

CNR – COMMISSIONE DVS

DOCUMENTO DI  
VISIONE STRATEGICA

## COMPONENTI DELLA COMMISSIONE

BASTIOLI dott.ssa Catia	Novamont, AD, Novara
CALDERINI Prof. Mario	Politecnico Dipartimento ingegneria gestionale, Torino
CHIMENTI Avv. Stanislao	Avvocato del Foro di Roma
CONDORELLI Prof. Gianluigi	CNR, Dipartimento Medicina, Roma
DAOLIO Prof. Sergio	CNR, IENI, Padova
FALCONE Prof. Rino	CNR, ISTC, Roma
FILIPPI Prof. Marco	Politecnico Dipartimento Energia, Torino
GRAS Prof. Michel	CNRS, Professore emerito, Parigi
INGUSCIO Prof. Massimo	CNR, Dipartimento Materiali e Dispositivi, Roma
MANGIAMELLI Prof. Stelio	CNR, ISSiRFA, Roma
MARGARITONDO Prof. Giorgio	Politecnico Federale, Dipartimento di Fisica, Losanna
MARTINI Prof. Giuseppe	CNR, Dipartimento Scienze della Vita, Roma
PASINELLI Dott.ssa Francesca	Telethon, Direzione Generale, Roma
PASSARIELLO Prof. Roberto	Università "La Sapienza", Dipartimento di Radiologia, Roma
REMPE Prof. Gerhard	Max Planck Institute of Quantum Optics, Monaco
SALAMINI Prof. Francesco (Coordinatore)	Parco Tecnologico Padano, Lodi. Fondazione Edmund Mach, San Michele, Trento

I Membri della Commissione ringraziano la dottoressa Rossana Tanassi, la signora Naida Patanè e la signora Marina Rigotti per l'assistenza alla preparazione del documento. Ringraziano anche i Dottori Angelo Viotti e Franco Miglietta che hanno contribuito ad analizzare i dati relativi alla produzione scientifica dell'Ente.

## ***TERMS OF REFERENCE***

1. Visione riferita ad uno scenario 2022 del ruolo della ricerca scientifica nello sviluppo del Paese.
2. Posizione strategica del CNR nel contesto nazionale, nel contesto internazionale, anche in riferimento allo stato attuale dell'ente come descritto nei documenti di valutazione dello stesso.
3. Linee programmatiche di lungo termine nei contesti nazionali ed internazionali.
4. Sviluppo e uso delle risorse umane. In questo contesto le note ai punti 1 e 2 devono riferirsi all'esistenza di un limite del 75% per spese di personale dei trasferimenti dello Stato al CNR.
5. Un contributo alla implementazione del nuovo Statuto del CNR dove prevede la riduzione del numero di Dipartimenti, nel rispetto delle aree tematiche definite dal decreto legislativo n. 127/2003 da definire in relazione al punto 3.
6. Trasferimento Tecnologico e avvio di imprese a base tecnologica.

### INDICE

•	Composizione della Commissione	p.2
•	<i>Terms of Reference</i> e Indice	p.3
•	Raccomandazioni in sintesi	p.4-8
•	Punto 1. Visione riferita ad uno scenario 2022 del ruolo della ricerca scientifica nello sviluppo del Paese	p.9-22
•	Punto 2. Posizionamento strategico del CNR nel contesto nazionale, nel contesto internazionale, anche in riferimento allo stato attuale dell'ente come descritto nei documenti di valutazione dello stesso	p.23-30
•	Punto 3. Linee programmatiche di lungo termine nei contesti nazionali ed internazionali.	p.31-37
•	Punto 4. Sviluppo e uso delle risorse umane. In questo contesto le note delle quali al p.to 1 e 2 devono riferirsi all'esistenza di un limite del 75% per spese di personale dei trasferimenti dello Stato al CNR	p.38-48
•	Punto 5. Un contributo alla implementazione del nuovo Statuto del CNR dove prevede la riduzione del numero di Dipartimenti, nel rispetto delle aree tematiche definite dal decreto legislativo n. 127/2003	p.49-58
•	Punto 6. Trasferimento tecnologico e avvio di impresa	p.59-63
•	All.1. Aree tematiche	p.64-79
•	All.2. Riduzione del numero dei Dipartimenti	p.80-82

# Raccomandazioni in sintesi

## 1

### Visione riferita ad uno scenario 2022 del ruolo della ricerca scientifica nello sviluppo del Paese

- Nelle aree tematiche riferibile a Medicina, Biologia e Biotecnologie, la sfida riguarda approcci omici, convergenza di approcci nanotecnologici, informatici e biologici, avvicinamento fra ricerca e pratica clinica. Si deve prevedere la creazione di banche dati di interomica e interattomica per assistere la *system biology* funzionale. Sono rilevanti l'accesso alle infrastrutture e la partecipazione alle grandi imprese internazionali della moderna biologia. La partecipazione al programma Epigenoma Umano, le infrastrutture biomediche della *Roadmap* ESFRI, la biodiversità e le biotecnologie industriali, la *genome-wide* relativa alle cause di malattia, le nanotecnologie per la medicina predittiva e rigenerativa, le cellule staminali e la ricerca sugli RNA con funzione terapeutica, sono opportunità cui accedere avendo come riferimento l'eccellenza scientifica e la ricerca di base.
- Per la macroarea Terra, Ambiente, Foreste e Agricoltura emergono i temi della sostenibilità degli ecosistemi che fanno riferimento a ricerche multidisciplinari. Il cambiamento climatico, la sicurezza del territorio, il *carbon footprint* e il sequestro della CO<sub>2</sub> si impongono con attenzione particolare alle foreste e alla biodiversità. Assumono rilevanza le fonti alternative di energia, anche agricole e forestali, e l'attenzione alle risorse idriche e a quelle del mare. L'economia verde considera la qualità delle acque e dei *runoff*, i reflui agricoli, i biocarburanti, la geotermia, il risanamento dei suoli e delle acque. Sono anche importanti irrigazione, concimazione verde, lotta integrata, qualità nutritiva e salutistica dei prodotti, varietà immuni da malattie - perenni ove possibile - con elevata resa fotosintetica. La diagnostica delle malattie animali si associa alla selezione genetica per resistenza alle stesse. Questa estesa area dipende dallo sviluppo delle scienze omiche e specialmente dalla loro applicazione ai piani di selezione animale, vegetale e microbica, con particolare attenzione al bioma intraspecie e del suolo.
- Nella macroarea Spazio, Fisica e Chimica, Materiali, Energia e Ingegneria sono rilevanti le tecnologie abilitanti dello spazio, lo sfruttamento dei dati spaziali, la ricerca di pianeti adatti alla vita, il bosone di Higgs, la connessione della teoria delle stringhe al mondo reale, lo sviluppo di materiali avanzati, i materiali che riducono le emissioni di CO<sub>2</sub>, la metrologia e il controllo di qualità, i carburanti da *green economy*, lo sviluppo dei mercati delle innovazioni per l'energia, l'efficienza energetica negli edifici e nei trasporti, la gestione di *power park*, il raffreddamento/riscaldamento dell'acqua; le *fonti rinnovabili*: idrica, eolica, geotermica, rifiuti, biomasse, biogas e solare fotovoltaico.
- Nell'area Sicurezza e inclusione Sociale, Scienze economiche, sociali e umane, e Patrimonio Culturale, sono rilevanti lo sviluppo sostenibile delle società allineate a temi ambientali, le innovazioni sociali creative, il consolidamento della democrazia e della partecipazione, l'effettività dei diritti, l'analisi delle istituzioni europee, nazionali, regionali e locali, la cooperazione con paesi terzi, la lotta contro il crimine e il terrorismo, la gestione dei confini e dei flussi migratori, la sicurezza delle comunicazioni, la gestione delle crisi e dei disastri, la libertà d'accesso a internet, i sensori per stati di crisi. Il patrimonio culturale va valorizzato, migliorando il recupero, l'archiviazione, il rilievo e la rappresentazione dei beni, la diagnostica, la conservazione e il restauro, l'informatica dell'archeologia, la ricerca storica, dell'arte e archeologica. Il patrimonio culturale immateriale va incrementato, considerando la memoria collettiva su migrazioni e saperi, la storia del Mediterraneo, i modelli formativi, l'eredità storica, l'identità del paese, la conoscenza della lingua, l'internalizzazione del diritto, la coesione sociale e i relativi modelli economici e di competitività, le politiche pubbliche, le strategie territoriali.
- Nella grande area ICT, Nano, Manifatturiero e Mobilità sono da considerare: la generazione di componenti e sistemi ICT, la nuova generazione dei calcolatori, l'*internet* del futuro, la gestione dell'informazione, i *robots*, nanoelettronica e fotonica, i nano materiali, le applicazioni nanotecnologiche; le tecnologie per la fabbrica del futuro, le tecnologie abilitanti per edifici energeticamente efficienti, i processi industriali intensivi, i modelli relativi alla sostenibilità del trasporto efficiente, la mobilità, l'*"ICT anyTime, anyWhere, for everyBody"*, la sicurezza delle infrastrutture.
- Rilevanti sono le problematiche della società complessa, globalizzata, altamente e socialmente interattiva: in particolare, rispetto alla sostenibilità e alla capacità di recupero di situazioni industriali e socio-politiche degradate. L'integrazione di ICT, scienza della complessità e scienze sociali può facilitare la coevoluzione di ICT e società. Sono necessari nuovi modelli dei sistemi socio-tecnico-economici serviti dalla gestione di enormi quantità di dati. Da qui si svilupperanno nuovi sistemi ICT come *FutureICT*, una delle 6 proposte di *flagship* selezionate nella prima fase in *Horizon 2020* nell'ambito delle Tecnologie Emergenti e Future.

- L'ente necessita di una visione sul futuro delle sue Infrastrutture e Piattaforme tecnologiche. Quelle esistenti o in via di creazione o progettate o partecipate devono essere censite e valutate in funzione della loro rilevanza e utilità per la rete operativa dell'Ente e per lo sviluppo industriale del paese, risolvendo, ove necessario, i vincoli amministrativi che ne limitano l'operatività.

## 2

### **Posizione strategica del CNR nel contesto nazionale, nel contesto internazionale, anche in riferimento allo stato attuale dell'ente come descritto nei documenti di valutazione dello stesso**

- Il tentativo di posizionare la ricerca del CNR nell'ambito europeo e internazionale dovrebbe essere ripetuto, nel futuro, affidandolo ad un gruppo specializzato in analisi bibliometriche.
- Le presenze di Istituti CNR sui *top journal* ISI delle aree considerate di ricerca di base si differenziano per area scientifica presidiata e per Istituti entro area. Sarebbe necessario approfondire l'analisi per individuare ragioni e carenze delle prestazioni differenziali tra gli Istituti.
- Per quelle che *Horizon 2020* definisce tecnologie abilitanti e industriali, si profilano bene gli Istituti che considerano i Materiali avanzati. Si notano anche qui radicali differenze tra Istituti.
- I migliori Istituti CNR, come valutati dal Panel Generale, sono i più attivi nelle iniziative europee. Punte di presenza si evidenziano per Materiali e dispositivi, Energia e trasporto, Progettazione molecolare, Medicina e identità culturale. Il dato è convincente nel sostenere che una maggior attenzione ai rapporti ricerca-applicazione, ricerca-industria e ricerca-sociale migliora il ruolo del CNR nel contesto nazionale.
- Le strutture CNR dedicate alla ricerca di base hanno più difficoltà a proporsi come coordinatori di progetti europei. La minor *performance* può avere diverse spiegazioni. La Commissione sollecita il CdA dell'Ente ad approfondire questa singolarità.

## 3

### **Linee programmatiche di lungo termine nei contesti nazionali ed internazionali**

- La valutazione delle linee di ricerca e dei gruppi del CNR emergenti in termini d'importanza, produttività scientifica e interpretazione del futuro è molto generica quando considera tutto l'Ente nell'insieme: la materia si presta, eventualmente, ad una analisi dedicata per Dipartimento. La Commissione raccomanda che questa analisi sia assegnata ai nuovi direttori dei sette dipartimenti recentemente costituiti.
- Le valutazioni del CNR hanno considerato anche le attività relative ai rapporti con le imprese e con i territori. Il peso di queste attività è difficile da quantificare, anche perché l'Ente ha un maggior interesse per la ricerca fondamentale.
- Nell'Ente sembra prevalere la tendenza alla ricerca di base. Questa conclusione dovrebbe essere considerata con attenzione dal CdA per riaffermare la tendenza, ma mettendo in atto azioni in grado di sostenere tutti gli aspetti della missione dell'Ente.
- L'eccellenza scientifica dei gruppi CNR, riflessa dalle presenze nei migliori *top journal* ISI, sembra emergere da temi di ricerca saldamente nella tradizione dell'Ente. Questo può, in parte, dipendere dalla scarsa presenza nei laboratori CNR di giovani ricercatori di successo emergenti in settori innovativi.
- La strategia dell'Ente, relativamente alle linee di ricerca che le strutture della rete vorranno sviluppare, dovrebbe anche allinearsi alle seguenti considerazioni: attenzione al recente sviluppo della *Green Economy*; coscienza della convergenza di molteplici interessi, anche privati, sui temi tecnologici emergenti; adozione dell'interdisciplinarietà come paradigma al quale allinearsi.

**Sviluppo e uso delle risorse umane. In questo contesto le note ai punti 1 e 2 devono riferirsi all'esistenza di un limite del 75% per spese di personale dei trasferimenti dello Stato al CNR**

- Osservazioni critiche sui bandi per i ricercatori: bando di chiamata che prevede solo la lingua italiana; criteri di selezione che danno un forte peso all'anzianità di servizio; prove scritte solo in italiano. Il reclutamento attivo è poco utilizzato.
- Il livello di internazionalizzazione dell'Ente è basso: solo due direttori su 107 sono stranieri.
- Il PNR invita le Università e gli Enti Pubblici di Ricerca a dotarsi di una Strategia per le Risorse Umane. Prevede la partecipazione ai progetti di ricerca di giovani ricercatori e/o esperti di chiara fama, con la chiamata fatta dai coordinatori dei progetti. Prevede anche l'assegnazione di borse di studio per la frequenza a corsi di dottorato di ricerca, aperta al reclutamento di giovani di altri paesi. Stimola la fondazione di Scuole internazionali di dottorato con l'accettazione a tutti i livelli della lingua straniera. Sostiene il Sistema nazionale di ricerca pubblica con l'adozione di forme di post-dottorato.
- Il grado di operatività concesso dal PNR certifica un sensibile avvicinamento a situazioni e norme in atto presso centri internazionali di ricerca avanzata. Nel CNR quanto di questionabile va riferito i) al livello di gestione della materia, sempre ricondotto al vertice dell'ente e quindi non delegato alle strutture operative, e ii) a interpretazioni di statuto e regolamenti restrittive: quanto non è regolato dalle norme è tacitamente inteso come non permesso (il caso delle iniziative per l'istituzione di Scuole di dottorato internazionali).
- Anche il primo periodo di post dottorato potrebbe essere considerato parte della traiettoria formativa di un ricercatore, purché svolto in una struttura diversa da quella dove è stato conseguito il dottorato.
- La tendenza a selezionare giovani ricercatori da tutto il mondo è in atto anche in Europa. La fondazione di Scuole internazionali di dottorato presso i Dipartimenti e le Aree di ricerca del CNR, è una necessità inderogabile. Un collegio di tutori, designati dalle Istituzioni partecipanti, gestisce l'iniziativa.
- L'Ente dovrebbe dotarsi di percorsi di *tenure track* che permettano l'assorbimento dei migliori post doc.
- Ricercatori. Nei concorsi sono essenziali i seguenti criteri: gestione del concorso da parte del direttore di Istituto che presiede la Commissione di concorso; pubblicazione anche internazionale del bando; documentazione da presentare per il concorso consistente nel CV con elenco delle pubblicazioni indicizzate e di un documento in inglese che descrive le intenzioni e interpretazioni del candidato relativamente al suo ruolo nell'Istituto; lettere di presentazione del candidato redatte da esperti nazionali e internazionali; eliminazione delle prove scritte; eliminazione della prova di lingua italiana; intervista del candidato svolta in italiano o in inglese; titolo preferenziale per l'assunzione è l'aver ottenuto contratti ERC e FIRB.
- La Commissione sollecita il CdA dell'Ente a considerare possibili modifiche delle carriere dei Tecnologi in funzione delle infrastrutture e piattaforme tecnologiche del CNR, a loro volta da censire e valutare.
- Direttori scientifici. Sono in atto presso l'Ente procedure che rendono difficile un'appropriata scelta dei Direttori (Dipartimento e Istituto). La pubblicazione in italiano dei concorsi e la mancata adozione di procedure di reclutamento attivo hanno limitato l'assunzione di direttori non italiani.
- Il Direttore di Dipartimento non può dirigere anche un Istituto: questa è una norma limitativa della possibilità che la Giunta di dipartimento possa turnare la direzione dello stesso tra i direttori degli Istituti.
- Molti dei criteri da adottare per l'assunzione dei Direttori scientifici sono comuni a quelli specificati per i ricercatori. Si può aggiungere 1) un documento sul come il candidato vede la possibile evoluzione della struttura alla quale si propone, e 2) una sezione del CV dedicata alle esperienze gestionali e manageriali. La Commissione nominata per queste assunzioni dovrebbe produrre una terna di candidati ordinata per merito.
- Valorizzazione. Il CdA dell'Ente deve adottare una politica del personale che, con continuità e a scadenze regolari, prevede possibili assunzioni e riconoscimenti di carriera ai meritevoli.
- Il trattamento salariale dovrebbe essere competitivo e differenziato in base al merito. Questo presuppone una rivalutazione dei livelli salariali con creazione di differenze meritocratiche.
- L'assenza presso gli Istituti di un organico di riferimento determina un vuoto decisionale relativo al reintegro dei pensionamenti che rende difficile la pianificazione delle carriere.

## Un contributo alla implementazione del nuovo Statuto del CNR dove prevede la riduzione del numero di Dipartimenti, nel rispetto delle aree tematiche definite dal decreto legislativo n. 127/2003

- Il Dipartimento deve contribuire a proporre a CdA e DG nuove opzioni programmatiche e nuove linee di ricerca, specialmente interdisciplinari. Gli Istituti CNR sono da considerare come latori dell'offerta di ricerca; il Dipartimento come collettore della domanda di ricerca proveniente dalle comunità scientifiche e produttive esterne al CNR.
- La camera di discussione, confronto e compensazione delle linee di ricerca attive o proposte da singoli Dipartimenti deve riconoscersi nel Consiglio dei Direttori di Dipartimento.
- Quattro obiettivi strategici vanno riproposti con forza alla direzione dei Dipartimenti: *potenziamento delle connessioni con la comunità scientifica esterna; internazionalizzazione* con il Dipartimento sede delle politiche che accrescono la dimensione internazionale del CNR; *dematerializzazione* nel senso che la distanza tra rete CNR e amministrazione centrale diminuisca, con il Dipartimento che semplifica il carico amministrativo degli Istituti; potenziamento della *multidisciplinarietà e della interdisciplinarietà*.
- Ulteriori target del Dipartimento sono i *rapporti con l'industria*; la fondazione delle *Scuole internazionali di dottorato di ricerca*; *l'organizzazione dei progetti premiali*; la *funzione di camera di compensazione nell'assegnazione di personale* agli Istituti; le politiche degli *accorpamenti inter-Istituti*, in funzione dell'ottimizzazione dei loro insediamenti nelle Aree di ricerca.
- Deve essere verificata l'autonomia organizzativa-gestionale del Dipartimento. Entro la struttura si deve definire esplicitamente la posizione di un dirigente preposto alla gestione amministrativa.
- La gestione da parte del Dipartimento di progetti finalizzati e strategici suggerisce la discussione della struttura, mai coerentemente implementata, di progetti-commesse-moduli oggi seguita dal CNR.
- Esistono ragioni per istituire sedi operative decentrate dei Dipartimenti. La gestione, da parte del Dipartimento, di una o più Scuole di dottorato di ricerca suggerisce il loro insediamento in Aree o Cluster di ricerca che abbiano elevate concentrazioni di laboratori gestiti da pluralità di strutture del CNR.
- La Rete CNR ha un numero eccessivo di nodi. Il problema può essere considerato in una visione 1) che ricerchi fusioni a livello locale di gruppi operanti su tematiche molto simili, ma appartenenti a diversi Enti o Università; 2) dove le piccole strutture CNR siano associate ad altre Istituzioni di ricerca.
- L'istituzione delle aree territoriali, nella misura in cui aiutano a gestire la Rete, è da ritenere positiva, specialmente in vista della necessità che la ricerca diventi multidisciplinare alla frontiera tra settori con rapido sviluppo tecnologico. In questo senso è raccomandato all'Ente di analizzare con cura localizzazioni e organizzazioni delle istituende Aree di ricerca.
- Nel paese non sono attive Istituzioni che abbiano come scopo il coordinamento interministeriale e interistituzionale degli sforzi nazionali e regionali di ricerca, innovazione e trasferimento tecnologico. Il CNR potrebbe assumere questo ruolo.
- La Commissione segnala la necessità che le Regioni partecipino significativamente al finanziamento del CNR. In questo senso un Protocollo generale di intesa con l'Ufficio rappresentativo della Presidenza delle Regioni dovrebbe specificare il ruolo mutuo, in questo processo, del CNR e delle Regioni.
- La Commissione ritiene necessario che, anche in assenza di un ruolo del CNR di coordinamento nazionale, l'Ente censisca e chiarisca i suoi rapporti con Ministeri, Università e Regioni.

## Trasferimento Tecnologico e avvio di imprese a base tecnologica

- Il soggetto responsabile del trasferimento tecnologico dovrebbe essere proattivo, di *scouting* dell'innovazione, a diretto contatto con i ricercatori, che studi i *trend* di sviluppo e che interroghi le imprese circa i loro bisogni.
- Potrebbe essere rappresentato da un organo che assiste il Presidente dell'Ente composto da soggetti che abbiano maturato una significativa esperienza in attività di innovazione, con particolare riferimento alle strategie e alla gestione di portafogli brevettuali.
- Il CNR potrebbe anche mettere in atto un programma capillare (corsi, *workshops*, testimonianze) di sensibilizzazione e addestramento del personale di ricerca verso il trasferimento tecnologico e la creazione d'impresa.
- Per garantire l'efficacia del sistema, si potrebbero immaginare uno o due fondi di investimento che siano collegati alla struttura del CNR, fondi di *Venture Capital* tematici orientati cioè all'innovazione.
- Il CNR potrebbe creare una società partecipata al 100% che gestisce, per conto dell'Ente, le attività relative al trasferimento tecnologico e alla proprietà intellettuale secondo le linee di intervento più sopra delineate. Il riferimento, in questo caso, può essere la società Max Planck Innovation ([www.max-planck-innovation.de/](http://www.max-planck-innovation.de/)).

# 1. Visione riferita a uno scenario 2022 del ruolo della ricerca scientifica nello sviluppo del paese.

**1.1** Se si fa riferimento alla capacità della ricerca scientifica di disegnare un futuro sostenibile per il pianeta, le priorità possono essere individuate in energia, acqua, fertilità del suolo, derrate alimentari, smaltimento e sfruttamento dei rifiuti. Il cittadino comune probabilmente indicherebbe priorità diverse: salute, posti di lavoro, ambiente, sicurezza e trasporti. La ricerca accademica potrebbe segnalare la struttura della materia, il nanobiotech, i materiali avanzati, i cambiamenti climatici, la biologia sintetica. Le PMI voterebbero per le macchine utensili e la fabbrica del futuro; la grande industria, per l'ICT, le piattaforme tecnologiche, i trasporti e lo spazio; i governi locali, per i distretti ad alta tecnologia, le produzioni tipiche e i trasporti. Le scienze sociali e umane, indicherebbero le problematiche che gli sviluppi della scienza e della tecnologia producono sui comportamenti individuali e collettivi, sull'organizzazione delle società, sulla formazione di Istituzioni efficienti, sul patrimonio culturale materiale e spirituale, sulla comparazione delle identità e sulla sostenibilità delle politiche da parte dei territori. La ricerca di soluzioni a questi problemi può svolgere un ruolo nel conseguimento dell'equilibrio individuale e nella regolazione dell'ordine e della coesione sociale, per tendere verso una società inclusiva innovativa e sicura.

**1.2** La diversa percezione delle priorità di ricerca rende evidente che estrarle dai bisogni di specifici settori delle società moderne è difficile, soprattutto quando si devono bilanciare gli investimenti tra aree di ricerca che competono per l'allocazione delle risorse. Da questo punto di vista può aiutare l'analisi dei bilanci storici delle agenzie di ricerca nazionali e internazionali. Per esempio, il programma approvato nel 2011 dal Congresso USA segnala che i fondi dedicati alla salute, all'ambiente e all'energia sono pari, rispettivamente, al 36,4, al 8,4% e al 4,9 % del totale<sup>1.1</sup>.

**1.3** A queste considerazioni si affianca un vincolo che solo negli ultimi 15 anni ha assunto un ruolo primario: la ricerca si rivolge all'innovazione tecnologica, ma deve anche considerare la eco-compatibilità dei prodotti delle scoperte scientifiche e dalle loro applicazioni. Per questo la sostenibilità ambientale e socio-economica è oggi un criterio di giudizio trasversale a tutte le azioni di ricerca e innovazione. In molti paesi tecnologicamente avanzati, inoltre, siamo in una fase di riduzione del finanziamento della scienza e della tecnologia: segnali significativi dei cambiamenti nei paradigmi delle agenzie al sostegno e finanziamento della ricerca riguardano il programma Shuttle della NASA che è stato sospeso e l'acceleratore TEVATRON al Fermi Lab di Batavia, Illinois, che non verrà realizzato<sup>1.2, 1.3</sup>. Contestualmente assistiamo alla ridefinizione delle priorità da considerare e delle modalità di assegnazione dei progetti: ad esempio, assumono un più accentuato rilievo le forme di *proposal* sintetiche, l'uso dei *pre-proposal* e il prolungamento dei progetti in atto ai gruppi di successo<sup>1.2, 1.3</sup>.

**1.4** Le analisi dei *trend* di finanziamento delle diverse aree di ricerca sono disponibili per alcuni stati. Le tabelle 1 e 2 alle pagine seguenti indicano i *trend* di finanziamento per gli USA<sup>1.4</sup>. Negli USA, nell'anno 2012 sono previsti aumenti per NSF (*National Science Foundation*), DOE (*Department of Energy*) e NIST (*National Institute of Standards and Technology*). Queste agenzie, esterne al NIH (*National Institute of Health*), insieme agli investimenti del DOD (*Department of Defence*), sostengono la ricerca federale in fisica, biologia, ambiente, ingegneria, nanofisica, computer, scienze sociali<sup>1.4</sup>.

**1.5** Sono disponibili molti documenti che analizzano le priorità della ricerca considerate a livello internazionale. A titolo di esempio si riportano di seguito alcune conclusioni tratte da Clemins<sup>1.4</sup> e da Silbergitt et al<sup>1.5</sup>.

In senso generale la tecnologia continuerà ad accelerare stimolata dalla capacità di integrare discipline diverse e avrà un effetto sempre più accentuato sugli sviluppi delle società. Le differenze regionali nell'opinione pubblica influenzeranno significativamente lo sviluppo tecnologico.

Tabella 1. Risorse attribuite in USA a diverse agenzie che finanziano la ricerca (2010-2013). Milioni di dollari.

	FY 2010	FY 2011	FY 2012	FY 2013	Change FY 12-13	
	Actual	Actual	Estimate	Budget	Amount	Percent
<b>TOTAL R&amp;D (Conduct of R&amp;D and R&amp;D Facilities)</b>						
Defense (military)	83,325	79,112	74,464	72,572	-1,892	-2.5%
<i>S&amp;T (6.1-6.3 + medical)</i>	14,749	12,751	13,530	12,534	-996	-7.4%
<i>All Other DOD</i>	68,575	66,361	60,935	60,038	-897	-1.5%
Health and Human Services	31,758	31,186	31,153	31,400	247	0.8%
<i>National Institutes of Health</i>	30,489	29,831	30,046	30,051	5	0.0%
<i>All Other HHS</i>	1,269	1,355	1,107	1,349	242	21.9%
Energy	10,836	10,656	11,019	11,903	884	8.0%
<i>Atomic Energy Defense</i>	3,854	4,081	4,281	4,691	410	9.6%
<i>Office of Science</i>	4,528	4,461	4,463	4,568	105	2.4%
<i>Energy Programs</i>	2,454	2,114	2,275	2,644	369	16.2%
NASA	9,262	9,099	9,399	9,602	203	2.2%
National Science Foundation	5,392	5,494	5,614	5,872	258	4.6%
Agriculture	2,611	2,135	2,331	2,297	-34	-1.5%
Commerce	1,344	1,217	1,263	2,673	1,409	111.5%
<i>NOAA</i>	685	629	581	651	70	12.1%
<i>NIST 1/</i>	588	532	555	1,885	1,330	239.7%
Transportation	1,073	954	945	1,106	161	17.0%
Homeland Security	887	760	617	813	196	31.7%
Veterans Affairs	1,034	1,160	1,164	1,166	2	0.2%
Interior	776	757	796	863	66	8.3%
<i>US Geological Survey</i>	646	640	675	727	51	7.6%
Environ Protection Agency	597	582	568	576	8	1.4%
Education	353	362	392	398	6	1.5%
Smithsonian	213	259	243	243	0	0.0%
Intl Assistance Programs	121	121	121	121	0	0.0%
Patient-Centered Outcomes	10	40	120	312	192	160.0%
Justice	79	109	92	100	8	8.7%
Nuclear Reg Comm	81	99	83	91	8	9.6%
State	73	75	75	75	0	0.0%
Housing and Urban Dev	100	79	57	98	41	71.9%
Social Security	49	42	8	48	40	500.0%
Tennessee Valley Authority	18	18	15	15	0	0.0%
Postal Service	12	14	14	14	0	0.0%
Corps of Engineers	11	11	11	11	0	0.0%
Labor	4	4	4	4	0	0.0%
Cnsmer Prod Safety Comm	0	2	2	2	0	0.0%
Telecom Development	7	7	4	0	-4	-100.0%
<b>Total R&amp;D</b>	<b>150,025</b>	<b>144,354</b>	<b>140,575</b>	<b>142,373</b>	<b>1,799</b>	<b>1.3%</b>
Defense R&D	87,179	83,193	78,745	77,263	-1,482	-1.9%
Nondefense R&D	62,846	61,162	61,830	65,110	3,281	5.3%

Source: OMB R&D data, agency budget justifications, and agency budget documents.

Note: The projected GDP Inflation rate between FY 2012 and FY 2013 is 1.7 percent.

All figures are rounded to the nearest million. Changes calculated from unrounded figures.

1/ NIST's FY13 budget includes a proposal for approximately \$1.2 billion in mandatory spending on innovation and manufacturing R&D.

Tabella 2. Risorse per la ricerca attribuite in USA a iniziative scientifiche e tecnologiche multiagenzia (2011-2013). Milioni di dollari.

	FY 2011	FY 2012	FY 2013	Change FY 12-13	
	Actual	Estimate	Budget	Amount	Percent
<b>National Nanotechnology Initiative (NNI)</b>					
Energy	346	315	443	127	40.3%
HHS - NIH, NIOSH, FDA	429	431	430	-2	-0.4%
Natl Science Foundation	485	426	435	9	2.1%
Defense	425	361	289	-72	-19.9%
Commerce - NIST	96	95	102	7	7.0%
Environ Protection Agency	17	18	19	2	10.3%
NASA	17	23	22	-1	-4.3%
USDA - Forest Serv, NIFA	20	17	17	0	0.0%
Homeland Security	9	7	6	-1	-14.3%
All Other	3	3	4	1	33.3%
<b>Total Nanotechnology</b>	<b>1,847</b>	<b>1,697</b>	<b>1,767</b>	<b>70</b>	<b>4.1%</b>
<b>Networking and Information Technology R&amp;D (NITRD)</b>					
HHS - NIH, AHRQ	579	579	577	-2	-0.3%
Natl Science Foundation	1,189	1,138	1,207	69	6.1%
Defense	1,186	1,183	1,116	-67	-5.7%
Energy	519	561	594	33	5.9%
Commerce	105	122	142	20	16.4%
NASA	94	103	100	-2	-2.1%
Homeland Security	47	47	64	17	36.2%
Environ Protection Agency	6	6	6	0	0.0%
All Other	2	1	2	1	100.0%
<b>Total IT R&amp;D</b>	<b>3,727</b>	<b>3,739</b>	<b>3,808</b>	<b>69</b>	<b>1.8%</b>
<b>U.S. Global Change Research Program (USGCRP)</b>					
NASA	1,431	1,390	1,469	79	5.7%
Natl Science Foundation	321	333	333	0	0.0%
Commerce - NOAA	338	319	342	23	7.2%
Energy	186	211	230	19	9.0%
Interior - USGS	64	59	68	9	15.3%
Agriculture	75	83	86	3	3.6%
Environ Protection Agency	20	19	20	1	5.3%
Health and Human Services - NIH	4	4	4	0	0.0%
All Other	8	9	11	2	22.2%
<b>Total USGCRP</b>	<b>2,447</b>	<b>2,428</b>	<b>2,563</b>	<b>135</b>	<b>5.6%</b>

Source: OSTP FY 2013 R&D documents and budget supplements.

All figures rounded to the nearest million. Changes calculated from unrounded figures.

I settori della società ai quali si rivolgono le applicazioni delle tecnologie in sviluppo considerano acqua, cibo, agricoltura, popolazione, governo delle istituzioni, struttura sociale, energia, salute, sviluppo economico, istruzione, difesa, ambiente e patrimonio culturale.

Le applicazioni tecnologiche più frequentemente citate sono la medicina e la terapia personalizzata, il controllo delle epidemie e dei vettori delle malattie, lo sviluppo *in silico* di medicine che hanno un target e una *delivery* dipendente da interazioni molecolari, i trapianti che rigenerano la funzione dell'organo, i test rapidi bio nano tecnologici, i sensori per beni di consumo, i materiali nanostrutturati prioritari, i sistemi portatili per la generazione di potenza, le celle solari, le fabbriche intelligenti, le macchine fotografiche invisibili, i *Database* consultabili a supporto della vita quotidiana, l'identificazione di prodotti su radiofrequenza, la nuova internet, i sistemi *quantum-based* per l'informazione sicura.

Le 16 tecnologie multiuso e multi applicazione riguardano: energia solare, comunicazione via etere, comunicazione in ogni luogo e ad ogni ora, OGM, test rapidi a base biologica, filtri e catalisi per acqua, somministrazione delle medicine indirizzate a precisi target molecolari, case autonome a basso costo e consumo, economia verde, veicoli ibridi, sensori, produzione di tessuti umanizzati, metodi diagnostici e chirurgici, computer portatili e crittografia a quanti.

**Spazio.** Misure satellitari della densità della luna. Esplorazione di Mercurio. Studi di asteroidi. *Curiosity* arriva su Marte: geologia, clima, presenze di vita. Ricerca astronomica di pianeti con condizioni adatte alla vita (telescopio Keplero) (molti ricercatori al momento stanno considerando di entrare in questo settore).

**Biologia e Salute.** Continuano le ricerche sui genomi di tutti gli organismi. Risequenziamento del genoma umano per 1000\$ di costo. Biologia dei sistemi. Continuano gli esperimenti di terapia genica. La ricerca di nuove molecole biomediche stagna: oggi questa ricerca produce poche medicine con caratteristiche superiori, in un settore che scivola lentamente verso il pubblico. Il recettore delle proteine G è disponibile nella sua struttura cristallina: da 1/3 a 1/2 delle molecole medicali si rivolgono a queste proteine. Prende corpo l'approccio verso nuovi modi di somministrare i medicinali. Stiamo entrando nell'era degli RNA con funzione terapeutica. Sono considerati siRNAs, RNA antisenso, aptameri e miRNA (es. Mipomersen contro l'alto colesterolo). La nanomedicina introduce alla terapia genica, alla *delivery* dei medicinali e dei *cocktails* di molecole diverse. Nel 2011 è stata proposta la prima terapia efficace contro la lebbra<sup>1,6</sup>. Si nota il crescente bisogno di nuove terapie per malattie che si credevano sotto controllo e che sono invece nuovamente in espansione, come tubercolosi e colera. La ricerca sulle cellule staminali è molto attiva. Tuttavia, molti problemi rendono al momento difficile l'uso di cellule umane adulte riprogrammate<sup>1,3</sup>.

**Energia.** Nel mondo non è ancora stato definito quale sarà una fonte sicura di energia per il futuro. L'investimento in energia solare sta diminuendo, così come quello per l'energia nucleare.

**Agroindustria.** Un problema non risolto riguarda l'approvvigionamento di *commodities* alimentari: i prezzi internazionali sono in costante ascesa<sup>1,3</sup>.

**Fisica fondamentale.** Il principale argomento attuale è il bosone di Higgs. Le proprietà e la massa del bosone di Higgs suggeriscono che i fisici potranno trovare *superpartners* per le particelle e quindi connettere la teoria delle stringhe al mondo reale<sup>1,7</sup>.

**Clima.** Studi degli eventi catastrofici, inclusi i modelli. Sono prioritari i modelli di cambiamento climatico legati all'attività solare. Lo studio dell'attività solare cerca connessioni tra raggi cosmici, formazione delle nubi e cambiamento climatico. Sono ricerche importanti per le comunicazioni radio, la longevità dei satelliti, i viaggi spaziali umani, gli eventi climatici ed economici.

**Biotechologie.** Test bio per l'identificazione, in piccoli campioni, di qualsiasi sostanza target; medicina personalizzata; insetti GM; seconda generazione di piante OGM; sviluppo di medicine in silico; *targeted delivery* delle medicine; protesi e trapianti dotati di funzioni biologiche.

**Nanotecnologie.** Nuove famiglie di sensori miniaturizzati, sensibili, selettivi; miglioramento nella funzionalità delle batterie; sensori indossabili; sensori presenti in beni di consumo e che possono direttamente comunicare con centrali di controllo; nano sistemi per la somministrazione di medicinali.

**Materiali.** Fabbriche che incorporano sorgenti di energia, elettronica e fibre ottiche; vestiti adatti alle condizioni esterne; fabbricazione di componenti e piccoli prodotti adatti a singoli individui; tecnologie verdi; materiali composti e nano strutture per ricoprimenti; elettronica organica per sistemi di illuminazione; cellule solari di nuova concezione; purificazione e decontaminazione

dell'acqua; catalizzatori per processi chimici basati su *computer* e scelta dei materiali; tessuti umani multifunzionali sviluppati a partire da matrici non vive.

**ICT.** *Wireless internet* per tutti, *computer* portatili che includono sistemi medici, applicazioni di diletto, *database* per informazioni personalizzate, strumenti miniaturizzati che informano su tutto, capacità di localizzare ed estrarre qualsiasi frase o significato semantico da un testo, sistemi-*tags* per beni commerciali, biometrica per viaggi, sicurezza, accesso ai *computer*, macchine fotografiche speciali, interfacce vivo-inanimato non mediate delle mani.

Le figure 1 e 2 che seguono<sup>1.5</sup> riportano, la prima, la valutazione di fattibilità in termini di sviluppo tecnico e di messa in opera di alcune applicazioni tecnologiche, di cui è altresì segnalata la valutazione dei settori sociali di potenziale impatto e la previsione del grado di diffusione a regime. La seconda illustra in maniera schematica le complesse interazioni fra diverse aree tecnologiche, distinguendo fra due scenari di bassa o alta crescita.

**1.6** Molti documenti descrivono in modo analitico quali priorità sono assegnate dalla Commissione Europea alle aree scientifiche sulle quali investe in ricerca. A grandi linee, le priorità europee possono essere desunte dal documento *Horizon 2020*<sup>1.8</sup> che elenca obiettivi e attività di ricerca assegnabili alle strutture nazionali, europee e internazionali operanti in Europa, come di seguito sinteticamente riportato.

### **Obiettivi.**

**Eccellenza scientifica.** Ha quattro obiettivi specifici: *European Research Council*; Tecnologie del futuro (interdisciplinari, idee con altro rischio, aree scientifiche emergenti); Azioni Marie Curie; Infrastrutture.

**Leadership industriale.** Oltre alla Innovazione per le SMES e al Miglioramento dell'accesso alla finanza, prevede Azioni per acquisire una posizione di *leadership* nelle tecnologie industriali abilitanti: ICT; Nanotecnologie; Materiali avanzati; Biotecnologie; Manifatturiero avanzato; Spazio; Micro e Nano elettronica; Fotonica. Le tecnologie citate sono multidisciplinari e hanno una valenza trasversale.

**Obiettivi di interesse per l'organizzazione sociale.** Prevede il sostegno a Salute e demografia; Sicurezza alimentare (incluso agricoltura sostenibile, ricerca marina, bioeconomia); Energia pulita ed efficiente; Trasporto pulito; Clima e risorse (*commodities*); Politiche per la sicurezza sociale. Sono stressate le priorità sociali non necessariamente dipendenti solo da specifiche tecnologie, dove le Scienze umane e sociali giocano un ruolo significativo. Fa riferimento alle azioni sviluppate dai *Joint Research Centres* e dall'*European Institute of Technology*.

**Infrastrutture.** Considerano *Supercomputers*; Fonti di radiazioni per nuovi materiali; *Clean rooms* e altre strutture per la nanotecnologia; Biblioteche genomiche e delle scienze sociali; Osservatori per le scienze planetarie; *Networks* per il trasferimento di dati; Sorgenti centralizzate di luce (sincrotroni, *laser* a elettroni liberi) e di neutroni. Le infrastrutture sono ritenute essenziali per affrontare grandi temi che emergono dalla società, come energia, cambiamento climatico, bioeconomia, salute.

Fattibilità realizzativa (per ciascuna tecnologia tra () si indica il numero dei 12 settori sociali interessati dalla stessa (acqua, cibo, suolo, popolazione, governance, struttura sociale, energia, salute, sviluppo, educazione, difesa, ambiente). G= diffusione globale; M= moderata.

Fattibilità tecnica	Solo nicchie di mercato (--)	Può soddisfare un bisogno di un mercato medio-grande, ma solleva significative questioni politiche (-)	Soddisfa una forte esigenza di un medio mercato e non pone significative questioni politiche (+)	Soddisfa un forte bisogno di un grande mercato e non pone significative questioni politiche (++)
Altamente fattibile ++	Sensori (2,G)	Piante OGM (2,G) Screening genetici (8,M) Sensori pervasivi (4,G)	Somministrazione mirata di farmaci (5,M) Informazione ubiquitaria (6,M) Tracciabilità RFID ubiquitaria (4,G)	Veicoli ibridi (2,G) Internet (7,G) Test biologici rapidi (4,G) Comunicazioni wireless per le aree rurali (7,G)
Fattibile +	Animali OGM per la ricerca (2,M) Trasporti non convenzionali (5,M)	Impianti per la tracciabilità e l'identificazione (3,M) Xenotrapianti (1,M)	Energia solare a basso costo (10,M) Sviluppo di nuovi farmaci (2,M) Filtri e Catalizzatori (7,M) Economia verde (6,M) Prevenzione malattie (2,M) Sistemi intelligenti (1,M) Ingegneria dei tessuti (4,M)	Miglioramento dei metodi diagnostici e chirurgici (2,G) Crittografia (2,G)
Incerto	Droni commerciali (6,M) Terrorismo Hi-tech (3,M) Nanotecnologie Militari (2,G) Robotica Militare (2,G)	Biometria come unico identificatore (3,M) Reti di sensori nelle città (4,M) Terapia genica (2,G) Insetti transgenici (5,M) Robotica medica (2,M) Monitoraggio Video (3,M) Terapie da cellule staminali (5,M)	Cure intensive (3,M) Immunoterapia (2,M) Trattamenti migliorati dalla data analysis (2,M) Tessuti intelligenti (4,M) Computer indossabili (5,M)	Transazioni elettroniche (2,G) Interfacce per computer non manuali (2,G) Ricerca di farmaci in silico (2,G) Tessuti resistenti (2,G) Trasferimento dati sicuro (2,M)
Difficile -	Farmaci per la memoria (3,M) Robot scienziati (1,M) Supersoldati (2,M)	Impianti di chip per il cervello (4,M)	Medicina personalizzata (2,M)	Domotica a basso costo (6,G) Editoria digitale (2,G)
Molto difficile --	Proxy-bot (3,M) Computer quantistici (3,M)	Selezione genetica della progenie (2,M)	Muscoli e tessuti artificiali (2,M)	Veicoli ad idrogeno (2,G)

Figura 1. Probabilità tecniche e di implementazione di applicazioni tecnologiche possibili nel 2020.

### Attività entro area di ricerca.

Il piano *Horizon 2020* non ha ancor raggiunto la fase di programmazione puntuale delle aree di ricerca. Tuttavia i documenti di visione generale oggi disponibili consentono di intravedere elementi portanti delle future azioni, come di seguito sinteticamente riportato.

**ICT.** Una nuova generazione di componenti e sistemi; prossima generazione dei calcolatori; *internet* del futuro; tecnologie e gestione dell'informazione; *robots* e interfacce avanzate; micro, nanoelettronica e fotonica.

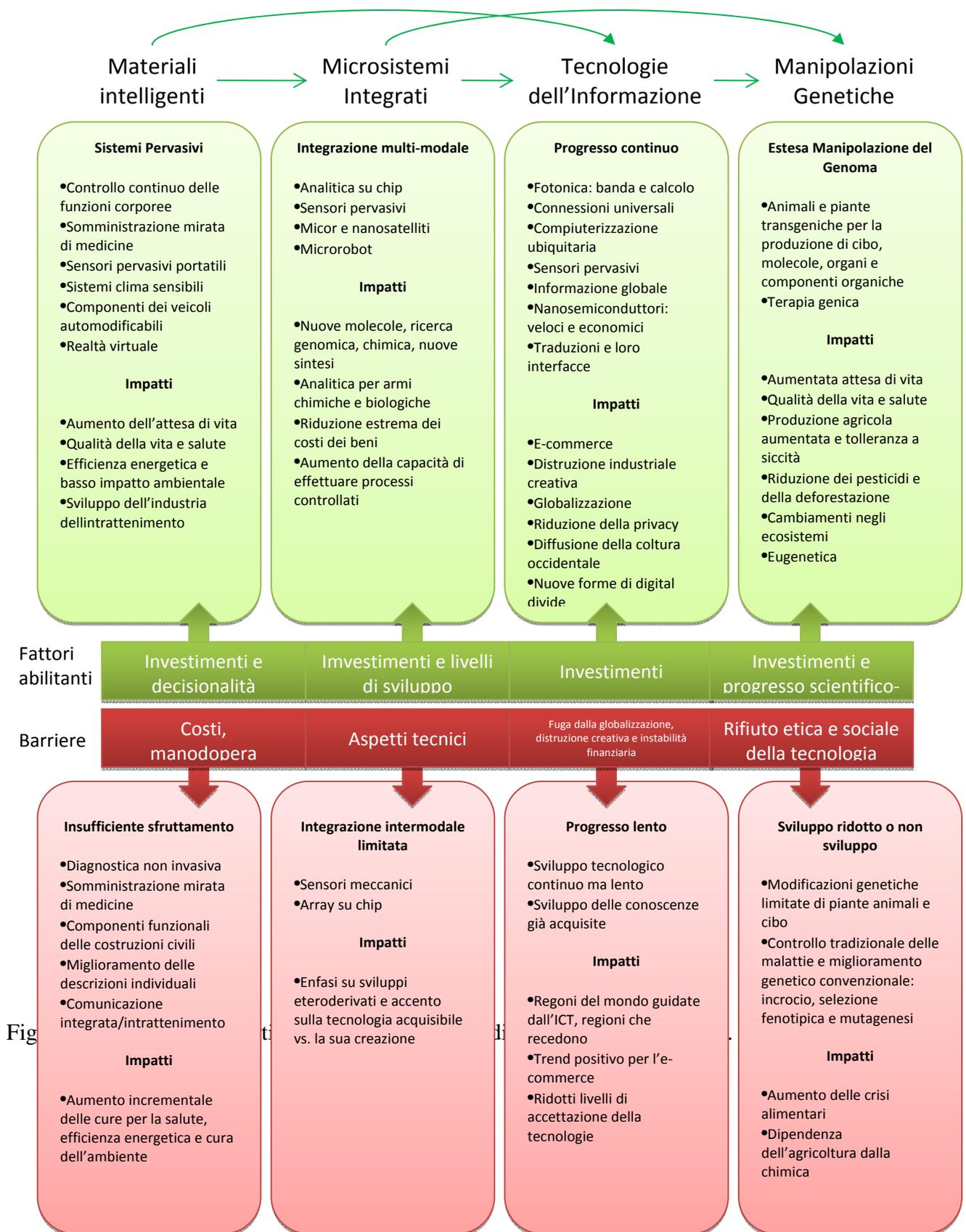
**Nanotecnologie.** Nanomateriali di nuova generazione, nanosistemi; applicazioni nanotecnologiche; dimensioni sociali delle nanotecnologie; sintesi e utilizzazione di nanomateriali; tecnologie di supporto alla nanotecnologia.

**Materiali avanzati.** Tecnologie trasversali abilitanti; sviluppo e trasformazione dei materiali; governo dei componenti dei materiali avanzati; materiali per l'industria che riducono le emissioni di CO<sub>2</sub>; materiali per industrie creative; metrologia e controllo di qualità; ottimizzazione dell'uso di materiali.

**Biotecnologia.** Biotecnologie trasversali come propellenti dell'innovazione futura; processi industriali biotecnologici; piattaforme tecnologiche innovative.

**Manifatturiero avanzato.** Tecnologie per la fabbrica del futuro; tecnologie abilitanti per edifici energeticamente efficienti; tecnologie sostenibili e a bassa emissione di CO<sub>2</sub> per processi industriali intensivi; modelli commerciali sostenibili.

**Spazio.** Competitività europea e non dipendenza dalle innovazioni internazionali; avanzamenti tecnologici nelle tecnologie abilitanti dello spazio; sfruttamento dei dati spaziali; ricerca europea abilitante a sostegno delle *partnerships* internazionali.



Fig

**Salute e demografia.** Considerazioni di malattie croniche cardiovascolari, cancro, diabete, disordini mentali, obesità; in particolare malattie cardiovascolari (2 milioni di morti in Europa e costi per 192 miliardi di euro) e cancro (25% di tutte le morti); malattie mentali e diabete (costi per 800 miliardi di euro); le malattie infettive (AIDS, tubercolosi e malaria) hanno anche rilevanza internazionale; da considerate sono le differenze nelle condizioni ambientali che inducono lo stato di malattia.

**Approvvigionamento di cibo, agricoltura sostenibile, ricerca marina e bioeconomia.** L'agricoltura deve ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> utilizzando meno energia; problema dei reflui e dei *runoff*; riduzione della percentuale di derrate prodotte e scartate; contenimento delle malattie da patogeni trasmessi dal cibo o dagli animali; risorse biologiche nei loro rapporti con cibo, biomateriali, biocarburanti e altri prodotti; produzione di derrate considerando sostenibilità ed efficienza. In essenza, proposta di nuovi sistemi agricoli e di management per gli ecosistemi: agricoltura e foreste sostenibili; *agrofood* sostenibile in funzione di una dieta salutistica; potenziale delle risorse acquatiche; sviluppo di industrie sostenibili basate su processi biologici.

**Energia pulita e sicura.** Riduzione del consumo di energia e del *carbon footprint* in sistemi sostenibili; produzione a basso costo di energia elettrica; carburanti da *green economy* alternativi e forme di energia mobile; tecnologie per gestire la distribuzione di energia in Europa; nuove tecnologie per l'energia; coinvolgimento del pubblico e necessità di decisioni politiche; sviluppo dei mercati delle innovazioni per l'energia.

**Trasporti.** Trasporto efficiente nel rispetto dell'ambiente; mobilità senza congestioni di traffico, più sicura e utilizzabile; posizione dominante per l'industria europea del trasporto; ricerca socioeconomica in funzione delle decisioni politiche.

**Clima e materiali di base.** Gestione sostenibile delle risorse naturali e degli ecosistemi; ottenimento di materiali non energetici e non agricoli con processi sostenibili; incentivazione all'innovazione ecosostenibile; sviluppo di sistemi di osservazione ambientale globale.

**Sicurezza sociale.** Sviluppo intelligente e sostenibile delle società europee che considerano i temi ambientali; rafforzamento del ruolo dell'Europa come attore industriale globale; diffusione in Europa di concetti di ricerca innovativi; sostegno all'ERA (*European Research Area*); nuove innovazioni anche sociali e creative; promozione della cooperazione con paesi terzi; lotta contro il crimine e il terrorismo; gestione efficiente dei confini; sicurezza delle comunicazioni; gestione delle crisi e dei disastri; libertà d'accesso a internet; sviluppo della capacità di inclusione sociale.

## 1.7 Priorità per il Paese.

Il documento di riferimento è il Piano Nazionale della Ricerca 2011-2013 approvato dal CIPE. Il MIUR ha, inoltre, prodotto documenti di analisi di priorità riguardanti obiettivi tecnologici e grandi infrastrutture di ricerca importanti per l'Italia.

### Elencate dal PNR.

Il piano nazionale della ricerca 2011-2013<sup>1,9</sup> dedica un capitolo alle azioni di sostegno alla ricerca nazionale precisando le aree da considerare prioritarie.

Per l'**ambiente**, sottolinea la natura trasversale della problematica per tutta la ricerca nazionale. Aree di importanza specifica sono la comprensione dei meccanismi che governano il clima, il rafforzamento degli strumenti per le decisioni dei *policy maker*, le tecnologie per i monitoraggi e per la tutela dell'ambiente e della biodiversità.

Per l'**energia** il PNR fa riferimento all'efficienza energetica e alle energie rinnovabili. L'efficienza energetica riguarda i trasporti, la gestione ottimale di *power park* e la loro integrazione in rete, i motori elettrici, le costruzioni, l'illuminazione, il raffreddamento/riscaldamento dell'acqua, il termico in industria e agricoltura. L'obiettivo è un risparmio in energia elettrica compreso tra 1,5 e 4 TWh nel periodo 2016-2020. Fonti Rinnovabili. Riguardano la fonte idrica, eolica, geotermica, rifiuti, biomasse, biogas e solare fotovoltaica.

Per il sistema **agroalimentare** il Paese deve adottare nuove linee di ricerca, per contribuire allo sviluppo di sistemi agricoli produttivi ed ecologicamente sostenibili, e sviluppare prodotti che tengono conto delle relazioni tra dieta e salute. Lo sviluppo di sistemi agricoli ecocompatibili dovrebbe considerare un uso più oculato della chimica in agricoltura.

Il **manifatturiero** competitivo e sostenibile è il fondamento dell'economia, genera ricchezza e occupazione e si fonda sul valore aggiunto derivante dalla conoscenza. Il *Made in Italy*, che include

dai Beni Strumentali ai Sistemi Casa, Moda e Alimentare, costituisce il 50% del Manifatturiero italiano ma investe in ricerca solo il 26%.

Il Paese possiede il più ampio **patrimonio culturale** a livello mondiale. Questo patrimonio va valorizzato, migliorando discipline e tecniche per il recupero, l'archiviazione, il rilievo e la rappresentazione dei beni, la diagnostica, la conservazione e il restauro. Va anche considerato il patrimonio immateriale o spirituale del paese la cui cura produce un ritorno in ambito sociale. Per le scienze sociali e umane, nel PNR i temi delle scienze economiche riguardano i problemi tipici dell'economia italiana e per le Scienze giuridiche, il diritto transnazionale e l'analisi economica del diritto. Da considerare è anche lo sviluppo delle Scienze politiche, delle Scienze psicologiche e delle Scienze umanistiche. Per queste ultime il PNR prevede una riforma profonda che consideri, nello scenario internazionale, l'interdisciplinarietà, la dimensione culturale e l'identità anche europea<sup>1.10</sup>.

La **sicurezza** deve considerare le emergenze riguardanti il cittadino e le infrastrutture, emergenze sia dovute a calamità naturali, sia provocate da interventi ostili. Un obiettivo sono i sensori per stati di crisi, di alta prestazione ed efficacia, economici, in grado di trasmettere in tempo utile e con sicurezza i dati sensibili. Un secondo obiettivo riguarda l'integrazione di dati provenienti da molteplici sorgenti, attraverso sistemi complessi per raccogliervi, interpretarli e rappresentare in modo sintetico la situazione complessiva.

Nel considerare l'**ICT**, il PNR nota che l'evoluzione delle tecnologie e delle loro applicazioni fa intravedere una società abilitata da una "*ICT anyTime, anyWhere, for everyBody*". La diffusione delle tecnologie ICT e della infrastruttura a larga banda fissa e mobile è correlata alla crescita in tutti i comparti economici nazionali; per questo l'ICT assume una priorità quasi assoluta.

Il mercato dei mezzi e servizi per la **mobilità** richiede innovazioni tecnologiche finalizzate alla sostenibilità ambientale, alla sicurezza delle infrastrutture ed alla competitività dei prodotti. Nel settore strettamente tecnologico dei trasporti, l'Italia è un attore importante a livello internazionale ed occupa quote del mercato europeo molto significative. I temi della mobilità sostenibile sono trasversali a tutte le tecnologie che concorrono al settore dei trasporti.

Nell'area **salute e scienze della vita** nota che le patologie legate allo stile di vita e il progressivo invecchiamento della popolazione comportano l'aumento della spesa sanitaria pubblica (50% ogni 10 anni). La spesa nel settore farmaceutico riduce il costo per i trattamenti sanitari. Per questo la qualità della salute pubblica passa attraverso gli investimenti nella ricerca biomedica. Rilevanti sono i settori ad alto impatto sociale: invecchiamento e oncologia. In oncologia è necessario potenziare la ricerca applicativa o traslazionale, mediante l'utilizzo di risorse già presenti nel Paese.

### **Un tentativo di definizione di possibili Alleanze tecnologiche nazionali.**

Un'analisi delle priorità da assegnare ad azioni mirate di ricerca è presente nel documento Miur "Un patto per l'Italia in Europa: Alleanze Tecnologiche italiane"<sup>1.11</sup> che identifica un gruppo di obiettivi tecnologici importanti per l'Italia da sviluppare in aree prioritarie: Tecnologie biometriche, Sorgenti e sensori fotonici, Energia geotermica, Tecnologie di smaltimento dei rifiuti, Nanotecnologie, Solare termodinamico a concentrazione, Internet del futuro, Patrimonio culturale. Il documento risulta dalla collazione di temi di ricerca sviluppati da gruppi che si sono interessati solo di una specifica area di ricerca. Per questo l'analisi risente di impostazioni settoriali, ma essa è comunque utile nella definizione di priorità di ricerca.

### **Infrastrutture di ricerca.**

La realizzazione di grandi Infrastrutture di Ricerca di eccellenza mondiale è uno dei cinque assi strategici per la strutturazione e lo sviluppo dello Spazio Europeo della Ricerca. All'interno di *Horizon 2020*, lo sviluppo di infrastrutture di ricerca a carattere pan-europeo costituisce uno dei quattro obiettivi della priorità "Eccellenza scientifica".

Le Infrastrutture di ricerca rappresentano un mezzo per promuovere la cooperazione su scala paneuropea e per offrire alle comunità scientifiche un efficiente accesso a metodi e tecnologie avanzati. Esse svolgono un ruolo nella promozione dei territori e nelle ricadute industriali innovative che ne possono derivare. Si rivolgono alla ricerca di base e applicata in tutti i settori scientifici, dalle scienze umane e sociali alla fisica, alle scienze biomediche, ambientali, dell'energia e dei materiali, e alle nanoscienze. Il riferimento delle azioni nazionali di governo relativamente a queste iniziative elevato valore strategico è la politica di settore della UE, che, su mandato del Consiglio dei Ministri per la Competitività, ha istituito nel 2002 un forum europeo, lo *European Strategy Forum for*

*Research Infrastructures* (ESFRI), con l'obiettivo di definire il fabbisogno in infrastrutture internazionali di ricerca per i prossimi due decenni.

La *Roadmap* Italiana elaborata dal MIUR è una prima analisi del panorama e delle prospettive. Si inserisce nella progettazione dello Spazio Europeo della Ricerca, individua importanti occasioni di partecipazione alle relative misure di sostegno e finanziamento previste dalla UE. La *Roadmap* individua 49 infrastrutture pronte per la fase di implementazione, suddivise nei seguenti domini scientifici: scienze sociali e umane, scienze ambientali, energia, scienze biologiche e mediche, scienze dei materiali e *facilities* analitiche, scienze fisiche e astronomia, *e-infrastructures*. Fra le 49 infrastrutture individuate dalla *Roadmap* italiana, 22 sono anche presenti nella *Roadmap* europea. Esse sono: CLARIN, SHARE (scienze sociali e umane); EMSO; EPOS; EURO-ARGOItalia; ICOS Italia (scienze ambientali); HIPER (energia); EATRIS-ND; EMBRC; INSTRUCT; LIFEWATCH; IMINET; INFRAFRONTIER (scienze biologiche e mediche); ESRF; UPGRADE FERMI@Elettra; ILL; ISIS; ESS; NFFA (scienze dei materiali e *facilities* analitiche); EELT; Km3-NET; SKA SuperB CTA (scienze fisiche e astronomia); IGI – EGI; ISI – PRACE (*e-infrastructures*).

L'Italia è tra i membri fondatori di gran parte delle infrastrutture di ricerca europee riunite nell'EIRO-Forum (CERN, ESA, ESO, ESRF, ILL, EMBL, EFDA-JET) e ha stipulato accordi intergovernativi per la partecipazione a grandi infrastrutture sia su scala globale (ITER e “*Broader Approach*” per l'energia da fusione termonucleare) che su scala Europea, come il nuovo impianto per la spettroscopia di raggi-X ai femtosecondi X-FEL.

### **Piattaforme tecnologiche.**

Nel corso di FP7 è stata avviata a livello europeo, nel quadro del Programma *Future Research*, un'ampia attività tesa a riunire all'interno di Piattaforme Tecnologiche aziende, Istituti di ricerca, mondo finanziario e autorità di regolamentazione per definire un'agenda comune nel campo della ricerca che mobiliti una massa critica di risorse pubbliche e private, nazionali ed europee.

Sono di seguito riportate le Piattaforme Tecnologiche Europee attualmente attive, suddivise per settori di interesse:

- **energy:** *Biofuels, SmartGrids, TPWind, Photovoltaics, ZEP, SNETP, RHC;*
- **ICT:** *ARTEMIS, ENIAC, ISI, Net!Works, NEM, NESSI, EUROP, EPoSS, Photonics21;*
- **bio-based economy:** *FABRE TP, Food, GAH, NanoMedicine, Plants, Forestry;*
- **production and processes:** *ECTP, ESTEP, ETP SMR, Manufuture, FTC, WSSTP, SusChem, EuMaT, IndustrialSafety;*
- **transport:** *ACARE, ERRAC, ERTRAC, Waterborne, ESTP.*

Le *Joint Technology Initiatives* (JTIs) costituiscono lo strumento di messa in opera di un ristretto numero di Agende Strategiche associate alle Piattaforme Tecnologiche Europee. Le seguenti JTI risultano oggi attive e finanziate all'interno del Programma “*Cooperation*”:

- *innovative Medicines Initiative* (IMI);
- *embedded Computing Systems* (ARTEMIS);
- *aeronautics and Air Transport* (*Clean Sky*);
- *nanoelectronics Technologies 2020* (ENIAC);
- *hydrogen and Fuel Cells Initiative* (FCH);
- *global Monitoring for Environment and Security* (GMES, operativa attraverso l'Agenzia Spaziale Europea).

Nel quadro di *Horizon 2020*, le tecnologie emergenti e future costituiscono un obiettivo specifico della priorità “Eccellenza scientifica” che mira a promuovere tecnologie radicalmente nuove per mezzo dell'esplorazione di idee nuove e ad alto rischio fondate su basi scientifiche. Inoltre, nel quadro della priorità “*Leadership* industriale” è presente un forte riferimento a un approccio integrato alle tecnologie abilitanti fondamentali (KET, *Key Enabling Technologies*) che sono identificate con la microelettronica e la nanoelettronica, la fotonica, i materiali avanzati, le biotecnologie, le nanotecnologie e sistemi di fabbricazione avanzati

### **1.8 Aree tematiche.**

L'analisi è completata considerando singolarmente le aree tematiche di possibile importanza per il paese. Allo scopo è stato realizzato, per ogni area, un elenco di contenuti organizzati in schede che

definiscono una serie di priorità riferibili a situazioni internazionali, nazionali e delle strutture del CNR. Le schede sono riportate come allegato 1 e riguardano le aree scientifiche che seguono.

1. Aeronautica e spazio
2. Ambiente (terra, mare, atmosfera)
3. Beni culturali
4. Beni strumentali, *made in Italy*, manifatturiero
5. Costruzioni
6. Energia
7. I.C.T.
8. Trasporti
9. Nanotecnologie e materiali avanzati
10. Progettazione molecolare
11. Salute
12. Scienze della vita
13. Scienze sociali e umane
14. Sistema agro-alimentare

### **1.9 Commento/riassunto delle priorità di ricerca per il Paese, CNR incluso.**

Dall'analisi dei diversi documenti a livello internazionale e nazionale, ma anche dall'insieme delle schede tematiche riportate in allegato 1, *emerge un forte richiamo al carattere interdisciplinare della ricerca più avanzata e ai collegamenti fra ricerca di punta e innovazione che generano un rapporto ottimale fra il mondo della ricerca pubblica e il settore industriale.* Tali considerazioni individuano priorità metodologiche di riferimento sia a livello nazionale sia nelle attività future del CNR. Il tema dell'interdisciplinarietà, in particolare, va considerato e proposto in termini di collegamento e di messa a fattor comune delle migliori competenze presenti nel sistema nazionale della ricerca, indipendentemente dalla Istituzione di appartenenza.

La commissione ritiene necessario tutelare e incoraggiare i gruppi di ricerca capaci di condurre attività di ricerca di frontiera a livello internazionale. Fondamentale sarà l'apporto che potranno dare le nuove generazioni di ricercatori. Per questi talenti dovranno essere anche individuate opportunità di lavoro dopo un lungo periodo formativo con iniziative professionali anche nel settore privato (*start-up*, consorzi) che consentano il pieno sviluppo di idee e approcci innovativi.

La commissione fa inoltre notare che l'attività di *Science Foresight* può essere perseguita dal CNR con regolarità nel futuro, come da compiti statutari e per la capacità operativa della rete di ricerca ad ampio spettro disciplinare e di interazione con la comunità scientifica e industriale nazionale. Da questo punto di vista è ancora utile consultare il documento Turville<sup>1,12</sup>. che, pur datato, è un esempio di *Foresight* scientifico e tecnologico dove indica 24 aree scientifiche, suscettibili di ricerca avanzata e di trasferimento tecnologico, da mantenere sotto costante osservazione: *aerospace and defence, bioprocess, bioscience for business, chemistry innovation, cyber security, electronics, electronics-enabled products, food processing, grid computing now, healthcare technologies, industrial mathematics, innovits (intelligent transport systems), integrated pollution management, low carbon and fuel cell technologies, materials, mnt (micro and nanotechnology), modern built environment, photonics, resource efficiency, sensors, display and lighting, creative industries, digital communications.*

**Una sintesi di raccomandazioni generali è riportata di seguito.**

- **Se si considera il gruppo di aree tematiche riferibile a Medicina, Biologia, Biotecnologie, la sfida proviene dai grandi progetti internazionali di ricerca scientifica e tecnologica basati su approcci omici, sulla convergenza di approcci nanotecnologici, informatici e biologici, sull'avvicinamento fra ricerca e pratica clinica. La convergenza degli approcci sopra elencati dovrebbe portare alla creazione di banche dati dedicate di interomica e interattomica presupposti per lo sviluppo della *system biology* funzionale. In parallelo devono essere trovate le giuste modalità di interazione e di accesso alle grandi infrastrutture e guidare la partecipazione nazionale alle grandi imprese internazionali della moderna biologia, anche applicata, alle quali finora il Paese non ha**

aderito. La partecipazione al progetto di consorzio internazionale per lo studio dell'Epigenoma Umano, lo sviluppo delle infrastrutture del campo biomedico della *Roadmap* ESFRI, lo studio della biodiversità e delle biotecnologie industriali, i grandi progetti di ricerca *genome-wide* delle cause di malattia, le applicazioni anche nanotecnologiche in medicina predittiva e rigenerativa, incluso il ricorso alle cellule staminali e la ricerca sugli RNA con funzione terapeutica, costituiscono opportunità in questa direzione, cui accedere avendo come riferimento l'eccellenza scientifica e la ricerca di base. Può essere d'interesse strategico per il CNR realizzare un sistema istituzionale intramurale per le attività di ricerca di nuove metodiche di diagnosi e cura e il trasferimento di tali conoscenze, potenzialmente integrabile con quello dei Policlinici Universitari.

- Nell'estesa macroarea definibile come Terra, Ambiente, Foreste, Agricoltura, emergono i temi della sostenibilità degli ecosistemi studiati nella loro evoluzione con ricerche multidisciplinari in grado di far condividere i dati ambientali tra diversi domini scientifici. Il tema del cambiamento climatico, del *carbon footprint* e del sequestro della CO<sub>2</sub> si impone implicando una osservazione ambientale globale, con attenzione particolare alle foreste e ai riflessi dei cambiamenti climatici sulla biodiversità. Assume via via più rilevanza la ricerca sulle fonti alternative di energia, anche agricole e forestali, così come l'attenzione alle risorse idriche e al loro uso anche agricolo. Lo sviluppo di un'economia verde considera anche il problema della qualità delle acque e dei *runoff* e reflui agricoli, i biocarburanti, la geotermia, il risanamento dei suoli e delle acque. La considerazione della sostenibilità marina ed agricola introduce a ricerche oceanografiche e ad attività di sviluppo di nuovi sistemi agricoli. Questi ultimi devono considerare irrigazione, concimazione verde, lotta integrata ai parassiti, qualità anche nutritiva e salutistica dei prodotti, sviluppo di varietà immuni da malattie, perenni ove possibile, con elevata resa fotosintetica. La diagnostica delle malattie animali si associa alla selezione genetica per resistenza alle stesse. Come per la medicina e la biologia, questa estesa area tematica dipende dallo sviluppo delle scienze omiche e specialmente dalla loro applicazione ai piani di selezione animale, vegetale e microbica, con particolare attenzione al bioma intraspecie e del suolo.
- Nella macroarea Spazio, Fisica e Chimica, Materiali, Energia e Ingegneria sono attesi i seguenti avanzamenti tecnologici: tecnologie abilitanti dello spazio; sfruttamento dei dati spaziali; misure satellitari della densità della luna; esplorazione di Mercurio e di asteroidi; ricerca di pianeti adatti alla vita; il bosone di Higgs (*superpartners* per le particelle); connessione della teoria delle stringhe al mondo reale; sviluppo dei componenti dei materiali avanzati; materiali che riducono le emissioni di CO<sub>2</sub>; metrologia e controllo di qualità; riduzione del *carbon footprint* in sistemi sostenibili; carburanti da *green economy*; forme di energia mobile; sviluppo dei mercati delle innovazioni per l'energia; materiali non energetici e non agricoli da processi sostenibili; efficienza energetica nei trasporti; gestione di *power park*; raffreddamento/riscaldamento dell'acqua; *fonti rinnovabili*: idrica, eolica, geotermica, rifiuti, biomasse, biogas e solare fotovoltaico.
- Nell'area Sicurezza e inclusione Sociale, Scienze economiche, sociali, umane e Patrimonio Culturale, sono da considerare lo sviluppo intelligente e sostenibile delle società che considerano i temi ambientali; l'Europa come attore industriale globale; la diffusione di concetti di ricerca innovativi; le nuove innovazioni sociali creative, volte al consolidamento della democrazia, della partecipazione e dell'effettività dei diritti; l'analisi, anche in modo comparativo, delle istituzioni nazionali, regionali e locali, così come di quelle europee; la promozione della cooperazione con paesi terzi; la lotta contro il crimine e il terrorismo; la gestione efficiente dei confini e i flussi migratori incidenti sui cambiamenti demografici; la sicurezza delle comunicazioni; la gestione delle crisi e dei disastri; la libertà d'accesso a internet; le emergenze riguardanti il cittadino e le infrastrutture; i sensori per stati di crisi; sistemi complessi per raccogliere dati e interpretarli. Il Paese possiede il più ampio patrimonio culturale a livello mondiale: questo patrimonio va valorizzato, migliorando discipline e tecniche per il

recupero, l'archiviazione, il rilievo e la rappresentazione dei beni, la diagnostica, la conservazione e il restauro. Informatica dell'archeologia: patrimonio archeologico, monumentale e storico-artistico; patrimonio diffuso nei territori; ricerca storica, dell'arte e archeologica. Incremento del patrimonio culturale immateriale, dei modelli formativi, dell'eredità storica, dell'identità del paese e della conoscenza della lingua. Demografia; memoria collettiva; migrazioni; saperi: elaborazione e trasmissione; storia del Mediterraneo; studi urbani. Convivenza civile: etica; internalizzazione del diritto. Coesione sociale: modelli economici e competitività; politiche pubbliche; strategie territoriali.

- Nella grande area ICT, Nano, Manifatturiero e Mobilità, sono da considerare: generazione di componenti e sistemi ICT; prossima generazione dei calcolatori; *internet* del futuro; tecnologie e gestione dell'informazione; *robots* e interfacce avanzate; micro, nanoelettronica e fotonica; nanomateriali di nuova generazione; applicazioni nanotecnologiche; sintesi e utilizzazione di nanomateriali; tecnologie per la fabbrica del futuro; tecnologie abilitanti per edifici energeticamente efficienti; processi industriali intensivi; modelli commerciali sostenibili; trasporto efficiente sostenibile; mobilità senza congestioni di traffico; evoluzione delle tecnologie e delle loro applicazioni per "*ICT anyTime, anyWhere, for everyBody*"; sicurezza delle infrastrutture; la mobilità sostenibile trasversale alle tecnologie del settore dei trasporti.
- Di grande rilevanza e impatto sono le problematiche di una società complessa, globalizzata, altamente e socialmente interattiva: in particolare rispetto alla sostenibilità e alla capacità di recupero di situazioni industriali e socio-politiche degradate. L'integrazione di ICT, scienza della complessità e scienze sociali può facilitare la coevoluzione di ICT e società. Sono necessari nuovi modelli dei sistemi socio-tecno-economici serviti dalla gestione di enormi quantità di dati. Da qui si svilupperanno nuovi sistemi ICT come *FutureICT*, una delle 6 proposte di *flagship* selezionate nella prima fase in *Horizon 2020* nell'ambito delle Tecnologie Emergenti e Future a cui partecipa il CNR.
- L'ente necessita di darsi una visione sul futuro delle sue Infrastrutture e Piattaforme tecnologiche. E' importante che quelle esistenti o in via di creazione o progettate o partecipate vengano censite anche per l'impegno a livello internazionale e possibilmente valutate in funzione della loro rilevanza e utilità per la rete operativa dell'Ente e per lo sviluppo industriale del paese, risolvendo, ove necessario, i vincoli amministrativi che ne limitano l'operatività.

## 1.10 Bibliografia

- 1.1 I. Semeniuk, S. Young, 2011. Last-minute wins for U.S. science. *Nature* 480:423.
- 1.2 A. I. Leshner, 2011. Rethinking the science system. *Science*, 334:738.
- 1.3 R. Van Noorden, 2011. 365 days: 2011 in review. *Nature*, 480:426.
- 1.4 P.J. Clemins, 2011. Historical trends in Federal R. and D. AAAS publication <http://www.aaas.org/spp/rd>.
- 1.5 R. Silberglitt, P.S. Anton, D.R. Horwell, A. Wong, et al, Rand Corporation, National Security division, 2006. The global technology revolution 2020, in deep analyses. Bio/Nano/Materials. Information trends, drivers, barriers and social implication. RAND Corporation ISBN 0-8330-3975-X.
- 1.6 A.D. Pucci, A. Smith, M.Bloomfield, 2011. Life Science Trends 2011. Carlyle and Crilan.
- 1.7 Gordon Kane, 2011. Particle physics is at a turning point. *Nature* 48:415.
- 1.8 Annex 1, 2011. Broad lines of the specific objectives and activities. In “Horizon 2020” E.C., Bruxelles.
- 1.9 Ministero dell’Università, Istruzione e Ricerca. Piano Nazionale della Ricerca 2011-2013.
- 1.10 N. Palazzolo, 2008. Le scienze umane tra ideologie e tecnologie, CUECM.
- 1.11 Un patto per l'Italia in Europa: Alleanze Tecnologiche italiane, 2012, MIUR, ROMA. <http://www.legautonomie.it/Documenti/Sviluppo-economico-sociale/Un-patto-per-l-Italia-in-Europa-Alleanze-Tecnologiche-italiane>.
- 1.12 P. Gruss, 2012. Driven by basic research. *Science* 336:392.

## **2. Posizionamento strategico del CNR nel contesto nazionale e internazionale, anche in riferimento allo stato attuale dell'ente come descritto nei documenti di valutazione dello stesso.**

### **2.1 Valutazioni.**

E' riportato un riassunto dei risultati di due attività valutative dell'Ente. Alcune indicazioni contenute nei due documenti considerano specialmente le criticità emerse dalla valutazione generale dell'Ente. Le indicazioni possono essere utili per il possibile miglioramento delle strutture CNR, che peraltro sono state valutate in "buona salute" (si veda oltre). Dai documenti sono state anche espunte alcune linee di ricerca strategiche, o più al cuore della missione delle strutture, o di interesse per il futuro, linee alle quali si farà, in parte, riferimento nel tentativo di posizionare il CNR negli ambiti nazionali e internazionali.

#### **2.1.1 Documento Dompè et al,<sup>2.1</sup>**

Segnala i limiti intrinseci dell'approccio seguito nella valutazione dell'Ente: 1) criteri e parametri non definitivi; 2) difficoltà, se non impossibilità, di effettuare verifiche puntuali. Viene offerta una interpretazione del documento del Panel di valutazione generale, per arrivare a definire criticità da analizzare meglio o da rimuovere. Riporta anche importanti note di merito di rilevanza per valutare tanto le prospettive in cui l'Ente risulta avviato, quanto gli interventi che ne potrebbero migliorare il rendimento. Il quadro emerso è che il CNR ha capacità di integrarsi alla pari nel sistema della ricerca nazionale, in alcuni settori con una posizione di *leadership*. Per questo la commissione vede un ruolo per l'Ente nel proporre interventi strategici per il paese come motore della ricerca nazionale. La ricerca di base deve continuare ad avere importanza primaria, così come la ricerca applicata che contribuisce a realizzazioni innovative e alla credibilità dell'ente, incluso lo stimolo all'autostima dei ricercatori. Va sottolineato che la capacità di competere delle strutture CNR è confermata dai risultati raggiunti nella partecipazione a bandi europei, nazionali e regionali, spesso in *partnership* con importanti realtà del mondo produttivo. Questo dimostra la propensione della rete CNR a riconoscersi in un sistema aperto alla comunità nazionale, con azioni sviluppate d'intesa con Regioni, Associazioni di categoria, Enti pubblici e privati, Fondazioni. Di fondamentale importanza è il contributo del CNR alle PMI con la partecipazione a progetti di ricerca e trasferimento tecnologico internazionali, nazionali e regionali.

In questo documento, tuttavia, ci si rivolge a considerare specialmente le criticità: mancanza di coordinamento tra le attività di ricerca, ridotta dimensione di scala, alta percentuale di ricercatori non attivi scientificamente, scarsa integrazione geografica tra strutture. I Panel d'Area sono concordi nell'osservare la frequente mancanza di un progetto scientifico unitario e alcune deficienze manageriali. In altri casi sono segnalate ricerche poco in linea con la missione; eccessiva concentrazione su progetti di ricerca commissionati; presenza di strumentazione obsoleta o non pienamente utilizzata. Permane, a giudizio del Documento Dompè, la necessità di una organizzazione più focalizzata, una concentrazione delle risorse sulle strutture migliori e la razionalizzazione/soppressione di alcune strutture per aumentare le masse critiche, rafforzando così la competitività a livello internazionale delle strutture più efficienti. Anche il Consiglio Scientifico Generale del CNR commentando l'attività dell'Ente nel 2010, si allinea con il Comitato Dompè<sup>2.1</sup> suggerendo di<sup>2.2</sup>:

- incentivare le conoscenze di frontiera onde trainare il sistema economico del Paese e renderlo più competitivo;
- concentrarsi su attività scientifiche e tecnologiche ad alto valore aggiunto e d'impatto economico e sociale trasversali e considerarle il cuore della missione dell'Ente;
- creare condizioni favorevoli per attirare risorse umane e finanziarie da altri paesi, eliminando ostacoli burocratici, amministrativi, finanziari e fiscali.

Il Documento Dompè<sup>2.1</sup> osserva, infine, che la rete del CNR ancora oggi non è stata oggetto di una vera e propria razionalizzazione. La stagione delle riforme ha portato ad una riduzione degli Istituti e

dei Centri di spesa aggregati a livello nazionale, ma il numero di sedi di lavoro degli Istituti non è diminuito (314 nel 1999, 267 nel 2001, 328 nel 2010).

La tabella 3 riporta, alla quarta colonna, le linee di ricerca più seguite, o emergenti, o di interesse per il futuro, discusse, o evidenziate, o comunque segnalate dal documento Dompè et al,<sup>2.1</sup>.

### **2.1.2 Posizione del Panel di valutazione Generale<sup>2.3</sup>**

Secondo il Panel, in media gli Istituti del CNR si trovano in buona salute. La valutazione ha consentito di identificare alcuni Istituti che svolgono ricerche al *top* internazionale. Fa notare inoltre una difficoltà di carattere generale, associata alla ben nota situazione finanziaria dell'Ente e all'età media dei ricercatori. Altri punti di criticità riguardano l'eccessiva frammentazione delle ricerche e uno scarso coordinamento tra sezioni di un medesimo Istituto. Sono anche emersi problemi di massa critica. E' stata rilevata una insufficiente attenzione alla protezione della proprietà intellettuale e alla sua valorizzazione. La situazione finanziaria rischia di spingere gli Istituti a svolgere prevalentemente ricerca su contratto, che spesso diventa un servizio per il committente.

Le linee di ricerca attivate, o attivabili, o ritenute di particolare interesse per il futuro, sono presenti negli allegati 4 e 5 della Relazione finale del Panel Generale. Le relazioni redatte da membri del Panel Generale e che riassumono il lavoro dei Panel d'Area, sottolineano, quando presenti nel documento e dove esplicitato, linee di ricerca – attive o da attivare da parte del CNR – ritenute emergenti o più seguite, o di particolare interesse per il futuro.<sup>2.4</sup>

### **2.2 Linee di ricerca di particolare interesse che l'Ente ha considerato recentemente.**

La considerazione di due recenti documenti del CNR<sup>2.5, 2.6</sup> permette di comprendere su quali temi di ricerca l'Ente crede di poter investire per il futuro.

Il primo<sup>2.5</sup>, all'appendice 2 del piano di attività 2010 – 2012, introduce e descrive i progetti premiali relativi al 2011. Le seguenti linee di ricerca sono al cuore dei 7 progetti presentati dal CNR: cellule staminali individuali; predisposizione alla malattia; ICT e diagnostica; biodiversità vegetale; sostenibilità agricola; la cellula come fabbrica; marcatori per la qualità dei prodotti; fonti energetiche alternative; fotovoltaico di II e III generazione; biomasse; *e-governance* nel territorio di cultura; neuro genetica e casi giudiziari: coscienza, intenzione, giudizio morale; conoscenza e previsioni relative al sistema artico.

Il secondo documento<sup>2.6</sup> riporta la relazione programmatica del Presidente del CNR allegata al Bilancio preventivo 2012. Introduce i nuovi Istituti costituiti nel biennio 2010-2012. Dalla denominazione degli Istituti si possono desumere alcune linee di ricerca del CNR rivolte al futuro:

- NANO – Istituto di Nanoscienze;
- SPIN – Istituto Superconduttori, Materiali Innovativi e Dispositivi;
- INO – Istituto Nazionale di Ottica;
- IOM – Istituto Officina dei Materiali;
- IFT – Istituto di Farmacologia Traslazionale: *targeting* molecolare, sviluppo di *biomarker* e *drug delivery*;
- IBCN – Istituto di Biologia Cellulare e Neurobiologia;
- IRGB – Istituto di Ricerca Genetica e Biomedica.

Tabella 3. Compilata in base al documento Dompè et al,<sup>2,1</sup>

Dipartimento			Linee di ricerca più seguite, o emergenti o di interesse per il futuro
	Positività	Criticità	
Terra e Ambiente	Punteggi molto buoni o buoni Buoni rapporti con le imprese	Bassa internazionalizzazione ma molti rapporti internazionali Deficit coordinamento Scarsità obiettivi generali	Cambiamenti globali, qualità e sostenibilità dei sistemi ambientali, gestione dei dati ambientali, biodiversità
Energia e Trasporto	Buona percezione dall'esterno Strategicamente importante Buona attrazione fondi esterni	Bassa brevettualità	Carbone pulito, biocombustibili, efficienza energetica e mobilità sostenibile, diagnostica innovativa, fusione termonucleare
Agroalimentare	Ruolo regionale importante Collaborazioni significative	Bassa presenza di personale in formazione	Food security and quality, agricoltura sostenibile, scienze omiche applicate all'agricoltura
Medicina	Isole di eccellenza Considerazione di temi di punta Collegamenti con ospedali Citation index buono Buona situazione per spinoff e brevetti	Difficile da coordinare Duplicazioni geografiche da evitare Produttività scientifica bassa in qualche caso Bassa attività clinica intramurale Svantaggi dei ricercatori clinici	Farmacogenetica, medicina personalizzata, cellule staminali, nanotecnologie mediche
Scienze della vita	Interdisciplinare Livello buono delle pubblicazioni Partenariato industriale	In parte da riorganizzare Basse masse critiche	Meccanismi e controlli molecolari di proliferazione, morte cellulare, epigenomica, adattamenti allo stress, biologia strutturale
Progettazione molecolare	Rilevante produzione scientifica Partecipazioni internazionali Tutela del trovato Accordi con il privato	Disomogeneo Migliorare l'attrazione di risorse Ammodernamenti necessari	Chimica sostenibile, energie rinnovabili, tecnologie di nanomedicina, structural biology, hybrid/organic solar cells, celle solari ibride con componenti organiche
Materiali e Dispositivi	Ricerche di avanguardia Alta attività brevettuale Internazionale Valorizzazione degli addetti	Ricerche in parte disperse Ricollocazioni	Fotonica avanzata, nanoscienze e nanotecnologie, dispositivi e sensori innovativi, superconduttori
Sistemi di produzione	Assistenza al sistema industriale Piattaforme tecnologiche partecipate	Raggiungere la massa critica attraverso aggregazioni Obiettivi sovradimensionati Produttività bassa	Sostenibilità globale del sistema industriale, efficienza energetica per l'industria nazionale, sviluppo di imprenditorialità
ICT	Focus su temi strategici Buone connessioni internazionali e nazionali	Valutazione dei risultati spesso difficile Lontananza da settori applicati Bassa visibilità Difetta di uomini d'eccellenza	Internet del futuro, ITC per il settore marittimo e per la sicurezza, neutralità dei network ITC, network neutrality, TV digitale, internet governance
Identità culturale	Volontà di aprirsi Competenze e ampiezza del sapere	Problemi di identità Parziali connessioni esterne Avvicinare le nuove frontiere	Migrazioni, regole per agricoltura e alimentazione, qualità e identità nei sistemi educativi, interazione dei saperi con nuove tecnologie
Patrimonio culturale	Privilegia applicazioni tecnologiche Attenzione al paesaggio culturale Impegno per l'innovazione e di consulenza Settori trattati con potenziale sociale	Bassa quota dottorandi Debole brevettazione	Monitoraggio-manutenzione dei beni culturali (BC), multiutenza del patrimonio culturale, sostenibilità del patrimonio culturale, marcatori del degrado, nuovi materiali per i Beni culturali, ICT e Beni culturali, metodi non invasivi per i Beni culturali, sostenibilità della mobilità e Beni culturali

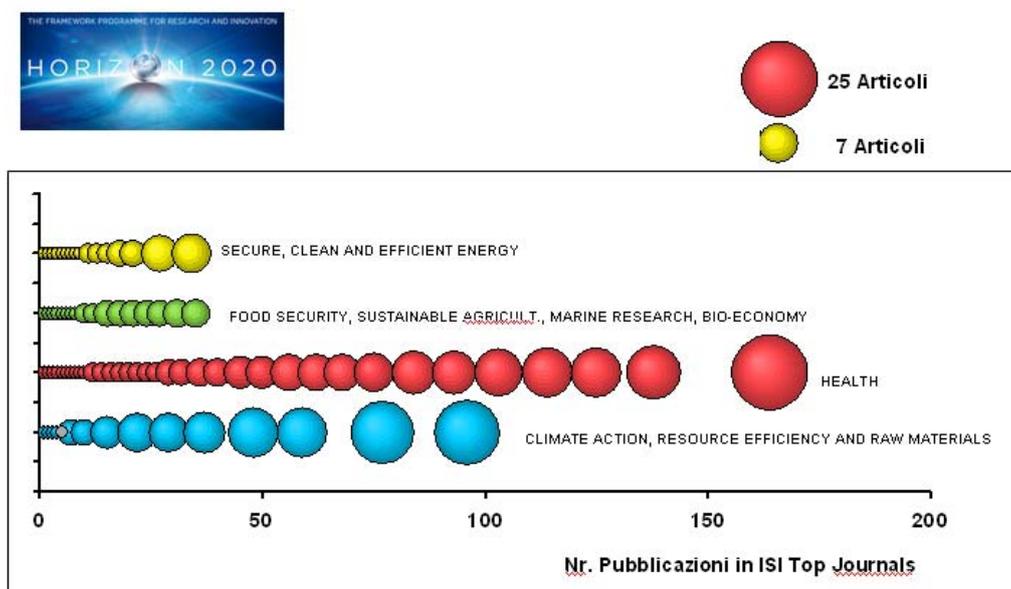
## 2.3 Posizionamento del CNR nel contesto nazionale e internazionale.

Questa parte del documento sconta la difficoltà di trovare parametri che possono aiutare a posizionare la ricerca del CNR. L'approccio seguito per sviluppare il tema si rifà alla considerazione di:

- 1) circa 6500 pubblicazioni scientifiche ISI su un totale superiore a 7000, che l'Ente ha prodotto nel 2011;
- 2) un sottoinsieme di circa 600 tra queste pubblicazioni accettate dalle 3 riviste *top* segnalate da ISI per ognuno dei diversi settori<sup>2,7</sup>;
- 3) gli obiettivi *Horizon 2020* di ricerca fondamentale e di ricerca industriale;
- 4) la valutazione [indice P4<sup>2,8</sup>] che il Panel Generale ha assegnato ai 107 Istituti del CNR;
- 5) un indice di performance europea (IPEU) calcolato per ogni Istituto CNR così sviluppato: 0.5 x no. di iniziative di coordinamento e reclutamento EU (Azioni COST, Contratti Marie Curie etc.) + 5 x no. di Progetti di ricerca EU (*Collaborative Projects, Network of Excellence, ERC-Young e Advanced*) direttamente coordinato da ricercatori CNR + 10 x no. di *grant* ERC ottenuti;
- 6) numero di addetti scientifici per dipartimento;
- 7) numero di progetti europei coordinati da strutture CNR (progetti "collaborative/capacities/ERCI").

### 2.3.1 Posizionamenti ai vertici internazionali.

L'analisi adottata si basa sulle presenze degli Istituti su *top journal* di settore; essa ha un valore relativo: i dati non sono, infatti, confrontati con quelli di altri stati europei; tuttavia, avendo considerato solo lavori pubblicati sui *top journal*, hanno anche un significato generale. La figura 3 analizza la produzione scientifica di tipo fondamentale o di base di ciascuno dei 107 Istituti del CNR riferita a quattro grandi aree definite da *Horizon 2020*. Gli Istituti CNR dell'area Salute raggiungono, nell'anno considerato, i *top journal* di settore circa 170 volte; un solo Istituto lo fa almeno 25 volte; nell'area Clima, risorse e materiali di base gli Istituti arrivano a 100 presenze; sono molto distanziati, in termini di numero di presenze, gli Istituti che si dedicano a Energia, Risorse alimentari e agricoltura sostenibile, Ricerca marina e Bioeconomica.



Ogni sfera rappresenta la produzione di un Istituto e le sue dimensioni sono proporzionali al numero di articoli pubblicati in quel settore sui *Top Journals* ISI di settore. L'estensione orizzontale delle sfere indica il numero totale di tali pubblicazioni

Figura 3 Presenza degli Istituti CNR su *top journal* di settore.

La figura 4 utilizza simili parametrizzazioni riferite però a quelle che *Horizon 2020* definisce tecnologie abilitanti e industriali. Gli Istituti che si interessano di Materiali avanzati sono largamente i più presenti (oltre 110 lavori sui *top journal*); tra 30 o meno lavori pubblicano gli Istituti che si dedicano allo Spazio, Manifatturiero avanzato, Biotecnologie, Nanotecnologie, ICT. In questo secondo gruppo si notano radicali differenze tra Istituti che sviluppano la/le stessa(e) tecnologia(e). Questa osservazione potrebbe essere utilizzata per mettere sotto osservazione alcuni degli Istituti meno presenti, per comprendere le ragioni del risultato e cercare soluzioni, se necessario e possibile. La conclusione potrebbe essere, da certi punti di vista, punitiva per gli Istituti attivi nel settore ICT che, è noto, hanno una cultura di pubblicazione che spesso trascura i *top journal*.

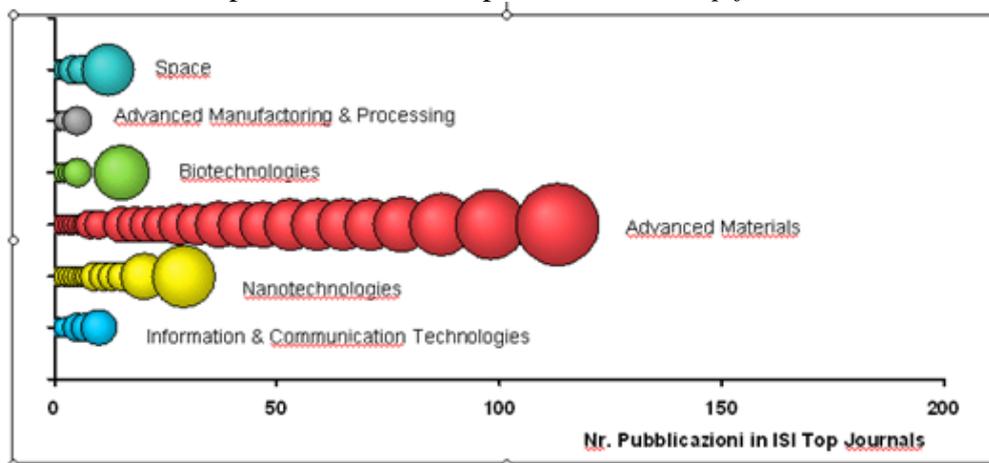


Figura 4 Presenza degli Istituti CNR sui *top journal* di settore. Le aree indicate corrispondono a tecnologie abilitanti e industriali come definite dal documento *Horizon 2020*.

### 2.3.2 Posizionamento in Europa.

Nella figura 5 è riportata un'analisi della presenza degli Istituti CNR in iniziative europee monitorate con l'indice IPEU (si veda al punto 2.3). I valori dell'indice (in ordinata; espressi come diametro ai punti d'intersezione) sono stati plottati contro il valore dell'indice P4 (in ascissa), calcolato sulla base del documento di valutazione generale del CNR<sup>2,3</sup>. I colori definiscono aree tematiche alle quali gli Istituti si dedicano. Una prima osservazione: gli Istituti posizionati attorno ai valori 25 e 10 IPEU (in alto a sinistra) hanno evidentemente avuto, nel corso delle attività svolte dal Panel Generale, problemi di valutazione, dimostrandosi invece come tra i migliori per presenza europea. La seconda osservazione è che, comunque, l'indice P4 è coerente con l'osservazione che i migliori Istituti CNR sono anche più attivi nella partecipazione ad iniziative europee: gli Istituti che non partecipano ad iniziative europee (punti piccoli allineati in basso) tendono in media ad avere indici P4 più bassi (spostati a sinistra nel grafico). Punta di presenza si evidenziano per le aree tematiche Materiali e Dispositivi, ICT, Energia e Trasporto, Progettazione molecolare, Medicina, Identità culturale: nel CNR queste aree sono caratterizzate da una evidente attenzione all'applicazione dei risultati della ricerca.

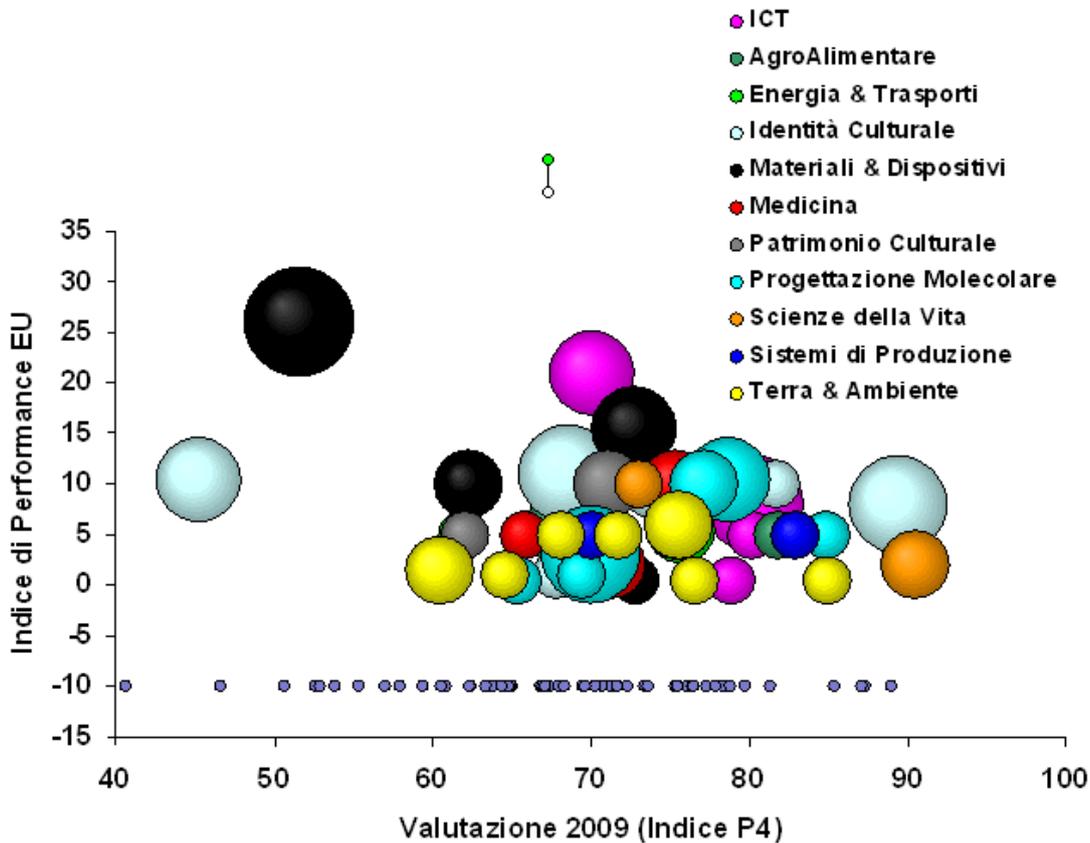


Figura 5 Analisi della presenza degli Istituti CNR in iniziative europee monitorate con l'indice IPEU.

Nella figura 6 è presentato il rapporto tra dimensione dei dipartimenti (espresso come numero di addetti) e capacità di presenza in Europa. E' interessante osservare 1) che le strutture che fanno riferimento alla ricerca fondamentale di base (punti neri) hanno maggiori difficoltà a catturare il coordinamento di progetti europei; in senso comparativo risultano più efficienti i Dipartimenti 1) che si dedicano anche o prevalentemente a tematiche più vicine alla ricerca con potenziali ricadute industriale (punti rossi); 2) gli Istituti che si rivolgono all'identità culturale. Il grafico si offre ad una prima e banale interpretazione: più addetti sono operativi nei dipartimenti e più elevato è il successo di partecipazione in Europa. Questa conclusione ha un valore particolarmente significativo per i Dipartimenti che si dedicano a ricerche avanzate per il settore industriale. Una seconda interpretazione è che la minor *performance* (in termini di capacità di attrarre fondi europei) dei Dipartimenti attivi in ricerca fondamentale o di base sia da riferire all'elevata competizione esistente in Europa tra migliaia di strutture universitarie che si dedicano prevalentemente a questo tipo di ricerca. E' opinione della Commissione che quanto il grafico rende evidente debba essere considerato con attenzione. Il grafico può suggerire alla *governance* dell'Ente possibili azioni strategiche, anche alternative, per la scelta delle risorse da investire in funzione di *Horizon 2020*.

### 2.3.3 Posizionamento del CNR ed impatto sull'economia.

I dati statistici indicano che il primo problema del paese è la creazione di posti di lavoro, in particolare per i giovani. Il CNR può sviluppare le sue linee programmatiche anche per contribuire a proporre soluzioni. Il valore della ricerca fondamentale *curiosity driven* si dovrebbe, per esempio, riflettere nella creazione di imprese e posti di lavoro (si veda anche il rapporto sui meccanismi di trasferimento tecnologico), riflessa in azioni imprenditoriali. E' connesso a questo problema il fenomeno della perdita di cervelli collegato alla disoccupazione giovanile. E' in questo senso che vengono negate al paese le nuove idee che per la maggior parte sono espresse dai giovani. Questo richiamo sostiene ancora e con forza la creazione delle Scuole internazionali di dottorato.

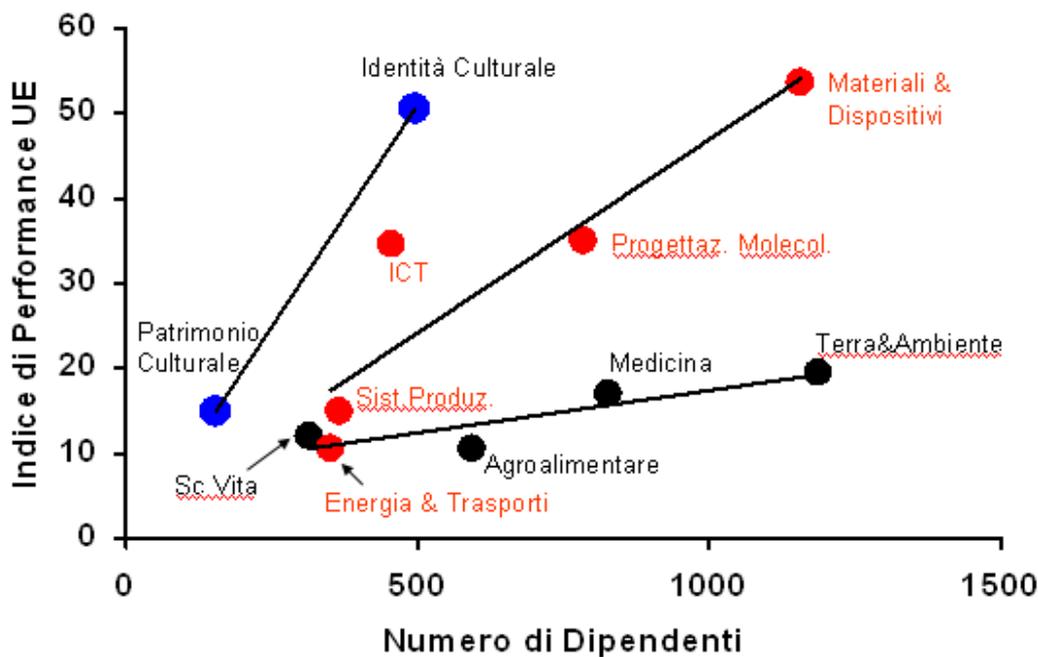


Figura 6 Rapporto tra dimensione dei Dipartimenti e presenza in Europa.

#### 2.4 Considerazioni – raccomandazioni.

- Il tentativo di posizionare la ricerca del CNR nell'ambito europeo e internazionale come proposto in questo documento dovrebbe essere ripetuto, nel futuro, possibilmente affidandolo ad un gruppo specializzato in analisi bibliometriche.
- Le presenze di Istituti CNR sui *top journal* ISI delle aree considerate di ricerca fondamentale o di base si differenziano notevolmente per area scientifica presidiata dal CNR e per Istituti entro area. Sarebbe necessario approfondire l'analisi al fine di individuare spiegazioni e carenze alla base delle prestazioni differenziali evidenziate.
- Nella stessa analisi riferita a quelle che *Horizon 2020* definisce tecnologie abilitanti e industriali, si profilano bene gli Istituti che considerano i Materiali avanzati. Si notano anche qui radicali differenze tra Istituti.
- La presenza in programmi e iniziative europee di Istituti e gruppi del CNR può essere parametrata in funzione del posizionamento delle strutture CNR. Questo è espresso anche dall'osservazione che i migliori Istituti CNR, come valutati dal Panel Generale (3), sembrano anche più attivi nelle iniziative europee. Punte di presenza si evidenziano per Materiali e dispositivi, Energia e trasporto, Progettazione molecolare, Medicina e identità culturale, aree scientifiche caratterizzate da una evidente attenzione all'applicazione della ricerca. Questo risultato può convincere chi sostiene, con altre e corrette motivazioni, che una maggior attenzione ai rapporti ricerca-applicazione, ricerca-industria e ricerca-sociale non può che migliorare il ruolo del CNR nel contesto nazionale.
- Le strutture CNR che fanno riferimento alla ricerca fondamentale o di base hanno più difficoltà di altre a coordinare di progetti europei. La loro minore performance può avere diverse spiegazioni. La Commissione sollecita il CdA dell'Ente ad approfondire questa singolarità.

## 2.5 Bibliografia.

- 2.1 Dompè et al, 2010, Comitato di valutazione del CNR. Relazione sui risultati dell'attività di ricerca dell'Ente.
- 2.2 Relazione del Consiglio scientifico generale al CdA del CNR sull'attività 2010. Maggio 2011.
- 2.3 Panel Generale, 2010. Valutazione degli Istituti CNR. Relazione finale.
- 2.4 Nota. Per i Panel A<sub>1</sub> + A<sub>2</sub>, I<sub>1</sub> e Q le relazioni non sono disponibili.
- 2.5 CNR. Piano triennale di attività del CNR 2010-2012. Appendice 2. Progetti premiali
- 2.6 CNR. Relazione programmatica del Presidente. Bilancio preventivo 2012.
- 2.7 Nota. La produzione scientifica considerata nel JCR-ISI (Journal Citation Report) è classificata in *Subject Areas*. Per ogni SA sono state selezionate le tre riviste con il maggior Indice di Impatto (IF: *Impact Factor*) assumendo che queste corrispondono alle tre riviste più qualificate di ognuno dei settori scientifici.
- 2.8 Nota. L'indice P4 è stato calcolato normalizzando i singoli punteggi dei sette criteri che sono stati adottati dai vari Panel d'Area sulla scorta delle indicazioni del Panel Generale. La normalizzazione è stata fatta utilizzando questa semplice formulazione:

$$P4 = [(c1/c1max + c2/c2max + ... + c7/c7max)/7] * \text{Indice Severità Panel}$$

dove c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>, ..., c<sub>7</sub> sono le valutazioni di criteri individuali assegnate da ogni panel ad ogni Istituto esaminato, c<sub>1</sub>mx, c<sub>2</sub>max, ..., c<sub>7</sub>max sono i punteggi massimi ottenibili per ogni criterio e l'indice ISP (Indice Severità Panel) è lo strumento con cui il Panel Generale del CNR ha normalizzato fra loro la severità di giudizio dei vari Panel di Area. Secondo questo semplice modello di calcolo, l'indice P4 assegna ad ogni Istituto che è stato valutato da più Panel di Area un valore mediato fra le valutazioni P4 di ogni singolo Panel.

### 3. Linee programmatiche di lungo termine nei contesti nazionali e internazionali.

Le principali linee programmatiche delineate dal piano triennale del CNR 2012-2014 rientrano nelle priorità del programma quadro *Horizon 2020*. Tra queste emergono:

- le tematiche dello sviluppo sostenibile e del clima importanti per il mezzogiorno e per gli Enti locali;
- le attività relative alle piattaforme tecnologiche europee in collaborazione con i sistemi nazionali e internazionali produttivi;
- il trasporto aereo sostenibile inclusa la sicurezza e il monitoraggio della terra, le telecomunicazioni satellitari, le tecnologie per l'esplorazione dello spazio, la sperimentazione in microgravità;
- l'efficienza energetica nei consumi e nelle costruzioni per disaccoppiare la crescita economica dall'impatto ambientale. Il CNR è qui allineato all'obiettivo UE. *Road Map 2050*;
- le risorse energetiche rinnovabili con l'investimento su processi e tecnologie per la fusione termonucleare;
- l'innovazione nel settore automobilistico basata sull'economia verde che consideri il cambiamento climatico e l'inquinamento;
- il settore trasporto marittimo che nel CNR fa riferimento alla Piattaforma Tecnologica Europea *WATERBORNE*;
- con riferimento anche all'*European Research Council* e a Tecnologie Emergenti e Future della priorità "Eccellenza Scientifica", l'Italia, il CNR in particolare, ha centri di rilievo internazionale;
- nell'area biomedica si segnalano lo studio di meccanismi molecolari con tecnologie di *imaging* cellulare, approcci *omics* e di generazione di modelli murini di malattia umana, la diagnostica molecolare, le tecnologie basate su combinazione di traccianti radioattivi e approcci di *imaging*, le problematiche di sanità pubblica con co-gestione delle informazioni e del *management* sanitario, le tecnologie cellulari per il *drug delivery*;
- la bioeconomia basata su risorse rinnovabili da ambienti terrestri ed acquatico e la loro conversione in cibo, in prodotti *bio-based* e bioenergie, un settore ben presente alle strutture pubbliche nazionali, CNR compreso, e particolarmente considerato dall'industria chimica;
- le ricerche sul patrimonio archeologico, monumentale, storico-artistico, demo-etno-antropologico. Il CNR è riconosciuto per le competenze multidisciplinari e per la collaborazione tra ricerca e tutela della conservazione.
- le ricerche sulla globalizzazione dell'economia e sullo sviluppo locale; sull'autonomia e il federalismo, sulla giustizia, sui diritti umani e la cooperazione internazionale e sull'informatica giuridica; sui linguaggi e i processi formativi; sulle politiche sociali e ambientali, sul mercato del lavoro e sulle migrazioni. Il CNR per tutte queste linee di ricerche ha già strutture di eccellenza, spesso uniche nel panorama nazionale.

La Commissione nota che il CNR è ben inserito nell'agenda europea, almeno come allineamento alle priorità di ricerca. E', tuttavia, difficile affrontare la discussione sulle priorità in termini comparativi che considerino l'allineamento dell'Ente sia all'eccellenza della ricerca che al futuro dell'innovazione scientifica, tecnologica e industriale. Questa parte del documento è stata sviluppata avendo a disposizione:

- contenuti e priorità di linee di ricerca nazionale, europea e internazionale specificati nella prima parte del documento;
- le priorità delle linee di ricerca emerse nell'ambito dei processi di valutazione dell'Ente, così come altre priorità introdotte al punto 2.2 del documento;
- le priorità di linee di ricerca segnalate, a cura di questa Commissione, dalle quattordici schede tematiche dell'allegato 1;
- le priorità di linee di ricerca sviluppate dai direttori di Istituto e presentate nelle schede a suo tempo loro richieste. La Commissione ha avuto la possibilità di utilizzare 67 schede delle 107 richieste.

La Commissione sottolinea che, affinché le conclusioni raggiungibili abbiano un valore anche applicativo, l'analisi nel lungo periodo delle linee programmatiche dell'Ente dovrebbe essere prodotta per ogni Dipartimento. Questi al momento vivono una delicata fase di ristrutturazione che richiederà almeno qualche mese. Nelle more dell'attuale situazione, la Commissione ha ritenuto di dover procedere comunque ad una, sia pur preliminare, analisi delle linee di ricerca dell'intero Ente.

### 3.1 Analisi

Nelle tabelle 3-4-5 sono riassunte le linee di ricerca di successo, o prioritarie, o emergenti, o di interesse per il futuro, o comunque segnalate nei documenti consultati. Gli elenchi di queste priorità sono direttamente utilizzabili da parte dei Comitati di indirizzo di Dipartimento al momento attivi.

#### **Tabella 4 Linee di ricerca più seguite, o emergenti o di interesse per il futuro come dal documento del Panel Generale<sup>2.2</sup>.**

**Scienze matematiche e informatiche:** analisi e modelli di equazioni differenziali parziali; biologia computazionale; biologia dei sistemi; *computer* ad elevata efficienza; governo dell'internet del futuro; grafica computerizzata; modelli geometrici computerizzati; sistemi informativi per il settore legale. **Scienze fisiche:** *laser* ultraveloci e ad alta intensità; elettronica micro e nano; uso delle *synchrotron radiation* e *venton scattering*. **Scienze chimiche:** peptide e proteine ricombinanti; metodi di controllo di qualità; *imaging* molecolare. **Scienze e tecnologie dei materiali:** proprietà strutturali dei materiali, materiali ecosostenibili, grafene e vetroceramiche, materiali superconduttori, dispositivi multifunzionali in fibra ottica, materiali compositi multifunzionali (ossidi metallici e polimerici), celle solari e nano-bio-catalisi, dispositivi FET, LED, termoelettrici, sensori conduttometrici, isolanti topologici, superlubrificati, trappole ioniche, attrito magnetico. **Scienze della Terra:** geochimica ambientale; geochimica isotopica; industria spaziale; sensoristica; ricerca sui *rear winds*. **Scienze dell'ambiente:** sensori per l'ambiente; servizi biometeorologici; strutture in legno per la casa; tecnologia *water-jet*. **Scienze biologiche, biochimiche e farmacologiche:** enzimi termofili; struttura-funzione enzimatica; genetica dei meccanismi di malattia; malattie multifattoriali; modelli di malattia in topi transgenici; malattie da parassiti tropicali; immunologia molecolare; predialisi. **Scienze biotecnologiche:** traffico di proteine; omiche; genetica della patogenesi umana; biologia cellulare del tumore; agrobiotecnologia; bioinformatica; analisi di micotossine; adattamento all'altitudine; miopatie mitocondriali; neuro melanina e Parkinson; malattie pediatriche cardiovascolari; abuso di sostanze eccitanti; psicofarmacologia. **Neuroscienze:** patologie neurologiche ereditarie; basi neurologiche dell'addizione a sostanze eccitanti; neurolinguistica; comunicazione in primati non-umani; psicobiologia; fisiopatologia. **Scienze mediche:** diagnostica avanzata; ricerca clinica in neurologia e in cardiologia; molecole per *imaging*; proteomica; medicina molecolare; adattamento all'altitudine; rigenerazione tissutale; bioinformatica; cellule staminali cardiovascolari; genetica delle malattie delle ossa; istoincompatibilità; alloreattività donatore specifica; polimorfismi genici MCH; teoria dei sistemi in medicina; disordini uditivi; malattie croniche del fegato; neurodegenerazione. **Scienze agrarie, agroalimentari e veterinarie:** omiche; simbiosi micorrizica; genomica delle interazioni pianta-patogeno; diversità e adattamento di alberi forestali; proteomica e traffico proteico; batteri per acido lattico; metabolomica e bioinformatica; biodiversità; genetica di popolazione. **Ingegneria civile e architettura:** microbiologia marina; biogeochimica; acquacultura; ecologia *benthic*; *remote sensing*; archeologia computerizzata; polimeri per costruzioni antiche; programmi di risparmio energetico; xylogenasi; biodiversità. **Ingegneria industriale:** salute, energia e tecnologie verdi; celle combustibili; elettrometallurgia. **Ingegneria dell'informazione:** fotonica nella sicurezza e crittografia delle comunicazioni; ICT in ambito bancario e assicurativo; biologia computazionale. **Scienze e tecnologie per la diagnostica del patrimonio culturale:** analisi dell'urbanistica sociale; conservazione di strutture in sasso; tecnologie ottiche non invasive; ceramica avanzata. **Scienza e tecnologia per i Beni culturali:** informatica dell'archeologia; patrimonio archeologico, monumentale e storico-artistico; patrimonio diffuso nei territori; ricerca storica, storica dell'arte e archeologica; restauro e conservazione; scienze fisiche e chimiche applicate ai beni culturali. **Scienze storiche umanistiche:** cognizione; demografia; memoria collettiva; migrazioni; saperi: elaborazione e trasmissione; storia del Mediterraneo; studi urbani. **Scienze giuridiche:** convivenza civile; etica; internalizzazione del diritto. **Scienze politiche e sociali:** coesione sociale; modelli economici e competitività; politiche pubbliche; strategie territoriali.

#### **Tabella 5 Linee di ricerca più seguite, o emergenti o di interesse per il futuro come riassunte dalle schede 1-14 dell'allegato 1.**

**Area 1 Aeronautica e spazio:** Satelliti, infrastrutture per monitoraggio Terra, telemedicina, robotica remota, sensori e sistemi, monitoraggio terrestre, meteorologia, sicurezza e protezione civile, dati multiorigine e multiplatforma, Stazione Spaziale Internazionale, microgravità, colloidali, fenomeni interfacciali e fluidi complessi, combustione, nanotecnologie, fisica dei plasmi, medicina spaziale, modelli per l'invecchiamento, biotecnologie, materiali per impieghi estremi sistemi strutturali ultraleggeri, sistemi di *Life-support*, navigazione spaziale e propulsione, nanotecnologie, materiali UHT per altissime temperature, sensoristica termochimica.

**Area 2 Terra e ambiente:** stato dei sistemi ambientali, ambienti estremi, mare e risorse marine, sostenibilità della pesca, biodiversità, pianificazione dello spazio marittimo, tecnologie marittime, cambiamenti climatici, funzionamento dei sistemi ambientali e forestali, cicli biogeochimici, sequestro di gas serra, rischi naturali, geofisici e meteorologici, monitoraggio al suolo e comprensione dei processi ambientali, risanamento di suoli e acque, trattamento di rifiuti, protezione e sfruttamento di risorse idriche, valutazione e tecnologie di risorse geotermiche.

**Area 3 Beni culturali:** conoscenza dei territori (evoluzione dell'urbanistica) rispetto del quadro di vita, elementi del vivere insieme, turismo planetario, dimensioni dell'informazione, rappresentazione dei beni culturali, capire le società attraverso le produzioni materiali, diagnostiche non-invasive conservate attraverso puliture micrometriche, tomografie di dipinti e di bronzi, modelli predittivi

e sensori per la protezione, tecniche spettroscopiche per la radiodating, tecniche di analisi per autenticazione e tracciabilità.

**Area 4 e 5 Beni strumentali, *made in Italy*, manifatturiero e costruzioni:** interdisciplinarietà, attività di frontiera per il manifatturiero, costruzioni, macchine operatrici mobili, agricoltura dotazione strumentale ed infrastrutturale dei comparti industriali, capacità di networking (*Manufatura* e piattaforma costruzioni), ricerca prenormativa, di normazione e di certificazione, cooperazione con le politiche regionali e le tecnopoli regionali.

**Area 6 Energia:** celle a combustibile, solare fotovoltaico di nuova generazione, energia eolica, *solar cooling*, biomasse a fini energetici, geotermia, produzioni energetiche dal mare, sistemi di accumulo e smart grid, filiera della fornitura di energia, progetto internazionale ITER (Consorzio RFX) volto allo sviluppo di tecnologie che nel futuro permettano la produzione positiva netta di energia da fusione.

**Area 7 Information and Communication Technologies (ICT):** nuove generazioni di *computer* e sistemi, internet del futuro, interazione uomo-macchina, *affective computing*, sensori fisiologici, biometrici, ambientali, percezione di stati d'animo ed emozioni, *pervasive computing* and *smart environment*, microprocessori, convergenza di tecnologie *wireless*, elettronica avanzata e internet, robotica percettiva e cognitiva, sistemi robotici, modellistica e simulazione di sistemi complessi, piattaforme computazionali, *security and trust*, riservatezza dei dati, gestione della rete e livelli di fiducia, *eGovernment*, *eMobility* e *eEnvironment*, eco-sostenibilità nella mobilità di veicoli, tecnologie per la difesa dell'ambiente, protezione della biodiversità, sorveglianza in mare e agricoltura.

**Area 8 Trasporti:** uso di *fuel* gassosi di natura biologica, veicoli elettrici e ibridi, *smart electricity grids* e sistemi di *charging* per il veicolo, sviluppo di materiali innovativi, motori ecologici a combustione interna, idrogeno e celle a combustibile, produzione *on-board* di energie rinnovabili.

**Area 9 Nanotecnologie e materiali avanzati:** sistemi molecolari su substrati, grafene e vetroceramiche, dispositivi a singolo atomo, fotonica quantistica, materiali nanostrutturati (grafene, nanotubi, nanofili), superconduttori ad alta temperatura, nanotubi e nano diamanti, biosensoristica, materiali compositi nanostrutturati multifunzionali (grafene, ossidi metallici, ceramici, polimerici e biopolimerici), controllo multidimensionale (*scaffold*, nano fibre, nano schiume), proprietà strutturali, optoelettroniche e biologiche, metodi sintetici ecosostenibili, *chemical manufacturing* (nano-bio-catalisi), dispositivi a *nanowire* (sensori conduttometrici, dispositivi FET), dispositivi LED, termoelettrici, emettitori di elettroni, celle solari, *flexible electronics/optoelectronics* (sensori, *wearable electronics*, *skin electronics*, *edible electronics*), informazione quantistica con atomi degeneri, *qubit* superconduttivi, dispositivi fotonici, sistemi ibridi, effetti in nano strutture, isolanti topologici, processi nanotribologici, incommensurabilità e superlubrificità, tribologia di colloidali e trappole ioniche, nanoattrito magnetico, dispositivi multifunzionali in fibra ottica.

**Area 10 Progettazione molecolare:** tecnologie chimiche e biotecnologiche, bioraffinerie di terza generazione, biodiversità (biomasse, alghe, itticoltura) prodotti a basso impatto, intermedi chimici dei lubrificanti plastificanti, efficiente uso delle risorse, edilizia a basso impatto, produzione di energia da sole, vento, biotecnologie industriali, tutte le scienze omiche, ingegneria metabolica, catalisi enzimatica per di intermedi chimici, nanotecnologie, *optoelectronics*, materiali e dispositivi organici per il solare, processi catalizzati, abbattimento di inquinanti, grafene.

**Area 11 Salute:** analisi bioinformatica, genomi e *omics*, *imaging* molecolare, processi di malattia, rete di diagnostica, biobanche per dati clinici e genomici, fattori patogenetici, diagnostici, integrazione con l'epidemiologia, *hub* per ricerca biomedica, internazionalizzazione della rete, comunicazione con il sistema produttivo, attività ad impatto applicativo, valorizzazione dei meccanismi premiali, sinergie.

**Area 12 Scienze della Vita:** biologia dello sviluppo, sistemi modello integrazione dei dati di più specie, condizioni fisiologiche e patologiche, cellule staminali, aspetti multidisciplinari della fisiologia e patologia, sistema nervoso, patologia tumorale, scienze omiche e approcci meta-omici, biodiversità e metagenomica, epigenomica, biologia cellulare e subcellulare, biologia strutturale, sistemi interoperabili, sistemi informatici di supporto all'interpretazione e alla modellazione, ingegneria metabolica e biologia sintetica.

**Area 13 Scienze sociali ed umane:** ricerca sociale per la cultura e identità, cambiamenti demografici, migrazioni e identità, cambiamento culturale dei modelli formativi, eredità storica, coesione sociale e culturale, legalità e sicurezza, democrazia, partecipazione, Istituzioni nazionali ed UE, dinamiche territoriali e dialogo con gli enti territoriali, lingua e media, forme lavorative e dell'organizzazione, reti sociali, pace, cooperazione internazionale e sicurezza, futuro delle città e loro funzionamento, strumenti innovativi per modellare politiche, interazione dell'identità individuale e delle comunità.

**Area 14 Sistema agro-alimentare:** irrigazione, *biofuel*, *runoff*, controllo di infestanti, insetti e malattie, miglioramento genetico assistito, efficienza nell'uso dell'acqua, qualità nutritiva del prodotto, resistenze ai patogeni virali, fungini e batterici e agli insetti, efficienza fotosintetica, perennialismo, longevità dei riproduttori animali, sistemi di miglioramento genetico assistito, interazioni animale e microbiota ruminale/intestinale, microflora ambientale, genomiche dell'adattamento dei piccoli animali, genomi degli agenti eziologici causali delle malattie vegetali e animali.

Le linee di ricerca emergenti o di particolare interesse per il futuro sono state anche riportate nelle schede comunicate dai direttori di Istituto su sollecitazione della Commissione. A partire da 67 di queste schede-risposte (su 107 sollecitate) è stata effettuata una analisi Word Clouds. Il risultato ottenuto è riportato nella figura 7, risultato da considerare con una certa cautela accertata l'incompletezza del *Database*. L'analisi mette in evidenza soprattutto la parola materiali come interprete di alcune tendenze applicative d'avanguardia sviluppate dall'Ente. Per il resto, l'analisi conferma la tendenza del CNR alla ricerca di base, dove comunque appare notevole anche la componente sociale, o perlomeno tecnologica funzionale al sociale.



Figura 7 Analisi Word Clouds delle 47 schede-risposte comunicate dai direttori di Istituto CNR.

Sono state anche prodotte analisi Word Clouds addizionali a partire dagli elenchi di priorità utilizzando:

- l'assegnazione delle 6500 pubblicazioni CNR del 2011 a *ISI subject categories*;
- *authors keywords* e *ISI keywords* riprese dalle 6500 pubblicazioni del 2011 e di una loro frazione di 600 estratta da quelle pubblicate sui tre migliori *top journal* ISI d'area.

L'analisi a nube della figura 8, riferita alle categorie scientifiche ISI, può essere interpretata ritenendo che tra gli interessi scientifici degli Istituti CNR prevalga la tendenza alla ricerca fondamentale o di base. La stessa conclusione sembra valida considerando i risultati delle analisi a nube delle figure 9 e 10, relativi rispettivamente a *keywords* delle pubblicazioni CNR del 2011 e a *ISI keywords*.



## ISI Subject Categories

Figura 8. Assegnazione delle *keywords* di 6500 articoli pubblicati nel 2011 dal CNR in categorie scientifiche ISI. Più grande è la scritta, più citata è la parola chiave.

Le figure 9 e 10 si prestano ad un'ulteriore considerazione. Se si confrontano le nuvole relative a tutte le 6500 pubblicazioni e alle 600 apparse sui *top journal* ISI, con una certa sorpresa non si notano grandi differenze nell'importanza relativa delle parole chiave. Il risultato si presta a molte interpretazioni; di queste una, verosimile, conduce alla conclusione che l'eccellenza scientifica del CNR emerge da temi di ricerca saldamente nella tradizione dell'Ente ed è probabilmente legata alla scarsa presenza nei laboratori CNR di giovani ricercatori di successo emergenti in settori innovativi o che si posizionano all'interfaccia tra discipline diverse, aree scientifiche particolarmente attraenti per i *top journals*.



### 3.2 Considerazioni – raccomandazioni.

- Molte informazioni sulle linee di ricerca e sui gruppi del CNR emergenti in termini d'importanza, produttività scientifica e interpretazione del futuro si possono ottenere consultando 1) i giudizi stilati per ogni Istituto dai Panel d'Area nel rapporto del Panel Generale di valutazione del CNR; 2) simili informazioni riassunte nel punto 2.1 di questo documento; 3) le schede che questa Commissione presenta all'allegato 1, 4) le analisi riportate ai punti 3.2 di questo documento. La Commissione ritiene questa analisi molto generica quando considera tutto l'Ente nell'insieme: la materia è invece articolata e specifica, prestandosi, eventualmente, ad una analisi dedicata per Dipartimento. La Commissione raccomanda che questa analisi sia assegnata, come uno dei primi compiti, ai nuovi direttori dei sette dipartimenti recentemente costituiti.
- Le valutazioni (Dompè e Panel Generale) hanno considerato molte attività svolte dal CNR relative ai rapporti con le imprese e con i territori che hanno come risultato *reports* o prototipi o controlli di prodotto e di processo. Il peso di queste attività è difficile da quantificare, anche perché prevale nell'Ente un'attenzione e un maggior interesse dei ricercatori per la ricerca fondamentale. Dovrebbe essere fatto un tentativo per razionalizzare questa valutazione.
- Nell'Ente sembra comunque prevalere la tendenza alla ricerca fondamentale o di base. Questa conclusione, se accettata, dovrebbe essere considerata con attenzione dal CdA nel tentativo di riaffermare la tendenza ma mettendo in atto azioni in grado di sostenere tutti gli aspetti della missione dell'Ente.
- E' verosimile che l'eccellenza scientifica dei gruppi CNR, riflessa dalle presenze nei migliori *top journal* ISI, emerga da temi di ricerca saldamente nella tradizione dell'Ente. Questo può essere in parte legato alla scarsa presenza nei laboratori CNR di giovani ricercatori di successo, emergenti in settori innovativi, o che si riposizionano all'interfaccia tra discipline diverse, campi particolarmente attraenti per i *top journal*.
- La strategia dell'Ente, relativamente alle linee di ricerca che le strutture della rete vorranno sviluppare, dovrebbe anche allinearsi alle seguenti considerazioni: prestare attenzione al recente sviluppo della *Green Economy*; essere coscienti della convergenza di molteplici interessi, anche privati, sui temi tecnologici emergenti già specificati; adottare l'interdisciplinarietà come paradigma al quale allineare una parte rilevante delle linee strategiche per il futuro.

### 3.3 Bibliografia

3.1 Dompè et al, 2010, Comitato di valutazione del CNR. Relazione sui risultati dell'attività di ricerca dell'Ente.

3.2 Panel Generale, 2010. Valutazione degli Istituti CNR. Relazione finale.

## 4. Sviluppo e impiego delle risorse umane

Un importante passo avanti del ruolo che il CNR svolge al servizio del Paese, potrebbe venire da un rafforzamento della sua internazionalizzazione e da un incremento, cura e pianificazione delle sue risorse umane: ne gioverebbe la composita missione dell'Ente e in particolare l'assistenza al sistema produttivo nazionale. D'altra parte, specialmente le risorse umane sono il più importante tra gli assetti strategici del CNR.

Le raccomandazioni della Commissione sono rivolte, nello specifico, ad analizzare metodi e criteri di reclutamento del personale, dei piani di carriera e della scala retributiva, ed i rapporti tra CNR e Università. Lo scopo è produrre una consulenza utile per allineare il CNR alle migliori istituzioni internazionali, considerando anche la sua necessità di competere con altri centri di ricerca e università nazionali. Senza un'azione profonda e rapida il CNR rischia di non conservare il ruolo conquistato in diversi settori a livello nazionale e internazionale, incontrando anche difficoltà a migliorare le sue strutture più deboli. Non ha, infatti, sufficientemente considerato la politica del personale legata a un piano di carriera ragionevole e motivante, un trattamento finanziario e normativo adeguato e, specialmente, valorizzato il suo personale ricercatore rispetto al personale dell'Università e di altre istituzioni di ricerca. In particolare, le assunzioni del personale non sono state il frutto di una pianificazione strategica ma il risultato di una serie di episodi condotti con procedure centralizzate, spesso improprie per un Ente di ricerca con ambizioni internazionali. Nel quadro generale delle attuali responsabilità delegate o centralizzate dell'Ente, la Commissione evidenzia le modifiche da suggerire nel governo del personale, per non avallare una situazione che potrebbe rivelarsi, nel tempo, negativa per il CNR.

### 4.1 Stato attuale del Personale CNR amministrativo e scientifico; livello di internazionalizzazione.

Il documento *Due Diligence*<sup>4.1</sup> numera in 7996 i dipendenti interni al CNR (4799 ricercatori, 919 amministrativi, 2278 tecnici) e in 4018 quelli esterni (1223 assegnisti, 200 borsisti, 536 Co.Co.Co., 2059 altri). I ricercatori e i tecnologi hanno una carriera articolata su tre livelli, i tecnici su due profili professionali (Collaboratore, Tecnico Enti Ricerca e Operatore Tecnico) articolati su 5 livelli, gli amministrativi su tre profili (Funzionario di Amministrazione, Collaboratore e Operatore) articolati su 5 livelli. Il profilo d'inquadramento per genere vede le donne largamente sfavorite nella categoria direttore/dirigente (18 contro 81 per gli uomini). L'età media del personale (47,21 anni) risulta quasi uguale in tutte le categorie per uomini e donne, con l'eccezione dei direttori/dirigenti (circa 59 anni<sup>4.2</sup>).

Il decreto C.N.R. 4 maggio 2005, n. 0025035 (Regolamento del personale del Consiglio Nazionale delle Ricerche<sup>4.3</sup>), al titolo 1 considera i principi generali relativi al personale del CNR, incluso all'art. 4 le modalità di reclutamento dello stesso. E' specialmente su queste modalità che la Commissione ritiene di aprire la discussione. E' noto alla Commissione che il regolamento dell'Ente è, al momento, in una fase di revisione; è comunque utile, in una discussione sulle risorse umane e su come reclutarle, riferirsi alle norme che hanno regolato la materia, incluso lo statuto CNR approvato di recente.

Il reclutamento del personale a tempo indeterminato può avvenire per concorso pubblico, per chiamata diretta, per mobilità da altra Amministrazione, per utilizzo di graduatoria degli idonei. La chiamata diretta, che rappresenta una forma di reclutamento attivo, è limitata dallo statuto al 3% dell'organico (art. 13). Il Consiglio di amministrazione, nel rispetto del D.L.30.3.2001, n. 165, definisce per ricercatori e tecnologi le modalità del concorso, la composizione delle commissioni, i requisiti di ammissione alle prove, i bandi di concorso. La commissione elabora una graduatoria degli idonei. Il reclutamento del personale dal IX al IV livello a tempo indeterminato avviene come

previsto dai contratti collettivi di pubblico impiego. Il Consiglio di amministrazione definisce le modalità delle procedure.

Il reclutamento del personale a tempo determinato può avvenire per procedura selettiva e per chiamata diretta nei limiti fissati dall'articolo 20, comma 3 del decreto di riordino. Sono previste assunzioni come da legge 20.3.1975, n. 70 e da decreto del Presidente della Repubblica 12.2.1991, n. 171; assunzioni per esigenze temporanee; assunzioni secondo l'articolo 20 del decreto citato. Il Consiglio di amministrazione definisce le modalità generali per l'assunzione, i bandi e i criteri per lo svolgimento dei concorsi. I contratti sono stipulati previa selezione pubblica o per chiamata diretta. Il reclutamento del personale dal IX al IV livello a tempo determinato avviene secondo le norme di contrattazione collettiva e il Consiglio di amministrazione definisce le modalità per l'assunzione ai diversi livelli. L'art. 4 dello statuto limita a 10 anni non continuativi i rapporti a tempo determinato, compresi i periodi di assunzione con assegni e borse di studio.

Le norme sulla dirigenza prevedono l'accesso alla qualifica di dirigente nel rispetto del D.L. 30.3.2001, n. 165. Gli uffici dirigenziali possono essere ricoperti da dirigenti amministrativi, ricercatori o tecnologi del C.N.R. e da esterni per i quali si applicano le disposizioni dello stesso decreto. La nomina dei dirigenti generali è deliberata dal Consiglio di amministrazione. Il Consiglio di amministrazione conferisce gli incarichi ai dirigenti generali e ai dirigenti; il Presidente provvede al conferimento dell'incarico ai dirigenti generali e il direttore generale conferisce gli incarichi agli altri dirigenti.

*L'analisi della situazione attuale relativa al personale dell'ente si presta ad alcune osservazioni critiche:* 1) il bando di chiamata per nuove posizioni usa mezzi poco efficaci come la Gazzetta Ufficiale e prevede solo la lingua italiana; 2) la partecipazione ai concorsi richiede la presentazione di molti documenti, richiesta difficile da produrre per un italiano ma che, soprattutto, crea una barriera per gli stranieri; 3) i criteri di selezione danno un forte peso all'anzianità di servizio e includono in modo inadeguato i risultati presentati in CV, laddove prevedono la valutazione delle pubblicazioni ma non il parere di esperti internazionali; 4) le procedure prevedono prove scritte di italiano e di informatica, inutili nelle valutazioni internazionali basate sul merito; 5) lo svolgimento dei concorsi si basa su una lunga serie di regole burocratico-amministrative; 6) il reclutamento attivo mediato da contatti con i centri internazionali di formazione e ricerca è poco utilizzato.

Il livello di internazionalizzazione dell'Ente è basso (inteso, qui, in modo restrittivo e cioè come presenza di personale non italiano nella rete di ricerca nazionale; altre sarebbero le considerazioni relative alla presenza dell'Ente in progetti internazionali con multi-partenariato regolato da specifici protocolli). Solo due direttori su 107 sono stranieri, 182 i ricercatori, 17 i tecnologi, 52 i tecnici, 20 gli amministrativi, per un totale di 273 pari al 2,3% del personale CNR (interni + esterni). Come dato, preoccupa la percentuale inferiore al 2% di direttori reclutati all'estero: in una situazione di competitività internazionale, il bacino di reclutamento dei direttori di Istituto e di altri *group leader* di un Ente di ricerca dovrebbe essere almeno l'Europa. E' doveroso considerare il contesto generale in cui la ricerca italiana si situa: risorse scarse, carriere lente e retribuzioni basse; questa è una situazione di bassa attrattività che condiziona il reclutamento del personale. Ed è anche vero che il capitale umano in Europa è poco mobile e dominato da problemi linguistici<sup>4,4</sup>; per questo anche all'Università i professori stranieri sono pochi<sup>4,5</sup>. Tuttavia, sarebbe utile uno sforzo del CNR per migliorare una situazione pur condizionata da fattori generali. Alcune pratiche potrebbero essere di aiuto; per esempio, il sistema Max Planck<sup>4,6</sup> che si basa su 284 Dipartimenti raggruppati in Istituti (di solito includenti da 1 a 6 Dipartimenti) ha 97 direttori stranieri, pari al 34% del totale dei direttori. E' utile, in questo contesto, considerare quanto la Società del Max Planck scrive sul sito web<sup>4,6</sup> che presenta i suoi 284 direttori: *"The Max Planck Society only takes up research fields if it can appoint scientists and researchers who are regarded worldwide as leaders in their respective fields. The Senate of the Max Planck Society appoints them to Scientific Members and Directors at a Max Planck Institute. Scientific Members are offered as much autonomy as possible along with sufficient*

*resources to allow them and their teams to carry out innovative research at the frontiers of science. A specific research area is therefore closely linked to the researcher and his or her team. The flexible organization of the Max Planck Society allows it to discontinue research areas after they have been sufficiently investigated”.*

Tra i molti rapporti internazionali che il CNR ha in atto e che riguardano progetti e piattaforme di ricerca, alcuni sono contributi relativi allo sviluppo di politiche nazionali per la scienza e la tecnologia. In questo contesto l’Ente mette al momento a disposizione dell’amministrazione dello Stato, attiva all’estero, cinque addetti scientifici di ambasciata, undici comandati (non retribuiti dall’Ente), cinque comandati (retribuiti) e due altre assegnazioni.

#### **4.2 Programma Nazionale della Ricerca. Forme di ingaggio per il personale di ricerca.**

Il sistema nazionale di ricerca pubblico ha addetti di età media elevata che hanno un buon *score* di pubblicazione. Nel contesto mondiale, tuttavia, la ricerca di punta si qualifica per la sua internazionalità e interdisciplinarietà<sup>4,7</sup>, ed è sempre più dipendente da piattaforme tecnologiche avanzate e dal personale in grado di gestirle.

Il PNR definisce azioni a favore dell’attrazione e qualificazione dei giovani stranieri. E’ previsto (ma non attuato) che le relative azioni siano sostenute dal MIUR, in coordinamento con Atenei e Centri di ricerca. *Il PNR invita le Università e gli Enti Pubblici di Ricerca a dotarsi di una Strategia per le Risorse Umane coerente con il documento della Commissione europea "Migliori carriere e maggiore mobilità: una partnership europea per i ricercatori" (COM/2008/317), per armonizzare gli sforzi dei singoli Stati in materia di risorse umane attraverso i Piani d’Azione Nazionale (PAN). L’adozione delle strategie per le risorse umane da parte delle Università e degli Enti nazionali di ricerca e la loro coerenza con gli elementi del PAN concorrono alla valutazione ANVUR della ricerca. Sono elencate alcune delle azioni previste dal PNR.*

Azione 1. Il MIUR destina a giovani ricercatori una quota di almeno il 25% delle disponibilità finanziarie per progetti *knowledge-driven*. I progetti sono proposti da un singolo ricercatore. *Quando i proponenti non sono strutturati, il finanziamento può comprendere la remunerazione del ricercatore e dei collaboratori.*

Azione 2. E’ rivolta a tecnologie pervasive ad impatto multisetoriale. Sono ammissibili domande di Università e di Enti di Ricerca statali e non statali. Per i progetti valutati da Istituzioni comunitarie, il MIUR contribuisce le quote di risorse previste. *La partecipazione ai progetti di giovani ricercatori e/o esperti di chiara fama, sviluppata con la libera chiamata fatta dai coordinatori dei progetti, contribuisce in positivo alle valutazioni dei progetti.*

Azione 4. Progetti industriali integrati: borse, dottorati, distacchi. Prevedono attività di ricerca di base, di ricerca industriale, di sviluppo sperimentale e di formazione. Partecipano imprese, consorzi, parchi scientifici, società di ricerca, associati con Università ed Enti di Ricerca. *E’ prevista l’assunzione di personale di ricerca, inclusa l’assegnazione di borse di studio per la frequenza a corsi di dottorato di ricerca, l’assegnazione di commesse di ricerca, nonché il trasferimento temporaneo di personale di ricerca pubblico presso soggetti industriali.*

Azione 9. Attrazione e qualificazione di giovani. La formazione è ancorata a progetti di ricerca e finalizzata a future professionalità. Partecipano strutture universitarie, pubbliche o private, nazionali, comunitarie o internazionali ed Enti Pubblici di ricerca. *Occorre istituire un fondo dedicato al reclutamento di giovani ricercatori anche di altri paesi.*

Azione 10. Scuole internazionali di dottorato. *Occorre stimolare la fondazione di Scuole internazionali di dottorato con un fondo diretto al reclutamento internazionale di dottorandi, incentivando gli Atenei e gli Enti di Ricerca che privilegiano l’internazionalizzazione, inclusa l’accettazione a tutti i livelli della lingua straniera.* Il PNR estende agli Enti di ricerca l’istituzione e

la gestione delle Scuole internazionali di dottorato. Assegna priorità alla formazione dei dottorandi nelle Scuole internazionali dedicate allo sviluppo di tecnologie abilitanti.

Azione 11. Riorientamento e recupero. Introduce progetti di riorientamento e recupero di strutture di ricerca industriale, ancorati alla *formazione del personale di ricerca*.

Azione 12. Sostegno ai post-dottorati. Il PNR sostiene le *sperimentazioni su larga scala tendenti all'introduzione nel Sistema nazionale di ricerca pubblica di forme di post-dottorati*, per periodi limitati nel tempo, con possibilità di completare il nuovo meccanismo con proposte per l'adozione di procedure di *tenure track*.

### **4.3 Tra il dire e il fare: contenuti del PNR e situazione in atto nell'Ente.**

E' necessaria una premessa. Il PNR 2011-2013 elenca una serie di azioni che in larga maggioranza non sono ancora state attivate. Di fatto la gestione delle risorse che il MIUR riserva alla ricerca segue canali datati e procedure conosciute come FIRB (finanziamento ad istituzioni pubbliche) e FAR (pubblico-privato). Nonostante questo limite operativo, le azioni del PNR relative all'assunzione di personale e al suo governo sono da considerare con priorità ed attenzione, essendo il documento espressione del governo, approvato dal Comitato interministeriale di programmazione economica.

*Il grado di operatività concesso dal PNR relativamente allo sviluppo delle risorse umane del sistema ricerca nazionale, riassunto ai punti 4.2.1.- 4.2.7., certifica un sensibile avvicinamento a situazioni e norme in atto presso centri internazionali di ricerca avanzata. Relativamente alle risorse umane, i contenuti del PNR confrontati con quanto in atto nel CNR, non evidenziano, tuttavia, stridenti contrasti sul piano normativo. Quanto di questionabile (si vedano le osservazioni critiche esposte alla fine del punto 4.1.), va infatti riferito i) al livello di gestione della materia, sempre ricondotto al vertice dell'ente e quindi non delegato alle strutture operative, e ii) a interpretazioni di Statuto e Regolamenti restrittive, nel senso che quanto non è regolato dalle norme è tacitamente inteso come non permesso (il caso delle iniziative per l'istituzione di Scuole internazionali di dottorato).*

Consideriamo, per esempio, le responsabilità dei Dipartimenti e degli Istituti. Per rispondere alla sua missione, il CNR dovrebbe attribuire le responsabilità delle assunzioni agli Istituti e Dipartimenti con soluzioni miste di corresponsabilità tra le due entità. Inoltre, nel CNR la gestione delle carriere è ripresa da quella dell'impiego pubblico. Questo impedisce l'adozione di strategie meritocratiche, essenziali in campo scientifico e tecnologico e la creazione di differenze meritocratiche, interventi già da ora da mettere in atto con una oculata gestione di quanto regolamenti e statuto concedono. Per esempio, i ricercatori giovani hanno poca possibilità di pianificazione della loro carriera perché i concorsi sono banditi con lunghi periodi di stasi seguiti da serie di eventi concentrati finalizzati più al riassorbimento del precariato che alla selezione di giovani meritevoli, situazione almeno in parte sanabile.

### **4.4 Proposta di linee di sviluppo strategico per la formazione, reclutamento e valorizzazione del personale scientifico**

#### **4.4.1 Formazione**

L'art.13 dello Statuto prevede che i dipartimenti propongano al Direttore generale le iniziative di formazione e sviluppo del personale e il vigente regolamento suggerisce di tener conto delle richieste degli istituti. Le borse di studio, gli assegni e i dottorati di ricerca sono assegnati dai Dipartimenti, che riservano allo scopo il 2% delle loro risorse ordinarie.

E' necessario osservare che negli Enti di ricerca internazionali la formazione del personale è già, e lo sarà sempre più, dipendente dalla partecipazione di giovani ricercatori ai progetti di ricerca. Se non sempre i progetti possono essere stati elaborati da giovani tesisti, dottorandi e post doc, questi collaboratori devono comunque almeno poterli scegliere.

Un secondo aspetto relativo alla formazione del personale deve considerare i contenuti del periodo di formazione. Questi, almeno a giudicare dagli sviluppi osservati nei paesi centro-europei più avanzati, riguardano l'inserimento dei giovani in gruppi di lavoro e il loro sviluppo attraverso lo svolgimento di una parte ben definita di un progetto. Minore è l'attenzione dedicata a corsi didattici specifici per dottorandi (per esempio), i quali comunque partecipano alla vita scientifica della loro Istituzione frequentando seminari su tematiche diverse attinenti alla ricerca scelta. La parte didattica della formazione è completata da corsi estivi, spesso riguardanti sviluppi tecnologici recenti. Nel senso descritti sopra, anche un primo periodo di post dottorato (per esempio di 2-3 anni) potrebbe essere considerato parte della traiettoria formativa di un ricercatore, purché venga svolto in una struttura diversa da quella dove è stato conseguito il diploma di dottorato.

La terza annotazione riconducibile alle azioni di formazione svolte da Enti di ricerca riguarda la necessità della loro internazionalizzazione. Nel 2007 2,7 milioni di studenti hanno scelto la loro istruzione fuori dal paese di origine (*undergraduates e PhD*). Questo corrisponde a un aumento del 50% a confronto con il 2000<sup>4,9</sup>. Nelle istituzioni USA, gli studenti stranieri rappresentano dal 30% al 40% del totale dei ricercatori universitari. Nel 2005-2006 le Università USA hanno ospitato circa 97.000 studenti stranieri. Circa 60.000 nel biennio 1993-1994<sup>4,10</sup>. Anche l'ERA si sta aprendo: circa il 13% dei candidati alle scuole di *PhD* europee provengono da paesi non ERA<sup>4,11</sup>. È evidente la tendenza a selezionare giovani ricercatori da tutto il mondo per farli partecipare a programmi di ricerca nazionali, garantendo loro, nel contempo, l'acquisizione di un titolo e di pubblicazioni di prestigio.

#### 4.4.2 Reclutamenti

**Scuole internazionali di dottorato.** La fondazione di Scuole internazionali di dottorato presso gli Istituti e le Aree di ricerca del CNR organizzate dai Dipartimenti, è una necessità inderogabile. Mentre in Italia il concetto accademico di Scuola di dottorato privilegia il contenuto didattico (e come tale è rigidamente regolato; si consulti, nel contesto, l'ultima bozza MIUR del regolamento delle scuole di dottorato<sup>4,12</sup> che concede queste scuole anche agli Enti nazionali di ricerca, purché si associno a una Università), in altri paesi sono iniziative normate da singoli Atenei o Enti, note come "*International PhD schools*". Queste iniziative mettono a disposizione borse di studio con chiamata internazionale e i dottorandi sono tenuti a svolgere il loro progetto presso una Istituzione tra quelle consorziate. Il titolo è assegnato da una Università associata alla ricerca, nell'ambito delle regole relative alla sua attività di formazione dei dottorandi. La Scuola internazionale è una struttura leggera retta da accordi bilaterali plurimi e associata a una delle Istituzioni partecipanti che si occupa della logistica formativa. I dottorandi scelgono il loro progetto nell'ambito di quelli loro proposti, che di solito sono ancorati a due dei laboratori partecipanti. Un collegio di tutori, designati dalle Istituzioni partecipanti e con diritto di cooptazione di altri tutori anche non designati, gestisce l'iniziativa. Il CNR può altresì partecipare a Consorzi Universitari per la formazione di dottorati in ricerca.

Il coordinamento ed uso delle risorse che il CNR dedica alle borse di studio potrebbe essere rappresentato dall'organizzazione delle iniziative internazionali alle quali si è accennato sopra. Gli aspetti positivi sono 1) un contributo alla internazionalizzazione dell'Ente; 2) una selezione molto più significativa dei dottorandi; 3) un contributo delle scuole a realizzare la missione della struttura; 4) una utilizzazione dei fondi per attività di ricerca svincolata dalla generazione di precariato. Anche un sistema di primo post dottorato che fosse considerabile come parte di un periodo ancora formativo, potrebbe generare effetti positivi come quelli ricordati, fatta salva la necessità che l'Ente si doti di percorsi di *tenure track* che permettano l'assorbimento eventuale dei migliori *post doc* (come peraltro previsto dall'articolo 4 dello Statuto). Queste tendenze sono in atto ed evidenti in paesi all'avanguardia nello sviluppo della scienza e della tecnologia. Negli USA, per esempio, la proporzione di dottorandi stranieri è aumentata dal 21% nel 1992 al 28% nel 2003. Questi dottorandi hanno ottenuto nel periodo il 36% delle borse di studio USA. Gli USA attraggono il 22% dei dottorandi mobili internazionalmente, il Regno Unito, la Germania e la Francia rispettivamente l'11%, il 10% e il 9%<sup>4,12</sup>.

**Borse di studio, altro personale esterno.** Sono attivi presso il CNR 200 borsisti, 1223 assegnisti, 536 co.co.co e altri 2059 addetti esterni rappresentati da dottorandi, tesisti, *visiting professors*, personale associato<sup>4.1</sup>. Parte delle risorse necessarie per questo personale sono di provenienza esterna, mentre il resto è contribuito dal CNR (principalmente con le risorse dei progetti). La gestione di questo personale è di pertinenza degli Istituti. Sarebbe auspicabile che i Dipartimenti rafforzassero il coordinamento di queste azioni. Si potrebbe, nel contesto, utilizzare al meglio le iniziative internazionali di dottorato (o simili iniziative nazionali) con l'inquadramento dei co.co.co e assegnisti nell'ambito della gestione del personale in formazione come precedentemente discusso.

**Riorientamenti e periodi di permanenza in strutture internazionali.** La necessità di competere in nuovi settori caratterizzati da multidisciplinarietà e dal possesso di nuove tecnologie e l'esigenza di facilitare il trasferimento del trovato, hanno risposta nella incentivazione di tutte le forme possibili di mobilità. Oltre alla forme istituzionali già in atto, come borse di studio e accordi bilaterali, parte dei costi delle iniziative volte a favorire la presenza di ricercatori CNR in centri di eccellenza potrebbero essere oggetto di speciali voci di bilancio. Verrebbero così facilitati sia l'abbandono di tematiche non più attuali, sia la possibilità di aprire nel futuro nuovi progetti con personale preparato.

**Ricercatori a tempo determinato.** I relativi contratti dovrebbero consentire ai giovani, dopo il dottorato, di completare il loro addestramento verso una carriera da sviluppare sia entro ma anche fuori dal CNR. L'Istituto che concede i contratti dovrebbe fornire al ricercatore i temi di studio e adeguate risorse. Le procedure di reclutamento dovrebbero essere di responsabilità del Direttore d'Istituto e la durata dei contratti sufficiente senza creare condizioni di precariato a lungo termine. Potrebbe essere ipotizzato un periodo massimo di tre anni al quale segue una valutazione per l'immissione in una procedura *tenure track*, con obiettivo un contratto a tempo determinato o indeterminato. L'immissione alla procedura *tenure track* è riservata ai migliori in percentuale attorno al 25-35%. Il passaggio alla *tenure track* deve essere accompagnato dalla garanzia di indipendenza scientifica e di gestione autonoma delle risorse.

**Ricercatori a tempo indeterminato.** Vengono assunti con concorso (a parte i casi delle chiamate dirette riferite al 3% del totale da assumere). La commissione ritiene che i criteri elencati di seguito debbano essere discussi dal CdA dell'Ente ed eventualmente considerati, tutti o in parte, per organizzare i concorsi di reclutamento di ricercatori a tempo indeterminato: gestione del concorso da parte del direttore di Istituto che presiede la Commissione di concorso; pubblicazione del bando su due riviste internazionali in inglese e su un giornale professionale italiano; documentazione da produrre per il concorso consistente nel CV con elenco delle pubblicazioni indicizzate e di un documento in inglese che descrive le intenzioni e interpretazioni del candidato relativamente al suo ruolo nell'Istituto; lettere di presentazione del candidato redatte da esperti nazionali e internazionali; eliminazione delle prove scritte; eliminazione della prova di lingua italiana; intervista del candidato svolta in italiano o in inglese; titolo preferenziale per l'assunzione a tempo indeterminato è l'aver ottenuto contratti ERC e FIRB, qualora l'oggetto dei contratti sia coerente con la missione scientifica dell'Istituto. Va anche considerata l'assunzione di ricercatori a tempo indeterminato seguendo procedure di *tenure track*, o con chiamata diretta regolata da criteri ben definiti, precisando anche la loro frazione sul totale delle posizioni disponibili.

**Tecnologi a tempo determinato e indeterminato.** I tecnologi rappresentano una importante risorsa. Il relativo profilo dovrebbe corrispondere a personale altamente qualificato dedicato a metodologie e tecnologie speciali, utilizzando grandi attrezzature e metodi complessi a servizio di molti gruppi di ricerca anche esterni all'Ente. E' evidente che la gestione di queste risorse umane è legata alle strategie sviluppate dall'Ente per le grandi attrezzature. Attualmente, il tecnologo svolge compiti di revisione e di analisi, di collaborazione tecnica, tecnologica e/o di attività professionale. Inoltre, dovrebbe possedere la capacità di svolgere in autonomia progettazione, elaborazione e gestione di attività tecnologiche e/o professionali, di coordinamento o di direzione di servizi e di strutture. Come

per il ricercatore, la carriera si articola in tecnologo, primo tecnologo, dirigente tecnologo ed è inserita nei settori “supporto alla ricerca”, “organizzativo-gestionale”, “amministrativo-giuridico”. Le assunzioni e le carriere di figure di elevata professionalità dedicata a compiti essenziali complementari alla ricerca sono da valutare positivamente. L’assunzione in ambito scientifico e amministrativo affianca l’attività dei ricercatori dove le importanti funzioni svolte non prevedono una valutazione condotta considerando i tradizionali prodotti della ricerca. Le assunzioni dovranno essere semplificate, ma i candidati dovranno avere i requisiti previsti, sia che l’assunzione avvenga per chiamata che per concorso.

**Direttori scientifici.** Lo Statuto, all’art 7, prevede che il CDA nomini i direttori di Dipartimento e di Istituto. Questi direttori dovrebbero appartenere all’élite internazionale della loro area di ricerca. *La pubblicizzazione in italiano dei relativi concorsi e la mancata adozione di procedure di reclutamento attivo hanno avuto conseguenze negative sulla possibilità di assumere direttori non italiani.* Il problema non è solo economico o linguistico ma riguarda gli adempimenti amministrativi che, per uno straniero, sono difficili da comprendere e le risorse che sono spesso insufficienti a reperire collaboratori non italiani. E’ stato notato che tra i candidati alla nomina di direttore d’Istituto erano spesso assenti stranieri e donne, situazione che in altri paesi interrompe la procedura per violazione delle pari opportunità. Nei fatti, il reclutamento discrimina le donne nella nomina ai livelli alti. Una causa potrebbe essere che negli Istituti le donne sono una minoranza e che quindi in quella sede si creano le condizioni che sfavoriscono le loro candidature. Inoltre, secondo l’art. 19 del vigente regolamento, il direttore di Dipartimento è incompatibile con la direzione dell’Istituto, una norma limitativa della possibilità che la Giunta di dipartimento (si veda al punto 5) possa turnare la direzione dello stesso tra i Direttori degli Istituti.

Molti dei criteri da adottare per l’assunzione dei Direttori scientifici sono comuni a quelli specificati per ricercatori a tempo determinato. La composizione della commissione di valutazione deve essere di alto profilo scientifico e in grado di valutare anche le competenze gestionali dei candidati. Nelle richieste di invio dei CV si potrebbe aggiungere, oltre a quanto già segnalato, una ben organizzata sezione del CV dedicata alle esperienze gestionali e manageriali del candidato. La Commissione nominata per queste assunzioni dovrebbe poter concludere i suoi lavori con la scelta di una terna ordinata per merito, dopo aver valutato in base 1) al CV, 2) a molteplici lettere di valutazione dello stesso richieste a esperti internazionali di settore e 3) al colloquio-seminario.

#### 4.4.3 Valorizzazione

**Stato degli stipendi e carriere.** La Commissione ritiene che il CdA dell’Ente debba adottare una politica del personale che con continuità, non in modo saltuario e occasionale, permetta di prevedere possibili assunzioni e riconoscimenti di carriera ai meritevoli evitando ingressi e carriere fortemente condizionati dall’anzianità. Questa politica è tanto più necessaria nell’eventualità che il CNR si voglia internazionalizzare anche e soprattutto a livello delle Direzioni delle strutture. E’ perciò da considerare quanto è competitivo il CNR nell’offerta salariale nei confronti di centri internazionali. Idealmente, il trattamento salariale dovrebbe essere competitivo e differenziato in base al merito. Potrebbero anche esistere differenze salariali, a parità d’anzianità, in funzione delle prestazioni. Questo presuppone di considerare una rivalutazione generale dei livelli salariali con creazione anche di differenze meritocratiche.

Un secondo aspetto fa riferimento all’assenza presso gli Istituti di un organico di riferimento. Questo determina un vuoto decisionale relativo al reintegro dei pensionamenti, peraltro al momento numerosi. Questo rende difficile non solo la pianificazione delle carriere, ma anche la gestione delle attività di ricerca e le conseguenti relazioni nazionali e internazionali che rischiano di terminare con il pensionamento dei ricercatori. Anche se le nuove assunzioni devono essere autorizzate, è importante che un Istituto abbia dati di riferimento ai quali adattarsi.

**Rapporti con l’Università. Associazione.** Secondo l’art. 19 del vigente regolamento dell’Ente gli Istituti del CNR possono avvalersi di professori o ricercatori universitari di ruolo o di ricercatori o

tecnologi di altre strutture scientifiche. L'associazione è per un periodo non superiore alla durata del programma ed è disposta e revocata dal direttore d'Istituto. Gli associati hanno accesso a servizi e strumenti necessari per i progetti ai quali collaborano. Per il CNR questo rapporto con l'Università è essenziale per garantirsi un costante apporto di giovani formati. Come contributo il CNR mette a disposizione dell'Università una rete di infrastrutture di ricerca e competenze distribuite sul territorio nazionale. Sarebbe indispensabile, in una fase di riforma del sistema nazionale, prevedere norme che se assunte favoriscano il rapporto tra le due istituzioni.

Si propone, come già in atto presso l'INFN, la presenza di due livelli di associazione. Il primo considera ricercatori e docenti universitari che partecipano appieno alla vita delle strutture CNR, avendone stessi diritti e doveri. Il secondo prevede che ricercatori e docenti universitari (inclusi assegnisti e dottorandi) possano associarsi al CNR per tempi limitati e su progetti di interesse dell'Ente, senza essere integrati in modo organico. Ovviamente perché questo avvenga deve essere riconosciuta la piena reciprocità da parte delle Università (si veda oltre) nei confronti dei ricercatori CNR. I soggetti associabili sono professori, ricercatori e tecnici laureati dell'Università; ricercatori e tecnologi di Enti pubblici e privati; dottorandi e borsisti di scuole di specializzazione; borsisti e assegnisti universitari; studiosi di Università ed Enti stranieri.

**Ricercatori CNR presso l'Università.** Il sistema CNR continua a esser caratterizzato da barriere artificiali che impediscono gli scambi tra Enti di ricerca e con l'Università. I ricercatori degli Enti di ricerca sono così privati degli incentivi immateriali e dei vantaggi di una stretta collaborazione con il mondo accademico. La mobilità con le Università è regolata dall'art.21 del regolamento. Il personale del CNR, con delibera del Consiglio di amministrazione, può assumere incarichi di insegnamento presso l'Università, nonché assumere la direzione di dipartimenti e centri di ricerca dell'Università. Il personale del CNR può svolgere attività di ricerca presso le università per periodi determinati.

La Commissione ritiene che una razionalizzazione del sistema della ricerca richieda una forte permeabilità del personale tra le sue componenti. Le possibilità di affiliazioni multiple sono, per esempio, inadeguate. La legge Gelmini<sup>4,13</sup> offre qualche possibilità di riconoscere formalmente la presenza di qualificati ricercatori del CNR nelle strutture universitarie. Una soluzione da auspicare è la creazione, per norma statutaria dell'Università, di Professori di ricerca, attivi presso l'Università e che godano di tutti i diritti riconosciuti ai Professori universitari, pur stipendiati da altri Enti. Questa possibilità, assimilabile in altri stati a posizioni di Professore onorario, potrebbe garantire il necessario riconoscimento a ricercatori CNR attivi nell'insegnamento e ben inseriti in progetti di ricerca universitari.

**Assegnazione temporanea ad imprese (art.23 del regolamento).** Il Direttore della struttura interessata può disporre l'assegnazione temporanea di un dipendente ad un'impresa. Questa possibilità è prevista dalla Legge Treu che permette a Ricercatori e Tecnologi di essere operativi nella ricerca fino ad otto anni presso aziende industriali, finanziando i costi per la sostituzione presso l'Ente del personale distaccato. Nell'ambito dei contratti di distacco del personale dovrebbero essere previste anche le modalità di riparto dei proventi derivanti da contratti di consulenza e convenzioni di ricerca per conto terzi. La legge Treu è stata sotto-utilizzata e potrebbe invece essere lo strumento per rafforzare il rapporto del CNR con le aziende, eventualmente in grado di assumere i ricercatori che in 8 anni possono raggiungere livelli elevati di professionalità.

#### **4.5 Raccomandazioni**

- **Le seguenti sono osservazioni critiche sui bandi per i ricercatori: bando di chiamata per nuove posizioni che prevede solo la lingua italiana; i criteri di selezione danno un forte peso all'anzianità di servizio; le procedure prevedono prove scritte solo in italiano; il reclutamento attivo è poco utilizzato.**
- **Il livello di internazionalizzazione (inteso in senso stretto di dipendenti reclutati all'estero) dell'Ente è notoriamente basso: solo due direttori su 107 sono stranieri; per**

esempio, il sistema Max Planck ha 97 direttori stranieri, pari al 34% del totale dei direttori.

- Il PNR invita le Università e gli Enti Pubblici di Ricerca a dotarsi di una Strategia per le Risorse Umane coerente con il documento "Migliori carriere e maggiore mobilità: una partnership europea per i ricercatori" (COM/2008/317). Prevede la partecipazione ai progetti di ricerca di giovani ricercatori e/o esperti di chiara fama, con la chiamata fatta dai coordinatori dei progetti. Prevede anche l'assunzione di personale di ricerca, inclusa l'assegnazione di borse di studio per la frequenza a corsi di dottorato di ricerca, aperta al reclutamento di giovani di altri paesi. Stimola la fondazione di Scuole internazionali di dottorato con un fondo di reclutamento dei dottorandi, inclusa l'accettazione a tutti i livelli della lingua straniera. Sostiene il Sistema nazionale di ricerca pubblica con l'adozione di forme di post-dottorato.
- Il grado di operatività concesso dal PNR certifica un sensibile avvicinamento a situazioni e norme in atto presso centri internazionali di ricerca avanzata. Nel CNR quanto di questionabile va riferito 1) al livello di gestione della materia, sempre ricondotto al vertice dell'ente e quindi non delegato alle strutture operative, e 2) a interpretazioni di statuto e regolamenti restrittive, nel senso che quanto non è regolato dalle norme è tacitamente inteso come non permesso (il caso delle iniziative per l'istituzione di Scuole internazionali di dottorato).
- Negli Enti di ricerca internazionali la formazione del personale corrisponde a far partecipare i giovani ricercatori ai progetti di ricerca. Anche il primo periodo di post dottorato potrebbe essere considerato parte della traiettoria formativa di un ricercatore, purché svolto in una struttura diversa da quella dove è stato conseguito il diploma di dottorato.
- La tendenza a selezionare giovani ricercatori da tutto il mondo per farli partecipare a programmi di ricerca nazionali è in atto anche in Europa. La fondazione di Scuole internazionali di dottorato, presso i dipartimenti e le Aree di ricerca del CNR, è quindi una necessità inderogabile. Queste iniziative consorziali mettono a disposizione borse di studio con chiamata internazionale e i dottorandi sono tenuti a svolgere il loro progetto presso una Istituzione tra quelle consorziate. Il titolo è assegnato da una Università associata. Un collegio di tutori, designati dalle Istituzioni partecipanti e con diritto di cooptazione di altri tutori anche non designati, gestisce l'iniziativa.
- Anche un sistema di primo post dottorato può essere parte di un periodo formativo, fatta salva la necessità che l'Ente si doti di percorsi di *tenure track* che permettano l'assorbimento eventuale dei migliori post doc. I periodi di post dottorato introducono alle carriere di ricercatore legate ad assunzioni di candidati provenienti da altre Istituzioni di ricerca e comunque non dallo stesso Istituto CNR nel quale si sono formati.
- Ricercatori. La Commissione ritiene che per organizzare i concorsi di reclutamento i seguenti criteri debbano essere discussi dal CdA dell'Ente: gestione del concorso da parte del direttore di Istituto che presiede la Commissione di concorso; pubblicazione del bando su due riviste internazionali in inglese e su un giornale professionale italiano; documentazione da presentare per il concorso consistente nel CV con elenco delle pubblicazioni indicizzate e di un documento in inglese che descrive le intenzioni e interpretazioni del candidato relativamente al suo ruolo nell'Istituto; lettere di presentazione del candidato redatte da esperti nazionali e internazionali; eliminazione delle prove scritte; eliminazione della prova di lingua italiana; intervista del candidato svolta in italiano o in inglese; titolo preferenziale per l'assunzione a tempo indeterminato è l'aver ottenuto contratti ERC e FIRB. Va anche considerata l'assunzione di ricercatori a tempo indeterminato seguendo procedure di *tenure track*, o con chiamata diretta regolata da criteri ben definiti, precisando anche la loro frazione sul totale delle posizioni disponibili.

- La Commissione sollecita il CdA dell'Ente a considerare possibili modifiche delle carriere dei Tecnologi in funzione delle infrastrutture e piattaforme tecnologiche del CNR, a loro volta da censire e valutare.
- Direttori scientifici. Sono in atto presso l'Ente procedure che influiscono negativamente su un'appropriata scelta dei Direttori (Dipartimento e Istituto). La pubblicazione in italiano dei concorsi e la mancata adozione di procedure di reclutamento attivo hanno avuto conseguenze negative sull'assunzione di direttori non italiani.
- Il Direttore di Dipartimento è incompatibile con la direzione dell'Istituto: questa è una norma limitativa della possibilità che la Giunta di dipartimento possa turnare la direzione dello stesso tra i direttori degli Istituti.
- Molti dei criteri da adottare per l'assunzione dei Direttori scientifici sono comuni a quelli specificati per i ricercatori. Nelle richieste di invio dei CV si potrebbe aggiungere 1) un documento sul come il candidato vede la possibile evoluzione della struttura alla quale si propone, e 2) una sezione del CV dedicata alle esperienze gestionali e manageriali. La Commissione nominata per queste assunzioni dovrebbe poter concludere i suoi lavori con la scelta di una terna di candidati ordinata per merito, dopo aver valutato in base 1) al CV, 2) a molteplici lettere di valutazione richieste a esperti internazionali di settore e 3) al colloquio-seminario.
- Valorizzazione. La Commissione ritiene che il CdA dell'Ente debba adottare una politica del personale che con continuità e a scadenze regolari, permetta di prevedere possibili assunzioni e riconoscimenti di carriera ai meritevoli, evitando ingressi e carriere fortemente condizionati dall'anzianità.
- Idealmente, il trattamento salariale dovrebbe essere competitivo e differenziato in base al merito. Potrebbero anche esistere differenze salariali, a parità d'anzianità, in funzione delle prestazioni. Questo presuppone di considerare una rivalutazione generale dei livelli salariali con creazione anche di differenze meritocratiche; in questo senso l'Ente potrebbe sviluppare un'analisi dei livelli salariali CNR paragonati a quelli di istituzioni di altri Paesi europei.
- L'assenza presso gli Istituti di un organico di riferimento determina un vuoto decisionale relativo al reintegro dei pensionamenti, peraltro al momento numerosi. Questo rende difficile la pianificazione delle carriere e le relazioni nazionali e internazionali che rischiano di terminare con il pensionamento dei ricercatori. Anche se le nuove assunzioni devono essere autorizzate, è importante che un Istituto abbia dati di riferimento ai quali adattarsi.
- Rapporti con l'Università. Associazione. Si propongono due livelli: il primo considera i ricercatori e i docenti universitari che partecipano appieno alla vita delle strutture CNR, avendone stessi diritti e doveri (essendoci piena reciprocità da parte delle Università nei confronti dei ricercatori CNR); il secondo prevede che i ricercatori e i docenti universitari (inclusi assegnisti e dottorandi) possano associarsi al CNR per tempi limitati e su progetti di interesse dell'Ente, senza essere integrati in modo organico.
- Ricercatori CNR presso l'Università. La Commissione ritiene che una razionalizzazione del sistema di ricerca nazionale richieda una forte permeabilità del personale tra Istituzioni, CNR incluso. Possibilità di affiliazioni multiple sono, per esempio, inadeguatamente normate. La legge Gelmini offre qualche spunto a favore della presenza di qualificati ricercatori del CNR nelle strutture universitarie. Una soluzione da auspicare è la creazione, per norma statutaria dell'Università, di Professori di ricerca, stipendiati da altri Enti, attivi presso l'Università e che godono di tutti i diritti riconosciuti ai Professori universitari. Questa possibilità, assimilabile in altri stati a posizioni di Professore onorario, potrebbe garantire il necessario riconoscimento a ricercatori CNR attivi nell'insegnamento e ben inseriti in progetti di ricerca universitari.

## 4.6 Bibliografia e note

4.1 Gruppo di lavoro “*Due Diligence*”. Rapporto sul Consiglio Nazionale delle Ricerche. Documento interno.

4.2 Prot. AMMCNT-CNR n. 0021791 del 10 marzo 2011. Emanazione dello Statuto del Consiglio nazionale delle ricerche ai sensi dell’articolo 3, comma 3, del decreto legislativo 31 dicembre 2009, n.213. Provvedimento n.000018.

4.3 Decr. C.N.R. 4 maggio 2005, n. 0025034<sup>(1)</sup>. Regolamento di amministrazione, contabilità e finanza del Consiglio Nazionale delle Ricerche (Decreto del Presidente del CNR del 4 maggio 2005 prot. 0025034). Pubblicato nella Gazz. Uff. 30 maggio 2005, n. 124, S.O.

4.4 Ehrenberg R. G., 2003. Studying ourselves: the academic labor market. *Journal of Labor Economics*, 21(2), 267–288.

4.5 Avveduto S., 2005. International mobility of scientists and engineers: a study on brain drain and obstacles to mobility. In *Career Path and Mobility of Researchers in Europe*, eds. T. Gabaldon, H. Horta, D. M. Meyer and J. B. Pereira-Leal, pp. 16–21. Ed. Cuvillier Verlag, Gottingen.

4.6 Ricerca dedicata fatta al sito <http://www.mpg.de/115929/scientific-members>.

4.7 Nel mondo, dai tempi della rivoluzione industriale mai la ristrutturazione delle attività economiche è stata così necessaria<sup>4,8</sup>. E’ anche evidente la tendenza a sviluppare economie basate sulla conoscenza.

4.8 Lord Sainsbury of Turville, 2007. *The Race to the top. A Review of government’s science and innovation policies*. ([http://www.rsc.org/images/sainsbury\\_review051007\\_tcm18-103116.pdf](http://www.rsc.org/images/sainsbury_review051007_tcm18-103116.pdf)).

4.9 OECD, 2008. *Education at a Glance. OECD Indicators* ([http://www.oecd.org/document/9/0,3343,en\\_2649\\_39263238\\_41266761\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/document/9/0,3343,en_2649_39263238_41266761_1_1_1_1,00.html)).

4.10 Veugelers R., 2008. *Towards a multipolar science world: Trends and impact*. MSI, Università di Lovanio.

4.11 European Commission, 2009. Directorate-General for Research, Directorate C. 2009.

4.12 Schema di decreto del MIUR “Regolamento recante criteri generali per la disciplina del dottorato di ricerca”. Pro manuscripto con commento CUN del 5.10.2011, protocollo n. 1439 (adunanza del 5.10.2011).

4.13 Legge 30.12.2010, n. 240. Norme in materia di organizzazione delle Università, di personale accademico e reclutamento, nonché delega al Governo per incentivare la qualità e l’efficienza del sistema universitario.

## **5. Contributo per l'attualizzazione, ove necessario, del nuovo statuto del CNR dove prevede la razionalizzazione e la riduzione del numero di Dipartimenti, nel rispetto delle aree tematiche definite dal decreto legislativo n. 127/2003, considerando anche le linee programmatiche di lungo termine del CNR.**

### **5.1 Osservazioni generali (si veda anche la figura 11)**

**5.1.1** Lo Statuto del CNR (Prot.AMMCNT-CNR n.0021791 del 10 marzo 2011) definisce i Dipartimenti come le strutture organizzative delle macroaree di ricerca definite dal Consiglio di Amministrazione (CdA) dell'Ente (Art. 13). Hanno compiti di programmazione, coordinamento e vigilanza. Vi afferiscono Istituti che hanno le competenze e le priorità strategiche della macroarea di riferimento. Il comma 6 dell'art 13 stabilisce che i Dipartimenti agiscono sulla base degli indirizzi del CdA e del Direttore generale (DG). I Dipartimenti possono proporre progetti strategici a livello nazionale, europeo ed internazionale; sottopongono al direttore generale gli elementi del piano triennale di attività e nell'ambito del piano di attività e nel quadro delle azioni da loro coordinate possono proporre progetti interdisciplinari e interdipartimentali. Si nota, al proposito, che nel presente regolamento dell'Ente (art. 5, comma 1) è il Consiglio scientifico che, su richiesta del Presidente dell'Ente, individua possibili linee evolutive della ricerca CNR. *Una maggior attenzione alle autonomie progettuali dei singoli Dipartimenti e del Consiglio dei direttori di Dipartimento richiama la possibilità che il Consiglio Scientifico senta almeno i Direttori di Dipartimento quando considera nuove linee di ricerca scientifica da proporre al CDA.*

**5.1.2** I Dipartimenti (comma 6, art. 13 dello Statuto; art. 15 del corrente Regolamento, Decr. CNR 4 maggio 2005, n.0025033; si segnalano anche l'art. 15 della legge 27 settembre 2007, n.165, nonché l'art. 9 del DL 31 dicembre 2009, n. 213) hanno il compito di:

- sottoporre al DG il piano triennale relativo agli Istituti che controllano, inclusa l'indicazione delle risorse necessarie e dopo parere del CSD;
- coordinare e controllare gli Istituti affidando loro programmi e progetti di ricerca e le relative risorse;
- vigilare sulla coerenza con la programmazione dell'Ente delle attività di ricerca acquisite dagli Istituti;
- proporre al CdA via DG progetti strategici, l'integrazione con il territorio, l'Università e le imprese;
- proporre al DG le iniziative di formazione a tutti i livelli;
- promuovere le relazioni nazionali e internazionali di area nel quadro del piano di attività;
- promuovere la valorizzazione dei risultati della ricerca e la tutela dei brevetti;
- verificare i risultati della ricerca degli Istituti in attuazione dei loro programmi;
- presentare al CdA una relazione annuale sull'attività scientifica svolta;
- proporre la costituzione di Consorzi, Fondazioni e Società.

La Commissione ha discusso ruolo e possibile evoluzione del Dipartimento di ricerca del CNR. Gli Enti nazionali di ricerca, pur avendo missioni e dimensioni diverse da quelle del CNR, considerano funzioni simili a quelle assegnate dall'art. 13 ai Dipartimenti del CNR.

INRIM: cinque Divisioni del tutto assimilabili ai Dipartimenti CNR (hanno compiti di formazione, acquisizione contratti, convenzioni, relazioni anche internazionali, integrazione con il territorio); è anche attivo un Direttore scientifico che coordina le Divisioni. INdAM: le funzioni dei Dipartimenti CNR sono svolte da un Consiglio scientifico. INAF: è previsto un Direttore scientifico e un Consiglio scientifico con ruolo essenzialmente consultivo; parte delle funzioni dei Dipartimenti CNR sono svolte dalle Strutture di ricerca e dal Collegio dei direttori di Struttura. INFN: sono attivi sia una Commissione scientifica nazionale per ogni linea di ricerca stabilita dall'Ente, sia un Consiglio tecnico-scientifico generale; la ricerca viene svolta presso Sezioni, Centri nazionali, Laboratori nazionali. Le funzioni svolte dai dipartimenti CNR sono assegnate alle Commissioni

scientifiche, ma in parte anche alle Strutture di ricerca. INGV l'Ente si articola in tre Strutture di ricerca (Terremoti, Vulcani, Ambiente) che di fatto corrispondono ai Dipartimenti del CNR; a ciascuna Struttura afferiscono le Sezioni; ogni Struttura ha un direttore; è presente un Consiglio scientifico a valenza solo consultiva che in parte assorbe funzioni che nel CNR sono delegate al Dipartimento. OGS: è presente un Consiglio scientifico che ha compiti consultivi per conto del CdA; l'attività di ricerca viene svolta dalle Sezioni di ricerca e dalle Sezioni tecnologiche che hanno autonomia gestionale e finanziaria. Dal punto di vista delle funzioni di coordinamento della ricerca e della definizione di linee di ricerca, l'Ente appare molto centralizzato. FERMI: è attivo un Consiglio scientifico con funzioni consultive; è articolato in un'unica Struttura di ricerca. DOHRN: il Consiglio scientifico ha funzioni consultive. Le attività di ricerca sono organizzate in Sezioni, in parte corrispondenti ai Dipartimenti CNR, guidate da un coordinatore. E' attivo un Consiglio delle Sezioni. AREA TRIESTE: il Consiglio tecnico-scientifico ha un ruolo consultivo e in parte sviluppa azioni di coordinamento tra Laboratori, Istituti di ricerca scientifica e tecnologica e Società di alta tecnologia presenti nell'Area Science Park. Il CdA dell'Area ha specifiche funzioni, incluse alcune analoghe a quelle assegnate ai Dipartimenti del CNR. IISG: il Consiglio scientifico ha funzioni propositive di visione strategica e consultive in materia di programmazione. E' attiva una sola Struttura di ricerca coordinata da un Responsabile che svolge direttamente i programmi di ricerca. ASI: le azioni di coordinamento della ricerca e delle iniziative anche internazionali sviluppate dall'Ente sono riservate al CdA e al DG e, in parte, al Consiglio scientifico.

Dall'analisi su come vengono sviluppate le azioni di indirizzo e coordinamento della ricerca in altri Enti mediate da Strutture assimilabili ai Dipartimenti del CNR, può essere concluso 1) che in Enti con missione molto allargata in termini di aree scientifiche coperte, il coordinamento della ricerca e dello sviluppo di nuove linee scientifico-tecniche è delegato a strutture intermedie tra il CdA e le Unità di ricerca (Dipartimenti nel caso del CNR), e 2) che in questi casi assume rilevanza il ricorso a un tavolo di discussione e confronto sulle linee di ricerca attive o proposte da singoli Dipartimenti (Consiglio dei Direttori di Dipartimento, per il CNR; si veda anche la nota 5.1.5. relativa alla Giunta di Dipartimento).

Relativamente al ruolo e al funzionamento dei Dipartimenti del CNR, si può affermare che il Dipartimento assolve una duplice funzione. Da una parte, introduce un livello di coordinamento e di stimolo sinergico per le attività sviluppate in Istituti differenti, attività potenzialmente convergenti o interagenti e complementari (coordinamento *bottom-up*). *Gli Istituti sono qui visti come latori dell'offerta di ricerca e il ruolo del Dipartimento è di facilitare e stimolare interazioni e sinergie.* Dall'altra il Dipartimento è un canale di orientamento e sostegno ad attività da sviluppare in base ad esigenze emergenti e prioritarie dell'Ente, a valle di indirizzi del PNR, MIUR, Comunità europea (orientamento *top down*). *In questo contesto il Dipartimento agisce come collettore della domanda di ricerca.* Ha, cioè, il compito di individuare le competenze da aggregare attorno a nuovi obiettivi strategici proposti direttamente dalla comunità scientifica o produttiva, o definiti da specifici bandi di ricerca. E' da notare che questa funzione del dipartimento richiede che l'Ente abbia la capacità di co-finanziamento dei progetti, come quasi sempre indicato dai bandi di Regioni, Ministeri, Comunità europea. Una terza funzione è il coordinamento di tutte le attività di rappresentazione sovra-Istituto (esempio: iniziative internazionali dove il CNR rappresenta l'Italia nella gestione di grandi infrastrutture di ricerca o di grandi progetti e programmi).

I co-ordinamenti *top-down* e *bottom-up* devono considerare un corretto equilibrio tra le esigenze di autonomia della ricerca (indirizzi di ricerca di singoli ricercatori, dei gruppi a cui appartengono e del loro Istituto) e le necessità di orientamento verso obiettivi non necessariamente già previsti o perseguiti dalla rete CNR. Il disegno di un nuovo ruolo del Dipartimento deve rivolgersi alla valorizzazione della rete degli Istituti come obiettivo principale a cui tendere, considerato che è la rete il nucleo portante dell'attività del CNR.

Se questa è la prospettiva, il bilancio 2012 di previsione del CNR, approvato recentemente dal CdA, già indica per il Dipartimento quattro obiettivi strategici:

- **potenziamento delle connessioni con la comunità scientifica nazionale:** il nuovo Dipartimento favorisce e stimola la ricerca in collaborazione e collegamento con l'Università, altri Enti di ricerca, Istituzioni pubbliche e Sistema socio-economico nazionale, al fine di valorizzare la ricerca e il trasferimento dei suoi risultati;

- **internazionalizzazione:** il Dipartimento è la sede di politiche e pratiche avanzate ed efficienti per accrescere la dimensione internazionale delle articolazioni del CNR;

- **dematerializzazione:** la distanza tra rete CNR e amministrazione centrale può diminuire assegnando un ruolo al Dipartimento tale da semplificare l'amministrazione degli Istituti, alleggerendo e semplificando i carichi burocratici;

- **potenziamento della multidisciplinarietà e della interdisciplinarietà:** il CNR ha una tradizione di ricerca multi- e inter-disciplinare. Nella misura in cui questo obiettivo diventa un asse strategico, il CNR deve puntare con decisione anche sulle nuove funzioni assegnate al Dipartimento (si veda su questo punto anche la nota relativa al Consiglio dei Direttori di Dipartimento).

La discussione sulle funzioni del nuovo Dipartimento ha messo in evidenza altri aspetti da considerare in un'ottica evolutiva; tra questi:

- la priorità nello sviluppo e nella *governance* dei rapporti con l'industria, salvaguardando il rapporto diretto fra singola industria e Istituto o Gruppo di ricerca, come spesso richiesto dalle aziende, e senza aggravare gli aspetti amministrativi;

- la fondazione e la gestione delle Scuole internazionali di dottorato di ricerca;

- l'incarico dell'organizzazione dei progetti premiali;

- un ruolo di compensazione nell'assegnazione di personale agli Istituti;

- un ruolo a sostegno degli accorpamenti inter-Istituto, anche in funzione dell'ottimizzazione dei loro insediamenti nelle Aree di ricerca.

Sembra di poter concludere che quanto evidenziato dalla Commissione relativamente ai compiti del Dipartimento, almeno in parte è, più o meno esplicitamente, già previsto dallo Statuto (art. 13) e dal regolamento dell'Ente (Decr. CNR 4 maggio 2005, n.0025033, art.li 15 e 17). Il problema di come realizzare al meglio il dettato della norma (e come completarla) deve prevedere soluzioni che assegnino una posizione di maggior autonomia al Dipartimento, sia in termini definizione di nuove linee di ricerca, che organizzative-gestionali. Questa autonomia dovrebbe svilupparsi tenuto conto degli indirizzi del vertice dell'Ente e delle istanze scientifiche proposte dalla rete degli Istituti (su questi ultimi aspetti è necessaria una rilettura dello Statuto).

**5.1.3** Il Direttore di Dipartimento (DD; comma 7, art. 13 dello Statuto; art.21 del Regolamento) si avvale di una Struttura tecnico-amministrativa. La Commissione ritiene che per questa Struttura si preveda esplicitamente la posizione di un amministrativo di livello adeguato preposto alla gestione amministrativa del Dipartimento, allo scopo di permettere al Direttore di concentrarsi prioritariamente sugli aspetti di programmazione e coordinamento scientifico. Inoltre, la gestione da parte del Dipartimento di progetti finalizzati e strategici (quelli di natura *top-down*; bandiera, premiali, europei, industriali) pone in discussione una struttura del CNR, mai coerentemente implementata, organizzata in progetti-commesse-moduli, inclusi i relativi rendiconti amministrativi, fatto salvo il mantenimento della catena di responsabilità che va dal capo progetto al ricercatore, con l'Istituto ben individuato come attuatore di progetti o loro parti.

**5.1.4** Presso il Dipartimento (comma 9, art. 13 dello Statuto) è attivo il **Consiglio scientifico di Dipartimento (CSD)**; 8 membri, dei quali due CNR). In quasi tutti gli Enti nazionali di ricerca la presenza nel CSD di membri dell'Ente è la norma. Dovrebbe essere norma che i membri esterni al CSD siano anche stranieri, questo per contribuire all'internazionalizzazione dell'Ente.

**5.1.5 La Giunta di Dipartimento** composta dai Direttori degli Istituti afferenti al Dipartimento stesso, svolge funzioni di affiancamento del Direttore di Dipartimento nello svolgimento delle azioni specificate al punto 5.1.2 In particolare, è responsabile della trasmissione, verso il Dipartimento e gli organi superiori del CNR, delle istanze programmatiche provenienti dalla Rete delle strutture dell'Ente. La Giunta non è prevista dallo statuto e andrebbe introdotta nei regolamenti.

**5.1.6 Sede istituzionale del Dipartimento.** Il Regolamento dell'Ente attualmente in vigore, all'art. 15 indica come sede istituzionale del Dipartimento la sede legale del CNR. Esistono tuttavia anche ragioni per considerare la possibilità di attivare sedi operative presso Istituti particolarmente attivi nei rapporti con il territorio, fatto salvo, ove necessario, il mantenimento del terminale amministrativo del Dipartimento presso la sede centrale dell'Ente.

**5.1.7 Consiglio dei direttori dei Dipartimenti (CDD;** art. 14 dello Statuto e 23 del Regolamento). Ha il compito di gestire e controllare l'indirizzo unitario dell'Ente, di affiancare il Comitato di valutazione del CNR e di partecipare alla sua programmazione scientifica, verificando la congruenza delle proposte dei singoli Dipartimenti (art.42 del corrente Regolamento). Il ruolo del dipartimento è essenziale nella predisposizione del piano triennale e nella stesura di progetti strategici anche di interesse interdipartimentale, specialmente se si considera l'evoluzione scientifica del CNR, in una fase internazionale di accelerazione delle scoperte scientifiche e, soprattutto, di adozione diffusa a livello internazionale di prepotenti tecnologie scientifiche abilitanti. Soprattutto l'emergere a livello nazionale e internazionale di progetti di ricerca multi- e inter-disciplinari fa ritenere utile che il CDD coordini due funzioni fondamentali del Dipartimento:

- favorire le ricerche che per loro complessità non trovano casa in un solo Dipartimento;
- stimolare la diffusione dei concetti di multi- e inter-disciplinarietà.

Un ruolo più influente in senso generale del Consiglio dei Direttori di Dipartimento richiederebbe il potenziamento delle interazioni tecnico-scientifiche tra le strutture e organi del CNR indicati, nella figura che segue, con un asterisco.

**5.1.8 Controllo della funzionalità del Dipartimento; miglioramento dei processi di programmazione a livello di Dipartimento.** Presso l'Ente, il Consiglio Scientifico svolge funzioni propositive di visione strategica e consultive in materia di programmazione. Non è delegato al controllo della funzionalità e delle pianificazioni scientifiche dei Dipartimenti (art. 8 dello Statuto e art. 5 del Regolamento). L'Organismo indipendente di valutazione delle prestazioni del CNR e delle sue Strutture, OIV, e il Servizio di controllo avanzamenti programmi dovrebbero considerare, in modo più esplicito di quanto dettagliato nel Regolamento agli art.li 7 e 9, modi e obiettivi da utilizzare nella valutazione dei Dipartimenti. Dovrebbe essere considerata, in questo senso, la possibilità futura di far valutare dall'ANVUR i singoli dipartimenti del CNR.

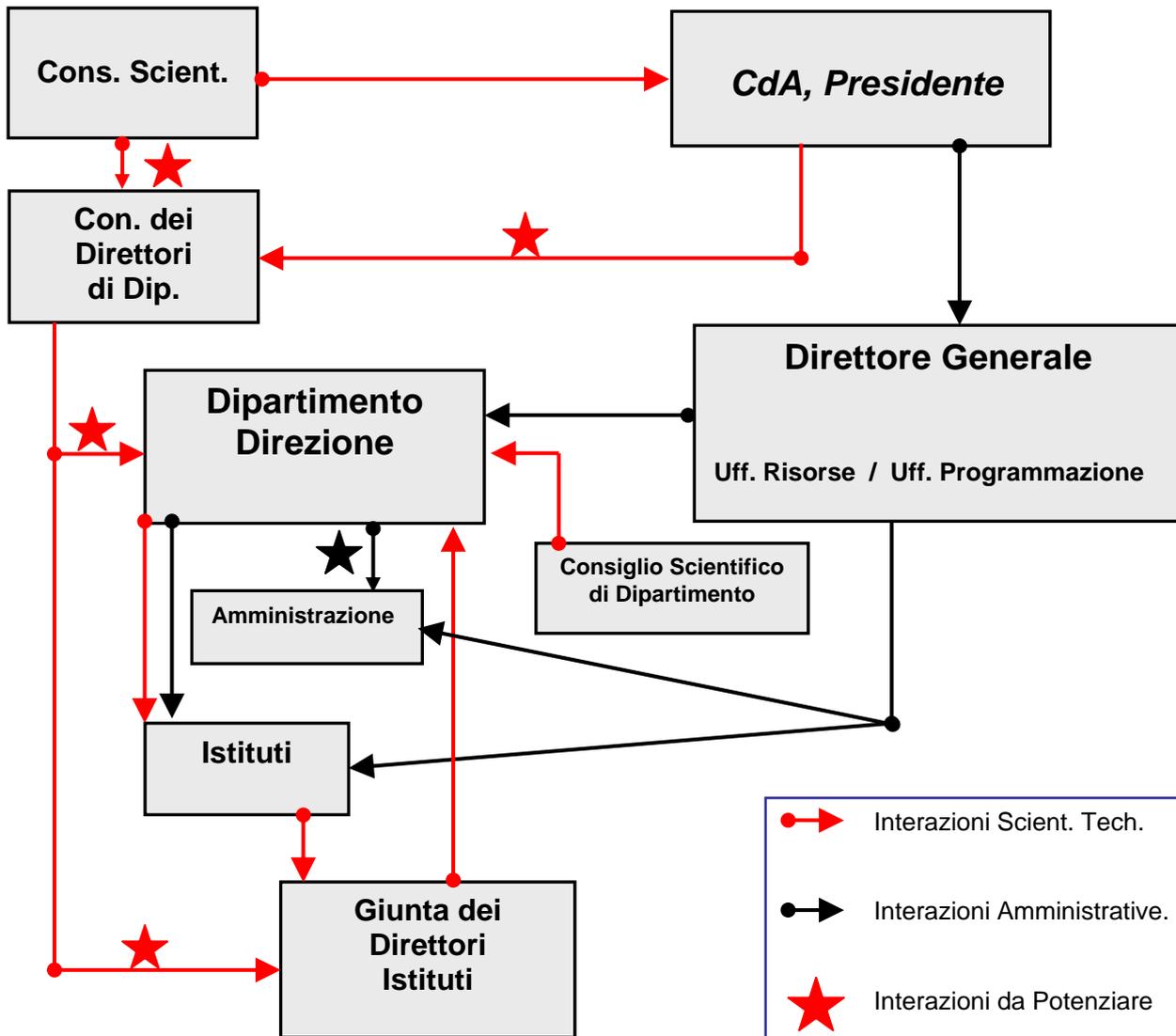


Figura 11 La figura sottolinea la necessità di una più forte interazione del Consiglio dei direttori di Dipartimento con il Presidente ed il CdA, con il Consiglio Scientifico, con le Direzioni dei Dipartimenti e le Giunte dei Direttori degli Istituti.

## 5.2 Riduzione del numero di Dipartimenti

Come previsto dallo Statuto, il CdA ha stabilito la riduzione e la denominazione dei nuovi Dipartimenti modificando l'art. 55 del Regolamento di funzionamento dell'Ente ed istituendo i seguenti sette Dipartimenti:

- scienze biomediche;
- scienze fisiche e tecnologie della materia;
- scienze del sistema terra e tecnologie per l'ambiente;
- scienze chimiche e tecnologie dei materiali;
- ingegneria, ICT e tecnologie per l'energia e i trasporti;
- scienze bio-agroalimentari;
- scienze umane e sociali, patrimonio culturale.

E' stato inoltre istituito un Comitato Ordinatore per ogni nuovo Dipartimento che resterà attivo fino alla nomina dei nuovi direttori con funzioni di coordinamento e di verifica della coerenza dei progetti e degli istituti in essi coinvolti con la nuova *mission*. Per questa ragione la Commissione ritiene di non dovere aprire una discussione critica su questo tema, ma di considerare gli Istituti solo in termini generali. Su richiesta dello stesso CdA questa commissione ha esaminato la possibilità di riorganizzazione dell'Ente ed ha prodotto un documento riportato come allegato 2.

### 5.3 Istituti.

Punto di partenza della discussione è la considerazione che le attività dei ricercatori CNR si organizzano e si sviluppano a livello degli Istituti, organi che hanno autonomia scientifica nel quadro della programmazione dell'Ente. Queste attività sono definite nella missione dell'Istituto dove sono specificate come derivanti da diverse committenze e stimoli: interessi a specifiche conoscenze (inclusi i *trend* scientifici delle reti internazionali di ricerca); offerte progettuali nazionali e/o internazionali; richieste rispondenti alla missione del CNR. Le ricerche dell'Istituto trovano coerenza e organizzazione nella guida scientifica della Direzione che interloquisce con il Consiglio d'Istituto eletto dal personale tecnico scientifico.

A giudizio del Comitato di valutazione del CNR (relativo ad un periodo temporale che si conclude nel 2008), emerge l'esigenza di una maggiore focalizzazione delle attività della Rete, anche con la soppressione/razionalizzazione di strutture sottocritiche o non strategiche, tendendo ove possibile ad aumentare la massa critica in funzione del rafforzamento della competitività internazionale; il Comitato di valutazione nota, a prova di quanto sopra, una tendenza alla crescita dell'articolazione delle sedi degli Istituti. Questa raccomandazione, tuttavia e se necessario, consiglia di porre molta attenzione nel valutare ogni cambiamento in modo da:

- salvaguardare il patrimonio di esperienza degli Istituti;
- salvaguardare le attività di ricerca di base quando eccellenti;
- permettere di aggregare alla Rete del CNR ricercatori di altri Enti, nel tentativo di proporre obiettivi strategici molto ambiziosi.

Lo Statuto assegna agli Istituti il ruolo di "unità organizzativa" del Dipartimento, pur prevedendo la loro autonomia scientifica, finanziaria e gestionale. Non è però indicato se queste strutture devono avere un documento di programmazione finanziaria/gestionale che, con il piano di ricerca annuale, permette la conduzione di una struttura di ricerca. In questo senso sono poco chiari i compiti, il ruolo e l'autonomia del Direttore di Istituto. L'art. 14 del D.L. stabilisce solo che il Direttore è il "responsabile delle attività", deve essere "persona di alta qualificazione ed esperienza scientifica e manageriale", deve essere a "tempo pieno", ma che ha compiti di esecutore di programmi o progetti "definiti a livello dipartimentale". E' questo un aspetto delicato che deve essere chiarito nel nuovo regolamento dell'Ente, anche perché è difficile che un ricercatore con alta qualificazione scientifica accetti, a queste condizioni, la direzione di un Istituto.

Le note prodotte hanno rilevanza nel processo di assemblamento delle nuove strutture; infatti, l'assegnazione di Istituti o loro parti ad unità predefinite deve tener conto delle realtà operative degli Istituti e, ove necessario, proteggerne la missione nel senso definito più sopra. Di questo si occuperanno i Comitati di indirizzo creati dalla Presidenza del CNR.

È indubbio, comunque, che il CNR sviluppa la sua Rete in un numero eccessivo di località. Il problema deve essere attentamente considerato, in una visione che coinvolga 1) il coordinamento nazionale delle azioni di ricerca e la possibilità che lo stesso indichi fusioni a livello locale, di gruppi operanti su tematiche molto simili, ma appartenenti a diversi Enti o Università; 2) il distacco, presso altre Istituzioni, di piccole strutture CNR. La situazione a cui qui si accenna è di difficile governo; tuttavia, è stata segnalata la necessità di una riduzione fino al 30% dei nodi della Rete.

## 5.4 Aree territoriali

L'istituzione delle Aree territoriali, nella misura in cui aiutano a gestire la Rete, è da ritenere positiva, specialmente in vista della necessità che la Ricerca diventi multidisciplinare alla frontiera tra settori con rapido sviluppo tecnologico. La definizione di Aree di ricerca, dovrebbe, però, considerare non solo l'aspetto logistico ed amministrativo, ma anche la contiguità geografica di una struttura CNR con Istituzioni pubbliche e private che, nell'insieme, possono definire un *Cluster* (di ricerca). Lo sviluppo di poli di eccellenza e di distretti R&S, dei quali le Aree di ricerca CNR sono un parziale esempio, ha adottato il concetto di "*Open by design*"<sup>5.1</sup>: una scelta delle imprese private che include azioni di collegamento con Istituzioni pubbliche di avanguardia geograficamente colocalizzate. In questo senso si raccomanda di analizzare con cura localizzazioni e organizzazioni di istituende Aree di ricerca.

## 5.5 CNR e Comunità Scientifica Nazionale

### 5.5.1 I Rapporti con le Regioni

Le politiche di sviluppo dell'Ente a livello regionale al momento vengono sviluppate principalmente dagli Istituti. In questo documento si è fatto uno specifico riferimento ai Dipartimenti come eventuali coordinatori di questa attività, In realtà l'Ente soffre dell'assenza di una politica unitaria rivolta alle Regioni e al loro ruolo come finanziatori eventuali del CNR. Il CNR potrebbe, in assenza di un coordinamento esercitato a più alto livello (si veda oltre), esercitare una funzione di Agenzia di ricerca per i rapporti con le Regioni; è evidente, in questo senso, che sarebbe di conseguenza necessario siglare un Protocollo generale d'intesa con l'Ufficio rappresentativo della Presidenza delle Regioni. In una situazione analoga il Max Planck in Germania, che riceve fondi sia dal Governo Centrale sia dalle Regioni, contratta sempre e preliminarmente la sua politica di sviluppo locale con il Governo Regionale.

### 5.5.2 Il Ruolo dell'Ente nella comunità scientifica italiana.

Come premessa a questa riflessione si possono considerare le seguenti possibilità.

- Nel paese non sono attive Istituzioni che abbiano come scopo il coordinamento interministeriale e interistituzionale degli sforzi nazionali e regionali di ricerca, innovazione e trasferimento tecnologico. Nel Regno Unito il coordinatore trasversale ai *Research Councils*, alle regioni ed ai Ministeri del governo è il *Technology Strategy Board* che ha quattro obiettivi:
  - sostenere i settori primari del paese a mantenere la loro posizione nel mondo;
  - stimolare i settori che hanno la potenzialità di essere i migliori nel futuro;
  - accertare che le tecnologie al momento emergenti diventino un settore di sviluppo domani;
  - combinare gli interventi descritti in modo che il paese diventi un centro di investimento per compagnie private anche multinazionali.

Il TSB è stato fondato nel 2007 e il documento Turville<sup>5.2</sup> raccomanda di accentuare il ruolo del TSB nel senso di potenziare la sua capacità di creare "collegamenti". Il documento Turville indica anche che laddove le politiche nazionali creano innovazione, è a livello regionale che gli attori di ReS si interfacciano. Per questo il coordinamento nazionale deve anche includere i governi regionali, specialmente per il trasferimento tecnologico tra ricerca e mercato, per la creazione dei *cluster* di ricerca, per assistere e valutare gli incubatori d'impresa.

- L'enfasi posta sulla rivalutazione, rilievo e delocalizzazione di sedi dei Dipartimenti del CNR - incarnata dal Consiglio dei Direttori di Dipartimento - anticipa una possibile strategia evolutiva dell'Ente dove i sette dipartimenti gradualmente assumono ruoli - coordinati al centro - di specifici Consigli delle ricerche, soluzione analoga a quella inglese<sup>5.3</sup>.

Dalla considerazione delle due possibili funzioni del CNR nasce un modello dell'Ente rappresentabile come in figura 12 e dove la novità consiste nel recupero, da parte del CNR, del ruolo che gli era stato originariamente assegnato - e al quale ha più recentemente rinunciato - nell'ambito di azioni come quelle descritte sopra per il TSB.

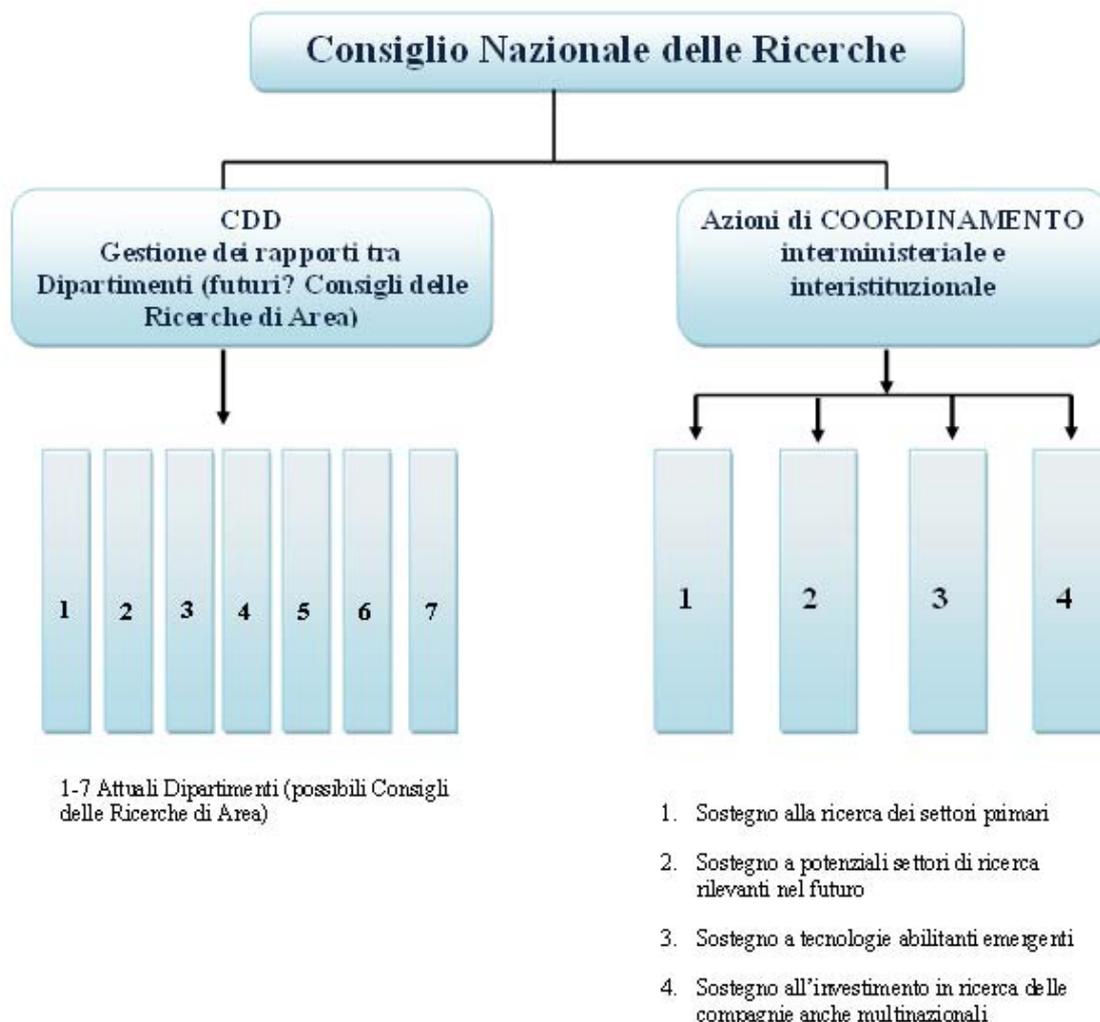


Figura 12 Funzioni assegnate e assegnabili al CNR.

## 5.6 Raccomandazioni

Si è notato che il Dipartimento influisce poco significativamente sulle decisioni programmatiche dell'Ente, in una fase internazionale di accelerazione delle scoperte scientifiche e del loro sfruttamento, e, soprattutto, dell'emergere di nuove tecnologie scientifiche abilitanti. Le raccomandazioni che seguono propongono misure per sopperire a questa carenza.

- Il Dipartimento deve contribuire a proporre a CdA e DG nuove opzioni programmatiche e nuove linee di ricerca, specialmente se riguardano iniziative interdisciplinari. In questo senso gli Istituti CNR sono da considerare come attori

dell'offerta interna di ricerca; il Dipartimento come collettore della domanda di ricerca proveniente dalle comunità scientifiche e produttive esterne al CNR.

- La camera di discussione, confronto e compensazione delle linee di ricerca attive o proposte da singoli Dipartimenti deve riconoscersi nel Consiglio dei Direttori di Dipartimento.
- Specialmente quattro obiettivi strategici vanno riproposti con forza alla direzione dei Dipartimenti: *potenziamento delle connessioni con la comunità scientifica esterna*, in collaborazione con Università, altri Enti di ricerca, Istituzioni pubbliche e Sistema socio-economico nazionale privato; *internazionalizzazione* con il Dipartimento sede delle politiche che accrescano la dimensione internazionale del CNR; *dematerializzazione* nel senso che la distanza tra rete CNR e amministrazione centrale diminuisca, con il Dipartimento che semplifichi il carico amministrativo degli Istituti; potenziamento della *multidisciplinarietà e della interdisciplinarietà*.
- Ulteriori target prioritari del Dipartimento considerano i *rapporti con l'industria*; la fondazione delle *Scuole internazionali di dottorato di ricerca*; *l'organizzazione dei progetti premiali*; la *funzione di camera di compensazione nell'assegnazione di personale* agli Istituti; le politiche degli *accorpamenti inter-Istituti*, in funzione dell'ottimizzazione dei loro insediamenti nelle Aree di ricerca.
- Deve essere verificata, ed eventualmente potenziata, l'autonomia organizzativa-gestionale del Dipartimento. In questo senso entro la struttura si deve definire esplicitamente la posizione di un dirigente preposto alla gestione amministrativa.
- La gestione da parte del Dipartimento di progetti finalizzati e strategici suggerisce la discussione della struttura, mai coerentemente implementata, di progetti-commesse-moduli oggi seguita dal CNR.
- La commissione ritiene che esistano molte valide ragioni per istituire sedi operative decentrate dei Dipartimenti. Si sottolinea la necessità che uno specifico Dipartimento abbia sedi in regioni a spiccata vocazione scientifica-produttiva nel settore di ricerca del Dipartimento; che la gestione da parte del Dipartimento di una o più Scuole di dottorato di ricerca suggerisce con forza il loro insediamento in Aree o Cluster di ricerca che abbiano elevate concentrazioni di laboratori gestiti dal CNR; che sarebbe auspicabile la vicinanza di sedi operative del Dipartimento a distretti industriali che facciano riferimento alla macroarea coperta dal Dipartimento.
- La Rete CNR ha un numero eccessivo di nodi (località). Il problema può essere considerato, in una visione che 1) vengano ricercate fusioni, a livello locale, di gruppi operanti su tematiche molto simili, ma appartenenti a diversi Enti o Università; 2) le piccole strutture CNR siano associabili specialmente all'Università (come in atto presso il CNRS).
- L'istituzione delle aree territoriali, nella misura in cui aiutano a gestire la Rete, è da ritenere positiva, specialmente in vista della necessità che la Ricerca diventi multidisciplinare alla frontiera tra settori con rapido sviluppo tecnologico. La definizione di aree di ricerca, dovrebbe considerare anche la contiguità geografica con Istituzioni pubbliche e private che, nell'insieme, definiscono un *Cluster* di ricerca. In questo senso è raccomandato all'Ente di analizzare con cura localizzazioni e organizzazioni delle istituende Aree di ricerca.
- Nel paese non sono attive Istituzioni che abbiano come scopo il coordinamento interministeriale e interistituzionale degli sforzi nazionali e regionali di ricerca, innovazione e trasferimento tecnologico. Il CNR potrebbe assumere questo ruolo.
- La Commissione segnala la necessità che le Regioni partecipino significativamente al finanziamento del CNR. In questo senso un Protocollo generale di intesa con l'Ufficio rappresentativo della Presidenza delle Regioni dovrebbe specificare il ruolo mutuo, in questo processo, del CNR e delle Regioni.

- **La Commissione ritiene necessario che, anche in assenza di un ruolo del CNR di coordinamento nazionale, l'Ente, comunque, censisca e chiarisca i suoi rapporti con Ministeri, Università e Regioni.**

## **5.7 Bibliografia**

5.1 Chesborough, 2003. Open innovation: the new imperative for creating and profiting from technology. Harvard Business School Press, Boston.

5.2 Lord Sainsbury of Turville, 2007. The Race to the top. A Review of government's science and innovation policies. ([http://www.rsc.org/images/sainsbury\\_review051007\\_tcm18-103116.pdf](http://www.rsc.org/images/sainsbury_review051007_tcm18-103116.pdf)).

5.3 I sette consigli delle ricerche del Regno Unito (RCUK)<sup>5.4</sup> sono agenzie pubbliche che sostengono la ricerca avanzata. Si occupano di ricerca, formazione e trasferimento tecnologico e delle grandi strutture di ricerca di interesse internazionale. Sviluppano *partnership* con soggetti pubblici e privati quali Fondazioni, industrie e Commissione Europea. Ogni consiglio è indipendente e finanziato dal Ministero per l'innovazione, l'Università e la tecnologia. I sette Consigli sono: Arts and Humanities, Biotechnology and Biological sciences, Economical and social research, Engineering and physical sciences, Medical, Natural environment, Science and Technologies facilities.

5.4 Research Councils UK, 2008. International Research. A strategy for the UK Research Councils.

## 6. Trasferimento Tecnologico e avvio di imprese a base tecnologica

### 6.1 Due *framework* di riferimento

L'innovazione negli ultimi 10-15 anni si è sviluppata, in termini di politiche e in termini di azioni delle aziende, all'interno di due *framework* teorici molto conosciuti: *Triple Helix* e *Open Innovation*.

***Triple Helix*** corrisponde all'idea che i meccanismi di innovazione nascano e si diffondano come interazione tra Università - Centri di ricerca - Governi/Pubblica Amministrazione – Imprese: le tre parti della Tripla Elica. Da questa ipotesi nascono le azioni di natura *top down* che le Amministrazioni perseguono giocando un ruolo di *pivot* per favorire, attraverso l'intervento pubblico, l'interazione tra accademia e impresa. Il 13 luglio 2009 è nata a Torino, per iniziativa della Fondazione Rosselli, l'associazione *Triple Helix*, con lo scopo di promuovere a livello internazionale l'interazione tra Università, imprese e governo per favorire la ricerca, l'innovazione e lo sviluppo competitivo. Oltre a Riccardo Viale, presidente della Fondazione Rosselli, la *Triple Helix Association* vede tra i suoi soci fondatori anche i due padri storici della teoria della Tripla Elica, Henry Etzkowitz (*Newcastle University*) e Loët Leydesdorff (*Amsterdam School of Communications Research*). Tra gli scopi della *Triple Helix Association* quelli di supportare i decisori pubblici ai vari livelli di governo nazionale e locale; promuovere la cooperazione tra università ed impresa per favorire la ricerca, l'innovazione e la competitività; studiare le condizioni migliori per potenziare lo scambio e la collaborazione fra ricerca universitaria e produzione industriale (<http://www.triplehelixassociation.org/>).

***Open Innovation*** è il paradigma ideato da Henry Chesbrough<sup>6.1</sup> per sottolineare i cambiamenti che avvengono nel modo con cui le aziende portano innovazione sul mercato. Il vecchio paradigma prevedeva una filiera rigida che andava dal grosso investimento in ricerca di base con grandi laboratori di R&D (tipico esempio sono le aziende chimiche o farmaceutiche tradizionali) fino al prodotto sullo scaffale, sacrificando lungo il percorso molti nuovi prodotti potenziali per immetterne in commercio uno solo. Nell'*open innovation* è l'azienda che attinge innovazione da una vasta rete di relazioni con soggetti innovatori (Università ma non solo), accedendo a semi-lavorati in quantità molto più grande, diminuendo i propri costi fissi e accorciando il *time to market*. Cambia quindi radicalmente ciò su cui si investe. Esistono anche siti web che si sono specializzati nel favorire meccanismi di *open innovation*; il più famoso e riconosciuto tra questi è *Innocentive* ([www.innocentive.com](http://www.innocentive.com)).

Nel 2010 l'azienda farmaceutica Pfizer ha creato una “*Entrepreneurial Research Unit*” denominata “*Pfizer's Centers for Therapeutic Innovation*”, CTI. *The Centers for Therapeutic Innovation is dedicated to the establishment of global partnerships between Academic Medical Centers (AMCs) and Pfizer to transform research and development through a focus on translational medicine. CTI is a pioneering open-innovation partnering model that Pfizer designed to accelerate drug discovery and development. CTI laboratory staff include Pfizer employees working side-by-side with leading basic and translational science investigators and post-docs from the AMCs. This model offers leading investigators the resources to pursue scientific and clinical breakthroughs by providing access to select Pfizer compound libraries, proprietary screening methods, and antibody development technologies that are directly relevant to the investigators' work.* (Sito web Pfizer: [http://www.pfizer.com/research/rd\\_works/centers\\_for\\_therapeutic\\_innovation.jsp](http://www.pfizer.com/research/rd_works/centers_for_therapeutic_innovation.jsp)).

Circa il 50% dei prodotti Procter&Gamble nascono da innovazioni sviluppate esternamente all'azienda. *Procter & Gamble has operated one of the greatest research and development operations in corporate history. But as the company grew to a \$70 billion enterprise, the global innovation model it devised in the 1980s was not up to the task. CEO A. G. Lafley decided to broaden the horizon by looking at external sources for innovation. P&G's new strategy, connect and*

*develop, uses technology and networks to seek out new ideas for future products. "Connect and develop will become the dominant innovation model in the twenty-first century", "For most companies, the alternative invent-it-ourselves model is a sure path to diminishing returns".* Estratto dell'articolo "P&G's New Innovation Model" pubblicato nel marzo 2006 sull'Harvard Business Review (<http://hbswk.hbs.edu/archive/5258.html>).

La Regione Piemonte ha recentemente cercato di incentivare i meccanismi di *open innovation*: nel 2011, nell'ambito del sistema "Poli di innovazione", era attivo uno sportello dedicato alle aziende aggregate ai Poli di Innovazione per facilitare l'accesso al meccanismo. Lo sportello era gestito da NINESIGMA, società specializzata nel brokeraggio di tecnologie (<http://www.ninesigma.com/>).

## 6.2 Alcune tendenze

### Imprenditorialità come mezzo per il trasferimento tecnologico

Il trasferimento tecnologico tradizionale (attraverso *licensing* o contratti di ricerca) viene sempre più affiancato dal concetto di *entrepreneurial university*, ovvero da università che fanno *tech transfer* favorendo la nascita di *startup* e *spinoff*. Questo meccanismo può essere molto efficace:

- abbatte il rischio dell'intervento dell'azienda acquirente, che interverrà solo quando il prodotto sarà avanti nello sviluppo (e costerà di più l'acquisizione);
- è indispensabile nel momento in cui diminuisce la spesa in R&D delle aziende già sul mercato;
- mette l'accento sulla creazione di posti di lavoro (di solito con un livello di *skill* alto se non altissimo), nella condizione in cui il trasferimento tecnologico tradizionale fa molto meno e, soprattutto, in momenti di crisi economica.

Queste ragioni hanno generato negli ultimi anni un crescente interesse nei confronti del tema *startup/spinoff* e delle relative azioni di sostegno (che nascono di solito in un ambiente poco imprenditoriale, quale è quello accademico). Il dibattito in corso abbraccia anche il tema degli investimenti pubblici a favore di queste iniziative. Nel Regno Unito, ad esempio, le agenzie regionali di sviluppo (RDA) spesso finanziano incubatori perché vi riconoscono un effetto economico-sociale rilevante (creazione di posti di lavoro → più *taxpayers* → meno sussidi di disoccupazione). Negli Stati Uniti la presidenza Obama ha lanciato nel gennaio 2011 il programma governativo *Start Up America*, che mette a disposizione 1 Miliardo di dollari a supporto della creazione di impresa. Nei Paesi a minor tradizione di investimento per l'avvio di impresa (specialmente tecnologica), sono in corso dibattiti relativi all'esistenza di un ecosistema adeguato alla nascita e soprattutto alla crescita delle imprese (si consideri, nel contesto, il problema del "nanismo" delle aziende italiane).

### Capitali e Crowdfunding

All'accento posto sull'avvio di impresa e sull'autoimprenditorialità è collegato il tema di come finanziare i progetti imprenditoriali. A questo proposito, è necessario che esista e sia favorito un mercato dei capitali privato ben strutturato per le diverse dimensioni, per i diversi stadi di sviluppo, per i diversi settori industriali. L'Italia, da questo punto di vista, è caratterizzata da un numero di attori relativamente basso e da mancanza di capitali nella fascia di *seed capital* o addirittura *pre-seed*, che si usa dire venga coperta dalle cosiddette "3 F", ovvero *Family, Friends and Fools*. Per chi non dispone di queste forme di finanziamento, iniziano ad emergere iniziative di *crowdfunding*, favorite dall'uso di internet come vetrina di progetti. In questo momento tali iniziative sono, tuttavia, più legate al tema della creatività che a quello della tecnologia (un esempio: [www.kickstarter.com](http://www.kickstarter.com)).

Una azione di successo di tipo *pre-seed funding* è il programma competitivo "*Innogrants*" dell'EPFL finanziato da donazioni private e che fornisce ad aspiranti imprenditori (compresi gli studenti del primo ciclo) i mezzi minimi per "comprare" il loro tempo e lanciare nuovi prodotti e nuove imprese. Questo programma ha contribuito al successo di settore dell'EPFL che comprende in particolare più di 170 *startup*.

## Acceleratori

Altro *trend* emergente riguarda i programmi di accelerazione per *start-up*. I programmi risolvono i seguenti problemi: mettere a disposizione il capitale iniziale (spesso poche decine di migliaia di euro/dollari), fornire le competenze che il *team* non ha, stabilire contatti con *network* rilevanti. Questi modelli hanno prodotto alcuni casi di successo. Spesso si tratta di programmi di pochi mesi attraverso i quali le *start-up* riescono a raccogliere importanti risorse dagli investitori grazie al lavoro intensivo fatto sull'idea di *business* e sul *team*. Allo stato attuale questi programmi sono rivolti quasi esclusivamente a *start-up* in area *web* e *social network* (es: [www.ycombinator.com](http://www.ycombinator.com); [www.seedlab.it](http://www.seedlab.it)).

## Competizione

Molte manifestazioni legate a *start-up* hanno forma di *business plan competition* in cui il processo di selezione mira a far emergere il migliore. In realtà il processo di selezione è parte integrante dell'attività di incentivazione d'impresa e ci si aspetta che produca esso stesso dei risultati (nel senso che lo scopo della competizione non è soltanto di premiare il migliore, ma anche di formare tutti i partecipanti).

Esempi di competizione:

- *Rice Business Plan Competition* della *Rice University*, in Texas (<http://rbpc.rice.edu/>), che nel 2011 ha distribuito premi per 1,3 milioni di dollari;
- *Idea To Product (I2P)*, ([www.ideatoprodukt.org](http://www.ideatoprodukt.org)), della *University of Texas*, che parte dalla necessità di formare gli studenti universitari a una mentalità imprenditoriale. I2P mette l'accento sul fatto che il percorso dal laboratorio al mercato consiste di 3 step: 1. avere un'idea/una tecnologia; 2. incorporare questa idea/tecnologia in un prodotto/servizio; 3. costruire un'azienda che commercializzi/licenzi questo prodotto/servizio. Questo passaggio concettuale ha un grande valore nel tentativo di far diventare le Università luogo di creazione di impresa.

L'idea della competizione sta entrando anche nell'ambito dell'innovazione e del *recruiting* come per il "*Vodafone Contest*" organizzato da Vodafone e dal Politecnico di Milano. *The Vodafone Youniversity Contest is the competition that Vodafone and Politecnico di Milano launch to involve students in a day-by-day Vodafone like experience. You will have the opportunity to work on real life topics and issues of one of the largest TLC companies in the world. There are 2 areas you can get in touch with: strategy and innovation/marketing.*

(<http://www.careerservice.polimi.it/go/Home/Polilink/Career-Service/Studenti-e-Laureati/Incontri-con-le-Aziende/Vodafone-Youniversity-Contest>).

Il programma *Airbus Fly Your Ideas* del costruttore di aeromobili Airbus è dedicato a nuove idee: *As one of the world's leading aircraft manufacturers, Airbus is looking ahead to anticipate the global needs of a more connected, more sustainable world. Airbus Fly Your Ideas challenges students across the globe to develop new ideas for the eco-efficient aviation industry of the future* ([www.airbus-fyi.com](http://www.airbus-fyi.com)).

## Stimolo della domanda

Soprattutto tra la fine degli anni '90 e la prima parte degli anni 2000 è stato messo in atto uno sforzo di stimolo delle attività di trasferimento tecnologico, specialmente l'offerta, incentivando le attività di trasferimento tecnologico a partire dal soggetto di ricerca. Riflessioni più recenti riguardano lo stimolo della domanda da parte delle aziende che devono portare l'innovazione sul mercato. Questo in virtù delle possibili diverse e contrastanti differenze tra le visioni di un'azienda e di un laboratorio pubblico di ricerca quando parlano di innovazione, dove - solitamente - le aziende hanno esigenze diverse da quelle dell'offerta. Nel contesto, una possibilità è di dotare l'azienda di risorse da investire presso il soggetto che meglio risponde alle sue esigenze. Alcuni esperimenti in questa direzione sono stati fatti dalla Regione Lombardia (logica dei "Voucher" o delle "Doti"). Il programma *Horizon 2020* della Commissione Europea dovrebbe andare nel senso di mettere le aziende "al centro", partendo dalla considerazione che un'azienda che riesce ad innovare è una azienda che rimane (o che diventa) più competitiva.

### 6.3 Un percorso di sviluppo per il CNR

L'indicazione di un possibile percorso di sviluppo del CNR in tema di trasferimento tecnologico dovrebbe partire da un cambio di prospettiva in merito al ruolo comunemente attribuito ai soggetti che fanno da tramite tra mondo della ricerca e mondo imprenditoriale. In altre parole, il soggetto responsabile del trasferimento tecnologico dovrebbe essere concepito non come una realtà di tipo reattivo, incaricata soltanto della raccolta e del recepimento delle istanze delle due parti, bensì come un soggetto proattivo, di *scouting* dell'innovazione, che sia a diretto contatto con i ricercatori, che studi i *trend* di sviluppo e che interroghi le imprese circa i loro bisogni (Fig. 13).

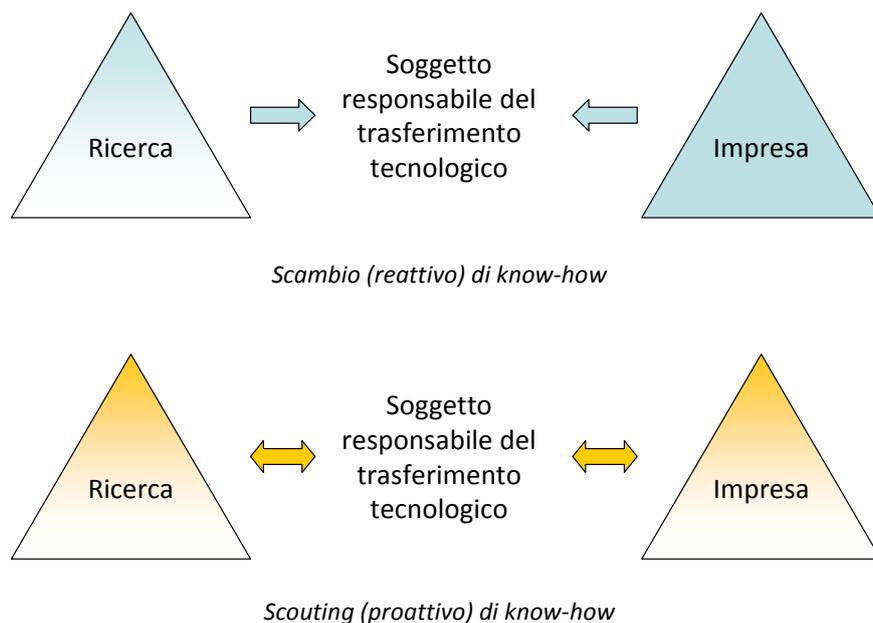


Figura 13 Trasferimento tecnologico e CNR.

All'interno del CNR, il valore strategico del sistema di trasferimento tecnologico potrebbe essere rappresentato 1) da un organo in *staff* al Presidente, composto da soggetti che abbiano maturato una significativa esperienza in attività di innovazione, sia in campo accademico che nel settore industriale (con particolare riferimento alle strategie e alla gestione di portafogli brevettuali). Tale organo affiancherebbe il Presidente e sarebbe responsabile, oltre che delle attività di trasferimento tecnologico in senso stretto, anche delle attività di *scouting* e di studio sopra descritte, nonché di

tutto quanto connesso alla proprietà intellettuale del CNR; 2) da un programma capillare di sensibilizzazione e addestramento del personale di ricerca per quanto concerne il *tech transfer* e la creazione d'impresa. Il programma può prevedere corsi, *workshops* e presentazioni di persone con diretta esperienza in merito (per esempio, creatori di *startup* tecnologiche).

Per garantire l'efficacia del sistema, si potrebbero immaginare uno o due fondi di investimento che siano collegati alla struttura del CNR, cioè che operino in maniera continuativa (autoalimentandosi) a servizio delle attività di trasferimento tecnologico. Si tratterebbe di fondi di *Venture Capital* tematici, orientati cioè all'innovazione, che avrebbero il vantaggio di poter attingere ad un bacino di circa 8-9.000 ricercatori e i cui meccanismi di valutazione potrebbero inoltre rappresentare un efficace metodo di monitoraggio dei progetti del CNR.

Il CNR potrebbe anche creare una società partecipata al 100% che gestisce per conto dell'Ente le attività relative al trasferimento tecnologico e alla proprietà intellettuale, secondo le linee di intervento delineate più sopra. Il riferimento, in questo caso, è la società Max Planck Innovation ([www.max-planck-innovation.de/](http://www.max-planck-innovation.de/)).

## 6.4 Raccomandazioni

- **Il soggetto responsabile del trasferimento tecnologico dovrebbe essere proattivo, di *scouting* dell'innovazione, a diretto contatto con i ricercatori, che studi i *trend* di sviluppo e che interroghi le imprese circa i loro bisogni.**
- **Potrebbe essere rappresentato da un organo che assiste il Presidente dell'Ente composto da soggetti che abbiano maturato una significativa esperienza in attività di innovazione, con particolare riferimento alle strategie e alla gestione di portafogli brevettuali.**
- **Il CNR potrebbe anche mettere in atto un programma capillare (corsi, *workshops*, testimonianze) di sensibilizzazione e addestramento del personale di ricerca verso il trasferimento tecnologico e la creazione d'impresa.**
- **Per garantire l'efficacia del sistema, si potrebbero immaginare uno o due fondi di investimento che siano collegati alla struttura del CNR, fondi di *Venture Capital* tematici orientati cioè all'innovazione.**
- **Il CNR potrebbe creare una società partecipata al 100% che gestisce, per conto dell'Ente, le attività relative al trasferimento tecnologico e alla proprietà intellettuale secondo le linee di intervento più sopra delineate. Il riferimento, in questo caso, può essere la società Max Planck Innovation ([www.max-planck-innovation.de/](http://www.max-planck-innovation.de/)).**

## 6.5 Bibliografia

6.1 Chesborough, 2003. Open innovation: the new imperative for creating and profiting from technology. Harvard Business School Press, Boston.

CNR – COMMISSIONE DVS

DOCUMENTO DI  
VISIONE STRATEGICA

Allegato 1  
Aree tematiche

Legenda delle priorità: Internazionale: A elevata, B, C minori.  
Nazionale: a elevata, b, c minori.  
CNR: 1 elevata, 2, 3 minori.

## 1. Aereonautica e spazio

### Premessa

Contesto europeo. Il settore aerospaziale ha una valenza strategica primaria per lo sviluppo sociale ed economico e per la difesa nei paesi avanzati, e rappresenta quindi una delle tematiche centrali per le politiche di ricerca e sviluppo Europee. I principali, ma non esclusivi, riferimenti sono quindi *Horizon 2020*, Il Documento di Visione Strategica 2010-2020 di ASI, l'*Exploration "Strategic Plan 2020"* e l'*European Programme for Life and Physical Sciences (ELIPS)* di ESA.

Contesto Nazionale. L'elaborazione di un piano strategico per la ricerca CNR nel settore Aereonautica e Spazio dovrà accordarsi con il Piano Nazionale delle Ricerche e con le visioni strategiche elaborate dai principali attori nazionali ed Europei del settore: EC, ASI, ESA. Limitandosi alle applicazioni civili, nel settore aereonautico l'attenzione è puntata sulla necessità di incrementare l'efficienza, la sicurezza e la sostenibilità ambientale delle reti di trasporto aereo, con innovazioni che riguardano sia l'organizzazione ed il monitoraggio, sia la progettazione degli aeromobili. Pur conservando alcune delle caratteristiche di volano tecnologico, lo Spazio ha acquisito negli ultimi decenni sempre maggiore importanza in relazione ai servizi al cittadino, alle pubbliche amministrazioni, alle imprese ed alla comunità scientifica. Il CNR possiede competenze, attrezzature ed esperienze specifiche che, attraverso la partecipazione a numerosi programmi nazionali ed internazionali, gli hanno garantito un ruolo di primo piano nello sviluppo di tecnologie aerospaziali per uso civile, in particolare nei settori 1) Sicurezza e monitoraggio della Terra, 2) Telecomunicazioni satellitari al servizio dei cittadini e delle imprese, 3) Tecnologie abilitanti per l'accesso e l'utilizzo dello Spazio e l'esplorazione planetaria, 4) Sperimentazione in microgravità ed utilizzo della Stazione Spaziale Internazionale nelle scienze fisiche e biomediche. Il CNR partecipa inoltre a varie iniziative territoriali, quali, ad esempio, i Distretti Aerospaziali regionali ed ha stabilito collaborazioni con Istituzioni Pubbliche e col mondo industriale, rappresentato da un tessuto diffuso di piccole, medie e grandi imprese, con eccellenze quali Selex Galileo, Selex S.I., Alenia, Telespazio, Gavazzi Space. Il CNR partecipa attivamente alla Piattaforma Tecnologica SPIN-IT, finalizzata alla promozione della ricerca applicata per lo Spazio.

### Approcci e strumenti

Sarà importante sostenere la presenza CNR nei principali programmi nazionali ed internazionali che saranno sviluppati nell'ambito di *Horizon 2020* e da parte delle Agenzie Spaziali (ASI, ESA), stabilendo anche relazioni bilaterali con i paesi maggiormente coinvolti in ambito Spaziale (USA, Germania, Francia, Cina, Giappone, Russia). A tale scopo sono però necessarie azioni efficaci per superare alcune criticità:

- le competenze presenti nel CNR risultano frammentate tra vari Istituti e strutture e potrebbero beneficiare della creazione di un coordinamento dedicato al settore aerospaziale;
- a seguito dell'uscita dell'INAF dal CNR, alcune specifiche competenze tecnico-gestionali ed alcune infrastrutture non sono adeguatamente presenti e andrebbero rinforzate attraverso la costituzione di specifici laboratori e strutture;
- la pianificazione delle risorse deve essere certa nel lungo periodo e flessibile in esecuzione per adeguarsi a ritmi spesso imposti dall'esterno, esigenze che mal si conciliano con alcuni degli attuali regolamenti dell'Ente.

### Target /Priorità

- 1) Lo Spazio per i servizi alla comunità ed al cittadino: Sfruttamento e partecipazione allo sviluppo di satelliti (Aa1), alla gestione di infrastrutture specifiche per monitoraggio ed osservazione della Terra (Aa1), Telecomunicazioni (Ab2), Navigazione (Ab3) (es. GMES, Galileo/EGNOS, telemedicina, robotica remota). Sviluppo di sensori e sistemi specifici (ottici, magnetici, radiofrequenza) per il Monitoraggio terrestre (Bb1), la Meteorologia (Ab1), l'Ambiente (Ab1), la Sicurezza e la protezione civile (Ba1). Offerta di servizi e sviluppo di interfacce nella elaborazione, visualizzazione, analisi, integrazione di dati multiorigine e multiplatforma (Ba1) (es. supporto ad Enti Locali e Protezione Civile per la gestione del territorio e delle emergenze).
- 2) Lo Spazio per la Ricerca Scientifica: Utilizzo della Stazione Spaziale Internazionale per sperimentazioni in microgravità per le Scienze Fisiche (Ab1) e Biomediche (Aa2): Proprietà termofisiche di materiali, Colloidi, Fenomeni interfacciali e fluidi complessi, Combustione, Nanotecnologie, Fisica dei plasmi, Medicina spaziale, Modelli per l'invecchiamento, Adattamento cellulare, Biotecnologie.
- 3) Accesso allo Spazio ed Esplorazione: Sviluppo di tecnologie abilitanti attraverso un forte approccio multidisciplinare: Tecnologie dei materiali per impieghi estremi e nei sistemi di propulsione e rientro (Ab1); Sistemi energetici e di raffreddamento (Ab1), Sistemi di *Life-support* (Bb3), Diagnostica ambientale e per il controllo di integrità delle strutture (Bb3), Sistemi di antenna (Bb2), Sistemi robotici (Ba2), Navigazione spaziale e propulsione (Bb1), Nanotecnologie e miniaturizzazione (Ab1), Protezione dalle radiazioni (Bb3), Telemedicina (Bb3).
- 4) Tecnologie per l'aeronautica del futuro: Molte tecnologie sono comuni a quelle del punto precedente, ma necessitano di una particolare attenzione per quanto riguarda gli aspetti di sostenibilità. Materiali strutturali ultraleggeri (Aa1). Sistemi di propulsione (materiali UHT per altissime temperature: sintesi, lavorazione, giunzioni; sensoristica termochimica; carburanti) (Aa1). Sensori e sistemi per la navigazione e la sicurezza del volo (Ab2).
- 5) Diagnostica, modellistica e progettazione termofluidodinamica (Bb2).

## 2. Terra e ambiente

### Premessa

Contesto europeo. Lo sviluppo sostenibile sarà un obiettivo generale dei grandi programmi internazionali, come il prossimo programma quadro *Horizon 2020*: una grande parte della dotazione complessiva del programma sarà destinata a tematiche legate allo sviluppo sostenibile e contribuirà al potenziamento degli obiettivi climatici e ambientali.

Contesto italiano. Le azioni riguardanti le tematiche ambientali incluse nel PNR e nei Progetti per il Mezzogiorno, insieme alle opportunità progettuali di PON e POR, delineano un quadro nel quale l'attività di ricerca ambientale del CNR risponde alle esigenze degli Enti Locali e supporta le differenti attività produttive.

### Approcci

La comprensione del sistema Terra comporta lo studio delle componenti sociali e biofisiche, dei processi e delle interazioni che determinano lo stato e la dinamica del pianeta, compresa la flora e fauna e le influenze del fattore antropico. Le risorse sono indirizzate a comprendere come la società umana debba convivere con i cambiamenti climatici e quali soluzioni tecnologiche adottare per trovare un equilibrio tra la crescente richiesta di risorse energetiche e alimentari e la sostenibilità ambientale.

### Strumenti

I principali strumenti per il coordinamento scientifico delle attività di settore sono:

- il rafforzamento del ruolo dell'Italia e del CNR nell'ambito del prossimo programma quadro e di altri programmi e convenzioni internazionali (UNEP, IGBP, GEO, UNFCC, GAW-WMO, GEOSS, GMOS, SHARE, EERA, ENPI CBCMED), finalizzate a definire e implementare *cost-effective strategies* per il recupero della qualità ambientale e lo sviluppo di sistemi di osservazione su scala globale della qualità ambientale;
- la progettazione e la realizzazione di infrastrutture digitali multi-disciplinari (*multidisciplinary cyber(e)-Infrastructures*) per la condivisione dei dati ambientali nei diversi domini scientifici;
- la definizione e aggiornamento della *Roadmap* Europea delle Infrastrutture di Ricerca (ESFRI) e la messa in rete a livello europeo delle infrastrutture esistenti attraverso collaborazioni ai progetti europei (e.g., ICOS, SIOS, ACTRIS, JERICO, EUFAR) e agli accordi bilaterali (e.g. Corea, India, Pakistan).

### Target/ Priorità

- 1) Valutazione ed evoluzione dello stato dei sistemi ambientali, con osservazioni in area mediterranea e in ambienti estremi (es. polari e di alta quota).
- 2) Mare e risorse marine, sostenibilità della pesca, biodiversità, osservazioni marine integrate, pianificazione dello spazio marittimo, tecnologie marittime.
- 3) Comprensione dei processi naturali e valutazione dell'impatto dei cambiamenti climatici sulla qualità e sul funzionamento dei sistemi ambientali e forestali e sulla biodiversità terrestre e marina (rete LTER e LTER Italia).
- 4) Studio dei cicli biogeochimici e della mitigazione del cambiamento globale ad opera di oceani ed ecosistemi terrestri;
- 5) Sequestro di gas serra e azioni di mitigazione.
- 6) Studio dei rischi naturali, geofisici e meteorologici, valutazione delle loro interazioni, e dei loro impatti sull'uomo e sull'ambiente.
- 7) Sviluppo di strumenti e metodi di monitoraggio al suolo e di osservazione della Terra, sia per la comprensione dei processi ambientali che per controllare le aree interessate da rischi naturali o di origine antropica.
- 8) Sviluppo di tecnologie di risanamento di suoli e acque, anche mediante piante forestali e microrganismi; trattamento di rifiuti per il loro riutilizzo.
- 9) Valutazione, protezione e sfruttamento di risorse idriche.
- 10) Metodologie di valutazione e tecnologie di sfruttamento delle risorse geotermiche.
- 11) Interazioni tra ambiente e salute.

### 3. Beni culturali

#### Premessa

I Beni culturali (BC) non sono una categoria convenzionale del sapere ma un settore di fondamentale importanza per la preservazione della memoria culturale della società. Presuppongono un'ampia gamma di discipline, umanistiche in primo luogo ma anche scientifiche. Sono presenti sotto varie forme (patrimonio archeologico, monumentale, storico artistico, ma anche documenti scritti su pietra, terracotta, supporti cartacei) e la loro conoscenza, salvaguardia e valorizzazione si realizzano attraverso attività di ricerca e tecniche applicative di differenti tipi. I BC sono un bene morale anzitutto, ma anche una risorsa economica.

Contesto europeo. E' fondamentale impegnarsi perché emerga una politica europea dei beni culturali. Gli esperti in beni culturali dei vari paesi europei hanno stabilito un solido network ma è tuttora deficitario il coinvolgimento delle politiche statali. Inoltre, le istituzioni culturali dei singoli paesi non hanno priorità coincidenti. Solo in FP4 è stata considerata come tematica prioritaria la *City of Tomorrow*; successivamente, bandi rivolti esplicitamente al settore BC sono stati attivati in *Environment*, *Nanotechnologies* e *ICT*. La ricerca è stata sviluppata soprattutto in Francia, Regno Unito, Germania, Austria, Spagna, in stretta collaborazione tra musei e centri culturali e con Università e Centri di ricerca. In Italia sono stati finanziati molti progetti, anche coordinati da ricercatori CNR, e nel 7FP viene coordinato il progetto *Charisma (Cultural Heritage Advanced Research Infrastructures: Synergy for a Multidisciplinary Approach to Conservation/Restoration)* in cui sono coinvolti 20 partners. Inoltre, è stato creato ed affidato alla guida del nostro Paese il comitato tecnico europeo CEN/TC 346, *Conservation of cultural property*, che ha il compito di stabilire le normative tecniche in questo settore e che è l'evoluzione europea del progetto italiano NorMaL nato negli anni 80 coordinato dal CNR insieme all'ICR. L'Italia ha la leadership per lo sviluppo europeo del JPI sul "Cultural Heritage".

Contesto italiano. L'Italia e il CNR, in particolare, dispongono di una comunità scientifica di alto livello. La lingua italiana è un riferimento per tutto il mondo perché lo studio del patrimonio italiano non può prescindere dalla conoscenza del territorio e della nostra società. La scienza e tecnologia applicata ai BC è nata in Italia a seguito dell'alluvione di Firenze, quando si è imposta la consapevolezza che la scienza è necessaria alla conoscenza sia dei materiali che delle metodologie di intervento. Da qui si sono sviluppati, soprattutto a livello CNR, centri di ricerca dedicati, dove l'interdisciplinarietà necessaria ad affrontare problematiche complesse è resa possibile dalla natura stessa di questa Istituzione. Nel 1955 il Progetto Finalizzato BC del CNR è stato il primo esempio di grande profilo, attuato da più di 100 unità di ricerca dotate di competenze multidisciplinari, con la collaborazione tra ricerca e conservazione, con le collezioni museali, l'archivistica etc. Alcune regioni come la Toscana, il Lazio, il Veneto e la Calabria hanno riservato ai BC le loro priorità. Gli archeologi, gli architetti specializzati, gli storici, i tecnici più diversi che appartengono al CNR sono in grado oggi d'intervenire su qualsiasi sito in Italia e nel mondo. Sono particolarmente presenti nel Mediterraneo. Non a caso l'Italia ospita dal 1950 l'ICCROM, che è diretto per la prima volta da uno studioso italiano e il Centro universitario europeo per i beni culturali di Ravello, oltre alle strutture afferenti al Ministero dei beni culturali e ai Centri, soprattutto europei, attivi a Roma.

#### Approcci e strumenti

Sono principalmente riferibili a archeologia e alle discipline umanistiche collegate: geomorfologia dei territori e contesto ambientale, GIS, prospezioni, scavi, fotografia aerea, esame delle strutture agrarie e loro evoluzione, analisi del DNA da necropoli, ricerca in archivio, analisi della carta del suolo e del suo degrado, studio di materiali con approccio tipologico, cronologico e funzionale. Prima di analizzare la composizione di un oggetto, è necessario conoscere quale società l'ha prodotto, in quale momento e a cosa serviva. Materiali fondamentali: pietra, legno, metalli, ceramica, tessuti, vetri, cuoio, carta. Ricerca sulle vernici, le ingobbii, le pitture prodotte da artigiani e artisti del passato. Le tecniche informatiche consentono la rappresentazione virtuale del bene o della sua fruizione. Gli approcci interdisciplinari sono basati sulla Fisica e su altre discipline "dure" che assistono lo sviluppo e l'uso di strumentazione e metodi ad altissima risoluzione e potere analitico e modellistico: *Chromatography, Mass analysis; LIBS Elemental analysis, laser spectroscopy, time-resolved laser fluorescence spectroscopy; antique marble recognition; mathematical modeling; numerical analysis.*

#### Target/Priorità

- 1) Conoscenza approfondita dei territori, dei litorali, delle città (evoluzione dell'urbanistica e dei rituali) con i loro monumenti [Ab1].
- 2) Contributo a una migliore conoscenza e rispetto del quadro di vita contemporaneo, così da rendere il patrimonio un elemento del vivere insieme [Aa1].
- 3) Contributo all'attrattività del paese di fronte alla crescita di un turismo planetario. Inserire i beni culturali in tutte le nuove dimensioni dell'informazione [Aa1].
- 4) Miglioramento della rappresentazione e dell'immagine dei beni culturali, in relazione soprattutto alla persona umana e alla natura [Bb2].
- 5) Valorizzazione dei beni culturali come strumento di una migliore comprensione delle società attraverso le loro produzioni materiali (approccio alla conoscenza di una società a prescindere da una documentazione scritta) [Aa1].
- 6) Trasmissione alle nuove generazioni della relatività del modello delle società contemporanee, in relazione a quelli sperimentati storicamente dall'uomo [Bb1].

#### 4. Beni strumentali, *made in Italy*, manifatturiero

#### 5. Costruzioni

##### Premessa

L'obiettivo principale dell'Unione Europea nella *Roadmap 2050* è la trasformazione della sua economia in senso sostenibile. Diverse sono le proposte nell'ambito delle *flagship initiatives* Europa 2020 per le quali il CNR è attrezzato e si propone efficacemente: 1) Piano sull'Efficienza Energetica con un obiettivo di riduzione globale dei consumi di energia del 20% (30% rispetto al 2005 nel 2050); 2) Strategie per la competitività sostenibile nel settore delle costruzioni, con l'obiettivo di migliorarne la competitività mantenendo stretti vincoli sociali; 3) *Roadmap* per un uso efficiente delle risorse, con l'obiettivo di disaccoppiare crescita economica ed impatto ambientale.

##### Approcci

La *Roadmap* Europea 2050 individua tre *driver* principali in “*Green growth & jobs*”, “*Saving Energy*” e “*Cleaner air*” che sono in grado di promuovere la crescita sociale, occupazionale ed economica. Il CNR vede i propri Istituti situati ai livelli dello stato dell'arte internazionale nei settori principali della ricerca, dell'innovazione e delle tecnologie nel settore industriale mobile, delle costruzioni e del manifatturiero. E' in grado di contribuire nel settore dei materiali per elettronica e magnetismo, dei materiali ceramici e non tradizionali, dei controlli elettronici avanzati per automazione, della acustica e sensoristica. Questa capacità di coordinare ed orientare tecnologie abilitanti di base con il naturale terminale della ricerca industriale più applicativa verso comparti diversificati, costituisce un elemento trainante con ottima performance di autofinanziamento, soprattutto quando valutata in termini di capacità di interlocuzione con il sistema delle PMI nazionali. Tale capacità è accompagnata da una significativa partecipazione e promozione di programmi di ricerca più strutturati in *partnership* pubblico-privata, dai Progetti Europei del VII PQ, ad Industria 2015, ai PON Sud, agli accordi con autorità regionali, come nel caso della regione Lombardia e, in misura minore, Piemonte, Emilia e Puglia.

##### Strumenti

Le linee strategiche di ricerca sono articolabili secondo tre direttrici principali: 1) manifatturiero e macchine (Aa1); 2) tecnologie abilitanti per edilizia, manifatturiero e turismo (Aa2); 3) edilizia sostenibile (Aa1). All'interno di queste direttrici è importante aggregare trasversalmente competenze fortemente interdisciplinari e intersettoriali e assicurare, a partire dallo sviluppo e studio dei materiali e dei processi e delle tecnologie abilitanti, di seguirne lo sviluppo fino al loro inserimento nella filiera produttiva. Essenziale è la capacità di interlocuzione con il mondo industriale (Ba2). Le dotazioni infrastrutturali sono di assoluto rilievo, al pari della capacità di approccio multidisciplinare connaturato ai temi trattati.

##### Target /Priorità

- 1) Definire le tematiche del settore come driver per gli obiettivi del prossimo decennio (Aa1).
- 2) Favorire una spiccata interdisciplinarietà: coniuga attività di frontiera poco orientate, con altre più marcatamente legate a settori tecnologici (Manifatturiero, Costruzioni, Macchine operatrici mobili, Agricoltura) che convogliando conoscenze eterogenee da applicare nei settori specifici, generando valore aggiunto sia in termini di *know-how*, sia di valorizzazione della ricerca meno orientata (Ab1).
- 3) Assicurare una dotazione strumentale ed infrastrutturale: a servizio dei Comparti industriali, delle Pubbliche amministrazioni e della Società in genere (Ba1).
- 4) Mantenere un elevato coinvolgimento internazionale: capacità di *Networking*, sia come partecipazione a “*Think tank*” europee (es.: *Manufuture* e piattaforma delle costruzioni *ECTP*), sia come partecipazione ad Accordi di scambio scientifico, tecnologico e di supporto alle aziende (Ab1).
- 5) Migliorare il collegamento con le Pubbliche Amministrazioni, gli Organismi di Normazione (UNI-CEN e ISO) e con gli Organismi di Certificazione: consentire, attraverso le attività di Ricerca prenormativa, di Normazione e di Certificazione, di valorizzare i risultati della ricerca, di fare sistema con le PMI nazionali e di ottenere risultati di Rilievo sociale (Ba1).
- 6) Mantenere una elevata capacità di interlocuzione e cooperazione: con le politiche regionali dell'innovazione e la ricerca industriale e con i tecnopoli regionali (a1).

## 6. Energia

### Premessa

L'equilibrio su cui si è sostenuto in passato il sistema energetico è venuto meno per 1) l'elevato impatto ambientale generato dalle risorse energetiche di origine fossile, la loro esauribilità e la conseguente minore garanzia nell'approvvigionamento delle risorse, 2) l'incremento della domanda energetica mondiale da paesi in crescita (Cina, India, Brasile, Messico), 3) la liberalizzazione del mercato, e 4) la crisi del settore nucleare convenzionale. Le strategie energetiche di tutte le nazioni sviluppate portano a: 1) ricorrere a risorse energetiche legate al territorio, possibilmente rinnovabili, ivi incluse le energie ricavabili da scarti da rifiuti e scarti agricoli e industriale, 2) intervenire sul sistema delle utenze per ottimizzare le strutture e l'uso delle risorse per incentivare il risparmio e l'efficienza energetica, 3) investire su processi e tecnologie innovative per la generazione di potenza mediante l'uso pulito dei combustibili fossili (carbone pulito e sequestro CO<sub>2</sub>) e, nel lungo termine, con la fusione termonucleare. Dal punto di vista tecnico la grande svolta è costituita dallo sviluppo della generazione distribuita di energia: accanto alle grandi centrali di produzione di energia elettrica si affiancheranno sistemi di produzione di piccola potenza, diffusi sul territorio, destinati a competere sempre più con la produzione centralizzata dal punto di vista economico e ambientale. Ciò porterà a rivoluzionare e ad innovare anche la rete elettrica di distribuzione che non sarà più solo un canale di trasmissione dell'energia elettrica, ma diventerà un *Smart Grid*, una rete intelligente che metterà in comunicazione produttori e consumatori, soddisferà esigenze di flessibilità, economia, affidabilità, ma anche potrà assorbire l'energia da qualsiasi punto venga prodotta, trasferendola ad aree deficitarie grazie a nuove tecnologie di accumulo.

Contesto europeo. Fra le numerose azioni intraprese, la risoluzione del Parlamento Europeo del 14 febbraio 2007 pone come obiettivo la riduzione di almeno il 20% nell'emissione dei gas serra rispetto ai livelli del 1990 e uno share del 20% da fonti rinnovabili nel consumo energetico entro il 2020. Il settimo programma quadro Fp7 finanzia ed incentiva lo sviluppo e l'industrializzazione di tecnologie per questi scopi e nel settore sono attive tutte le principali Nazioni e tutti i principali gruppi di ricerca. Queste tematiche compaiono in *Horizon 2020* sia per la parte *Grand Challenges* che per la parte *Industry*. Va citato che 15 grandi istituti europei, fra i quali il CNR, hanno fondato la *European Energy Research Alliance* (EERA) che ha come obiettivo di accelerare lo sviluppo in questo campo mettendo a sistema le attività esistenti a livello nazionale.

Contesto italiano. Il PNR contiene precise linee di indirizzo per lo sviluppo di tecnologie per la produzione di energia da fonti rinnovabili, con specifici riferimenti al fotovoltaico di ultima generazione e all'efficienza energetica. Nel settore sono attivi i principali Enti di ricerca, Università, molte prestigiose Aziende e Società nazionali (ENI, ENEL, Ansaldo, Edison, RSE, ecc.) pesantemente presenti anche nella ricerca. Sono stati finanziati vari progetti con diverse modalità (Prin, Firb, PON, Progetti con fondazioni) e molte attività hanno subito una notevole accelerazione anche grazie a convenzioni fra le importanti strutture di ricerca presenti nel paese.

### Approcci e strumenti

Per la rilevanza tematica, dal 2006 il CNR ha investito sull'area Energia dove le competenze dell'Ente possono contribuire allo sviluppo di innovazione del settore e alla soluzione di importanti problemi. Anche in futuro sarà importante produrre risultati su tutta la filiera che va dalla individuazione e comprensione dei processi allo sviluppo dei nuovi materiali fino alla progettazione, realizzazione e valutazione dei dispositivi sviluppati. Si citano alcune attività di interesse prioritario: 1) materiali e tecnologie innovative per la produzione di celle fotovoltaiche a basso costo ed alta efficienza; 2) materiali e tecnologie per il risparmio e l'efficienza energetica; 3) materiali e tecnologie innovative per il recupero di energia dispersa di tipo meccanico, termico, elettromagnetico; 4) materiali e tecnologie innovative per batterie e celle a combustibile; 5) sensori e tecnologie per la geotermia; 6) materiali e tecnologie per il microeolico e per il solare termodinamico. È fondamentale l'interazione delle diverse discipline coinvolte in obiettivi ambiziosi quali ingegneria meccanica e elettronica, chimica, fisica, scienza dei materiali, competenze presenti nel CNR; importante sarà il rafforzamento della rete di rapporti con le strutture universitarie specializzate nei settori di interesse delle tecnologie energetiche.

### Target/Priorità

È necessario puntare su una posizione di *leadership* del CNR in settori quali le Celle a combustibile (Aa1), il Solare fotovoltaico di nuova generazione (Aa1), il *Solar cooling* (Aa1), le Biomasse per fini energetici (Ab1), le Applicazioni in geotermia, le Produzioni energetiche dal mare (Bb2) così come per i settori correlati alla Generazione distribuita di energia, come i Sistemi di accumulo e le *Smart grid* (Aa1). La ricerca multidisciplinare nella scienza dei materiali (Aa1) in tutti i suoi aspetti può giocare un grande ruolo in questa rivoluzione tecnologica e fornire un contributo determinante alla filiera dell'energia, dagli Impianti di generazione fino alla fruizione. Dovrà proseguire l'attività del Progetto internazionale ITER (Aa1) che vede l'Italia con un importante ruolo del CNR e del Consorzio RFX, in collaborazione con ENEA e INFN, nella realizzazione della prima macchina per la produzione positiva netta di energia da fusione.

## 7. Information and Communication Technologies (ICT)

### Premessa

La pervasività dell'ICT in tutti i settori del mondo economico e produttivo e nei vari ambiti della vita individuale e sociale, appare una tendenza in continua e forte evoluzione. Il modello verso cui ci si muove è di società in cui l'ICT sarà "anyTime, anyWhere, for everyBody". Per indagare il futuro dell'ICT vanno considerati differenti livelli:

- un primo segmento di sviluppo riguarda le sue varie sotto-aree (elettronica, informatica e telecomunicazioni). Anche a valle degli sviluppi delle nano-tecnologie, si avrà una crescita esponenziale di dispositivi mobili e di sensori sempre più sofisticati e diffusi; di sistemi cosiddetti *embedded* (immersi: sistemi elettronici che sono parte integrante della funzionalità di un oggetto o sistema ma che non sono direttamente accessibili o addirittura visibili dall'utente); di tecnologie per le reti (in particolare tecnologie per fibra ottica o cavo, per comunicazione *wireless* e satellite, per la sensoristica; infrastrutture per reti e servizi; piattaforme dei servizi, etc.);
- un secondo segmento di sviluppo riguarda il ruolo che l'ICT svolge tanto come settore in sé quanto come fattore abilitante per l'innovazione e più in generale per l'evoluzione della società e degli individui nelle loro più varie attività e servizi: sanità, salute, ambiente, energia, mobilità, cultura, formazione, sicurezza, affari, intrattenimento, organizzazione, governo, etc.

Contesto Europeo. Lo sviluppo dell'ICT si affida principalmente ai programmi di ricerca e sviluppo della UE e, in particolare, al VII PQ e ai programmi successivi (*Horizon, 2020* con probabile avvio nel 2014). Anche se ancora in fase di definizione, la più grossa quota di investimenti in R&D sarà dedicata all'ICT in quanto settore strategico per garantire il raggiungimento degli obiettivi del documento "Europa 2020" e, in particolare, quelli delle sue due delle più importanti iniziative faro: 1) *Digital Agenda* (creare una fiorente economia digitale entro il 2020) e 2) *Innovation Union* (fare dell'Europa uno dei primi attori scientifici di innovazione nel mondo). Attenzione sarà riservata alle grandi sfide della società (salute, sicurezza alimentare, energia sicura, *smart cities*, clima, società inclusive). Importante strumento per queste sfide sarà lo *European Institute for innovation and Technology* (EIT) che introduce nuovi approcci, molto più reattivi rispetto a quelli già sperimentati, nel rapporto tra istruzione, ricerca, e *business* al fine di creare innovazioni significative. Uno dei tre EIT KIC costituiti e in attività è lo EIT ICT Lab (<http://eit.ictlabs.eu/>).

Di particolare importanza sono i rapporti internazionali tra enti di ricerca pubblici del settore ICT: Il principale è il Consorzio Europeo ERCIM (*European Research Consortium for Informatics and Mathematics*).

Contesto Italiano. Nel quadro europeo sopra descritto, l'Italia presenta alcune peculiarità quali: un protagonismo di aziende produttrici di semiconduttori e *software*, un ruolo di rilievo della ricerca pubblica nel settore che si evidenzia anche con la presenza di uno dei sei nodi principali di EIT ICT sul nostro territorio (Trento).

### Approcci e Strumenti

Riguardo l'approccio metodologico, in particolare rispetto al secondo segmento, risulta fondamentale l'interazione e l'integrazione con altre discipline, non solo considerando il ruolo meramente strumentale che l'ICT può svolgere, ma valutando lo sviluppo scientifico e tecnologico che deriva dall'importazione di modelli ispirati alla biologia, all'economia, alle scienze della cognizione, alla sociologia, etc.: in pratica, il naturale sviluppo dell'ICT, nel suo pervadere tutti gli *ambienti* e le *relazioni* sarà di adattarsi sempre più ai modelli interazionali e cognitivi dei propri utenti (a loro volta influenzati dai mediatori tecnologicamente evoluti). Al di là dell'articolazione sopra riportata, vanno considerati anche gli interessanti aspetti di dinamica relativa (le influenze che possono venire dal primo segmento sul secondo e viceversa).

### Target/Priorità

- 1) Nuove generazioni di componenti, computer, sistemi (Aa1).
- 2) Internet del futuro: Infrastrutture, Tecnologie e servizi (Aa1).
- 3) Interazione uomo-macchina del futuro e affective computing (Aa2): utilizzazione di Nuove modalità d'interazione che integrano o sostituiscono gli attuali dispositivi con varie tipologie di Sensori fisiologici, biometrici, ambientali. Introduzione di fattori affettivi: percezione e manifestazione reciproca di stati d'animo ed emozioni.
- 4) Pervasive computing and smart environment (Aa1): la tendenza ad introdurre Microprocessori nei più svariati oggetti in modo che si possano comunicare informazioni tra loro; il *Pervasive computing* che si basa sulla convergenza di tecnologie *wireless*, elettronica avanzata e *internet*. Problema di Interazione e Coordinamento tra intelligenze computazionali.
- 5) Robotica percettiva e cognitiva (Aa1): sviluppare una Nuova generazione di Sistemi robotici in grado non solo di avere un alto grado di autonomia nel muoversi e nell'agire, ma anche sapere Interagire, coordinarsi e cooperare.
- 6) Modellistica e simulazione di sistemi complessi (Aa1): sulla base della disponibilità e della capacità di gestione di grandi masse di dati relativi alle dinamiche di sistemi complessi (naturali e/o sociali), Sviluppa Piattaforme Computazionali in grado di Modellare tali sistemi per definire i Meccanismi di funzionamento e valutare le Modalità di intervento.
- 7) Security and trust (Aa1): Integrità e riservatezza dei dati trasmessi in rete, Controllo e responsabilità connesse all'utilizzo e alla gestione della rete (*accountability*), fino allo Stabilimento di livelli di fiducia nell'interazione in rete.
- 8) eGovernment (Aa2): Evoluzione del rapporto tra ICT e servizi pubblici.

- 9) eMobility e eEnvironment (Aa1): Efficacia/efficienza ed Eco-sostenibilità nella Mobilità di veicoli, persone e merci (es. delle *smart cities*); nuove Tecnologie per la difesa dell'ambiente, Protezione della biodiversità, Sorveglianza mare e agricoltura.
- 10) Impatto cognitivo e sociale delle tecnologie digitali (Cc2): studio di questo impatto e Sviluppo delle tecnologie digitali in direzioni che controllino i suoi aspetti negativi e massimizzino quelli positivi.
- 11) Social inclusion (Bb2): Tecnologie di supporto alla rimozione dei fattori di esclusione sociale.

## 8. Trasporti

### Premessa

Contesto europeo. L'industria dei trasporti e la produzione di attrezzature per i trasporti rappresentano complessivamente il 6,3% del PIL dell'UE. Al tempo stesso, l'industria dei trasporti europea deve far fronte a una concorrenza sempre più agguerrita proveniente da altre nazioni extraeuropee. In ambito europeo, la commissione, per il periodo 2009-2015, aveva già previsto di investire per il conseguimento di uno sviluppo sostenibile in settori quali cambiamento climatico, problemi dell'energia, inquinamento atmosferico, sviluppo di tecnologie rispettose dell'ambiente e trasporti. Si è poi aggiunto il piano europeo di ripresa economica in cui la Commissione propone di sostenere l'innovazione nel settore dell'industria automobilistica e di lanciare tre grandi partenariati tra i settori pubblico e privato, che devono far fronte alle notevoli sfide per la transizione verso un'economia verde. A questo si aggiunge il settore del trasporto marittimo; una stima del valore economico e della importanza del *Cluster* marittimo europeo è riportata nel documento *Piattaforma Tecnologica Europea WATERBORNE*. La ricerca e l'innovazione strategiche, motivate da obiettivi strategici e incentrate sulle principali sfide, contribuiscono a conseguire gli obiettivi fissati dall'Unione di limitare l'aumento della temperatura globale a 2°C, riducendo del 60% le emissioni di CO<sub>2</sub> dovute ai trasporti, la congestione e i costi legati agli incidenti ed eliminando la mortalità stradale entro il 2050.

Contesto italiano. I dati nazionali non sono meno significativi: ad esempio il *cluster* nazionale dell'economia del mare produce il 2,7% del PIL italiano (dati CENSIS) ed occupa oltre 500.000 addetti (2007), tra impiego diretto e indiretto, distribuiti su tutto il territorio nazionale.

### Approcci

E' necessario sviluppare in maniera inter e multi disciplinare un'ampia gamma di tecnologie e infrastrutture energetiche e trasportistiche intelligenti, essenziali per compiere un effettivo progresso nell'uso delle fonti energetiche rinnovabili e non inquinanti, nonché nel campo della sicurezza e della fluidità del traffico terrestre e marittimo. E' inoltre rilevante la valutazione dell'impatto ambientale connesso al ciclo di vita di materiali e processi.

### Strumenti

L'interazione delle diverse discipline coinvolte in obiettivi così ambiziosi è garantita dalla struttura di *governance* della ricerca a matrice del Cnr, con interazioni di ingegneria meccanica, elettronica chimica, scienza dei materiali, fisica applicata, largamente presenti nei settori energia e trasporti e sistemi di produzione. Appare importante rafforzare la rete di rapporti con le strutture universitarie specializzate nei settori d'interesse delle tecnologie trasportistiche.

### Target/Priorità

Vengono definiti come segue:

- 1) uso di *fuel* gassosi di natura biologica (Ab2);
- 2) veicoli elettrici e ibridi (Aa1);
- 3) batterie ad alta densità (Aa2);
- 4) motori elettrici (Bb2);
- 5) *smart electricity grids* e sistemi di *charging* per il veicolo (Aa1);
- 6) sviluppo di materiali innovativi (Aa1);
- 7) motori ecologici a combustione interna (Aa1);
- 8) idrogeno e celle a combustibile (Ab1);
- 9) logistica, ottimizzazione del sistema di trasporto (Ab2);
- 10) nuove tecnologie per *greening* delle navi (Ab2);
- 11) produzione *on-board* di energie rinnovabili (Bb1);
- 12) sicurezza della navigazione (Aa2);
- 13) tecnologia e conoscenza per conquistare la *deep-sea frontier* ed accedere alle sue risorse (Ab3).

## 9. Nanotecnologie e materiali avanzati

### Premessa

Le nanotecnologie e materiali rappresentano uno degli ambiti su cui si concentrano i maggiori sforzi a livello globale di finanziamento alla ricerca da parte di potenze economiche. A livello nanometrico comportamenti e caratteristiche della materia cambiano drasticamente e le nanotecnologie rappresentano un modo nuovo di produrre dispositivi con applicazioni in diversi campi, dalla nanoelettronica, alla fotonica, dalla sensoristica al magnetismo, dal biomedicale all'*energy harvesting*. Sempre più rilevante è anche la comprensione di fenomeni fondamentali della materia attraverso sistemi con dimensione nanometrica e basati sui gas quantistici degeneri. Il concetto stesso di materiale acquista un'accezione più ampia: ad esempio, i condensati atomici di Bose Einstein costituiscono una nuova classe di materiali per nuove tecnologie quantistiche.

Contesto europeo. Sono attive iniziative progettuali nell'FP7 (NMP e ICT, *Photonics 21*) con ulteriori sviluppi previsti nelle *call 2013* e nelle *ICT flagship (Graphene e Guardian Angels)*. Materiali e nanotecnologie, una delle *Key Enabling Technologies* di *Horizon 2020*, entrano in quasi tutti gli aspetti legati ai '*GrandChallenges*'. Da segnalare il programma *Excellence-ERC*, in cui il CNR ha avuto *Starting Grants* nell'ambito dei condensati di Bose Einstein e dei nanomateriali. Da segnalare, infine, è la connessione con le *facilities*, in particolare per quanto riguarda i diversi aspetti legati alle microscopie. Gruppi di ricerca attivi nelle scienze computazionali della materia sono aggregati in *network* europei come la *European Theoretical Spectroscopy Facility (ETSF)*, lo *PSI-K*, il *CECAM* (Centro Europeo per il Calcolo Atomico e Molecolare).

Contesto italiano. Il PNR contiene precise linee di indirizzo per lo sviluppo di nanotecnologie e materiali e l'uso delle nanotecnologie è prioritario nei piani strategici di ricerca elaborati nell'ambito delle Alleanze Tecnologiche Italiane promosse dal MIUR. Il CNR, uno degli attori principali in questo settore, è coinvolto in diversi progetti regionali, PON Ricerca industriale, Distretti Regionali, Laboratorio pubblico privato con il poligrafico dello Stato e PON infrastrutture. Ed è attivo in ambito FIRB, PRIN, Piattaforma Tecnologica Italiana per le Nanotecnologie. La comunità teorica delle scienze computazionali della materia è coinvolta nello sviluppo del codice DFT *Quantum-Espresso* e di codici *quantum-chemistry*. E' auspicabile che riprenda l'iniziativa ministeriale sulle infrastrutture nazionali di ricerca, anche quelle non-ESFRI, in cui il DMD è in grado di svolgere un ruolo di punta (microscopia elettronica avanzata, calcolo, tecnologie quantistiche basate sugli atomi). Nell'ambito delle nanotecnologie per i materiali avanzati, il DPM rappresenta un punto di eccellenza ad alto impatto trasversale, e strategico per trasferimenti di *know-how* indispensabile per produrre innovazione in settori fondamentali che hanno come riferimento la chimica e relative tecnologie. Il punto di forza del CNR rimane la creazione di laboratori (strutture, personale ricercatore e tecnico) con massa critica e obiettivi spesso impossibili all'Università, connessi con la ricerca accademica ed industriale, in grado di attirare le migliori competenze. Per questo è necessario un investimento in strumentazioni e metodologie sperimentali e teoriche di punta.

### Target/ Priorità

Possono essere elencate come segue:

- 1) dispositivi fotonici e elettronici con nanofili, con sistemi molecolari su substrati, con grafene e vetroceramiche attive e passive. Dispositivi a singolo atomo. Dispositivi innovativi per fotonica quantistica. *Graphene Plasmonics* per metamateriali sintonizzabili nel teraHertz (Bb2);
- 2) materiali nanostrutturati (a base di grafene, nanotubi, nanofili) per applicazioni energetiche (Aa1);
- 3) materiali basati su atomi in strutture periodiche per la modellizzazione di magnetismo, di superconduttori ad alta temperatura, isolanti topologici e sistemi disordinati (Bb2);
- 4) nanoparticelle metalliche, polimeriche, nanotubi e nano diamanti in soluzione o in film, polimeri e relative funzionalizzazione per fotonica, energie alternative, biosensoristica e *packaging* (Bb2);
- 5) materiali compositi nanostrutturati multifunzionali (a base grafene, ossidi metallici, ceramici, polimerici e biopolimerici) con controllo multidimensionale e di interfaccia (*scaffold*, nano fibre, nano schiume, gel, etc.) con proprietà strutturali, meccaniche, termiche, ottiche ed elettriche, optoelettroniche e biologiche) e nuovi metodi sintetici ecosostenibili e per il *chemical manufacturing* (nano-bio-catalisi) (Aa1);
- 6) dispositivi basati su materiali superconduttivi e magnetici a *nanowires* per sensoristica avanzata quali spintronica. Interferometria e sensoristica basate sull' *entanglement* (Bb2);
- 7) dispositivi a singolo *nanowire* (sensori conduttometrici, dispositivi FET), dispositivi LED, termoelettrici, emettitori di elettroni per effetto campo, celle solari. *Flexible electronics/optoelectronics* (OLED, OLET, Sensori, *wearable electronics*, *skin electronics*, *edible electronics*) (Aa1);
- 8) nuovi metodi multiscale per lo studio di complessi sistemi ibridi. Sviluppo di più efficienti funzionali di scambio-correlazione non-empirici (Bb3);
- 9) informazione quantistica con atomi degeneri, *qubit* superconduttivi, dispositivi fotonici, sistemi ibridi. Effetti quantistici macroscopici in nanostrutture. Isolanti topologici (Aa1);
- 10) Controllo di processi nanotribologici; incommensurabilità e superlubrificata; tribologia di colloidali e trappole ioniche; nanoattrito magnetico (BB2);
- 11) *Lab-on-Fiber*: configurazioni avanzate di dispositivi multifunzionali integrati in fibra ottica, su scala micro- e nanometrica (Ab1).

## 10. Progettazione molecolare

### Premessa

Scenario Europeo. La ricerca di modelli di sviluppo in grado di conservare le risorse e di favorire la transizione da un'economia di prodotto ad un'economia di sistema è una sfida fondamentale per il futuro degli abitanti del pianeta. Non a caso il nuovo programma di finanziamento integrato europeo *Horizon 2020*, che recepisce gli indirizzi strategici di *Europe 2020*, *Innovation Union* e della *European Research Area*, cita la qualità della vita, la bioeconomia e l'uso efficiente delle risorse tra le sfide sociali che le future attività orientate all'innovazione dovranno affrontare. Una bioeconomia europea pienamente compiuta prevede la produzione sostenibile di risorse rinnovabili in ambiente terrestre ed acquatico e la loro conversione in cibo, prodotti *bio-based* e bioenergie per permettere la produzione di beni di interesse pubblico di alto valore aggiunto e ad elevato contenuto di conoscenza. Come ribadito dallo stesso *Horizon 2020*, l'Europa ha quindi bisogno di continuare ad investire come Unione per mantenere la sua *leadership* e la competenza nelle tecnologie di produzione e permettere la transizione verso tale tipologia di beni, creando le condizioni e gli *assets* per produzioni sostenibili e servizi innovativi a basso impatto organizzati intorno ad essi.

Scenario Italiano. L'industria chimica, così importante per l'Europa, potrà trarre importanti opportunità da questo approccio, con ricadute rilevanti per l'Italia, che più di altri Paesi ha bisogno da subito di tecnologie innovative non legate al petrolio, ma sinergiche con le produzioni petrolifere, che possano giustificare nuovi investimenti e la riconversione degli attuali impianti, in crisi, altrimenti irreversibile. Le materie prime rinnovabili e i prodotti che ne derivano rappresentano un esempio di economia di sistema, in cui l'industria e la ricerca chimica italiana stanno dando il loro contributo con la costruzione di primi esempi di Bioraffinerie integrate nel territorio applicando un nuovo modello socio-economico e culturale, prima ancora che industriale, in linea con *Horizon 2020* e con investimenti privati molto significativi, dell'ordine di 1MDL di Euro.

### Approcci

Le linee strategiche, che stanno già permettendo il passaggio dalle tecnologie tradizionali alle nuove tecnologie ad alta efficienza e che richiedono una progettazione mirata e sempre più specifica delle funzionalità relative alle componenti dei nuovi prodotti e nuovi servizi (*multifunctional materials*), dovranno essere riviste in base al quadro strategico che emerge da *Horizon 2020* e dalle problematiche industriali italiane. Azioni sfidanti si dovranno focalizzare sui benefici economici e sociali e sulla modernizzazione dei settori e dei mercati associati alla bioeconomia, e dovranno essere supportate da ricerca multidisciplinare spingendo l'innovazione e guidando lo sviluppo di nuove pratiche, e di nuovi prodotti e processi.

### Strumenti

Una più marcata caratterizzazione in senso multidisciplinare potrà essere raggiunta attraverso il rafforzamento delle singole discipline e la contemporanea intensificazione di progetti trasversali, che portino a lavorare insieme chimici, ingegneri, biologi, fisici, neuroscienziati, sociologi, tossicologi etc. consentendo di perseguire obiettivi al passo con le agende strategiche e le priorità europee ed italiane. Un tale metodo impatterebbe e produrrebbe innovazione in settori fondamentali che vanno dall'agroalimentare, al bio-medicale, all'elettronica, all'industria dei tessuti, e ovviamente all'industria di riferimento che è quella chimica.

### Target/Priorità

Fondamentale sarà la condivisione delle priorità con le realtà industriali italiane che attualmente sono in grado di favorire il passaggio ad un modello economico di tipo conservativo e che, grazie all'attuazione di rilevanti investimenti produttivi ed alla disponibilità di tecnologie, possono fungere da traino per l'intero sistema. Questo dovrà passare attraverso il rafforzamento di punti di forza strategici, quali:

- 1) sviluppo di tecnologie chimiche e biotecnologiche collegate/collegabili per la creazione di bioraffinerie di terza generazione integrate nel territorio, con attenzione alla biodiversità locale (biomasse, alghe, itticultura etc.) per la produzione di Prodotti a basso impatto nei campi delle Plastiche, degli Intermedi chimici, dei Lubrificanti, dei Plastificanti etc. nella logica di un efficiente uso delle risorse (Aa1);
- 2) Prodotti delle Bioraffinerie integrate per la progettazione di sistemi/materiali efficienti per l'Edilizia a basso impatto, per i Trasporti e per la produzione di Energia da sole, vento etc. (Aa1);
- 3) piattaforma di Biotecnologie industriali orientata allo sviluppo di tutte le Scienze omiche, dell'Ingegneria metabolica, della Catalisi enzimatica per la produzione di Intermedi chimici (Aa1);
- 4) nanotecnologie *bottom-up* con impatti nella *Flexible Electronics and optoelectronics* e nella ricerca avanzata su Materiali e dispositivi organici innovativi per l'utilizzo del Solare (Aa1);
- 5) processi sostenibili e ad alta efficienza (processi catalizzati, abbattimento di inquinanti) (Bb2);
- 6) *Flagship* FET sul *Graphene* (Bb2).

## 11. Salute

### Premessa

L'area di ricerca biomedica del CNR è molto composita e coinvolge diversi dipartimenti. Le linee portanti di questa area possono essere così riassunte:

- studio dei meccanismi molecolari alla base dei processi patologici con tecnologie di *imaging* cellulare ad altissima definizione, approcci omics (genomica, proteomica, metabolomica e loro combinazioni) e approcci sistematici di generazione di modelli murini di malattia umana;
- nuove tecnologie di diagnostica molecolare basate su sequenziamento HT ed analisi bioinformatica del genoma umano;
- tecnologie innovative di analisi d'immagine del corpo umano basate sul metabolismo di traccianti radioattivi (PET, SPECT etc), su combinazione di approcci di *imaging* (NMR, TAC, PET/TAC etc);
- approcci innovativi a problematiche di sanità pubblica con la combinazione di studi epidemiologici, creazione di banche dati e banche biologiche, tecnologie informatiche per la gestione delle informazioni e management sanitario;
- terapie innovative basate su tecnologie cellulari, su *screening* di librerie di molecole e nano tecnologici per il *drug delivery* e per la produzione di materiali finalizzati alla creazione di *scaffold* a scopi terapeutici.

Le malattie maggiormente studiate sono le cardiometaboliche, le immuno-onco-ematologiche e le neurodegenerative. Il CNR è coinvolto in un *network* che include come attori principali, oltre l'ente stesso, anche la rete del Ministero della Salute (IRCCS ma anche ASL ed ISS), le Università, e non le sole facoltà di Medicina e Chirurgia e l'industria di settore, che include la farmaceutica e il settore biomedicale. La rete di ricerca del CNR gestisce diversi *grant* europei ed è inserita in reti internazionali.

### Approcci

Gli approcci sono molteplici ed includono biologia molecolare, sequenziamento di acidi nucleici ad alta gittata (HT), proteomica, metabolomica, bioinformatica, diagnostica per immagini, etc.

### Target/Priorità

Sono riassunte come segue:

- 1) implementazione dell'analisi bioinformatica per lo studio del genoma umano e delle relazioni tra i diversi approcci omics;
- 2) implementazione dell'analisi di *imaging* molecolare per lo studio dei processi di malattia dalla cellula all'individuo e creazione di una rete di diagnostica per immagini sul territorio italiano;
- 3) sviluppo di biobanche per l'integrazione tra dati clinici e genomici finalizzata all'identificazione di fattori patogenetici, diagnostici e di integrazione con l'epidemiologia, *management* sanitario;
- 4) identificazione di *hub* che fungano da *shared facilities* per la rete di ricerca biomedica italiana di diversa tipologia;
- 5) internazionalizzazione della rete di ricerca italiana; maggiore comunicazione con il sistema produttivo per la valorizzazione delle attività scientifiche ad impatto applicativo generatesi nell'ente;
- 6) valorizzazione dei gruppi omogenei di livello internazionale presenti nella rete con meccanismi premiali;
- 7) sinergie con altre istituzioni (Università, IRCCS, parchi scientifici etc.) per evitare l'isolamento.

## 12. Scienze della Vita

### Premessa

Contesto europeo. Le Scienze della Vita e le Biotecnologie, cui corrisponde un ampio settore meta-industriale che interessa la salute, l'agroalimentare e moltissime altre applicazioni come l'ambiente, la chimica e la *green-economy*, occupano una posizione centrale nello sviluppo delle tre grandi priorità generali in cui è articolato il programma *Horizon 2020*. Si può notare come il riferimento alle Scienze della Vita sia ben presente nella declinazione *European Research Council* (ERC) e Tecnologie Emergenti e Future (TEF) della priorità "Eccellenza Scientifica" e, per quanto riguarda la priorità "*Leadership Industriale*", le Biotecnologie siano annoverate fra le sei *Key Enabling Technologies* (KET) da sviluppare come propellenti dell'innovazione futura, in considerazione del valore socioeconomico dei nuovi processi industriali biotecnologici e della pervasività trans-settoriale delle piattaforme biotecnologiche innovative.

Contesto italiano. In Italia sono presenti eccellenti centri di ricerca pubblici e privati attivi nelle Scienze della Vita e un'industria biotecnologica che, nell'ultimo decennio, è salita fino al terzo posto in Europa per numero di imprese dedicate. Il CNR, in particolare, ha centri di ricerca di rilievo internazionale, portatori di una tradizione di eccellenza in questo settore. Gli elementi di debolezza consistono in un certo grado di frammentazione della ricerca pubblica, che ha reso difficoltosa la partecipazione a grandi progetti di ricerca omica e la creazione di infrastrutture di ricerca biologica. Un interesse crescente di imprese di medio-grandi dimensioni si sta verificando in un settore in cui hanno sinora prevalso le PMI.

### Approcci

Caratteristica principale della nuova biologia è il passaggio dallo studio analitico di un oggetto discreto (un gene, una proteina, un virus, una cellula intesa come unità funzionale) alla possibilità, grazie alle nuove tecnologie, di studiare i processi biologici in modo globale, analizzando nel loro insieme i complessi *networks* che ne costituiscono la base. Ciò ha impresso un grande cambiamento non solo alla pratica sperimentale ma anche ai riferimenti concettuali delle scienze della vita, come è esemplificato dalla nozione di *profiling*, rilevante nello studio delle cause delle malattie, nonché nella definizione dell'identità genetica di cellule, tessuti, organismi e specie. La permeabilità intrinseca nei nuovi concetti della biologia e la sua capacità di affrontare lo studio della complessità, mettono le Bioscienze in stretto contatto con molteplici discipline.

### Strumenti

Fonti principali di innovazione si trovano all'incrocio fra la biotecnologia e altre tecnologie abilitanti e convergenti, in particolare le nanotecnologie e l'ICT (Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione) con applicazioni quali la sensoristica per la salute e per l'ambiente, la diagnostica, le produzioni innovative di cibo e di energia.

### Target/ Priorità

- 1) Approcci sistematici e multidisciplinari allo studio della biologia dello sviluppo degli organismi viventi attraverso lo studio di sistemi modello che preveda l'integrazione dei dati su più specie, in condizioni fisiologiche e patologiche. Gli esempi includono lo studio di cellule staminali (Aa1), la ricerca sulla funzione e l'ottimizzazione di molecole regolative (Ba2), approcci multidisciplinari alla fisiologia e patologia di funzioni quali lo sviluppo del sistema nervoso (Aa1) o l'emergere della patologia tumorale (Aa1).
- 2) Scienze omiche integrate per lo sviluppo su base sperimentale di nuove tecnologie e di approcci meta-omici, con particolare riferimento a tematiche ancora inesplorate o poco esplorate quali, ad esempio, lo studio della biodiversità con approcci metagenomici (Ab1), l'epigenomica (Aa1), gli approcci ad alta produzione di dati di biologia cellulare e subcellulare (Ab2) o di biologia strutturale (Ab1).
- 3) Bioinformatica e *System Biology* per lo sviluppo di metodi per l'organizzazione, l'interoperabilità e la modellazione dei dati biologici complessi e la loro manipolazione sperimentale. Il tema fortemente interdisciplinare riguarda lo sviluppo e l'implementazione di nuovi *Database* e di metodi per la generazione dei dati (Aa1), lo sviluppo di sistemi che rendano interoperabili basi di dati già esistenti (Ba2), sistemi informatici di supporto all'interpretazione e alla modellazione (Aa1). La tipologia dei dati e i campi di applicazione riguardano un'ampia gamma tematica che si estende dalle scienze omiche (Aa1), allo studio della biodiversità (Aa1), all'ingegneria metabolica (Aa2) e alla biologia sintetica (Bb2).

## 13. Scienze sociali ed umane

### Premessa

Le scienze sociali e umane producono il capitale immateriale di un Paese e offrono nuove forme di sinergie a tutti i settori scientifici, promuovendo una ricerca caratterizzata dall'interdisciplinarietà. Lo sviluppo di queste scienze è ormai riconosciuto come indispensabile per l'individuo e per la società. Esse devono rispondere alla richiesta di un equilibrio e di una compiutezza sia personale che collettiva. Si tratta di produrre conoscenza finalizzata a tali obiettivi, attraverso una migliore comprensione della persona umana (antropologia, filosofia, scienze della cognizione: in particolare psicologia e linguistica), della società (sociologia, demografia), del territorio, urbano o rurale dove l'uomo vive (geografia, etnologia, urbanistica, architettura, archeologia), considerando un passato e una memoria collettiva, per pensare il futuro e dare un senso al mondo di oggi (storia), migliorando le regole necessarie alla convivenza civile (scienze giuridiche e politiche) e quelle che consentono di organizzare meglio il funzionamento economico del mondo e delle società (economia).

Queste scienze accumulano da sempre (Platone, Aristotele), e in continuazione, un sapere solo al fine di renderlo utilizzabile di fronte alle questioni che nel tempo investono l'uomo e le società e che pongono sempre nuove domande. Le società attuali sono sempre più condizionate dall'impatto delle tecnologie digitali dell'informazione e della comunicazione. Si può a ragione parlare di una "nuova ecologia" prodotta da queste tecnologie che, come ogni ecologia, condiziona la mente delle persone, il suo sviluppo, e i modi di vita individuali e sociali. L'evoluzione e l'interazione dei saperi appare essere la chiave di volta per poter corrispondere ai nuovi problemi. Le scienze sociali e umane, nei campi di ricerca che sono loro propri, mettono al centro entità intelligenti ed autonome, prima fra tutte la persona umana, e approfondiscono gli aspetti sociali della mente e del comportamento individuale e collettivo e gli aspetti territoriali o più ampiamente contestuali, consentendo l'integrazione attraverso la regolazione, l'ordine e la coesione sociale.

Le scienze sociali e umane sono strettamente connesse al tema dell'identità e delle identità che, se per un verso rappresenta l'oggetto proprio della civiltà dell'uomo, per l'altro consente di collegarle ai settori un tempo considerati non afferenti: si pensi alla bioetica, al biodiritto e alla biopolitica, che derivano dal convergere di biologia e medicina, con l'etica, il diritto e la politica; oppure alle tecnologie della conoscenza e dell'interazione, che co-evolvono con la stessa società, sono da questa ispirate e ne influenzano la dinamica. Si consideri anche l'ambiente, come ambito nel quale si assiste alla confluenza di buona parte delle discipline scientifiche, senza distinzione alcuna, e nel quale tecnologia, economia, diritto, etica e politica si intersecano e si intrecciano in modo evidente.

Contesto europeo. Come è noto, il più importante emendamento del preambolo del Trattato dell'UE riguarda l'inserimento del rinvio "*alle eredità culturali, religiose e umanistiche dell'Europa, da cui si sono sviluppati i valori universali dei diritti inviolabili e inalienabili della persona, della libertà, della democrazia, dell'uguaglianza e dello Stato di diritto*". Si tratta di espressioni già considerate nel preambolo della Carta dei Diritti fondamentali dell'UE e che trovano nel contesto del Trattato dell'UE una più compiuta disciplina sia come valori dell'Unione (art. 2 TUE), e sia come fini dell'Unione (art. 3 – 1. *L'Unione si prefigge di promuovere la pace, i suoi valori e il benessere dei suoi popoli*), tra i quali rientrano, in modo espresso, il rispetto della diversità culturale e linguistica europea e la vigilanza sulla salvaguardia e sullo sviluppo del patrimonio culturale europeo (art. 3.3 TUE). In *Horizon 2020*, collegato agli obiettivi di Europa 2020, il ruolo delle Scienze sociali e umane fa riferimento allo sviluppo di una società inclusiva, innovativa e sicura. L'Europa innovativa deve tener conto delle sfide che la scienza nel suo complesso e le nuove tecnologie pongono alle discipline sociali ed umane, pur nel rispetto e nel richiamo delle loro tradizioni.

Contesto italiano. Nel caso italiano, caratterizzato da una congiuntura economica dominata dal debito pubblico, che condiziona la politica, la vita delle Istituzioni, gli investimenti pubblici e privati, la formazione, il mercato del lavoro, ecc., un fattore di crescita è rappresentato dalla ricerca nel campo delle Scienze Sociali e Umane, per incrementare e migliorare le conoscenze scientifiche (strumenti e metodologie), per aggiornare i dati della società italiana, per comprendere e interpretare meglio le questioni sociali e culturali e per affrontare i principali cambiamenti comportamentali e sviluppi culturali, nella logica della formazione e della partecipazione dei cittadini ai processi di decisione, di una società più efficiente sotto il profilo delle risorse e di politiche pubbliche e Istituzioni adeguate.

Infine, la ricerca italiana in questo settore ha un compito particolare nella formazione di nuove generazioni intellettuali capaci di far crescere il Paese, realizzando forti legami tra ricerca e formazione. Avvicinare lo studente al ricercatore di scienze umane e sociali, aldilà della propria specialità, sarà sempre di più una necessità del prossimo futuro.

### Approcci

Le discipline umanistiche e sociali hanno un approccio critico e realizzano la contestualizzazione storica delle tensioni umane, religiose e sociali, avanzando proposte che le dissolvono in forme più avanzate di conoscenza, di comprensione e di dialogo, anche a vantaggio degli altri e differenti settori scientifici.

### Target/Priorità

La ricerca sociale e umana italiana deve sempre lavorare a due livelli, quello in relazione alla cultura e all'identità del proprio paese e quello che condivide con le altre nazioni del mondo. Considera:

- 1) cambiamenti demografici, migrazioni e identità [Bb1];
- 2) cambiamento culturale dei modelli formativi ed eredità storica [Ab1];
- 3) coesione sociale e culturale, legalità e sicurezza [Bb1];
- 4) competitività del sistema economico [Aa1];

- 5) comunicazione e media [Aa1];
- 6) democrazia, partecipazione, Istituzioni nazionali ed UE [Aa1];
- 7) dinamiche territoriali e dialogo con gli enti territoriali per l'identità del paese [Ab1];
- 8) innovazione nei processi di insegnamento e apprendimento [Aa1];
- 9) lingua: conoscenza storica e descrittiva dell'italiano (lessicografia, dialettologia, fonetica, grammatica) e ingegneria della lingua [Aa1];
- 10) nuove forme lavorative e dell'organizzazione, reti sociali [Aa1];
- 11) pace, cooperazione internazionale e sicurezza [Ba1];
- 12) pensare il futuro delle città e il loro funzionamento [Aa1];
- 13) sviluppo di strumenti innovativi per modellare politiche volte alla crescita economica sostenibile e inclusiva (lotta alle ineguaglianze sociali) [Aa1];
- 14) trasformazione e interazione dell'identità individuale e delle comunità nei nuovi ambienti tecno-sociali[Aa1].

## 14. Sistema agro-alimentare

### Premessa

Se da una parte scienza e tecnologia hanno aperto importanti prospettive per il mercato delle derrate agricole, dall'altra le intensificazioni dell'agricoltura hanno profonde implicazioni ecologiche: erodono la biodiversità del pianeta e assorbono larga parte delle risorse ambientali. Un tema centrale a questo secolo sarà la considerazione della *sostenibilità* della pratica agricola contrapposta all'aumentata necessità di cibo, e di come la ricerca può provvedere soluzioni.

Contesto Europeo. Il piano strategico *Horizon 2020* che indica le linee guida in tema di ricerca e innovazione per gli anni 2013-2020 mira ad affrontare sette *societal challenges* prioritarie, la seconda delle quali è identificata come *Food security, sustainable agriculture, marine research, and the bioeconomy*. Nell'impostazione di *Horizon 2020*, al settore agroalimentare devono essere indirizzate in maniera trasversale le azioni e le politiche del piano.

Contesto Nazionale. Con riferimento alla loro capacità di mettere in rete imprese private e poli di eccellenza, sono presenti nel paese le estensioni delle piattaforme europee *Food for life; SusChem; Animal health; Platform for farm animal breeding; Forest-based technology platform; Plants for the future; Biofuels*.

### Approcci

L'approccio *incrementale* stimola l'adozione di interventi e progetti già in atto che 1) riducono il supporto chimico all'agricoltura, 2) creano varietà vegetali resistenti se non immuni alle malattie, 3) considerano i rapporti tra dieta e salute, e 4) favoriscono l'integrazione a livello aziendale tra zootecnia e produzioni vegetali. Hanno un ruolo centrale la diversificazione colturale, le rotazioni, le piante tappezzanti, la lotta integrata a insetti e malattie.

L'approccio *trasformativo* privilegia la multidisciplinarietà, considerando sinergie, efficienze, ecosistemi disturbati, interazioni a livello biofisico, sociale, economico e politico, sistemi colturali organici, complessità degli agro-ecosistemi, integrazione tra produzioni vegetali e animali.

### Strumenti

Essenzialmente sono di biologia applicata: genomi (Aa1) di specie di interesse agrario, genomi dei parassiti (Ab), marcatori molecolari di caratteri di interesse agrario (Aa1), variabilità genetica, associazioni geni-carattere (Aa), proteomica, biologia computazionale (Aa1), biologia dei sistemi relativa al funzionamento della pianta e dell'animale, metabolomica (Aa) e flussi dei metaboliti, genetica chimica (Ba2).

### Target/Priorità

- 1) Componente vegetale. Rotazioni, ridotta aratura (Aa), irrigazione (Aa1), agricoltura di precisione (B), *biofuel* (Ab2), *runoff* (Aa1), composte e sovescio (Ab2), controllo di infestanti, insetti e malattie (Aa1), lotta integrata (Aa3), miglioramento genetico assistito (Aa1), architettura della pianta; sviluppo e rapporti con qualità e quantità di luce; eterosi e maschio sterilità; assorbimento di N e P; efficienza nell'uso dell'acqua (Ba1); tolleranza a caldo, freddo e gelo (Bb2); qualità nutritiva del prodotto (Aa1); digeribilità; resistenze ai patogeni virali, fungini e batterici e agli insetti (Aa1); efficienza fotosintetica (Aa1); perennialismo (Ab2). Le tre linee di ricerca relative a fotosintesi, perennialismo e resistenza ai patogeni hanno una priorità molto elevata.
- 2) Componente animale. Riduzione dell'intervento veterinario (Ba2), diagnostica rapida dello stato di malattia (Ab2), longevità dei riproduttori (Ba1), efficienza metabolica, sistemi di miglioramento genetico assistito (Aa1), interazioni animale, microbiota ruminale/intestinale e microflora ambientale (Bb1), genomiche dell'adattamento dei piccoli animali (Cc1).
- 3) Componente microbica. Genomi degli agenti eziologici causali delle malattie vegetali e animali (Ab2).

CNR – COMMISSIONE DVS

DOCUMENTO DI  
VISIONE STRATEGICA

Allegato 2  
Riduzione del numero di Dipartimenti

## Confronti con la Struttura organizzativa di Enti di ricerca europei.

Il gruppo di lavoro “*Due diligence*” ha considerato un confronto con il CNR di 6 Enti di ricerca europei e dell’Agenzia per la ricerca universitaria tedesca Deutsche Forschung Gemeinschaft, DFG. Gli Enti sono: CNRS (Francia), Max-Planck (MP), Fraunhofer (FH), Leibniz (LB), Helmholtz (HH), CSIC (Spagna). Il numero dei Dipartimenti (o di strutture assimilabili) varia da 3 a 10 (media 6,5, se si esclude il CNR che al momento ha 11 Dipartimenti). Il numero medio per Dipartimento di addetti scientifici (esclusi studenti, dottorandi e Post Doc.) è di 700 per il CNR e di 2951 in altri Enti europei. In questo senso apparirebbe corretto ridurre il numero dei Dipartimenti CNR, come previsto dal nuovo statuto dell’Ente.

## Accorpamento-riduzione dei Dipartimenti

Se da una parte deve considerare la condizione attuale di queste strutture nel CNR, dall’altra può essere aiutato dall’analisi di come sono strutturati gli Enti di ricerca in Europa. Per esempio, una prima ipotesi di ristrutturazione potrebbe risolversi nei dipartimenti come indicati nella tabella 1.

TABELLA 1 - Suggerimento di numero e denominazione di nuovi dipartimenti CNR e loro confronto con quanto previsto da alcuni Enti europei di ricerca

	CNR	CNRS <sup>(a)</sup>	CSIC	LB
1	Scienze biomediche	+ (1)	+ (1)	+ (1) <sup>(d)</sup>
2	Scienze e tecnologie fisiche	+ (2)	+ (1)	-
3	Scienze del sistema terra	+ (2)	+ (1)	+ (1)
4	Scienze chimiche e tecnologie dei materiali	+ (1)	+ (1)	-
5	Ingegneria, energia, matematica e ICT	+ (3)	+ (1)	+ (1) <sup>(c)</sup>
6	Scienze biologiche agroalimentari e forestali	<sup>(b)</sup>	+ (2)	-
7	Scienze sociali e umane	+ (1)	+ (1)	+ (2)

- a) Tra parentesi numero dei Dipartimenti
- b) In Francia il settore è coperto dall’INRA che ha una dimensione comparabile a quella del CNR
- c) Il dipartimento è in parte comune con il no. 2 del CNR (questa tabella)
- d) In parte in comune con il no. 6 del CNR (questa tabella)

La denominazione assegnata ai dipartimenti risente di una impostazione disciplinare (tipica anche per CNRS, CSIC e LB). HH e FH, pur avendo dipartimenti assimilabili nella loro missione a quelli del CNR, nel nome fanno riferimento a temi di ricerca (HH: Energia; Terra e ambiente; Salute; Spazio e trasporti; Tecnologie chiave; Struttura della materia; FH: Scienze della vita; Difesa e sicurezza; ICT; Microelettronica; Luce e superfici; Produzione; Materiali).

Una seconda proposta suggerirebbe di prevedere tre grandi Dipartimenti: 1. Scienze sociali e umane; 2. Scienze della vita; 3. Fisica e Ingegneria. La proposta si allinea essenzialmente con la strutturazione del Max Planck (Scienze sociali e umane, Biologia e medicina, Chimica, fisica e tecnologia) e della Deutsche Forschung Gemeinschaft, DFG, (Scienze sociali e umane, Scienze della vita, Scienze naturali, Scienze dell’Ingegneria). Va osservato che sia MP che DFG considerano le loro tre (o quattro) Sezioni non come “collettori” delle istanze degli Istituti che compongono la rete dell’Ente, ma piuttosto come organi culturali dove vengono sviluppate le politiche scientifiche dell’organizzazione, anche nell’ottica di favorire le attività di ricerca interdisciplinare.

Una terza proposta è riassunta in Tabella 2. Si rifà e riassume le Divisioni previste dallo *European Research Council*. Risente ancora di una impostazione disciplinare, vista però anche nei suoi aspetti applicativi.

Come per la prima proposta, anche questa terza prevede l'afferenza ad ogni Dipartimento di un gruppo specifico di Istituti. Nella tabella si riporta, per confronto, la suddivisione Fraunhofer che è molto più spostata, come modello, verso temi di ricerca ai quali fa riferimento la sua rete di ricerca.

TABELLA 2 – Numero e denominazione di nuovi Dipartimenti CNR ripresa dal modello ERC e loro confronto con quanto previsto da Fraunhofer.

	<b>CNR</b>	<b>Fraunhofer</b>
1	Scienze sociali e umane	
2	Tecnologie per la sostenibilità (Ingegneria, Energia, Matematica e ICT)	Energia-Abitazione; Informazione-Comunicazione; Traffico-mobilità; Produzione-Ambiente
3	Scienze e Tecnologie della materia	
4	Ambiente, Biologia, Chimica	Salute-Alimentazione-Ambiente
5	Biomedicina	