca multidisciplinare al fine di massimizzarne i servizi ecosistemici; 6) fornire una descrizione integrata della diversità delle risorse naturali e mappare la diversità genetica degli ecosistemi terrestri e marini; 7) comprendere il ruolo degli ecosistemi terrestri, in particolare delle foreste, sui cicli biogeochimici, specificatamente sul carbonio e sulla biodiversità; 8) migliorare la conoscenza dei driver dei cambiamenti negli ecosistemi terrestri, lacustri e marini e degli effetti dei cambiamenti sui servizi ecosistemici; 9) analizzare la sostenibilità dell'uso delle risorse idriche superficiali e sotterranee e la loro qualità, sviluppando modelli per facilitare il coinvolgimento degli stakeholder e l'accessibilità ai dati ambientali; 10) quantificare gli impatti delle attività antropiche sulle componenti biotiche degli ecosistemi marini e terrestri, anche per sviluppare strategie di mitigazione degli impatti.

Dal punto di vista delle risorse marine, l'intento è: 1) conoscere le interazioni tra aspetti fisici, geologici e biologici nella ricerca marina, anche nel *deep sea*, per una gestione sostenibile delle risorse marine senza compromettere biodiversità e funzionalità degli ecosistemi marini (nella prospettiva della *blue economy* e di H2020); 2) accrescere le conoscenze sull'ecologia e sui rapporti organismi-ambiente, caratterizzare e mappare gli habitat marini e costieri per una gestione sostenibile delle risorse in chiave ecocompatibile; 3) valutare e monitorare lo stato di sfruttamento delle risorse marine soggette a pesca attraverso metodologie standard e innovative, e sviluppare tecnologie per una pesca e acquacoltura sostenibile.

Altre attività strategiche sono tese a: 1) aumentare la conoscenza del ciclo dell'antibiotico nelle acque e nei prodotti agroalimentari al fine di gestire l'emergenza dello sviluppo di batteri multi-resistenti; 2)

favorire l'utilizzo di tecnologie innovative a ridotto impatto ambientale negli ambiti urbani e rurali per la produzione di energia da scarti organici e delle attività agricole.

c. Infrastrutture di ricerca

Molto importante è la rete LTER, per monitorare lo stato degli ecosistemi acquatici e terrestri. Un grosso coinvolgimento degli istituti CNR nelle Infrastrutture (IR) europee LIFEWATCH ed ICOS riguarda le ricerche sulla biodiversità e gli ecosistemi e il monitoraggio dei pools e flussi di carbonio e in DANUBIUS che si focalizza sui sistemi fiume-mare. In ambito marino va citata EMBRC (sul tema risorse biologiche marine) nonchè le varie infrastrutture marine (sia navi che infrastrutture fisse) a supporto della ricerca marina e della gestione della risorsa mare queste ultime aventi una importanza strategica. Va citata inoltre GEO/GEOSS per i dati sulle risorse naturali ed ecosistemi da osservazione remota.

d. Fonti di finanziamento

Tra i più importanti progetti finanziati da H2020, si possono citare: ECOPOTENTIAL, sull'uso di dati satellitari e in situ per la stima dei servizi ecosistemici; DESCRAMBLE, sullo studio di processi fisico-chimici sub-crostali; GEMEX, per lo studio di risorse geotermiche non convenzionali in Messico; ETIP Deep Geothermal, per attività della piattaforma tecnologica Europea del Set Plan; ERA-PLANET sull'efficienza delle risorse; CYANOFACTORY su produzione di energia da organismi fotosintetici. Sul mare *"Blue Growth, unlocking the potential of seas and oceans"* ed INMARE, EMPAFISH, EU Data Collection Framework on Fisheries), BLUEMED che contribuisce alla Blue Growth nel Mediterraneo ed ERA-NET COFASP. Per le acque interne INHABIT e CIPAIS. Da citare la presenza attiva nei JPI Water, Climate and Facce. Vanno annoverati i progetti LIFE+ Tartalife e Ghost, H2020-ISAAC su biogas e biometano, Geothermal ERA-NET per lo sviluppo di ricerca e innovazione in ambito geotermico, ed IMAGE, dedicato all'esplorazione geotermica. Da menzionare vari progetti in ambito urbano nell'area delle Green Infrastructre, delle Nature Based Solutions e delle Smart Cities che coinvolgono vari istituti DSSTTA.

Personale equivalente Tempo pieno (2019)			
Ricercatori Tecnologi	Tecnici	Amm.ivi	Totale
170,5	67,5	18,1	256,1

Anno	Ris. Fin. Totali allocate (K €)	di cui risorse da Terzi (K €)	Costi Figurativi (K €)	Valore Effettivo (K €)
2019	25.704	5.598	1.973	27.677
2020	26.218	5.710	2.012	28.231
2021	26.090	5.682	2.002	28.092

Area Strategica: AGRICOLTURA, AMBIENTE E FORESTE

a.	Finalità e Obiettivi

Il benessere delle future generazioni dipende da un'agricoltura sempre più sostenibile, dalla disponibilità di risorse naturali (acqua, materie prime, suolo fertile) e dai servizi ecosistemici che ne derivano, tutti prerequisiti fondamentali per contribuire alla mitigazione e all'adattamento ai cambiamenti climatici e per garantire la sicurezza alimentare producendo anche in condizioni limitanti. Quest'Area Strategica (AS) riguarda ricerche che investono lo studio e lo sviluppo di strategie, strumenti e tecnologie per l'intensificazione sostenibile delle produzioni; l'ottimizzazione dell'uso delle risorse naturali nei diversi ecosistemi, anche attraverso modelli gestionali sostenibili; la promozione della multifunzionalità delle produzioni agricole, zootecniche e del settore foresta-legno ovvero dei servizi provenienti dal settore primario a favore della collettività che vanno oltre la produzione del cibo (bioeconomia).

b.	Contenuto Tecnico Scientifico

Uso razionale delle risorse naturali: 1) efficienza nell'uso di acqua, energia, suolo, nutrienti e altri fattori limitanti, anche mediante approcci integrati; 2) strategie di conservazione della biodiversità adeguate al mantenimento del potenziale adattativo delle specie; 3) innovazione nella gestione delle risorse per usi convenzionali e alternativi; 4) modelli gestionali sostenibili dei sistemi agrari, silvo-pastorali e forestali; 5) strategie e tecnologie per preservare il benessere animale; 6) ottimizzazione dell'uso delle risorse e della dieta per specie in produzione zootecnica.

Agroecologia: 1) relazioni tra piante, atmosfera, organismi del suolo, simbiosi e fertilità dei suoli; 2) analisi e previsione di resistenza e resilienza delle colture ai principali fattori di stress biotico e abiotico; 3) meccanismi e funzioni dei sistemi di comunicazione inter- e intra- piante, e con altri organismi.

Agrotecnologie: 1) agricoltura di precisione e digitale; 2) tecniche agronomiche innovative e sostenibili (nuove colture perenni, rotazione colturale, sovescio, consociazioni, minime lavorazioni, no-tillage); 3) nuove formulazioni di fertilizzanti, ammendanti, regolatori di crescita, erbicidi e fitofarmaci; 4) "climate smart crops" per l'adattamento a condizioni di coltivazione e ambienti limitanti; 5) sistemi previsionali, prevenzione e gestione del rischio ambientale e meteo-climatico, idrogeologico e da incendi boschivi, nonché studi sulla pianificazione territoriale per la riduzione di eventi catastrofici.

Difesa delle piante: 1) caratterizzazione biologica e molecolare e modalità di diffusione di nuovi agenti patogeni; 2) modelli di previsione della diffusione delle malattie delle piante e degli animali, valutazione del rischio e prevenzione; 3) riduzione dell'uso dei fitofarmaci mediante strategie di difesa integrata e biologica, e studio di fitofarmaci innovativi eco-compatibili; 4) valutazione di resistenze genetiche nei confronti di nuovi patogeni o di nuovi ceppi di patogeni noti; 5) risposta delle piante e meccanismi di difesa verso stress biotici e abiotici: resilienza ai cambiamenti climatici, introduzione di caratteri di resistenza, immunità acquisita; 6) gestione sostenibile delle piante infestanti.

Multifunzionalità delle produzioni e bioeconomia: 1) recupero della frazione organica dei rifiuti (circular economy); 2) valorizzazione delle filiere "non food" e dei residui delle produzioni agricole; 3) bioraffinerie per la produzione di biocombustibili, bioenergia e "bio-based chemicals and renewables"; 4) sviluppo rurale e tutela del paesaggio e del verde urbano; 5) comunicazione, didattica e educazione in materia di economia verde e gestione del rischio ambientale; 6) ruolo dei sistemi agricoli e forestali (produttivi) nei cicli biogeochimici che provocano i cambiamenti climatici, e in particolare nella mitigazione degli stessi (es. cattura e conservazione dell'anidride carbonica
a fotosintesi); 7) monitoraggio, analisi e modellizzazione degli agro-ecosistemi e degli ecosistemi forestali e urbani.

Gestione sostenibile delle foreste e uso del legno: 1) sostenibilità ambientale, economica e sociale della gestione dei boschi; 2) valorizzazione delle risorse forestali, del legno e dei prodotti derivati; 3)

sostenibilità dell'edilizia in legno, diagnosi e conservazione di manufatti lignei.

c.	Infrastrutture di ricerca

Le principali infrastrutture di ricerca utilizzate sono:

- nel quadro delle iniziative ESFRI, AnaEE (Analysis and Experimentation on Ecosystems) per le componenti sperimentali, analitiche e modellistiche; EMPHASIS (European Multi-Environment Plant Phenotyping and Simulation Infrastructure) per quanto riguarda le tecnologie e gli approcci alla fenotipizzazione con Phen-Italy, il nodo italiano di ESFRI-EMPHASIS, presso il Centro Ricerche Metapontum Agrobios di ALSIA che dispone di infrastrutture di ricerca aerea (2 velivoli SKY Arrow 650), TCNS ERA (ISAFOM) e droni (IBIMET e ISAFOM) e della infrastruttura per la manipolazione e fenotipizzazione di precisione e high-throughput; il progetto Advancing the European Long-Term Ecosystem, critical zone and socio-ecological Research Infrastructure towards ESFRI che rappresenta lo step cruciale per la costituzione dell'infrastruttura diffusa eLTER RI e LIFEWATCH-ERIC
- osservatori di monitoraggio meteoambientale e sistemi laser-scanner terrestre (IBE)
- PLAVIT collezione internazionale di patogeni endocellulari (IPSP-TO)
- laboratorio di Analisi e Ricerche Chimico-Ambientali (ARCA) (IBBR, IPSP, IBE).
- collezioni di cianobatteri e microalghe, anche presenti in altri Istituti CNR (ISE e ISMAR)
- infrastrutture per la caratterizzazione del legno dal punto di vista anatomico, fisico, meccanico e chimico, tra le quali si segnalano anche i laboratori certificati per prove meccaniche sul legno, comportamento al fuoco, su serramenti e facciate continue, e spettrometria FT-NIR, oltre ad allevamenti di organismi del degrado del legno (IBE).

d.	Fonti di finanziamento

L'AS si avvale di risorse economiche provenienti da progetti finanziati dalla Unione Europea, da programmi Ministeriali italiani, da programmi Regionali, da soggetti privati, così come dalla fornitura di beni e servizi per l'industria e le piccole e medie imprese.

Tra i progetti finanziati dall'UE nell'ambito di H2020 sono da segnalare ben 6 progetti coordinati da Istituti del DiSBA che riguardano l'emergenza Xylella per l'olivicoltura (POnTE; Xf-ACTORS), la senescenza fogliare (LEAF-OF-LIFE), la difesa nei confronti della Mosca delle olive (OliveFlyBacteria), la messa a punto di nuove strategie di controllo per la protezione delle piante basate sull'uso di virus (VIROPLANT) e metodi IPM basati su consorzi microbici e su germoplasma di banano (MUSA).

Importante è anche la partecipazione ai progetti B4EST, CropBooster, TECH4EFFECT, DENDROMASS4EUROPE, ENVRI PLUS, MEDGOLD, GoJelly, RU-CAPS, CURE-XF, HOMED-HOlistic IWMPRISE, PRE-HLB, VIR-FREE, INNO4GRASS, EMPHASIS-PREP. Da ricordare inoltre il coordinamento dei seguenti progetti Life+: SheepToShip LIFE-Looking for an eco-sustainable sheep supply chain: environmental benefits and implications; LIFE ALTA MURGIA-Control and eradiction of the invasive exotic plant species Ailanthus altissim in the Alta Murgia National Park; MOTTLES- MOnitoring ozone injury for seTTing new critical LEvelS. Due, infine, le partecipazioni al programma PRIMA: FREECLIMB e GEMED.

Tra i progetti Nazionali di particolare rilievo il progetto PON E-crops-Tecnologie per l'Agricoltura Digitale Sostenibile; i progetti PRIN PROSPECT-Plant multitrophic interactions for bioinspired strategies of pest control finanziati dal MIUR, Multidisciplinary approach to gain sustainable improvement of rice productivity through the co-cultivation with the fern Azolla and its cyanobacterial symbionte e A gnotobiotic-based approach to unravel the role of the plant microbiome and develop synthetic communities increasing plant growth and stress tolerance. Da segnalare infine i finanziamenti provenienti dal JOINT RESEARCH AGREEMENT con ENI.

Personale equivalente Tempo pieno (2019)			
Ricercatori Tecnologi	Tecnici	Amm.ivi	Totale
196,1	92,1	29,7	318,0

Anno	Ris. Fin. Totali allocate (K €)	di cui risorse da Terzi (K €)	Costi Figurativi (K €)	Valore Effettivo (K €)
2019	34.561	8.346	1.489	36.051
2020	35.252	8.513	1.519	36.772
2021	35.080	8.471	1.511	36.591

Area Strategica: BIOLOGIA, BIOTECNOLOGIE E BIORISORSE

a.	Finalità e Obiettivi

L'Area Strategica (AS) copre la conoscenza delle strutture biologiche, lo studio dei meccanismi molecolari e cellulari alla base del funzionamento, della diversificazione 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 le ricerche finalizzate alla raccolta, conservazione e salvaguardia della biodiversità animale, vegetale e microbica; allo studio dei processi biochimici, fisiologici ed epigenetici in piante e animali di interesse agrario; alla caratterizzazione/valorizzazione delle risorse biologiche; al miglioramento genetico mediante approcci classici, omici e biotecnologici integrati alla bioinformatica.
Le conoscenze fondamentali acquisite e i modelli sviluppati, oltre al valore culturale e conoscitivo, sono utili per il miglioramento della qualità e della sicurezza delle produzioni agroalimentari e forestali.

b.	Contenuto Tecnico Scientifico

Biologia delle macromolecole. Studio dei meccanismi molecolari del metabolismo, della struttura e della funzione di DNA, RNA e proteine: 1) stabilità, riparazione e modifiche dei genomi; 2) regolazione dell'espressione genica; 3) regolazione dei genomi da parte di agenti infettivi, 4) struttura e interazione di proteine e proteostasi; 5) organismi estremofili di interesse biologico.

Biologia cellulare. 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: 1) metabolismo primario e secondario; 2) biogenesi e funzionamento delle strutture subcellulari; 3) evoluzione di comparti e di organelli; 4) omeostasi cellulare; 5) fertilità, sviluppo, differenziamento, organogenesi; 6) invecchiamento, infiammazione, degenerazione.

Interazione tra organismi e tra gli organismi e l'ambiente. Studio dei meccanismi molecolari e cellulari responsabili di: 1) risposta evolutiva degli organismi; 2) plasticità fisiologica degli organismi; 3) risposta a fattori biotici ed abiotici; 4) interazioni tra microrganismi e organismi pluricellulari; 5) risposta immunitaria; 6) meccanismi di difesa.

Biochimica, fisiologia e epigenetica vegetale e animale: 1) ottimizzazione della fotosintesi e studio e controllo dei fattori che limitano la fotosintesi; 2) fenotipizzazione e nuove tecnologie di analisi "high throughput"; 3) identificazione, quantificazione e controllo dei fattori di stress; 4) effetti di elevate concentrazioni di CO2 e altri fattori di cambiamento climatico su fotosintesi e crescita; 5) metabolismo secondario ed emissioni biogeniche di composti organici volatili e gas serra; 6) epigenetica in piante e animali di interesse agrario.

Biodiversità animale, vegetale, agro-forestale e microbica: 1) raccolta, conservazione e salvaguardia del germoplasma di interesse agrario, forestale e naturale; 2) miglioramento delle tecniche di conservazione del germoplasma in vivo e in vitro; 3) propagazione, valorizzazione e breeding di specie autoctone, rare e minacciate, 4) razionalizzazione delle informazioni (genetiche e genomiche) di risorse genetiche conservate nelle collezioni di germoplasma.

Caratterizzazione delle risorse genetiche e miglioramento genetico: 1) caratterizzazione, tipizzazione e distribuzione della diversità floristica e fitocenotica in agro-ecosistemi; 2) nuove piattaforme e metodi di caratterizzazione e valorizzazione delle risorse genetiche mediante approcci (cito)genetici, omici e bioinformatici; 3) piattaforme omiche e bioinformatiche per la caratterizzazione dell'espressione genica in processi fisiopatologici e per lo studio di complessi macromolecolari in specie di interesse bio-agroalimentare; 4) breeding convenzionale e basato su moderne biotecnologie applicate alle risorse genetiche; 5) marcatori molecolari per la tracciabilità e rintracciabilità di risorse vegetali, microbiche ed animali; 6) identificazione e caratterizzazione di geni

candidati/proteine/metaboliti coinvolti in processi di adattamento; 7) metagenomica applicata alla caratterizzazione della biodiversità negli agroecosistemi.

c.	Infrastrutture di ricerca

Le principali infrastrutture utilizzate sono: l'Italian Network of Genetic Resources (BioGenRes) e l'infrastruttura nazionale ed europea di bioinformatica (ELIXIR). BioGenRes (una delle infrastrutture DiSBA), attraverso la collezione, la razionalizzazione e l'armonizzazione delle risorse genetiche nazionali, è un indispensabile strumento per le ricerche su biodiversità, evoluzione, interazioni tra organismi, e adattamento di questi all'ambiente. BioGenRes è connessa ai programmi ESFRI (MIRRI ed ELIXIR) e include: la banca del germoplasma (IBBR); collezioni vegetali (IBBA, IBBR, ISAFOM, IVALSA) e di nematodi (IPSP); le banche microbiche di IPSP, ISE, IBAF, IBBA, IBBR e l'Agro Food Microbial Culture Collection (www.ispa.cnr.it/Collection), che include microrganismi (funghi, batteri e lieviti di interesse agroalimentare e fitopatologico) ed è riconosciuta dalla European Culture Collection Organization e dalla World Federation for Culture Collection (ISPA); la criobanca del germoplasma animale (secondo le linee guida FAO e recentemente inserita nel European Genebank Network for Animal Genetic Resources) e la piattaforma genomica di Lodi (IBBA) per il sequenziamento high e medium throughput di short and long read; la piattaforma integrata di proteomica (ISPAAM di Napoli) che possiede un sistema integrato nanoLC-ESI-LIT-MS/MS MALDI-TOF-TOF-MS di ultima generazione. ELIXIR, in particolare, è l'infrastruttura ESFRI finalizzata a raccolta, controllo della qualità e archiviazione dei dati biologici prodotti da esperimenti su larga scala. Il DISBA partecipa al nodo italiano di ELIXIR, coordinato dal CNR, con accesso alle risorse dell'infrastruttura (calcolo, archiviazione, analisi dati, formazione) e la possibilità di sviluppare strumenti bioinformatici e procedure di elaborazione dati. Anche altre due infrastrutture del Dipartimento sono utilizzate nell'ambito di questa Area: le infrastrutture di spettrometria e di sequenziamento e lo studio di genomi, proteomi e metabolomi (IBBR, ISA, ISPA, ISPAAM, parte dell'infrastruttura METROFOOD); l'infrastruttura di fenotipizzazione (Phen-Italy, parte del progetto ESFRI 2016 EMPHASIS-European Multi-Environment Plant Phenotyping and Simulation Infrastructure, presso il Centro Ricerche Metapontum Agrobios di ALSIA) che dispone di infrastrutture di ricerca aerea (2 velivoli SKY Arrow 650), TCNS ERA (ISAFOM) e droni (IBIMET e ISAFOM) e della infrastruttura per la manipolazione e fenotipizzazione di precisione e high-throughput. Di supporto all'AS anche S.E.L.G.E. (Servizi e Tecnologie Innovative per l'Agro-Alimentare), quale piattaforma di genomica e genotipizzazione. Sono inoltre importanti le infrastrutture di microscopia confocale, convenzionale (diritta ed invertita, fluorescenza) e di microscopia elettronica (IBBR, IBBA, IPSP, ISA); l'infrastruttura per l'analisi in vivo di stabilità e localizzazione subcellulare di proteine native e neoproteine prodotte mediante ingegneria proteica (IBBA); e i laboratori di rigenerazione delle colture cellulari di pianta e di MOGM.

d.	Fonti di finanziamento

L'AS usufruisce di risorse economiche provenienti da progetti finanziati dalla Unione Europea, da programmi ministeriali italiani, da programmi regionali, da soggetti privati così come dalla fornitura di beni e servizi per l'industria e le piccole e medie imprese.

Tra i progetti finanziati dall'Unione Europea nell'ambito di H2020 sono da segnalare: BEFORE-Bioresources for Oliviculture coordinato dal CNR; GenTree-Optimising the management and sustainable use of forest genetic resources in Europe; EMPHASIS-PREP-European Infrastructure for multi-scale Plant Phenomics and Simulation for food security in a changing climate; IBISBA 1.0.-Industrial Biotechnology Innovation and Synthetic Biology Accelerator; IMAGE-Innovative Management of Genetic resources; ENDONANO-Quantitative detection of bacterial endotoxin by novel nanotechnological approaches-; GLOBAL-EVA-European Virus Archive; SMARTER-Small ruminants breeding for efficiency and resilience; FreeATPOC-Towards an instrument-free future of molecular diagnostics at the point-of-care. Nell'ambito del programma Life+, il CNR coordina i progetti CalMarSi dedicato allo studio di misure per la conservazione di *Calendula maritima Guss* e LIFE4FIR - Decisive in

situ and ex situ conservation strategies to secure the critically endangered Sicilian fir, Abies nebrodensis. Da segnalare inoltre la partecipazione alle COST Action: CHARME-Harmonising standardisation strategies to increase efficiency and competitiveness of European life-science research; INTEGRAPE-Data integration to maximize the power of omics for grapevine improvement; PlantEd-Genome Editing in Plants.

Tra i progetti nazionali finanziati dai Ministeri, sono attivi tra gli altri: il progetto CARTAGENA per la valutazione dei rischi da OGM (MATTM); il progetto RGVFAO (MIPAAF) per la caratterizzazione e valorizzazione di collezioni di risorse genetiche vegetali; il progetto PNRA16_00226 sulla risposta allo stress termico nei nototenioidei antartici (MIUR); i progetti PRIN UNICO-UNderstanding how stress affects bee Immunity to manage COlony losses (MIUR), ADAPT-Influence of Agro-climatic conDitions on the microbiome and genetic expression of grApevines for the Production of red wines: a mulTisciplinary approach e Small RNAs and peptides for controlling diseases and development in horticultural plants.

Personale equivalente Tempo pieno (2019)			
Ricercatori Tecnologi	Tecnici	Amm.ivi	Totale
197,8	95,8	27,8	321,5

Anno	Ris. Fin. Totali allocate (K €)	di cui risorse da Terzi (K €)	Costi Figurativi (K €)	Valore Effettivo (K €)
2019	31.468	4.711	1.493	32.961
2020	32.097	4.806	1.523	33.621
2021	31.940	4.782	1.516	33.456

Area Strategica: PRODUZIONI ALIMENTARI E ALIMENTAZIONE

a.	Finalità e Obiettivi

L'Area Stretegica raccoglie le attività della ricerca CNR mirate al miglioramento della qualità e conservabilità dei prodotti, allo studio di nutraceutici, allo sviluppo di alimenti funzionali e 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, mirati e destinati a interagire con le funzioni fisiologiche dell'organismo nonché dalla crescente attenzione che il consumatore pone nei confronti dell'autenticità e della sicurezza d'uso dei prodotti alimentari. Rientrano in quest'area anche lo studio dei componenti allergenici e tossici, degli xenobiotici e della presenza di micro-organismi patogeni e loro metaboliti tossici negli alimenti e il miglioramento del processing industriale classico attraverso l'introduzione di biotecnologie microbiche e sistemi di packaging innovativi.

b.	Contenuto Tecnico Scientifico

Alimenti funzionali, nutraceutici e novel food: 1) processi agro-, microbio- e bio-tecnologici per la produzione di alimenti innovativi di particolare interesse salutistico; 2) strategie di isolamento e caratterizzazione quali/quantitativa delle componenti bioattive (nutraceutici) e loro validazione biologica.
Nutrizione umana e scelte alimentari: 1) studi in vivo sul rapporto tra dieta e salute umana; 2) analisi dei parametri chimico-nutrizionali (salutistici) e organolettici (consumer science e analisi strumentale) associabili agli alimenti.
Food processing e packaging: 1) caratterizzazione molecolare e microbiologica della matrice alimentare dopo processing tecnologico tradizionale; 2) innovazione nelle tecnologie di produzione per migliorare la qualità e la conservabilità dei prodotti; 3) sviluppo di sistemi innovativi di packaging.
Food/feed safety: 1) strategie d'intervento e sviluppo di tecnologie innovative finalizzate alla sicurezza alimentare e mangimistica dell'intera filiera produttiva: organismi in coltura/allevamento, materie prime, post-raccolta e prodotto finale; 2) studio e sviluppo di metodi di analisi chimiche e bio-molecolari per la determinazione di componenti indesiderati e contaminanti in alimenti e mangimi (micotossine, fitofarmaci, allergeni, microrganismi, ecc.); 3) valutazione in alimenti e mangimi di componenti indesiderati e di contaminanti sulla salute umana e animale e sviluppo di strategie per la riduzione del loro contenuto e la limitazione dei loro effetti.
Tracciabilità per la sicurezza e l'autenticità alimentare: 1) prevenzione delle frodi alimentari mediante lo sviluppo di metodologie analitiche/molecolari e sviluppo di metodi innovativi (biosensori, marker, ICT etc.); 2) piattaforme di condivisione e di network di collaborazione; 3) sviluppo di banche dati per tracciare l'autenticità degli alimenti e per la gestione di big data; 4) metodologie/protocolli per la tracciabilità e autenticità delle produzioni allo scopo di preservare la qualità d'origine degli alimenti.

c.	Infrastrutture di ricerca

Tra le principali infrastrutture di ricerca utilizzate per lo svolgimento delle attività previste nell'Area Strategica, si elencano le più rappresentative: Piattaforma di spettrometria di massa basata sull'impiego combinato di spettrometri a bassa e alta risoluzione, mediante sia analisi diretta che sistemi cromatografici ad ultra/elevate prestazioni che consentono di ottenere informazioni complementari utili alla caratterizzazione di campioni complessi come le matrici alimentari, composta da: LC-LRMS; LC-HRMS e DART-HRMS; Infrastruttura integrata con laboratori di genomica e high-

throughput sequencing, piattaforma bioinformatica con server in configurazione multi-cpu multi-core interconnessa con un sistema di storage; laboratori per la gestione delle collezioni vegetali e microbiche; collezione di linee cellulari linfocitarie (T-cell) (IBP); Infrastruttura EMPHASIS; collezione internazionale di microrganismi di interesse agroindustriale ITEM collection (ISPA); semi-automatic annotation platform (ANT), Toulouse (F). In diversi laboratori dell'IBBA sono disponibili le *facility* per gli studi dell'effetto biologico *in vitro* ed *in vivo* di alimenti funzionali e nutraceutici. Di importanza strategica per lo stesso settore tecnico-scientifico risultano le *facility* strumentali localizzate presso l'ISA e indirizzate ad un approccio multidisciplinare sul tema *food*, tra cui l'impianto stabulario, il laboratorio di fermentatori industriali, i laboratori di bioinformatica e di nanosensing. Per lo svolgimento delle attività nel settore qualità degli alimenti e degli alimenti funzionali, le Unità di Ricerca dell'ISPA dispongono di laboratori di microbiologia, biologia molecolare (inclusa piattaforma NGS), laboratori di analisi chimiche e proteomica, delle strumentazioni ed infrastrutture del Bioindustry Park del Canavese - Parco Tecnologico Pubblico-Privato e delle reti BioNet-PTP-Biodiversità per la valorizzazione e sicurezza delle produzioni alimentari tipiche pugliesi, BIOforIU-Infrastruttura multidisciplinare per lo studio e la valorizzazione della biodiversità marina e terrestre nella prospettiva della Innovation Union e LAIFF-Rete di laboratori per l'innovazione nel campo degli alimenti funzionali; inoltre è disponibile presso l'ISPA la collezione (ITEM, www.ispa.cnr.it/Collection) batterica con circa 3.000 ceppi pro-tecnologici e le collezioni di lieviti con circa un centinaio di ceppi autoctoni selezionati da processi fermentativi. Infine, presso ISPAAM e IBBR sono disponibili laboratori di spettrometria di massa e proteomica equipaggiati con infrastrutture di altissima precisione.

d.	**Fonti di finanziamento**

L'AS usufruisce di risorse economiche provenienti da progetti finanziati dalla Unione Europea, da programmi Ministeriali italiani, da programmi Regionali, da soggetti privati così come dalla fornitura di beni e servizi per l'industria e le piccole e medie imprese.

Tra i progetti finanziati dall'Unione Europea nell'ambito di H2020 sono da segnalare: il coordinamento dei progetti MYCOKEY- Integrated and innovative key actions for mycotoxin management in the food and feed chain e NANOTOM-Conversion of natural plant nanovesicles into nutraceutical delivery system nonchè la partecipazione ai progetti WATERSPY, OLIVE-NET, SAFE-STRIP, STANCE4HELTH, SWINOSTICS.

Tra i progetti Nazionali di particolare rilievo, vi è il progetto PRIN ARGENTO, finanziato dal MIUR, sul miglioramento agronomico e genetico di camelina sativa (L.) Crantz per l'alimentazione sostenibile di pollame e prodotti alimentari sani.

Numerosi sono i finanziati provenienti dalle Regioni quali Puglia, Campania, Lombardia, Toscana e Sardegna.

Personale equivalente Tempo pieno (2019)			
Ricercatori Tecnologi	Tecnici	Amm.ivi	Totale
133,4	58,0	19,4	210,8

Anno	Ris. Fin. Totali allocate (K €)	di cui risorse da Terzi (K €)	Costi Figurativi (K €)	Valore Effettivo (K €)
2019	22.663	4.956	1.295	23.958
2020	23.116	5.055	1.321	24.438
2021	23.003	5.030	1.314	24.318

Area Strategica: CHIMICA E MATERIALI PER LA SALUTE E LE SCIENZE DELLA VITA

a.	Finalità e Obiettivi

Le dinamiche su scala mondiale, ed il documento di visione strategica dell'Unione Europea "*Horizon Europe"* 2021-2027, pongono l'attenzione su specifici settori della ricerca. Cluster "*Health*" nel pilastro "Sfide globali e competitività industriale europea", sono previste 6 aree di intervento: Salute durante l'intero ciclo di vita; Determinanti sanitari ambientali e sociali; Malattie rare e non trasmissibili; Malattie infettive; Strumenti, tecnologie e soluzioni digitali per la salute e l'assistenza; Sistemi di assistenza sanitaria finalizzate a migliorare la *salute* e il benessere della popolazione lungo tutto l'arco della vita. La ricerca è chiamata a fornire soluzioni innovative che rispondano alle esigenze ed alle difficoltà di una realtà in profonda e radicale trasformazione e delle crescenti interdipendenze globali, mirando a promuovere una migliore qualità di vita anche attraverso la realizzazione di un sistema sanitario sostenibile in ognuno degli Stati Membri. L'area strategica "Chimica e Materiali per la Salute e le Scienze della Vita" si propone di contribuire a di 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, la medicina di precisione e la medicina personalizzata consentono di indirizzare i trattamenti di patologie pervasive e problematiche emergenti quali il cancro, la resistenza agli antibiotici e la neurodegenerazione e di ridurre l'utilizzo di farmaci sempre più costosi e di cui il Sistema Sanitario Nazionale non sarà in grado di sopportare gli enormi costi.

In questo ambito, gli obiettivi sono:

- Caratterizzazione di sistemi patologici e nuovi agenti terapeutici sia attraverso l'applicazione di tecniche proprie della biologia molecolare e della chimica strutturale-combinatoriale che mediante lo screening di librerie molecolari, delle tecnologie "omiche" per il *profiling* molecolare, trascrittomico, proteomico, epigenomico e metabolomico-lipidomico-glicomico;
- Sviluppo di materiali e sistemi molecolari per applicazioni di biopsia liquida e di in *molecular imaging* per la diagnosi precoce, non invasiva e selettiva di differenti patologie;
- Sintesi e semi-sintesi organica e bio-organica e caratterizzazione di nuove molecole e bioterapeutici (microRNA e siRNA, anticorpi) con specifiche proprietà biochimiche e farmacologiche. Identificazione e ottimizzazione di sostanze naturali di origine vegetale ed animale di interesse biologico e biomedico isolate anche da organismi marini;
- Sviluppo di processi innovativi nelle biotecnologie mediche e chimico-farmaceutiche ed in nutraceutica (quest'ultima volta al miglioramento dello stato di salute ed alla prevenzione di patologie);
- Sviluppo di (bio)materiali e metodologie (bio)analitiche che riguardano il monitoraggio dei contaminanti ambientali (es. microplastiche) ed alimentari;
- Sviluppo di modelli e metodologie computazionali basati su tecniche di dinamica molecolare e docking per descrivere e/o predire la struttura e le proprietà di sistemi a diversa complessità ed attività biologica;
- Sviluppo di metododologie cristallografiche e spettroscopiche avanzate e di software dedicato per la risoluzione strutturale di sistemi molecolari a diversa complessità inorganici, organici, biologici per il supporto alla chimica e alla biologia strutturale e funzionale; Tecniche spettroscopiche (es. Raman, IR) per l'analisi di campioni biologici a fini diagnostici;
- Sviluppo di metodologie computazionali e di intelligenza artificiale per l'analisi di big data, da applicare per l'identificazione di nuovi bersagli molecolari e per l'analisi multifattoriale in campo diagnostico e tossicologico
- Sviluppo di microsistemi analitici e bio-sensori miniaturizzati e *wireless*, anche impiantabili, per monitoraggio di sistemi "*organ-on-a-chip*" o "*human-on-a-chip*;

- Sviluppo di nuovi biomateriali multi-funzionali per la rigenerazione e la riparazione dei tessuti. La progettazione dei materiali *bioinspired* può essere connessa allo sviluppo di nuove micro tecnologie quali il 3D *bioprinting* per realizzare organoidi / protesi personalizzate;
- Sviluppo di sistemi avanzati per il trasporto selettivo dei farmaci (*drug delivery*), attraverso lo studio di matrici e vettori capaci di rilasciare farmaci e biomolecole con cinetiche di rilascio controllate e sito specifici. Tecniche di *drug-delivery* possono essere combinate allo sviluppo di nuove molecole e nanomateriali per *imaging* diagnostico (sistemi teranostici). Ricade in questo campo anche l'ingegnerizzazione di bio-nanoparticelle autologhe che non inducano risposta immunitaria.

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, nonché di biosensori, sistemi analitici integrati e (nano)biomateriali per patologie ad alto impatto sociale e con applicazioni nella rigenerazione di tessuti ed organi.

Attualmente, sono introdotti nella pratica clinica strumenti quali i "*companion diagnostics*" che hanno lo scopo di selezionare sottogruppi specifici di pazienti. Il passo successivo sarà l'utilizzo di sistemi multi-componente (teranostici). in cui singole entità chimico-molecolari sono sviluppate per erogare contemporaneamente la diagnosi, terapia e *follow-up*. Tale attività multidisciplinare interessa le aree delle scienze del riconoscimento molecolare e delle tecnologie molecolari e biomolecolari, e coinvolge competenze all'interfaccia tra Chimica, Chimica farmaceutica, Biochimica, Biotecnologie, Biologia strutturale, molecolare e cellulare e Medicinal Chemistry. Inoltre consente una interazione a livello nazionale ed internazionale, sia con altri Dipartimenti del CNR che con consorzi, Istituti di Ricerca e Cura a Carattere Scientifico (IRCCS), Regioni, Distretti Tecnologici e Fondazioni Bancarie, aziende sanitarie locali ed aziende ospedaliero-universitarie, ed Istituti di Ricerca italiani e stranieri. Sono infine attivi contratti di ricerca/servizio con numerose aziende farmaceutiche e che operano comunque nel settore salute.

Nel settore delle ricerche all'interfaccia con la biologia e la medicina, il DSCTM ha un punto di forza nelle applicazioni in diversi ambiti produttivi come quello farmaceutico, cosmetico, nutraceutico e alimentare. Qui le attività poggiano su un tessuto di laboratori che rivisita in chiave moderna la gloriosa tradizione del CNR in Chimica Organica e delle Sostanze Naturali, Chimica delle Fermentazioni, Biochimica e Chimica Strutturale. Forte è la collaborazione con industrie con topic nell' identificazione e sintesi di nuovi principi attivi per la lotta ai tumori e lo sviluppo di antiinfettivi di nuova generazione, immunomodulanti e componenti di vaccini; piattaforme microbiche per la produzione di molecole bioattive e la valorizzazione di sottoprodotti e scarti organici industriali; piattaforme integrate per la diagnostica; piattaforme computazionali e biofisiche per structure-based drug discovery). Con queste attività, il Dipartimento si consolida nelle biotecnologie avanzate che sono state individuate, sia a livello Nazionale che Internazionale, come uno dei settori tecnologici strategici prioritari con alto grado di innovazione scientifica e forti potenzialità di sviluppo industriale sostenibile.

b.	**Contenuto Tecnico Scientifico**

I contenuti tecnico scientifici dell'Area strategica possono essere riassunti declinandoli separatamente sugli aspetti più propriamente chimici e su quelli di più stretta competenza della scienza dei materiali:

Chimica per la Salute e le Scienze della Vita:

- Progettazione (*structure-based drug design*): sintesi e caratterizzazione di nuove molecole per il *targeting* molecolare e il riconoscimento di specifici marcatori di malattie complesse e multifattoriali;
- Definizione dei determinanti molecolari e strutturali dell'interazione, con particolare attenzione agli aspetti farmacocinetici e farmacodinamici; applicazioni per la diagnosi e la

terapia;

- Sviluppo di metodologie abilitanti in "*medicinal chemistry*" (analitiche, cristallografiche, strutturistiche avanzate (anche attraverso luce di sincrotrone), di sintesi organica, chimico-fisiche, modellistica, bioinformatica e di *system biology*, *high throughput screening*, di biologia molecolare e cellulare;
- Sistemi innovativi per il trasporto sito-specifico di molecole ad attività farmacologica; sviluppo di sistemi di *drug delivery* per terapia multimodale; analisi biochimica e biologica delle interazioni cellula-biomateriale per la definizione dei meccanismi di trasporto ed internalizzazione cellulare.

Progettazione di alimenti funzionali o nutraceutici per la salute e il benessere dell'uomo.

Materiali per la Salute e le Scienze della Vita:

- Sviluppo di nuovi biomateriali per l'ingegneria tissutale: nano compositi multifunzionali per la rigenerazione di tessuti complessi;
- Sviluppo di superfici nanostrutturate e nanofunzionalizzate e materiali 2D/3D per dispositivi medici e diagnostici, per rigenerazione e riparazione di tessuti, organi e di ferite profonde;
- Matrici *stimuli responsive* (bio)polimeriche e/o inorganiche (*nanocarriers*, nanoparticelle, etc.) per applicazioni nel *drug delivery* e per terapie avanzate e di nuovi materiali polimerici e ibridi capaci di integrare cellule, biomolecole e farmaci;
- Materiali optoelettronici innovativi integrabili in sistemi *high-throughput* per protocolli stimolo-risposta *in-vitro*, *ex-vivo* e *in-vivo*;
- Piattaforme integrate per l'analisi di campioni biologici complessi
- Piattaforme integrate per "structure-based drug discovery"
- Strategie "*safety by design*" per la gestione del rischio alla nanoscala di materiali, prodotti e processi;

Teranostica, sviluppo di nuove nanoparticelle capaci di trasportare contemporaneamente farmaci/biomolecole e dispositivi diagnostici.

Questi aspetti della ricerca scientifica si focalizzano in molteplici ambiti di interesse innovativi:

- Diagnosi precoce per un percorso diagnostico che sia sempre meno invasivo e più orientato ad una medicina predittiva e preventiva per approcci terapeutici personalizzati.
- Sviluppo di biosensori intelligenti, nanomateriali e strumenti di diagnostica miniaturizzati ed economicamente efficienti.
- Applicazione di biotecnologie avanzate per diagnostica ad alta risoluzione.
- Attuazione di metodologie per la correlazione e integrazione dei dati generati dall'applicazione delle scienze omiche volte allo sviluppo di profili fisiologici e patologici personalizzati.
- Caratterizzazione di modelli per la stratificazione dei profili di rischio per il miglioramento della prevenzione delle malattie complesse e/o multifattoriali.
- Implementazione continua dei sistemi integrati computazionali, con particolare riferimento alla interazione tra fattori intrinseci, modifiche di microambienti ed elementi estrinseci (es. modifiche del microbiota, livello di probiotici e nutraceutici nella dieta, ecc.) in grado di influenzare il decorso biologico, funzionale e clinico nella gestione delle malattie umane.
- Identificazione dei principi molecolari e sintesi di nuovi farmaci, con le relative modifiche metaboliche e funzionali indotte, inclusi gli aspetti di farmacocinetica e tossicologia.
- Osservazioni in tempo reale dei biosensori e dei comportamenti in risposta a somministrazione dei farmaci nell'organismo (responsività, resistenza, intolleranza, ecc.).
- Modelli basati sulla diffusione delle conoscenze sui corretti comportamenti personali e stili di vita per il miglioramento delle politiche sanitarie e di buona salute nella popolazione.

Promozione e conduzione di ricerche di alta qualità sui meccanismi dell'invecchiamento e sulle strategie interdisciplinari per fronteggiare il fenomeno attraverso approcci volti a personalizzare i

diversi sottogruppi di individui anziani sulla base delle loro caratteristiche intrinseche.

c. Infrastrutture di ricerca

Le precedenti attività hanno portato alla partecipazione/utilizzo di infrastrutture di ricerca europee:

1) cogestione della linea XRD-1 presso la sorgente italiana di luce di sincrotrone ELETTRA in collaborazione con Sincrotrone Trieste SCpA;
2) partecipazione all'infrastruttura europea di ricerca per la biologia strutturale e funzionale INSTRUCT;
3) partecipazione al Progetto Internazionale MIUR EUROFEL (*European Free Electron Lasers*);

partecipazione all' infrastruttura Beyond Nano e la partecipazione al Consorzio "Collezione Nazionale di Composti Chimici e Centro Screening Scarl".

d. Fonti di finanziamento

Gli alti costi della ricerca in questa Area strategica richiedono strategie di *outsourcing* e, soprattutto, di sinergismo tra soggetti pubblici e privati. I finanziamenti si basano pertanto sulla realizzazione di progetti europei (Horizon 2020 e, in futuro, Horizon Europe; Marie Curie; ERC) e nazionali, questi legati a progetti specifici del MIUR (PON, POR_FISR, FIRB, FIRST, PRIN, etc) o di enti privati e fondazioni (AIRC, Fondazione Telethon, *etc*.) e a progetti di grossa rilevanza a livello regionale (Regione Campania, Regione Lombardia). L'accesso a fondi strutturali e la sottoscrizione di Intese e Convenzioni anche con soggetti privati sarà un ulteriore strumento per il potenziamento dei centri di ricerca coinvolti nelle attività dell'Area strategica.

Personale equivalente Tempo pieno (2019)			
Ricercatori Tecnologi	Tecnici	Amm.ivi	Totale
159,1	60,6	16,7	236,4

Anno	Ris. Fin. Totali allocate (K €)	di cui risorse da Terzi (K €)	Costi Figurativi (K €)	Valore Effettivo (K €)
2019	26.541	5.340	1.382	27.923
2020	27.072	5.447	1.409	28.481
2021	26.936	5.420	1.402	28.342

Area Strategica: CHIMICA E TECNOLOGIE DEI MATERIALI

a.	Finalità e Obiettivi

Obiettivo fondamentale di questa area strategica è sviluppare nuovi materiali funzionali più efficienti e/o con nuove funzionalità introducendo anche innovative tecniche di produzione che rendano gli stessi fruibili in termini di qualità e quantità, attraverso procedure di scale-up efficaci, sostenibili e facilmente integrabili in dispositivi esistenti. Questo approccio prevede una impostazione olistica del materiale che va dal *design* del singolo *building block* (molecole, polveri, polimeri, nanoparticelle) alla realizzazione di sistemi gerarchicamente organizzati per sfruttare funzionalità multiscala (nano-micro-macro) anche con tecnologie avanzate (biomorfiche e di additive manufacturing) fino alla validazione funzionale in ambiente rilevante con l'integrazione in dispositivi reali (applicazioni alla sensoristica avanzata). Questo approccio si applica alle diverse classi di materiali (inorganici, (bio)organici ed ibridi) e fa propri i trend futuri a forte innovazione (materials *by design*; caratterizzazione avanzata *in situ* e *in operando*; *machine learning* applicato al campo della progettazione e realizzazione di materiali con specifiche proprietà e funzioni per ambiti applicativi ben identificati). Attenzione particolare è rivolta ai materiali rari e critici e ai paradigmi critici dell'economia circolare, di cui il DSCTM è da sempre attore principale, come testimonia il ruolo principale svolto nella KIC *Raw Materials*.

La ricerca nell'ambito dei materiali avanzati, quindi, intende individuare e proporre sostituti più economici per i materiali esistenti e svilupparne di nuovi per prodotti e servizi ad elevato valore aggiunto in settori fondamentali quali salute, aerospazio, trasporti, energia, ambiente, beni culturali e ambienti severi. Gli obiettivi, perseguiti sia con approcci sperimentali che computazionali, sono focalizzati allo sviluppo delle diverse classi di materiali, da quelli oganici come polimeri e biopolimeri, a quelli prettamente inorganici (ceramici, vetrosi, metallici e polimeri inorganici) senza tralasciare sistemi compositi, anche fibrorinforzati, e multifasici. Di particolare interesse inoltre la dimensione "nano" con lo sviluppo di nanostrutture e nanomateriali inorganici (magnetici, termolettrici, ferroelettrici, conduttori e semiconduttori) nanostrutture organiche, ibride e bioconiugate, sistemi a base di grafene e altri materiali 2D, e interfacce bio-organiche. Particolare attenzione viene inoltre posta dall'area strategica per lo sviluppo di tecnologie di produzione in grado di promuovere architetture (auto)organizzate, bio-mimetiche e gerarchicamente organizzate anche collegate alla *living soft matter*. Fondamentali infine i contributi attesi dalle tecnologie e biotecnologie avanzate, che impatteranno su tematiche di rilievo quali energia e clima, contribuendo anche a mantenere alto il livello di innovazione nel campo della salute e della medicina, dell'efficienza delle risorse e della *Circular Economy*.

Secondo le più moderne logiche di materiomica, l'approccio seguito nell'area strategica, vuole progressivamente spostarsi dal triangolo Modellazione-Sintesi–Caratterizzazione, ad uno che, conosciute le relazioni proprietà-funzione-chimismo, ne permetta la progettazione specifica *ab initio*.

La trasversalità dell'area strategica, si traduce in un contributo fondamentale allo sviluppo di dispostivi e sistemi per molteplici applicazioni e trae particolarmente vantaggio da azioni di *cross contamination* e di sviluppo di materiali multifunzionali adatti ad assolvere contemporaneamente a diverse funzioni.

b.	Contenuto Tecnico Scientifico

Le attività nell'area chimica e tecnologie dei materiali nel prossimo triennio verranno focalizzate sui diversi aspetti ad essa connessi, che comprendono le differenti metodologie di sintesi, gli studi sui meccanismi di preparazione, la funzionalizzazione, l'indagine strutturale, l'elucidazione delle relazione struttura-funzione, la comprensione delle caratteristiche chimico fisiche e funzionali dei materiali ottenuti, la messa a punto di tecnologie innovative di processo, fino allo *scale up* dei materiali ed alla loro efficace integrazione in sistemi e dispositivi funzionali.

Grande utilità avranno gli **strumenti modellistici e computazionali** in grado di predire e interpretare processi, proprietà e reattività. Le attività di *screening* computazionale ad alto *throughput* sono riconosciute a livello internazionale come strumento fondamentale di supporto alla creazione di materiali funzionalizzati con specifiche proprietà, e così richiamati nelle call H2020 NMBP dedicate ai materiali. Tali tecniche, permettendo la rapida selezione combinatoriale di nuovi materiali ottenuti attraverso elaborate tecniche di analisi (algoritmi genetici accoppiati a metodi *ab initi*o), indirizzano la sintesi verso i candidati più promettenti di una data classe con precisi requisiti. A valle il *modelling* fornisce utili informazioni interpretative consentendo una visione elettronica ed atomistica di nano-materiali ed interfacce fondamentali nella realizzazione di dispositivi (collaborazioni DSCTM/aziende leader mondiali). Consolidate e *state-of-the-art* sono le attività nell'ambito dello sviluppo ed applicazione di **metodologie di indagine di materiali**, quali ad esempio gli studi mediante spettroscopie avanzate.

Metodologie chimiche per lo sviluppo di materiali contribuiranno allo sviluppo dell'area **Chimica e Materiali per la salute e la scienza della vita** (biomateriali per membrane bioartificiali, anche per *organ e tissue engineering*, polimeri, nanomateriali (organici, inorganici e bioconiugati) per diagnostica, *drug delivery*, teranostica, biostrutturali per dentale e protesica, bioceramici e composti bioibridi per la medicina rigenerativa. Di rilievo anche gli studi su materiali per nutraceutica e quelli su (nano)compositi funzionali per imballaggio e rivestimenti barriera. Le attività di sviluppo di nuovi materiali saranno affiancate da studi sul loro impatto sull'ambiente e sull'uomo, con valutazioni di biocompatibilià, tossicità e sicurezza (anche *nanosafety*).

Importante l'apporto all'area della **Chimica per l'Energia e Energie Rinnovabili**, con lo sviluppo di materiali per il fotovoltaico ibrido e organico e per il *lighting* ad alta efficienza, con la realizzazione di materiali e componenti sempre più performanti, quali materiali e *coating* per elettrodi (nanomateriali, materiali 2D), con la progettazione, la sintesi, o l'estrazione (nel caso di molecole di origine naturale) e l'integrazione di materiali organici e inorganici, tra cui perovskiti ibride, polimeri conduttori, semiconduttori e fosfori organici. Verranno inoltre sviluppati ceramici trasparenti per applicazioni ottiche e laser, e materiali attivi in batterie e supercondensatori e nell'accumulo termico (PCM, nanofluidi) nonché per *heating* and *cooling*. Per la conversione selettiva di risorse rinnovabili saranno studiati catalizzatori innovativi e materiali fotoattivi per celle a combustibile, per la riduzione della CO_2, per lo *splitting* dell'acqua, per concentratori solari luminescenti, per l'efficientamento energetico e per la separazione o degradazione a bassa ed alta temperatura di effluenti gassosi. Verranno sviluppati e ingegnerizzati materiali, processi manifatturieri e sistemi per applicazioni in ambito di *organic large area electronics* (prototipi di sistemi optoelettronici e sensoristici avanzati per il *ligthing* avanzato e per applicazioni in elettronica flessibile e *wearable*).

Diverse attività sono inoltre previste per la realizzazione di materiali innovativi e performanti adatti allo sviluppo di elementi passivi di efficientamento per l'involucro edilizio così come di soluzioni alternative per l'illuminazione efficiente.

Verso la **sostenibilità ambientale** è orientata la progettazione e la realizzazione di materiali funzionali per il monitoraggio e la bonifica ambientale, quali materiali, anche nanostrutturati, (foto)catalitici per la degradazione di inquinanti e contaminanti di acque e atmosfera, e polimeri porosi e strutture inorganiche per membrane per il trattamento delle acque comprendente anche la desalinizzazione delle acque marine.

La progettazione e sintesi di catalizzatori omogenei ed eterogenei, anche nanostrutturati, per sintesi verdi di materiali e composti con metodologie sostenibili e la messa a punto di tecnologie innovative di processo di materiali polimerici e compositi, polimeri biodegradabili, bioplastiche e bioadditivi anche da fonti rinnovabili, contribuiranno strategicamente alle attività dell'area **Chimica verde**.

Le eccellenti *facilities* del DSCTM, accompagnate da *know-how* nella analisi avanzata di materiali, sono coinvolte nella nascente infrastruttura di ricerca diffusa nel settore **beni culturali**, che si gioverà significativamente delle ricerche condotte su materiali avanzati, sia quali componenti attivi in sistemi e

dispositivi per il **monitoraggio e la diagnostica** di opere d'arte e monumenti, ma anche per la **protezione** e **conservazione** dei beni storico-artistici. Materiali funzionali, geopolimeri, polimeri ibridi, compositi e materiali nanostrutturati per protezione, consolidamento e *self-cleaning* di strutture di interesse archeologico ed artistico, rivestiranno un grande potenziale nel campo dei beni culturali. Trasversali e particolarmente importanti saranno infine le attività connesse con sistemi avanzati di produzione in particolare di multistrati funzionali e legati alle tecniche di *additive manufacturing* (sia inorganico che organico) che rappresentano una tecnologia di preparazione di materiali per diverse applicazioni sempre più importante e considerata.

c. Infrastrutture di ricerca

Il DSCTM coordina col DSFTM la CNR-*Graphene Factory* e partecipa attivamente infrastruttura di ricerca pan-Europea E-RIHS (*European Research Infrastructure for Heritage Science*) inserita nella Roadmap ESFRI 2016. A questo riguardo il DSCTM nel prossimo triennio ha l'obiettivo di organizzare a livello italiano ed europeo la propria partecipazione alle piattaforme di accesso MOLAB (di cui è responsabile) e FIXLAB. Il DSCTM partecipa alla infrastruttura di neutronica ISIS (*Rutherford Appleton Lab* di Oxford) in cui è responsabile delle linee INES e IMAT e al nodo italiano della infrastruttura pan-Europea INSTRUCT inserita in ESFRI landscape 2016 nel settore *Health&Food*. Importanti anche per la valenza interdisciplinare, sono anche l'infrastruttura di calcolo SCITEC, tra le più grandi nel CNR, il Laboratorio LAMEST per gli studi morfologici avanzati di strutture a base polimerica nell'ambito dell'Infrastruttura Beyond Nano, Micro e Sub-micro Tecnologie abilitanti per Emilia-Romagna, (MIST E-R). Diversi Istituti del DSCTM ospitano inoltre f*acility* per reti di infrastrutture regionali. Da ricordare anche la partecipazione al CECAM (*Centre Européen de Calcul Atomique et Moléculaire*), alla linea XRD-1 (Sincrotrone di Trieste) e a XMI-L@b, microscopio a raggi X di Bari. Il DSCTM sta lavorando alla preparazone di una domanda per la realizzazione di un'infrastruttura europea che si occupi di produzione e caratterizzazione di materiali tecnologicamente avanzati.

d. Fonti di finanziamento

Le attività condotte nell'ambito dell'area strategica sono finanziate attraverso progetti nazionali del MIUR, inclusi progetti Bandiera e PRIN, PON, POR, MISE ed europei, tra cui progetti europei collaborativi finanziati nell'ambito dei tre pilastri delle azioni del programma quadro H2020, quali scienza eccellente, leadership industriale e sfide sociali, con progetti ERC, FET ed ERANET. Di rilievo anche i progetti e contratti di ricerca con soggetti privati nazionali ed internazionali e azioni COST. Presenti anche progetti internazionali MAECI, MIBACT, Ministero Difesa e Ministero della Salute, e nell'ambito di progetti con Enti locali. Da menzionare, infine, anche i progetti internazionali bilaterali per ricerche comuni in ambiti specifici di interesse sia per il CNR e per il partner internazionale (Cina), e le collaborazioni con la NSF americana.

Personale equivalente Tempo pieno (2019)			
Ricercatori Tecnologi	Tecnici	Amm.ivi	Totale
318,1	100,0	40,5	458,5

Anno	Ris. Fin. Totali allocate (K €)	di cui risorse da Terzi (K €)	Costi Figurativi (K €)	Valore Effettivo (K €)
2019	55.548	14.148	4.064	59.613
2020	56.659	14.431	4.146	60.805
2021	56.382	14.361	4.125	60.507

Area Strategica: CHIMICA VERDE

a.	Finalità e Obiettivi

I principali obiettivi dell'Area Strategica Chimica Verde si basano sullo sviluppo di nuove strategie applicate alla sintesi, possibilmente catalitica, di prodotti della chimica fine. 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 o nullo 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. Punti cardine di valenza tecnologica e scientifica con cui declinare il raggiungimento di tali obiettivi saranno la ricerca di catalizzatori innovativi, anche di tipo enzimatico o fotochimico, che siano efficienti, ma anche resistenti all'avvelenamento da prodotti secondari, duraturi e resistenti a *leaching*, sinterizzazione ed evaporazione che, disperdendo e degradando il catalizzatore, ne limitano drasticamente la durata e la possibilità di reimpiego.

Nei prossimi tre anni i ricercatori del Dipartimento di Scienze Chimiche e Tecnologie dei Materiali dovranno affrontare sfide di valenza planetaria in questi ambiti e chi vede nel taglio delle emissioni e nel miglioramento dell'efficienza un freno alla nostra economia e alle nostre imprese, senza vedere le opportunità che ci offre la necessità di fronteggiare la crisi climatica, è su una falsa strada. Una di queste opportunità è senza dubbio lo sfruttamento delle materie seconde nell'ottica di un'economia circolare, per cui parte della ricerca sarà focalizzata a ottimizzare l'utilizzo delle materie prime trasformando i rifiuti e i sottoprodotti in materie prime nuove o secondarie, che a loro volta possono essere utilizzati per la produzione di nuovi prodotti chimici e nuovi materiali utilizzati per la progettazione e la fabbricazione di prodotti di consumo. Rilevante è l'impegno del Dipartimento nell'area legata alla **sostituzione dei materiali critici** ed al riciclo e recupero dei materiali di scarto negli "esausti elettronici", *in primis* dalle **batterie al litio**.

In quest'ottica anche la riduzione bio-, foto- ed elettrochimica del biossido di carbonio(*C1-chemistry*) a molecole riutilizzabili rappresenta una ricerca di frontiera che ha già raggiunto ottimi livelli nel DSCTM. Un focus dell'Area Chimica Verde sarà lo sviluppo di un settore di ricerca, interfacciato col mondo produttivo, che permetta di istituire al proprio interno una vera e propria linea tematica di ricerca indirizzata alla alla chimica specialistica, motore di pressoché tutti prodotti Made in Italy. Questa riorganizzazione interna avrà lo scopo di promuovere l'aggregazione dei ricercatori CNR che hanno consolidata esperienza nel settore, in modo da poter costituire un pool di competenze capace di impegnarsi con massa critica adeguata nello studio di nuove sostanze "*green*" in grado di sostituire efficacemente quelle non più compatibili con il regolamento REACH della UE e con i vari regolamenti autoimposti come quello recentissimo della Camera della Moda o il RAPEX della UE, che inserendo numerosi prodotti di uso comune nelle formulazioni in liste di vera o presunta pericolosità hanno suscitato allarme nel comparto produttivo soprattutto tra le numerose micro e piccole industrie che operano spesso in aree di nicchia (es. eliminazione dei derivati perfluorurati, alchiletossilati, metalli pesanti, formaldeide, coloranti azoici etc.). Il caso emblematico delle *specialties* che non sono più gradite al sistema moda italiano sarà usato come punto di partenza anche per altri settori (es. cosmesi, detergenza, agrofarmaci). Tale problematica dovrà servire da stimolo per sostanziare l'impegno dei chimici del Dipartimento in questo settore. Queste attività, riconducibili al tema generale della Chimica Verde, fanno parte del bagaglio scientifico dei ricercatori del DSCTM ed è necessario che siano ulteriormente sviluppate in futuro. Particolare attenzione dovrà essere rivolta anche alla biotecnologia industriale, validata nel corso del 2018 con il premio Nobel conferito a Frances Arnold, che utilizza la catalisi enzimatica per produrre molecole di interesse industriale in condizioni di bassa intensità energetica ed elevata efficienza e selettività.

b.	Contenuto Tecnico Scientifico

L'Area tematica Chimica verde, che, in un Ente di ricerca pubblico come il CNR, dovrebbe essere naturalmente indirizzata al supporto dell'industria chimica ad alta sostenibilità, prevede una serie di linee di attività che possono essere così riassunte:

- valorizzazione della CO_2 nella preparazione di intermedi e nella sintesi di combustibili liquidi anche attraverso l'utilizzo di sistemi ibridi costituiti da biocatalizzatori supportati su materiali inorganici ed organici;
- sistemi biotecnologici di trasformazione delle biomasse (anche di origine marina) in prodotti chimici per la bioraffineria;
- separazione, caratterizzazione e valorizzazione di prodotti chimici da prodotti rinnovabili;
- trasformazione molecolare di metaboliti primari e secondari da biomasse in prodotti ad alto valore aggiunto con tecniche e processi sostenibili;
- processi catalitici (omogenei, eterogenei, elettrocatalitici e fotocatalitici) efficienti e sostenibili.
- Trasformazione di rifiuti in materia prima seconde al fine di valorizzare gli scarti delle attività minerarie e metallurgiche

Per realizzare questi obiettivi strategici all'interno dell'attività Chimica verde il DSCTM si propone di sviluppare le seguenti attività:

- studio per un proficuo utilizzo di scarti derivanti dalla lavorazione dei prodotti alimentari e agricoli, delle dismesse attività minerarie, delle attività metallurgiche e da processi industriali, di termovalorizzazione e di estrazione;
- individuazione, messa a punto e sviluppo di nuove tecnologie per l'ottenimento di prodotti ad alto valore aggiunto sia partendo da risorse rinnovabili, che da materie prime tradizionali;
- innovazione di processo per la trasformazione di nuovi intermedi da rinnovabili per l'industria;
- sfruttamento delle nuove potenzialità offerte dalla bioraffineria per l'ottenimento di prodotti ad alto valore aggiunto;
- *scale-up* sostenibile di sintesi chimiche;
- progettazione computazionale e sviluppo sperimentale di catalizzatori (omogenei ed eterogenei), elettrocatalizzatori e fotocatalizzatori efficienti e selettivi per processi chimici;
- sviluppo della catalisi enzimatica (con enzimi isolati e/o cellule intere) rispetto a quella tradizionale.

Il passaggio sostanziale è il traghettamento verso la sostenibilità, dopo il lancio delle bioraffinerie al posto delle tradizionali raffinerie, la riprogrammazione dell'industria petrolchimica in termini di quella che potremmo chiamare "industria rinnovochimica" (industria chimica ad economia circolare), dove si ricorre ad un vasto utilizzo di sostanze rinnovabili che possono fornire una quantità di intermedi chimici naturali già strutturati e in grado di essere trasformati, attraverso processi sostenibili, in un determinato prodotto per essere, al termine del suo utilizzo, trasformato in *fine chemical* con altre applicazioni. In questo modo si passerebbe dal concetto di produzione-consumo-smaltimento al concetto di continua risorsa degli *starting material*.

c.	Infrastrutture di ricerca

Le infrastrutture di ricerca sono rappresentate dagli Istituti afferenti al Dipartimento e da alcune strutture di servizio come ad esempio "Elettra" di Trieste. Attraverso le numerose collaborazioni industriali, è possibile utilizzare impianti su scala pilota per lo sviluppo di scala di processi chimici. Inoltre, esistono infrastrutture derivanti da progetti nazionali che coinvolgono soggetti a forte connotazione imprenditoriale, come Il Cluster Nazionale di Chimica Verde (SPRING) e il Progetto sostenuto dal MISE ed appena concluso "La Chimica delle Formulazioni per il *Made in Italy*: nuove piattaforme tecnologiche per pelli e tessuti a basso impatto ambientale", pure attivi presso il Dipartimento.

d.	Fonti di finanziamento

L'Area Strategica è sostenuta finanziariamente da diversi progetti europei, nazionali e regionali sull'ambito specifico, finanziati sia dalla Comunità Europea che da fondi Nazionali (PON) che di distretti regionali (Sardegna, Toscana, Campania, Umbria, Emilia Romagna, Lombardia, Siciilia). Importante è anche l'apporto privato alle attività tramite contratti di ricerca con imprese. In ultimo, anche le attività finanziate dalla EIT Raw Materials contribuscono a sostenere la ricerca e l'innovazione condotte in questa area strategica.

Personale equivalente Tempo pieno (2019)			
Ricercatori Tecnologi	Tecnici	Amm.ivi	Totale
95,3	34,6	12,3	142,2

Anno	Ris. Fin. Totali allocate (K €)	di cui risorse da Terzi (K €)	Costi Figurativi (K €)	Valore Effettivo (K €)
2019	17.922	5.099	871	18.793
2020	18.281	5.201	888	19.169
2021	18.191	5.175	884	19.075

Area Strategica: ENERGIE RINNOVABILI

a.	Finalità e Obiettivi

In ambito internazionale la ricerca energetica viene sempre più condizionata dalle inevitabili preoccupazioni climatiche e ambientali legate all'utilizzo eccessivo dei combustibili fossili e quindi ad una concreta tendenza verso la **decarbonizzazione e l'utilizzo di fonti rinnovabili.** Importante in questo senso la costituzione dell'Unione per l'Energia, sfociata nel dicembre 2015 nella ratifica degli Accordi di Parigi, siglati a margine del COP21, secondo i quali tutte le attività strettamente legate ad una **produzione energetica più environmentally friendly**, si devono accompagnare allo sviluppo di **sistemi innovativi di accumulo** (elettrico, termico e chimico) e a mezzi di **efficientamento energetico** sempre più efficaci con cui tendere in un arco temporale di pochi lustri alla decarbonizzazione globale del sistema energetico mondiale e, di conseguenza, anche nazionale. A questo imprescindibile obiettivo è anche indirizzata l'iniziativa "Mission Innovation" a cui il DSCTM partecipa in prima fila e in ruoli di direzione e controllo e che secondo gli accordi siglati anche dal nostro governo dovrebbe portare al raddoppio delle risorse in termini di ricerca per un valore totale di ca. 440 M€ al 2021. In questo panorama, le energie rinnovabili rappresentano tecnologie chiave per una fattiva decarbonizzazione dove la chimica e la tecnologia dei materiali giocano un ruolo fondamentale, riconosciuto e indicato a livello mondiale anche dalla IEA nei suoi documenti strategici. Il DSCTM è fortemente impegnato in attività volte allo sviluppo e alla maggior penetrazione delle rinnovabili, e ad un utilizzo efficiente dell'energia per la decarbonizzazione sia del settore mobile che stazionario. Questo appare un passaggio fondamentale per quel cambio di paradigma necessario a mitigare l'aumento di temperatura e i cambiamenti climatici che ne conseguono causati dall'uso di combustibili fossili a forte emissione climalterante. In questo senso sono pervasive le attività rivolte allo sviluppo di **biocombustibili** e combustibili alternativi come **l'idrogeno** che prevedano anche la cattura e l'utilizzo (anche mediante processi biochimici) **della CO2** emessa da impianti di potenza e industriali. E' infine importante associare alle rinnovabili sistemi in grado di bilanciare l'intermittenza associata ad alcune di esse (in particolare solare ed eolico) con sistemi di recupero energetico da cascami energetici altrimenti persi e con l'implementazione delle tecnologie di efficientamento.

Obiettivo dell'area strategica risulta quindi la comprensione dei meccanismi, anche tramite modellizzazione computazionale, la realizzazione e l'upscaling di processi e prodotti fondamentali per le energie rinnovabili e la decarbonizzazione con cui guidare la transizione da un sistema energetico ancora fortemente legato ai combustibili fossili verso un nuovo paradigma più rispettoso dell'uomo e dell'ambiente ed in grado pur sempre di garantire il tenore di vita ormai acquisito (o in via di acquisizione) da larga parte della popolazione mondiale.

b.	Contenuto Tecnico Scientifico

Le attività DSCTM in questa area strategica, saranno orientate allo sviluppo di materiali e processi rivolti ad una sempre maggior penetrazione delle rinnovabili e alla decarbonizzazione dei processi energetici con particolare riferimento a: 1. **produzione di energia** (principalmente fotovoltaico, biocombustibili, idrogeno e celle a combustibile); 2. **accumulo di energia** (termica, chimica o elettrochimica) 3. ***harvesting energetico*** (energia meccanica e termica) e 4. **efficientamento** (risparmio energetico).

In tutte queste aree tematiche risulta importante apporto della scienza dei materiali e della chimica sempre più necessarie per lo sviluppo di dispositivi efficienti e sostenibili.

Per la produzione di energia, le maggiori attività saranno legate ai **dispositivi fotovoltaici di terza e quarta generazione**, in particolare all'accurata conoscenza della chimica dei materiali e dei processi di produzione e deposizione degli stessi, collegata alla modellazione e studio meccanicistico dei fenomeni

di trasporto eccitonico ed elettronico coinvolti. Di rilievo, in particolare, le attività collegate allo sviluppo di celle **fotovoltaiche organiche** (OPV) e di ***dye sensitized solar cells*** (DSSCs). Nel primo ambito di ricerca gli studi si rivolgeranno alla realizzazione di nuove celle studiando sia piccole molecole organiche che polimeri adeguati e sviluppando tecniche di produzione sempre più performanti, a larga scala e a basso costo e controllo prestazionale multilivello. Nell'ambito delle DSSCs, saranno privilegiati studi di *modelling* e di sviluppo di materiali e processi per la deposizione di strati nanostrutturati, lo studio di coloranti innovativi e di tecniche elettrochimiche avanzate di analisi e validazione. Mentre le attività sulle **perovskiti alogenuro organiche** saranno principalmente focalizzate sulla modellizzazione computazionale e sullo studio e caratterizzazione di nuovi materiali. Sempre legate alla conversione solare sono le ricerche sui **combustibili solari** (*solar fuels*) che andranno a considerare i diversi meccanismi (e quindi i dispositivi) secondo cui acqua e anidride carbonica, inseguendo il sogno di realizzare in laboratorio quanto accade in natura col processo fotosintetico, possono essere trasformati in combustibili: da **elettrolisi di acqua o co-elettrolisi con CO_2** utilizzando energia proveniente da rinnovabili, fino alla **conversione fotocatalitica**. Nel primo caso verranno studiati sistemi di conversione ad alta e bassa temperatura (adatti anche alla co-elettrolisi) dove è prevalente l'attività volta a sviluppare sistemi nanostrutturati che possano agire da catalizzatori efficienti. Nel secondo, le attività saranno soprattutto legate allo sviluppo di sistemi fotochimici e catalitici (omogenei e eterogenei) per la riduzione dell'acqua e la reazione con la CO_2; all'individuazione di sistemi organici, metallorganici e ibridi per la cattura della luce solare (sistemi antenna) e alla realizzazione di film semiconduttivi, ossatura delle cosiddette celle fotoelettrochimiche (PEC) nonché alla realizzazione dei relativi dispositivi e loro validazione. Le attività saranno corredate da **studi modellistici** *ab initio* e da **tecnologie di caratterizzazione** fotochimica, strutturale, microstrutturale e meccanicistica di assoluto livello. In particolare, gli studi meccanicistici a livello internazionale sono oramai sostenuti dal *modelling* computazionale, che permette di identificare meccanismi di reazione ed intermedi di rilevanza catalitica difficilmente accessibili sperimentalmente, consentendo l'ottimizzazione dei processi di conversione e la loro selettività. Accanto allo studio di singoli elementi è presente un'intensa attività di sviluppo di tecnologie di crescita e deposizione di film che sfrutta concetti di *self-assembly* e chimica supramolecolare nonché tecnologie di deposizione sia chimica che fisica di nanosistemi attentamente ingegnerizzati. Ancillari alle precedenti sono le attività dedicate alle **tecnologie di cattura** (MOF, sistemi inorganici, etc.) e **separazione** (membrane) **del biossido di carbonio e di idrogeno** dai flussi gassosi (sia ad alta che a bassa temperatura). Sempre relativa alla produzione di energia è l'area legata all'**economia dell'idrogeno**, le cui attività si focalizzano sull'intera filiera che comprende produzione, immagazzinamento ed utilizzazione di questo vettore energetico alternativo. Di livello internazionale sono i gruppi che studiano la produzione di catalizzatori omogenei ed eterogenei, di elettrocatalizzatori per sistemi a bassa temperatura (PEM, DAFC) e di materiali per celle a combustibile ad alta temperatura (SOFC) e quelli che operano sulla riduzione omogenea della CO_2 ad acido formico. Oltre allo sviluppo di singoli elementi, vengono considerate anche attività in grado di produrre e caratterizzare singoli dispositivi anche di dimensione precompetitiva. Nel settore dell'**energia da biomasse** e in particolare nella produzione di **biocarburanti**, sono previste attività volte a realizzare processi basati su "biomasse su misura" coltivate su terreni marginali e aridi e da scarti di produzione agroalimentare. L'utilizzo di questi materiali insieme all'uso di processi chimici studiati *ad hoc*, assicura buona qualità e basso costo del biocarburante. Per questo motivo si prevede che particolare rilevanza strategica potranno avere nuovi processi per la preparazione di **biodiesel**. Viene considerata anche la produzione di **bioidrogeno** da processi termochimici con catalizzatori e da parte di batteri estremofili.

Nel campo dell'**accumulo energetico**, oltre alle attività legate a quello chimico (***solar fuels***) le attività principali sono associate all'**accumulo termico** (materiali a cambiamento di fase, nanofluidi come fluidi vettori, assorbitori termici per alte temperature) e al ***heating and cooling*** mentre nel campo dell'accumulo elettrochimico sono studiati sistemi elettrochimici alternativi alle batterie al litio.

Per quanto riguarda il recupero di energia da cascami (*harvesting*), le attività proposte riguarderanno lo sviluppo di sistemi per la conversione di energia meccanica in elettrica (piezoelettrici) e di energia termica in elettrica (termoelettrici). Per entrambe le categorie, accanto ad uno studio sui materiali e sull'integrazione degli stessi in applicazioni reali, verranno considerate soluzioni in grado di evitare l'utilizzo di materiali critici o dannosi (per es. il piombo).

Le attività in termini di efficientamento, oltre a considerare soluzioni passive innovative che consentano il risparmio energetico nel comparto edilizio verranno considerati sistemi *lighting* di nuova generazione a basso costo, larga area, flessibili e integrabili in sistemi smart per una mobilità intelligente.

c. Infrastrutture di ricerca

La notevole mole di attività di ricerca condotta negli anni in questo settore hanno portato alla costituzione ed all'utilizzo e/o partecipazione dei ricercatori coinvolti in diverse infrastrutture di ricerca, sia volte allo sviluppo dei materiali e processi di produzione dei diversi dispositivi di interesse, sia per la caratterizzazione avanzata degli stessi che per il *modelling* dei processi e dei dispositivi.

d. Fonti di finanziamento

L'area strategica si alimenta con diversi progetti europei (anche coordinati), ad es. *Societal challenges* in H2020, la JTI *Hydrogen and Fuels Cells*), nazionali (PON, PRIN) e regionali (Toscana, Emilia Romagna e Trentino in particolare). Importante il rapporto strategico con realtà industriali di valenza internazionale.

Personale equivalente Tempo pieno (2019)			
Ricercatori Tecnologi	Tecnici	Amm.ivi	Totale
44,5	19,2	7,5	71,2

Anno	Ris. Fin. Totali allocate (K €)	di cui risorse da Terzi (K €)	Costi Figurativi (K €)	Valore Effettivo (K €)
2019	9.312	3.239	436	9.749
2020	9.499	3.303	445	9.944
2021	9.452	3.287	443	9.895

Area Strategica: ATOMI, FOTONI E MOLECOLE

a.	Finalità e Obiettivi

La fisica atomica e molecolare, l'ottica e la fotonica sono scienze e tecnologie chiave irrinunciabili in molti dei settori strategici del PNR, nonché per il progresso della ricerca fondamentale. Negli ultimi anni, le possibilità di investigare la materia a livello atomico/molecolare, così come di funzionalizzare ed ingegnerizzare su scala nanometrica materiali e componenti hanno aperto la strada a nuove applicazioni e allo studio di nuovi fenomeni d'interazione radiazione-materia, anche in intervalli spettrali precedentemente inesplorati (come le frequenze Terahertz). La crescente integrazione su chip di dispositivi fotonici consentirà il superamento di limiti fondamentali nell'elaborazione e trasmissione dell'informazione e nell'acquisizione e condivisione dell'informazione relativa ad ambienti specifici (es.: Internet of things). A queste potenzialità, già di grandissima portata, si affiancano quelle offerte dalle tecnologie quantistiche, che sfruttano il controllo dei costituenti della materia e le leggi della meccanica quantistica per raggiungere prestazioni ineguagliabili dai sistemi classici. In particolare, i grandi progressi nel campo della fisica atomica, dell'ottica quantistica e dei loro corrispettivi nello stato solido (basati sull'uso di "atomi artificiali" a semiconduttore/superconduttore) operando in diverse regioni dello spettro elettromagnetico, dalle microonde al visibile, hanno posto le premesse per una nuova rivoluzione tecnologica, mentre l'applicazione di impulsi ultraveloci, con frequenze fino ai raggi x soffici, permetterà il controllo sia della formazione/rottura dei legami chimici e sia del trasporto elettronico in materiali organici e sistemi biologici. I laser ultraintensi e l'interazione laser-plasma ad intensità estreme, così come le infrastrutture dedicate (ad esempio ELI), aprono prospettive completamente nuove sia per studi fondamentali, ad esempio nella plasmonica e nell'elettrodinamica quantistica, sia verso sviluppi applicativi, come la realizzazione di sorgenti di radiazione compatte. Le tecnologie della fisica atomica molecolare e dell'ottica sempre più contribuiranno a temi fondamentali come la crescita sostenibile del Pianeta, attraverso un cambio paradigmatico nei sistemi per la produzione di energia e la misura dei parametri ambientali. Inoltre la trasversalità e multidisciplinarietà delle tecnologie sviluppate permettono una forte interazione con il settore industriale nazionale ed internazionale, con applicazioni sia direttamente alla produzione industriale sia alla diagnosi, controllo ed ottimizzazione di processo.

Il DSFTM ricopre una posizione di rilievo in questi settori e si pone come obiettivi per i prossimi anni alcune grandi sfide, che si collocano in aree tematiche molto differenti, grazie all'intrinseca trasversalità di queste tecnologie:

- Sistemi ottici e fotonici, reti di sensori multiparametrici, infrastrutture optoelettroniche e sistemi testbed per Quantum Key Distribution (QKD) (per applicazioni ad esempio nel contesto delle *Smart Cities* e *Smart Buildings* e sicurezza).
- Tecnologie fotoniche e molecolari per:
  1. produzione, conversione, accumulo e trasporto di energia ad altissima efficienza;
  2. illuminazione, realtà aumentata e virtuale e fotonica cognitiva;
- Sistemi fotonici per *imaging* avanzato, monitoraggio ambientale, diagnostica non invasiva, terapia e manipolazione della materia vivente.
- Disseminazione di standard ultraprecisi di tempo e frequenza per la sincronizzazione di strumenti/esperimenti e per l'osservazione della Terra, la geofisica e la navigazione.
- Tecnologie fotoniche per lo studio della materia in condizioni estreme per la manipolazione della reattività su scala molecolare, la sintesi di nuovi materiali, i plasmi, la fusione nucleare e l'accelerazione di cariche.
- Piattaforme avanzate basate su fotoni e materia ultrafredda per reti di comunicazione,

simulatori e calcolatori quantistici.

- Sensori quantistici per metrologia ad alta precisione di tempo, gravità, campi elettromagnetici e proprietà fisiche della materia.
- Dispositivi fotonici risonanti, basati su mezzi solidi o liquidi, per lo sviluppo di nuove sorgenti e per applicazioni al *sensing* biologico e ambientale.
- Tecnologie fotoniche per lo studio, il controllo e la manipolazione optomeccanica di materia alla nanoscala.
- Metamateriali accordabili per il controllo e la manipolazione ad alte frequenze dei parametri della luce (ampiezza, fase e polarizzazione) per tecnologie *flat optics.*
- Nanotecnologie fotoniche e microscopia in regioni spettrali di frontiera (es. frequenze Terahertz) per applicazioni nei campi della sicurezza, della diagnostica ambientale, della metrologia di precisione, del controllo coerente di sistemi quantistici e per l'analisi di materiali e dispositivi strutturati.
- Sorgenti e rivelatori per il controllo coerente di sistemi quantistici, per le comunicazioni ottiche, quantum computing e metrologia quantistica.
- Sviluppo di sistemi LIBS per applicazioni spaziali e ambientali.
- Sviluppo di strumentazione ottico/spettroscopica, di sensori e tecnologie di imaging e di ottica adattiva per applicazioni spaziali ed astronomiche e per large scale facilities (sincrotroni e laser ad elettroni liberi).

Sviluppo di tecniche spettroscopiche per la rivelazione di gas in tracce per applicazioni ambientali e agro-alimentari.

b.	**Contenuto Tecnico Scientifico**

Per il perseguimento di questi obiettivi, le principali linee di ricerca includeranno:

- 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.
- Sviluppo di nanostrutture basate su nuovi materiali a bassa dimensionalità.
- 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 etc.
- Risonatori per l'accoppiamento coerente tra sistemi quantistici eterogenei con riferimento alle tecnologie quantistiche ibride.
- Creazione e manipolazione di miscele di materia ultrafredda.
- Sviluppo di sorgenti per la produzione e manipolazione di fasci molecolari e ionici.
- Sviluppo di sensori ottici multiparametrici in configurazioni risonanti, in ottica guidata, basati su mezzi attivi o passivi, o con interazione plasmonica.
- Studio dell'interazione forte radiazione materia (plasmoni, polaritoni, plexcitoni) alla nanoscala e su atomi/molecole isolate.
- Sviluppo e caratterizzazione di nuovi materiali (naturali, organici, inorganici e combinati).
- Spettroscopia laser risolta in tempo e in frequenza ad altissima sensibilità, precisione e risoluzione temporale e spettrale.
- Sviluppo di sistemi olfattivi optoelettronici basati su semiconduttori nanostrutturati.
- Propagazione e manipolazione della luce in regime lineare e nonlineare in materiali e metamateriali strutturati e disordinati.
- Sviluppo di dispositivi micro/nanofotonici, opto-micro/nano-fluidici (lab-on-a-chip), plasmonici e facenti uso di metamateriali, ottiche adattive e film sottili.
- Sviluppo di tecniche innovative di caratterizzazione, microscopia, interferometria, spettroscopia e imaging ad altissima risoluzione spaziale e temporale e ad ampia copertura spettrale e 3D.
- Sviluppo di sistemi LIDAR e di *optical sensing* per il controllo, ad esempio, dell'anidride

carbonica, dei gas serra e di gas nocivi/inquinanti.

- Sviluppo di coating e film sottili per strumentazione ottica, sensoristica e plasmonica.
- Realizzazione di strumentazione metrologica mediante l'utilizzo di orologi, sensori interferometrici con atomi, centri di colore, ioni e molecole ad alte prestazioni.
- Simulazione quantistica di sistemi, processi fisici e nuovi materiali (stato solido, fotosintesi, superconduttività, …).
- Effetti optomagnetici (spintronica quantistica molecolare, accoppiamento *microonde-ensembles* di centri magnetici) e superconduttivi (circuiti QED a superconduttori).
- 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 …).
- Sviluppo di materiali artificiali per il controllo della polarizzazione e chiralità della luce.
- Sviluppo di tecnologie di microfabbricazione 3D.
- Sviluppo di nanofibre polimeriche basate su materiali organici ed ibridi.
- Sviluppo e realizzazione di circuiti fotonici.
- Sviluppo di rivelatori THz basati su microrisonatori meccanici costituiti da semiconduttori o materiali bidimensionali
- Dispositivi fotonici adattivi e responsivi a stimoli dell'ambiente circostante.
- Tecnologie fotoniche per la realizzazione e la manipolazione di stati quantistici della radiazione.

c.	Infrastrutture di ricerca

La rete di collaborazioni in ambito nazionale e internazionale del Progetto, integrata dalle infrastrutture esistenti a livello di Istituti, è molto ampia. Tale rete, che in ambito nazionale ha prodotto piena sinergia tra sedi universitarie, Istituti del CNR e altri Enti di ricerca, rende più competitivo il sistema di ricerca italiano in ambito internazionale. Inoltre, l'elevata percentuale di fonti esterne sul finanziamento totale alle attività dell'Area Strategica implica un eleato livello di competitività ed omogeneità con gruppi di ricerca europei su tematiche analoghe. Significativa è anche la partecipazione dei gruppi di ricerca relativi a questa Area Strategica alle attività presso le grandi infrastrutture nazionali (Elettra, Fermi) ed europee (ELI, EuroFEL, HIPER, XFEL). Sono di grande rilevanza, nel settore Beni culturali, l'infrastruttura europea Iperion Ch (*Integrated Project for the European Research Infrastructure On Cultural Heritage*) ed E-RIHS che è attualmente nella *preparatory phase* per un ERIC. Tra le infrastrutture italiane si evidenzia l'infrastruttura del DFSTM Beyond Nano, all'interno della quale, nella sede di Lecce, è stato recentemente avviato un centro in collaborazione con l'Ospedale San Raffaele Milano, denominato TECNOMED-Tecnopolo per la Medicina di Precisione. Punto di forza nel settore della fotonica è la rete di facilities per lo sviluppo, la fabbricazione e la caratterizzazione di materiali, dispositivi e sistemi fotonici, dalla macro alla nanoscala.

d.	Fonti di finanziamento

Progetti H2020 (FET, ITN Marie Curie) ed Horizon Europe (Programmi ERC, FET, MSCA, ecc.); Progetti Regionali; MIUR PON, POR-FESR, PRIN, FIRB, *funding from private enterprise*; prossimi bandi ERANET, QuantERA e *Flagship* su Tecnologie Quantistiche.

Personale equivalente Tempo pieno (2019)			
Ricercatori Tecnologi	Tecnici	Amm.ivi	Totale
157,6	32,1	30,8	220,6

Anno	Ris. Fin. Totali allocate (K €)	di cui risorse da Terzi (K €)	Costi Figurativi (K €)	Valore Effettivo (K €)
2019	26.231	7.930	2.264	28.495
2020	26.755	8.088	2.309	29.065
2021	26.624	8.048	2.298	28.923

Area Strategica: MATERIA CONDENSATA

a.	Finalità e Obiettivi

Le attività del Dipartimento DSFTM nel settore della materia condensata, caratterizzate da forte interdisciplinarità e svolte in sinergia con altri Dipartimenti del CNR, sono fortemente competitive a livello internazionale sia per la ricerca di base che applicata, con importanti ricadute industriali in settori quali: energia, ambiente, aerospazio, salute, sensoristica, microlettronica e tecnologie quantistiche. La ricerca in questo settore investe tutti gli aspetti della fisica della materia condensata, ovvero la sintesi di materiali innovativi, lo studio teorico e sperimentale delle loro proprietà fondamentali e la loro integrazione in dispositivi.

Le attività sono centrate sull'implementazione delle diverse funzionalità dei materiali a stato solido quali, ad esempio, semiconduttori, metalli, ossidi, organici, materiali ibridi organici/inorganici, materiali polimerici e caratterizzati da magnetismo, superconduttività, ferroelectricità, piezolettricità e multiferroicità, reattività chimica e proprietà topologiche. La realizzazione di micro e nanostrutture di diversa dimensionalità basate su tali materiali rappresenta un campo di ricerca innovativa, che comprende lo studio dei processi di crescita con metodi fisici e chimici e il controllo dei processi all' interfaccia. Il controllo dei materiali a livello nanometrico porta alla creazione di composti, eterostrutture e dispositivi con nuove specifiche proprietà e funzionalità con ampie prospettive per applicazioni di grande interesse per Horizon 2020 e Horizon Europe.

Il DSFTM intende incrementare le competenze nella progettazione e realizzazione di strumentazione innovativa per estendere la frontiera della conoscenza nella scienza della materia e contribuire al rilancio della competitività delle industrie ad alta tecnologia del Paese. A tal fine si intende ampliare lo studio delle proprietà fondamentali della materia condensata, con particolare interesse a sviluppo di nuove tecnologie basate su effetti quantici. Questo potrà essere fatto incrementando significativamente la risoluzione sperimentale delle tecniche attuali (risoluzione energetica, temporale e spaziale sia per le spettroscopie che per le microscopie), lo studio della materia in condizioni estreme di bassissime temperatura, alte pressioni, alti campi magnetici ed elettrici, gas in concentrazioni ultra basse, alte temperature), lo sviluppo di metodologie di *image-processing*, la simulazione di sistemi sempre più complessi e sviluppo di nuovi metodi per il calcolo e la modellizzazione incluse tecniche di masching learing ed anche mediante high performance computing.

b.	Contenuto Tecnico Scientifico

Le competenze del DSFTM sono focalizzate sulla sintesi e caratterizzazione di materiali innovativi e loro utilizzo in nuovi dispositivi utilizzando tecniche avanzate e modellizzazione. I sistemi di particolare interesse sono:

Sistemi a bassa dimensionalità (0D, 1D e 2D) di materiali inorganici. Nanoparticelle di Si, SiC, metalli di transizione, nanocristalli colloidali di ossidi metallici e semiconduttori, puri, drogati, nanofili e nanotubi di C e di semiconduttori e superconduttori, ossidi, materiali atomici bidimensionali quali grafene. nitruro di boro esagonale, calcogenuri/alogenuri di metalli di transizioni, isolanti topologici, sistemi quantum Hall, magneti-2D, gas di elettroni bidimensionali basati su semiconduttori e ossidi di metalli di transizione. Questi materiali trovano importanti applicazioni nell'energia, catalisi, metrologia, fotonica, elettronica, spintronica, nanomeccanica, nanoattrito, ambiente, sensoristica, biosensoristica e nel caso di eterostrutture 2D di semiconduttori III-V e grafene nel trasporto quantistico, metrologia, computazione quantistica e fotonica.

Ossidi, eterostrutture di ossidi di metalli di transizione e calcogenuri non convenzionali. Materiali caratterizzati da forte correlazione elettronica e/o con fenomeni cooperativi (ferroeletricità, magnetismo, ferroelasticità, multiferrocit), quali titanati, manganiti, iridati, nichelati, rutenati, seleniuri, tellurur, etc. anche in forma nanostrutturata, calcogenuri non-stechiometrici, ossidi, nitruri, film nano laminati, ossidi semiconduttori, con potenziali ricadute nell'elettronica, energia, sensori, catalizzatori

ambientali e MEMS.

Composti organici e ibridi organico/inorganico. Materiali e polimeri organici, perovskiti ibride organiche e organici-inorganici con proprietà conduttive e semiconduttive, in forma di cristalli, film sottili e nano-strutture, sono di particolare interesse per lo sviluppo di dispositivi di nuova generazione, con importanti applicazioni nell'elettronica, optoelettronica, energia (fotovoltaivo), ambiente, catalisi e fotocatalisi, sensoristica, biologia e medicina. Nanofibre polimeriche e sistemi funzionali 3D microstampati. Sequenze di DNA su scala nanometrica e loro interazione con farmaci. Idrogel polimerici termoresponsivi a base di cellulosa e liquidi ionici.

Materiali Superconduttori e superconduttori non convenzionali (cuprati, borocarburi, diboruri, pnictidi, calcogenuri, topologici, non-centro-simmetrici, idrurri alcuni dei quali presentano una natura multibanda e ordinamenti magnetici che aprono nuove vie verso la superconduttività a temperatura ambiente. Di grande attualità è lo studio dei fenomeni di coerenza quantistica in strutture mesoscopiche (eterostrutture a semiconduttore sia superconduttive ed in sistemi ibridi) per applicazioni nelle tecnologie quantistiche. Rilevante è lo sviluppo di superconduttori per applicazioni di potenza e in alti campi magnetici ed il conseguente trasferimento tecnologico verso l'industria.

Materiali ferroelettrici [e multiferroici] per attuatori e sensori elettromeccanici e memorie permanenti; miglioramento delle loro prestazioni e studio dei meccansimi del loro degrado con invecchiamento ed uso. Realizzazione di materiali flessibili combinando polimeri ed ossidi.

Nuovi materiali nanocompositi basati su polimeri, TiO_2 e ZnO, vetro e ceramici per applicazioni nell'ambiente, nella conservazione dei beni culturali (processi fotocatalitici), sensoristica, ottica integrata e nanomateriali biocompatibili e biodegradabili per applicazioni nel campo della nanomedicina e nanocompositi multifunzionali per *theranostics* e rigenerazione tissutale.

Materiali magnetici innovativi per applicazioni nel campo dell'energia (magneti permanenti senza terre rare e ferrofluidi, ossidi e calculgenuri, per termoelettrico avanzato), della spintronica (*AFM–based spin valves, antiferromagneti spin-orbitronica e topo-orbitronica,*) della magnonica (cristalli magnonici e sistemi ibridi ferromagnete/ferroelettrico-metallo pesante), e della biomedicina (nanoparticelle magnetiche per ipertermia, *drug delivery* e MRI).

Relativamente allo sviluppo di tecniche di sintesi e caratterizzazione avanzata sono di interesse:

Sviluppo di tecniche di deposizione con controllo a livello atomico per la preparazione di materiali innovativi (Pulsed laser deposition, *laser ablation* al nanosecondo, MBE, CBE, CVD, Supersonic MBE) e di tecniche di preparazione da fase liquida per layer ordinati di materiali organici e inorganici.

Sviluppo di processi plasmochimici a bassa ed alta pressione per la sintesi di free-standing nanofilms sia per deposizione diretta che mediante l'uso di supporti con strato sacrificale e per la modifica delle superfici e per la preparazione di film sottili funzionali (film organici, inorganici e ibridi) con applicazioni nell'energia, ambiente, biologia e medicina.

Sviluppo di strumentazione, nuove sorgenti laser e tecniche spettroscopiche con radiazione di sincrotrone anche per misure in situ/in operando a pressione ambiente o in ambiente liquido per studi di catalisi, fotocatalisi e processi elettrochimici, FEL (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.

Sviluppo di strumentazione e metodologie risolte in tempo per lo studio delle funzionalità fotofisiche e delle proprietà fondamentali quali dinamiche del reticolo, elettroniche e di trasporto di diverse classi di materiali a bassa dimensionalità mediante spettroscopia pump-probe con risoluzione temporale implementate in diverse regioni spettrali daraggi X al lontano infrarosso (THz) mediante l'impiego combinato di radiazione di sincrotrone (*core-level spectroscopy probe*) e laser tunabili ad alta ripetizione (*HOMO-LUMO pump*) per lo studio di eccitazioni multiple in semiconduttori organici.

Microscopia STM con risoluzione temporale ad alta frequenza.

Sviluppo di strumentazione, metodologie e algoritmi per image processing nel campo della microscopia elettronica (*risoluzione sub–Å*, analisi simultanee sia chimiche che strutturali), tecniche di microscopia a sonda locale, anche spin-polarized, e a microonde, nuove tecniche per la manipolazione della materia su scala nanometrica, incluse quelle basate su fasci ionici focalizzati e su metodologie innovative di scrittura o deposizione diretta (EHD *printing*, *electrospinning*).

Sviluppo di tecniche interferometriche e olografiche per caratterizzazione quantitative di materiali e controlli non distruttivi di componenti e applicazioni *lab–on–a–chip*.

Sviluppo di tecniche di simulazione sia analitica sia numerica per lo studio di sistemi fisici e biologici mediante teorie quantistiche basate sul funzionale densità, Monte Carlo quantistico, perturbative a molti corpi, hamiltoniane modello e mediante modellizzazione classica che permettano il calcolo realistico di nuovi fenomeni fondamentali e di proprietà accessibili sperimentalmente.

Sviluppo di nuovi meccanismi di rivelazione per sensori sia ottici che elettrici e sviluppo di network di array di sensori per la caratterizzazione sulla qualità e sicurezza alimentare e microbiologico.

Sviluppo di sistemi di microscopia in campo prossimo nel medio e lontano infrarosso (THz) per analisi di effetti plasmonici e fononici.

c.	**Infrastrutture di ricerca**

Sono disponibili facilities per la sintesi di materiali innovativi (MBE, MOCVD, PLD, CVD, ALD anche utilizzando tecnologie ad alte pressioni e temperatura), facility per la nano e micro fabbricazione di dispositivi e laboratori per lo studio delle proprietà morfologiche, elettroniche, ottiche, chimiche, strutturali, termiche, magnetiche, viscoelastiche, elastiche, dielettriche, elettriche ad alta temperatura e a temperatura criogenica di materiali e di dispositivi, analisi con raggi X da laboratorio. Per lo studio di materiali si sviluppano e si utilizzano laboratori di microscopia a scansione per effetto tunnel (a temperatura variabile, a Elio liquido e a scansione veloce) e di microscopia elettronica a scansione e trasmissione. Il DFSTM sviluppa, gestisce (per l'intera comunità scientifica italiana) e utilizza beamline ed end station presso le sorgenti europee e nazionali di luce di sincrotrone e di neutroni (ELETTRA, ESRF, ILL, ISIS, ESS, X-FEL, STAR), i laboratori di spettroscopia ad elevata risoluzione energetica e temporale e di microscopia elettronica ad elevata risoluzione laterale, elissometria acanzata. Inoltre il DSFTM coordina e dispone di facility che offrono l'uso combinato delle sorgenti di luce e di tecniche di caratterizzazione di laboratorio (NFFA). Il DSFTM è parte attiva nella produzione di software scientifico altamente innovativo per lo studio di materiali, quali Quantum Espresso e Yambo, che costituiscono piattaforme con un'ampia base di utenti nella comunità scientifica nazionale e internazionale. Contribuisce inoltre alla gestione e sviluppo di infrastrutture per metodi e strutture per il calcolo scientifico e per la produzione di software scientifico del futuro (CINECA, MaX European Centre of Excellence, e nuove iniziative nazionali).

d.	**Fonti di finanziamento**

EU H2020 ed EU FP Horizon Europe 2021-2027 (specialmente: FET, ERA-NET (Es. Quantera) Graphene Flagship Core 3, Marie S. Curie, INTERREG, INFRA, ERC , LEIT, EIC, e-INFRA etc), MIUR, MISE, Progetti regionali, Fondazioni.

Personale equivalente Tempo pieno (2019)			
Ricercatori Tecnologi	Tecnici	Amm.ivi	Totale
279,2	77,5	48,3	405,0

Anno	Ris. Fin. Totali allocate (K €)	di cui risorse da Terzi (K €)	Costi Figurativi (K €)	Valore Effettivo (K €)
2019	48.045	15.087	3.952	51.997
2020	49.006	15.388	4.031	53.037
2021	48.766	15.313	4.011	52.777

Area Strategica: MICRO-NANOELETTRONICA, SENSORISTICA, MICRO-NANOSISTEMI

a.	Finalità e Obiettivi

La micro/nanoelettronica rappresenta una delle *key enabling technology* (KET) del Programma Europeo H2020 e risulta essenziale non solo per una serie di prodotti e servizi, ma è alla base dell'innovazione e della competitività di quasi tutti i Settori del PNR. Le attività del DSFTM in questo campo sono focalizzate su una serie di tematiche fortemente collegate alle aziende presenti sul territorio nazionale (STMicroelectronics, LFoundry, …) ed europeo e a centri di ricerca europei (CEA–LETI, IMEC). Le attività del DSFTM mirano allo sviluppo di nuovi materiali, processi, dispositivi e tecnologie nei seguenti settori:

- dispositivi nanoelettronici con funzionalità di logica e/o memoria e/o memristors di nuova generazione basati su concetti emergenti, manipolazione quantistica dell'informazione, modellizzazione dei dispositivi e tecnologie di nanofabbricazione avanzate;
- sistemi elettronici non convenzionali verso lo sviluppo di piattaforme multifunzionali (*More than Moore*) e architetture computazionali innovative, quali reti neuromorfiche e computazione quantistica;
- tecnologie abilitanti per dispositivi di potenza ed alta frequenza di nuova generazione basati su materiali avanzati (SiC, GaN, GaAs, Ga_2O_3, grafene ed altri materiali 2D);
- dispositivi e circuiti elettronici su substrati flessibili basati sia su transistor organici (OTFTs), realizzati mediante tecnologia *fully printed*, che su TFT a silicio policristallino;
- dispositivi basati su materiali a dimensionalità ridotta per *low–power* e *flexible electronics e* sviluppo di tecnologie di processo abilitanti per dispositivi elettronici ed optoelettronici nanoscalati.

Nel campo dei sensori e dei micro/nanosistemi le attività del DSFTM hanno un forte carattere multidisciplinare e grazie alle capacità di micro/nanofabbricazione è possibile la realizzazione di dispositivi per applicazioni in molti dei settori di interesse del PNR. In questo ambito il DSFTM perseguirà i seguenti obiettivi:

- sensori puntuali per aerospazio; per monitoraggio e sorveglianza ambientale con applicazioni alla qualità e sicurezza degli ambienti di vita ed agro-food; monitoraggio di processi (*fiber Bragg gratings*) opportunamente funzionalizzati o sensori distribuiti mediante elementi in fibra ottica, sistemi multisensoriali (nasi elettronici), integrazione di dispositivi fotonici su silicio;
- sensori e biosensori per *quantum sensing* a trasduzione ottica di tipo plasmonici con nuovi materiali con proprietà magneto-ottiche o con funzionalità specifiche, fino alla *detection* di singola molecola.
- sviluppo di trasduttori specifici, basati su materiali sensibili avanzati (*quantum dots*, nanofili, 2D, ecc.), e di tecniche di trasduzione innovative per sensori ad alte performance;
- realizzazione di sistemi multisensoriali autonomi di parametri chimici e fisici, anche su piattaforme *unmanned* (droni); sistemi multifunzionali e multisensoriali per: l'assistenza agli anziani/*ambient-assisted living*; la sicurezza, prevenzione e tutela della salute; monitoraggio delle filiere alimentari; il monitoraggio di inquinanti in acque e cibi;
- sistemi sensoriali flessibili con particolare riferimento a dispositivi indossabili, inclusi dispositivi per la generazione di energia e circuiti e dispositivi flessibili basati su materiali innovativi multifunzionali (ossidi, dicalcogenuri, organici, ibridi organico-inorganici);
- sistemi multifunzionali per applicazioni in medicina: biosensori, sensori nanomeccanici per sistemi biologici, *micro-dispensing* di farmaci, sistemi di diagnosi medica (*breath analysis*, PET *analysis*, infarto del miocardio), MOEMS su fibra ottica per diagnostica medica, piattaforme microfisiologiche 3D (Tissue e Organ On Chip) per studi di farmacocinetica e medicina di precisione, nanosistemi per drug delivery;
- dispositivi e sotto-sistemi MEMS per telecomunicazioni a microonde ed onde millimetriche quali *switch*, risonatori, micro-nano antenne realizzati su Si, Al_2O_3, SiC, GaAs e GaN in forma integrata;

- tecnologie MEMS/MOEMS avanzate per sensori di deformazione risonanti, micro-*harvesting* energetico, di pressione, campi magnetici, inerziali ed acustici e bolometrici ed includenti l'integrazione di materiali innovativi (es. ossidi di metalli di transizione) e 2D (grafene, MoS_2) per trasduzione di tipo piezoelettrico, termico, termoelettrico e chimico, MEMS in carburo di silicio 3C etero-epitassiale per applicazioni geofisiche;
- micro/nanoattuatori e risonatori basati su materiali non convenzionali (phase change materials);
- dispositivi per la conversione di energia operanti mediante processi foto-termoionici, termoionici e termoelettrici e basati sullo sviluppo di materiali non convenzionali (film sottili di diamante CVD, carburi, boruri e nitruri) e di nanostrutture (nanofili);
- sensori gravimetrico-elettrochimici o nanomeccanici integrati per l'identificazione di microorganismi patogeni, *biomarkers*, inquinanti organici;

modelli computazionali di intelligenza artificiale, per *vision* e *pattern recognition* nei settori della sicurezza e sorveglianza intelligente.

b.	**Contenuto Tecnico Scientifico**

All'interno del DSFTM sono presenti competenze riconosciute a livello internazionale nel campo dei materiali, delle tecnologie e della modellistica per: dispositivi nanoelettronici e spintronici con funzionalità di logica, memoria e per sistemi di computazione avanzati basati su reti neurali, neuromorfiche e computazione quantistica; dispositivi di potenza ed alta frequenza; elettronica flessibile. Nel campo dei sensori e dei micro/nanosistemi il DSFTM dispone delle più importanti e complete facilities tecnologiche per lo sviluppo, la caratterizzazione e la prototipizzazione di sensori chimici, fisici, biologici, sistemi multisensoriali a trasduzione ottica, elettrica, elettro-ottica, magneto–ottica, nanomeccanica. In particolare, le attività strategiche nel medio/lungo termine per la micro-nanoelettroncia, sensoristica e microsistemi riguardano i seguenti campi:

- sistemi memristivi con funzionalità di memoria, logica non-volatile e per sistemi di computazione neuromorfica: memorie non volatili PCM nanoscalate, *trimmable resistor* basate su calcogenuri; dispositivi a commutazione resistiva RRAM e memristors basati su ossidi o altri materiali innovativi e come elementi funzionali in architetture neurali e neuromorfiche; giunzioni MTJ (*magnetic tunnel junction*); sistemi ibridi semi-super, a superconduttore (super-metallo, super-ferromagnete);
- dispositivi basati su strutture a dimensionalità ridotta (2D, 1D, 0D) per *low power electronics* che integrano materiali innovativi quali silicene, stanene, dicalcogenuri ossidi di metalli di transizione, nanostrutture di silicio, nanofili di calcogenuri, isolanti topologici e semi-metalli di Weyl, materiali magnetici, gas di elettroni bidimensionali di ossidi e semiconduttori;
- studio di affidabilità in dispositivi in varie condizioni di utilizzo e per varie applicazioni, e loro sensibilità a stress meccanico, termico e indotto da radiazioni ionizzanti di altissima energia.
- tecniche avanzate di nanofabbricazione, basate su materiali autoassemblanti quali copolimeri a blocchi, e di drogaggio per dispositivi nanoscalati (*pulsed laser annealing*, *monolayer doping*);
- computazione quantistica: teoria/modelling e caratterizzazione di Qubit in nanodispositivi CMOS compatibili; simulazione di circuiti quantistici per l'implementazione di algoritmi;
- processi innovativi per dispositivi in SiC e GaN (interfacce metallo/dielettrico, drogaggio selettivo in SiC, transistori HEMT *normally–off*, dispositivi verticali in GaN);
- processi innovativi e componenti per alta frequenza (filtri, oscillatori, antenne, sistemi interferometrici, ecc.) basati sui metamateriali per applicazioni civili, militari ed aerospaziali;
- sviluppo di processi di crescita epitassiale di 4H–SiC e di 3C–SiC su substrati di Si sia planare che micro/nano-lavorato per dispositivi di potenza e nuove applicazioni (MEMS, fotovoltaico, rivelazione di particelle) ed integrazione di materiali 2D su semiconduttori ad ampio gap;
- sviluppo delle tecniche di *printing* convenzionali (*gravure*, *inkjet*, *screen printing*) ed innovative (di tipo piezoelettrico e piroelettrico) per la realizzazione di dispositivi *fully printed*;
- realizzazione di sensori su substrato flessibile integrati con elettronica di front-end basata su circuiti

organici o su TFT a silicio policristallino; sviluppo di semiconduttori organici e relative strutture a stato solido con proprietà di trasporto di carica per applicazioni elettroniche e fotovoltaiche;

- micro-nanosistemi multifunzionali con una forte focalizzazione sull'integrazione di materiali innovativi, inclusi materiali a ridotta dimensionalità;
- sviluppo di sensori e piattaforme optoelettroniche per *harsh environments* (alta temperatura, irraggiamenti intensi di neutroni e/o di radiazione ionizzante, ambienti chimicamente aggressivi, ecc.) in diamante, SiC, perovskiti e altri semiconduttori ad ampia bandgap;
- sviluppo di piattaforme innovative in ottica guidata e per *sensing* plasmonico amplificato (SERS, TERS, TERS imaging, ecc.) ed in configurazione risonante per il *biosensing* e il *sensing* ambientale; spettrometri laser per la misura di gas in tracce;
- sviluppo di piattaforme microfluidiche ed optofluidiche basate su principi innovativi di trasduzione per sistemi LoC (*lab–on–a–chip*) e *micro–total–analysis systems*;
- sviluppo di sonde ultrasoniche MOEMS su fibra ottica per diagnostica medica non invasiva;
- sviluppo di sensori e biosensori per il monitoraggio di parametri e inquinanti ambientali;
- sistemi bioelettronici *smart* per la depurazione e purificazione di acque reflue;
- sensori nanomeccanici per la caratterizzazione di agenti patogeni per dispositivi point-of-care (PoC) e array sensoristici automatizzati per la determinazione di contaminanti in acque e cibi;
- 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;
- sistemi multifunzionali per il gas sensing basati su miniGC e micro-array di sensori chimici MOX (Metal OXides) Ultra-Low-Power;
- sensori per controllo di qualità di manufatti e diagnostica predittiva per la fabbrica intelligente;
- sviluppo di sistemi intelligenti per la salute con metodi di *machine learning* ed approcci terapeutici traslazionali;
- sviluppo di processi innovativi per la crescita diretta di grafene e di dicalcogenuri-2D su substrati per dispositivi in microelettronica, fotonica, optoelettronica e sensoristica.

c.	**Infrastrutture di ricerca**

Punto di forza del DSFTM in questo settore è costituito dalla rete di facility di micronanofabbricazione (MNF), che consente la realizzazione di dispositivi, sensori e micro/nanosistemi integrati. La rete di facility MNF dispone di circa 2400 m^2 di *clean room*, presenti in alcuni Istituti, e delle tecniche più avanzate di micro/nanofabbricazione, includendo sistemi di litografia ottica, olografica ed elettronica e *nanoimprinting,* di micro/nano-fabbricazione 3D a due fotoni e di deposizione di materiali avanzati. Il DSFTM con la sua rete di MNF è partner dell'iniziativa ESFRI EuroNanoLab, una infrastruttura distribuita Europea dedicata alla nanofabbricazione, e guida il nodo Italiano It-fab, che include, oltre al DSFTM, Polifab (Politecnico di Milano), la Fondazione Bruno Kessler (Trento) e la Fondazione INPHOTEC (Pisa). Sono in fase di sviluppo le seguenti infrastrutture del DFSTM: Beyond Nano Upgrade, a Catania, NanoMicroFab, con sede a Roma, ed il Tecnopolo per la Medicina di Precisione (TECNOMED), a Lecce.

d.	**Fonti di finanziamento**

Progetti Europei Horizon 2020 (es.: IONS4SET, MeM-Scales, ROCSAFE; R3-POWERUP; CHALLENGE; AMPERE, MADEIN4, WINSIC4AP; PULSE; AMADEUS; DMS, APACHE, BeforeHand, REACTION, SKYTOP, NEUROTECH, MUNDFAB, PECSYS, ecc.); futura partecipazione a EU FP Horizon Europe 2021-2027; ERC program (XFab); Azioni MSCA; Progetti Regionali; PON, POR–FESR, Bandi SIR, FIRB, PRIN (COSMO;…) e FISR, Contratti con Industrie; progetti bilaterali MAECI; *flagship* su Grafene, e Quantum Flagship; TECNOMED (Tecnopolo per la Medicina di Precisone).

Personale equivalente Tempo pieno (2019)			
Ricercatori Tecnologi	Tecnici	Amm.ivi	Totale
120,6	61,0	37,7	218,7

Anno	Ris. Fin. Totali allocate (K €)	di cui risorse da Terzi (K €)	Costi Figurativi (K €)	Valore Effettivo (K €)
2019	20.612	3.246	2.224	22.837
2020	21.024	3.310	2.269	23.293
2021	20.921	3.294	2.258	23.179

Area Strategica: SISTEMI COMPLESSI, PLASMI, MATERIA SOFFICE, BIOFISICA

a.	Finalità e Obiettivi

Studio di fenomeni emergenti in sistemi con molte componenti in interazione fra di loro. Questo è un ambito intrinsecamente multidisciplinare ed in forte ascesa in cui concetti elaborati per talune discipline, come la materia condensata o la fisica molecolare, trovano applicazione in contesti molto diversi, come le neuroscienze. Quest'area strategica tocca svariati campi, conoscitivi e applicativi, quali le reti infrastrutturali, le telecomunicazioni, i Big Data, l'epidemiologia, i materiali ingegnerizzati, i plasmi, i sistemi biologici, la materia attiva, la materia soffice, la medicina personalizzata, la patologia molecolare, la biofisica ambientale e i fenomeni collettivi quantistici. Di particolare importanza sono lo *Human Brain Project* (HBP), e le flagship sul grafene e sulle tecnologie quantistiche.

Obiettivi:

- Tecnologie dei Big Data e teoria delle reti per il controllo, prevenzione e previsione di fenomeni tecno-sociali virali (biologici, informatici, sociali) e a cascata (breakdown tecnologici, crisi economiche e finanziarie) e per infrastrutture (reti elettriche, di trasporto, logistiche).
- Studio di sistemi di materia attiva a diversi livelli di scala (batteri, sciami, stormi).
- Studio dei processi di self-assembly con strategie bottom-up and up-down di materiali soffici, colloidali e biologici. Arresto strutturale e transizione vetrosa; aggregazione e gelazione; nuovi sistemi colloidali, proprieta' strutturali e interazioni efficaci. Colloidi responsivi e smart.
- Studio dell'interazione tra organismi ed ambiente per l'impatto delle perturbazioni naturali e antropiche, per studi sulla qualità dell'acqua, del cibo e sulla disponibilità di risorse ittiche.
- Sviluppo e ottimizzazione di materiali porosi e metodologie utili in ambito ambientale per prevenzione del riscaldamento globale (segregazione CO_2, immagazzinamento di energia da fonti solari) e purificazione di aria e acqua (membrane attive e/o ad alta efficienza)
- Studio di sistemi biologici animali e vegetali a scale diverse, macromolecole e complessi molecolari, cellule, tessuti, organismi modello. Biofisica e biochimica delle patologie o dell'invecchiamento cellulare e sistemico, per nuovi farmaci, approcci diagnostici e terapeutici, anche basati sulle nanoscienze e la medicina di precisione. Studio di malattie neurodegenerative su modelli animali con Tomografia a Contrasto di Fase con raggi X e microscopia correlativa.
- Nell'ambito dello HBP, sviluppo di nuovi strumenti metodologici e tecnologici per lo studio, la diagnosi e il trattamento di malattie e disfunzioni cerebrali, quali autismo, epilessia, deficit dei processi cognitivi, malattie neurodegenerative, interfacce uomo-macchina, neural modeling, tecnologie intelligenti a basso consumo, e brain-enabled robot.
- Sviluppo e caratterizzazione di materiali bio-eco-compatibili, bio-mimetici e granulari, biosensori ottici, per ambiente, medicina, agroalimentare, energia, beni culturali e, industria.
- Sviluppo di biosensori con tecniche di immobilizzazione per diagnostiche cliniche e ambientali
- Sviluppo di processi via plasma e sorgenti atti a sintetizzare liquidi di interesse biologico ricchi di specie reattive dell'ossigeno e dell'azoto (RONS) per formulazioni farmacologiche in campo oncologico, gastroenterologico, urologico, ginecologico, neurologico, dermatologico.
- Studio di plasmi freddi a pressione atmosferica su materiale vivente per stress ossidativo di cellule in stato patologico (tumorali), per la disinfezione e rimarginazione di ferite, la rigenerazione di tessuti, processi di riparazione mediati da sistema immunitario (es. immunological cell death, ICD)
- Dispositivi basati sul controllo intelligente di superfici e volumi per realizzare automi per la fabbrica intelligente, per esempio per la crescita di tessuti cellulari o superfici antibatteriche
- Tecnologie al plasma per modificare e funzionalizzare le superfici dei materiali; tecnologie al plasma e a radiofrequenza per la sterilizzazione di alimenti, tessuti biologici o di superfici a contatto con essi. Nuove sorgenti di plasma per superfici e sensori per il trattamento di aria e

acqua e biomasse. Plasmi indotti da laser per la produzione di nanostrutture e per applicazioni analitiche innovative mediante l'utilizzo di nanoparticelle. Plasmi per propulsione spaziale; plasmi astrofisici e per areospazio; interazione laser-plasma e plasmi in condizioni estreme; plasmi applicati alla filiera alimentare; tecnologie al plasma per ambiente, energetica, beni culturali.

- Integrazione e coordinamento delle competenze del CNR sulla Fusione Termonucleare Controllata per la partecipazione al programma europeo di R&D sulla Fusione (EURATOM, EUROfusion) e per la realizzazione e lo sfruttamento di ITER (Fusion for Energy, ITER Intern. Org.)

Comportamenti emergenti e complessità in fisica classica e quantistica (luce coerente, superconduttività, superfluidità). Teoria ed esperimenti. Studi fondamentali sulle onde non lineari e le dinamiche caotiche. Applicazioni interdisciplinari, come sistemi computazionali classici e quantistici. Materiali e metodologie per tecnologie quantistiche per l'informazione e i sensori

b.	Contenuto Tecnico Scientifico

- **Analisi e teoria dei sistemi complessi.** 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 (internet, database, reti climatiche, epidemiologia, neuroscienze, sistemi economici). Metodi machine learning e algoritmi genetici per l'ottimizzazione di modelli e predizione di fenomeni. Algoritmi per la predizione di eventi rari (catastrofi climatiche, crisi economiche, ecc.).
- **Materiali bio, soffici e attivi.** Materiali soffici e complessi (compresi ferroelettrici e fotorifrattivi) per la sintesi di proprietà meccaniche, ottiche, termiche; teoria ed esperimenti. Materia attiva, modelli ed esperimenti. Selfassembly di macromolecole (polimeri lineari o a stella, microgel), colloidi (argille, particelle patchy) e biomolecole (proteine, biomateriali nanostrutturati e nanofibre, biopolimeri). Interazione di biomolecole con materiali inorganici nanostrutturati. Biomateriali ingegnerizzati phagebased su nanoscala. Materiali bioattivi e biodegradabili per la medicina rigenerativa. Tomografia a contrasto di fase con raggi X per i meccanismi delle malattie neurodegenerative e monitoraggio. Approccio multi-techniques con microscopie correlative.
- **Biofisica cellulare, molecolare e funzionale.** Meccanismi di funzionamento delle cellule, e le funzioni complesse di organismi viventi, come il "sensing" ambientale, la regolazione del metabolismo, l'adattamento con trasduzione e differenziamento Sistemi modello (organoidi) e/o piccoli animali (pesce zebra). Principi dell'organizzazione dei sistemi viventi, patofisiologia di malattie genetiche e dovute all'invecchiamento e di alto impatto sociale per nuove strategie terapeutiche. Scoperta e sviluppo di nuovi farmaci e metodi innovativi di diagnosi molecolare per trattamenti personalizzati nella medicina di precisione. Tecniche strutturali (cristallografia e scattering a raggi x, micro- e nanoscopie), metodi spettroscopici (interferometria, olografia, scattering di luce, spettroscopie allo stato stazionario e risolte in tempo, spettrometria di massa), sistemi nanoscopici a singola molecola (AFM, optical tweezers), tecniche biochimiche (espressione eterologa di DNA e proteine ricombinanti, RNA e DNA-editing), metodi funzionali (elettrofisiologia e sonde fluorescenti) e simulazioni al calcolatore (dinamica molecolare).
- **Biofisica Ambientale.** Interazione tra organismi (dai microorganismi all'uomo) 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 "nanoremediation," virus ed ensimi 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 (porti, piattaforme di estrazione) sulla catena biotica e si determina la presenza di inquinanti metallici o plastici micro e nanodimensionati. Divulgazione scientifica, trasferimento di conoscenze a paesi in via di sviluppo
- **HBP Brain Simulation Platform.** Integrazione di dati sperimentali, simulazioni realistiche, e applicazioni. 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 incluso cause e meccanismi neuro-fisiologici.

- **Plasmi.** Si progettano, sviluppano e studiano apparati e processi plasmochimici per la modifica delle superfici e dei liquidi, che possano essere di interesse per applicazioni industriali nel settore micro- e nano-elettronica, biomedicale, dell'imballaggio alimentare e farmaceutico, della sterilizzazione, dell'industria automobilistica, alimentare, tessile e cartaria.
- **Fusione Termoinucleare Controllata.** Studi teorici e numerici di plasmi da fusione e nella partecipazione a esperimenti in laboratori internazionali. Fisica e ingegneria dei tokamak e di altre configurazioni magnetiche per il confinamento del plasma; magnetoidrodinamica, elettromagnetismo nel plasma, turbolenza e trasporto; interazione plasma-materiali; sistemi di riscaldamento NBI ed ECRH, componenti e materiali avanzati per DEMO; realizzazione di JT-60SA e DTT; diagnostiche di plasmi igniti per JET, ITER, DTT e DEMO. Per ITER, sorgente di ioni negativi SPIDER e laboratorio di prova dell'iniettore PRIMA; prototipo di NBI MITICA. Attività nell'ambito del Joint Research Agreement ENI-CNR. Fusione-laser, l'interazione e le instabilità laser-plasma.
- **Fisica e applicazioni dei plasmi.** Nuovi schemi di accelerazione laser-plasma di particelle cariche, nuove diagnostiche, studi dosimetrici e radiobiologici delle sorgenti laser-plasma. Progetto dell'infrastruttura EU EuPRAXIA di acceleratore a plasma. Studi teorici e sperimentali su plasmi freddi; diagnostiche di plasmi di non-equilibrio e spettroscopia LIBS di plasmi da laser, per agro-alimentare, funzionalizzazione di superfici e nano-polveri. Applicazioni di plasmi termici e freddi all'aerospazio, alla fusione, all'astrochimica, al biomedicale, al solare.
- **Complessità quantistica e nonlineare.** Applicazioni dei materiali a bassa dimensionalità e dei comportamenti emergenti di natura quantistica, superconduttività, superfluidità, e luce coerente. Fenomeni quantistici e nonlineari in sistemi disordinati. Onde nonlineari e relative applicazioni nell'elaborazione dell'informazione e nei dispositivi di calcolo, come gli acceleratori ottici delle reti neurali o le macchine di Ising per i problemi combinatoriali. Applicazioni delle tecnologie quantistiche al trattamento dell'informazione e la sensoristica. Quantum Machine Learning.
- **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, la fisica nonlineare, e le tecnologie quantistiche.

c.	Infrastrutture di ricerca

Per la caratterizzazione di biomolecole e materia soffice: Elettra e Fermi (Trieste), ALBA (Barcellona), ESRF e ILL (Grenoble), Soleil (Paris), PSI (Svizzera). Per le reti, l'analisi dei dati, e le simulazioni: infrastrutture di calcolo nazionali (CINECA) e internazionali (PRACE, Max). Per la Fusione, *facility* nazionali (FTU, RFX), europee (JET, AUG, TCV, WEST) e internazionali DIII-D (USA), EAST (C), K-STAR (K); sperimentazione su SPIDER e MITICA; per i materiali per il reattore, macchine ad alto flusso di energia termica (Pilot-PSI, Magnum-PSI, PISCES); test di rivelatori presso l'INFN di Legnaro e ISIS (UK); nella fase di preparazione di un esperimento *full-scale* di *shock-ignition* a LMJ (FR) si fa uso delle *facility* satellite; Esperimenti di accelerazione di particelle vengono effettuati nel laboratorio ILIL, Pisa.

d.	Fonti di finanziamento

Programma H2020; Flagship Human Brain, Quantum techologies, e Graphene; Marie Curie; ERC. Templeton, MIUR, MAE-CI, Telethon, AIRC, Cariplo, Caritro, POR-FESR, Compagnia di San Paolo, Fondazione Fibrosi Cistica, ARISLA, Moore. *EURATOM (Consorzio EUROfusion,* EU *Fusion for Energy*), ITER IO. PON-2017. Programmi Regionali. Iniziative internazionali bilaterali. Young Researcher Project of the Italian Ministry of Health. TECNOMED Tecnopolo per la Medicina di Precisione.

Personale equivalente Tempo pieno (2019)			
Ricercatori Tecnologi	Tecnici	Amm.ivi	Totale
132,5	33,7	21,2	187,4

Anno	Ris. Fin. Totali allocate (K €)	di cui risorse da Terzi (K €)	Costi Figurativi (K €)	Valore Effettivo (K €)
2019	20.143	3.788	3.037	23.180
2020	20.546	3.864	3.097	23.644
2021	20.445	3.845	3.082	23.528

Area Strategica: BIOMEDICINA CELLULARE E MOLECOLARE

a.	Finalità e Obiettivi

Le attività di ricerca nel campo della biomedicina cellulare e molecolare sono alla base di tutte le attività sperimentali nel campo della fisiologia e patologia d'organo, delle tecnologie biomediche e di molte applicazioni terapeutiche. A questo proposito basti ricordare come alcune delle grandi rivoluzioni anche in campo diagnostico e terapeutico partano da intuizioni e scoperte nel campo della biologia cellulare e molecolare: dalla PCR agli anticorpi monoclonali, ai farmaci antitumorali moderni si tratta sempre di applicazioni terapeutiche o diagnostiche che derivano da ricerche di base "curiosity driven" in biologia cellulare e molecolare. I Paesi all'avanguardia nelle tecnologie biomediche o nella biomedicina traslazionale investono grandi energie e finanziamenti negli studi biomedici di base. È chiaro che razionali ed innovativi approcci diagnostici e terapeutici richiedono prima di tutto la comprensione dei meccanismi molecolari delle funzioni cellulari e dell'integrazione a livello tissutale delle attività delle singole cellule. È importante sottolineare che la ricerca in biologia cellulare e molecolare è trasversale a tutte le tematiche sopra descritte e ne costituisce la base necessaria.

Le ricerche in biologia cellulare e molecolare sono fondamentalmente "curiosity driven" e non mirate all'applicazione in tempi brevi. 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 questo campo, anche se spesso sono ottenuti per serendipity. Obiettivo fondamentale in questo campo è perciò quello di mantenere l'eccellenza scientifica che l'Italia e il CNR hanno raggiunto in questi anni.

In quest'area strategica alcuni gruppi di ricerca di tipo multidisciplinare afferenti a differenti Istituti del DSB, hanno focalizzato le loro ricerche sulla sintesi, le modificazioni del DNA e RNA. La multidisciplinarietà delle competenze in questo campo trova un interlocutore privilegiato nel CNR e può facilitare la nascita di consorzi, spin-off ed attività di ricerca applicata, con risultati che cominciano ad essere apprezzabili.

Tutte le grandi agenzie pubbliche di finanziamento della ricerca biomedica (NIH, Max Planck, MRC, etc.) hanno programmi dedicati al sostegno della ricerca di base in biologia cellulare e molecolare. A livello europeo i finanziamenti del programma Horizon 2020 sono quasi tutti rivolti a sostenere ricerche traslazionali o comunque applicative, con l'importante eccezione dei progetti ERC. Molti degli scienziati italiani di statura internazionale operano in questo campo e sono dipendenti CNR o associati all'Ente. Il sostegno finanziario all'attività sperimentale nel campo della biologia cellulare e molecolare è pertanto finalizzata a sostenere le attività di base di tutte le aree strategiche sopra descritte. Sulla base di queste considerazioni, il sostegno in termini di risorse umane e finanziarie all'area di biologia cellulare e molecolare rappresenta la priorità strategica per il DSB nel prossimo triennio.

b.	Contenuto Tecnico Scientifico

Alcune delle attività di ricerca tipiche dell'area di biologia cellulare e molecolare sono state già parzialmente descritte in questo documento. Per completezza se ne elencano altre più specifiche, non direttamente elencate in precedenza: a) studio dei meccanismi di "signalling" cellulare (secondi messaggeri, G-protein coupled receptors, cascate di fosforilazione, etc.), b) sviluppo di biosensori, c) traffico di membrane, d) bioenergetica, e) meccanismi di trasporto di ioni e metaboliti, f) embriologia molecolare, g) studio del ciclo cellulare, h) sviluppo e differenziamento, i) meccanismi di morte cellulare, m) studio di organismi modello (Drosophila, Zebra fish, Xenopus, Riccio di mare, C. Elegans, Lieviti etc.), n) biologia cellulare dei vegetali, o) RNA non codificanti, p) modifiche postraduzionali delle proteine, r) epigenetica, espressione genica e suoi meccanismi di controllo, s) sviluppo ed applicazione

delle nuove tecnologie per la creazione di modelli transgenici, t) individuazione e caratterizzazione di target molecolari diagnostici e terapeutici, u) utilizzo di cellule staminali per scopi terapeutici, v) studio di nuove formulazioni per i vaccini.	
c.	**Infrastrutture di ricerca**
Eurobioimaging, Instruct, Infrafrontier, BBMRI, Elixir	
d.	**Fonti di finanziamento**
Le principali fonti di finanziamento derivano dalla partecipazione ai Progetti EU HORIZON 2020; progetti nazionali e regionali e progetti di ricerca industriale, Telethon, AIRC, Fondazioni di origine bancaria (ad es. Cariplo), Infrastrutture.	

Personale equivalente Tempo pieno (2019)			
Ricercatori Tecnologi	Tecnici	Amm.ivi	Totale
221,1	81,4	23,3	325,9

Anno	Ris. Fin. Totali allocate (K €)	di cui risorse da Terzi (K €)	Costi Figurativi (K €)	Valore Effettivo (K €)
2019	36.479	9.311	2.353	38.833
2020	37.208	9.497	2.401	39.609
2021	37.026	9.451	2.389	39.415

Area Strategica: FISIOPATOLOGIA

a.	Finalità e Obiettivi

L'area strategica Fisiopatologia coinvolge un ampio numero di ricercatori del DSB, con competenze multidisciplinari alcuni dei quali afferiscono a gruppi di eccellenza a livello nazionale ed internazionale. All'interno di questa area sono presenti quattro aree progettuali: Cardiovascolare, Oncologia e Immunologia, Endocrino-Metabolica. Diversi gruppi di ricerca collaborano attivamente con strutture del Sistema Sanitario Nazionale (SSN). Le tecnologie applicate alla gestione della salute hanno un ruolo fondamentale nelle fasi di diagnosi, cura e riabilitazione, ma possono anche contribuire alla comprensione dei fenomeni biologici attraverso metodi di studio propri delle scienze fisiche e matematiche. Negli ultimi anni si sono anche sviluppate tecnologie atte a monitorare parametri vitali da remoto che possono essere utilizzate in zone colpite da eventi catastrofici, dove le strutture sanitarie non sono disponibili.

Negli ultimi trent'anni, l'individuazione dei fattori di rischio delle malattie cardiovascolari e lo studio dei meccanismi alla base delle stesse ha portato a progressi straordinari nella loro prevenzione e cura, con un significativo aumento della vita media. Ben noti cofattori nello sviluppo delle malattie cardiovascolari sono certamente gli stili di vita o altri fattori quali colesterolemia, dislipidemia, diabete mellito, obesità e fattori genetici. Negli anni si è quindi venuta affermando la consapevolezza dell'importanza d'interventi di tipo preventivo, atti ad impedire o ritardare l'insorgenza della malattia stessa. Allo stesso tempo, molti degli aspetti di funzionamento delle cellule cardiache o vascolari rimangono oscuri e richiedono, per la loro comprensione, nuovi modelli e nuovi approcci sperimentali. Va infine ricordato che l'evoluzione tecnologica dell'ultimo decennio ha permesso di realizzare dispositivi in grado di ricevere informazioni complete di natura elettrica e diagnostica in tempo reale o a intervalli programmati e pertanto di assicurare una diagnosi veloce e a distanza con effetti altamente positivi sulla terapia.

L'Oncologia studia i meccanismi che portano allo sviluppo e progressione tumorale e rappresenta uno degli aspetti biomedici più rilevanti sia dal punto di vista conoscitivo che da quello applicativo. I tumori, grazie anche all'allungamento della vita media e a causa dell'esposizione di gran parte della popolazione a sempre maggiore quantità di inquinanti ambientali, rappresentano oggi una delle principali cause di morte e di costi per il sistema sanitario. Anche se comunemente considerate un'unica patologia, le neoplasie dei diversi tessuti rappresentano in realtà malattie diverse che, anche se hanno in comune una modifica dei meccanismi di controllo della crescita cellulare, hanno però meccanismi molecolari di insorgenza, di sviluppo e di capacità metastatizzante diversi e la loro cura richiede pertanto approcci diversi e altamente specifici.

L'immunologia è strettamente associata allo studio dei tumori. Il prossimo traguardo dell'immunologia è infatti lo sviluppo di vaccini e terapie innovative per la prevenzione e cura dei tumori e di altre patologie ad alto impatto socio-sanitario. Gli studi del sistema immune e dell'infiammazione oltre che in campo oncologico e infettivologico, hanno ricadute anche nell'ambito delle immunodeficienze, dell'autoimmunità e delle malattie infiammatorie croniche e degenerative.

Le patologie endocrino-metaboliche hanno una notevole rilevanza oltre che per la varietà degli organi e sistemi interessati anche perché ad alcune di queste, come ad esempio le patologie tiroidee e la patologia diabetica, va riconosciuto carattere di particolare rilievo sociale sia per la loro elevata incidenza che per la loro morbidità. Ad esempio, le patologie tiroidee colpiscono una percentuale molto ampia del sesso femminile (in Italia circa il 50% dopo i 40 anni di età). Il diabete, particolarmente il diabete tipo 2, rappresenta oggi la condizione di maggiore rilievo nel contesto

delle malattie croniche non diffusibili. Il problema del diabete è di particolare rilievo non solo nei Paesi più industrializzati (Europa, USA, Giappone), ma anche nei Paesi emergenti, spesso densamente popolati e responsabili di imponenti flussi migratori. Il diabete è associato alla globalizzazione prodotta dai mercati ed ai rapidi cambiamenti verificatisi negli stili di vita. La comprensione delle basi fisiopatologiche della progressione verso tali patologie e dei meccanismi molecolari coinvolti, rappresenta una condizione per l'identificazione di strategie di prevenzione efficaci e per la personalizzazione di forme di trattamento basate sulle caratteristiche individuali dei pazienti colpiti. Il perseguimento di questi obiettivi ha rilievo non solo per il settore delle malattie endocrino-metaboliche, ma anche per quelli di patologie associate come per esempio obesità, epatopatie croniche, cancro e disfunzioni cognitive. Un'attenzione sempre maggiore stanno avendo le ricerche sui meccanismi molecolari che regolano la fisiopatologia dei tessuti adiposi, la loro importanza nello sviluppo dell'obesità e il ruolo fondamentale della nutrizione. Per quanto riguarda quest'ultimo aspetto, sono molto intensi i rapporti con altri Istituti del CNR, in particolare con il Dipartimento Bio-Agro-Alimentare. Un nuovo e rilevante aspetto della ricerca in questo campo che ha evidenziato una stretta associazione tra immunità e metabolismo.

b.	Contenuto Tecnico Scientifico

Le principali attività su cui si concentreranno le attività degli Istituti riguardano: a) meccanismi molecolari alla base della trasformazione neoplastica, b) modifiche epigenomiche nel processo di trasformazione neoplastica e meccanismi di riparazione del DNA, c) modifiche metaboliche e ruolo nell'oncogenesi, d) disegno e sviluppo di farmaci e terapie innovativi mirati, e) cancer stem cells e angiogenesi, f) modelli transgenici di malattia, g) modifiche epigenetiche dei tessuti muscolari striati e delle cellule staminali, g) meccanismi dell'atrofia e ipertrofia cardiaca e scheletrica, h) sviluppo, studio e gestione di organi artificiali, i) telemedicina, sviluppo e validazione di tecnologie ICT, m) studio di nuovi materiali e dispositivi per la sensoristica e nel campo delle nanotecnologie, n) meccanismi dell'angiogenesi, o) meccanismi dello scompenso cardiaco, delle malattie primitive del miocardio, del danno da ischemia-riperfusione e delle aritmie, p) aspetti genetici nelle malattie cardiovascolari, r) sviluppo di tecniche di microscopia innovativa e di tecniche di imaging clinico, s) epidemiologia delle malattie cardiovascolari, t) fisiopatologia renale, u) meccanismi cellulari e molecolari della risposta e della tolleranza immunitaria, v) autoimmunità e malattie infiammatorie croniche e degenerative, w) terapie immunologiche innovative, immunologia dei tumori e rapporti con l'infiammazione, y) malattie infettive, parassitarie e della povertà, z) meccanismi molecolari dell'obesità, aa) attività fisica, nutrizione e salute, bb) diabete e i suoi meccanismi patogenetici, cc) interazioni tra stato energetico/nutrizionale e sistema immunitario, dd) interazioni fra sistema endocrino e funzione cardiovascolare, ee) identificazione di geni correlati alla regolazione di funzioni endocrine nell'uomo, ff) identificazione e sviluppo di molecole innovative per uso terapeutico.
Altre attività previste: in aggiunta a quelle già descritte per l'area Neuroscienze: a) corsi per studenti, personale medico e paramedico attraverso l'utilizzo di simulatori, c) partecipazione a banche dati nazionali e internazionali, anche tramite l'infrastruttura BBMRI, d) interazioni con industrie per la messa a punto di piattaforme tecnologiche (HCS, HTS) per l'identificazione di nuovi bersagli, lo sviluppo di farmaci, o lo screening di librerie di piccole molecole.

c.	**Infrastrutture di ricerca**

Eurobioimaging, Instruct, CNCCS, ISBE, EATRIS, BBMRI, Elixir, Infrafrontiers.

d.	**Fonti di finanziamento**

Le principali fonti di finanziamento derivano dalla partecipazione ai progetti EU HORIZON 2020; progetti nazionali e regionali e progetti di ricerca industriale, Telethon, AIRC, Fondazioni di origine bancaria (ad es. Cariplo), Infrastrutture

Personale equivalente Tempo pieno (2019)			
Ricercatori Tecnologi	Tecnici	Amm.ivi	Totale
237,6	92,5	27,8	357,9

Anno	Ris. Fin. Totali allocate (K €)	di cui risorse da Terzi (K €)	Costi Figurativi (K €)	Valore Effettivo (K €)
2019	39.506	9.821	2.210	41.717
2020	40.296	10.017	2.254	42.551
2021	40.099	9.968	2.243	42.342

Area Strategica: GENETICA

a.	Finalità e Obiettivi

L'area strategica genetica (Settore ERC: LS2) ha un ruolo centrale nella ricerca biomedica moderna. I recenti progressi nella caratterizzazione della variabilità genetica e della sua espressione (mediante il sequenziamento dell'intero genoma e trascrittoma in migliaia di individui) forniscono strumenti nuovi ed incisivi per lo studio di malattie con una base genetica. Attraverso tali informazioni diventa più semplice la diagnosi e, attraverso campagne di screening, la prevenzione di malattie monogeniche, anche rarissime. Grazie a studi di associazione sull'intero genoma, è inoltre possibile ottenere importanti informazioni sulle cause e sui meccanismi alla base di malattie multifattoriali. In quest'ambito ricoprono un ruolo rilevante le nuove tecnologie che permettono lo studio dinamico delle funzioni cellulari in vivo, l'analisi su larga scala del patrimonio genetico e delle sue variazioni individuali, la generazione e caratterizzazione fenotipica di modelli murini di malattie umane, i progressi della bioinformatica ed in particolare lo sviluppo di modelli matematici per lo studio dei "big data" e di situazioni patologiche complesse. Studiando in opportuni sistemi sperimentali le vie biologiche dei geni predisponenti, si possono classificare alcuni bersagli farmacologici, generare saggi per testare composti potenzialmente terapeutici e identificare le strategie più idonee per la loro modulazione terapeutica ("rational drug design"). Partendo dai risultati delle analisi genetiche, le metodiche della chimica computazionale, della modellistica molecolare e della chimica farmaceutica saranno più efficientemente utilizzate per identificare i composti chimici più promettenti e sarà possibile arrivare allo sviluppo della cosiddetta "medicina personalizzata".

I recenti progressi nella caratterizzazione della variabilità genetica e la creazione di consorzi internazionali, che vedono coinvolti i principali gruppi impegnati sulle specifiche tematiche, da un lato consentono l'esecuzione di studi con elevato potere statistico, dall'altro assottigliano sempre più lo spazio per iniziative innovative e incisive da parte di singoli gruppi di ricerca. Avere a disposizione le sequenze complete del genoma di numerosi organismi viventi fornisce inoltre informazioni preziosissime sull'evoluzione della vita sul nostro pianeta. Le differenze e le affinità fra gli esseri viventi possono essere viste in termini di percentuali di condivisione nella sequenza del DNA, indicative dei tempi di separazione fra specie e, all'interno della nostra specie, tra popolazioni di individui. È anche possibile stabilire con sempre maggiore precisione quali sequenze del DNA siano diventate frequenti in determinate popolazioni, come risultato del caso o della selezione naturale. L'insieme di queste informazioni consentirà di chiarire a un livello di risoluzione senza precedenti la storia evolutiva della nostra specie e le funzioni di una grande parte del genoma.

Quest'area strategica è tesa anche allo sviluppo/mantenimento di infrastrutture, strumentali e computazionali dedicate, all'acquisizione di casistiche sempre più numerose e sempre meglio caratterizzate da un punto di vista fenotipico. Nel prossimo triennio le ricerche si focalizzeranno sul raggiungimento dei seguenti obiettivi: a) caratterizzazione ad altissima risoluzione e a bassi costi e della variabilità genetica in centinaia di migliaia di individui fenotipizzati per tratti biomedici di interesse, b) applicazione di procedure di sequenziamento trascrittomico in popolazioni cellulari e tessutali pure (incluse quelle generate a partire da iPSCs), c) studi integrati di proteomica, trascrittomica, genomica e metabolomica, d) studi delle interazioni gene-ambiente, e) studi di associazione sull'intero genoma applicati alla componente cellulare e umorale del sistema immune.

Nel campo della genetica, gli studi condotti in Sardegna (grazie alle caratteristiche della popolazione

e alla creazione di un'estesa infrastruttura per questo tipo di analisi) hanno consentito una serie di risultati di grande rilievo su tematiche che vanno dalla genetica di popolazione, alla genetica applicata allo studio dell'immunologia, ematologia, sistema cardiovascolare e altri aspetti di interesse biomedico. Tali studi sono all'avanguardia nel mondo e rappresentano uno dei punti di forza della ricerca del DSB. L'investimento in termini di personale e risorse in quest'ambito appare una priorità strategica del Dipartimento.

b.	Contenuto Tecnico Scientifico

Visto il carattere fondamentale e pervasivo della ricerca genetica, molti gruppi all'interno di diversi Istituti del DSB si occupano di problematiche inerenti quest'Area Strategica. Le principali attività riguarderanno: a) la caratterizzazione a diversi livelli di risoluzione della variabilità genetica fino al sequenziamento dell'intero genoma in migliaia di individui, b) metodi di informatica e analisi statistica su dati ad alto flusso, c) dissezione della patogenesi delle malattie attraverso la ricerca di associazioni genetiche con fenotipi di interesse, d) applicazione e ulteriori sviluppi delle tecnologie omiche (sequenziamento massivo di acidi nucleici, spettrometria di massa, etc.), e) follow up delle associazioni genetiche con esperimenti funzionali mirati, f) studio della selezione naturale attraverso approcci statistici dedicati, g) studi di genetica di popolazione, h) studio del DNA antico, i) studi di espressione fino al sequenziamento dell'intero trascrittoma in migliaia di individui, m) studi di epigenetica fino al methylation sequencing in migliaia di individui, n) studi delle interazioni gene-ambiente, o) generazione, archiviazione e distribuzione di ceppi murini, modelli di malattie umane, p) sviluppo di algoritmi innovativi per l'analisi genomica e trascrittomica e più in generale delle tecniche bioinformatiche, q) sviluppo di metodi e tecnologie a supporto della diagnostica clinica e delle strategie terapeutiche innovative, studi di farmacogenetica, r) generazione di topi knockin umanizzati per varianti genetiche predisponenti a malattie umane e loro utilizzo nella ricerca farmacologica, s) generazione di saggi in vitro, ex vivo e in vivo per testare composti con potenziale effetto terapeutico basati sull'identificazione di endofenotipi di malattia; t) "System Biology".

Anche in quest'area sono previste: a) attività di formazione in collaborazione con le strutture universitarie, b) attività di internazionalizzazione, c) integrazione di attività e collaborazioni con il sistema sanitario nazionale, d) partecipazione e collaborazioni con consorzi internazionali per meta-analisi e validazione replica di evidenze ottenute in singole popolazioni, e) attività brevettuale.

c.	Infrastrutture di ricerca

Elixir, BBMRI, EATRIS

d.	Fonti di finanziamento

Le principali fonti di finanziamento derivano dalla partecipazione ai progetti EU HORIZON 2020; Finanziamenti USA (NIH), progetti nazionali e regionali e progetti di ricerca industriale, Telethon, AIRC, Fondazioni di origine bancaria (ad es. Cariplo), Infrastrutture.

Personale equivalente Tempo pieno (2019)			
Ricercatori Tecnologi	Tecnici	Amm.ivi	Totale
136,0	52,4	12,8	201,2

Anno	Ris. Fin. Totali allocate (K €)	di cui risorse da Terzi (K €)	Costi Figurativi (K €)	Valore Effettivo (K €)
2019	24.997	8.207	1.168	26.166
2020	25.497	8.371	1.191	26.689
2021	25.372	8.330	1.185	26.558

Area Strategica: NEUROSCIENZE

a.	Finalità e Obiettivi

I principali obiettivi a medio termine dell'Area Strategica Neuroscienze (Settore ERC: LS5) riguardano la comprensione delle basi fondamentali del funzionamento del sistema nervoso, delle componenti genetiche e ambientali di patologie multifattoriali come quelle neurodegenerative e psichiatriche, lo sviluppo di nuovi approcci terapeutici, in particolare nuovi farmaci con specificità di bersaglio.

A lungo termine, uno gli obiettivi principali nel campo delle neuroscienze è la comprensione del funzionamento delle reti neuronali e delle loro connessioni e l'integrazione dei concetti sviluppati nel campo con le ricerche in campo fisico e ingegneristico per lo sviluppo di intelligenze artificiali.

Lo sviluppo impetuoso della tecnologia in questo campo richiede non solo un continuo aggiornamento della strumentazione, ma anche l'interazione e cooperazione con gruppi di ricerca, dentro e fuori il CNR, con competenze nel campo della fisica, dell'ingegneria, della neurologia, della neuropsicologia, della biologia, della chimica e delle scienze sociali. La rilevanza di quest'area strategica in campo sanitario è testimoniata dall'aumento dell'incidenza nella popolazione delle malattie neurodegenerative, fenomeno largamente legato all'aumento dell'aspettativa di vita. Quest'aspetto rappresenta già oggi, e ancor di più nel prossimo futuro, uno dei maggiori problemi in campo sanitario nelle società occidentali.

Chiaramente gli studi di base sul funzionamento del sistema nervoso e le sue interazioni con il metabolismo, il sistema muscolare e cardiovascolare etc., sono la condizione necessaria per l'identificazione di specifici e innovativi approcci terapeutici per molte patologie neurologiche, malattie per le quali gli attuali presidi terapeutici sono in molti casi solo sintomatici e di scarsa efficacia. Seguendo una terminologia ampiamente utilizzata nel campo biomedico, con il termine traslazionale si vuole indicare quelle attività di ricerca caratterizzate dall'intenzionalità di colmare il gap tra ricerca di base e ricerca applicata e di favorire e velocizzare i processi di trasferimento delle nuove conoscenze di base in risultati che possano tradursi in effettivi benefici per il paziente ("from bench to bed-side"). Quest'approccio sta assumendo sempre più rilievo nel quadro generale della ricerca biomedica ed è parte integrante della cosiddetta Terza Missione del CNR. Gli aspetti traslazionali delle attività di ricerca sono comuni a quest'Area Strategica e a quelle descritte in seguito.

Lo studio di problemi legati alle neuroscienze rappresenta uno dei punti di maggiore forza all'interno del DSB. Si tratta di un'area di ricerca tipicamente multidisciplinare cui partecipano ricercatori con background in biologia cellulare e molecolare, medicina, fisica, chimica ed informatica. L'area delle neuroscienze nel DSB è predominante nell'attività di ricerca di tre Istituti (Istituto di Neuroscienze, Istituto di Scienze Neurologiche e Istituto di Biologia Cellulare e Neurobiologia), ma è ampiamente rappresentata anche all'interno di altri Istituti (ad es. Istituto di Bioimmagini e Biomateriali, Istituto di Genetica e Biofisica, Istituto di Tecnologie Biomediche e Istituto di Bioimmagini e Fisiologia Molecolare). L'area di Neuroscienze si caratterizza anche per l'alta qualità della sua produzione scientifica; (fin dal 2009 l'Istituto di Neuroscienze è risultato sempre al top nelle valutazioni del CNR) e si caratterizza per l'intensa collaborazione con il sistema Universitario. Sulla base della qualità delle ricerche in quest'area e del numero di ricercatori coinvolti, l'area di Neuroscienze rappresenta un'area strategica in cui investire in modo assolutamente prioritario.

b.	Contenuto Tecnico Scientifico

Le principali attività su cui si concentreranno le ricerche nell'ambito delle Neuroscienze riguardano:

Fisiologia del sistema nervoso, in particolare: a) meccanismi molecolari dei segnali di attivazione ed inibizione nei neuroni, b) le cellule gliali e le loro interazioni con i neuroni, c) canali ionici di neuroni e cellule gliali, d) neurosecrezione, e) plasticità neuronale, f) interazione nervo-muscolo (scheletrico e cardiaco), g) meccanismi della memoria, dell'apprendimento e delle dipendenze farmacologiche, h) sviluppo del sistema nervoso, i) fisiologia dei sistemi sensoriali, m) invecchiamento e suoi meccanismi, n) basi neurofisiologiche delle funzioni cognitive complesse.

Fisiopatologia del sistema nervoso, in particolare: a) meccanismi delle malattie neurodegenerative dei disturbi cognitivi e comportamentali, b) modelli cellulari e molecolari di epilessia, emicrania e delle patologie sensoriali, c) genetica delle malattie del sistema nervoso, d) modelli cellulari ed animali di malattie neurologiche, psichiatriche e neuromuscolari, e) patologie dell'invecchiamento, f) neurotossine e loro utilizzo in terapia, g) sviluppo e differenziamento di cellule neurali staminali, h) analisi e terapie atte a migliorare le performance in pazienti con MCI e malattie neurodegenerative, i) identificazione di biomarcatori di malattia.

Altre attività previste: a) attività di formazione di dottorandi e post doc in collaborazione con le strutture universitarie, b) attività di internazionalizzazione (simposi e scuole, soggiorni/scambi di ricercatori), c) integrazione di attività e collaborazioni con gli IRCCS di ambito neurologico, Policlinici Universitari e Aziende Ospedaliere eccellenti nel settore, d) partecipazione a banche dati nazionali ed internazionali, anche tramite l'infrastruttura BBMRI, e) interazioni con industrie, in particolare piccole/medie (SME), f) creazione di piattaforme ad alto contenuto scientifico e tecnologico per test farmacologici e per supporto a SME.

c.	Infrastrutture di ricerca

Eurobioimaging, Infrafrontiers, ISBE, Instruct, CNCCS.

d.	Fonti di finanziamento

Le principali fonti di finanziamento derivano dalla partecipazione ai progetti EU HORIZON 2020; progetti nazionali e regionali e progetti di ricerca industriale, Telethon, AIRC, Fondazioni di origine bancaria (ad es. Cariplo), Infrastrutture.

Personale equivalente Tempo pieno (2019)			
Ricercatori Tecnologi	Tecnici	Amm.ivi	Totale
251,5	99,5	31,0	382,0

Anno	Ris. Fin. Totali allocate (K €)	di cui risorse da Terzi (K €)	Costi Figurativi (K €)	Valore Effettivo (K €)
2019	39.888	8.056	2.209	42.098
2020	40.686	8.217	2.254	42.940
2021	40.487	8.176	2.242	42.730

Area Strategica: INFORMATICA

a.	Finalità e Obiettivi

L'area strategica "Informatica" è un macro settore scientifico che comprende al suo interno la ricerca in tutti i campi dell'informatica, ingegneria informatica, sistemi informativi e sistemi intelligenti, sistemi di elaborazione ad alte prestazione, robotica e bioingegneria. Con riferimento ai panels ERC, copre i temi di ricerca dell'intero settore PE6 "*Computer Science and Informatics*".

La digitalizzazione è un fenomeno travolgente che sta rivoluzionando ogni ambito della vita familiare e lavorativa. Caratterizzata dall'integrazione tra tecnologie fisiche e digitali e dall'evoluzione dei processi e dei modelli di business, la *digital trasformation* favorisce la nascita di prodotti e servizi sempre più intelligenti anche in alcuni dei settori tradizionali più consolidati. Tra gli esempi più interessanti ci sono il *mobile-health*, branca dell'*e-health* che sfrutta le tecnologie dell'ICT per gestire i processi di assistenza, monitoraggio e acquisizione dei dati dei pazienti a distanza; lo sviluppo di auto a guida autonoma e la gestione intelligente della viabilità; l'emergere di *smart grid*, reti energetiche intelligenti in grado di gestire anche l'immissione nella rete di energia da parte dei *prosumer* e lo sviluppo del settore manifatturiero in direzione di un coordinamento quasi simultaneo tra approvvigionamento, produzione e consumo di beni. Le piattaforme abilitanti che rendono possibile lo sviluppo e la diffusione di servizi intelligenti in direzione dell'*Internet of Things* sono costituite dal *cloud computing*, dalla *blockchain*, dall'intelligenza artificiale, dai *big data* e dai servizi di connettività mobile in banda ultra-larga, con particolare riferimento al 5G. Per quanto concerne l'ultimo punto, l'Italia sembra essersi portata avanti rispetto a gran parte degli altri Paesi europei ed in linea con la *5G Roadmap* stilata a livello europeo. Nonostante la digitalizzazione rappresenti un fenomeno di portata globale al quale nessuna realtà nazionale e nessun settore economico può sottrarsi, ciascun Paese sta rivelando un diverso grado di maturità e sensibilità con riferimento alla fruizione dei servizi digitali da parte di cittadini/consumatori, imprese e P.A. In questa corsa verso la digitalizzazione, il dato generale che emerge dall'analisi dei dati relativi ad alcuni tra i più diffusi ed importanti servizi digitali è che il Nord Europa presenta un elevato grado di maturità digitale, guidando la classifica europea, mentre l'Italia si trova in una posizione di ritardo. Il CNR può contribuire a colmare questo ritardo. L'area si interessa all'attività scientifica e divulgativa nei campi della ricerca informatica e della teoria dell'informazione, allo studio dei problemi e, congiuntamente, alla progettazione, produzione e utilizzazione di sistemi informatici per l'innovazione nella società. Particolare attenzione è rivolta al metodo, basato su modellizzazione, formalizzazione e verifica sperimentale. Pertanto l'area comprende, accanto a tutti gli aspetti di base e generali, i fondamenti algoritmici (progettazione e analisi degli algoritmi, computabilità e complessità, teoria dell'informazione, dei codici e crittografia), logici, semantici e metodologici dell'informatica, ivi inclusi i modelli computazionali classici e quantistici; le competenze sistemistiche necessarie a modellare e progettare elaboratori, sistemi distribuiti, reti, sistemi telematici, linguaggi (ambienti e metodologie di programmazione, ingegneria del software), sistemi informativi, basi di dati e sistemi di accesso all'informazione. Infine l'area comprende gli ambiti applicativi e sperimentali relativi agli usi innovativi dell'informatica, quali l'elaborazione di immagini e suoni, il riconoscimento e la visione artificiale, le reti neurali, l'intelligenza artificiale e il *soft computing*, la simulazione computazionale, la grafica computazionale, l'interazione utente-elaboratore e i sistemi multimediali. Le competenze dell'area hanno la finalità di fornire metodologie e strumenti

dell'informatica, che sono alla base concettuale e tecnologica per la varietà di applicazioni richieste nella società dell'informazione, per l'organizzazione, la gestione e l'accesso a informazioni e conoscenze da parte di singoli, di amministrazioni pubbliche e imprese private.

b.	Contenuto Tecnico Scientifico

Le attività tecnico-scientifiche di quest'area strategica si articolano in 12 Aree Progettuali (AP), che vedono il coinvolgimento di quasi tutti gli Istituti afferenti al Dipartimento. Il quadro complessivo delle aree progettuali afferenti all'area strategica "Informatica", con l'elenco degli Istituti partecipanti, è riportato nella tabella riportata nel paragrafo di presentazione delle priorità strategiche.

Le attività di ricerca portate avanti nell'area informatica, vero e proprio punto di riferimento per il mondo industriale, strategiche per affrontare le sfide definite dal PNR 2015-2020, costituiscono la spina dorsale di conoscenze e competenze qualificate rispetto ad alcune dimensioni essenziali di Industria 4.0. Il ruolo emergente dei sistemi informatici in quasi tutti i settori della società e dell'economia, pongono le scienze e le tecnologie dell'informazione al centro dei processi di avanzamento scientifico e tecnologico in grado di contribuire alla costruzione di una politica industriale forte su innovazione e nuove sfide tecnologiche. Guardando al contesto nazionale e internazionale, nei prossimi anni, saremo orientati a raggruppare le nostre attività di ricerca su tre temi, la *Next Generation Internet* (NGI), la *High Performance Computing* (HPC) e il *Software Engineering* (SW). Il tema NGI copre le comunicazioni, il monitoraggio della rete, i nuovi paradigmi Internet e le tecnologie IoT, con particolare attenzione a Internet industriale (Industria 4.0). HPC si occupa di fondamentalmente di cloud e edge computing e di architetture parallele. Il SW copre tutti gli aspetti tipici dell'ingegneria del software, inclusi metodi formali, monitoraggio del software, test e verifica, paradigmi di programmazione come i modelli basati su agenti. In tutte e tre le tematiche, si è perfettamente in linea con le direzioni di ricerca strategica di Internet del futuro, a livello nazionale e internazionale. Per quanto riguarda il 9PQ "*Horizon Europe*", due dei tre temi (NGI e HPC) sono "Aree di intervento" per il gruppo "Digitale e industria" nell'ambito del pilastro "Sfide globali e competitività industriale". Il SW non sarà un'area specifica di intervento, ma è indicato in molti altri (ad es. "Tecnologie digitali" e NGI), come tema chiave abilitante. Tutte le attività sono pertinenti anche negli altri pilastri del 9PQ.

Le attività si estendono anche alle infrastrutture di rete, informatica e dati. Le e-Infrastrutture, vale a dire le infrastrutture ICT necessarie per abilitare la pratica complessa, multidisciplinare e globalizzata della scienza moderna, con le loro risorse e servizi sono al centro degli attuali cambiamenti verso *Open Science* e *Open Innovation*. Gli argomenti affrontati e i servizi sviluppati servono molte infrastrutture di ricerca in diversi settori come "Sistema terrestre e scienze ambientali", "Scienze sociali e umanistiche" e "Scienze biomediche". L'obiettivo è coordinare la partecipazione del CNR allo sviluppo di infrastrutture ICT innovative e più potenti a livello nazionale e internazionale, contribuendo all'iniziativa europea per il cloud, basata su due pilastri: l'*European Open Science Cloud* (EOSC) e l'*European Data Infrastructure* (EDI), la piattaforma per HPC e connettività ad alta velocità. Un'attenzione specifica è dedicata alla definizione e allo sviluppo di infrastrutture elettroniche che offrono servizi di gestione dei dati che favoriscono la ricerca, l'accessibilità, l'interoperabilità e la riusabilità (FAIR). Si prevede che questi nuovi servizi di infrastruttura faciliteranno i ricercatori e gli innovatori nell'affrontare diverse sfide sociali e nuove opportunità di business. Peraltro, il piano

d'azione sui dati FAIR troverà riscontro anche in "*Horizon Europe*".

La ricerca in robotica ha lo scopo di sviluppare nuovi sistemi robotici con autonomia decisionale, in grado di operare in ambienti complessi e altamente incerti, cooperando anche con altri robot e umani. Le attività di ricerca sulla robotica sono correlate allo sviluppo del sistema (open source, standard, migliori sistemi e strumenti), all'interazione sicura uomo-robot (migliore interazione), alla meccatronica (macchine migliori), alle strategie di controllo, percezione, navigazione e cognizione (migliore azione e consapevolezza). La ricerca nei sistemi di controllo è finalizzata allo studio di sistemi complessi, possibilmente interconnessi, non lineari e dipendenti da un gran numero di parametri, la cui gestione richiede la progettazione di algoritmi di controllo sviluppati a partire dai dati misurati sul campo. Le ricerche nei sistemi di controllo sono principalmente dedicati allo sviluppo di nuovi approcci e algoritmi per ideare nuovi sistemi di controllo caratterizzati da proprietà fondamentali, quali stabilità, precisione, scalabilità, ottimalità, robustezza e riduzione dello sforzo computazionale. Le varie attività possono essere catalogate nei seguenti campi principali: 1) controllo, stima e ottimizzazione; 2) modellazione e identificazione; 3) metodi probabilistici e sistemi incerti; 4) reti; 5) strutture al plasma.

Particolarmente rilevanti risultano le tematiche di ricerca orientate allo sviluppo della "*Smart City*", che implica e richiede una forte sinergia tra le diverse aree di applicazione. In questo ambito le tematiche comprendono la sostenibilità dei servizi urbani e del miglioramento della qualità della vita dei cittadini, raccogliendo dati da cittadini, luoghi e risorse urbane, elaborando e analizzando questi dati per migliorare i servizi della città. Al centro di questa visione c'è la Smart City IoT Platform, un sistema che abilita la raccolta di dati da sensori connessi integrati con sistemi di monitoraggio in tempo reale, dispositivi personali di *crowdsourcing* di cittadini e vari tipi di oggetti di uso quotidiano che vengono distribuiti in città. Le informazioni e le conoscenze che possono essere acquisite da questi dati sono essenziali per migliorare le operazioni e i servizi della città. Le ricerche sono concentrate in quattro aree principali: a) Energia, dove una priorità assoluta è lo sviluppo di nuove tecnologie, approcci e strumenti per gestire e controllare i sistemi e le reti energetiche urbane; b) Trasporti, in cui la priorità chiave è progettare sistemi di mobilità urbana efficienti, sicuri e sostenibili, riducendo la dipendenza da un trasporto motorizzato privato inefficiente e mitigando la congestione del traffico e altri costi legati al trasporto; c) Edifici e Costruzioni, non solo per ottimizzare il consumo di energia, ma anche, secondo la prospettiva della costruzione cognitiva, offrire alle persone soluzioni personalizzate con l'obiettivo di migliorare la qualità della vita nei loro ambienti di vita, ricevere feedback e fornire raccomandazioni; d) Comunità di cittadini, perché i cittadini svolgono un ruolo chiave nello sviluppo di città intelligenti e rappresentano gli utenti finali di tutti i servizi. Per le aree tematiche di cui sopra, un elenco sintetico delle ricerche comprende: (i) i sistemi di mobilità connessi, cooperativi e automatizzati; (ii) l'analisi dei dati e dei video per applicazioni di sicurezza negli ambienti urbani; (iii) l'utilizzo di big data analytics, machine learning e intelligenza artificiale per abilitare le città cognitive intelligenti; (iv) l'identificazione e utilizzo di appropriate piattaforme di analisi dei dati che consentono sia l'analisi dei dati storici che l'analisi predittiva; (v) algoritmi e applicazioni per il turismo e l'uso del patrimonio culturale.

c.	**Infrastrutture di ricerca**

Più di 30 impianti hw / sw, inclusi cluster, server, portali, piattaforme, servizi di abilitazione FAIR, architetture abilitanti in rete e applicazioni, resi disponibili all'interno e all'esterno del CNR. Inoltre, è da segnale la gestione di infrastrutture riconosciute a livello internazionale, come D4Science e

OpenAIRE, oltre le strutture nazionali uniche come il “Registro.it” e la catena di elaborazione DInSAR P-SBAS (per la protezione civile). Attraverso quest’area, il DIITET partecipa anche a ICDI (infrastruttura informatica e dati italiana), un forum di importanti rappresentanti delle infrastrutture di ricerca italiane, promuovendo sinergie nazionali, armonizzando e facilitando il contributo italiano alle iniziative europee e globali. Da segnalare il laboratorio congiunto IEIIT - Politecnico di Milano "WaveLab", situato presso DEIB-POLIMI (Dipartimento di Elettronica, Informazione e Bioingegneria del Politecnico di Milano) con l'obiettivo di fornire un centro di ricerca per applicazioni industriali / scientifiche basate su sistemi wireless. È equipaggiato con diversi analizzatori / generatori di radiofrequenze (RF) e dispositivi radio basati su protocolli diversi (WiFi, BT, Zigbee, NBIoT). Il laboratorio fornisce anche un quadro di misurazione di radiofrequenze basato sull'acquisizione dei dati sul campo.

d. Fonti di finanziamento

Le aree tematiche e le proposte progettuali afferenti all’area strategica “Informatica”, trovano rispondenza nell’area del programma Horizon 2020 “Leadership industriale” (Leadership in Enabling and Industrial Technologies – LEIT), da cui derivano la maggioranza dei finanziamenti, seguiti dall’utilizzo dei fondi del PON Governance. Nell’intera area, numerosa è la partecipazione e il coordinamento di internazionali e nazionali.

Personale equivalente Tempo pieno (2019)			
Ricercatori Tecnologi	Tecnici	Amm.ivi	Totale
229,0	118,7	21,2	368,9

Anno	Ris. Fin. Totali allocate (K €)	di cui risorse da Terzi (K €)	Costi Figurativi (K €)	Valore Effettivo (K €)
2019	42.881	12.290	2.561	45.443
2020	43.739	12.536	2.613	46.352
2021	43.524	12.474	2.600	46.125

Area Strategica: INGEGNERIA DEI SISTEMI E DELLE COMUNICAZIONI

a.	Finalità e Obiettivi

L'area strategica "Ingegneria dei sistemi e delle comunicazioni" è un macro settore scientifico che comprende al suo interno la ricerca nei campi dell'elettronica, delle comunicazioni, dell'ottica, dei campi elettromagnetici e dell'ingegneria dei sistemi. Con riferimento ai panels ERC, copre i temi di ricerca dell'intero settore PE7 "Systems and Communication Engineering".

L'obiettivo principale di questa area progettuale è quello di espandere e promuovere la ricerca nell'industria manifatturiera e presentarsi come un polo di ricerca in relazione al mondo industriale, avvicinando il mondo della ricerca alle esigenze industriali. L'area ha finalità scientifica e divulgativa nel campo dei sistemi di elaborazione delle informazioni, con metodi e tecnologie che spaziano su tutti gli aspetti relativi a un sistema di elaborazione, quelli hardware e quelli software, i sistemi operativi, le reti di elaboratori, le basi di dati e i sistemi informativi, i linguaggi di programmazione l'ingegneria del software, l'interazione persona-calcolatore, il riconoscimento dei segnali e delle immagini, l'elaborazione multimediale, la gestione dei documenti e dei processi, i linguaggi e le tecniche di ricerca per il web, i sistemi di gestione delle biblioteche digitali e per la ricerca di informazioni su basi documentali, l'ingegneria della conoscenza, l'intelligenza artificiale e la robotica. Rientrano le competenze relative al progetto e alla realizzazione di impianti informatici e varie applicazioni dei sistemi di elaborazione, compresi i sistemi integrati (*embedded*) e quelli pervasivi, ovvero sistemi in cui l'elaborazione dell'informazione è integrata in modo trasparente negli oggetti di uso comune e nelle attività quotidiane.

L'area si interessa anche di attività scientifiche nel campo delle comunicazioni. In tale ambito, la finalità è la pianificazione, la progettazione, la realizzazione (hardware e software) e l'esercizio di apparati, sistemi e infrastrutture per applicazioni finalizzate: al trasferimento di segnali via cavo (rame o fibra), via radio (terrestre o satellitare) o altri mezzi di propagazione, con l'impiego di tecnologie specifiche come quelle ottiche e per comunicazioni mobili; al trattamento di segnali mono/multidimensionali a scopo di filtraggio, riduzione di ridondanza, sintesi, estrazione di elementi informativi; al riconoscimento di forme per l'interpretazione semantica del contenuto informativo di segnali ed immagini; all'interconnessione in rete per il trasporto dell'informazione e per l'utilizzazione di servizi interattivi/distributivi, nel quadro di applicazioni quali quelle telematiche; al telerilevamento per la localizzazione/identificazione di oggetti fissi/in movimento nel controllo del traffico aereo/marittimo/terrestre e nel monitoraggio ambientale. Data l'eterogeneità dell'area, vengono svolti studi anche su metodi e tecnologie per il trattamento dell'informazione finalizzati alla gestione ed al controllo automatico ed in tempo reale di impianti, processi e sistemi dinamici in genere, con applicazioni che abbracciano diverse aree dell'ingegneria. L'approccio integrato tra ingegneria dei sistemi e automatica consente di unificare le metodiche di progetto per conferire forme di intelligenza ai sistemi artificiali che assicurino, senza l'intervento dell'uomo o al servizio dell'uomo, comportamenti programmati, adattabilità a mutate condizioni ambientali, autodiagnosi dei guasti e ripristino di condizioni di normale funzionamento. A tali competenze si uniscono quelle con più rilevanti contenuti di carattere tecnologico che riguardano, ad esempio, i dispositivi e le apparecchiature per l'implementazione del controllo (attuatori), i sensori e l'elaborazione dei dati sensoriali, le interfacce uomo-macchina, la robotica e la meccatronica. Da evidenziare, infine, le attività scientifiche riguardanti

i campi elettromagnetici, in cui sono rilevanti gli studi sulla propagazione libera e guidata, sui metodi di progettazione e caratterizzazione dei circuiti e delle antenne, assieme all'analisi dei problemi di elettrodinamica, radiazione e diffrazione. Gli studi sulla propagazione sono indirizzati verso la caratterizzazione del canale trasmissivo per le comunicazioni, fisse e mobili, per i componenti e i sistemi ottici. La progettazione dei circuiti passivi, attivi e delle antenne ad altissima frequenza richiede lo studio di situazioni molto complesse, costituendo l'ambito dei componenti e circuiti e sistemi a microonde e a onde millimetriche. Analoghe considerazioni valgono per i circuiti e tecnologie ottiche e fotoniche. Il rilevamento mediante campi elettromagnetici trova numerose applicazioni. La più nota riguarda l'osservazione della terra mediante radar, lidar e sistemi radiometrici, fondamentale per le applicazioni di diagnostica ambientale, nonché in applicazioni aeronautiche ed aerospaziali. Altre importanti applicazioni riguardano la diagnostica biomedica e dei sistemi elettronici e quella dei materiali in ambito civile ed industriale, nonché la caratterizzazione degli ambienti complessi in applicazioni logistiche e di "safety & security". Le interazioni tra i campi elettromagnetici e i sistemi biologici trovano interessanti applicazioni protezionistiche e biomedicali. Infine, altre attività del settore sono destinate allo sviluppo di materiali artificiali (metamateriali) per le applicazioni dell'elettromagnetismo, nonché alle tecniche di analisi e progetto di micro e nano-strutture comandate elettricamente per applicazioni di nanotecnologia e/o biomediche.

b.	**Contenuto Tecnico Scientifico**

Le attività tecnico-scientifiche di quest'area strategica si articolano in 13 aree progettuali, nei sintetici contenuti di seguito presentati, che vedono il coinvolgimento di tutti gli Istituti afferenti al Dipartimento e una forza lavoro prevalentemente specializzata in Scienze Informatiche e Ingegneria dell'informazione, Scienze matematiche e Scienze e tecnologie dei materiali. Il quadro complessivo delle aree progettuali afferenti all'area strategica "Ingegneria dei sistemi e delle comunicazioni", con l'elenco degli Istituti partecipanti, è riportato nella tabella presente nel paragrafo di presentazione delle priorità strategiche.

Lo sviluppo di nuovi componenti e sistemi comprende diverse attività, tra cui la formulazione di concetti, l'analisi, la modellazione, la progettazione, la produzione, l'integrazione e il collaudo. Questi principi sono implementati per tre aree principali, vale a dire fotonica, tecnologie e dispositivi a microonde e onde millimetriche e tecnologie micro e nanoelettroniche. La produzione e la valutazione delle prestazioni vengono eseguite in laboratori ad alta tecnologia. A seconda della specifica maturità tecnologica, le attività sono svolte nell'ambito di programmi finanziati da agenzie (Commissione europea, Agenzia spaziale europea, Agenzia spaziale italiana, Fusion for Energy, MISE, MIUR) per ricerche fondamentali e da contratti industriali con aziende nazionali. L'obiettivo di questo ambito è di potenziare lo sviluppo di nuovi componenti e tecnologie disponibili per le applicazioni ICT, tra cui reti terrestri e satellitari 5G di prossima generazione, Internet of Things (IoT), osservazione della Terra, monitoraggio ambientale, diagnosi di strutture civili e patrimonio culturale, Industria 4.0, automobilistico, benessere e assistenza sanitaria. I ricercatori di quest'area partecipano a agenzie e comitati di reti, in modo da contribuire alle roadmap e agende strategiche che definiscono le attività da attuare nel futuro, tra cui: Produzione digitale di prodotti a microonde / onde millimetriche; Monitoraggio e test elettromagnetici flessibili tramite sistemi RF basati su UAV; Circuiti attivi implementati con le più recenti tecnologie di dispositivi (GaN, pHEMT, mHEMT); Gyrotron con carichi

fittizi con potenze fino a pochi MW (2 o più) in CW; Sistemi GPR che sfruttano nuove piattaforme di osservazione (UAV); Consolidamento dei sistemi di imaging THz; Sensori di nanofibre polianiline, magneto-ottici, magnetici Si-integrati e nanoelettronici; Interfaccia tra la segnalazione umana e cerebrale per il controllo diretto ottimizzato di dispositivi, protesi e stato di salute. Ulteriori attività di ricerca in quest'area seguono quattro tematiche principali. Vanno segnalate anche le ricerche orientate alla progettazione, sviluppo e valutazione di soluzioni ICT e ingegneristiche per la diagnosi e la terapia in medicina. A tale scopo, le attività scientifiche sono condotte applicando ingegneria a sistemi biologici e tecnologie biomediche, coinvolgendo competenze estremamente diverse: bioingegneria, elettronica applicata, elettromagnetismo applicato e microonde, biologia computazionale, bio-modellizzazione e sistemi di controllo, ingegneria di sistemi e comunicazioni, teoria dell'informazione, informatica pervasiva e mobile, intelligenza artificiale e analisi dei dati, robotica e realtà virtuale / aumentata. Sono stati identificati altre tematiche su cui la ricerca in ingegneria sanitaria dovrà investire nel prossimo futuro. Tra queste, la robotica di servizio, le tecnologie per la protezione della salute e dell'ambiente, la modellazione e l'approccio computazionale alla medicina, gli strumenti e le attrezzature necessarie per il progresso della diagnosi e della terapia e tecnologie per la gestione dei sistemi sanitari. In linea con questa tendenza le ricerche portate avanti in questo campo sono così riassumibili: • Soluzioni digitali per la salute durante tutto il corso della vita (DIGHEALTH); • Servizio robotica (S-ROB); • Salute ambientale e sociale (ENVHEALTH); • Modelli in silicio per la salute (MODELLO-H); • Strumenti, tecnologie e dispositivi per diagnosi e terapie avanzate (HTECH); • Strumenti per la medicina personalizzata (T-PERMED); • Sistemi di e-Health e assistenza sanitaria (E-HEALTH). La crescita della ricerca biotecnologica e dell'industria connessa, negli ultimi anni, non ha precedenti. I progressi nella modellistica molecolare, nella caratterizzazione della malattia, nella scoperta di farmaci, nell'assistenza sanitaria personalizzata e nell'agricoltura hanno un impatto fondamentale sulle questioni economiche e sociali. Questa crescente importanza non è solo dovuta al fatto che la bioinformatica gestisce grandi volumi di dati, ma anche all'utilità degli strumenti di bioinformatica per prevedere, analizzare e aiutare l'interpretazione nei risultati clinici e preclinici. Le ricerche portate avanti nelle biotecnologie sono pienamente in linea con le priorità europee: analisi, gestione e integrazione di big data biologiche; sviluppo di approcci basati sulla rete per la medicina di precisione; biofotonica; bioprocesso e ingegneria dei tessuti; strumenti software matematici per bioingegneria e biologia; bio-sensori. In particolare, si tratta di nuove tecniche di analisi sui big data per far fronte al crescente volume di dati genomici e proteomici; sistemi di gestione di database biologici; sviluppo di algoritmi statistici di apprendimento automatico; analisi dei dati e modelli predittivi.

L'osservazione aerospaziale e terrestre ha sempre svolto un ruolo fondamentale nel DIITET. Il CNR è infatti accreditato da studi settoriali specifici a livelli di eccellenza scientifica internazionale nel campo del telerilevamento. Molti Istituti sono coinvolti in diversi progetti che riguardano l'esplorazione dello spazio e l'aeronautica. Le ricerche condotte in quest'area progettuale riguardano lo sviluppo di numerose tecnologie, classificate come *upstream* e *downstream*, dedicate all'esplorazione dello spazio e della terra. Le prime riguardano l'invio di oggetti nello spazio e l'esplorazione dello spazio, che orientano la fornitura di tecnologia. Le seconde riguardano una serie di applicazioni diverse, come i servizi di trasmissione satellitare e l'osservazione della terra, che orientano lo sviluppo di algoritmi e metodologie. Le attività comprendono la sicurezza nello spazio, le tecnologie per l'esplorazione dello spazio e le comunicazioni spaziali, l'aeronautica e la navigazione, le tecnologie di osservazione della

terra e gli strumenti ICT. Con riferimento all'osservazione della terra, le competenze sono ampie e coprono i sensori che operano dalla banda ottica fino alle microonde e raggi gamma di origine cosmica, modellistica elettromagnetica e analisi dei dati statistici con le tecnologie e le infrastrutture ICT per la loro gestione, elaborazione e rappresentazione.

c. Infrastrutture di ricerca

Numerose sono le infrastrutture di ricerca che fanno riferimento ad attività di quest'are. A titolo di esempio, si citano:

- "SoBigData" - l'infrastruttura europee di ricerca per i Big Data e il Social Mining;
- "E-RiHS" (European Research Infrastructure for Heritage Science), "ARIADNE", "DARIAH ERIC", "PARTHENOS", le infrastrutture europee di ricerca per le scienze del patrimonio culturale;
- "EPOS" (European Plate Observing System), una infrastruttura di ricerca ESFRI pan-europea nel settore delle scienze della terra solida. EPSOS è al momento in fase di implementazione (EPOS IP), che dovrebbe terminare nel 2019. All'interno di EPOS IP, ricercatori DIITET sono responsabili del WP12 "Satellite Data" che sviluppa la componente satellitare di EPOS.
-

d. Fonti di finanziamento

Le aree tematiche e le proposte progettuali afferenti all'area strategica "Ingegneria dei sistemi e delle comunicazioni", trovano rispondenza nelle aree del programma Horizon 2020 "Leaderischip industriale" (Leadership in Enabling and Industrial Technologies – LEIT) e "Sfide sociali" (Societal Challenges), da cui derivano la maggioranza dei finanziamenti, seguiti dall'utilizzo da fondi nazionali e regionali (PON Ricerca e Competitività e POR regionali), entrate derivanti da contratti con l'industria nazionale nei settori industriali di riferimento per quest'area.

Personale equivalente Tempo pieno (2019)			
Ricercatori Tecnologi	Tecnici	Amm.ivi	Totale
168,3	87,2	20,7	276,2

Anno	Ris. Fin. Totali allocate (K €)	di cui risorse da Terzi (K €)	Costi Figurativi (K €)	Valore Effettivo (K €)
2019	30.693	8.388	1.474	32.168
2020	31.307	8.556	1.503	32.811
2021	31.154	8.514	1.496	32.650

Area Strategica: INGEGNERIA INDUSTRIALE E CIVILE

a.	Finalità e Obiettivi

L'area strategica "Ingegneria industriale e civile" è un macro settore scientifico che comprende al suo interno la ricerca nei campi del design del prodotto, metodi di costruzione, ingegneria civile, sistemi energetici, ingegneria dei materiali, progettazione del processo e controllo. Con riferimento ai panels ERC, copre i temi di ricerca dell'intero settore PE8 "Products and Processes Engineering". Il settore manifatturiero è un pilastro fondamentale per il progresso tecnologico e la prosperità economica e sociale dei paesi moderni. L'Italia gioca un ruolo primario in Europa e può contare su risorse uniche per preservare e migliorare la sua competitività. In Italia, il settore manifatturiero comprende 427mila aziende che danno lavoro a circa 4 milioni di persone, generando un fatturato di 871 miliardi di euro e un valore aggiunto di circa 225 miliardi, posizionandosi al sesto posto nella graduatoria mondiale per il peso del settore nell'economia. Va notato che tra le prime dieci regioni manifatturiere europee per numero di dipendenti e numero di aziende, ci sono quattro regioni italiane: Lombardia, Emilia Romagna, Veneto e Piemonte. L'Italia gioca un ruolo primario in Europa e può contare su risorse uniche per preservare e migliorare la sua competitività nel settore manifatturiero, come la sua vocazione industriale, la capacità di creare prodotti che combinano design, tecnologia e personalizzazione grazie alla grande tradizione nei macchinari e nell'automazione. È l'area strategica più grande del DIITET e costituisce un elemento di sintesi multidisciplinare tra l'ingegneria dei prodotti e dei processi, l'ingegneria meccanica, aerospaziale e navale, l'ingegneria energetica, termo-meccanica e nucleare, l'ingegneria delle infrastrutture e del territorio, l'ingegneria chimica e dei materiali. Le attività condotte dai ricercatori spaziano in ambiti molto eterogenei, contribuendo alla costruzione del rapporto con le aziende e con il sistema pubblico della ricerca tramite la presenza nei Cluster Tecnologici Nazionali, quali *Fabbrica intelligente*, *Trasporti Italia 2020*, *Blue Growth*, *Aerospazio*), fornendo supporto tecnico-scientifico a grandi gruppi industriali nazionali (Fincantieri, Leonardo, E-Geos, FIAMM, FCA, ecc.), svolgendo il ruolo di coordinatore di progetti internazionali e garantendo la partecipazione in ambito europeo ad *Advisory Group*, *Public Private Partenership* e *Joint Programming Initiative.*

b.	Contenuto Tecnico Scientifico

Le attività tecnico-scientifiche di quest'area strategica si articolano in 17 aree progettuali, nei sintetici contenuti di seguito presentati, che vedono il coinvolgimento di tutti i 19 Istituti afferenti al Dipartimento e una forza lavoro prevalentemente specializzata in Ingegneria industriale, Ingegneria civile e architettura, Scienze e tecnologie dei materiali, Scienze fisiche, Scienze agrarie. Il quadro complessivo delle aree progettuali afferenti all'area strategica "Ingegneria industriale e civile", con l'elenco degli Istituti partecipanti, è riportato nella tabella presente nel paragrafo di presentazione delle priorità strategiche.

Analogamente all'area "Informatica", in quest'area trovano collocazione le ricerche su "Smart City", con un elenco sintetico che comprende: - l'integrazione di accumulo termico e stoccaggio ibrido con batterie elettriche nella gestione degli edifici; - lo sviluppo di tecnologie fotovoltaiche integrate; - il miglioramento dell'autonomia dei veicoli elettrici ibridi, l'idrogeno a basse emissioni di carbonio, comprese le celle a combustibile; i sistemi di mobilità connessi, cooperativi e automatizzati; - l'analisi dei dati e dei video per applicazioni di sicurezza negli ambienti urbani; - tecnologie e strumenti per distretti energetici positivi e mobilità e logistica a emissioni zero (sistemi di trasporto, flotte e servizi logistici, modelli di previsione del traffico); - l'identificazione e utilizzo di appropriate piattaforme di

analisi dei dati che consentono sia l'analisi dei dati storici che l'analisi predittiva; - algoritmi e applicazioni per il turismo e l'uso del patrimonio culturale.

Sul fronte dell'energia, i settori di intervento riguardano la generazione di energia pulita ed efficiente e la fusione termonucleare controllata. L'attività include i processi di conversione energetica ecosostenibile da combustibili fossili, da biomasse/biocombustibili e da rifiuti con l'obiettivo di aumentare l'efficienza energetica, promuovere la cogenerazione, ridurre e monitorare le emissioni inquinanti e climalteranti, aumentare la quota di rinnovabili nella produzione e nei consumi di energia. Il programma di ricerca della Fusione Termonucleare Controllata, in linea con le linee strategiche della *Fusion Roadmap Europea*, ha come obiettivo sul lungo periodo quello di contribuire alla costruzione di ITER e dei suoi ausiliari (~ 2022), al suo sfruttamento scientifico e agli studi di progetto del prototipo di reattore DEMO (2040).

Sul fronte dei trasporti, i settori di intervento riguardano i sistemi di propulsione e le tecnologie marittime. Per i sistemi di propulsione, le finalità sono riconducibili a due scopi: 1) la conversione e gestione ottimale dell'energia nei sistemi di propulsione e nel miglioramento del loro impatto ambientale in uso reale (ottimizzazione della termofluidodinamica dei motori a combustione per applicazioni al trasporto terrestre, navale ed aereo; sviluppo di tecnologia dei sistemi propulsivi avanzati; ottimizzazione dell'interazione combustibile-propulsore; valutazione dei fattori di emissione e delle prestazioni dei veicoli; 2) lo sviluppo di tecnologie e processi energetici innovativi a basso impatto ambientale, con particolare riferimento alle tecnologie elettrochimiche per la produzione di energia elettrica, per la produzione, l'accumulo e l'utilizzo di idrogeno; alle tecnologie che sfruttano energie rinnovabili; allo sviluppo di nuovi combustibili puliti e di dispositivi non elettromeccanici per il condizionamento dell'aria per applicazioni nei trasporti terrestri, aerospaziali e navali. Per le tecnologie marittime, la finalità è quella di incrementare la sicurezza e l'efficienza del sistema di trasporto marittimo. In particolare si intendono raggiungere molteplici scopi, in termini di: 1) sicurezza delle unità navali e nautiche; 2) sostenibilità ambientale, puntando su tecnologie che mirino a ridurre ulteriormente l'impatto ambientale in termini di emissioni – in aria e in mare – di inquinamento acustico, di formazione di onde, estendendo gli interventi sul naviglio esistente e preparando l'industria marittima italiana ad affrontare la post *hydrocarbon era*; 3) ottenimento di livelli di comfort per i passeggeri e qualità di vita a bordo per l'equipaggio; 4) capacità e sicurezza del trasporto marittimo, rendendo operative le potenzialità delle moderne tecniche di weather-routing, cioè le tecniche di instradamento dei natanti in funzione delle condizioni meteo-marine che consentono di ottimizzare le rotte navali in modo da permettere una navigazione a costi bassi, con minimi rischi ambientali e garantendo la sicurezza dell'equipaggio, dei passeggeri e del carico; 5) innalzamento della qualità della nave in termini di prestazioni, estetica e sostenibilità ambientale, puntando sulla ricerca nel campo dei materiali, processi e componenti innovativi.

Nei sistemi di produzione, le principali direttrici di sviluppo, tutte a fortissimo carattere di interdisciplinarità, hanno la finalità di: 1) una riqualificazione dei processi produttivi verso tecnologie più efficienti, sicure e sostenibili; 2) un incremento dell'efficienza energetica nello sfruttamento delle risorse primarie non rinnovabili e l'introduzione massiva di risorse rinnovabili; 3) favorire modelli di sviluppo basati su una maggiore integrazione fra tessuto produttivo e sociale attraverso l'adeguamento infrastrutturale; 4) l'integrazione delle competenze interdisciplinari per favorire la "*cross fertilization*" delle idee innovative fra settori eterogenei; 5) lo sviluppo pervasivo di strumenti di ICT funzionali ai

sistemi di produzione, industriali e rurali, ivi inclusa *precision farming e smart construction.*

Sul fronte delle costruzioni – inteso come interazione tra tecnologie, tecniche di costruzione e materiali – al fine di migliorarne la funzionalità, il livello prestazionale e la sicurezza, l'approccio si sviluppa secondo due principali e parallele direttrici tematiche. Da un lato la complessità tecnologica, che spazia dai materiali, ai componenti, ai sistemi a scala di edificio, fino alla città nel suo insieme. Dall'altro, con la costante esigenza di sinergia operativa di competenze multidisciplinari, sono indagate le problematiche della nuova edificazione e quelle del recupero funzionale del patrimonio costruito esistente e la sua valorizzazione. Tutti obiettivi tecnico-scientifici ad alto valore aggiunto, in termini economici e sociali, dichiarativamente tesi ad assicurare la trasferibilità dei risultati sia in termini di innovazione tecnologica, sia quale solida base per la definizione di strategie, metodi e strumenti finalizzati alla riqualificazione della città e al miglioramento consapevole della gestione energetica ed ambientale integrata, dunque sostenibile, delle aree metropolitane.

Sul fronte della sensoristica, gli obiettivi sono molteplici. Il primo consiste nello sviluppo e nella validazione, in casi realistici, di tecniche di elaborazione dati basate sulla tomografia a microonde per l'imaging di oggetti e persone in applicazioni non solo di sicurezza fisica, ma anche di diagnostica e monitoraggio del territorio e di diagnostica e terapia medica. A ciò si aggiunge lo sviluppo di sensori distribuiti in fibra ottica per misure di parametri chimico fisici su lunghe distanze e la fabbricazione e caratterizzazione di microsensori ottici ed optofluidici integrati per applicazioni ambientali e biomedicali; lo sviluppo di sensori e di piattaforme robotiche cooperanti in grado di monitorare ed interagire con ambienti operativi complessi.

Sul fronte sviluppo di materiali innovativi e nanotecnologie per processi industriali, applicazioni ambientali, energetiche e biomediche, gli istituti partecipanti hanno sviluppato competenze di alto livello finalizzate alla produzione su scala nanometrica di materiali inorganici, polimerici e ibridi nuovi o avanzati. I contenuti comprendono lo sviluppo di materiali e nanotecnologie per elettronica e magnetismo, dispositivi optoelettronici, sistemi plasmonici, fotonica, nanofluidica, per sensori (bio) e per energia. I materiali elettronici includono nanostrutture per elettronica ad alta potenza, materiali 2D come grafene o dichalcogenides, Qdots, organics, semiconduttori e nanostrutture di ossido funzionalizzato. La nanotecnologia offre alternative radicali per numerosi problemi medici, ad esempio nei contesti di oncologia e biosensori. I materiali spaziano da agenti di contrasto multifunzionali ottici e / o magnetici, in grado di riconoscere sistematicamente le lesioni maligne e abilitarne l'imaging e il trattamento diagnostico, allo sviluppo dell'ingegneria tissutale degli scaffold biocompatibili per la rigenerazione ossea e del tessuto articolare, agli ibridi bio-mimetici per sistemi elettronici biocompatibili, a dispositivi ottici per valutare l'effetto di nuovi farmaci su singole cellule e soluzioni ibride per il rilascio intracellulare di nano sonde.

Altri temi scientifici dell'area sono: 1. Sistemi per produzione personalizzata (comprendono metodologie innovative per l'analisi e la progettazione del prodotto; strumenti e sistemi di produzione digitale per la progettazione e l'ingegneria computazionale; pianificazione del processo per la produzione additiva; strumenti avanzati per la configurazione e la progettazione di soluzioni personalizzate; tecnologie per la produzione personalizzata ad alto valore aggiunto; mini-fabbriche, ossia un modello per riorganizzare la catena di produzione e distribuzione); 2. Strategie, metodi e strumenti per la sostenibilità industriale (comprendono metodi, strumenti e KPI, per la sostenibilità

delle attività produttive; metodi per l'analisi e il miglioramento della sostenibilità dello stabilimento esteso; soluzioni tecnologiche per migliorare l'efficienza energetica e ridurre gli sprechi; metodi e strumenti integrati per l'eco-design); 3. Fabbriche orientate alle persone (comprendono dispositivi, sistemi e strategie innovativi per il monitoraggio della sicurezza online; Cyber Physical Systems per la sicurezza nella fabbrica del futuro; dispositivi, strumenti e metodologie di interazione uomo-computer per gestire le informazioni dipendenti dal contesto negli ambienti di produzione; metodologie per la valutazione e l'ottimizzazione ergonomiche; sistemi e strumenti per l'analisi delle attività dei lavoratori basati su radio frequenze e computer vision per il riconoscimento passivo dei lavoratori nei luoghi di lavoro, per calcolare una stima dell'attività e del comportamento del lavoratore, per il rilevamento di situazioni di pericolo; interfacce multimodali in grado di migliorare l'esperienza dell'utente attraverso vari sensi umani come grafica, voce, gesti, feedback vibrotattile, sguardo, attività cerebrale; dispositivi meccatronici innovativi - hardware, architettura di controllo e sensori - per una cooperazione sicura tra robot e uomo); 4. Sistemi di produzione adattativi ed evolutivi ad alta efficienza (comprendono progettazione e sviluppo di sistemi di controllo avanzati e ottimizzazione in tempo reale per linee e sistemi di produzione, attraverso l'adozione e l'estensione di tecniche di controllo predittive e basate su modelli su architetture distribuite (DMPC), sviluppo di ottimizzazione dinamica in tempo reale (DRTO), tecniche di identificazione dinamica per l'ottimizzazione di sistemi distribuiti e sistemi Cyber Physical Systems (CPS) industriali; sistemi di comunicazione industriale).

Da evidenziare anche gli studi e le ricerche condotte per la fruizione e la salvaguardia dei beni culturali. Tali tematiche sono orientate alla progettazione, implementazione, valutazione e sperimentazione sul campo di tecnologie per la digitalizzazione, l'analisi e la conservazione del patrimonio culturale tangibile e intangibile. In particolare, si tratta di metodologie e tecnologie (HW e SW) per la digitalizzazione delle caratteristiche della forma o delle proprietà materiali / superfici, o per l'analisi diagnostica dello stato di conservazione (digitalizzazione su piccola scala; campionamento sui materiali e sullo stato di conservazione; ispezione assistita da droni). Da citare anche le tecnologie per la digitalizzazione 3D e 2D, per il campionamento e ricostruzione dei beni: forma, colore, caratteristiche di riflessione superficiale, campionamento di bande sia visibili che non visibili (iperspettrale). In tale direzione, le ricerche mirano alla miniaturizzazione di strumenti diagnostici complessi e relativa riduzione dei costi (ad es. tecnologie basate su sistemi di imaging iperspettrale di fluorescenza e riflettanza; progettazione di sistemi basati su campo elettromagnetico a radiofrequenza per la disinfezione senza contatto di artefatti da muffe e licheni). L'attenzione, quindi, è rivolta a come gestire i dati multi-dimensionali e multi-sorgente raccolti (set di dati multipli), per supportare l'ispezione e l'analisi visiva, la mappatura e l'archiviazione dei dati, per la simulazione basata su computer, attraverso software in grado di risolvere query di similarità su grandi archivi di dati visivi, query basate su tag e similarità (in base alle caratteristiche della forma), estrazione di descrittori visivi / di forma semanticamente significativi, esplorazione di raccolte di supporti visivi. Da segnalare le ricerche sui sistemi e sulle piattaforme per il rendering interattivo di dati multimodali ad alta risoluzione, sia localmente che sul web, che consentono una facile pubblicazione e fruizione dei beni storici e artistici e lo sviluppo di strumenti con interfacce accessibili a tutti (mappe interattive multimediali, mostre virtuali, gallerie virtuali, audioguide in formato MP3 per i musei, realizzazione di siti web culturali multimediali).

Completano gli ambiti le tecnologie per l'agricoltura sostenibile e la sicurezza del cibo. L'agricoltura

sostenibile integra tre obiettivi principali: salute ambientale, redditività economica e equità sociale ed economica. Le tecnologie digitali sono riconosciute come strumenti per aumentare la produttività dell'agricoltura garantendo vantaggi per l'azienda, ridurre l'impatto ambientale, assicurare alimenti più sani e sicuri e garantire un ambiente di lavoro più sicuro. Sensori passivi e attivi, in grado di raccogliere dati a diversi livelli su scala ambientale, di campo, di pianta singola o di frutta, possono fornire informazioni fondamentali per la gestione sostenibile delle colture agricole. Valutazione delle risorse idriche disponibili nel suolo e colture statali di grandi dimensioni (regionali / continentali) e *site specific* (farm / plant) per migliorare la produttività e ridurre i costi, minimizzando gli impatti ambientali. I sistemi moderni e ancora più avanzati per la raccolta dei dati hanno messo a disposizione una vasta serie di informazioni che possono essere elaborate per prevedere epidemie di parassiti, malattie e condizioni di stress per piante e animali che influiscono sulla quantità o sulla qualità della produzione. Una produzione agricola più competitiva e sostenibile è possibile adottando processi altamente automatizzati incorporati in veicoli, macchinari o processi più efficienti dal punto di vista energetico e più sicuri. Macchine o processi innovativi non sono limitati alla produzione, ma includono la catena di approvvigionamento e la gestione dei rifiuti, dall'agricoltura ai consumatori. Particolare attenzione è rivolta alle tecnologie in grado di aumentare l'igiene e la sicurezza degli alimenti, di estenderne la commestibilità e di mantenere e aumentare gli aspetti nutrizionali, e di riciclare i rifiuti nei processi di produzione agricola.

c.	**Infrastrutture di ricerca**

Le infrastrutture di ricerca che fanno riferimento ad attività di quest'area sono:

- MaRINET 2 – una tra le più importanti infrastrutture in ambito europeo dedicata allo sviluppo di tecnologie per la produzione di energia pulita e rinnovabile dagli oceani, nonché allo sviluppo di nuove pratiche di modellazione fisica per i sistemi ORE (Offshore Renewable Energy).
- EPOS (European Plate Observing System) – una infrastruttura di ricerca ESFRI pan-europea nel settore delle scienze della terra solida. EPSOS è al momento in fase di implementazione (EPOS IP), che dovrebbe terminare nel 2019. All'interno di EPOS IP, ricercatori DIITET sono responsabili del WP12 "Satellite Data" che sviluppa la componente satellitare di EPOS.
- Impianto (Neutral Beam Test Facility - NBTF) presso l'area di ricerca CNR di Padova che comprende PRIMA (Padova Research on ITER Megavolt Accelerator), un laboratorio di prova per due esperimenti: MITICA (Megavolt ITER Injector&Concept Advancement), il prototipo in scala reale di ITER, e SPIDER (Fonte per la produzione di ioni di deuterio estratti da Rf plasma) la sorgente di ioni negativi a grandezza naturale (RF).

d.	**Fonti di finanziamento**

Le aree tematiche e le proposte progettuali afferenti all'area strategica "Ingegneria industriale e civile", trovano rispondenza nelle aree del programma Horizon 2020 "Leaderischip industriale" (Leadership in Enabling and Industrial Technologies – LEIT) e "Sfide sociali" (Societal Challenges), da cui derivano la maggioranza dei finanziamenti, seguiti dall'utilizzo da fondi nazionali e regionali (PON Ricerca e Competitività e POR regionali), entrate derivanti da contratti con l'industria nazionale, nei settori industriali di riferimento per quest'area (ENI, Fincantieri), nonché con aziende leader (Hyundai, Oshima, Yamaha, E-Geos, FIAMM SpA, General Motor, Toyota, CnH International, Michelin, Total)

Le attività scientifiche e tecnologiche nell'ambito della fusione termonucleare sono sostenute

principalmente dall'EURATOM, tramite l'accordo di finanziamento EUROfusion e dall'agenzia Fusion for Energy (F4E).

Personale equivalente Tempo pieno (2019)			
Ricercatori Tecnologi	Tecnici	Amm.ivi	Totale
440,1	175,9	48,0	664,0

Anno	Ris. Fin. Totali allocate (K €)	di cui risorse da Terzi (K €)	Costi Figurativi (K €)	Valore Effettivo (K €)
2019	78.621	20.823	5.117	83.739
2020	80.194	21.240	5.219	85.413
2021	79.801	21.136	5.194	84.995

Area Strategica: MATEMATICA APPLICATA

a.	Finalità e Obiettivi

L'area strategica "Matematica applicata" è un macro settore scientifico che comprende al suo interno la ricerca in tutti i campi della matematica, pura e applicata, oltre quella dei fondamenti matematici per l'informatica, della fisica matematica e della statistica. Con riferimento ai panels ERC, copre i temi di ricerca dell'intero settore PE1 "Mathematics".

La Matematica, che per definizione è la disciplina a più elevato livello di formalizzazione possibile e che può, pertanto, riferirsi a un numero pressoché infinito di casi reali o ideali, trova la sua interazione in tutti le aree progettuali del dipartimento e nelle aree progettuali anche degli altri dipartimenti. Proprio grazie alla sua estrema versatilità, la ricerca mirerà ad affrontare applicazioni che vanno dai più tradizioni settori (fisica e ingegneria), fino alla salute e benessere, biologia, città intelligenti, materiali avanzati, clima, ambiente, ingegneria navale, patrimonio culturale, calcolo ad alte prestazioni, logistica, traffico, gestione dei rischi, energia, prototipazione virtuale, servizi alla pubblica amministrazione. Le attività di ricerca svolte dai tre principali Istituti matematici (IAC, IASI e IMATI), oltre ad avere una forte affinità scientifica con il settore ICT, sono rivolte a una matematica che si distingue da quella tradizionale accademica, essendo in grado di coprire tutta la catena a partire dalla ricerca applicata, fino al contesto computazionale e all'ingegnerizzazione dei propri risultati e algoritmi. In particolare, i tre Istituti esprimono una Matematica Applicata intesa non come disciplina di servizio, ma come elemento essenziale in grado di anticipare e orientare i bisogni delle varie applicazioni con i prodotti delle sue ricerche. Un mondo sempre più integrato e digitalizzato richiede 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 spingono verso un potenziamento e un allargamento delle sue basi disciplinari, garantendo in questo modo crescente affidabilità e adeguatezza metodologica. Per questo la matematica applicata si configura come una "*enabling technology*", in quanto, per esempio, la produzione di algoritmi di calcolo può essere talvolta più rilevante degli stessi avanzamenti di natura più prettamente tecnologica. L'obiettivo che si intende perseguire è duplice. Da un lato, è mirato a sviluppare, analizzare e implementare metodologie innovative in diversi campi della matematica. D'altra parte si vuole studiare la sua applicazione in quei contesti in cui i problemi sono già posti in "forma matematica", con lo sviluppo di formulazioni alternative, più robuste ed efficienti, con l'uso di metodologie per la "certificazione" dei risultati, nonché in quei campi in cui i problemi non sono ancora descritti in "forma matematica", fornendo un contributo alla modellazione e allo sviluppo di strumenti di soluzione analitica e computazionale, con l'ingegnerizzazione di specifici algoritmi e con l'interpretazione dei risultati in ambiti applicativi reali e concreti. Finalità cardine dell'Area Matematica è un sempre maggiore coinvolgimento nelle applicazioni della modellistica nel settore biomedico: dallo studio dei tumori, alla simulazione dei flussi del sangue, allo studio della modellistica in biologia molecolare. Bioinformatica, biologia computazionale e *systems biology* sono considerati i tre capisaldi per la soluzione dei problemi nelle scienze della vita e della salute e forniscono una serie di obiettivi tra i più ambiziosi per l'attività del Dipartimento.

b.	Contenuto Tecnico Scientifico

Le attività tecnico-scientifiche di quest'area strategica si articolano in 9 aree progettuali, che vedono il coinvolgimento di quasi tutti gli Istituti del Dipartimento e una forza lavoro specializzata in Scienze matematiche, Scienze informatiche e Ingegneria dell'informazione. Il quadro complessivo delle aree progettuali afferenti all'area strategica "Matematica applicata", con l'elenco degli Istituti partecipanti, è riportato nella tabella presente nel paragrafo di presentazione delle priorità strategiche.

La matematica è oggi riconosciuta come essenziale e indispensabile per affrontare le principali sfide della scienza, della tecnologia e della società. I cambiamenti previsti nelle tecnologie chiave per i sistemi HPC presenti e futuri avranno un impatto significativo sullo sviluppo di applicazioni di calcolo scientifico. Nuovi metodi matematici, analisi numerica, algoritmi e ingegneria del software per il parallelismo estremo sono stati affrontati al fine di trarre un vantaggio reale dai nuovi sistemi, come sottolineato nella *Strategic Research Agenda* della piattaforma tecnologica europea per HPC (ETP4HPC). Di fronte alla crescente ricchezza di dati su sistemi sociali, tecnici, ambientali, economici, ecologici e tecnologici, sono necessari nuovi e sofisticati strumenti matematici per questi dati per aiutarci ad affrontare le pressanti sfide della società, fornirci i necessari vantaggi tecnologici e affrontare nuovi e ulteriori frontiere della conoscenza. Vale la pena notare che gli attuali sviluppi nell'analisi dei big data e nelle basi matematiche di HPC hanno dimostrato che anche le aree matematiche considerate semplicemente meramente teoriche, come l'algebra e la topologia, sono ora molto importanti per questi campi. I matematici saranno fondamentali per identificare il potenziale dei campi matematici emergenti ed esistenti, tra le altre aree, per lo sviluppo di strumenti di calcolo exascale e quantistico, analitici e di simulazione per affrontare le future sfide ambientali, sociali e industriali. Molto importante è la necessità di collaborazione e di crescente convergenza tra diverse discipline matematiche e tra matematica e altre scienze. In tal senso vengono utilizzate diverse metodologie derivanti dai campi della modellazione e del calcolo scientifico, della modellazione stocastica e dell'analisi dei dati, dell'ottimizzazione e della matematica discreta, della teoria dei sistemi e del controllo ottimale. Una caratteristica chiave dell'approccio matematico è la capacità di riconoscere e sfruttare le somiglianze strutturali tra diversi campi, permettendo di "trasferire" le metodologie sviluppate in un dato quadro a contesti diversi, possibilmente molto lontani. Le ricerche in questo ambito riguarderanno: 1) la modellazione e simulazione di processi di ingegneria su vaste gamme di scale (combinazione di approccio stocastico e deterministico, nuovi metodi e strumenti computazionali) e del ciclo di vita di prodotti e sistemi industriali per nuove soluzioni / servizi (combinando la modellazione basata sulla fisica con quella basata sui dati); 2) la meccanica geometrica stocastica; 3) la biomatematica per nuove implementazioni e nuove applicazioni (ottenere il massimo dall'aumento della quantità di dati in salute, meccanica e industria, economia, ambiente); 4) processi decisionali sotto rischio / incertezza nella prevenzione della criminalità, cambiamenti climatici, migrazione e difesa (algoritmi efficienti, ottimizzazione di grandi set di dati); 5) manipolazione dei dati di immagine (analisi quantitativa); 6) monitoraggio in tempo reale del flusso di dati (riduzione dei dati, gestione di diverse fonti / forme di dati); 7) processi di misurazione complessi e in termini di tempo impiegato dalla CPU (convalida, verifica, stima dell'incertezza).

Nell'ambito dell'analisi dei dati, contenuti e media, le principali tematiche di ricerca riguardano: modellizzazione, analisi e visualizzazione dei dati, che non possono essere elaborati con metodi tradizionali; estrazione di conoscenze e apprendimento di modelli predittivi da dati multidimensionali,

multi-sorgente, in rete e dinamici basati su metodi di intelligenza artificiale, data mining e scienze della rete; elaborazione intelligente di immagini, audio e contenuti audiovisivi per lo sviluppo di applicazioni basate sul riconoscimento dei contenuti; analisi e confronto di contenuti digitali per modelli 3D e, più in generale, rappresentazioni multidimensionali; sviluppo di ontologie applicate di sistemi socio-tecnici e tecnologie semantiche per il loro trattamento basato sui linguaggi del web semantico e per l'interoperabilità semantica; interazione naturale con sistemi informatici basati su paradigmi multimodali che lo rendono accessibile e utilizzabile. Le sfide principali per il futuro riguardano: ● un modello decentralizzato user centric per dati personali basato su block chain e identità digitale, in cui gli individui rintracciano, ricordano e forniscono accesso ai propri dati a attori esterni solo su richiesta per attività specifiche; ● la spiegabilità / responsabilità dei modelli di Machine Learning per supportare decisioni automatizzate, garantire l'affidabilità dei metodi ML contro i pregiudizi formativi e incorporare valori etici in sistemi autonomi; ● la protezione dei cittadini digitali dalla disinformazione nei dibattiti on-line, attraverso la rilevazione semantica della dissonanza tra titoli e contenuti nelle notizie pubblicate, l'integrazione di metodi efficaci di verifica dei fatti dalle basi di conoscenza / crowdsourcing; ● lo sviluppo di sistemi interattivi mobili e interattivi, che supportino altri sensi (voce, gesti, visualizzazione virtuale / aumentata, feedback vibrotattile, eye tracking), abbiano una maggiore accuratezza e qualità di esperienze, incorpori sensori bio o ambientali.

Nell'ambito della robotica, le ricerche si concentrano verso lo sviluppo di nuovi sistemi robotici con autonomia decisionale, in grado di operare in ambienti complessi e altamente incerti, cooperando anche con altri robot e umani. Le attività di ricerca sulla robotica sono correlate allo sviluppo del sistema (open source, standard, migliori sistemi e strumenti), all'interazione sicura uomo-robot (migliore interazione), alla meccatronica (macchine migliori), alle strategie di controllo, percezione, navigazione e cognizione (migliore azione e consapevolezza). La ricerca nei sistemi di controllo è finalizzata allo studio di sistemi complessi, possibilmente interconnessi, non lineari e dipendenti da un gran numero di parametri, la cui gestione richiede la progettazione di algoritmi di controllo sviluppati a partire dai dati misurati sul campo. Le ricerche nei sistemi di controllo sono principalmente dedicati allo sviluppo di nuovi approcci e algoritmi per ideare nuovi sistemi di controllo caratterizzati da proprietà fondamentali, quali stabilità, precisione, scalabilità, ottimalità, robustezza e riduzione dello sforzo computazionale. Le varie attività possono essere catalogate nei seguenti campi principali: 1) controllo, stima e ottimizzazione; 2) modellazione e identificazione; 3) metodi probabilistici e sistemi incerti; 4) reti; 5) strutture al plasma. I risultati nel campo dei sistemi di controllo, in particolare, includono lo sviluppo di algoritmi per sistemi su larga scala, distribuiti e decentralizzati, insieme allo studio di nuovi campi di applicazione volti ad aumentare il benessere degli esseri umani, come la biomedicina, la biologia, e riduzione delle emissioni inquinanti.

c.	**Infrastrutture di ricerca**

L'ecosistema Social Mining & Big Data: un'infrastruttura di ricerca per scoperte scientifiche sensibili all'etica e applicazioni avanzate di estrazione di dati sociali alle varie dimensioni della vita sociale. La comunità di ricerca utilizzerà gli impianti dell'infrastruttura "SoBigData" come "tunnel del vento digitale sicuro" per esperimenti di analisi e simulazione di dati sociali su larga scala. SoBigData servirà l'ampia comunità interdisciplinare di scienziati dei dati.

d.	**Fonti di finanziamento**

Le aree tematiche e le proposte progettuali afferenti all'area strategica "Matematica applicata", trovano rispondenza in tutte le aree del programma Horizon 2020, da cui derivano la maggioranza dei finanziamenti, seguiti da diversi POR regionali, ERC, Prin, entrate da terzi e altre pubbliche amministrazioni.

Personale equivalente Tempo pieno (2019)			
Ricercatori Tecnologi	Tecnici	Amm.ivi	Totale
133,9	47,1	15,0	196,0

Anno	Ris. Fin. Totali allocate (K €)	di cui risorse da Terzi (K €)	Costi Figurativi (K €)	Valore Effettivo (K €)
2019	19.242	1.811	1.241	20.484
2020	19.627	1.847	1.266	20.894
2021	19.531	1.838	1.260	20.791

Area Strategica: SCIENZE DEL PATRIMONIO STORICO-CULTURALE

a.	**Finalità e Obiettivi**

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 i settori ERC SH3, SH5, SH6, PE1, PE2, PE3, PE4, PE5, PE6, PE7, PE8, PE10, LS8, LS9.

b.	**Contenuto Tecnico Scientifico**

A questa area strategica afferiscono le seguenti aree progettuali (AP):

Infrastrutture di Ricerca per l'Heritage Science: E-RIHS è un'infrastruttura europea di ricerca inter e multidisciplinare per la scienza e la tecnologia dei beni culturali, coordinata dal CNR. E-RIHS congiunge in un'ottica transdisciplinare le scienze dure e le scienze umane per affrontare tutti i temi e le problematiche legati al patrimonio culturale, naturale e archeologico: dal restauro alla fruizione, dalla conservazione alla valorizzazione, dal monitoraggio alla gestione, dalle esigenze di tutela a quelle del mercato del turismo. E-RIHS consente di mettere a sistema le migliori competenze, strumenti, risorse e servizi per svolgere ricerca di eccellenza. Le piattaforme di E-RIHS sono costituite da laboratori di ricerca, data center, archivi, biblioteche, centri di restauro e musei italiani ed europei. E-RIHS nasce per rendere stabili nel tempo i progetti consolidati delle comunità scientifiche che operano nel settore del patrimonio culturale e paesaggistico, dell'archeologia e della paleoantropologia.

Infrastrutture di Ricerca per le scienze umane e sociali: la gestione congiunta delle infrastrutture di ricerca SSH rappresenta un importante tessuto connettivo per le azioni di ricerca e innovazione ai livelli regionale, nazionale ed europeo. Il sistema dei nodi nazionali delle IR per SSH lavorerà in maniera coordinata per sostenere la ricerca di eccellenza e l'innovazione basata sulla conoscenza, attraverso la messa a sistema delle migliori competenze, risorse e servizi nei settori delle scienze umane e sociali. Inoltre, la contaminazione delle IR SSH con altri ambiti scientifici e tecnologici, attraverso l'uso diffuso di Big Data, nuove tecnologie e metodologie per l'analisi in tempo reale di grandi quantità dati eterogenei e complessi, sta determinando un rapido cambiamento del paradigma nelle Scienze umane e sociali verso le data humanities e le data social sciences.

Il territorio e gli insediamenti in Europa e nel Mediterraneo: l'AP ha l'obiettivo primario di conoscere e ricostruire l'evoluzione dei paesaggi e i modelli insediativi in relazione al contesto storico-culturale e alle caratteristiche ambientali, in un'ottica diacronica, con particolare riferimento alle culture e civiltà mediterranee ed europee e alle interferenze intervenute tra esse. In particolare, l'obiettivo è mettere in luce le relazioni tra cultura materiale e territorio, al fine di: individuare le strategie di sfruttamento delle risorse naturali e ambientali; analizzare i modelli di distribuzione dei beni su scala territoriale e di consumo negli insediamenti; analizzare le caratteristiche e le trasformazioni degli insediamenti, le produzioni artigianali e artistiche, le forme della religiosità, delle culture e dei modi di vita propri delle diverse fasi storiche. La rilevanza scientifica di questa AP è data, inoltre, dall'integrazione di metodologie di analisi multidisciplinari e innovative che coniugano la ricerca storica, archeologica, monumentale e antropologica a quella più strettamente legate alle scienze ambientali e geologiche.

Il manufatto come testimonianza storica e materiale del patrimonio culturale: l'AP considera i manufatti in tutta la loro complessità con lo scopo di comprendere sia gli aspetti strettamente materici che quelli immateriali legati ai modi di pensare, alla sfera ideologica, sociale ed economica. L'obiettivo

è indagare la storia e l'evoluzione dei manufatti attraverso i diversi piani della produzione/realizzazione, distribuzione, uso, consumo, ri-funzionalizzazione, de-funzionalizzazione e abbandono. Su un altro piano, l'obiettivo della AP è quello di caratterizzare le componenti materiche dei manufatti attraverso lo sviluppo di metodi archeometrici e diagnostici, al fine di fornire supporto all'interpretazione dei dati storici, archeologici ed etnoantropologici e, parallelamente, di sviluppare sistemi per il monitoraggio e la conservazione.

Diagnosi, intervento e conservazione del patrimonio culturale: l'AP ha come obiettivi primari la conoscenza delle caratteristiche materiali costituenti i manufatti, mobili e immobili, e l'analisi del contesto topografico e ambientale di riferimento; prima valutare lo stato di conservazione, poi individuare fattori e condizioni di rischio e infine programmare le più efficaci strategie d'intervento ed effettuare la scelta delle più idonee soluzioni conservative. In quest'ottica, si intende mettere a punto e validare nuovi metodi, tecniche e tecnologie per l'analisi, la diagnostica e la conservazione, che siano innovativi, affidabili e non distruttivi e che permettano di effettuare misure fisiche, chimiche, meccaniche, minero-petrografiche e geofisiche in tempi più rapidi e a costi bassi e, al contempo, di avere un'esatta conoscenza dell'evoluzione delle tecniche artistiche e l'autenticazione dei beni culturali. Un ulteriore obiettivo specifico è costituito dallo sviluppo di sistemi di monitoraggio, anche dopo l'intervento sul bene, al fine di verificare la validità delle azioni e di migliorare le tecniche e i materiali (conservazione preventiva).

Valorizzazione e fruizione sostenibile del patrimonio culturale materiale e immateriale: obiettivo primario dell'AP è lo sviluppo di metodologie e tecniche innovative per la museografia, così come per la valorizzazione e la fruizione sostenibile del patrimonio culturale attraverso tecnologie di comunicazione e di rappresentazione digitale e strumenti integrati per la gestione e la valutazione dell'impatto antropico. Lo scopo è realizzare strumenti utili alla fruizione e allo sviluppo sostenibile del patrimonio culturale in tutta la sua complessità, tenendo conto delle esigenze conservative dei beni, delle necessità delle comunità e dei bisogni di conoscenza dei fruitori. In questo quadro, l'AP pone tra i suoi compiti la realizzazione di piattaforme informative (i.e. Web-GIS) che permettano di rendere disponibili e libere le informazioni sul patrimonio culturale, per supportare la cooperazione tra gli enti che si occupano di gestione del patrimonio e garantire soluzioni tecnologiche e di formazione innovativa nei settori dei beni culturali.

c.	Infrastrutture di ricerca

Nel campo delle scienze umane e sociali, patrimonio culturale (SSH-CH), Social & Cultural Innovation nella classificazione ESFRI, il DSU gioca un ruolo decisivo nel processo di costituzione dell'ERIC E-RIHS European Research Infrastructure for Heritage Science, nelle principali infrastrutture di ricerca e nei più rilevanti cluster infrastrutturali del settore SSH. In particolare: Digital Research Infrastructures for the Arts and Humanities (DARIAH–ERIC); Common Language Resources and Technology Infrastructure (CLARIN–ERIC); Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe (SHARE–ERIC); Research Infrastructure on Religious Studies (REIRES); Research Infrastructure for Research and Innovation Policy Studies (RISIS); Social Sciences and Humanities Open Cloud (SSHOC). Il DSU svolge inoltre un ruolo centrale nel processo che porterà l'Italia ad entrare ufficialmente a far parte di CESSDA-ERIC (Consortium of European Social Science Data Archives), infrastruttura di riferimento (Landmark) per l'accesso a dati e servizi a supporto della comunità scientifica europea nel dominio delle scienze sociali. Il DSU mira anche a giocare un ruolo di primo piano nel costituendo Cluster Tecnologico Nazionale per il patrimonio culturale "TICHE - Technological Innovation in Cultural HEritage", nei distretti tecnologici e nei competence center regionali per i beni e le attività culturali, nell'ambito di un piano di potenziamento infrastrutturale SSH-CH integrato e multilivello, basato su una strategia coordinata, fortemente improntata alla competitività, all'integrazione delle fonti di finanziamento e all'identificazione di un quadro coerente e, al tempo stesso, privo di duplicazioni inefficienti e

antieconomiche di specializzazioni tecnologiche, con il quale sostenere il progresso scientifico e tecnologico e la crescita economica e occupazionale europea, nazionale e regionale.

d.	Fonti di finanziamento

Le principali fonti di finanziamento per questa AS provengono da programmi di ricerca europei e da fonti ministeriali (MIUR e altri Ministeri); tra questi ultimi di particolare rilievo risultano i progetti: StrengtHening the Italian nodes of E-RIHS (SHINE) (PON Ricerca e Innovazione 2014-2020 - Potenziamento Infrastrutture di ricerca) ed E-RIHS.it – Lazio (POR FESR Lazio – Asse I: Ricerca e innovazione). Rappresentano inoltre una consistente parte delle entrate i finanziamenti provenienti da Regioni ed Enti locali e da prestazioni di servizi e vendita di prodotti.

Personale equivalente Tempo pieno (2019)			
Ricercatori Tecnologi	Tecnici	Amm.ivi	Totale
110,5	52,3	15,8	178,5

Anno	Ris. Fin. Totali allocate (K €)	di cui risorse da Terzi (K €)	Costi Figurativi (K €)	Valore Effettivo (K €)
2019	15.948	1.689	554	16.502
2020	16.267	1.722	565	16.832
2021	16.187	1.714	562	16.750

Area Strategica: SCIENZE ECONOMICHE, SOCIALI E POLITICHE

a.	Finalità e Obiettivi

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 e PE6.

b.	Contenuto Tecnico Scientifico

A questa area strategica afferiscono le seguenti aree progettuali (AP):

Infrastrutture di Ricerca per le scienze umane e sociali: la gestione congiunta delle IR SSH rappresenta un importante tessuto connettivo per le azioni di ricerca e innovazione ai livelli regionale, nazionale ed europeo. Il sistema dei nodi nazionali delle IR per SSH lavorerà in maniera coordinata per sostenere la ricerca di eccellenza e l'innovazione basata sulla conoscenza, attraverso la messa a sistema delle migliori expertise, risorse e servizi europei nei settori delle scienze umane e sociali. Inoltre, la contaminazione delle IR SSH con altri ambiti scientifici e tecnologici, attraverso l'uso diffuso di Big Data, nuove tecnologie e metodologie per l'analisi in "tempo reale" di grandi quantità dati eterogenei e complessi, sta determinando un rapido cambiamento del paradigma nelle Scienze umane e sociali verso le data humanities e le data social sciences.

Mediterranean Migration Studies: le migrazioni sono un ambito altamente diversificato e aperto al contributo di un grande numero di discipline. Principale finalità è costruire un percorso di innovazione sostenibile per la ricerca sulle migrazioni, che tenga conto delle priorità e delle sfide a livello internazionale e comunitario in termini di diffusione delle nuove tecnologie, miglioramento della sicurezza e qualità della vita, attenzione alla salute umana e all'ambiente, rafforzamento delle produzioni, consolidamento del sistema Paese, promozione dei diritti dell'uomo e di una pacifica convivenza di confessioni religiose, studiando anche la dimensione storico culturale del fenomeno migratorio.

Modelli e sistemi aperti della Ricerca e dell'Innovazione: Open Science, Open Innovation e infrastrutture di ricerca: anche la scienza è influenzata dagli effetti della globalizzazione. La globalizzazione sociale, culturale ed economico-finanziaria è riuscita non solo a mutare i confini, ma anche a condizionare le forme del metodo e la fruizione dei contenuti della ricerca scientifica. Il successo e la diffusione delle tecnologie dell'informazione e comunicazione, insieme all'affermazione di Internet, hanno avuto un impatto drammatico sulla scienza, che tende a divenire più aperta, collaborativa e globale. Obiettivo dell'AP è di indagare le complesse e interconnesse dinamiche che caratterizzano il mondo della ricerca e i suoi rapporti con la politica, l'economia, l'innovazione e la società. L'AP prevede lo sviluppo sistemico di attività progettuali e di studio a carattere inter e multidisciplinare sui modelli e sistemi di produzione, circolazione e gestione della conoscenza scientifica nell'era digitale. L'AP definisce un complesso sistema di interventi, per armonizzare attività di ricerca trasversali che investono l'Information and Knowledge Management, il sistema della comunicazione scientifica e, più in generale, i sistemi e le politiche della Ricerca e dell'Innovazione, con particolare riferimento alle tematiche centrali dell'Open Science (OS) e dell'Open Innovation (OI).

Innovazione e competitività nell'economia italiana: le attività di ricerca dell'AP si articolano su due macro-aree tematiche che si pongono in una prospettiva di stretta complementarietà: "Innovazione e creazione del valore" ha l'obiettivo di orientare i processi decisionali di policy maker e manager verso politiche pubbliche e soluzioni più efficaci ed efficienti in termini di creazione di valore, attraverso l'analisi e l'interpretazione degli aspetti caratterizzanti i percorsi di innovazione delle imprese; "Crescita

sostenibile" si focalizza invece sulla relazione tra sviluppo economico e sostenibilità in termini ambientali, economici, sociali e istituzionali. Le attività di ricerca riguardano la nuova dimensione dello sviluppo, in particolare nelle interazioni tra innovazione, industria, sistema agro-alimentare, ambiente, arte e cultura. L'analisi e la valutazione delle relative politiche costituiscono fattore caratterizzante dell'attività del CNR e delle collaborazioni con le istituzioni europee, nazionali e locali.

Economie, istituzioni e culture euromediterranee: la ricerca scientifica del CNR sui temi legati al Mediterraneo è ampia e abbraccia numerose discipline che includono economia, sociologia, storia, geografia, diritto. La tradizionale impostazione multidisciplinare consente di condurre i progetti di questa area in modo tale da fornire analisi dettagliate dei divari territoriali e analisi sociali nel Mediterraneo nel lungo periodo, dall'antichità a oggi (popolazione, istituzioni, flussi migratori, ambiente, territorio, realtà urbane, commercio, investimenti esteri ecc.), dei fattori storici che li hanno determinati e dei possibili scenari di sviluppo dei singoli Paesi e dell'intera area mediterranea.

Popolazione, società, scienza, cultura e globalizzazione: l'AP affronta le trasformazioni della società italiana e mondiale in un'ottica interdisciplinare; i temi affrontati riguardano le dinamiche demografiche e migratorie, le trasformazioni del territorio dal punto di vista dell'*environmental history*, le tensioni identitarie, la cooperazione e il conflitto, la criminalità e la corruzione, la salute, i sistemi di welfare e le politiche sociali, i mutamenti istituzionali, la politica della scienza, della tecnologia e dell'alta formazione, i rapporti tra scienza e società, la globalizzazione, la creazione, l'accesso e la diffusione della conoscenza e delle tecnologie dell'informazione.

c.	Infrastrutture di ricerca

Nel campo delle scienze umane e sociali, patrimonio culturale (SSH-CH), Social & Cultural Innovation nella classificazione ESFRI, il DSU gioca un ruolo centrale nel processo che porterà l'Italia ad entrare ufficialmente a far parte di CESSDA-ERIC (Consortium of European Social Science Data Archives), infrastruttura di riferimento (Landmark) per l'accesso a dati e servizi a supporto della comunità scientifica europea nel dominio delle scienze sociali. Il DSU svolge inoltre un ruolo primario nelle principali infrastrutture di ricerca e nei più rilevanti cluster infrastrutturali del settore SSH, in particolare: Digital Research Infrastructures for the Arts and Humanities (DARIAH–ERIC); Common Language Resources and Technology Infrastructure (CLARIN–ERIC); Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe (SHARE–ERIC); Research Infrastructure on Religious Studies (REIRES); Research Infrastructure for Research and Innovation Policy Studies (RISIS); Social Sciences and Humanities Open Cloud (SSHOC).

d.	Fonti di finanziamento

Questa area strategica conta principalmente su progetti finanziati dalla commissione Europea dell'ambito di H2020, ma anche su altri programmi europei quali ad esempio ENI CBC – MEDITERRANEAN SEA BASIN PROGRAMME 2014-2020. Rilevanti sono inoltre i fondi per le infrastrutture di ricerca e quelli che provengono da progetti di ricerca finanziati da Regioni, Ministeri, e istituzioni culturali, così come dalla fornitura di beni e servizi per le piccole e medie imprese.

Personale equivalente Tempo pieno (2019)			
Ricercatori Tecnologi	Tecnici	Amm.ivi	Totale
145,5	56,1	17,9	219,5

Anno	Ris. Fin. Totali allocate (K €)	di cui risorse da Terzi (K €)	Costi Figurativi (K €)	Valore Effettivo (K €)
2019	22.697	3.398	761	23.458
2020	23.151	3.465	776	23.927
2021	23.037	3.449	772	23.810

Area Strategica: SCIENZE E TECNOLOGIE DELLA CONOSCENZA

a.	Finalità e Obiettivi

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 applicative volte alla realizzazione di tecnologie avanzate nell'ambito ICT 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 sistemi cognitivi e sociali. Questa area intercetta le aree ERC SH1, SH2, SH3, SH4, PE6 e LS5.

b.	Contenuto Tecnico Scientifico

A questa area strategica afferiscono le seguenti aree progettuali:

Infrastrutture di Ricerca per le scienze umane e sociali: la gestione congiunta delle IR SSH rappresenta un importante tessuto connettivo per le azioni di ricerca e innovazione ai livelli regionale, nazionale ed europeo. Il sistema dei nodi nazionali delle IR per SSH lavorerà in maniera coordinata per sostenere la ricerca di eccellenza e l'innovazione basata sulla conoscenza, attraverso la messa a sistema delle migliori expertise, risorse e servizi europei nei settori delle scienze umane e sociali. Inoltre, la contaminazione delle IR SSH con altri ambiti scientifici e tecnologici, attraverso l'uso diffuso di Big Data, nuove tecnologie e metodologie per l'analisi in "tempo reale" di grandi quantità dati eterogenei e complessi, sta determinando un rapido cambiamento del paradigma nelle Scienze umane e sociali verso le data humanities e le data social sciences.

Cognizione naturale e artificiale: comunicazione, linguaggio, etica: l'AP integra un insieme articolato e differenziato di analisi, approcci metodologici e studi teorici ed empirici, con l'obiettivo di indagare, simulare e spiegare i meccanismi di base e i principi di funzionamento della cognizione, della comunicazione e del linguaggio nei diversi ambiti scientifici. Principali attività: comunicazione e linguaggio, lingua dei segni (LIS), psicologia dello sviluppo; scienza dell'educazione; neuropsicologia cognitiva del linguaggio; tecnologie semantiche e web; sistemi *goal-directed*; meccanismi neuro-computazionali della decisione, della selezione dell'azione, dell'apprendimento, della pianificazione e dell'interazione sociale; psichiatria computazionale; analisi delle emozioni; interazione uomo-macchina e problematiche cognitivo-sociali; studio comparato delle capacità cognitive dei primati in ambito fisico e sociale; trattamento automatico della lingua per la gestione "intelligente" dell'informazione di basi documentali in continua evoluzione, inclusi archivi storici testuali; sviluppo di modelli (bio)computazionali dell'uso linguistico per lo studio dei processi psico-cognitivi e linguistici che governano comprensione, produzione, acquisizione e variazione di una lingua e loro interazioni.

Innovazione per lo studio e il supporto dell'apprendimento: l'obiettivo generale è di esplorare le potenzialità degli ambienti di apprendimento innovativi basati anche sull'uso della tecnologia al fine di: rispondere alle nuove esigenze formative; rimediare alle carenze proprie dei diversi sistemi/contesti formali di apprendimento; favorire l'integrazione educativa e lavorativa di soggetti svantaggiati (e.g. disabili, immigrati, individui con difficoltà specifiche di apprendimento). L'AP non si limita a prendere in considerazione gli aspetti cognitivi e tecnologici, ma si focalizza anche su quelli sociali, culturali e politico-organizzativi. Le attività previste riguardano: studio delle nuove opportunità pedagogiche e formative offerte dalla tecnologia, studio di ambienti di apprendimento, approcci innovativi al Life Long Learning, studio dell'intreccio fra apprendimento informale, non formale e formale, strumenti, metodologie e modelli per l'inclusione educativa, tecnologie digitali a supporto della formazione sul patrimonio culturale, tecnologie innovative per la formazione e la crescita professionale degli adulti in diversi ambiti, formazione scientifica e tecnologica.

Computational Social Science: settore altamente interdisciplinare, la scienza sociale computazionale integra le scienze sociali e cognitive con la scienza dei sistemi complessi e l'ICT, nel tentativo di

affrontare la comprensione delle grandi sfide sociali e promuovere società resilienti, anche attraverso il monitoraggio su pc degli effetti delle politiche e di altri tipi di interventi, prima di metterli in esecuzione. Tali obiettivi sono condizionati dallo sviluppo di vari strumenti: piattaforme di data mining, text mining, sentiment analysis basati su modelli, teorie, conoscenze e competenze sociali, politiche, giuridiche, linguistiche, economiche, pedagogico-educative, informatiche e di data science.

c. Infrastrutture di ricerca

Nel campo delle scienze umane e sociali, patrimonio culturale (SSH-CH), Social & Cultural Innovation nella classificazione ESFRI, il DSU gioca un ruolo decisivo nel processo di consolidamento dell'infrastruttura Common Language Resources and Technology Infrastructure (CLARIN–ERIC), oltre a favorire l'integrazione delle sue attività con quelle delle principali infrastrutture di ricerca e dei più rilevanti cluster infrastrutturali del settore SSH, in particolare: Digital Research Infrastructures for the Arts and Humanities (DARIAH–ERIC); E-RIHS European Research Infrastructure for Heritage Science, Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe (SHARE–ERIC); Research Infrastructure on Religious Studies (REIRES); Research Infrastructure for Research and Innovation Policy Studies (RISIS); Social Sciences and Humanities Open Cloud (SSHOC). Il DSU svolge inoltre un ruolo centrale nel processo che porterà l'Italia ad entrare ufficialmente a far parte di CESSDA-ERIC (Consortium of European Social Science Data Archives), infrastruttura di riferimento (Landmark) per l'accesso a dati e servizi a supporto della comunità scientifica europea nel dominio delle scienze sociali.

d. Fonti di finanziamento

L'area strategica conta principalmente su finanziamenti provenienti da progetti sviluppati nell'ambito di H2020 e di altri programmi europei che riguardano, ad esempio, Education and Training, Lifelong Learning, ecc. Rilevanti sono inoltre i finanziamenti progettuali provenienti da infrastrutture di ricerca europee (es. CLARIN), da programmi ministeriali italiani, da programmi regionali, da soggetti privati e dalla fornitura di beni e servizi per le piccole e medie imprese.

Personale equivalente Tempo pieno (2019)			
Ricercatori Tecnologi	Tecnici	Amm.ivi	Totale
68,4	30,4	10,3	109,2

Anno	Ris. Fin. Totali allocate (K €)	di cui risorse da Terzi (K €)	Costi Figurativi (K €)	Valore Effettivo (K €)
2019	11.227	1.383	237	11.465
2020	11.452	1.411	242	11.694
2021	11.396	1.404	241	11.637

Area Strategica: STORIA, LINGUA, DIRITTO E FILOSOFIA

a.	Finalità e Obiettivi

L'area strategica comprende gli studi promossi dal DSU 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 e istituzionali. Quest'area include inoltre ricerche applicative volte allo sviluppo di tecnologie ICT per gli ambiti giuridici, organizzativi e gestionali, e per i sistemi di produzione della conoscenza. Questa area intercetta i settori ERC SH2 SH3, SH4, SH5, SH6 e PE6.

b.	Contenuto Tecnico Scientifico

A questa area strategica afferiscono le seguenti aree progettuali:

Infrastrutture di Ricerca per le scienze umane e sociali: la gestione congiunta delle IR SSH rappresenta un importante tessuto connettivo per le azioni di ricerca e innovazione ai livelli regionale, nazionale ed europeo. Il sistema dei nodi nazionali delle IR per SSH lavorerà in maniera coordinata per sostenere la ricerca di eccellenza e l'innovazione basata sulla conoscenza, attraverso la messa a sistema delle migliori expertise, risorse e servizi europei nei settori delle scienze umane e sociali. Inoltre, la contaminazione delle IR SSH con altri ambiti scientifici e tecnologici, attraverso l'uso diffuso di Big Data, nuove tecnologie e metodologie per l'analisi in "tempo reale" di grandi quantità dati eterogenei e complessi, sta determinando un rapido cambiamento del paradigma nelle Scienze umane e sociali verso le data humanities e le data social sciences.

Storia delle idee e della terminologia filosofica-scientifica: questo indirizzo progettuale di ricerca si fonda sullo stretto rapporto tra la storia della cultura, la storia delle idee e lo studio della terminologia filosofico-scientifica. Le attività scientifiche, caratterizzate da uno spiccato approccio transdisciplinare, riguardano principalmente: studio della filosofia e delle scienze dal mondo classico all'epoca moderna e contemporanea; costituzione di archivi testuali digitali multilingue; elaborazione di strumenti lessicografici; studio della storia della terminologia di cultura; storia e critica della cultura, delle scienze e dei saperi, della politica e delle religioni in Europa; storia e storiografia del Mediterraneo e dell'Oriente dal mondo pre-classico all'età moderna e contemporanea; edizioni di classici del pensiero filosofico e scientifico moderno; filosofia, letteratura, linguaggio delle arti; osservatorio sui saperi umanistici; divulgazione e disseminazione dei saperi umanistici; utilizzo e comprensione critica delle Digital Humanities.

Diritto, tecnologia, organizzazione giudiziaria: l'AP sviluppa competenze interdisciplinari che interessano i vari settori del diritto, con particolare riferimento al diritto dell'informatica e dell'informatica giuridica, ai sistemi giudiziari, al funzionamento delle istituzioni pubbliche, all'analisi delle politiche pubbliche, alla teoria dell'organizzazione, alle metodologie di ricerca comparata, al linguaggio giuridico, alle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT), con l'obiettivo di: (i) sviluppare e disseminare conoscenze teoriche e applicative sull'organizzazione e sul funzionamento dell'amministrazione della giustizia, con particolare riferimento alla progettazione e all'utilizzo delle ICT, alla governance, alla gestione efficace ed efficiente degli uffici e dei procedimenti giudiziari, alle politiche pubbliche per interventi di riforma; (ii) analizzare come cambiano il diritto, la scienza giuridica, l'attività e l'organizzazione delle istituzioni pubbliche e la configurazione dei diritti fondamentali della persona di fronte ai fenomeni di innovazione tecnologica, considerando, in particolare, l'impatto delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione sui processi di produzione, di comunicazione, diffusione e studio, anche storico, del diritto; (iii) applicare al dato giuridico metodologie e tecniche di rappresentazione della conoscenza nell'ottica dell'apertura e interoperabilità di dati e processi.

Regole e istituzioni della cooperazione internazionale; integrazione europea; regionalismo; federalismo e autonomie: l'AP studia l'evoluzione del fenomeno giuridico-istituzionale internazionale

come insieme di regole che disciplinano la vita e le relazioni degli Stati, e come livello normativo distinto e superiore rispetto a quello statale, capace di condizionare l'ordinamento italiano, l'attività delle istituzioni nazionali e la vita della collettività. Lo studio della cooperazione internazionale è volto anche ad approfondire le sue ricadute in settori cruciali per lo sviluppo umano: mantenimento della pace e della sicurezza, protezione dei diritti fondamentali, sviluppo economico e agricoltura sostenibile, tutela dell'ambiente, sicurezza alimentare, governance del mare e dello spazio. In tale contesto assumono particolare importanza gli studi sui sistemi regionali federali e sulle autonomie, al centro del dibattito politico e scientifico europeo e nazionale da quasi due secoli. L'AP ha infatti tra i suoi obiettivi quello di studiare il riordino dello Stato alla luce della completa regionalizzazione; l'AP mira inoltre alla definizione e alla proposta di un modello e di un sistema di innovazione istituzionale per il "multilevel government" in cui la Repubblica sia inserita e istituzionalmente e politicamente organizzata.

Lingua italiana: modelli, archivi testuali e lessicali: le principali attività dell'AP riguardano principalmente: elaborazione del Vocabolario Storico Italiano, con particolare riferimento allo sviluppo del Tesoro della Lingua italiana delle Origini; allestimento di corpora testuali digitali; sviluppo e brevettazione di software dedicati all'analisi dei corpora linguistici e all'elaborazione di database lessicali; progettazione e sviluppo di risorse linguistiche per la lingua italiana; analisi filologica ed ecdotica dei testi documentari e letterari della tradizione italiana e della tradizione classica; progettazione e sviluppo di piattaforme software per il trattamento automatico del testo, l'analisi filologica e a supporto della traduzione; valorizzazione della lingua italiana come parte del patrimonio culturale immateriale, nell'ambito delle infrastrutture europee della ricerca.

c.	Infrastrutture di ricerca

Nel campo delle scienze umane e sociali, patrimonio culturale (SSH-CH), Social & Cultural Innovation nella classificazione ESFRI, il DSU gioca un ruolo decisivo nel processo di consolidamento di Digital Research Infrastructures for the Arts and Humanities (DARIAH–ERIC), mediante la costruzione di una infrastruttura tecnologica nazionale distribuita, robusta e sostenibile, interoperabile con l'infrastruttura europea. Il DSU svolge inoltre un ruolo centrale nelle altre infrastrutture di ricerca e nei più rilevanti cluster infrastrutturali del settore SSH, in particolare: E-RIHS European Research Infrastructure for Heritage Science; Common Language Resources and Technology Infrastructure (CLARIN–ERIC); Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe (SHARE–ERIC); Research Infrastructure on Religious Studies (REIRES); Research Infrastructure for Research and Innovation Policy Studies (RISIS); Social Sciences and Humanities Open Cloud (SSHOC). Il DSU svolge inoltre un ruolo centrale nel processo che porterà l'Italia ad entrare ufficialmente a far parte di CESSDA-ERIC (Consortium of European Social Science Data Archives), infrastruttura di riferimento (Landmark) per l'accesso a dati e servizi a supporto della comunità scientifica europea nel dominio delle scienze sociali.

d.	Fonti di finanziamento

Le principali fonti di finanziamento per questa AS provengono da programmi di ricerca europei (INFRADEV, EOSCINFRA, INFRAIA, CEF) e da fonti ministeriali (MIUR ed altri Ministeri); tra questi ultimi di particolare rilievo risultano i progetti: Innovazioni per l'elaborazione dei dati nel settore del Patrimonio Culturale (IDEHA) (PON Ricerca e Innovazione 2014-2020 - Ricerca Industriale e Sviluppo Sperimentale); Developing National and Regional Infrastructural Nodes of DARIAH - Italy (DARIAH-IT) (PON Ricerca e Innovazione 2014-2020 - Potenziamento Infrastrutture di ricerca). Rappresentano inoltre una consistente parte delle entrate i finanziamenti provenienti da Regioni ed Enti locali e da prestazioni di servizi e vendita di prodotti.

Personale equivalente Tempo pieno (2019)			
Ricercatori Tecnologi	Tecnici	Amm.ivi	Totale
93,3	32,2	10,1	135,6

Anno	Ris. Fin. Totali allocate (K €)	di cui risorse da Terzi (K €)	Costi Figurativi (K €)	Valore Effettivo (K €)
2019	13.752	1.871	501	14.253
2020	14.027	1.909	511	14.538
2021	13.958	1.899	508	14.467

Area Strategica: INFRASTRUTTURE DI RICERCA

a.	**Finalità e Obiettivi**

Il CNR intende consolidare ed incrementare le competenze nella progettazione e realizzazione di strumentazione innovativa per estendere la frontiera della conoscenza scientifica e contribuire al rilancio della competitività delle industrie ad alta tecnologia del paese. A tal fine si intende ampliare lo studio delle proprietà fondamentali della materia incrementando significativamente la risoluzione sperimentale delle tecniche attuali (risoluzione energetica, temporale e spaziale sia per le spettroscopie che per le microscopie), lo studio della materia in condizioni estreme (alte pressioni, alti campi magnetici ed elettrici, alte temperature) e in sistemi modello vicini ai dispositivi reali, la simulazione di sistemi sempre più complessi con nuove strutture e metodi per il calcolo e la modellizzazione. Le competenze del CNR si estendono dalla realizzazione di intere infrastrutture a servizio della comunità nazionale ed internazionale (quale la Neutral Beam Test Facility (NBTF) per ITER e l'esperimento RFX) alla partecipazione alla progettazione e gestione di grandi strumenti presso le "large scale facilities" della roadmap ESFRI [quali Elettra, i FEL di recente costruzione (Fermi) e in fase di completamento (X–FEL), la sorgente di neutroni europea in fase costruzione ESS, ELI], e alla realizzazione di strumentazione innovativa nei settori dell'imaging, della fotonica, della dispositivistica, della diagnostica dei plasmi, della microscopia elettronica a scansione e a scansione di sonda e per la manipolazione su scala micro e nanometrica. Nel campo delle dispositivistica particolarmente rilevante è l'infrastruttura Beyond–Nano dotata di strumentazioni allo stato dell'arte per la sintesi di materiali innovativi, la fabbricazione di nano– ed eterostrutture, la loro caratterizzazione elettrica, ottica, e strutturale con elevata risoluzione spaziale, ed il *processing* avanzato. Nel settore del calcolo, della modellistica e delle simulazioni il CNR contribuisce allo sviluppo sia di infrastrutture di calcolo ad alte prestazioni e cluster distribuiti sia di nuovi metodi teorici e/o computazionali con diffusione mondiale e applicazioni di interesse dalla ricerca di base a quella industriale. A dimostrazione del ruolo rilevante che il CNR svolge a livello europeo nel campo delle infrastrutture, l'ente coordina progetti europei finanziati ciascuno per piu' di dieci milioni di euro che coinvolgono gran parte delle infrastrutture europee rispettivamente nel campo dell'analisi della materia e del supercalcolo.

b.	**Contenuto Tecnico Scientifico**

- Sviluppo di strumentazione e tecniche spettroscopiche per lo studio della materia con radiazione di sincrotrone, radiazione FEL, fasci di neutroni e raggi X;
- Sviluppo di strumentazione e metodologie nel campo della microscopia elettronica e tecniche di microscopia a scansione a sonda locale;
- Sviluppo di nuove tecniche di *imaging* per applicazioni nei settori della sicurezza, bio–medicale, archeometria, metallurgia e ingegneria;
- Sviluppo di metodologie di deposizione di film sottili e super-reticoli;
- Sviluppo di nuove tecniche per la manipolazione della materia su scala nanometrica e di nano sensori magnetici superconduttori per applicazioni di nanomagnetismo;
- Sviluppo di nuove sorgenti laser e tecniche spettroscopiche per applicazioni in fotonica e scienza dei materiali;
- Metodologie e "best practices" per la dispositivistica;
  Sviluppo di nuovi processi per materiali compositi e sistemi microfluidici per applicazioni in ottica e fotonica;
- Sviluppo di sistemi per diagnostica funzionale non-invasiva in campo biomedico e nuove tecniche di diagnostica avanzata;
- Sviluppo di strumentazione e metodologie nel settore del magnetismo con alti campi;

Sviluppo di reattori e metodologie per le applicazioni di plasmi in scienza dei materiali, ambiente e scienze della vita;

- Modellistica e tecniche di simulazione in scienza e tecnologia della materia;
- Sviluppo di nuovi metodi per il calcolo realistico delle proprietà accessibili sperimentalmente;
- Sviluppo di alimentazioni di potenza;
- Sviluppo di sistemi e dispositivi per componenti esposti ad alti flussi termici;
- Sviluppo di sistemi e dispositivi per il vuoto e l'immissione gas in grandi infrastrutture;
- Sviluppo di sistemi di controllo di apparecchiature complesse;
- Sviluppo di sistemi diagnostici per plasmi e acceleratori;

Conduzione di operazioni a scopo scientifico in grandi infrastrutture.

c. Infrastrutture di ricerca

Le competenze e le attività di quest'Area Strategica includono un importante know-how progettuale, che consente di incidere sulle scelte strategiche nazionali ed europee, la realizzazione e/o la gestione di strutture presso le grandi infrastrutture di ricerca nazionali ed internazionali. Questo posizionamento permette al CNR di mantenere una capacità di progettazione e realizzazione di *beam lines*, rivelatori, strumentazione, know how nel settore fusione e acceleratori, all'avanguardia a livello internazionale. Il CNR inoltre sviluppa metodi per l'analisi di dati sperimentali anche complessi oltre a metodi e strutture per il calcolo. Queste capacità progettuale e di sviluppo permettono al CNR di sostenere rilevanti iniziative, anche in sinergia con altri Enti, nel campo della luce di sincrotrone, delle sorgenti di neutroni, delle sorgenti di laser ultraintensi ed ultraveloci e dei laser ad elettroni liberi (ESRF, ELETTRA, ILL, ISIS, ESS, ELI, Fermi, X–FEL, …), nel settore della Fusione termonucleare controllata (RFX e NBTF per ITER).

d. Fonti di finanziamento

Personale equivalente Tempo pieno (2019)			
Ricercatori Tecnologi	Tecnici	Amm.ivi	Totale

Anno	Ris. Fin. Totali allocate (K €)	di cui risorse da Terzi (K €)	Costi Figurativi (K €)	Valore Effettivo (K €)
2019				
2020				
2021				

APPENDICE A

LE PARTECIPAZIONI SOCIETARIE

Oneri finanziari sostenuti dal CNR per le partecipate per il triennio 2016-2018

Onere per i trasferimenti in conto esercizio

Partecipata	2016	2017	2018
Consorzio RFX	1.259.122,00	1.259.122,00	1.259.122,00
EVITHERM - Istituto VirtualeEuropeo per la Metereologia Termica - Londra-	250,00		
Fondazione Antonio Ruberti Roma		25.000,00	12.500,00
ENMIX AISBL Bruxelles	500,00	500,00	500,00
AIRI	27.272,00	27.272,00	27.272,00
Groupement Europeen d'Interet Economique Ercim (European Research Consortium for Informatics and Mathematics) – Sophia Antipolis.	7.500,00	7.500,00	
Consortium GARR (Gestione Ampliamento Rete Ricerca) – Roma	650.000,00	2.510.000,00	3.310.000,00
Istituto per lo Sviluppo e la Gestione Avanzata dell'Informazione (INFORAV)- Roma	5.164,00	2.582,00	2.582,00
Associazione Network per la Valorizzazione della Ricerca Universitarie (Netval), con sede legale in Lecco,	2.500,00	2.500,00	2.500,00
Associazione Festival della Scienza	78.000,00		50.000,00
Cluster Trasporti Italia 2020"	1.000,00	1.000,00	1.000,00
Associazione Distretto Veneziano della Ricerca DVR, con sede a Venezia	5.000,00	5.000,00	15.000,00
Associazione di diritto belga denominata ICLAS AISBL con sede a Bruxelles	1.767,00	1.811,00	1.856,00
Associazione Photonics 21 con sede in Bruxelles	500,00		500,00
Associazione Cluster Tecnologico Nazionale Alisei	5.000,00	5.000,00	5.000,00
Lombardy Energy Cleantech Cluster LE2C	1.250,00	1.250,00	1.250,00
Cluster Lombardo Scienze della Vita Milano	1.000,00	1.000,00	2.000,00
TICASS S.c. a r.l. Tecnologie Innovative per il Controllo Ambientale e lo Sviluppo Sostenibile, con sede a Genova	306,45		
EERA AISBL	3.000,00	3.000,00	3.000,00
EUROGOOS AISBL	10.000,00	10.000,00	10.000,00
ECSO ASBL/VZW		6.000,00	6.000,00
ASTER		33.333,00	33.333,00
CLUST-ER ENERGIA E SOSTENIBILITA GREENTECH		1.500,00	500,00

Partecipata	2016	2017	2018
CLUST-ER EDILIZIA E COSTRUZIONI BUILD		1.500,00	500,00
CLUST-ER SALUTE E BENESSERE HEALTH		1.500,00	500,00
CLUSTER MECCATRONICA E MOTORISTICA MECH		1.500,00	500,00
CLUST-ER AGRIFOOD AGROALIMENTARE		1.500,00	500,00
CLUSTER FONDAZIONE TICHE		5.000,00	
CLUSTER MADE IN ITALY		5.000,00	
CLUSTER TECNOLOGICO NAZIONALE BIG			4.000,00
CLUSTER TECNOLOGICO NAZIONALE ENERGIA			2.000,00
CLUSTER LUCANO AUTOMOTIVE FABBRICA INTELLIGENTE			700,00
CLUSTER ENEGIA BASILICATA			500,00
CLUSTER LUCANO AEROSPAZIO			700,00
CLUSTER BASILICATA CREATIVA			500,00
CLUSTER LUCANO DI BIOECONOMIA			500,00
TOTALE	**2.059.131,45**	**3.919.370,00**	**4.754.815,00**

Investimenti per acquisizione di quote societarie

Partecipata	2016	2017	2018
Distretto ad alta tecnologia per i beni culturali DATABENC scarl	6.000,00		
RIBES NEST scarl			185,2
Società di diritto tedesco European XFEL GmbH			475
TOTALE	**6.000,00**	**0,00**	**660,20**

Trasferimenti correnti su finanziamento ministeriale

Partecipata	2016	2017	2018
Progetto Traduzione Talmud Babilonese – PTTB Società consortile a Responsabilità Limitata	900.000,00	850000	1170000
Collezione Nazionale di Composti Chimici e Centro Screening -S c a r.l	3.125.000,00	3125000	5000000
TOTALE	**4.025.000,00**	**3.975.000,00**	**6.170.000,00**

Partecipate del CNR - dati al 31/12/2018

Ragione Giuridica	Dipartimento	Ragione Sociale	Data Costituzione e/o Adesione CNR	Capitale sociale (Fondo Consortile/ Fondo Associativo/ etc.)	Patrimonio netto	Quota CNR valore percentuale	Risultato gestione 2016	Risultato gestione 2017	Risultato gestione 2018
Consorzio	Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	CONSORZIO MILANO RICERCHE	30 giugno 1986 (perfezionamento 1 1luglio 2002)	172.455,97	377.608,00	8,98%	-108.346	3.400	* * *
Consorzio	Scienze Fisiche e Tecnologie della Materia	**CONSORZIO ROMA RICERCHE - ROMA in liquidazione da SETTEMBRE 2016**	5 aprile 2001	185.924,00	116.258,00	11,11%	* * *	* * *	* * *
Società Consortile	Scienze Fisiche e Tecnologie della Materia	**PASTIS - CENTRO NAZIONALE PER LA RICERCA E LO SVILUPPO DEI MATERIALI – "ANGELO RIZZO" SOCIETA' CONSORTILE PER AZIONI – BRINDISI -IN LIQUIDAZIONE**	9 giugno 1987	2.065.000,00	-6.169.988,00	5,09%	559.990	788.201	* * *
Società Consortile	Scienze Chimiche e Tecnologie dei Materiali	**C.A.M.P.E.C. SOCIETA' CONSORTILE A RESPONSABILITA' LIMITATA - PORTICI (NAPOLI) - IN LIQUIDAZIONE**	29 luglio 1987	390.000,00	312.052,00	25,40%	-212.976	-190.519	-279.891
Consorzio	Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	CONSORZIO CATANIA RICERCHE - CATANIA	11 maggio 1987 (perfezionamento 8 ottobre 2001)	74.370,00	-221.580,00	33,33%	-189.709	-151.289	* * *
Consorzio	Scienze Umane e sociali - Patrimonio Culturale	**CONSORZIO CIVITA in liquidazione**	14 settembre 1990	156.000,00	-68.841,00	16,66%	-42.804	* * *	* * *
Consorzio	Scienze Chimiche e Tecnologie dei Materiali	CONSORZIO NAZIONALE DI RICERCA PER LE TECNOLOGIE OPTOELETTRONICHE DELL'INP - OPTEL-INP **in data 31 luglio 2015 cedute quote 16% a Partecipazione spa non ancoraincassata**	13 settembre 1990	234.058,00	7.685.656,00	17,03%	464	-515.935	* * *
Consorzio	Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	CONSORZIO RFX	13 maggio 1996	192.400,00	2.570.930,00	27,02%	1.842.890	-449.035	-629.525
Associazione	Scienze del sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente	CONSORZIO PER LA GESTIONE DEL CENTRO DI COORDINAMENTO DELLE ATTIVITA' DI RICERCA INERENTI AL SISTEMA LAGUNARE DI VENEZIA (CENTRO CO.RI.LA) - Bilancio commerciale	22 maggio 1998	193.950,00	440.933,00	25,00%	* * *	* * *	* * *
Società Consortile	Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	AGENZIA PER LO SVILUPPO DELL'EMILIA ROMAGNA (ASTER) - SCPA	21 ottobre 1998	740.000,00	820.906,00	17,57%	27.955	32.547	83.289
Società Consortile	Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	CENTRO ITALIANO DI RICERCHE AEROSPAZIALI - CIRA - Scpa	2 luglio 1999	985.224,00	109.250.571,00	5,24%	-7.247.794	179.651	* * *
Consorzio	Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	CONSORZIO INTERUNIVERSITARIO PER LA GESTIONE DEL CENTRO DI CALCOLO ELETTRONICO DELL'ITALIA NORD-ORIENTALE (C.I.N.E.C.A.)	27 giugno 2000		128.197.051,00	non è possibile determinare	218.107	-5.950.280	-38.308.850

Ragione Giuridica	Dipartimento	Ragione Sociale	Data Costituzione e/o Adesione CNR	Capitale sociale (Fondo Consortile/ Fondo Associativo/ etc.)	Patrimonio netto	Quota CNR valore percentuale	Risultato gestione 2016	Risultato gestione 2017	Risultato gestione 2018
Associazione	Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	ASSOCIAZIONE ITALIANA PER LA RICERCA INDUSTRIALE (AIRI)	9 novembre 2000	variabili *	266.444,00	variabili *	3.642	6.857	2.165
GEIE	Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	GROUPEMENT EUROPEEN D'INTERET ECONOMIQUE (EUROPEAN RESEARCH CONSORTIUM FOR INFORMATICS AND MATHEMATICS-ERCIM)	1 novembre 2001	variabili *	non è possibile determinare	variabili *	* * *	* * *	* * *
Consorzio	Scienze Umane e sociali - Patrimonio Culturale	CONSORZIO PROMOS RICERCHE QUOTA CNR 20% - 30.987	30 ottobre 2001	154.937,07	188.050,00	10,00%	6.312	15. 698	15.467
Consorzio	SCIENZE BIOMEDICHE	CONSORZIO LUIGI AMADUCCI	6 febbraio 2002	56.811,00	153.114,00	9.95%	5.136	22.208	8.798
Consorzio	Scienze del sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente	**CONSORZIO VENEZIA RICERCHE in liquidazione dal 19 gennaio 2015**	27 febbraio 2002	498.918,00	-137.189,00	non onerosa**	2.200	32.786	14.256
Fondazione	Scienze Umane e sociali - Patrimonio Culturale	FONDAZIONE ANTONIO RUBERTI	11 luglio 2002	variabili *	261.389,00	variabili *	* * *	* * *	* * *
Associazione	Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	**ASSOSECURITY "ASSOCIAZIONE PER LA SICUREZZA INFORMATICA E TELEMATICA" IN LIQUIDAZIONE DA DICEMBRE 2016**	13 settembre 2002	variabili *	59.115,00	variabili *	* * *	* * *	* * *
Associazione	Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	ISTITUTO PER LO SVILUPPO E LA GESTIONE AVANZATA DELL'INFORMAZIONE - INFORAV	23 ottobre 2002	variabili *	42.559,00	variabili *	* * *	* * *	* * *
Fondazione	Scienze del sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente	FONDAZIONE IMC – CENTRO MARINO INTERNAZIONALE – O.N.L.U.S.	13 luglio 2002	56.810,00	1.039.720,00	non onerosa**	650	* * *	* * *
Associazione	Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	CONSORTIUM GESTIONE AMPLIAMENTO RETE RICERCA - GARR	13 novembre 2002	500.000,00	15362697.04	25,00%	1.225.790	1.617.918	* * *
Società Consortile	Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	SYNESIS S.c.r.l. Lomazzo (CO)	4 aprile 2003	21.000,00	535.860,00	22,85%	18.712	4.365	14
Associazione estera di diritto belga	SCIENZE BIOAGROALIMENTARI	EUROPEAN ASSOCIATION FOR FOOD SAFETY (SAFE CONSORTIUM)	4 aprile 2003	variabili *	-	variabili *	* * *	* * *	* * *

Ragione Giuridica	Dipartimento	Ragione Sociale	Data Costituzione e/o Adesione CNR	Capitale sociale (Fondo Consortile/ Fondo Associativo/ etc.)	Patrimonio netto	Quota CNR valore percentuale	Risultato gestione 2016	Risultato gestione 2017	Risultato gestione 2018
Consorzio Universitario	Scienze del sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente	CENTRO PER LO STUDIO DELLA PATOLOGIA SPONTANEA DEGLI ORGANISMI MARINI - CESPOM	5 maggio 2003	0,00	302.260,00	non onerosa**	* * *	* * *	* * *
Associazione estera di diritto belga	Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	EUROPEAN REGISTRY FOR INTERNET DOMAINS VZW/ASBL - EURID	27 giugno 2003	variabili *	non è possibile determinare	variabili *	____	____	____
Società Consortile	Scienze del sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente	CRATI - CONSORZIO PER LA RICERCA E LE APPLICAZIONI DI TECNOLOGIE INNOVATIVE S.C.R.L.	5 aprile 2004	61.650,00	289.612,00	1,62%	-77.950	-135.931	-128.227
Distretto Tecnologico	Scienze Chimiche e Tecnologie dei Materiali	IMAST – DISTRETTO SULL'INGEGNERIA DEI MATERIALI POLIMERICI E COMPOSITI E STRUTTURE – S.C. A R.L. **Quota accresciuta per recesso Banco di napoli da maggio 2014**	6 maggio 2005	689.000,00	1.103.007,00	15,47%	55.235	46.658	326.570
Società Consortile	SCIENZE BIOMEDICHE	BIOGEM SOCIETà CONSORTILE A RESPONSABILITà LIMITATA (CONSORZIO PER LA BIOTECNOLOGIA E LA GENETICA MOLECOLARE NEL MEZZOGIORNO D'ITALIA)	13 ottobre 2005	197.600,00	1.307.335,00	5,26%	86.004	25.988	-27.465
Società Consortile	SCIENZE BIOMEDICHE	LABORATORIO DI TECNOLOGIE ONCOLOGICHE "HSR-GIGLIO" S.C.R.L. venduta quota unimib 1920 marzo 2013	11 maggio 2005	10.000,00	89.664,00	23,79%	-202.917	-308.529	16.380
Società Consortile	Scienze del sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente	**AMRA - ANALISI E MONITORAGGIO DEL RISCHIO AMBIENTALE - S.C.R.L. in liquidazione**	11 maggio 2005	2.756.156,00	-1.399.607,00	15,00%	-2.627.599	-675.902	* * *
Società SRL	Scienze Fisiche e Tecnologie della Materia	AGORASOPHIA S.R.L. (ex INFM)	7 giugno 2002	119.000,00	525.385,00	16,44%	* * *	* * *	* * *
Società SRL	Scienze Fisiche e Tecnologie della Materia	CENTRO ITALIANO PACKAGING s.r.l. - CIP (ex INFM)	30 maggio 2005	100.000,00	-102.162,00	7,00%	-336.032	-26.718	* * *
Società Consortile	Scienze Fisiche e Tecnologie della Materia	PARCO SCIENTIFICO E TECNOLOGICO DELLA CALABRIA - S.C.P.A.- CALPARK (ex INFM)	26 novembre 1993	535.908,00	464.049,00	0,81%	-51.952	178.600	-93.095
Società Consortile	Scienze Fisiche e Tecnologie della Materia	SINCROTRONE TRIESTE S.C.P.A. – SOCIETA' DI INTERESSE NAZIONALE (ex INFM)	30 maggio 2005	47.632.663,00	53.668.289,00	4,85%	1.256.476	11.400	287.922
Associazione	Scienze Fisiche e Tecnologie della Materia	ASSOCIAZIONE FESTIVAL DELLA SCIENZA (ex INFM)	18 marzo 2003	variabili *	114.734,84	variabili *	31.845	5.486	-112.351

Partecipate del CNR - dati al 31/12/2018

Ragione Giuridica	Dipartimento	Ragione Sociale	Data Costituzione e/o Adesione CNR	Capitale sociale (Fondo Consortile/ Fondo Associativo/ etc.)	Patrimonio netto	Quota CNR valore percentuale	Risultato gestione 2016	Risultato gestione 2017	Risultato gestione 2018
Consorzio	Scienze Fisiche e Tecnologie della Materia	CONSORZIO PER L'INCREMENTO DEGLI STUDI E DELLE RICERCHE DEI DIPARTIMENTI DI FISICA DELL'UNIVERSITA' DI TRIESTE (CONSORZIO PER LA FISICA - TRIESTE) - ex INFM	30 maggio 2005	variabili *	-	variabili *			
Distretto Tecnologico	Scienze Fisiche e Tecnologie della Materia	DHITECH – DISTRETTO TECNOLOGICO HIGH TECH S.C.R.L.	20 dicembre 2005	231.800,00	983.708,00	15,02%	117.807	1.729	42.664
Consorzio	Scienze del sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente	CONSORZIO "TECNOLOGIE PER LE OSSERVAZIONI DELLA TERRA E DEI RISCHI NATURALI -TERN	29 dicembre 2005	20.000,00	25.039,00	22,765%	3.621	477	-998
Società Consortile	Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	TEST Technology, Environment, Safety, Transport, con sede a Napoli,	1 febbraio 2006	147.000,00	122.951,00	17,00%	851	8.083	-105.852
Associazione	Scienze Umane e sociali - Patrimonio Culturale	VENICE INTERNATIONAL UNIVERSITY -VIU	1 gennaio 2006	VARIABILE	1.270.749,32	variabili *	-1.009.384	-1.021.441	* * *
Società Consortile	SCIENZE BIOAGROALIMENTARI	PRODAL SCRL	18 maggio 2006	150.000,00	179.609,00	13,00%	-6.191	1.343	35
Distretto Tecnologico	Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	SCRL LOGISTICA RICERCA E SVILUPPO (R&D LOG)	28 luglio 2006	30.000,00	242.219,00	1,66%	5.168	* * *	* * *
Società Consortile	Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	CENTRO REGIONALE INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY - CERICT SCRL	27 aprile 2006	154.500,00	184.804	5,82%	6.251	6.724	10.717
Fondazione	SCIENZE BIOMEDICHE	FONDAZIONE RIMED	23 marzo 2006	330.320.000,00	357.274.045,00	variabili *	-3.976.981	3.186.807	* * *
Distretto Tecnologico	SCIENZE BIOAGROALIMENTARI	DISTRETTO AGROALIMENTARE REGIONALE - DARE SCRL	in attesa di ricevere iscrizione al libro dei soci	500.000,00	183.182,00	5,00%	47.605	-175.453	-159.443
Società Consortile	Scienze Chimiche e Tecnologie dei Materiali	**CONSORZIO PER LE BIOTECNOLOGIE AVANZATE - BIOSISTEMA SCRL in liquidazione da dicembre 2015**	7 dicembre 2006	446.094,00	65.167	2,75%	-168.671	-4.058	
Società Consortile	Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	CENTRO DI COMPETENZA ICT - SUD SCRL	7 dicembre 2006	443.850,00	434.091,00	0,04%	-35.416	11.658	41.918

Ragione Giuridica	Dipartimento	Ragione Sociale	Data Costituzione e/o Adesione CNR	Capitale sociale (Fondo Consortile/ Fondo Associativo/ etc.)	Patrimonio netto	Quota CNR valore percentuale	Risultato gestione 2016	Risultato gestione 2017	Risultato gestione 2018
Società Consortile	SCIENZE BIOAGROALIMENTARI	**CENTRO REGIONALE PER LE TECNOLOGIE AGROALIMENTARI - CERTA SCRLIN LIQUIDAZIONE**	7 dicembre 2006	100.000,00	88.870,00	2,56%	-67.354	-88.654	-17.362
Società Consortile	Scienze del sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente	**IMPRESAMBIENTE SCRL in liquidazuione**	7 dicembre 2006	7.776. 93	-3.700,00	14,31%	-70.390	-28.728	* * *
Società Consortile	Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	**MERIDIONALE INNOVAZIONE E TRASPORTI MIT SCRL in liquidazione**	7 dicembre 2006	120.000,00	94.904,00	2,50%	* * *	* * *	* * *
Associazione	RELAZIONI INTERNAZIONALI	APRE	29 dicembre2006	variabili *	932.447,60	variabili *	* * *	13.070	* * *
Distretto Tecnologico	Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	SIIT S.C.P.A.	3 maggio 2007	600.000,00	619.234,00	8,00%	2.288	2.644	1.350
Fondazione	SCIENZE BIOMEDICHE	FONDAZIONE GABRIELE MONASTERIO	15 maggio 2007	6.565.553,00	35.901.996,00	non onerosa**	-1.579.020	12.598	* * *
Società Consortile	Scienze Fisiche e Tecnologie della Materia	CRDC - NUOVE TECNOLOGIE ATTIVITà PRODUTTIVE S.C.R.L.	21 luglio 2007	235.000,00	311.997,00	25,53%	387	221	2.318
Fondazione	SCIENZE BIOMEDICHE	FONDAZIONE BIOLOGI FOR MEDICINE (BIO.FOR.ME)	16 luglio 2007	450.000,00	551.492,00	33,33%	-3.966	-17.914	-29.111
Società Consortile	SCIENZE BIOMEDICHE	BIOTEKNET s.C. P.A.	14 dicembre 2007	700.000,00	995.424,00	14,00%	10.995	3.164	16.685
Società Consortile	Scienze Chimiche e Tecnologie dei Materiali	Diagnostica e farmaceutica Molecolari S.C.R.L - Napoli - D.F.M.	14 dicembre 2007	300.000,00	127.267,00	34,00%	-32.573	-75.542	-84.798
Ente di Diritto Pubblico Regionale	SCIENZE BIOAGROALIMENTARI	LAMMA - LABORATORIO DI MONITORAGGIO E MODELLISTICA AMBIENTALE PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE (variazione in aumento quota capitale cnr anno 2013)	20 dicembre 2007	166.600,00	488.105,00	33,33%	1.934	14.928	1.159
Consorzio	SCIENZE BIOMEDICHE	CONSORZIO ITALBIOTEC	25 febbraio 2008	103.292,00	182.533,00	non onerosa**	2.082	65.840	* * *

Ragione Giuridica	Dipartimento	Ragione Sociale	Data Costituzione e/o Adesione CNR	Capitale sociale (Fondo Consortile/ Fondo Associativo/ etc.)	Patrimonio netto	Quota CNR valore percentuale	Risultato gestione 2016	Risultato gestione 2017	Risultato gestione 2018
Distretto Tecnologico	Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	CONSORZIO DI RICERCA PER L'INNOVAZIONE TECNOLOGICA, SICILIA TRASPORTI NAVALI, COMMERCIALI E DA DI PORTO S.C.A .R.L. - MESSINA da rivedere percentuale	9 aprile 2008	526.000,00	588.918,00	21,00%	0	-23.103	-190.638
Società Consortile	SCIENZE BIOMEDICHE	CONSORZIO INTERDISCIPLINARE DI STUDI BIOMOLECOLARI ED APPLICAZIONI INDUSTRIALI SOCIETA' CONSORTILE A RESPONSABILITA' LIMITATA (C.I.S.I . S.c.a.r.l.)	26 giugno 2008	20.000	49.101,00	24,00%	-23.922	7.834	-5.278
Distretto Tecnologico	Scienze Fisiche e Tecnologie della Materia	DISTRETTO TECNOLOGICO SICILIA MICRO E NANO SISTEMI SOCIETA' CONSORTILE A RESPONSABILITA' LIMITATA - CATANIA	1 agosto 2008	616.000,00	627.500,00	14,77%	il bilancio chiude in pareggio	il bilancio chiude in pareggio	* * *
Distretto Tecnologico	SCIENZE BIOAGROALIMENTARI	CONSORZIO DI RICERCA PER L'INNOVAZIONE TECNOLOGICA, SICILIA AGROBIO E PESCA ECOCOMPATIBILE SOCIETà CONSORTILE A RESPONSABILITà LIMITATA	9 gennaio 2009	600.000,00	600.947,00	16,67%	0	0	0
Società Consortile	SCIENZE BIOAGROALIMENTARI	**MEDEA QUALIMED VERIFICATO SU VISURA 2017 IMPRESA INATTIVA**	28 novembre 2008	12.575,00	23.323,00	41,67%	* * *	* * *	* * *
Società Consortile	Scienze del sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente	**CCT APRAS SOC.CONS. A R.L., CAGLIARI in liquidazione**	29 dicembre 2008	21.500,00	1.295,00	9,30%	-12.959	* * *	* * *
Distretto Tecnologico	Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	DI.T.N.E. - DISTRETTO TECNOLOGICO NAZIONALE SULL'ENERGIA -SOCIETA' CONSORTILE A RESPONSABILITA' LIMITATA VERIFICARE QUOTA 12,88%	30 gennaio 2009	383.812,00	489.805,00	11,54%	1.864	1.144	1.888
Associazione estera di diritto belga	Scienze Chimiche e Tecnologie dei Materiali	EUROPEAN RESEARCH INSTITUTE OF CATALYSIS ASSOCIATION INTERNAZIONALE SANS BUT LUCRATIF/INTERNAZIONALE VERENIGING ZONDER WINSTOOGMERK(ERIC AISBL/IVZW)	10 marzo 2009	variabili *		variabili *	* * *	* * *	* * *
Società Consortile	Scienze Fisiche e Tecnologie della Materia	LABORATORIO MICRO E SUB MICRO TECNOLOGIE ABILITANTI DELL'EMILIA ROMAGNA – MIST E-R S.C. R.L. Aumento di capital esociale 105.000 su 300.000	26 giugno 2009	275.000,00	771.964,00	38,18%	49.447	362.074	213.503
Associazione estera di diritto belga	Scienze Chimiche e Tecnologie dei Materiali	NANOPORUS MATERIALS INSTITUTE OF EXCELLENCE INSIDE-PORES ASSOCIATION INTERNATIONALE SANS BUT LUCRATIF/INTERNATIONALE VERENIGING ZONDER WINSTOOGMERK (ENMIX AISBL/IVZW)	1 gennaio 2010	variabili *		variabili*	Rendiconto di natura finanziaria	Rendiconto di natura finanziaria	Rendiconto di natura finanziaria
Distretto Tecnologico	Scienze Fisiche e Tecnologie della Materia	DISTRETTO TECNOLOGICO AEROSPAZIALE S.C.R.L. (DTA S.C.R.L.)	29 luglio 2009	150.000,00	1.526.792,00	10,50%	241.460	384.827	85.693
Società gestione risparmio	NESSUNA AFFERENZA	PRINCIPIA SGR EX-QUANTICA SOCIETA' DI GESTIONE DEL RISPARMIO S.P.A.	25 aprile 2010	1.300.000,00	686.748,00	27,69%	18.062	-416.222	-1.437.414

Ragione Giuridica	Dipartimento	Ragione Sociale	Data Costituzione e/o Adesione CNR	Capitale sociale (Fondo Consortile/ Fondo Associativo/ etc.)	Patrimonio netto	Quota CNR valore percentuale	Risultato gestione 2016	Risultato gestione 2017	Risultato gestione 2018
Società Consortile	Scienze Umane e sociali - Patrimonio Culturale	COIRICH – ITALIAN RESEARCH INFRASTRUCTURE FOR CULTURAL HERITAGE – SOCIETA' CONSORTILE A RESPONSABILITA' LIMITATA	22 settembre 2010	20.000,00	43.288,00	14,29%	-4.006	-3.765	-9.088
Distretto Tecnologico	Scienze del sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente	DISTRETTO LIGURE DELLE TECNOLOGICO MARINE S.C.R.L. (DLTM S.C.R.L.)	27 settembre 2010	1.140.000,00	1.067.569,00	5,56%	20.456	-3.231	-58.887
Società Consortile	SCIENZE BIOMEDICHE	COLLEZIONE NAZIONALE DI COMPOSTI CHIMICI E CENTRO SCREENING – SOCIETA' CONSORTILE A RESPONSABILITA' LIMITATA (CNCCS S.C.R.L.)	17 novembre 2010	100.000,00	114.992,00	20,00%	6.427	4.473	9.284
Società Consortile	Scienze Umane e sociali - Patrimonio Culturale	INNOVA S.C.R.L.	3 marzo 2011	447.500,00	300.242,00	33,51%	812	-26.517	-248.127
Società Consortile	Scienze Umane e sociali - Patrimonio Culturale	Cultura & Innovazione S.c.a.r.l.	11 marzo 2011	89.663,00	96.178,00	8,22%	pareggio	-34.209	1.151
Associazione	NESSUNA AFFERENZA	NETWORK PER LA VALORIZZAZIONE DELLA RICERCA UNIVERSITARIA (NETVAL)	14 ottobre 2009	variabili *	_	variabili *	98.816	12.742	* * *
Fondazione	Scienze Fisiche e Tecnologie della Materia	"Centro Internazionale della Fotonica per l'Energia - CIFE	27 giugno 2011	120.000,00	239.327,00	33,33%	6.761	80.548	8.416
Associazione	Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	ISTITUTO INTERNAZIONALE DELLE COMUNICAZIONI	28 dicembre 1962	61.252,00	88.306,00	variabile	-19.716	315	213
Società SPA	Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	CENTRO PER GLI STUDI DI TECNICA NAVALE - CETENA S.PA.	22 aprile 2008	1.000.000,00	3.555.883,00	1,30%	597.714	822.171	1.488.043
Società Consortile	Scienze Chimiche e Tecnologie dei Materiali	CERTIMAC S.C. R.L.	28 febbraio 2012	84.000,00	95.671,00	28,58%	5.572	2.110	63.244
Società Consortile	Scienze Umane e sociali - Patrimonio Culturale	PROGETTO TRADUZIONE BABILONESE PTTB Scarl	14 marzo 2012	10.000,00	116.196,00	50,00%	12.446	36.528	11.409
Distretto Tecnologico	Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	DISTRETTO MECCATRONICO REGIONALE DELLA PUGLIA SOCIETA' CONSORTILE A RESPONSABILITA' LIMITATA (MEDIS S.C.R.L.) **la percentuale non e' proporzionale alla quota**	13 luglio 2012	150.000,00	171.090,00	3.27%	33.845	-71.500	2.071

Ragione Giuridica	Dipartimento	Ragione Sociale	Data Costituzione e/o Adesione CNR	Capitale sociale (Fondo Consortile/ Fondo Associativo/ etc.)	Patrimonio netto	Quota CNR valore percentuale	Risultato gestione 2016	Risultato gestione 2017	Risultato gestione 2018
Associazione	Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	ASSOCIAZIONE GENOVA SMART CITY (AGSC)	13 settembre 2012	variabili *	169.298,00	non onerosa**	8.213	29.818	7.633
Distretto Tecnologico	Scienze Fisiche e Tecnologie della Materia	DISTRETTO TECNOLOGICO AEROSPAZIALE DELLA CAMPANIA S.C.R.L. (DAC S.C.R.L.)	29 novembre 2012	737.500,00	737.500,00	2,71%	in pareggio	0	0
Società Consortile	Scienze Fisiche e Tecnologie della Materia	SI4LIFE – SCIENZA E IMPRESA INSIEME PER MIGLIORARE LA QUALITA' DELLA VITA SOCIETA' CONSORTILE A RESPONSABILITA' LIMITATA (SI4LIFE S.C.R.L.) SI4LIFE – SCIENZA E IMPRESA INSIEME PER	23 gennaio 2013	47.380,00	-1.135,00	3,70%	-12.569	-48.515	-248.127
Società Consortile	Scienze del sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente	PROAMBIENTE s.c.r.l.	17 giugno 2013	100.000,00	466.768,00	46,00%	159.455	212.552	263.121
Distretto Tecnologico	SCIENZE BIOMEDICHE	DISTRETTO H-BIO PUGLIA SCARL - BARI	14 MAGGIO 2013	300.000,00	161.360,00	7,00%	-19.860	-34.871	-31.648
Distretto Tecnologico	SCIENZE BIOMEDICHE	DISTRETTO TECNOLOGICO CAMPANIA BIOSCIENCE SOCIETA' CONSORTILE A RESPONSABILITA' LIMITATA (CAMPANIA BIOSCIENCE S.C.R.L.)	27 MAGGIO 2013 partecipazione sospesa	1.535.272,75	1.055.308,00	3,38%	-231.201	-99.386	16.604
Associazione estera di diritto belga	Scienze del sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente	EUROGOOS ASSOCIATION INTERNATIONALE SANS BUT LUCRATIF / INTERNATIONALE VERENINGING ZONDER WINSTOOGMERK (EUROGOOS AISBL / IVZW	20 GIUGNO 2013	variabili *	-	variabili *	* * *	* * *	* * *
Società Consortile	Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	EHEALTHNET SOCIETA' CONSORTILE A RESPONSABILITA' LIMITATA	31 dicembre 2013	120.000,00	126.868,00	9,00%	1.563	3.597	389
Associazione	Scienze del sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente	CLUSTER TECNOLOGICO NAZIONALE AEROSPAZIO (CTNA)	12 GIUGNO 2013	variabili *	105.000,00	variabili *	8.359	82.030	-592
Associazione	Scienze Umane e sociali - Patrimonio Culturale	PER SCUOLA DEMOCRATICA	25 GIUGNO 2013	variabili *	-	variabili *	* * *	* * *	* * *
Distretto Tecnologico	Scienze del sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente	DISTRETTO AEROSPAZIALE SARDEGNA SOCIETA' CONSORTILE A RESPONSABILITA' LIMITATA (DASS S.C.R.L.) v	15 ottobre 2013	93.612,00	93.644,00	4,28%	in pareggio	31	69
Associazione	SCIENZE BIOMEDICHE	ASSOCIAZIONE CLUSTER TECNOLOGICO NAZIONALE SCIENZE DELLA VITA - ALISEI	2 ottobre 2013	variabili *	_	variabile	* * *	* * *	19.987

Ragione Giuridica	Dipartimento	Ragione Sociale	Data Costituzione e/o Adesione CNR	Capitale sociale (Fondo Consortile/ Fondo Associativo/ etc.)	Patrimonio netto	Quota CNR valore percentuale	Risultato gestione 2016	Risultato gestione 2017	Risultato gestione 2018
Associazione	SCIENZE BIOAGROALIMENTARI	ASSOCIAZIONE CENTRO INTERNAZIONALE PER LA VALORIZZAZIONE DEI PRODOTTI AGROALIMENTARI E LA QUALITA' DELL'ALIMENTAZIONE – TUSCAN QUALITY FOOD CENTER	22 novembre 2013	28,00	16.506,00	non onerosa**	* * *	* * *	* * *
Associazione estera di diritto belga	Scienze Fisiche e Tecnologie della Materia	PHOTONICS21 ASSOCIATION INTERNATIONALE SANS BUT LUCRATIF / INTERNATIONALE VERENINGING ZONDER WINSTOOGMERK (PHOTONICS21 AISBL/IVZW) – BRUXELLES	26 febbraio 2014	_	62.748,00	variabili *	* * *	* * *	* * *
Fondazione	Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	Fondazione di partecipazione denominata "ITS: Energia, Ambiente ed Edilizia Sostenibile **LA QUOTA DI €. 3.000,00 E' STATA STORNATA DALLA VOCE INVESTIMENTO ALLA VOCE FUNZIONAMENTO**	6 febbraio 2014	variabili *	_	variabili *	* * *	* * *	* * *
Associazione estera di diritto belga	SCIENZE BIOMEDICHE	iNTERNATIONAL COUNCIL FOR LABORATORY ANIMAL SCIENCE / CONSEIL INTERNATIONAL DES SCIENCES (ICLAS AISBL/IVZW) – BRUXELLES	4 giugno 2011	variabili *	_	variabili *	* * *	* * *	* * *
Associazione	Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	CLUSTER TRASPORTI ITALIA 2020	10 aprile 2014	variabili *	62.814,00	variabili *	-49.724	-145.616	-76.882
Società Consortile	Scienze Chimiche e Tecnologie dei Materiali	Sviluppo Tecnologie e Ricerca per l'Edilizia Sismicamente Sicura ed eco-Sostenibile Società Consortile a Responsabilità Limitata (in breve STRESS S.c.r.l.)**, acquisto ad €. 21452 per sovraprezzo**	27 febbraio 2014	446.600,00	1.060.553,00	4,75%	432.998	0	0
Società Consortile	SCIENZE BIOAGROALIMENTARI	Società consortile a responsabilità limitata LINFA	18 aprile 2014	21.800,00	330.041,00	8,25%	2.926	2.160	3.041
Associazione	Scienze del sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente	DISTRETTO VENEZIANO DELLA RICERCA	5 giugno 2014	variabili	22.655,33	variabili *	879	398	-56
Società Consortile	Scienze Chimiche e Tecnologie dei Materiali Scienze del sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente	Società denominata Tecnologie Optoelettroniche per l'Industria Società consortile a Responsabilità Limitata (TOP IN s..c.a r.l.)	16 luglio 2014	86.963,00	100.963,00	5,81%	0	0	0
Società Consortile	Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	SI-LAB CALABRIA S.c.r.l. RESPONSABILITA' - RENDE	14 novembre 2014	30.000,00	12.822,00	5,00%	7.987	-7.135	-7.375
Società Consortile	Scienze del sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente	TECNOLOGIE INNOVATIVE PER IL CONTROLLO AMBIENTALE E LO SVILUPPO SOSTENIBILE T.I.C.A.S.S. S.C.R.L. – GENOVA	21 novembre 2014	116.000,00	247.489,00	3,50%	10.424	85.641	46.012
Associazione estera di diritto belga	Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	EERA AISBL/IVZW	9 marzo 2015	variabili	_	variabili *	* * *	* * *	* * *

Ragione Giuridica	Dipartimento	Ragione Sociale	Data Costituzione e/o Adesione CNR	Capitale sociale (Fondo Consortile/ Fondo Associativo/ etc.)	Patrimonio netto	Quota CNR valore percentuale	Risultato gestione 2016	Risultato gestione 2017	Risultato gestione 2018
Associazione	Scienze Umane e sociali - Patrimonio Culturale	ICOMOS Consiglio Internazionale dei monumenti e dei Siti - Comitato Naizonale Irtaliano		variabili	_	variabili *	* * *	* * *	* * *
Società Consortile	SCIENZE BIOAGROALIMENTARI	Portici Innovazione	17 luglio 2015	20.000,00	15.340,00	25,00%	-2.155	-1.683	* * *
Associazione	Scienze Chimiche e Tecnologie dei Materiali	Lombardy Energy Cleantech Cluster LE2C Milano	31 luglio 2015	variabili *	62.376,00	variabili *	1.451	2.260	* * *
Fondazione	Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	FONDAZIONE ITS PER LA MOBILITA' SOSTENIBILE ITALIAN SUPER YACHT -ITS ISYL		variabili *	_	variabili *	* * *	* * *	* * *
Società Consortile	Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	"DITECFER – Distretto per le Tecnologie Ferroviarie, l'Alta Velocità e la Sicurezza delle Reti Società Consortile a responsabilità Limitata", verificare quota	10 dicembre 2015	88.000,00	82.195,00	2,27%	1.944	5.552	-6.507
Associazione	Scienze Umane e sociali - Patrimonio Culturale	DIPLOMATIA	30 settembre 1992	variabili *	_	variabili *	* * *	* * *	1.704
Fondazione	Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	TORINO WIRELESS	18 dicembre 2002	variabili *	_	variabili *	* * *	* * *	-537.179
Società Consortile	Scienze Fisiche e Tecnologie della Materia	INNOVAAL scarl Aggregazione Pubblico-Privata per l'Active Assisted Living scarl	1 febbraio 2016	50.000,00	50.561,00	45,00%	369	192	541
Fondazione	Scienze Chimiche e Tecnologie dei Materiali	Fondazione Istituto Tecnico Superiore per le nuove tecnoloige PER IL MADE IN Italy - ITS MADE IN ITALY	14 marzo 2016	variabili *	_	variabili *	* * *	* * *	* * *
Associazione	Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	LOMBARDIA AEROSPACE CLUSTER	16 OTTOBRE 2014	variabili *	_	variabili *	* * *	* * *	* * *
Associazione	SCIENZE BIOMEDICHE	CLUSTER LOMBARDO SCiENZA DELLA VITA MILANO	2 dicembre 2015	variabili *	76.091,00	variabili *	0	773	54.499
Associazione estera di diritto belga	SCIENZE BIOAGROALIMENTARI	EUROPEAN PLANT SCIENCE ORGANIZATION (EPSO) ASSOCIATION INTERNATIONALE SAN BUT LUCRATIF INTERNATIONALE VERENINNGING ZONDER WINSTOOGMERK - BRUXELLES		variabili *	_	variabili *	* * *	* * *	* * *

Ragione Giuridica	Dipartimento	Ragione Sociale	Data Costituzione e/o Adesione CNR	Capitale sociale (Fondo Consortile/ Fondo Associativo/ etc.)	Patrimonio netto	Quota CNR valore percentuale	Risultato gestione 2016	Risultato gestione 2017	Risultato gestione 2018
Associazione estera di diritto belga	Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	EUROPEAN CYBER SECURITY ORGANIZATION ECSO ASBL/VZW BRUXELLES		variabili *	_	variabili *	* * *	* * *	* * *
Fondazione	SCIENZE BIOAGROALIMENTARI	FONDAZIONE CLUSTER regionale lombardo delle tecnologie per gli ambienti di vita (fondazione cluster regionale lombsrdo - TAV) Lecco		variabili *	115.687,14	variabili *	* * *	-10.941	-34.449
Società Consortile	Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	"Distretto ad Alta Tecnologia per i Beni Culturali" DATBENC con sede in Napoli	dicembre 2016	240.000	244.891,00		5.681	4.041	7.567
Associazione	SCIENZE BIOAGROALIMENTARI	Clust-ER Agroalimentare, Bologna	30 maggio 2017	variabili *	_	variabili *		* * *	* * *
Associazione	Scienze Chimiche e Tecnologie dei Materiali Scienze del sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente	. Clust-ER Edilizia e Costruzioni,, Bologna	30 maggio 2017	variabili *	_	variabili *		* * *	* * *
Associazione	Scienze Fisiche e Tecnologie della Materia	Clust-ER Meccatronica e Motoristica, Bologna	30 maggio 2017	variabili *	_	variabili *		* * *	* * *
Associazione	Scienze Chimiche e Tecnologie dei Materiali	Clust-ER Industrie della Salute e del Benessere, Bologna	30 maggio 2017	variabili *	_	variabili *		* * *	* * *
Associazione	Scienze del sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente	Clust-ER Energia e Sviluppo Sostenibile, Bologna	30 maggio 2017	variabili *	_	variabili *		* * *	* * *
Associazione	Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	Cluster Tecnologico Nazionale BIG (Blue Italian Growth), Napoli,	2 ottobre 2017	variabili *	24.983,76	variabili *		24.984	70.260
Associazione	Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	Cluster Made in Italy (in forma abbreviata "MinIt"), Milano	14 novembre 2017	variabili *		variabili *		* * *	-115.874
Fondazione	Scienze Chimiche e Tecnologie dei Materiali	FONDAZIONE TICHE	14 dicembre 2017	variabili *	0,00	variabili *		* * *	* * *
Associazione	Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	CLUSTER TECNOLOGICO NAZIONALE ENERGIA	9 ottobre 2017	variabili *	***	variabili *		* * *	81.087

Ragione Giuridica	Dipartimento	Ragione Sociale	Data Costituzione e/o Adesione CNR	Capitale sociale (Fondo Consortile/ Fondo Associativo/ etc.)	Patrimonio netto	Quota CNR valore percentuale	Risultato gestione 2016	Risultato gestione 2017	Risultato gestione 2018
Associazione	Direzione Generale	CODIGER	8 giugno 2017	variabili *	***	variabili *		* * *	* * *
Società Consortile	Scienze del sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente	Flag Marche Centro S.c.r.l.	6 ottobre 2017	23.200	28.968,00	6,47		0	0
Società Consortile	SCIENZE BIOAGROALIMENTARI	RIBES per l'Ecosistema Salute e l'Alimentazione Smart - RIBES-Nest S.carl,con sede legale in Padova (PD	1 giugno 2018			1,852		-10.569	16.221
Associazione	Scienze del sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente	CLUSTER LUCANO BIOECONOMIA ETS METAPONTO DI BERNALDA	18 giugno 2018	variabili *	***	variabili *			* * *
Associazione	ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	CLUSTER ENERGIA BASILICATA ETS - POTENZA	18 giugno 2018	variabili *	***	variabili *			* * *
Associazione	ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	BASILICATA CREATIVA - CLUSTER INDUSTRIE CULTURALI E CREATIVE DELLA BASILICATA - matera	18 giugno 2018	variabili *	***	variabili *			* * *
Associazione	ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	CLUSTER LUCANO AUTOMOTIVE -- FABBRICA ETS POTENZA	18 giugno 2018	variabili *	***	variabili *			* * *
Associazione	ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	CLUSTER LUCANO DELL'AEREOSPAZIO ETS TITO- POTENZA	18 giugno 2018	variabili *	***	variabili *			* * *
Società di diritto estero	ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	EUROPEAN XFEL GMBH -SCHENFELD	5 ottobre 2018						* * *
Consorzio	ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti	BI REX - BIG DATA INNOVATION RESEARCH EXCELLENCE BOLOGNA	12 dicembre 2018	217.000	***	36,8			38.272
***	documentazione non pervenuta o bilancio non approvato								
**	si riferiscono ad iniziative caratterizzate da apporti di prestazioni, conoscenze, competenze ed attività tecnico scientifiche, per cui la quota di partecipazione al capitale sociale non è determinabile								
*	si riferiscono ad iniziative per cui non è previsto un capitale sociale o fondo gestionale o fondo associativo di importo predefinito, in quanto viene costituito ogni anno con i conferimenti dei singoli soci, per tale motivo non è possibile determinare con esattezza la quota di partecipazione del CNR alle iniziative medesime.								
	partecipazioni in liquidazione / chiuse / inattive / sospese/ recesso CNR / dismissioni								
	partecipazioni 2018								

APPENDICE B

LE INFRASTRUTTURE DI RICERCA

Le infrastrutture di ricerca dell'area delle "Scienze Fisiche e delle Scienze Chimiche"

Lo European Synchrotron Radiation Facility - **ESRF** è una infrastruttura di ricerca di interesse pan–Europeo. Il Laboratorio rappresenta il riferimento mondiale per la ricerca con la luce di sincrotrone in tutte le discipline che spaziano dalla materia condensata alla scienza della vita, alle scienze dei materiali ed alle molteplici applicazioni nei settori dell'energia, ambiente, beni culturali e medicina ed è in grado di affrontare le maggiori sfide della nostra società, incluso lo sviluppo di farmaci di nuova generazione. Al momento, la *facility* sta affrontando l'ambizioso programma di upgrade, Extremely Brilliant Source (EBS), uno dei landmark della Roadmap ESFRI, incentrato sulla costruzione di un nuovo anello di accumulazione per la produzione di luce di sincrotrone e sul relativo programma di utilizzazione che nel 2020 renderà ESRF il leader a livello mondiale tra i sincrotroni di quarta generazione.

Dei circa 7.000 utilizzatori che si sono recati in media negli ultimi tre anni ad effettuare esperimenti sulle 44 linee di luce esistenti ad ESRF, circa un decimo è rappresentato da ricercatori Italiani, provenienti sia dal mondo accademico che dagli Enti di ricerca (di cui il 10% dal CNR). Ciò ha portato ad una produzione di lavori scientifici con autori da organizzazioni italiane pari al 14% del totale, di cui un gran numero su riviste internazionali ad alto fattore di impatto.

È, inoltre, italiano circa il 50% degli studenti di dottorato e pari al 25% i post–doc finanziati da ESRF. Presso la *facility* il CNR ha anche una *beamline,* LISA, (Linea Italiana per la Spettroscopia d'Assorbimento X) che è stata oggetto di importanti ammodernamenti necessari per adeguare LISA all'upgrade di ESRF. Il contratto con ESRF, in scadenza alla fine del 2019, è attualmente in fase di discussione per un successivo rinnovo.

Importante è l'opportunità di formazione ed occupazione per scienziati e ingegneri italiani che già oggi rappresentano ~10% dello staff, con un ruolo chiave anche nello sviluppo della nuova macchina, ideata e realizzata proprio da un ingegnere italiano. In forza dell'importanza strategica e della posizione di riferimento a livello mondiale che ESRF ricopre per le altre sorgenti di luce di sincrotrone di nuova generazione, il CNR prevede di consolidare e sviluppare il ruolo del Paese nella ricerca scientifica svolta presso l'infrastruttura, promuovendo ulteriormente l'utilizzo della comunità sia accademica che industriale. A questo proposito, nel 2016 è stato completato il disegno di quasi tutti i componenti necessari e sono stati acquistati nuovi magneti, monocromatori, camere da vuoto ed alimentatori.

XFEL (infrastruttura ESFRI di interesse pan–Europeo) di Amburgo è un laser ad elettroni liberi basato su un acceleratore lineare (LINAC) a tecnologia superconduttiva. I raggi X coerenti prodotti ad altissima brillanza vengono utilizzati per l'analisi, con risoluzione atomica, di processi biologici, chimici e della materia sia condensata che nello stato eccitato di plasma.
Questa tecnologia consente di avere un numero di impulsi di luce per secondo cento volte maggiore, permettendo esperimenti totalmente nuovi. Gli impulsi XFEL, della durata di pochi femtosecondi ed estremamente intensi, rende possibile lo studio di fenomeni che evolvono su scale di tempi molto corte, quali reazioni chimiche, trasferimenti di carica all'interno di molecole e solidi, modificazione di stati ordinati nei solidi, il tutto con la risoluzione spaziale e la selettività atomica proprie delle tecniche basate su *raggi X*. Questo tipo di indagini sono di interesse per la chimica, la scienza dei materiali e la fisica dei solidi di base. Si possono anche creare condizioni di temperatura e pressione transienti tali da ricreare stati estremi della materia di breve durata, di interesse per le scienze geologiche, l'astrofisica e la fisica dei plasmi. Inoltre, l'elevata intensità degli impulsi permette di determinare la struttura di macro–molecole biologiche anche non cristallizzate, un'opportunità unica per la biologia strutturale. L'appartenenza del CNR e dell'INFN alla società European XFEL, consente alla comunità nazionale l'accesso privilegiato a questa *facility*, operativa dal 2017.

ELI , Extreme Laser Infrastructure, (inserito nella roadmap ESFRI di interesse pan–Europeo) consiste in un'infrastruttura distribuita basata su tre sedi localizzate nell'Europa orientale, finanziata interamente da fondi strutturali EU. I tre pilastri sono: 1) ELI-Nuclear Physics (ELI-NP) a Magurele, (Romania); 2) ELI-Beamlines a Praga (Repubblica Ceca) 3) ELI-Attosecond Light Pulse Source (ELI-ALPS), a Szeged, (Ungheria). La "Preparatory Phase" di ELI è stata finanziata dall'Unione Europea con il sostegno di 40 istituzioni di ricerca proveniente da 13 paesi. Per l'Italia, hanno partecipato attivamente il CNR insieme all'INFN, mentre Elettra è intervenuta in modo formale successivamente. È attualmente in corso la negoziazione della Commissione Europea con gli stati membri per la costituzione dell'ERIC.
ELI garantirà potenze di picco molto elevate tramite la realizzazione di laser in grado di accelerare ioni attraverso regimi fisici oggi sconosciuti e ad energie oggi possibili solo con acceleratori convenzionali (fino ad 1 GeV di protoni nella configurazione definitiva). L'approccio per ottenere questi livelli di potenza consiste nel concentrare l'energia della radiazione laser in impulsi estremamente brevi nel tempo, con una durata di pochi cicli ottici.

ELI-Beamlines, in Repubblica Ceca, si concentrerà principalmente nello sviluppo di sorgenti di radiazione secondarie per applicazioni multidisciplinari nel campo delle scienze molecolari, biomediche e materiali, fi sica dei plasmi densi, astrofisica in laboratorio. Inoltre, il laser ad alta potenza sarà usato per esperimenti di fi sica dei campi a elevata intensità, 1023 W/cm^2, fisica del plasma, effetti non lineari dell'elettrodinamica quantistica. ELI-ALPS svilupperà sorgenti di radiazione con frequenze tra il THz (1012 Hz) e quelle dei raggi X (1018–1019 Hz), con impulsi ultracorti ad alta frequenza di ripetizione nella scala degli attosecondi. Questi saranno utilizzati per lo studio della dinamica degli elettroni in atomi, molecole, plasmi e solidi. ELI-NP nel sito di Magurele, ospiterà un laser di altissima intensità e potenza da 10 PW con intensità dell'ordine di 1023–1024 W/cm^2, ed una sorgente di raggi gamma realizzata mediante back-scattering Compton. Le applicazioni riguardano esperimenti di fi sica nucleare: reazioni fotonucleari, fi sica nucleare esotica e astrofisica. Il CNR ha attivato una forte collaborazione con il pilastro ungherese, nella realizzazione della strumentazione e per l'utilizzo degli impulsi laser nella scala degli attosecondi. In particolare, l'attività del CNR comprende sia lo sviluppo e la progettazione di strumentazione, sia la ricerca *in house* per identificare soluzioni innovative a problemi tecnologici da trasferire ad ELI con applicazioni di natura interdisciplinare che coinvolgono nuove tecnologie laser e ottica non–lineare estrema

Il **LENS** è un'infrastruttura inserita nella roadmap Italiana delle infrastrutture di ricerca di interesse pan–Europeo, con finalità di ricerca, formazione e trasferimento tecnologico, nel campo della spettroscopia lineare e non lineare. Il laser è impiegato per lo studio della materia sotto vari aspetti: dalla fisica atomica alla fotochimica, alla biochimica e alla biofisica, dalla scienza dei materiali alla fotonica ed all'ottica, alla fisica dei solidi e dei liquidi. Il campo di applicazione della collaborazione è stato esteso alle Quantum Technologies con l'obiettivo di realizzare progetti comuni sia nella simulazione quantistica con atomi ultrafreddi che nella sensoristica utilizzando tecniche spettroscopiche basate su interazioni non-lineari. Il LENS vanta a livello internazionale risultati scientifici di altissimo livello, come la prima degenerazione di gas di Fermi, portando gli atomi quasi allo zero assoluto e generando così di fatto nuovi stati della materia, il primo "intrappolamento" della luce, la prima mappatura tridimensionale del cervello di un topolino con una risoluzione un miliardo di volte superiore a quella della risonanza nucleare. L'infrastruttura fa parte del consorzio Laserlab-Europe fin dalla sua fondazione, garantendo l'accesso ai propri laboratori attraverso il programma di Accesso Transnazionale alle Infrastrutture di Ricerca (Transnational Access To Research

Infrastructures Programme) della Commissione europea. La produttività scientifica della Comunità Italiana che opera con il LENS è molto alta: più di 1200 pubblicazioni negli ultimi 10 anni (di cui circa la metà prodotte in collaborazione con strutture del CNR). Il CNR intende potenziare nei prossimi anni la propria interazione con l'infrastruttura inserita nell'area strategica "atomi, fotoni e molecole" del DSFTM. Le tecnologie quantistiche, in particolare, costituiscono un campo fortemente interdisciplinare che mette insieme i più diversi ambiti della fisica, dell'informatica e della chimica. Attualmente, in questo campo, l'Italia si sta avviando a rafforzare il suo ruolo di protagonista nella scena Europea intervenendo direttamente attraverso il CNR ed il MIUR nell'ambito di QuantERA in cui vengono affrontate diverse tematiche collegate allo sviluppo delle tecnologie quantistiche: dispositivi allo stato solido per quantum electronics, fenomeni quantistici in sistemi atomici ultra–freddi (cold atoms); quantum modelling; fotonica; ottica quantistica. Si rileva il contributo significativo del CNR nello studio dei fenomeni quantistici in sistemi atomici ultra–raffreddati.

NFFA (Horizon 2020, *integrating action*, infrastruttura ESFRI) è il progetto di infrastruttura europea distribuita per le nanoscienze che integra una struttura open-access di nano foundry con gli strumenti per l'analisi della materia basati sulle grandi sorgenti impulsate di radiazione. Il progetto, in cui il CNR svolge il ruolo di capofila, con la collaborazione di Elettra Sincrotrone Trieste, sviluppa la capacità di sintesi, nano fabbricazione, nano metrologia e manipolazione della materia con precisione atomica finalizzate allo sviluppo della ricerca su energia, salute e ambiente. Il ruolo di NFFA è quello di rendere accessibili infrastrutture avanzate, *clean room* per nano–fabbricazione, microscopie a risoluzione atomica ed elettroniche, sistemi per la crescita di materiali con controllo a livello di singolo strato atomico, metodi e strumenti per la simulazione/modellizzazione basati sull'utilizzo del supercalcolo, integrandole con *beamlines* ottimizzate per lo studio delle nanostrutture sia per gli scopi di ricerca di base sia per lo sviluppo di progetti applicativi da parte di utenti europei abilitati dall'*open access*. Il nodo Italiano di NFFA è localizzato, al momento, a Trieste, e consiste in un laser a 100 fs basato su una sorgente High Harmonic Generation estesa al lontano UV. Il CNR si propone, nei prossimi anni, di realizzare una infrastruttura europea per le nanoscienze distribuita e co-localizzata con le infrastrutture analitiche (sincrotroni, FEL, sorgenti di neutroni) e di estendere la rete collegandola alle *facilities* di nanotecnologie e di microscopia sub–Ångstrom della propria infrastruttura Nazionale Beyond–Nano.

ELETTRA Sincrotrone Trieste è un centro di ricerca Internazionale multidisciplinare specializzato nella generazione di luce di sincrotrone e radiazione da laser ad elettroni liberi (FERMI) di alta qualità e nelle sue applicazioni nella scienza dei materiali. Elettra è una sorgente di cosiddetta terza generazione in funzione dal 1993 ed attualmente fornisce con continuità (H24) radiazione nell'intervallo dall'infrarosso ai raggi X duri agli utenti tramite 27 linee di luce. Di queste linee 10 sono gestite o co–gestite dal CNR. FERMI è uno dei quattro *free electron laser* attualmente in funzione al mondo e quello con le prestazioni migliori in termini di stabilità energetica, risoluzione intrinseca e coerenza longitudinale. Elettra offre la possibilità di svolgere esperimenti avanzati che utilizzino radiazione elettromagnetica in campi che vanno dalla scienza dei materiali (anche utilizzando microscopi a raggi X con risoluzioni che raggiungono la decina di nanometri) all'ottica, alle nanotecnologie, alla ricerca nel campo dei beni culturali, alla biomedicina e alla biologia strutturale. Le linee CNR presso Elettra offrono opportunità uniche per l'analisi chimica e strutturale di film sottili, materiali 2D, nanostrutture, cluster, ~~e~~ atomi e molecole isolati grazie a spettroscopie di assorbimento e fotoemissione con raggi X ed ultravioletti ad altissima risoluzione energetica. Il CNR, inoltre, collabora alla costruzione di linee presso Fermi per lo studio di materiali magnetici, per lo studio di sistemi atomici, molecolari e cluster, con radiazione pulsata nell'ultravioletto e raggi X e per lo studio di materiali superconduttori con radiazione Terahertz. Inoltre, prenderà attivamente parte al progetto Elettra 2.0, al quale spetta un finanziamento totale di 170 milioni di euro fino al 2023. Il progetto di potenziamento conferma l'importanza dell'infrastruttura nazionale come uno dei più importanti laboratori per la ricerca dei materiali al mondo. La produttività scientifica Italiana basata sull'uso di Elettra è molto alta: più di 2000 pubblicazioni negli ultimi 10 anni (di cui circa il 40% prodotte in collaborazione con strutture del CNR).

Beyond–Nano è un'infrastruttura di ricerca integrante in modo perfettamente complementare le migliori competenze presenti nelle strutture CNR del sud–Italia nel campo dei materiali avanzati e delle nanotecnologie. L'infrastruttura, con nodi a Catania, Lecce, Cosenza e Napoli, è dotata di strumentazioni allo stato dell'arte per la fabbricazione di materiali innovativi nanostrutturati, la loro caratterizzazione avanzata strutturale ed ottica ed il nano–processing. Le attività sono concepite in modo da collegare strettamente la scienza dei materiali con la tecnologia dei dispositivi, al fine di ridurre i tempi di trasferimento dalla ricerca alle applicazioni di mercato. E' in procinto di partire il progetto di potenziamento

dell'infrastruttura, nel nodo di Catania, grazie al cofinanziamento di risorse per 20 Milioni di Euro da parte della Regione Siciliana Sicilia. Il progetto sarà incentrato sullo studio di materiali e processi e sullo sviluppo di nuove tecnologie per applicazioni avanzate nel campo della microelettronica (high–performance microelectronics), con particolare riferimento all'elettronica di potenza e ad alta frequenza e al fotovoltaico avanzato.

ESS (infrastruttura ESFRI di interesse pan–Europeo) è un progetto che impegna almeno 17 paesi europei, con la Svezia e la Danimarca come nazioni ospitanti. ESS sé in fase di costruzione a Lund, mentre la gestione e il centro gestione dati avrà sede a Copenaghen. ESS prevede la produzione di neutroni per reazione di spallazione di protoni ed è stato valutato di interesse strategico da ESFRI che ne ha raccomandato la rapida implementazione. ESS, il cui costo per l'Italia ammonta a 110 milioni di Euro (pari al 6% del costo di costruzione totale), si candida a diventare un centro di ricerca multidisciplinare basato sulla più potente sorgente di neutroni al mondo. ESS contribuirà sicuramente ad un aumento di conoscenza nei campi di ricerca che coprono le scienze della vita, la *soft matter*, la fisica fondamentale e delle particelle, la chimica dei materiali, la ricerca energetica, l'archeologia e la conservazione del patrimonio culturale. Mentre INFN ed Elettra hanno fornito la propria parte di contributo *in–kind* nella fase di costruzione dell'acceleratore, il CNR si sta occupando dell'attività relativa alla *Neutron Science* con un finanziamento *in–kind* di circa 20 Milioni di Euro, che prevede la costruzione di due dei 15 strumenti che saranno installati presso ESS. VESPA (*vibrational spectroscopy*), è uno strumento a gestione interamente italiana che vede il CNR proponente principale, mentre T–REX (*time of flight spectroscopy*) è lo strumento in collaborazione con i partner tedeschi. Al momento sono in fase di negoziazione con ESS i *technical annex* dei due strumenti che sanciscono l'avvio delle fasi 2-4 della loro realizzazione. INFN è la representing entity italiana a cui il MIUR trasferisce il finanziamento a valere sul FOE.

ISIS è una sorgente a spallazione di neutroni dello Science Technology Facility Council (STFC). L'accordo CNR–STFC supporta attività di ricerca di base e di R&D, anche di interesse per la realizzazione della futura sorgente a impulso lungo (*long pulse*) ESS. La collaborazione con ISIS, è importante non soltanto perché consente l'accesso della comunità italiana alla facility inglese, ma è anche funzionale alla realizzazione di VESPA, lo strumento a coordinamento italiano che verrà installato presso ESS. Sulla base di questo scenario l'accordo CNR–ISIS, in fase di rinnovo,

sarà sempre più orientato prevalentemente alle operazioni legate alla realizzazione degli impegni italiani per ESS, con particolare riferimento allo strumento VESPA.

ILL (infrastruttura ESFRI di interesse pan–Europeo) è un reattore nucleare ad alto flusso, con sede a Grenoble, che costituisce la più intensa sorgente di fasci di neutroni del mondo. Questi fasci sono utilizzati in circa 40 linee sperimentali equipaggiate con diffrattometri, riflettometri, strumenti per *scattering* a basso angolo, spettrometri per *scattering* anelastico, e altri strumenti ancora. Il CNR, tramite il progetto internazionale MIUR ILL, partecipa al finanziamento di ILL come *Scientific Member* per l'Italia. Come per ISIS, anche per ILL occorrerà procedere ad un progressivo disimpegno in vista della realizzazione di ESS. A partire dal 2019, l'accordo CNR-ILL è stato rinnovato con una quota di partecipazione ridotta che dipende dall'effettivo contributo stanziato al CNR dal MIUR attraverso il FOE. Obiettivo del CNR è quello di razionalizzare il coinvolgimento Italiano su due *facilities* di neutroni (ISIS e ILL), tenendo conto della produzione scientifica, del numero di gruppi e di strutture di ricerca realmente coinvolti nella collaborazione.

Le infrastrutture di ricerca dell'area ICT

SoBigData è un'infrastruttura distribuita (Horizon 2020 *project*), coordinata dal CNR, che ha l'obiettivo di fornire a livello Europeo un ecosistema integrato di dati (accesso, cura, condivisione, management ed analisi), strumenti e competenze che renda possibili scoperte scientifiche e nuove applicazioni su tutte le dimensioni della vita sociale e sulle attività umane memorizzate nei "Big Data" (ad es., i dati da *social media*, da *smartphone*, da *open data*, da *linked data*, ecc.) fondate su principi etici di trasparenza, fiducia e rispetto della privacy. La comunità scientifica e gli innovatori useranno i servizi dell'infrastruttura di ricerca (in modalità virtuale o *in–situ*), come una "galleria del vento digitale", o un "CERN dei Big Data", per la realizzazione di esperimenti su grande scala di analisi e simulazioni sociali, ma anche prototipi innovativi di servizi *data–driven*. SoBigData servirà comunità interdisciplinari di *data scientists*, creerà nuove opportunità di ricerca e innovazione nelle ICT e nelle scienze umane, sociali ed economiche facilitando il confronto, il riuso e l'integrazione di Big data, open data, *linked data*, metodi analitici e servizi, promuovendo una scienza "aperta" e "riusabile". L'infrastruttura offre un catalogo di *datasets* (con diverse politiche di accesso), processi analitici ed algoritmi che

coprono i cinque *thematic clusters*: Human Mobility Analytics; Social Data; Social Network Analysis; Text and Social Media Mining; Web Analytics. SoBigData contribuirà alla estensione e diffusione delle competenze di *big data analytics* fondamentali per l'invenzione e lo sviluppo dell'economia digitale. È interessante valutare le interazioni e collaborazioni con altre infrastrutture di ricerca basate sul concetto dei *Big data* in campo ambientale o di biodiversità (esempio: LIFEWATCH, EUDAT)

Il progetto IPCEI (*Important Project of Common European Interest*) **HPC and Big Data Enabled Applications** è promosso da Italia, Francia, Spagna e Lussemburgo, ed è focalizzato su HPC, reti e Big Data. L'obiettivo del progetto è quello di *costruire una e–infrastructure (HPC, reti ad alta velocità e storage) su scala Europea che sia competitiva a livello mondiale per affrontare le priorità strategiche della ricerca, ma utilizzabile anche dall'industria e dalla pubblica amministrazione.* Questa *e–infrastructure* dovrebbe permettere il superamento della frammentazione tra le varie discipline scientifiche garantendo l'interoperabilità e lo scambio dei dati prodotti nei vari domini. Il progetto, oltre a creare la *e–infrastructure*, realizzerà *Pilot* Europei su larga scala che sfruttano HPC e Big data per realizzare una "*Smart Nation*": Smart Mobility, Smart Energy, Smart Building, Smart Water, Smart City, Smart Agricolture, Industria 4.0 e FinTech. Il progetto si inquadra nella strategia del Digital Single Market promossa dal Commissario G. Oettinger ed è stato inserito nella Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo "European Cloud Initiative – Building a competitive data and knowledge economy in Europe". Lussemburgo, Francia, Italia e Spagna (in stretta consultazione con gli altri Stati membri) forniranno, entro settembre 2016, alla Commissione Europea e del Consiglio Europeo la *roadmap* per l'implementazione del progetto.
Il finanziamento del progetto si baserà su fondi europei (H2020, Junker Plan) nazionali (MIUR e MISE hanno sottoscritto una lettera di supporto al progetto) e regionali. Il finanziamento nazionale dovrebbe coprire il 25% dei costi che per l'Italia sono stimati in 200 MEuro. L'attività del CNR sarà concentrata, primariamente su 3 Pilot (uno sulle Neuroscienze, uno sulle Smart City ed uno su Industria 4.0 inclusa la tematica dei materiali) per i quali si richiede un finanziamento dal FOE di 1 MEuro all'anno per Pilot.

Le infrastrutture di ricerca nell'area "Scienze Biomediche"

Il progetto "Collezione di Composti Chimici ed attività di screening" (**CNCCS**) ha per oggetto un programma di ricerche finalizzato allo sviluppo e alla gestione di una banca dati nazionale di molecole di origine sintetica e naturale, nonché di sistemi cellulari per l'identificazione di nuovi *lead compounds* per applicazioni in diagnostica e farmaceutica, mediante sistemi avanzati di HTS (*high throughput screening*). L'obiettivo è quello di costruire un'infrastruttura per la gestione dinamica di una Collezione Nazionale e sua applicazione a progetti di *drug discovery* tramite campagne di HTS, in collaborazione tra enti pubblici e privati per la diffusione di nuova conoscenza e lo sviluppo di nuovi farmaci. Istituti partecipanti: IBCN, IC, IRGB, IBB, ICB e ISOF nel 2012; IC nel 2013; IC nel 2014; IBPM, IC nel 2015; IBPM, IC nel 2016; IBPM, IC nel 2017.

INFRAFRONTIER–EMMA (infrastruttura ESFRI distribuita di interesse pan–Europeo) è una infrastruttura dedicata alla produzione, analisi fenotipica primaria, crioconservazione e distribuzione su larga scala di ceppi mutanti murini standardizzati, modelli innovativi di malattie umane e relative risorse bio informatiche. Il topo è il più importante sistema modello per comprendere la funzione dei geni dei mammiferi ed il legame con le malattie, specialmente quelle ereditarie. Molti studi, utilizzando modelli murini, hanno contribuito a importanti progressi nella medicina clinica.

ELIXIR (infrastruttura ESFRI di interesse pan–Europeo) ha l'obiettivo di realizzare un'infrastruttura di ricerca sostenibile per i dati biologici allo scopo di supportare la ricerca nel campo delle Scienze della Vita, e le attività traslazionali per la medicina, l'ambiente, le industrie biotecnologiche e la società. ELIXIR–Italia offre alla comunità scientifica nazionale accesso a infrastrutture di calcolo, *storage*, software e banche dati per l'analisi e l'interpretazione di dati biologici, particolarmente di natura *omica*. ELIXIR ha connessioni con LIFEWATCH e le due infrastrutture saranno verosimilmente messe a sistema beneficiando del finanziamento delle due nuove piattaforme ESFRI, EMPHASIS e METROFOOD. ELIXIR–Italia inoltre fornisce linee guida internazionali per l'analisi dei dati e la loro preservazione a lungo termine, e un'ampia e continua attività di training a vari livelli. Sito: http://elixir-italy.org/.
Altri finanziamenti: progetti europei H2020 (1. H2020–INFRADEV–1–2015–1 ELIXIR–EXCELERATE: Fast–track ELIXIR implementation and drive early user exploitation across the life sciences; 2. H2020-INFRADEV–1–2014–1 EMBRIC– European Marine Biological Research

Infrastructure Cluster to promote the Blue Bioeconomy; 3. H2020-EINFRA–2014–2 INDIGO–INtegrating Distributed data Infrastructures for Global ExplOitation).

L'infrastruttura **EURO–BIOIMAGING** (infrastruttura ESFRI di interesse pan–Europeo) fornirà accesso a tecnologie di base e innovative di *imaging* biologico, molecolare e medico, supporto per la gestione e raccolta di dati a base di immagini e formazione all' imaging avanzato per ricercatori europei. Le tecnologie di *imaging* avanzato che vengono offerte ai ricercatori Europei sono: microscopia correlativa ottico–elettronica, microscopia per super risoluzione, microscopia per *high throughput*, *imaging* funzionale e imaging mesoscopico, sul fronte *imaging* biologico; HF–MRI, MRI–PET, PCI, sul fronte dell'*imaging* medico. Attraverso Elettra viene inoltre garantito l'accesso a tecniche di *imaging* di tipo *phase contrast*. Nuove tecnologie vengono costantemente sviluppate o valutate per un'eventuale entrata nella pipeline di Eurobiomaging.

SYSBIO è un progetto per una infrastruttura di ricerca biomedicale distribuita sul territorio ed inserita nella Roadmap Italiana (SysBioNet). Si pone l'obiettivo di divenire il nodo italiano di ISBE, infrastrutture di ricerca ESFRI per la Systems Biology. SYSBIO svolge le seguenti attività: creazione di modelli matematici per la comprensione di malattie multifattoriali (cancro, neurodegenerazione); produzione di dati specifici per la *systems biology* (metabolomica, anche come service); service e disseminazione di approcci computazionali di *systems biology.*

Il nodo italiano di **INSTRUCT** (infrastruttura ESFRI distribuita di interesse pan–Europeo) è il centro di riferimento per l'applicazione e lo sviluppo della risonanza magnetica nucleare (NMR) dell'infrastruttura distribuita ESFRI BMS *Instruct* (www.structuralbiology.eu) che mette insieme tecnologie d'avanguardia in un'unica struttura per rendere possibili scoperte scientifiche di grande rilevanza e impatto nell'ambito delle scienze della vita, rafforzando così la comunità scientifica europea fornendo accesso e formazione. CNR, CERM–UniFI e CIRMMP sono impegnati nell'ottimizzazione del funzionamento del nodo italiano con l'obiettivo di mantenere il ruolo di riferimento per le tecnologie NMR per la biologia strutturale a livello europeo, per valorizzare e migliorare le eccellenze scientifiche dei ricercatori italiani, rafforzandone le capacità di produrre innovazione. L'infrastruttura fornisce, mediamente per anno, accesso a 20 gruppi di ricerca Europei e 20 gruppi di ricerca italiani, sia accademici che industriali, oltre che al personale di ricerca dell'infrastruttura stessa.

BBMRI.IT partecipa al consorzio legale **BBMRI–ERIC** (infrastruttura ESFRI distribuita di interesse pan–Europeo). Il nodo Italiano dell'infrastruttura persegue i suoi scopi mediante la organizzazione di *Common Services* per il *biobanking* migliorando l'efficienza, la qualità e l'interoperabilità e favorire l'uso delle biorisorse esistenti nel settore pubblico e privato.

Infrastrutture di ricerca nel settore "Terra, Ambiente e Bio–Agroalimentare"

EMPHASIS - Il Progetto Europeo ESFRI–EMPHASIS è stato finanziato nella roadmap 2016 delle grandi infrastrutture strategiche di ricerca ESFRI e nel 2018 ha ottenuto il supporto del MIUR per l'avvio della fase operativa. Il nodo italiano di questa iniziativa è formalizzato da una JRU denominata PHEN-ITALY alla quale aderiscono al momento 14 partner tra Università, Enti Pubblici di Ricerca e Consorzi Pubblico–Privati. Tale JRU, coordinata dal Dipartimento di Scienze Bio-Agroalimentari del CNR, mette in relazione sinergica i gruppi di ricerca che si interessano della fenotipizzazione ad alta produttività delle piante. Oltre a mettere a disposizione della comunità scientifica l'unica struttura di *high–throughput plant phenotyping* presente in Italia e nel Sud Europa e l'unica flotta aerea dedicata al *remote sensing* degli agroecosistemi (anch'essa basata nel Sud Italia), PHENITALY punta a raccogliere e mettere a sistema competenze multidisciplinari e complementari che spaziano dall'*imaging* alla fisiologia vegetale, dalla sensoristica elettronica alla biologia agraria, dal telerilevamento all'agricoltura di precisione e personalizzata. La fenotipizzazione *high–throughput* si basa sull'analisi "visuale" 3D di piante, effettuata utilizzando onde elettromagnetiche a varie lunghezze d'onda, analogamente a quanto viene fatto nella diagnostica per immagini in campo medico. Si tratta di tecniche che hanno il vantaggio di essere non distruttive e quindi di poter descrivere le piante non solo nelle tre dimensioni spaziali ma anche nella quarta dimensione temporale. Questi dati si possono integrare con quelli omici (dalla genomica alla metabolomica), che purtroppo per loro natura, sono spesso distruttivi in quanto basati sull'analisi chimica di strutture della pianta stessa. L'integrazione delle tecnologie *omiche* con la *fenomica* è considerata l'arma vincente per la nuova rivoluzione verde, cioè per selezionare e coltivare piante più produttive, ottimizzando le risorse naturali e contribuendo alla risoluzione dei grandi problemi che riguardano l'alimentazione dal livello locale a quello planetario.

METROFOOD. L'infrastruttura Europea sulla metrologia applicata al cibo "*Infrastructure for promoting Metrology in Food and Nutrition*" (METROFOOD) è stata inserita nella roadmap ESFRI 2018 ed è attualmente nella fase preparatoria (PRO-METROFOOD).
L'infrastruttura è coordinata dall'Italia che ha costituito un network di infrastrutture (tramite firma di una JRU) sotto il coordinamento di ENEA e con la partecipazione del CNR. L'infrastruttura di ricerca del CNR (INFRAFOOD) si basa sulla rete dei laboratori del Dipartimento di Scienze Bio–Agroalimentari del CNR presenti principalmente nel Sud Italia ed è già stata messa a sistema nell'ambito di precedenti progetti. INFRAFOOD, strategicamente collocata nelle regioni del Sud Italia più tradizionalmente vocate all'agroalimentare e alla valorizzazione della Dieta mediterranea, è interlocutore d'eccellenza per lo sviluppo di attività di ricerca congiunte con *stakeholder* privati nel settore delle produzioni agroalimentari e nell'alimentazione per la realizzazione di progetti di ricerca finanziati nell'ambito di programmi regionali, nazionali e comunitari (H2020, POR, PON), e per l'erogazione di servizi ad alto contenuto tecnologico ad aziende le cui dimensioni non permettono la creazione in situ di infrastrutture dedicate. La piattaforma è ora dotata delle più recenti attrezzature nel settore. Vista l'evoluzione tecnologica è previsto un progressivo *upgrading* delle infrastrutture.

EU-IBISBA è l'infrastruttura sulle applicazioni industriali della biotecnologia microbica, finanziata nella roadmap ESFRI 2018 e attualmente nella sua fase preparatoria con grant della Commissione Europea EU-INFRAIA-02-2017: lntegrating Activities for Starting Communities , denominata Industrial Biotechnology lnnovation and Synthetic Biology Accelerator - Public lnfrastructure Action (IBISBA-PIA). IBISBA si propone come principale obiettivo l'applicazione di approcci molecolari per identificazione, caratterizzazione funzionale, ingegnerizzazione e produzione di proteine ed enzimi, identificazione di nuovi microrganismi ed ingegnerizzazione di microrganismi con nuove funzionalità, metagenomica ambientale e di ambienti estremi, per l'ottenimento di proteine di interesse industriale e di nuovi biocatalizzatori iperstabili da utilizzare in biocatalisi e biotrasformazioni ecocompatibili ed ecosostenibili per le risorse bioagroalimentari. L'Italia con altri 4 stati membri del progetto ha firmato una Expression of political Support (EoS), e vede il CNR come coordinatore del nodo nazionale insieme alle Università di Napoli 'Federico Il', Milano Bicocca, lnsubria, Bologna e Tuscia. Il nodo italiano di IBISBA (IBISBA-IT) si è costitutito in JRU nel 2019 e coordina una rete di infrastrutture dedicate a ricerche e servizi nel campo della Synthetic Biology, Green Chemistry, Sustainable Bioenergy, e Functional Food, in particolare contribuendo a: identificazione, caratterizzazione funzionale ed ingegnerizzazione di proteine ed enzimi; espressione di enzimi ricombinanti in ospiti

eucariotici; metagenomica; proteomica di espressione; proteomica funzionale; interattomica; metabolomica; sviluppo di biosensori

LIFEWATCH–ERIC (www.lifewatch.eu/) è una *e–infrastructure* distribuita a supporto della ricerca scientifica interdisciplinare in tema di biodiversità ed ecosistemi finalizzata ad approfondire la comprensione dell'organizzazione della biodiversità e quindi migliorare la gestione degli ecosistemi e valutare la sostenibilità dello sviluppo. Nella *roadmap* ESFRI dal 2006, la sua costruzione è stata considerata prioritaria a livello europeo in relazione alle opportunità di ricerca e all'incremento del "mercato" mondiale della biodiversità, anche rispetto alla fornitura di servizi per gli stakeholder. Le ricadute strategiche derivano dall'adesione al consorzio internazionale, con l'ERIC che è stato formalmente costituito a Marzo 2017, e dall'integrazione funzionale delle attività, rendendo possibile per gli utilizzatori l'avvio di nuove linee di ricerca. In particolare, a livello nazionale, l'impatto è legato alla presenza in Italia di uno dei tre nodi strategici, il Service Center di Lecce, interfaccia con la comunità scientifica della biodiversità, che svolge anche un importante ruolo nell'ambito della formazione e del trasferimento di conoscenza. Il CNR coordina la JRU LIFEWATCH–Italia.

ICOS–ERIC (www.icos-ri.eu/), presente nella *roadmap* ESFRI dal 2006, è un'infrastruttura di ricerca distribuita per la stima del bilancio di gas serra in Europa costituita da un network di stazioni altamente equipaggiate e tre centri tematici: quello sugli ecosistemi è coordinato dall'Italia. Nello specifico ICOS effettua misure di alta precisione del flusso di gas serra da ecosistemi e della loro concentrazione in atmosfera e negli oceani; modellistica del ciclo del carbonio e altri gas serra; valutazione dell'impatto delle azioni antropiche sugli ecosistemi e sul clima; sistemi di analisi integrata dei dati e loro condivisione. Oltre a sviluppare sinergie con altre infrastrutture per la ricerca ambientale, ICOS contribuisce alla razionalizzazione della rete scientifica di monitoraggio, attraverso la creazione di standard e protocolli internazionali per le misure, e all'aumento di attrattività delle risorse per futuri progetti e per la fornitura diretta di servizi da parte di PMI.

ANAEE (www.anaee.com/), infrastruttura inserita nella *roadmap* ESFRI, vuole strutturare, integrare ed espandere piattaforme sperimentali complementari tra loro (Ecosystem analysers – Ecotrons; Long Term in situ Experimental Platforms - LTEP; Modelling and bioinformatics facilities) per lo studio sperimentale di processi ecosistemici terrestri e acquatici, supportando

la valutazione e previsione dell'impatto del clima e altri cambiamenti globali sui servizi che gli ecosistemi forniscono alla società e di conseguenza l'ideazione da parte dei policy-maker di strategie di mitigazione basate sulla conoscenza. In particolare AnaEE fornisce soluzioni alle sfide legate alla sicurezza alimentare e alla sostenibilità ambientale, temi all'ordine del giorno nelle agende europee e internazionali.

SIOS (www.sios-svalbard.org/), infrastruttura inserita nella *roadmap* ESFRI, è un sistema di osservazione multidisciplinare regionale distribuito per l'acquisizione a lungo termine e la proliferazione delle conoscenze di base sul cambiamento globale, nella prospettiva indicata dalla Scienza del Sistema Terra (ESS), in e intorno alle isole Svalbard. Nel contesto pan-artico, SIOS mira ad essere una infrastruttura di riferimento per la ricerca d'avanguardia. Oltre a capitalizzare gli investimenti e il consolidato expertise della comunità scientifica, il CNR partecipa a SIOS con la Stazione Dirigibile Italia sita a Ny–Alesund ricadute sono attese per imprese di settori quali la sensoristica ambientale integrata di precisione, la robotica marina, la realizzazione di prodotti satellitari anche per calibrazione/validazione dati.

ACTRIS (www.actris.eu/*) è un'*infrastruttura distribuita per la fornitura di dati atmosferici di precisione (osservazione di aerosol, nubi, *trace gas*) che integra ampia parte della comunitura di dati atmosfericper lo studio delloparte della comunitura di dati atmdi progetti europei e offre accesso a piattaforme tecnologiche avanzate. Inserita nella *roadmap* ESFRI 2016, ACTRIS contribuisce nell'ambito della misura della qualità dell'aria; previsione e valutazione di eventi estremi; valutazione dei cambiamenti climatici; politica energetica; salvaguardia ambientale. Fornisce servizi dedicati per gli utilizzatori, dalla comunità scientifica, alle agenzie spaziali, a COPERNICUS, al settore privato. Ricadute sono inoltre attese per le imprese nel settore della sensoristica, logistica avanzata e servizi per il monitoraggio ambientale. Il nodo principale italiano è presso l'Osservatorio Atmosferico del CNR-IMAA (CIAO) localizzato a Tito (PZ), mentre un'altra importante stazione è sita sul Monte Cimone (CNR-ISAC).

DANUBIUS–RI (www.danubius-ri.eu/), è un'infrastruttura distribuita per il supporto della ricerca interdisciplinare sui grandi sistemi fiume-mare inserita nella *roadmap* ESFRI nel 2016 e identificata come Flagship Project nell'ambito della EU strategy for the Danube Region. Integra scienze ambientali, sociali ed economiche e fornisce accesso a osservatori/laboratori, ai dati e a una piattaforma per il training. Il nodo italiano è rappresentato dalla zona del Nord Adriatico, con particolare focus sul *super site* delta del Po e laguna di Venezia, dove verranno

effettuate misure dei processi e sviluppato un centro di calcolo, con ricadute in termini occupazionali e visibilità a livello europeo.

Il CNR coordina a livello nazionale la rete **LTER** (Long Term Ecological Research network), parte della costituenda infrastruttura europea sulle ricerche di lungo termine negli ecosistemi terrestri, acquatici e di ambienti di transizione e costieri. Composta da 25 network nazionali con circa 400 siti di ricerca, fa parte della rete internazionale ILTER. Nel 2016 è stata inserita nella categoria delle "*emerging ESFRI infrastructures*". In Italia sono operativi 80 siti di ricerca organizzati in 25 siti LTER con un costo operativo annuo di circa 2 milioni di Euro, finanziati su risorse ordinarie e progetti competitivi.
Fonti di finanziamento: attualmente sono attivi due progetti H2020: eLTER che è un progetto INFRAIA in cui il CNR è il partner italiano (fondi totali 5 M€, CNR: 0.33 M€) e Advance_eLTER un progetto H2020 Infradev di un anno (2017), finalizzato a presentare una proposta per la Roadmap ESFRI 2018.

La partecipazione all'infrastruttura di ricerca **ECORD–IODP** (www.ecord.org; www.iodp.org/), progetto internazionale di perforazione scientifica dei fondali oceanici, consente il rafforzamento della comunità scientifica italiana impegnata nell'esplorazione degli oceani attorno a obiettivi comuni e all'utilizzo delle stesse navi oceanografiche e piattaforme di perforazione, il consolidamento dell'eccellenza e la formazione di gruppi di lavoro multidisciplinari con forte sinergia tra ricerca e sviluppo tecnologico. Il ritorno è riscontrato in termini di internazionalizzazione e numero di pubblicazioni ad alto livello scientifico e per quanto riguarda le ricadute verso il settore industriale energetico e minerario e delle tecnologie avanzate nel campo delle perforazioni esplorative. L'attuale programma IODP si basa su un nuovo Science Plan (2013–2023) che individua quattro principali settori strategici nel campo delle Scienze della Terra: i) l'Oceano ed i cambiamenti globali; ii) le nuove frontiere della biosfera profonda; iii) le relazioni tra processi profondi e dinamica esogena; iv) i processi e le pericolosità naturali alla scala umana.
Il CNR ospita il Segretariato di IODP-Italia e supporta le attività dell'omonima Commissione, che è costituita da componenti in rappresentanza di CNR, CoNISMa, ENEA, OGS, INGV e Amra SCaRL.

JERICO–NEXT (www.jerico-ri.eu/) mira a rinforzare e ampliare una rete europea capace di: i) fornire servizi operativi finalizzati alla distribuzione tempestiva, continua e prolungata nel

tempo di dati ambientali di elevata qualità e prodotti informativi relativi all'ambiente marino nei mari costieri europei misura parametri oceanografici fisici, chimici e biologici mediante diverse piattaforme (*ferryboxes*, piattaforme fisse, *gliders*, radar HF, …); ii) mettere a disposizione dei ricercatori dati costieri continui e di valore che accoppiano l'informazione fisica e biologica sviluppando, armonizzando e integrando sistemi osservativi marini; iii) supportare le comunità della ricerca costiera in Europa abilitando l'accesso libero e aperto ai dati e l'accesso transnazionale all'infrastruttura, aumentare la prontezza di nuove reti di piattaforme osservative aumentando le prestazioni dei sensori, mostrare l'adeguatezza delle tecnologie osservative sviluppate e le strategie; iv) proporre una roadmap a medio termine per gli osservatori costieri attraverso un dialogo permanente con i portatori d'interesse; v) supportare strategicamente l'attuazione delle Direttive comunitarie (es. *Marine Strategy*). Il CNR partecipa a JERICO–NEXT con la piattaforma oceanografica Acqua Alta e la boa multiparametrica S1 e i correntometri nel Canale di Sicilia.
Costo: 2 M€/anno. Fonti di finanziamento: H2020, fondi a valere sul FOE CNR, progetto RITMARE, fondi strutturali per il potenziamento, etc.

EUROFLEETS2 network (www.eurofleets.eu/) mira a: i) sviluppare una nuova infrastruttura distribuita pan-europea con una visione comune strategica mediante l'accesso coordinato alle navi di ricerca e alle attrezzature marine; ii) intraprendere azioni specifiche per consolidare e rendere efficace l'organizzazione, la metodologia e gli strumenti operativi delle flotte di ricerca, attraverso iniziative come le flotte virtuali; iii) individuare prospettive strategiche per le flotte europee di ricerca polare; iv) migliorare l'impatto delle flotte di ricerca sull'innovazione, promuovendo il coinvolgimento dell'industria in attività specifiche, sia come utente finale (ad esempio per lo sviluppo e la sperimentazione di nuove attrezzature o per l'esplorazione di nuove risorse in acque profonde) sia come fornitore; v) sviluppare azioni di formazione, tra cui una "*floating University*" pilota; vi) definire un percorso sostenibile per l'inserimento dell'infrastruttura nella *roadmap* ESFRI, valorizzando anche gli sforzi compiuti a livello nazionale e di Ente; vii) supportare strategicamente l'attuazione delle Direttive comunitarie (es. *Marine Strategy*).

EUFAR2 (www.eufar.net/) è un'infrastruttura distribuita per l'indagine da piattaforma aerea e relativa strumentazione (*remote–sensing*). Obiettivo dell'infrastruttura è mettere a sistema le numerose infrastrutture e competenze che esistono nel settore Osservazione della Terra (OT) e stimolare il mondo imprenditoriale che opera nel settore. Oltre a fornire ulteriori strumenti

di monitoraggio del territorio a supporto delle Istituzioni e degli Enti locali (es. per l'abbattimento dei danni causati da disastri ambientali), EUFAR consente di valorizzare le competenze tecnico-scientifiche che la comunità nazionale possiede nel settore di OT, favorendone una maggiore coesione e conseguente competitività internazionale nei grandi progetti di ricerca europei del programma quadro e delle agenzie spaziali ESA e ASI, nonché in termini di possibilità di attrarre fondi strutturali, considerate le ricadute sul territorio. EUFAR si dedica inoltre ad attività di formazione.
Sempre nel settore "Terra e Ambiente" Il CNR partecipa, inoltre, come membro delle Joint Research Unit, alle seguenti infrastrutture ESFRI finanziate dal FOE entrambe a guida INGV: lo *European Multidisciplinary Seafloor and water–column Observatory* (**EMSO**) dedicato all'osservazione del mare profondo ed lo *European Plate Observing System* (**EPOS**) per l'osservazione della Terra Solida.

CISAS è l'infrastruttura del "Centro Internazionale di studi avanzati su ambiente ed impatti su ecosistema e salute umana" con sede a Palermo, sede del recentemente costituito Polo di eccellenza del Mar Mediterraneo. È l'infrastruttura di ricerca su materie legate alla salute dell'ambiente e dell'uomo. Gli obiettivi principali dell'infrastruttura sono lo sviluppo di una complessa e decisa azione di ricerca scientifica volta ad una profonda comprensione dei fenomeni di inquinamento ambientale e dei loro risvolti sull'ecosistema e la salute umana, partendo da un numero statisticamente significativo di casi studio e la realizzazione di una divisione dedicata alla divulgazione ad ampio spettro e alla formazione avanzata nel settore dell'ambiente e della salute. Specificamente, obiettivo primario è quello di comprendere, per un numero significativo di casi studio, processi e meccanismi di trasferimento di contaminanti convenzionali (metalli pesanti, POPs, radionuclidi, etc.) ed emergenti (per es.: PBDE, composti farmaceutici di nuova generazione, ecc.), dall'ambiente (inteso come complesso di matrici atmosfera, suolo, sedimenti, acque interne, acque di mare) all'ecosistema e all'uomo.

Infrastrutture di ricerca nel campo delle Scienze Umane e Sociali, Patrimonio Culturale (SSH), ovvero Social & Cultural Innovation nella classificazione ESFRI

DARIAH ERIC (Consorzio Europeo d'Infrastruttura di Ricerca – ESFRI *landmark* SSH) è l'infrastruttura di riferimento per le arti e le discipline umanistiche. In Italia ha come missione

l'allestimento di una infrastruttura tecnologica distribuita, robusta e sostenibile, a supporto della comunità nazionale dei ricercatori SSH-CH. DARIAH rende accessibili dati, strumenti, buone pratiche e standard metodologici e tecnici per il settore delle Digital Humanities, oltre a favorire la ricerca interdisciplinare e collaborativa, mettendo a disposizione della comunità nazionale un esteso network globale di ricercatori (Europa, USA, America Latina ecc.).
DARIAH promuove anche - in collaborazione le Università - percorsi di formazione post-laurea (Master, PhD), focalizzati sull'utilizzo delle tecnologie ICT e delle Infrastrutture di Ricerca nel dominio delle SSH. Il CNR è membro fondatore di DARIAH e partecipa alle più rilevanti attività dell'infrastruttura a livello internazionale (SSHOC, ecc.)

CLARIN–ERIC (Consorzio Europeo d'Infrastruttura di Ricerca – ESFRI *landmark* SSH) è un'infrastruttura di ricerca di tipo ERIC, che mira ad integrare - a livello europeo - dati e risorse linguistiche (in forma scritta, orale o multimodale), strumenti e servizi avanzati di ricerca, di accesso e di analisi dei contenuti digitali, a supporto di studiosi e ricercatori nel campo delle Scienze Umane e Sociali (SSH). Tale obiettivo è perseguito attraverso la creazione di una rete di centri nazionali distribuiti sul territorio europeo, che forniscono depositi di dati linguistici digitali (*repository*), strumenti altamente avanzati, archivi fisici e digitali all'avanguardia che, attraverso un sistema di accesso federato, sono messi a disposizione delle comunità scientifiche del settore, per condurre ricerche di eccellenza a sostegno dell'innovazione e della competitività.

E–RIHS (infrastruttura ESFRI distribuita di interesse pan–Europeo SSH) intende operare in uno dei settori nei quali l'Italia tiene ferma la leadership globale, aggiungendo la possibilità di proporre ai grandi investitori tecnologici di insediare il centro di riferimento mondiale per la diagnostica, il restauro e l'analisi dei beni culturali e naturali a Firenze. Si tratta di IR per le scienze del patrimonio culturale e naturale, che nasce dal nucleo della comunità scientifica di IPERIONCH (progetto H2020/INFRAIA) e aggrega ARIADNE (progetto FP7/I3) e il settore della paleo–antropologia. E-RIHS è nella Roadmap ESFRI, unica fra le sei nuove infrastrutture di ricerca entrate nel 2016 a coordinamento italiano e nel settore SCI–Social and Cultural Innovation. E–RIHS è stata anche presentata come infrastruttura di ricerca d'interesse globale dal Group of Senior Official, conta 18 paesi EU più Israele e Brasile e, in fase di coinvolgimento sono US e Messico. Il nodo italiano E– RIHS.it (precedente IPERIONCH.it) è nella Roadmap

Nazionale; collega ricercatori e operatori di settore di diverse organizzazioni di ricerca e tutela, mira a rafforzare la posizione italiana in Europa nel campo dell'Heritage Science e ne migliora le capacità tecnologiche e scientifiche per promuovere la conoscenza e l'innovazione nella conservazione dei beni culturali. IPERIONCH.it è una piattaforma integrata che mette a disposizione delle comunità di ricerca diverse tipologie di facilities: Fixlab – strumentazione fissa tecnologicamente avanzata per la diagnostica e il restauro; Moblab – strumentazione mobile tecnologicamente avanzata per la diagnostica e il restauro; Archlab – archivi fisici della conoscenza (collezioni di dati e documentazioni tecniche e prodotti della ricerca). Il nodo italiano E–RIHS integrerà inoltre una nuova facility – Digilab – l'infrastruttura digitale e il sistema di *repositories* dei dati e dei prodotti della ricerca di E–RIHS.

SHARE–ERIC, (Consorzio Europeo d'Infrastruttura di Ricerca – ESFRI *landmark* SSH) è una banca dati multidisciplinare e multi–Paese di dati individuali su salute, status socio-economico e relazioni sociali e familiari degli ultracinquantenni. I dati raccolti includono variabili di salute (ad esempio, stato di salute percepito, funzionalità fisica, funzionalità cognitiva, comportamenti a rischio salute, utilizzo di strutture mediche), variabili psicologiche (salute psicologica, benessere, livello di soddisfazione), variabili economiche (occupazione, caratteristiche del lavoro, opportunità di lavoro dopo l'età del pensionamento, fonti e composizione del reddito, ricchezza e consumo, beni immobili, istruzione) e variabili d'interazione sociale (assistenza all'interno della famiglia, trasferimenti di beni e denaro, relazioni sociali, attività di volontariato). le prime due rilevazioni di SHARE contengono vignette d'ancoraggio preparate nell'ambito del progetto COMPARE e variabili e indicatori creati dal progetto AMANDA sotto il quinto programma quadro dell'Unione Europea.

REIRES (infrastruttura distribuita di interesse pan–Europeo SSH) è stata fatta partire in Italia nel 2015 per rispondere a un bisogno specifico della comunità dei ricercatori italiani nell'ambito degli studi religiosi, per la quale il CNR con l'Istituto di Storia dell'Europa Mediterranea ha fatto da portavoce assieme alla Fondazione Scienze Religiose di Bologna. REIRES combina e integra fonti, risorse e strutture delle più importanti istituzioni di ricerca nel settore delle scienze storiche religiose. In una visione *long–term*, REIRES è il primo passo verso la costruzione di una IR europea per lo studio interdisciplinare dell'esperienza religiosa.

RISIS (infrastruttura distribuita di interesse pan–Europeo SSH), ha come obiettivo la costruzione di un'infrastruttura distribuita di dati rilevanti per le dinamiche e le politiche della ricerca e dell'innovazione. Procede su tre canali complementari: i) apertura e sviluppo di dataset su questioni che non sono coperte dai dati raccolti dall'OECD secondo i manuali di Frascati e di Oslo; ii) sviluppo di piattaforme aperte a sostegno della costruzione e del trattamento di *dataset* creati ad–hoc su questioni di ricerca e innovazione; iii) sviluppo di referenze armonizzate e *open access* che facilitano l'interconnessione e l'integrazione tra dataset esistenti. I dataset abbracciano cinque dimensioni critiche: le dinamiche della European Research Area (tre dataset), le dinamiche per l'innovazione delle imprese (tre dataset), la ricerca del settore pubblico (tre dataset), le carriere nella ricerca (tre dataset) e un repositorio sulla valutazione delle politiche di ricerca e innovazione. Il Consorzio è stato recentemente ammesso ad un nuovo finanziamento per il periodo 2019-2022, per l'ulteriore implementazione della infrastruttura di ricerca RISIS2, nell'ambito della call Horizon 2020-INFRAIA - Advanced Communities. Lo sviluppo di RISIS prevede: 1) l'attivazione di una piattaforma integrata e aperta per l'accesso virtuale transnazionale ai dataset e l'integrazione di altri dati e informazioni ad accesso aperto; 2) mantenere e sviluppare i dataset esistenti; 3) creare quattro nuovi dataset su temi chiave di politica della R&I; 4) sviluppare servizi aperti accessibili liberamente per informazioni sugli attori della ricerca attraverso registri, ontologie per l'identificazione dei temi di ricerca e l'analisi semantica, sistemi di visualizzazione e mapping ad accesso aperto; 5) promuovere training, workshop metodologici sul trattamento dei dati e per lo sviluppo di sistemi di mutual learning, finalizzati alla costruzione e l'allargamento della comunità dei ricercatori che lavorano sui temi di R&I.

CESSDA-ERIC (Consorzio Europeo di Infrastruttura di Ricerca – ESFRI *landmark* SSH) Infrastruttura digitale di ricerca su vasta scala di tipo ERIC, che fornisce alla comunità scientifica europea facilities, tools, dataset e servizi certificati, per condurre attività di ricerca di eccellenza nel dominio delle scienze sociali, contribuendo allo sviluppo di strumenti e soluzioni efficaci per affrontare alcune delle grandi sfide sociali globali del ventunesimo secolo: salute, cambiamenti demografici, benessere, società inclusive, società sicure. Gli obiettivi primari di CESSDA sono: 1) facilitare e promuovere l'uso di dati di elevata qualità nell'ambito della ricerca sociale, economica e politica; 2) fornire un'infrastruttura digitale distribuita e integrata per la gestione, conservazione e il riutilizzo sicuro e certificato dei dati di ricerca nelle scienze sociali (dati secondari), che faciliti e supporti la ricerca di eccellenza, l'alta formazione

e l'apprendimento all'interno dello Spazio Europeo di Ricerca.; 3) sviluppare e coordinare l'implementazione di standard, protocolli e *best practices* in tema di archiviazione e di gestione dei research data; 4) implementare policy, servizi, standard e *best practices* per rendere i dati della ricerca *open and FAIR* (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable), secondo i principi dell'Open Science; 5) partecipare attivamente allo sviluppo dello European Open Science Cloud (EOSC).

SSHOC (Cluster di infrastrutture di ricerca d'interesse pan–europeo nel settore SSH-CH) SSHOC - Social Sciences & Humanities Open Cloud ha lo scopo di realizzare una Open Cloud pan-europea comune a tutte le discipline socio-umanistiche, integrando le infrastrutture di ricerca in un'infrastruttura digitale distribuita di tipo cloud, in grado di mettere a disposizione dati FAIR, strumenti e servizi rivolti a tutti i ricercatori SSH interessati all'innovazione scientifica e tecnologica e a un approccio scientifico basato sui dati. Partecipano al progetto gli attori principali del panorama europeo delle scienze sociali e umane: tutti gli ESFRI Landmark e Project del settore Social and Cultural Innovation, l'associazione delle Biblioteche Europee di Ricerca (LIBER) e le più rilevanti infrastrutture di dati internazionali. Il progetto intende mettere a sistema le infrastrutture esistenti nei diversi domini disciplinari, rendendo disponibili dati, strumenti e servizi, compresi quelli relativi a training e formazione, sviluppando, al contempo, strumenti innovativi per la creazione e il riuso dei dati. SSHOC intende massimizzare il riuso dei dati attraverso l'applicazione dei principi FAIR e mediante lo sviluppo di strategie condivise per l'Open Science. Il progetto in particolare definirà standard per i metadati; fornirà un catalogo dei servizi; costruirà un ambiente sicuro per i dati sensibili; sperimenterà l'uso di tecnologie semantiche per la connessione dei dati; supporterà sia gli utenti, sia i produttori di dati con una formazione mirata.