



# Consiglio Nazionale delle Ricerche

Approvazione Linee Guida al Piano Triennale Attività CNR 2020-2022 “La Ricerca per la Ricostruzione”

Il Consiglio di Amministrazione nella riunione del 17 giugno 2020, ha adottato all’unanimità dei presenti la seguente deliberazione n. 157/2020 – Verb. 409

## IL CONSIGLIO DI AMMINISTRAZIONE

**VISTO** il decreto legislativo del 4 giugno 2003, n. 127 recante “Riordino del Consiglio Nazionale delle Ricerche” ed in particolare l’articolo 16 “Piani di attività”;

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

**VISTO** il decreto legislativo 5 giugno 1998 n. 204 ed in particolare gli articoli 1 “Programmazione” e 7 “Competenze del MIUR”;

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

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

**VISTA** la nota di trasmissione prot. AMMCNT-CNR n. 0037625 del 12 giugno 2020 del Direttore Generale relativa a “Linee guida al Piano Triennale Attività CNR 2020-2022 “La Ricerca per la Ricostruzione”

**VISTI** i pareri espressi dai componenti del Consiglio scientifico del CNR;

**RAVVISATA** la necessità di approvare il documento “Linee guida al Piano Triennale Attività CNR 2020-2022 “La Ricerca per la Ricostruzione” tenendo conto delle osservazioni formulate in corso di riunione;



# Consiglio Nazionale delle Ricerche

## **DELIBERA**

1. di approvare il documento “Linee guida al Piano Triennale Attività CNR 2020-2022 “La Ricerca per la Ricostruzione” secondo il nuovo testo modificato, di cui all’allegato che costituisce parte integrante della presente delibera.

**IL PRESIDENTE**

F.to digitalmente Massimo Inguscio

**IL SEGRETARIO**

F.to digitalmente Fabrizio Fratini

**VISTO DIRETTORE GENERALE**

F.to digitalmente Giambattista Brignone

LR



Consiglio Nazionale delle Ricerche

**LINEE GUIDA**  
**Piano Triennale Attività CNR 2020-2022**  
*“La Ricerca per la Ricostruzione”*

## Sommario

Introduzione .....	3
1. La strategia del CNR nel prossimo triennio .....	4
1.1 Studi e Ricerche per la resilienza del paese .....	5
1.2 Il CNR al servizio del Paese .....	6
1.3 Piano triennale investimenti infrastrutturali.....	7
1.4 Outreach-CNR.....	8
2. Aree strategiche.....	9
3. Azioni strategiche .....	9
3.1 Il progetto nazionale coordinato dal CNR per Dottorati in AI.....	10
3.2 Progetti Ricerca PR@CNR.....	11
4. Progetti strategici .....	11
a. Virus Memory .....	11
b. Tecnologie a supporto delle fasce più fragili: giovani e anziani.....	12
c. Capitale naturale e risorse per il futuro dell'Italia .....	13
d. Transizione industriale e resilienza delle Società post-Covid19.....	15
e. Nuove priorità della biomedicina in tempi di pandemie .....	17
f. Riprogrammare le filiere agro-alimentari dopo la pandemia COVID-19 .....	19

## Introduzione

Nel 1945 il Consiglio dei Ministri deliberò la momentanea trasformazione del Consiglio Nazionale delle Ricerche in “Centro di consulenza tecnica del Governo per i problemi della ricostruzione” nominandone suo presidente Gustavo Colonnetti. Nell’acronimo CNR, la “R” di Ricerca venne intesa come Ricostruzione mettendo in evidenza che proprio con la ricerca e la politica della ricerca si genera progresso, benessere, democrazia e si costruisce il futuro.

L’attuale battaglia al Covid-19 con le sue conseguenze economiche e sociali ha delle analogie con una vera e propria guerra, anche se le differenze sono per fortuna tante.

Le infrastrutture, il sistema industriale e dei servizi oggi in Italia sono pronte a ripartire e non hanno bisogno di una vera e propria ricostruzione ma di un rilancio e di nuovi paradigmi di sviluppo.

Il nuovo Piano Triennale delle attività del CNR individua quindi obiettivi ed ambiti di attività a servizio del Paese per affrontare e vincere la difficile fase della ripartenza del Paese e della sua resilienza, oltre a confermare il contributo dell’Ente alle grandi sfide connesse allo sviluppo sostenibile, alla tutela ambientale, alla sicurezza. In un momento di grave crisi economica come quella che si sta prospettando e di cui ancora non sono chiare le reali dimensioni in termini di impatto e di durata, il CNR, il principale ente di ricerca pubblica del paese, deve mettere in un modo assolutamente innovativo le sue potenzialità al servizio della comunità.

In questa grave crisi sanitaria ed economica provocata dalla pandemia per il Covid19 la ricerca sta finalmente emergendo nel dibattito pubblico come una risorsa, quale di fatto è, per il paese, permettendoci di superare, almeno in parte, la bassa considerazione sociale destinata alla ricerca scientifica nel nostro paese. Sia la popolazione, sia il tessuto economico e industriale e, come conseguenza, spesso anche la politica, considerano la ricerca pubblica non un volano per lo sviluppo del paese e per l’aumento del benessere delle comunità, ma come un mero costo.

Mai come in questo momento storico appare con chiara evidenza che il sistema dell’alta formazione e della ricerca pubblica siano una vera infrastruttura strategica per il paese. La ricerca rappresenta un aspetto positivo della globalizzazione, la ricerca porta condivisione confronto aperto e leale, internazionalizzazione ed è orientata all’interesse collettivo.

Le comunità scientifiche hanno dimostrato un grande senso di responsabilità e un importante impegno civile a partire dalle migliaia di medici, operatori sanitari e ricercatori che hanno messo la propria vita a repentaglio per la sicurezza del paese. Anche per merito loro la ricerca ha mostrato il suo aspetto più “umano” e salvifico.

Un’altra importante lezione che ci deriva dalla drammatica situazione che ha scosso l’intera umanità è legata alla necessità e urgenza di adottare misure legate alle semplificazioni di processi e procedure, anche con l’ausilio delle tecnologie emergenti. Le semplificazioni dettate dall’emergenza devono essere consolidate perché saranno una leva importante per la ripartenza del sistema paese. Anche la ricerca, e il CNR in particolare, hanno fatto e continueranno a fare la propria parte.

La ripartenza del paese deve mettere gli investimenti per la conoscenza al centro: la ricerca è elemento indispensabile per la crescita della competitività del sistema paese, della sua capacità di resilienza e solo la ricerca ci permetterà di disegnare e costruire il futuro del nostro paese. Queste affermazioni devono uscire dalla sfera della retorica ma diventare imperativi del fare. Mai come adesso.

Questo documento illustra una visione strategica del CNR con la quale affrontare l'uscita dalla crisi che sta interessando il nostro paese. Nelle pagine che seguono verrà delineato il ruolo che il CNR intende svolgere nel panorama sociale, istituzionale, scientifico e tecnologico del Paese anche attraverso un vero e proprio cambio di paradigma nel modo di fare ricerca, contribuendo alla realizzazione ed al consolidamento di veri e propri ecosistemi per l'innovazione.

## 1. La strategia del CNR nel prossimo triennio

Dal momento che siamo certi la nuova conoscenza sia uno dei driver fondamentali per la crescita e la resilienza di un paese, occorre identificare, nel nuovo scenario che il Paese si trova ad affrontare, gli obiettivi di riferimento verso su cui far convergere le azioni.

Gli obiettivi ormai consolidati e le azioni che delineano la strategia del CNR per il prossimo triennio devono essere integrati da:

- Soluzioni e studi per favorire l'aumento della resilienza del sistema paese e dell'Europa agli eventi catastrofici che possono verificarsi sia legati ad eventi sismici o di dissesto idrogeologico o velati ad una pandemia (covid19). Queste proposte hanno l'obiettivo comune di programmare una migliore risposta a future pandemie e favorire la resilienza fisica e socio-economica di individui e comunità;
- Ridefinizione del ruolo del CNR, quale principale ente di ricerca pubblico italiano, nel supporto alle istituzioni preposte in situazioni di emergenza nazionale. La ricerca e il suo trasferimento tecnologico devono essere pronte per essere attivate in emergenza secondo le declinazioni più efficaci rispetto alle istanze delle istituzioni e delle comunità. Si tratta di una nuova missione.
- Consolidare a tutti i livelli la rete infrastrutturale del CNR, favorendo la concentrazione di strumentazioni per ottimizzarne la gestione, promuovendo la sinergia tra istituti e aree di ricerca per la gestione di infrastrutture comuni, creando condizioni gestionali più favorevoli per il mantenimento ed il rafforzamento dei laboratori diffusi e valorizzando anche i laboratori di eccellenza. Programma Biennale degli investimenti infrastrutturali.
- Consolidare e potenziare le azioni per il trasferimento tecnologico e la valorizzazione della ricerca, orientandone i risultati ai bisogni sociali ed economici del Paese incrementando così l'impatto delle attività di ricerca sulla salute, sulla qualità della vita dei cittadini, sullo sviluppo economico e sociale.
- Potenziare le attività di outreach. Un importante contributo è dato anche dalla comunicazione e in particolare dalla diffusione della cultura scientifica e delle corrette informazioni che permettano a tutti di comprendere la complessità del presente. Anche in questo contesto l'innovazione tecnologica è la chiave per rendere questa azione davvero efficace, soprattutto in momenti di crisi come quello legato alla pandemia del covid19, dove l'incertezza del futuro genera paura e le paure sono l'anticamera dei periodi più bui della nostra storia.

Per quanto riguarda le azioni verso l'interno dell'Ente occorre dare piena attuazione alla riorganizzazione profonda avviata e conclusa nel triennio precedente rafforzando, laddove necessario, le connessioni tra la rete della ricerca e la dirigenza amministrativa.

Al pari delle altre amministrazioni pubbliche del Paese occorre mantenere e perfezionare tutte le misure di semplificazioni di processi e procedure messe in atto per fronteggiare l'emergenza Covid.

## 1.1 Studi e Ricerche per la resilienza del paese

E' sempre più importante che i risultati della ricerca siano messi prontamente a disposizione del paese in caso di emergenza. L'ampia interdisciplinarietà del CNR lo rende uno strumento straordinario e molto efficace per fronteggiare crisi ed emergenze.

Si pensi ai terremoti, ai dissesti idrogeologici, ai cambiamenti climatici o alle epidemie e pandemie virali. Occorre organizzare banche dati e mappe digitali della ricerca dell'ente, utilizzando sistemi informatici di mappatura delle competenze.

Per il Covid19 la ricerca del CNR, in collaborazione con la ricerca europea ed internazionale, copre numerose aree e ambiti di ricerca, tutti di interesse per la lotta e il controllo del virus e per favorire resistenza e resilienza all'attuale e a future pandemie. Esse rafforzano un nuovo paradigma nel modo di far ricerca per il futuro

In particolare, un primo macro-ambito di ricerca riguarda la diagnostica, cura e terapie per il COVID-19 con specifico riferimento a studi di immunologia, farmacologia, interazioni patogeno ospite, morfologia, neurobiologia, biofisica, microscopia avanzata, bioinformatica, genetica, modellizzazione molecolare, screening virtuali e drug discovery e delivery (piccole molecole/farmaci). Vengono descritte innovative tecniche e tecnologie per la diagnosi tempestiva e precoce dell'infezione, la terapia e l'immunizzazione (vaccini) mediante vari approcci (medicina di precisione, identificazione di inibitori specifici, es. mediante il recettore ACE2). Vengono anche toccati aspetti epidemiologici riguardanti la distribuzione dell'infezione, la suscettibilità di genere e di età. Grande attenzione è inoltre rivolta all'applicazione di tecnologie per il controllo e il monitoraggio attivo del contagio, per il tracciamento continuo, l'alerting ed il controllo del livello di esposizione e allo sviluppo di modelli predittivi. Sono infine descritte e proposte soluzioni, piattaforme e tecnologie rivolte all'assistenza domiciliare dei pazienti, al loro controllo e cura.

Un secondo macro-ambito di ricerca si concentra sui temi della prevenzione, resistenza e resilienza all'infezione virale ed è caratterizzato da un'impronta interdisciplinare, necessaria per affrontare questi problemi, e tipica delle attività del CNR, ancora più evidente, tra l'altro con il ricorso a innovative tecnologie per l'analisi di "Big Data" basati su approcci di intelligenza artificiale. Queste prevedono l'implementazione di soluzioni ai problemi di una più efficiente protezione dall'infezione, del suo efficace contenimento e del rapido accertamento della presenza del virus nei soggetti contaminati (es. sviluppo e funzionalizzazione di dispositivi e filtri per respiratori e sistemi e piattaforme per il controllo della diffusione del contagio, e nuove tecnologie per una ampia ed efficace sanificazione e sterilizzazione degli ambienti e dei dispositivi).

Sugli aspetti connessi alla resilienza sono proposte soluzioni e studi per monitorare durante e dopo l'epidemia le risposte psicologiche e sociali della popolazione al rischio, l'adesione alle misure di prevenzione e contenimento del contagio, l'efficacia dell'organizzazione politico-governativa nel coordinamento degli interventi, il monitoraggio dell'impatto della pandemia su attività produttive (in particolare quelle legate a beni e servizi essenziali) e ambiente. Queste proposte hanno l'obiettivo comune di programmare una migliore risposta a future pandemie e favorire la resilienza fisica e socio-economica di individui e comunità. L'Italia della resilienza ha bisogno di tutte le competenze di cui dispone per rinnovarsi. Per questo la ricerca del CNR chiamerà a raccolta tutti i saperi che lo rappresentano. Con il coinvolgimento di storici, sociologi, economisti, filosofi, esperti di patrimonio culturale e archeologi, territorialisti, geografi sarà possibile realizzazione l'obiettivo generale che le linee si propongono e cioè il sostegno al tessuto e sociale del paese in una fase caratterizzata dalla più grave crisi che il paese abbia vissuto dal dopoguerra ad oggi.

## 1.2 Il CNR al servizio del Paese

Uno dei compiti fondamentali che il CNR da ora e per i prossimi anni, è il sostegno al tessuto produttivo del Paese per contribuire alla ripartenza ed al rilancio dell'economia in un quadro totalmente mutato dalla pandemia.

L'innovazione (di prodotto, di processo ed organizzativa) è infatti una leva fondamentale per la ripresa economica sia perché essa può sostenere efficacemente le nuove forme organizzative e del lavoro nelle aziende nel post COVID-19 sia, in generale, come strumento determinante per la competitività.

Questa crisi ha mostrato infatti quanto i **risultati della ricerca scientifica** siano fondamentali se messi a servizio del sistema sanitario, del sistema economico e della società sia sotto il profilo della diagnosi, della cura e della prevenzione della malattia ma anche per individuare nuove soluzioni sicure per la gestione e trasmissione dei dati, per lo sviluppo di sistemi e piattaforme per la didattica, per l'assistenza a distanza, per la costruzione di nuovi processi produttivi, ecc.

Ci si propone uno scenario completamente nuovo, nel quale va ripensata la **catena del valore** che, partendo dalla conoscenza arriva alle persone, alle imprese ed in generale alla società.

E' intenzione del CNR rafforzare sotto il profilo organizzativo, degli strumenti e delle risorse le azioni di **technology transfer** e di valorizzazione degli impatti della ricerca adottando un approccio di sistema ispirato al cosiddetto **deep tech**, inteso come l'insieme di tecnologie innovative e di frontiera, originali, fondate su scoperte scientifiche, sull'ingegneria, la matematica, la fisica, la medicina le cui applicazioni possono avere un impatto profondo nella vita delle persone e della società. Un approccio alla cui base stanno i concetti di sostenibilità, etica e responsabilità.

In questo nuovo quadro, che dovrà vedere al centro dei processi di innovazione la ricerca pubblica, il CNR intende adottare un approccio di sistema attento ai processi di *open innovation*, capace di rispondere rapidamente alle richieste delle imprese, delle pubbliche amministrazioni, della società e dei territori mettendo a disposizione competenze, soluzioni innovative ma anche ponendosi come partner strategico di imprese e filiere industriali per lo sviluppo di nuove tecnologie.

Sarà quindi fondamentale rafforzare la capacità dell'Ente di creare reti di collaborazione non solo con il mondo industriale, ma anche con gli enti territoriali, il mondo della finanza, le istituzioni sanitarie, scolastiche riconfigurando le proprie attività sulla base dei bisogni, capitalizzando e valorizzando i propri risultati scientifici e tecnologici.

I progetti strategici, delineati al successivo Capitolo 4, si sviluppano proprio nella direzione sopra tracciata, con un approccio fortemente multidisciplinare che caratterizza tutta l'azione del CNR e che rafforza la propria incisività ed il proprio impatto.

Ma in generale, tutte le attività di ricerca dell'ente dovranno rispondere ad un nuovo approccio che supera la tradizionale divisione in "ricerca libera" e *market driven* ma che mette al centro dei processi la ricerca e i suoi risultati consapevoli del ruolo determinante per la ripresa economica e sociale del paese e per il rafforzamento del sistema Italia nel panorama internazionale.

Grande attenzione verrà prestata al rapporto con le micro, piccole e medie imprese del paese ed anche al supporto all'avvio di *start up* e *spin off* che valorizzino i risultati della ricerca CNR, sviluppando azioni sinergiche con Cassa Depositi e Prestiti nell'ambito delle azioni che la stessa supporta attraverso il Fondo Nazionale per l'Innovazione.

Il CNR al servizio del paese significa anche porre la ricerca e i suoi risultati al centro dello sviluppo sostenibile ed inclusivo dei territori: è un obiettivo fondamentale sul quale l'Ente intende investire, nel prossimo triennio, uno sforzo sempre maggiore sulla scia di quanto già proposto nell'ambito dei Contratti Istituzionali di Sviluppo (CIS) o con la partecipazione alla realizzazione della Casa delle Tecnologie di Matera dove si è proposta la creazione di veri e propri "ecosistemi dell'innovazione" con obiettivi a forte



impatto sulla qualità della vita, la salute e la sicurezza dei cittadini e sempre con una forte attenzione ai temi del supporto alle fragilità ed all'inclusione sociale.

### 1.3 Programma biennale investimenti infrastrutturali

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 circa 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. Il CNR inoltre sostiene e coordina la creazione di 1 nuova infrastruttura e di 5 nuovi nodi italiani di infrastrutture in vista della predisposizione della nuova Roadmap ESFRI 2020-2022.

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.”

Accanto ai laboratori direttamente coinvolti nelle infrastrutture europee di ricerca, il CNR possiede una rete capillare di laboratori, spesso inseriti all'interno delle Aree di Ricerca dell'ente, che supportano la ricerca della rete scientifica del CNR anche per rispondere alle necessità delle imprese e delle istituzioni dei diversi territori nazionali.

Il Piano Biennale degli interventi infrastrutturali è un nuovo strumento di cui si dota l'ente per orientare tempestivamente ed in maniera efficace gli eventuali investimenti che si rendessero disponibili nel tempo sia in base ad erogazioni ministeriali sia sulla base di procedure competitive nazionali o regionali.

Le risorse principali a questo fine assegnate al CNR sono quelle contenute nella Legge di Bilancio 2018<sup>1</sup> finalizzate all' "l'impostazione strategica nello sviluppo delle politiche scientifiche" sono quindi il punto

---

<sup>1</sup> La legge di bilancio per il 2018 (legge n. 205/2017, articolo 1, commi 1072-1075) ha rifinanziato il Fondo per il finanziamento degli investimenti e lo sviluppo infrastrutturale del Paese (istituito con la legge di bilancio per il 2017 (comma 140 della legge 11 dicembre 2016, n. 232) per complessivi 36,115 miliardi di euro per gli anni dal 2018 al 2033 e la ricerca è una delle voci di spesa. Il riparto delle risorse autorizzate dal comma 1072 dell'art. 1 della legge di bilancio 2018 è stato effettuato mediante il D.P.C.M. 28 novembre 2018.

di arrivo di un percorso di programmazione che ha individuato priorità in termini tematici e di azioni sulla base del quale sono state messe in atto azioni di grande rilevanza in termini di sviluppo, riorganizzazione e rilancio della rete scientifica del CNR.

E' previsto che le strutture del CNR che presentino un progetto di potenziamento infrastrutturale siano obbligate a cofinanziare l'intervento con un importo pari ad almeno 30% dell'investimento proposto (10% se si tratta di progetti infrastrutturali nell'ambito dell'area delle Scienze Umane e Sociali, Patrimonio Culturale). Tale cofinanziamento contribuisce a garantire di selezionare progetti che siano inseriti in contesti scientifici realmente interessati alla realizzazione del progetto proposto. Le risorse assegnate all'ente in virtù di questo cofinanziamento vengono investite per finanziare la ricerca dell'ente (ad es. progetti strategici, portafoglio per giovani ricercatori, ...) secondo modalità e criteri che saranno definiti dal Consiglio Scientifico e approvati dal Consiglio di Amministrazione (Paragrafo 3.2).

Al fine di guidare le decisioni e le scelte alla base del Piano degli interventi infrastrutturali si elencano alcuni parametri da considerare per la valutazione e che richiamano il percorso di programmazione già predisposto dalle "Linee guida sugli investimenti in Infrastrutture del CNR" (Delibera n. 47/2020):

- Trasversalità dell'investimento: si conferisce priorità agli investimenti che garantiscono un ampio utilizzo ampio da parte di una o più comunità scientifiche o di un'area di ricerca;
- Impatto dell'investimento: si conferisce priorità agli interventi che dimostrino il più efficace impatto sul sistema socio economico;
- Attrattività: si conferisce priorità agli interventi che offrono la migliore attrattività di ricercatori e finanziamenti (europei, nazionali e regionali);
- Sostenibilità dell'investimento: si favoriscono interventi che garantiscano una sostenibilità nel medio-lungo periodo;
- Coerenza con gli strumenti di programmazione nazionali, europei e regionali e con le priorità strategiche del PTA del CNR;
- Cofinanziamento degli interventi da parte delle strutture di ricerca del CNR.

## 1.4 Outreach-CNR

CNR Outreach è il primo passo di un progetto attraverso il quale il Consiglio Nazionale delle Ricerche intende mettere a disposizione risorse e strumenti multidisciplinari usufruibili a distanza per rispondere a tutto campo al bisogno di conoscenza della società, a partire dall'emergenza Covid-19 che vede l'Ente fortemente impegnato nella ricerca per la lotta al virus.

La ricerca scientifica fa molto per il benessere del Paese: oggi, nel momento dell'emergenza sanitaria, può fornire risposte, individuare soluzioni, aiutare i cittadini a diventare resilienti. A questo proposito si rende necessario rendere disponibili e facilmente accessibili per prodotti, strumenti e risorse per diffondere i risultati della ricerca e dare una risposta concreta e urgente a esigenze reali.

Per contrastare ogni forma di divario digitale di carattere culturale occorre inoltre mettere in rete i contenuti da un lato e fornire nozioni e approfondimenti didattici collegati alle nuove tecnologie dall'altro. Nella piattaforma CNR Outreach sono disponibili risorse per la formazione a distanza, materiali divulgativi e di edutainment, audiovisivi, letture e approfondimenti scientifici, informazioni su progetti, eventi ed esperienze di scienza partecipata, e altro ancora.

---

In base a detta norma il finanziamento complessivo destinato alla ricerca pari a 1.401.024.639 € è stato ripartito tra 7 ministeri: MIUR, MISE, SALUTE, DIFESA, GIUSTIZIA, AGRICOLTURA, PRESIDENZA. In particolare al MIUR è stato assegnato un importo totale pari a 1.075.000.000 €. Con il successivo Decreto Ministeriale n. 450 del 4 giugno 2019 il MIUR ha effettuato il proprio riparto e in particolare lo ha ripartito tra: ASI, FIRST, FISR e CNR.

Ci rivolgiamo a tutta la società, ma una particolare attenzione è indirizzata a studenti e insegnanti, mettendo a loro disposizione strumenti per potenziare l'offerta della didattica a distanza e favorire il processo di inclusione educativa.

L'offerta sarà arricchita e ampliata con contenuti e risorse sui tanti temi che caratterizzano la multidisciplinarietà della ricerca del CNR, da quelli più di frontiera ad altri che toccano da vicino i cittadini, in merito ai quali il mondo scientifico può esprimere proposte e progetti qualificati. L'obiettivo ultimo è arrivare a fornire un'offerta diversificata, adatta a tutte le età - giovanissimi e mondo universitario, docenti e formatori, cittadini e famiglie, ricercatori, decisori e policy makers, aziende e investitori, istituzioni - attraverso la quale far emergere e diffondere i risultati e le procedure tipiche della ricerca.

Allo stato attuale il sito presenta materiale suddiviso in tre voci di menu: Scuola e Università, Società, Covid-19.

Scuola e Università: I contenuti della piattaforma sono strutturati per fornire strumenti di didattica a distanza, informazioni e approfondimenti per il mondo della scuola primaria, secondaria di I grado, secondaria di II grado e per studenti e docenti dell'Università;

Società: La società nel suo insieme è uno dei target della piattaforma per condividere con tutti i cittadini approfondimenti accreditati contro la disinformazione, metodi e procedure tipiche della ricerca attraverso anche progetti di scienza partecipata;

Covid-19: Il CNR è impegnato a 360 gradi nello studio del virus. Lo speciale che la piattaforma propone offre risorse per far conoscere a tutti i livelli di impegno dell'Ente, offrire risposte certificate che possano essere dei punti di riferimento sicuri per tutti gli utenti sommersi da molte notizie non sempre coerenti e in alcuni casi false (fake news).

## 2. Aree strategiche

Dal punto di vista della dimensione scientifica si mantiene l'articolazione in Aree Strategiche nelle quali continuano ad essere 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 degli obiettivi posti

Tali Aree, 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 rimangono la guida per le proposte progettuali, gli investimenti, le assunzioni del personale di ricerca, l'organizzazione della rete scientifica dell'ente.

Così come indicato nel piano precedente. La scelta delle aree, che deve essere monitorata per guidarne lo sviluppo, deve essere sufficientemente ampia da non farle ricadere in semplici ambiti disciplinari quanto piuttosto finalizzata ad intercettare ambiti tematici che affrontino le grandi sfide della società.

## 3. Azioni strategiche

Nell'ambito dell'investimento nel capitale umano, si presentano due nuove iniziative: il Progetto di dottorato nazionale in Intelligenza artificiale e i Progetti di Ricerca @CNR.

### 3.1 Il progetto nazionale coordinato dal CNR per Dottorati in AI

La forte multidisciplinarietà dell'Intelligenza Artificiale (AI), che spazia dalle scienze di base alle tecnologie e alla robotica, dall'etica alla psicologia e al diritto, e le innumerevoli applicazioni tecnologiche capaci di modificare in maniera significativa la vita delle persone, rendono l'AI una sfida strategica per la crescita e lo sviluppo del paese.

Il CNR ha proposto la costituzione di un tavolo di lavoro nazionale su AI per superare le frammentazioni e per mettere a sistema le migliori competenze scientifiche e tecnologiche del paese, al fine di avviare la definizione di una roadmap per le attività e il coordinamento dei gruppi di ricerca di eccellenza nel settore dell'AI, a partire dall'elaborazione di una strategia nazionale per l'alta formazione dottorale.

Il MIUR ha quindi dato il via, nel febbraio 2019, a questa iniziativa con la costituzione di un Comitato di indirizzo, coordinato dal CNR, rappresentativo della comunità scientifica nazionale dell'AI, inclusivo sia a livello multi-disciplinare (informatici, ingegneri informatici, bioingegneri, matematici, fisici, giuristi, ...) che territoriale, includendo atenei dell'intero Paese.

Il primo obiettivo che si è posto il nuovo Comitato di Indirizzo è stata la realizzazione di un progetto innovativo di alta formazione dottorale capace di mettere a sistema tutte le migliori competenze italiane nel settore, le strutture laboratoriali di eccellenza e gli atenei più competitivi in questi ambiti.

La proposta elaborata dal Comitato di indirizzo propone un modello organizzativo di dottorato nazionale a rete che si basa su un Dottorato Nazionale in AI che coordina 5 dottorati in AI di nuova istituzione, promossi sul territorio da ampi consorzi di università ed enti pubblici di ricerca.

Al fine di avvicinare la formazione e la ricerca dei dottorandi alle esigenze del Paese e della sua struttura sociale ed industriale, l'iniziativa tende a far coesistere nei costituendi dottorati la formazione alla ricerca sia negli aspetti fondazionali dell'AI che in alcune aree di specializzazione dell'AI in settori strategici per il Paese, aggregando le competenze multi-disciplinari necessarie. Relativamente a queste ultime, il Comitato ha identificato cinque aree di specializzazione verticale per il Dottorato Nazionale in AI, insieme ad altrettante università capofila:

- PhD AI. Indirizzo: la salute e le scienze della vita
- PhD AI. Indirizzo: agrifood e ambiente
- PhD AI. Indirizzo: sicurezza e cybersecurity
- PhD AI. Indirizzo: industria 4.0
- PhD AI. Indirizzo: la società

Il dottorato nazionale in AI è costituito quindi da una base formativa "orizzontale" sugli aspetti fondazionali dell'AI, comune a tutti i 5 i dottorati federati, e da cinque percorsi "verticali" relativi alle aree di specializzazione scelte. Il coordinamento nazionale di questi dottorati assicurerà il coordinamento delle attività proposte dai dottorati della rete sia relativamente alla componente verticale che a quella orizzontale.

Questo progetto contiene anche una necessaria azione continuativa di promozione e disseminazione dell'approccio nazionale sulla formazione in AI coinvolgendo tutta la comunità scientifica.

Il Comitato di indirizzo ha elaborato un modello organizzativo e gestionale innovativo del Dottorato Nazionale in AI per rispondere alle esigenze evidenziate confidando sulla maggiore flessibilità che sarà introdotta dal nuovo provvedimento del MIUR sulla riforma del dottorato di ricerca.

### 3.2 Progetti Ricerca @CNR

Il co-finanziamento dei progetti potenziamento infrastrutturale verrà utilizzato per finanziare la progettualità dell'ente. Dal momento che le risorse per la ricerca sono state negli anni diminuite, il CNR intende investire per finanziare progetti di ricerca di diversa natura e con diverse finalità.

Il finanziamento sarà rivolto, secondo modalità da definire, anche secondo gli indirizzi del Consiglio Scientifico. Il budget a disposizione sarà finalizzato a sostenere iniziative di ricerca strategiche dell'ente, progetti di ricerca selezionati per valorizzare la creatività, l'originalità, la qualità della ricerca scientifica ad ampio spettro nonché le sue possibili ricadute innovative.; infine il budget a disposizione potrà essere utilizzato per aumentare la competitività internazionale dei giovani ricercatori mettendo loro a disposizione, sempre su base competitiva, la gestione di piccoli budget per la ricerca. Sulla base degli indirizzi del Consiglio Scientifico tali criteri potranno essere definiti con maggiore dettaglio e potranno essere periodicamente modificati.

## 4. Progetti strategici

La scelta delle tematiche scientifiche prioritarie, 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 e per fronteggiare emergenze ambientali e sanitarie. 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 anche l'Europa. I progetti strategici del CNR per il prossimo triennio avranno come sempre la capacità di attrarre ulteriori risorse sul territorio attraverso la programmazione europea in ambito *Horizon Europe* ma anche in termini di investimenti infrastrutturali (in coordinamento con le infrastrutture di ricerca ESFRI) e di attrazione di ulteriori risorse dal comparto produttivo nazionale (ricerca industriale).

### a. Virus Memory

Creazione della biobanca nazionale COVID-19: la ricerca trasforma la sofferenza di questi giorni in una risorsa per tutti, e in un'opportunità per il futuro.

Molte sono le motivazioni per investire nella creazione di biobanche, cosa ancor più evidente durante questa terribile pandemia Covid-19. Se in occasione delle precedenti epidemie, a cominciare dalla "spagnola" ma anche più recentemente per la sars del 2002, fossero stati conservati campioni biologici, probabilmente ora, con lo sviluppo di nuove importanti tecnologie di analisi, avremmo capito di più, saremmo stati colti meno di sorpresa e avremmo potuto reagire più rapidamente.

La ricerca vuole quindi ora fare qualcosa di davvero importante per il futuro, vogliamo conservare tutto quello che la nostra scienza ritiene fondamentale per la comprensione dei fenomeni e il loro controllo: campioni biologici e diagnostici.

Tutto questo serve per il futuro prossimo: fornire dati per studi epidemiologici allo scopo di mettere in evidenza la risposta immunitaria e verificare l'immunità di comunità anche per la ripresa dell'attività produttiva.

Serve per il futuro a medio termine: per mettere a disposizione degli studiosi informazioni esclusive per capire genetica e biologia del virus, con lo studio delle diverse varianti genetiche anche allo scopo di

comprendere la loro associazione a prognosi diverse. Comprendere la fisiopatologia della malattia e capire il perché di esiti diversi è necessario sia per la cura che per la prevenzione.

Più a lungo termine la creazione di una bio-banca COVID-19 (mettendo a sistema la rete di biobanche già federate in Italia dal CNR attraverso il nodo BBMRI) è di cruciale importanza per prepararsi ad una eventuale nuova epidemia causata da un altro virus. La possibilità di confronti quantitativi tra epidemie è fondamentale: se purtroppo nel 2002 in occasione della Sars non si è provveduto alla conservazione di campioni in biobanche, oggi abbiamo grande consapevolezza del problema e possiamo fare affidamento a tecnologie informatiche, digitali e di intelligenza artificiale.

Il MUR utilizza il Consiglio Nazionale delle Ricerche che in modo inclusivo assicura la partecipazione sinergica di tutti gli attori evitando protagonismi individuali o istituzionali. In questo caso il CNR può svolgere alla ricerca italiana un ruolo centrale a livello internazionale. Svolgendo un'efficace azione di coordinamento possiamo essere i primi a immagazzinare tutto il ciclo in modo democratico e trasparente. Il CNR con la sua multidisciplinarietà ha tutte le capacità, a cominciare dalla importante infrastruttura informatica di BBMRI, ma può contribuire anche con importanti banche-dati su temi collegati come banche del germoplasma vegetale, microbico e animale, e competenze di carattere ambientale (cambiamenti climatici, inquinanti, ambienti urbani), di progettazione intelligente di città e ambienti di vita, e di bioetica e research integrity.

## **b. Tecnologie a supporto delle fasce più fragili: giovani e anziani**

Premessa: L'emergenza Covid-19 ha richiamato l'attenzione sul rapporto tra le tecnologie innovative e la società in senso lato. La quarantena prolungata in casa, il contatto sociale solo a distanza stanno cambiando anche le priorità nella creazione di tecnologie cognitive a ricaduta sociale. Questa proposta progettuale è destinata a due contesti sociali particolarmente sensibili e colpiti da questa emergenza: i giovani e gli anziani.

Da un lato, Covid-19 ha costretto a rinunciare, per un periodo di tempo variabile a seconda dei paesi, alle forme tradizionali di insegnamento e ad avvalersi di metodi informatici per l'erogazione della didattica a distanza. Non è dato sapere quanto a lungo la minaccia dell'interruzione della vita scolastica graverà sulla popolazione di studenti. Di conseguenza è indispensabile ragionare e studiare per controllare e migliorare l'efficacia dei sistemi di insegnamento a distanza cercando di adattarli in funzione dei diversi profili degli studenti. Una parte del progetto intende concentrarsi su un'area di innovazione metodologica e tecnologica dalle ampie prospettive, i serious games. I videogiochi educativi costituiscono già oggi uno strumento per ritagliare gli obiettivi e le strategie di apprendimento rispetto ai profili cognitivi e metacognitivi necessari alla iGeneration per navigare in un mondo dove l'accesso alle informazioni non è mai stato così facile ma dove le informazioni fuorvianti o false non sono mai state così pervasive.

Dall'altro lato, è necessario porre l'attenzione sulle persone anziane che stanno pagando e pagheranno un prezzo molto alto a causa della pandemia. La loro condizione già era critica in Italia da prima che arrivasse il virus, con risvolti sul piano gestionale e un forte impatto su questo segmento di popolazione a livello funzionale, cognitivo ed emotivo, senza tralasciare le conseguenze sulle figure di accudimento, sia professionali che non. Ad oggi, la situazione che si va prefigurando sta esacerbando le debolezze di tale sistema gestionale e richiede di dedicare ampi e approfonditi studi interdisciplinari con obiettivi concreti. Sfruttando le frontiere della tecnologia, le conoscenze nell'ambito delle scienze comportamentali, sociali e mediche, le risorse culturali del Paese possono contribuire nel rispondere a domande di carattere sanitario, sociale, psicologico ed economico che riguardano i problemi degli anziani, in particolare degli anziani soli, e dei loro caregiver.

Linea di ricerca 1: Tecnologie educative basate su serious games



I Serious Games (SG), o “giochi seri”, sono giochi progettati con uno scopo primario diverso da quello esclusivamente ludico. Tra le varie categorie di SG i giochi educativi rappresentano una classe di primaria importanza. Il contesto di riferimento principale di questo progetto di ricerca è quello dei SG educativi. L'idea principale è di coinvolgere i giocatori in scenari avvincenti, finalizzati al miglioramento delle conoscenze e delle capacità di pensiero attraverso un apprendimento esperienziale. L'evidenza empirica dimostra che i SG rappresentano un eccellente strumento per supportare l'apprendimento sia formale che non formale in diverse aree di conoscenza e per diverse fasce d'età.

#### *Obiettivo della ricerca*

Questa linea di ricerca si pone l'obiettivo di sfruttare i SG come strumento di innovazione didattica volto al supporto dei principali attori del sistema scolastico, gli insegnanti. Per raggiungere questo obiettivo strategico, la proposta prevede il perseguimento dei seguenti obiettivi progettuali:

- definizione di una guida metodologica basata sui giochi e orientata alle competenze;
- analisi dei percorsi mentali coinvolti nei processi di pensiero di alto livello (problem solving e decision-making) in contesti di serious gaming;
- definizione di strumenti a supporto agli insegnanti per la valutazione di efficacia di tali approcci;
- definizione di strumenti a supporto agli insegnanti nella realizzazione di attività didattiche basate sui SG.

#### Linea di ricerca 2: Tecnologie di supporto sociale orientate agli anziani

Questa attività si basa su linee di ricerca già attive presso il CNR nell'ambito dell'Active Assisted Living e well-being e su una serie di riflessioni da esperienze dirette di associazioni di assistenza agli anziani sotto tensione durante la pandemia.

#### *Obiettivo della ricerca*

L'obiettivo è specializzare l'uso della tecnologia per creare servizi a distanza che possano mitigare gli effetti negativi del distanziamento e del conseguente isolamento sociale che ha notoriamente un impatto negativo sulle persone. Questa linea di ricerca si occupa di costruire dei servizi dedicati a persone anziane e ad associazioni che forniscono loro assistenza, promuovendo l'invecchiamento attivo e la attiva partecipazione sociale. Questo obiettivo può essere raggiunto in maniera incrementale passando per diversi livelli di sviluppo ed erogazione e sfruttando tecnologie familiari agli anziani, come ad esempio la TV, ma esplorando anche forme alterative come i serious games, sopra menzionati, fino ad arrivare a tecnologia più avanzate quali le piattaforme robotiche.

### **c. Capitale naturale e risorse per il futuro dell'Italia**

Nel nostro Paese sta crescendo la consapevolezza di come sia ormai ineludibile collegare lo sviluppo con l'economia circolare, evitando lo sfruttamento insostenibile delle risorse naturali assunte illusoriamente come infinite, ma basandosi sull'idea di riuso, riciclo e riduzione dell'impronta ecologica. Si tratta di un cambiamento di prospettiva necessario per mantenere l'ambiente planetario all'interno di limiti accettabili, che consentano di mantenere e migliorare una società sempre più tecnologica e giusta nella distribuzione del benessere.

Tra le conseguenze della pandemia COVID-19 ci sarà anche una riduzione degli scambi tra paesi e questo, per un paese come l'Italia che ha poche materie prime come gas o idrocarburi ma ampie risorse biologiche (e.g., in ecosistemi agricoli, forestali e marini) e basa la sua economia sulla manifattura, commercio e terziario, può portare a criticità significative e limitare l'economia e gli standard di vita di larga parte della popolazione.

Occorre quindi collegare la prospettiva europea sul nuovo Green Deal con quella dell'uso accorto delle risorse naturali anche alla luce di una riduzione delle supply chains globali. In questo quadro il CNR, con la sua rete di Istituti distribuita su tutto il territorio nazionale e competenze in tutti i settori della ricerca, propone di realizzare una caratterizzazione realistica e più possibile quantitativa dell'insieme delle risorse biotiche e abiotiche disponibili nel nostro territorio (anche offshore) attraverso una sintesi di big data nei seguenti settori:

- energia da fonti non rinnovabili: l'Italia ha gas e petrolio, di qualità variabile, non tali da garantirne l'autonomia ma comunque rilevanti; parte degli impianti offshore è però legato a giacimenti molto sfruttati e in fase di esaurimento che pongono il tema della gestione efficiente della fase di decommissioning. Questa fase può essere gestita in termini di riconversione in base alle caratteristiche delle diverse aree, promuovendo altri settori industriali (energetico, marittimo) e della bioeconomia (acquacoltura).
- energia geotermica: in ampie zone, la geotermia rappresenta un forte contributo alla produzione energetica; vanno definite le sue potenzialità ed esplorati i limiti e gli impatti.
- carbon storage: l'Italia offre notevoli possibilità di stoccare nel sottosuolo (con metodi geochimici e/o geotermici) l'anidride carbonica prodotta da grandi impianti di produzione di energia, contribuendo così al rispetto degli impegni internazionali. Questa opzione va studiata in collegamento con la fase di decommissioning degli impianti esistenti.
- raw materials: devono essere valutate sia la disponibilità dei materiali primari sia le prospettive di recupero da materiali di scarto. E' rilevante sia la disponibilità offshore di noduli polimetallici, solfuri nelle aree vulcaniche, sabbie in aree di piattaforma continentale, sia la disponibilità in ambiente terrestre/minerario di "terre rare" per applicazioni ad alta tecnologia. Lo sfruttamento di questi materiali pone un tema di attenta valutazione degli impatti ambientali associati.
- servizi ecosistemici e biodiversità: l'Italia è tra i paesi con la più alta biodiversità in Europa. Biodiversità e integrità degli ecosistemi (sia terrestri che acquatici) forniscono servizi ecosistemici essenziali (ad esempio, acqua e aria pulite, suolo fertile, assorbimento di anidride carbonica, protezione dal degrado e dall'erosione, cibo, paesaggio e patrimonio culturale, attività ricreative e turistiche). Il Mar Mediterraneo, sebbene copra appena l'1% della superficie globale degli oceani del pianeta, ne contiene una frazione rilevante di biodiversità e di risorse naturali. Tuttavia, l'area Mediterranea è fortemente esposta alle conseguenze dei cambiamenti climatici, con crescenti aree a rischio di siccità e incendi. Nell'ottica dell'EU Green Deal, prevenire la perdita di biodiversità e di servizi ecosistemici, soprattutto negli ambienti più critici, rappresenta una priorità. E' importante cercare di quantificare il valore dei servizi ecosistemici e del capitale naturale e ancora più importante è valutare la sostenibilità nel tempo dei vari usi. Quantificare le interazioni tra biodiversità, integrità degli ecosistemi e cambiamenti climatici è necessario per preservare il "capitale naturale" e adottare buone pratiche per la sostenibilità dei beni e servizi forniti dagli ecosistemi.
- stato del suolo e suo uso sostenibile: Negli ultimi decenni, il consumo di suolo è stato eccessivo per fare spazio ad una urbanizzazione estensiva. E' ora necessario recuperare quantità e qualità suolo, anche come fattore di cattura di gas climalteranti, per permettere il corretto funzionamento della "critical zone" che sostiene gli ecosistemi terrestri.
- acque sotterranee: rappresentano una ricchezza ancora poco conosciuta ma spesso impattata dalle attività umane, che sostiene una grande percentuale delle necessità di uso potabile anche in ambiente urbano. Le falde di acqua dolce si estendono in molti casi anche in aree di piattaforma continentale offshore e le falde costiere sono minacciate dalla salinizzazione a causa di eccessivo emungimento e dalle intrusioni saline.
- pesca e acquacoltura: dagli anni '60 del secolo scorso pesca e acquacoltura sono il settore alimentare in più rapida crescita. Tuttavia, il settore della pesca è in profonda crisi a causa del sovrasfruttamento degli stock ittici e della degradazione degli habitat, e richiede oggi una più intelligente



gestione, tema centrale per l'economia del Mediterraneo dopo decenni di sovra-sfruttamento. Analogamente, l'acquacoltura rappresenta una importante alternativa alla pesca e mostra una rapida crescita, ma il settore ha davanti a sé numerose sfide di tipo economico, ambientale e sociale in ottica di economia circolare, sicurezza e qualità dei prodotti e rispetto dell'ambiente.

- Competizione per lo spazio marittimo e l'uso delle risorse: il mare è oggetto di una corsa tra interessi diversi e in competizione alla base della "accelerazione blue". Il trasporto marittimo sostiene l'80% del commercio globale, un quarto del quale attraversa il Mediterraneo; grandi progetti di bonifica e ingegneria costiera si accompagnano all'infrastrutturazione di centinaia di porti e alla crescita del turismo costiero, mentre l'estrazione di risorse offshore richiede lo stendimento di centinaia di km di pipeline che si aggiungono a 1.3 milioni di km di fibra ottica che sostengono il 99% delle telecomunicazioni globali. Questi aspetti sono cruciali in Mediterraneo dove si affacciano 3 continenti e 22 paesi, e sono importanti per l'Italia, che deve definire e successivamente attuare una sua visione strategica sull'economia del mare nel contesto mediterraneo e globale.

#### d. Transizione industriale e resilienza delle Società post-Covid19

I dati diffusi dalla UNCTAD (Conferenza delle Nazioni Unite sul Commercio e lo Sviluppo), relativi della contrazione, per settori, dell'economia mondiale e italiana, sintetizzano le dimensioni e la gravità della crisi che stiamo affrontando, indicando come settori più colpiti, l'agricoltura, l'*automotive* e la meccanica, l'aeronautico, oltre che il turismo e la ristorazione. Alcuni scenari prevedono per le imprese italiane una perdita di fatturato di 275 miliardi di euro tra il 2020 e il 2021; nello scenario che prevede l'emergenza fino a dicembre, le stime sono ancora peggiori, arrivando a una perdita di 640 miliardi, di cui 470 miliardi quest'anno e quasi 170 l'anno prossimo. Conseguentemente, è attesa una crescita della disoccupazione dal 10 al 12.7%, e una chiusura definitiva di attività che potrebbe raggiungere il -15%. Ma non tutto è misurabile solo in termini economici: il Covid-19 ha contribuito ad accelerare, specialmente nel nostro Paese, sintomi di altre gravi malattie: elevati tassi di inquinamento, scarsa capacità del sistema industriale di reagire agli shock, disuguaglianze sociali, fragilità della Società.

#### Cambiare (la) produzione – la ricerca per la transizione digitale e green

La pianificazione di una reazione del nostro Paese ai danni economici e sociali risultanti dalla pandemia, deve partire dalla consapevolezza che la **transizione industriale digitale e green** è fondamentale per migliorare competitività e ripresa, preparando al tempo stesso la costruzione di una società maggiormente resiliente. E' questo il momento per ripensare, attraverso nuove politiche ambientali, economiche, sociali e industriali, al modo di progettare e produrre beni e servizi.

Cosa unisce i due temi della transizione? Studi del CNR e di altri gruppi hanno analizzato la relazione tra impatti antropici (inquinamento atmosferico, densità di popolazione, altri parametri ambientali) e aree di maggiore *diffusione* del Covid-19, evidenziando, su basi statistiche robuste, una stretta correlazione. In altri termini, elevata industrializzazione e urbanizzazione, insieme a scarsa attenzione ai parametri ambientali, sembra essere correlate con una minore resistenza al virus. Del resto, l'Organizzazione Mondiale della Sanità già nel 2007 dichiarava che una delle più grandi conseguenze del cambiamento climatico sarebbe stata l'alterazione dei processi di trasmissione delle malattie infettive.

La comunità scientifica può e deve fornire un contributo importante per sviluppare nuove tecnologie e supporti decisionali intelligenti capaci di generare competitività manifatturiera, accompagnata da maggiore sostenibilità e resilienza delle Società, favorendo la trasformazione e transizione dei nostri sistemi produttivi: **tecnologie digitali intelligenti, progetti di efficienza energetica e fonti rinnovabili distribuite, mobilità sostenibile, tecnologie di produzione avanzate ed economia circolare**. L'integrazione di sistemi (sanitario, sociale, urbanistico, industriale) che troppo spesso sono stati trattati come blocchi separati diventa la vera sfida da affrontare. In questo quadro, il CNR ha la

capacità di coinvolgere tutte le competenze che possono garantire il necessario approccio multidisciplinare.

### Verso una Società più resiliente

Attraverso questo progetto strategico il CNR si prefigge di studiare modelli di sviluppo post-COVID19 supportati da tecnologie e infrastrutture abilitanti caratterizzati da scala ridotta e modulare, interconnessione e capillarità territoriale diffusa tra privati, PMI e PA. In particolare, il CNR può fornire un contributo nelle seguenti aree:

- **Efficienza energetica & smart building** con soluzioni digitali con impatto nullo o ridotto sull'ambiente e soluzioni per l'ottimizzazione dell'uso dell'energia e controllo delle performance;
- **Fonti rinnovabili distribuite** con impianti solari per comunità energetiche digitalizzate, sistemi di energy harvesting, power grid, fuel cells, definendo anche nuovi modelli per la ricarica di energia, e suggerendo contratti energetici smart (ad esempio, PPA - Power Purchase Agreement);
- **Mobilità sostenibile:** studio di tecnologie innovative per affrontare nei *grandi centri urbani* la crescita esponenziale dei servizi digitali di e-commerce e home-delivery, implementando infrastrutture e mezzi di trasporto più efficienti, più sicuri, a basse emissioni e TCO (Total Cost of Ownership) più competitivo rispetto ai veicoli tradizionali. Particolare importanza in questa area avranno anche lo sviluppo di tecnologie per l'osservazione della terra e sensori innovativi per il monitoraggio degli spostamenti.
- **Economia circolare:** studio e sviluppo di tecnologie per la creazione di filiere innovative per il riciclo di materiali e prodotti a fine vita: nuovi sistemi di produzione di biocarburanti per decarbonizzare progressivamente trasporti e logistica valorizzando rifiuti, scarti o sottoprodotti da raccolta differenziata, agro-alimentare, zootecnico, riducendo gli oneri di smaltimento per le imprese ed i dannosi effetti ambientali su qualità dell'aria e dell'acqua. Particolare attenzione verrà data all'utilizzo delle biotecnologie per la sostenibilità industriale;
- **Agricoltura di precisione** con sistemi innovativi per la raccolta di dati e informazioni direttamente dai terreni, organizzando la produzione in modo flessibile, migliorando ulteriormente la guida semi-automatica o automatica dei mezzi, sviluppando strumenti innovativi per la connettività e l'interoperabilità, per applicazioni a rateo variabile per la concimazione, trattamenti, semina e utilizzo di strumenti georeferenziati per la mappatura delle produzioni e il controllo delle sezioni;
- **Urban Intelligence** con lo sviluppo e l'applicazione del Gemello Digitale applicato alle città, mirato al supporto decisionale per la loro pianificazione e gestione, che integri i sistemi fisici della città (mobilità, distribuzione di beni e servizi, raccolta dei rifiuti, sistema economico, sociale, di fruizione culturale, ambientale, ecc.) simulati tramite modelli di intelligenza artificiale (e quindi, a loro volta gemelli digitali) che interagiscono tra loro nel mondo digitale, imparando continuamente da molteplici sorgenti sensoriali, aggiornandosi per rappresentare lo stato della città fisica in tempo reale.

### Ancora un passo avanti: economia digitale

Il tessuto industriale italiano è caratterizzato da una presenza capillare di aziende nel territorio che solitamente appartengono a lunghe filiere di produzione che operano su scala globale in qualità di:

- produttori di macchinari e componentistica avanzata (automotive, aeronautico, ...);
- produttori di beni di consumo per il mercato finale (fashion, arredamento, agro-alimentare...).

Nella maggior parte dei casi, le aziende sono state colpite dai cambiamenti imposti dalla pandemia, e si trovano oggi nella condizione di dover ripensare ai modelli di gestione e organizzazione delle proprie attività per poter affrontare le sfide a lungo termine dei prossimi anni.

Un nuovo modello è necessario, in cui lo sviluppo industriale sia **fortemente integrato con il mondo della ricerca e l'innovazione** per sfruttare pienamente le enormi potenzialità tecnologiche derivanti soprattutto dalla digitalizzazione. E al tempo stesso, un modello produttivo per il quale **la sostenibilità ambientale, non sia più solo un vincolo, ma al contrario, una delle funzioni obiettivo da massimizzare**, al pari delle altre funzioni di valore e reddito.

È prima di tutto necessario sviluppare **nuovi modelli di filiere produttive più resilienti**. Dal punto di vista strategico occorrono nuovi modelli per ottimizzare la configurazione delle reti di produzione in cui la scelta dei siti non sia dettata solo da vantaggi aziendali, ma anche di strategie di resilienza della Società, e che consentano di riconfigurare facilmente la rete in caso di eventi esterni: integrare modelli che facilitino la **previsione delle disruption e migliorino la gestione delle filiere** utilizzando dati provenienti da diverse fonti non solo interne all'azienda ma anche esterne, tramite modelli e sistemi di Big Data analytics e business intelligence, anche condivisi tra più aziende, e modelli di ottimizzazione, simulazione e AI.

Aree di ricerca su cui il CNR può contribuire in modo significativo riguardano lo sviluppo di:

- **Piattaforme tecnologiche** per la condivisione delle informazioni e la creazione di conoscenza (anche in tempo reale) per abilitare servizi per le reti di produzione e di distribuzione che aumentino la resilienza dei sistemi: collegate con il campo, integrando dati di diversa provenienza (macchinari, veicoli, oggetti, persone), abilitate da sistemi sensoristica, visione e interoperabilità (IoT, IoA, AI), con sistemi di supporto alle decisioni in cui i diversi *layer* devono cooperare sia in orizzontale (tra attori della filiera) che in verticale (dalla macchina alla fabbrica). Tali piattaforme devono **estendere i modelli di gestione delle filiere a tutto l'eco-sistema per garantire l'interazione con il contesto urbano** (municipalità, trasporto pubblico, parametri ambientali, ...) per una gestione della produzione che permetta di sincronizzare flussi di merce e mobilità delle persone, e il loro controllo sia per motivi sanitari che ambientali.
- Sviluppo di **sistemi di interoperabilità** che permettano l'interfacciamento delle piattaforme e sistemi di **sicurezza informatica cyber-fisica** che attraverso l'utilizzo di AI, Edge Computing, e Blockchain controllino gli eventuali attacchi al sistema derivanti dai molteplici punti di accesso alla rete (IoT), temperando esigenze fondamentali e spesso conflittuali di protezione e utilizzo di dati critici negli impianti e in cloud tra proprietari dei dati e provider (ad es. il fornitore della macchina), attraverso per esempio tecniche di crittografia avanzata.
- **revisione del ruolo del lavoratore nella fabbrica**: è necessario sviluppare nuovi sistemi di interazioni uomo-macchina e gestione del carico cognitivo della persona sulla base di tecnologie che permettano di garantire il ruolo di gestore all'uomo e riportarlo al centro della fabbrica. È necessario sviluppare anche nuovi dispositivi per risolvere problemi di sicurezza, ergonomia e prossimità con altri operatori utilizzando smart material per nuovi dispositivi wearable.

In questo contesto, il CNR deve continuare ad essere attore rilevante nell'ambito dell'iniziativa europea **Internet di prossima generazione (NGI)** che mira a sviluppare le basi tecnologiche e le infrastrutture per Internet di domani, in grado di soddisfare le future esigenze industriali e sociali istituendo reti, piattaforme e servizi intelligenti (IoT, continuum di elaborazione cloud / edge e cloud cognitivo), con particolare attenzione alle applicazioni immersive, multimediali e aziendali supportate da tali piattaforme.

## **e. Nuove priorità della biomedicina in tempi di pandemie**

Il periodo di crisi pandemica che si sta attraversando a livello globale non può non influire sulle scelte strategiche che il nostro Ente definisce per i prossimi anni. L'impatto che il COVID-19 ha infatti avuto sul comportamento sociale, sull'assistenza sanitaria, sulla necessità di nuovi ed efficaci approcci

diagnostici e terapeutici ha promosso un'accelerazione spontanea negli studi della comunità scientifica in questi ambiti.

La comunità medico-scientifica era da tempo ben conscia del pericolo sanitario originato da potenziali nuovi ceppi virali, come è stato il caso del corona virus SARS CoV2 ora, o come, ad esempio, le epidemie da Ebola o SARS di alcuni anni fa. La sindrome COVID-19 ha portato all'attenzione di tutti il pericolo che presentano i virus per i quali non si hanno vaccini ed ha generato la necessità di sviluppare procedure validate da applicarsi tutte le volte che un nuovo ceppo virale emerga per mutazione o trasmissione interspecie.

Il vaccino è il mezzo più efficace per prevenire varie malattie di origine batterica, virale o da altro patogeno: basti ricordare l'eradicazione della poliomelite grazie alle vaccinazioni obbligatorie. La formulazione di un vaccino non è però immediata, richiede l'identificazione del patogeno seguita da un tempo di sviluppo del vaccino stesso di almeno un anno.

Pur essendo la prevenzione auspicabile, il vaccino non può essere l'unica risposta della comunità scientifica, in quanto vi sono casi, primo fra tutti l'HIV, per i quali non si riesce ad ottenere una risposta immunitaria che protegga l'ospite. Negli anni varie industrie farmaceutiche si sono specializzate nella formulazione di vaccini e rappresentano, insieme all'accademia, la task force più attiva nel perseguire questo approccio di medicina preventiva.

Un importante approccio parallelo allo sviluppo di vaccini è quello farmacologico. Va considerato che l'un approccio non esclude l'altro, nel senso che entrambi attaccano l'infezione virale, ma in momenti diversi agendo il primo in via preventiva il secondo sull'infezione in atto.

Conoscendo l'agente patogeno, nel caso del COVID-19 il CoV2 isolato ormai da vari laboratori di microbiologia, si può attaccare il virus ad esempio impedendone l'adesione alla cellula ospite; oppure bloccandone l'internalizzazione; inibendone la replicazione. Ognuno di questi passaggi coinvolge meccanismi molecolari che una volta noti, possono essere inibiti, prevenendo quindi il procedere dell'infezione, mediante l'identificazione di piccole molecole/farmaci specifici che vadano a legare ed inattivare le proteine che sono parte della macchina molecolare.

E' stato rapidamente identificato il recettore specifico del CoV2 (che corrisponde al recettore dell'enzima di conversione dell'angiotensina 2, ACE2) per il quale si sta procedendo alla identificazione di inibitori, con metodi sia biochimici che bioinformatici. Resta invece da definire il meccanismo di internalizzazione che il virus usa per entrare nella cellula ospite, iniziando così la duplicazione e diffusione virale causa del COVID-19. Il nostro Ente offre sia le competenze che le metodologie per affrontare questi studi, vantando gruppi di eccellenza nel campo della biochimica, biologia cellulare e molecolare, chimica, genetica, biofisica, imaging cellulare e medico, virologia e microbiologia. Si prospetta quindi uno studio trasversale che affronti questi temi e possa rapidamente portare alla definizione del meccanismo molecolare coinvolto nell'entrata e replicazione del virus. Le proteine dell'ospite coinvolte in questo processo rappresentano bersagli farmacologici contro i quali identificare molecole/inibitori attivi. Le competenze richieste di bioinformatica, molecular docking sia virtuale che con metodi di screening ad alta resa (HTS) o basato su analisi morfologiche (High Content), indispensabili per questi studi sono tutti già attivi presso il nostro Ente.

L'urgenza di una soluzione ha fatto sì che i ricercatori del CNR abbiano immediatamente concentrato i loro sforzi su vari approcci per la lotta al virus, moltiplicando così la possibilità di successo nel prossimo futuro.

In questo contesto va ricordato che l'emergenza COVID-19 non può far dimenticare le altre patologie principali cause di morte come le malattie cardiovascolari e i tumori, o anche le malattie rare. Quest'ultime, che rappresentano un problema sociale in quanto a lungo trascurate dalla farmacologia tradizionale, hanno di recente ricevuto attenzione grazie a varie associazioni di pazienti e fondazioni dedicate.

Il nostro Ente intende quindi concentrarsi sulla lotta alla pandemia in atto, in quanto lo sviluppo di protocolli e conoscenza sui meccanismi di infezione virale può essere considerato un patrimonio per il

futuro nel malaugurato caso di insorgenza di nuove epidemie. Al tempo stesso, l'impegno intrapreso da anni nello studio dei processi molecolari associati allo sviluppo di malattie ad alto impatto sociale come le malattie neurodegenerative, i tumori, le malattie cardiovascolari e metaboliche proseguirà, allo scopo di definire metodi diagnostici e terapeutici sempre più specifici, seguendo i più recenti sviluppi delle scienze biomediche.

## f. Riprogrammare le filiere agro-alimentari dopo la pandemia COVID-19

La pandemia COVID-19 ha portato alla luce una intrinseca debolezza delle filiere agroalimentari italiane. Sapevamo da tempo che i) non siamo autosufficienti in termini di prodotti agroalimentari; ii) siamo in Italia di gran lunga migliori in termini di trasformazione che in termini di produzione della materia prima agroalimentare (Barilla e Ferrero usano > 50% della materia prima importata dall'estero); iii) la nostra produzione di prodotti di massa è scarsamente sostenibile nel lungo termine, specialmente a causa dei crescenti costi di trasporto e distribuzione e della scarsità di suolo a disposizione a fronte di una crescente popolazione e di crescenti consumi.

Tutto questo è stato brutalmente portato alla luce. Oggi, con il contributo decisivo della crisi provocata dal COVID-19, il numero di persone che combattono la fame e soffrono di malnutrizione è di nuovo in forte aumento e le filiere agroalimentari affrontano una crisi acuta. Gli effetti combinati di conflitti, crisi macroeconomiche, shock climatici e parassiti delle colture (esplosione delle invasioni di organismi alieni (es. Xylella) e di piaghe bibliche (es. locuste), stanno causando delle crisi alimentari a livello mondiale tra le peggiori nei tempi recenti. Queste drammatiche previsioni di insicurezza alimentare sono state prodotte da tempo, ma la pandemia da COVID-19, con i suoi effetti collaterali sull'economia delle nazioni sviluppate, di quelle in via di sviluppo e di quelle sottosviluppate (ma sostenute dall'agricoltura) può devastare i mezzi di sussistenza e la sicurezza alimentare, specialmente in contesti fragili e in particolare per le persone più vulnerabili. La recessione globale in atto interromperà pesantemente le catene di approvvigionamento alimentare: le restrizioni ai movimenti necessarie per contenere la diffusione del virus interromperanno il trasporto e la trasformazione degli alimenti, aumentandone i tempi di consegna e riducendo la disponibilità anche degli alimenti di base. Inoltre, qualsiasi interruzione nella catena di approvvigionamento degli input agricoli e l'incapacità di accedere ai mercati si rifletteranno a loro volta sul settore agricolo, producendo con molta probabilità un calo della produzione. Infine, la particolare situazione della manodopera agricola italiana (spesso irregolarmente impiegata) non consente di fronteggiare adeguatamente emergenze come l'attuale pandemia COVID-19.

Le statistiche mostrano una domanda di cibo in rapida crescita e non è chiaro chi sarà in grado di aumentarne l'offerta. Le principali regioni produttrici come gli Stati Uniti e l'Europa operano già quasi al massimo dell'efficienza e probabilmente non possono aumentare di molto la produzione. Il Sud America ha terre e risorse abbondanti, ma può espandersi solo a costo di deforestazione. Le previsioni di produzione per altre regioni del mondo mostrano una solida crescita, ma non saranno sufficienti a colmare il divario con la domanda. Tutto ciò potrebbe portare ad una carenza globale di 214 trilioni di calorie all'anno entro il 2027 se non verranno intraprese azioni significative.

Nel considerare le future crisi alimentari, invece delle biomasse prodotte e consumate, dovremmo calcolare il valore calorico di ogni tonnellata di cibo e quindi esaminare le tendenze specifiche per il paese: dovremmo preoccuparci del valore nutrizionale del cibo e non del suo peso. La crisi provocata dal COVID-19, oltre all'aumento della popolazione mondiale ed al contemporaneo miglioramento delle condizioni di vita, espone il Paese ad una progressiva crisi alimentare finora non considerata.

Questa analisi richiede una completa riprogrammazione delle filiere agroalimentari che parta da conoscenze interdisciplinari per implementare un'agricoltura più efficiente e produttiva e che garantisca l'uso sostenibile delle risorse scarse e che presumibilmente diventeranno sempre più limitanti a causa dei

cambiamenti climatici e dell'aumento della popolazione (acqua, suolo, fertilizzanti, energia). Oltre agli interventi tecnici si tratta di riprogrammare la maniera con la quale la società percepisce l'attività agricola. In altre parole, l'agricoltura post-COVID-19 deve integrare le attività interdisciplinari che consentono uno sfruttamento sostenibile delle risorse (es. tramite miglioramento dei genotipi e dei fenotipi coltivati e tecniche di agricoltura di precisione e digitale) con forme di agricoltura artificiale o aerea (es. orti verticali), da condurre in ambienti urbani e periurbani e che permettano di ovviare al consumo di suolo, alle enormi problematiche di carenza idrica e all'esigenza di minimizzare trasporti e logistica.

Si tratta di un'enorme sfida tecnologica, oggi affrontabile con tecnologie digitali che consentono es. un riciclo dell'acqua e dei fertilizzanti pressoché totale; la riduzione drastica dei consumi di fitofarmaci; il controllo delle fonti luminose e dell'efficienza energetica tramite un accorto uso della radiazione solare o di fonti artificiali di luce.

Si propone quindi un progetto che riprogrammi in maniera totale le filiere agroalimentari a seguire la crisi provocata dal COVID-19, in maniera da poter affrontare eventuali successive emergenze sanitarie senza che queste provochino crisi economiche e alimentari e siano invece affrontabili con un solido sistema che consenta tra l'altro:

- a) Il potenziamento delle filiere corte e del cibo a km 0, e l'adozione di pratiche sostenibili nelle intere filiere di produzione (ottimizzazione lavoro agricolo, conferimenti ai mercati, trasporti) attraverso digitalizzazione delle componenti della filiera;
- b) La valorizzazione e protezione del Made in Italy in termini di produzioni agroalimentari locali (es. tramite adozione di tecnologie blockchain);
- c) L'aumento della durabilità delle produzioni post-harvest attraverso tecnologie innovative di conservazione (verso zero packaging) e ove necessario confezionamento;
- d) La protezione della biodiversità microbica, animale e vegetale (biobanche) per la successiva valorizzazione di germoplasma ogni qualvolta si presentino situazioni di emergenze alimentari o crisi climatiche e ambientali;
- e) La sostenibilità delle produzioni attraverso la riduzione dei consumi di suolo, fertilizzanti, pesticidi e risorse idriche, anche con bio-tecnologie e agro-tecnologie innovative e con tecniche di intelligenza artificiale applicate all'agricoltura (es. agricoltura di precisione, fenomica);
- f) La produzione di varietà e specie animali e vegetali di elevato valore nutritivo (nutraceutiche), adattate all'ambiente, e idonee a diete e consumi alimentari corretti;
- g) La valorizzazione della biodiversità microbica (microbioma) per migliorare la sostenibilità di suoli e alimenti e la trasformazione degli alimenti con metodi naturali;
- h) L'educazione alimentare dei consumatori, volta alla riduzione degli sprechi alimentari e all'implementazione dei criteri di efficienza, sostenibilità e qualità delle produzioni e dei consumi.