

## Sommari tavoli tecnici

### *Ambiente: sistemi terrestri, marini e clima.*

**Il settore.** Raggruppa le attività di ricerca sul funzionamento dei sistemi naturali, l'atmosfera, l'oceano, il territorio, le loro interazioni e i loro impatti sul sistema economico e sociale, con particolare riguardo alla protezione dell'ambiente e alla sicurezza del territorio. Il Paese ha nel settore una buona capacità di ricerca da rilanciare con interventi strategici di adeguate dimensioni, investendo nelle infrastrutture, sia nazionali che europee (ESFRI e ERA-NET) per aumentare la sua competitività internazionale. Le attività di ricerca devono includere la formazione ad alto livello (Dottorati e Master), che attrai anche giovani talenti dall'estero e prepari i quadri del futuro.

**Misurare e osservare il sistema terra.** Le osservazioni e il monitoraggio del sistema devono superare l'attuale dispersione e pianificazione multiannuali. Una rete efficiente di osservazioni della Terra permette di definire meglio il contributo italiano a GMES (*Global Monitoring for Environment and Security*) e a GEOSS (*Global Earth Observation System of Systems*) e quindi aumenterà la competitività della ricerca all'interno dei programmi EU. I principali temi comprendono: monitoraggio della superficie terrestre, cambiamenti della composizione dell'atmosfera, ciclo dell'acqua; la risposta alle emergenze, i cambiamenti climatici, il monitoraggio marino e la sicurezza; il supporto alle iniziative infrastrutturali nazionali e ESFRI (ICOS, EUFAR-COPAL, SIOS, JERICO, EMSO).

**Rischi Naturali.** La conformazione e la collocazione dell'Italia nel bacino del Mediterraneo la rendono particolarmente esposta a diverse categorie di rischi naturali. I relativi settori di ricerca includono: la raccolta di dati e informazioni "di base"; la valutazione delle probabilità spaziale, dimensionale e temporale d'occorrenza degli eventi naturali potenzialmente catastrofici; lo sviluppo di modelli e di scenari multi-dimensionali per la previsione dell'occorrenza degli eventi estremi e dei loro effetti sull'ambiente naturale e antropico; la valutazione della fragilità dei sistemi a rischio, inclusa la popolazione, rispetto al verificarsi di eventi catastrofici; il disegno e lo sviluppo di tecnologie costruttive per usi civili e infrastrutturali robuste e resilienti, in grado di resistere a una varietà di sollecitazioni estreme; lo sviluppo di metodi per la valutazione del rischio, inclusa la costruzione di catene modellistiche e concettuali per l'analisi e la previsione di rischi multipli; metodologie e servizi per fornire informazioni a supporto della riduzione di rischi ambientali, della prevenzione e della rilevazione precoce di minacce per la sicurezza ambientale. È necessario definire la necessità di risorse da dedicare alla ricerca a carattere fondamentale, alle infrastrutture nazionali ed europee in ambito ESFRI (EPOS).

**Cambiamenti Climatici.** Sono all'origine di una complessa catena di processi che influenzano gli ecosistemi terrestri e marini, le zone costiere e l'economia. La loro analisi richiede lo studio dei meccanismi che regolano il clima planetario, puntando alla diminuzione e quantificazione delle incertezze, all'espansione della capacità modellistica e all'estensione della descrizione dei processi relativi.

La conoscenza dei complessi meccanismi di *feedback* climatico nel contesto dell'intero sistema terra fornisce gli strumenti per ottimizzare le politiche ambientali, integrando le conoscenze rese disponibili da altre aree di ricerca sostenute dal PNR. Il monitoraggio dei cambiamenti climatici globali comporta la determinazione di variazioni di osservabili geofisici a diverse scale spazio temporali e delle relazioni esistenti tra la variabilità alle diverse scale. È rilevante la valutazione integrata delle politiche e delle stesse misure di adattamento sull'ambiente, anche per lo studio dell'impatto delle misure di mitigazione e di adattamento climatico, nell'ambito di sistemi di monitoraggio integrati e dei sistemi di supporto alle decisioni di governo sostenibile delle risorse. Va consolidato il supporto alle infrastrutture nazionali create dai precedenti PNR, come il Centro Euromediterraneo per i Cambiamenti Climatici, le iniziative in ambito ESFRI e ai programmi di ricerca che coinvolgono il sistema degli Enti di ricerca e delle Università impegnati su queste problematiche.

Le priorità d'intervento possono essere: comprendere e investigare le variazioni climatiche naturali ed antropiche, a scala globale e regionale attraverso l'integrazione di diverse tecnologie; definire e simulare il ciclo del carbonio; prevedere gli impatti naturali ed antropici sugli ecosistemi terrestri e marini; comprendere le relazioni fra cambiamenti climatici e eventi estremi; valutare i modelli socio-economici degli impatti dei cambiamenti climatici sulle attività umane; definire sistemi integrati per il governo sostenibile delle risorse; studiare i cambiamenti climatici e i loro effetti sulla salute.

**Ambiente oceanico.** La tutela dell'ambiente oceanico è fondamentale per una crescita di lungo termine del Paese. L'oceano, con le sue coste e i suoi ambienti di transizione, contribuisce in modo significativo al PIL nazionale, è un elemento della sicurezza nazionale ed è il maggiore attore nel sistema climatico globale. Le aree marine nazionali possono presentare rischi significativi, strutture sismogenetiche, vulcani, frane ed aree di espulsione di gas, da cartografate con accuratezza. È perciò necessario introdurre il coordinamento nazionale fra Enti, Università e Industria; potenziare e ottimizzare le risorse umane, tecnologiche e navali al fine di sviluppare capacità di monitoraggio e previsione. Sarà così possibile partecipare alla ricerca europea e ricompattare la realtà della ricerca nazionale. Le priorità nella ricerca marina riguardano le seguenti aree tematiche:

- *le previsioni climatiche e stagionali*, che approfondiscono i meccanismi della circolazione oceanica per simularne i diversi aspetti e l'evoluzione; le attività umane che influenzano la stabilità e la sostenibilità nell'uso delle risorse; il monitoraggio delle lastre di ghiaccio (*ice sheet*) dei ghiacciai e delle variazioni di temperatura degli oceani;
- *le risorse marine*, che includono le ricerche sullo status e la tendenza evolutiva di abbondanza e distribuzione delle stesse; le relazioni tra le specie e gli habitat marini che permettono di prevedere la stabilità e la sostenibilità delle risorse;
- *l'ambiente marino e costiero*, che studia le nuove conoscenze e le tecnologie che aumentano i benefici ricavabili dal mare aperto e dalle lagune costiere; il monitoraggio della qualità dell'acqua e dell'inquinamento
- *la sicurezza marina*, che comprende le tecnologie ed i sensori per combattere l'*oil-spill* e per monitorare il traffico delle navi.

**Tecnologie Ambientali.** Il settore considera le tecniche di utilizzo e gestione delle risorse idriche, energetiche e territoriali, incluso il monitoraggio dell'impatto delle attività industriali sui bacini marini, il trattamento dei reflui e rifiuti e il risanamento dei siti contaminati e lo sviluppo di tecniche costruttive innovative per ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub>. Il PNR favorisce la ricerca sulla prevenzione e il monitoraggio e controllo dei processi che generano immissioni nei corpi idrici e in mare, nei suoli o nell'atmosfera, così come lo sviluppo di tecnologie di risanamento. Questo stimola lo sviluppo del settore industriale che fornisce attrezzature ed impianti per il trattamento di acque reflue e rifiuti, la riduzione delle emissioni gassose ed il monitoraggio ambientale. I settori prioritari si possono identificare in: tecnologie innovative di bonifica dei siti contaminati, con privilegio delle tecniche *in-situ*; termovalorizzazione dei rifiuti solidi; tecnologie di inertizzazione di rifiuti pericolosi; monitoraggio e controllo della qualità dell'aria; nuove tecnologie di riutilizzo delle acque; ambiente e salute.

**Sviluppo economico sostenibile.** È cruciale comprendere le interdipendenze tra crescita economica e il suo impatto ambientale, in particolare, per acqua ed energia. Crescita economica e dinamiche ambientali tendono a produrre scarsità e deterioramento qualitativo sia dell'acqua per usi agricoli e domestici, sia dell'energia. Le ripercussioni non sono solo di tipo economico, ma anche strategico, militare e politico. Servono modelli di previsione e controllo, nonché analisi accurate delle dinamiche tecnologiche e istituzionali. I temi su cui risulta importante concentrare la ricerca di tipo socio economico sono: energia sostenibile; risorse idriche; biodiversità; innovazione tecnologica; politiche nazionali e internazionali in campo ambientale; contabilità ambientale e indicatori di sostenibilità.

**Le regioni polari.** La ricerca scientifica è condizione necessaria per la permanenza del Paese sia nel Sistema del Trattato Antartico di Washington 1959, a cui l'Italia partecipa con il Programma Nazionale di Ricerche in Antartide (PNRA), sia nel Consiglio Artico a cui l'Italia partecipa come osservatore. Queste regioni sono da anni arena di discussione diplomatica su tematiche strategiche, come limiti territoriali, energia, risorse ittiche e, per l'artico in particolare, rotte marittime transpolari e controllo del traffico commerciale e militare fra Atlantico e Pacifico. Le regioni polari aiutano a comprendere il funzionamento del sistema Terra, i meccanismi di adattamento, i cambiamenti del passato e i processi di cambiamento in atto. L'approccio multidisciplinare della ricerca polare implica l'utilizzo, condiviso con altri partner internazionali, di piattaforme esistenti, come la stazione italo-francese Concordia in Antartide, e la partecipazione ad iniziative internazionali, come la costruzione di un sistema osservativo integrato presso le Isole Svalbard (Progetto SIOS), e altre in ambito ESFRI per la realizzazione di infrastrutture strategiche, quali la nave rompighiaccio Aurora Borealis.

**Ambiente e Sicurezza.** Il degrado ambientale e i cambiamenti climatici mettono in moto complessi meccanismi che alimentano conflitti interni e fra stati, contribuiscono alla povertà e al fallimento di intere nazioni e lasciano le comunità più vulnerabili ai disastri ambientali. Allo stesso tempo, i problemi ambientali sono transnazionali e quindi possono favorire la cooperazione e il dialogo internazionale. La scarsità delle risorse naturali, nel caso del Mediterraneo in primo luogo di acqua, ma anche pressioni sociali ed economiche, determinano tensioni internazionali e flussi migratori che rendono difficile l'uso

sostenibile delle risorse e la protezione dell'ambiente e della salute. I temi di ricerca prioritari sono: comprendere come rendere le società meno vulnerabili ai disastri naturali e ai cambiamenti climatici; sviluppare tecnologie per il monitoraggio e controllo ambientale, inclusi sistemi di REA (*Rapid Environmental Assessment*) per la gestione delle emergenze; sviluppare sistemi integrati di sorveglianza e previsione delle coste e del mare per emergenze; coordinare e sostenere la partecipazione italiana a GMES.

## *Salute*

**Il settore.** La ricerca nella biomedicina è di fondamentale importanza per il progresso scientifico e tecnologico del paese, per la ricaduta diretta sulla salute dei cittadini e per lo sviluppo dell'industria farmaceutica e biomedicale. La salute e le tecnologie e servizi ad essa collegati, sono uno degli assi prioritari di investimento per superare la crisi e favorire il rilancio dell'economia. In Europa, Giappone e USA le ricerche nell'ambito biomedicale producono risultati scientifici ad alto impatto e visibilità, con ricadute immediate sulla cura e assistenza, favorendo la transizione verso un modello di *welfare* evoluto. Hanno anche un elevato valore in termini di proprietà intellettuale e sfruttamento industriale. La ricerca biomedicale ha quindi tre obiettivi: i) la produzione e il progresso scientifico ad elevato impatto e prestigio internazionale; ii) il miglioramento della cura e della salute del cittadino, introducendo protocolli e metodi di cura avanzati e aggiornati; iii) la ricaduta industriale in termini di progresso dell'industria farmaceutica e delle tecnologie biomedicali nazionali.

La produttività scientifica del ricercatore italiano nell'area della salute non è inferiore a quella di molti altri paesi europei. Il Paese è, tuttavia, in ritardo nel processo di trasferimento dei risultati della ricerca alla sperimentazione clinica, nello sviluppo di nuovi prodotti/terapie e negli interventi finalizzati alla salute pubblica. La causa di tale ritardo è imputabile a un insufficiente sviluppo di reti organizzate tra i centri di eccellenza; a una carenza di infrastrutture di ricerca dedicate allo sviluppo della ricerca biomedica; a una scarsa cultura del trasferimento tecnologico; alla mancanza di organiche azioni di promozione delle interazioni tra il mondo della ricerca e quello produttivo.

**Aree Strategiche.** Vengono identificate sei aree di ricerca prioritarie nelle quali concentrare gli investimenti: cardiotoracovascolare, materno-infantile, neuroscienze, oncologia ed oncoematologia, endocrinologia e metabolismo, patologie immunitarie infettive.

**Cardiotoracovascolare.** Le malattie cardiovascolari sono nel mondo la più importante causa di morte e di eventi patologici non letali, e generano grandi costi sanitari e sociali. La ricerca in campo cardiovascolare rappresenta pertanto un settore di primaria importanza. La ricerca da proporre come investimento per il futuro dovrebbe articolarsi in linee differenziate che tengano in considerazione: gli aspetti epidemiologici delle malattie cardiovascolari, con possibilità di una valutazione precisa della loro evoluzione nel tempo; gli interventi sul territorio suscettibili di migliorare la prevenzione e la cura delle patologie cardiovascolari più comuni, con particolare riguardo ad una più precisa identificazione e controllo dei loro fattori di rischio; una ricerca, da parte di gruppi/centri con adeguate competenze degli aspetti meccanicistici delle malattie cardiovascolari, che è

preliminare anche al progresso in campo terapeutico, di nuovi farmaci sintetizzati sulla base delle acquisite conoscenze dei meccanismi patogenetici della malattia.

**Materno-infantile.** Alcune aree di particolare rilevanza in campo ostetrico e ginecologico possono trovare, nel Paese, rilevanti sinergie collaborative. In campo ostetrico risulterebbe essenziale agire sulla prevenzione dei danni neonatali, soprattutto quelli neurologici e cardiovascolari, mettendo in atto studi dei parametri di benessere fetale durante la gravidanza e sul travaglio di parto, dedicandosi anche ai fattori di rischio epidemiologici, clinici e biochimici, e utilizzando, ove indicato, piattaforme di telemedicina. Particolare attenzione deve essere rivolta al settore della fertilità, alla misura della stessa mediante lo studio di test diagnostici integrati, alla conservazione dei gameti ed alle tecniche più idonee di fecondazione assistita. La patologia del pavimento pelvico presenta problematiche rilevanti. La ricerca di nuovi materiali protesici e gli studi del sistema nervoso simpatico, parasimpatico e somatico, rappresentano bisogni importanti non ancora risolti, le cui applicazioni vanno oltre il campo della ginecologia. Ricerche nel settore delle fibre ottiche, della magnificazione d'immagine e delle loro applicazioni per l'endoscopia e la robotica hanno una elevata priorità di intervento. In oncologia, particolare attenzione deve essere posta alle ricerche di farmaco-genomica e ai cosiddetti farmaci intelligenti. Molto rilevante è la ricerca sui biomarcatori, sulla loro identificazione e validazione, nonché sulle loro modalità di utilizzo, incluse quelle di telemedicina.

**Neuroscienze.** La ricerca scientifica in questa area ha come comune denominatore lo studio della funzione, sia a livello intracellulare e cellulare (neurone e glia), che di micro- e macro-interazioni, in stretta correlazione con la neuroanatomia sia macro che micro, fino agli aspetti cognitivi superiori, quali memoria, intelligenza, empatia. Uno sviluppo può riguardare la costituzione di una rete di centri di eccellenza alla quale afferiscano i ricercatori di Neuroscienze, le industrie, le Società Scientifiche e le Associazioni, al fine di ottimizzare le risorse ed aumentare il livello scientifico della ricerca e le sue ricadute.

**Oncologia.** I tumori rappresentano la seconda causa di morte e la loro incidenza è in aumento. Tuttavia, la percentuale di guarigione e di cura della malattia sono in miglioramento, sostenute dallo sviluppo della tecnologia e della ricerca diagnostica e dei trattamenti. È auspicabile che nel futuro si realizzi una convergenza di tutti gli attori coinvolti (Governo, Ricercatori, Industria, Operatori Sanitari), con l'obiettivo di rendere meno drammatico l'impatto sociale di questa malattia.

**Oncoematologia.** Diverse iniziative a livello europeo sono in atto e tendono a fronteggiare in modo adeguato l'evenienza cancro. L'Italia può contare su centri di ricerca e diagnosi di altissimo livello. Tuttavia, appare evidente una mancanza di coordinamento e di garanzia di continuità nelle azioni intraprese. Nell'ambito della ricerca oncologica, particolare attenzione merita lo sviluppo di una rete oncologica nazionale collegata alle iniziative europee, e di ricerche su nuove strategie diagnostiche e terapeutiche per il trattamento dei tumori a prognosi infausta.

**Endocrinologia e metabolismo.** Patologie endocrino-metabolico-andrologiche come obesità, diabete mellito, dislipidemie, osteoporosi, tireopatie, infertilità e ipogonadismo, hanno carattere sociale e sono alla base delle cause più comuni di morte nei paesi occidentali. In Italia, l'area endocrinologica è rappresentata sia a livello accademico che

negli IRCCS e negli Ospedali di elevata specializzazione, ed ha un eccellente curriculum di pubblicazioni internazionali: nel top 1% delle migliori pubblicazioni internazionali, il settore endocrinologico italiano risulta fra i migliori, sia come numerosità dei lavori che come qualità della rete internazionale in essi coinvolta. I relativi progetti di ricerca potrebbero applicarsi nelle patologie sociali negli aspetti di genetica e prevenzione primaria di popolazioni ad alto rischio, alle patologie rare che necessitano di un registro nazionale per una conoscenza epidemiologica e per l'approfondimento degli aspetti patogenetici e genetici e delle terapie disponibili. È attuabile, ove adeguatamente finanziata, la costituzione di una rete nazionale, utile al precoce raggiungimento dei risultati attesi e a ridurre i costi di duplicazioni di protocolli di ricerca aventi simili obiettivi strategici. Si potrebbe prevedere la costituzione di un *istituto endocrinologico nazionale*, coordinato dai centri di eccellenza (nodi della rete) e partecipato da tutti gli endocrinologi italiani, dall'industria e dalle società scientifiche, per ottimizzare le risorse e incrementare il livello scientifico, e la ricaduta assistenziale.

**Patologie Immunitarie Infettive.** Il tradizionale interesse del microbiologo per lo studio degli agenti infettivi ha avuto importanti ricadute nel miglioramento della qualità della salute e della vita, grazie alle applicazioni nel campo della diagnostica molecolare, all'uso dei probiotici, alla produzione ed il *delivery* di farmaci e vaccini, alla terapia genica, alla manipolazione genetica dei vegetali. Alle ricerche in questi campi tradizionali della microbiologia si vanno affiancando studi che affrontano tematiche emergenti e che rivolgono attenzione alle variabili ambientali che concorrono alla comparsa di alcuni microrganismi patogeni; ai fattori che promuovono l'evoluzione stagionale e/o geografica di una malattia infettiva.

La microbiologia rappresenta un punto di congiunzione tra le Scienze della Vita e le Scienze per la Salute, con una integrazione diretta tra ricerca di base e ricerca translazionale con ricadute per quest'ultima in ambito dei settori *high-tech* più promettenti in termini economici ed industriali: nano-biotech, farmaceutica, diagnostica molecolare, *drug design*.

Linee di sviluppo e priorità:

- studio del rapporto ospite parassita, anche a livello di biologia dei sistemi;
- sviluppo di sistemi di diagnostica molecolare basati su micro-nano tecnologie;
- sviluppo di vaccini e terapie anti-infettive;
- studio del microbioma umano, animale, vegetale e dell'ambiente;
- infezioni emergenti (*west nile encephalitis*, *chikungunya fever*, *crimean-congo hemorrhagic fever*), infezioni pandemiche (influenza, aids) e riemergenti (tubercolosi, malaria, parassitosi);
- agenti di infezione, cancro e malattie ad eziologia complessa.

**Metodi.** A partire dagli obiettivi enunciati nell'introduzione al PNR, e dalle particolari specificità della ricerca nel campo della salute, che ha importanti riflessi sociali, legami con il sistema di welfare e potenzialmente elevato impatto industriale, la ricerca nelle aree strategiche deve essere perseguita partendo da alcuni punti fondamentali:

- il rapporto fra ricerca e formazione, e quindi l'impatto dei programmi di ricerca sui percorsi di formazione dei medici e dei bioingegneri, con riferimento al dottorato e alle specializzazioni;

- il rapporto fra la ricerca e la sperimentazione clinica di nuovi farmaci, e nuove tecnologie per diagnostica, chirurgia e riabilitazione;
- il rapporto fra la ricerca e la protezione e sfruttamento della proprietà intellettuale, soprattutto fra ricerca e sviluppo finanziata dal PNR e quella finanziata da enti e strutture private.

**Piattaforme.** Le piattaforme trasversali a tutte le aree di ricerca, sono ambiti nei quali è imprescindibile investire, perché rappresentano strumenti di sostegno e di sviluppo dei programmi di ricerca. Sono individuate le seguenti piattaforme prioritarie: 1) bioinformatica e farmaco genomica; 2) biotecnologie, genetica e terapia genica; 3) genomica e biologia dei sistemi; 4) *imaging*; 5) medicina rigenerativa; 6) tecnologie biomediche incluse la robotica e le nanotecnologie.

### *Scienze della vita*

**Il settore.** Biologia e biotecnologia costituiscono uno degli elementi fondanti della rivoluzione e del progresso scientifico all'alba del terzo millennio. Come tali le Scienze della Vita costituiscono una priorità per tutti i sistemi di ricerca dei paesi avanzati e come tale figurano nel nostro Paese in Industria 2015. In generale il settore è caratterizzato da una fase di transizione da una scienza fondata su individui e piccoli gruppi a *big science*. Questa fase è caratterizzata da un impatto sempre più vasto e generalizzato di tecnologie pesanti, "*omics*", (transcrittomica, proteomica, metabolomica, glicomica, ecc.), e di scienze computazionali. Altra caratteristica del settore è il rapporto stretto tra ricerca di base e applicazione industriale. Come esempio recente si può citare la regolazione da piccoli RNA passata in poco tempo dalle piante all'applicazione diagnostica e clinica. Alcune aree del settore generale delle scienze della vita sono caratterizzate da una vastità di impatto che va al di là del settore strettamente biologico. Così, ad esempio, l'area immunomicrobiologica impatta non solo sul settore della medicina (malattie infettive, malattie degenerative, tumori, vaccini ecc.) ma anche su settori apparentemente lontani come energia e bioterrorismo. Considerazioni analoghe valgono per l'area di neuroscienze.

**Industria.** Dal punto di vista industriale, il settore delle scienze della vita è stato, e auspicabilmente sarà, caratterizzato dalla fioritura di PMI biotecnologiche, che per dimensione e struttura costituiscono un modello teoricamente adatto alle caratteristiche del Paese ed alle caratteristiche del settore, così come avviene nei paesi più sviluppati dal punto di vista scientifico ed industriale. Riguardo al posizionamento del Paese su scala internazionale, utilizzando parametri obiettivi (ad es. citazioni, numero di scienziati *highly cited* ecc.), il Paese mantiene un buon livello di competitività in alcuni settori (biologia molecolare e cellulare, medicina clinica, immunologia). Ancora, sul piano industriale, il Paese conta su presenze di aree di eccellenza assoluta, come ad esempio nel settore vaccini. Tuttavia, dal punto di vista del trasferimento industriale, il Paese è caratterizzato da una insufficiente capacità di tradurre la ricerca di base in iniziative dotate di risvolti applicativi tali da avere un significativo impatto economico.

Obiettivo generale del PNR è di promuovere il salto di qualità necessario per mantenere la ricerca del Paese competitiva nel settore Scienze della Vita, e di promuovere la valorizzazione economica e il rapporto stretto fra ricerca di base e ricerca industriale, in

settori chiave delle scienze della vita, con la coscienza che questa interazione stretta, se portata avanti sul piano della qualità e dell'innovazione, si traduce in beneficio per la stessa ricerca di base.

**Criticità.** Dal punto di vista delle aree critiche, un elemento fondamentale è costituito dalla scarsa presenza del Paese del settore degli "omics" (*genomics, proteomics, glycomics, metabolomics*) e biologia dei sistemi. In particolare, appaiono importanti lo sviluppo di tecnologie di sequenziamento di RNA e DNA di *next next generation*, l'area della genomica fondamentale, l'epigenomica. Lo sviluppo di queste tecnologie ha uno spettro di applicazione che va oltre l'area specialistica. Ancora, lo sviluppo della biologia strutturale costituisce caratteristica prioritaria con vasto impatto sia a livello di ricerca *knowledge driven* che di ricerca industriale. Questa e altre tecnologie hanno un impatto nei vari settori considerati prioritari, incluso: le biotecnologie vegetali, che vanno dall'interazione pianta-ambiente, allo sviluppo di alimenti funzionali; il settore delle neuroscienze; lo studio dell'ambiente microbico in una visione olistica di interazione con l'ospite con approcci integrati al microbioma, dall'animale all'uomo; l'immunologia e le immunobiotecnologie.

**Eccellenze.** Il Paese ha un'area di eccellenza nel settore della vaccinologia, con una concentrazione significativa di competenze di ricerca fondamentali in microbiologia e immunologia e di trasferimento industriale con presenza di grande e piccola industria. Si tratta di un settore prioritario da promuovere e salvaguardare. Ancora, nel settore della diagnostica, ancorchè esso sia dominato per il 40% del mercato da quattro imprese multinazionali, è presente uno spazio di sviluppo in settori altamente specialistici, integrando ricerca accademica e industriale. Infine, dal punto di vista quantitativo, il settore farmaceutico costituisce un elemento fondamentale rappresentando il 19% degli investimenti in ricerca e sviluppo. In quest'ultimo settore, il PNR identifica come linea di sviluppo prioritaria l'integrazione e l'approfondimento degli obiettivi di ricerca del 7° Programma Quadro e della piattaforma *Innovative Medicine Initiative*, nonché della parte rilevante di Industria 2015.

**Aree tematiche.** Includono lo sviluppo di sistemi e modelli di predizione della sicurezza e dell'efficacia dei farmaci, oncologia e patologie degenerative, malattie metaboliche, malattie rare. Particolare rilevanza, dal punto di vista della pianificazione della attività di ricerca nel settore farmaceutico, riveste la promozione della esistenza di reti cliniche altamente qualificate per la sperimentazione, che costituiscono un vantaggio competitivo per il paese, come anche evidenziato dal buon *ranking* della ricerca clinica italiana.

## *Energia*

**Il settore.** La nuova politica energetica europea, mirata alla riduzione di gas ad effetto serra e allo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili al 2020, offre all'Italia l'opportunità di delineare un *mix* energetico che garantisca maggiore indipendenza dai paesi produttori, e soprattutto una maggiore sostenibilità ambientale. Assume qui un ruolo fondamentale l'innovazione tecnologica che deve, quindi, avere come obiettivo lo studio e la realizzazione di sistemi che consentano di generare, trasportare ed utilizzare l'energia

necessaria a soddisfare i fabbisogni del Paese, riducendone i costi e l'impatto sull'ambiente. Alla luce di queste finalità, le fonti rinnovabili e l'efficienza energetica nei processi e negli usi finali possono svolgere un ruolo strategico, che giustifica la loro priorità nei programmi di ricerca nazionali. Al momento molte fonti rinnovabili non sono competitive con le fonti fossili; per questo gli investimenti di settore necessitano di efficaci e cospicui strumenti di incentivazione. Al fine di rendere competitive le tecnologie rinnovabili e consentirne un'ampia diffusione, è necessario promuovere una corretta attività di ricerca e sviluppo volta a migliorare il rendimento energetico delle nuove tecnologie, nonché a ridurre i costi di produzione. Settori quali il solare termodinamico, l'eolico off-shore per fondali profondi, il fotovoltaico di terza generazione, la geotermia avanzata EGS (*Enhanced Geothermal Systems*) ed i biocombustibili vedono coinvolti Enti di ricerca, industrie e Dipartimenti universitari.

**Azioni.** La penetrazione di mercato delle energie rinnovabili è correlata allo sviluppo della rete di distribuzione verso un sistema *Smart Grid* in grado di permettere la generazione distribuita sul territorio, di mettere in atto la gestione di sistemi di accumulo e di migliorare l'efficienza globale della rete.

È anche evidente che la realizzazione degli obiettivi europei di sostenibilità ambientale non possono prescindere da una forte azione di riduzione dei consumi energetici. In questo senso, l'Italia è un paese particolarmente virtuoso perché ha un consumo energetico pro-capite inferiore del 22% rispetto alla media europea. Questo primato può essere migliorato attuando politiche che consentano una diffusione capillare delle tecnologie innovative, al fine di ridurre ulteriormente i consumi energetici nel settore dei trasporti, dell'illuminazione e in quello termico.

Il ricorso alle tecnologie rinnovabili e all'efficienza energetica non è comunque sufficiente a soddisfare il fabbisogno di energia del Paese, così come ad abbattere, ai livelli definiti in ambito europeo, le emissioni di gas clima-alteranti. È pertanto necessario promuovere lo sviluppo di tecnologie a emissioni quasi nulle di CO<sub>2</sub>, del nucleare e delle tecnologie di cattura e sequestro dell'anidride carbonica.

**Vulnerabilità nazionale e ricorso al nucleare.** A fronte di previsioni di forte crescita dei consumi elettrici, rispetto alla maggior parte dei paesi europei l'Italia si trova ad affrontare una situazione di estrema dipendenza e vulnerabilità. Il nostro Paese dipende dall'estero per l'85% del proprio fabbisogno di energia primaria. In tale scenario l'energia nucleare può rappresentare un'opportunità in termini di sicurezza degli approvvigionamenti, garantendo un'elevata compatibilità con l'ambiente, sia per l'assenza di emissione di gas clima-alteranti, che per il ridotto volume di rifiuti prodotti per kWh generato. La Legge n. 99/2009 stabilisce la ripresa del programma nucleare in Italia. Questo sollecita l'avvio di un'attività di ricerca e sviluppo finalizzata principalmente a risolvere alcuni nodi critici della tecnologia nucleare oggi a disposizione, nonché ad innescare un circuito virtuoso di coinvolgimento, crescita e sviluppo tecnologico dell'industria nazionale.

Nel medio-lungo periodo la ricerca può concentrarsi, nell'ambito di collaborazioni internazionali, su reattori innovativi e di IV generazione, ad alto rendimento, con maggiore sicurezza e che permettano una consistente riduzione dei costi.

In particolare quindi la ricerca dovrà essere mirata su:

- *decommissioning* e *waste management*;
- sviluppo progettuale e sperimentazione di tecnologie per la III e IV generazione;

- tecnologie per il bruciamento dei rifiuti in reattori a neutroni veloci critici o sottocritici.

**Altri interventi.** Nella misura in cui la strategia energetica nazionale tende alla sostenibilità ambientale con la predominanza nei prossimi decenni dell'uso delle fonti fossili, si sollecita l'attenzione a progetti di sviluppo delle tecnologie di cattura e stoccaggio della CO<sub>2</sub>. L'Europa, attraverso il progetto *Zero Emission Platform*, è particolarmente dinamica e l'Italia già partecipa ai progetti avviati in campo internazionale, sia a livello di cattura innovativa che di stoccaggio geologico. Il settore, in fortissimo sviluppo, coinvolge molteplici competenze e, nel caso in cui il Paese assicuri adeguati finanziamenti alla ricerca, potrà assumere il ruolo strategico nello sviluppo della tecnologia.

L'Italia non dovrebbe, inoltre, farsi sfuggire l'opportunità di inserirsi nei percorsi di ricerca sull'idrogeno e sulle celle a combustibile, già intrapresi in Europa. L'obiettivo è di preparare un piano strategico che faccia da ponte tra queste tecnologie e il mercato, tale da garantire il loro sfruttamento in termini di potenziale ambientale ed economico.

Parallelamente, risulta prioritario sostenere le tecnologie legate alla produzione distribuita e all'accumulo energetico, che non solo permettono di limitare la generazione di CO<sub>2</sub>, ma rendono più efficiente la rete di distribuzione.

### *Sistema agroalimentare*

**I contenuti scientifici e tecnologici.** L'area considerata corrisponde all'insieme delle produzioni primarie, vegetali e animali, trasformate in alimenti, energia e prodotti non-alimentari. Poiché le componenti che la costituiscono sono fortemente interconnesse, esse definiscono un vero e proprio sistema agro-alimentare italiano. Il settore è al centro di una rivoluzione scientifica e tecnologica: la possibilità d'indagine a livello molecolare di piante, animali e batteri coinvolti nelle produzioni del sistema agro-alimentare, integrata con un deciso sviluppo della bioinformatica, apre nuove possibilità per rendere i prodotti primari o derivati da piante, animali e microrganismi più ecocompatibili, con migliorate caratteristiche qualitative, inclusa la *shelf-life*, supportando la competitività internazionale del nostro sistema agro-alimentare. La caratterizzazione biochimica, molecolare e metabolomica degli organismi di interesse agro-alimentare costituisce un valido supporto alla promozione del *Made in Italy* alimentare, nei suoi aspetti di qualità nutrizionale, salutistica e di sicurezza alimentare.

Il termine "sicurezza alimentare" si riferisce a tre concetti ben distinti ma anche strettamente legati:

- sicurezza (*Security*): evitare, prevenire e gestire le possibili azioni volontarie di contaminazione agroalimentare (bioterrorismo, agroterrorismo, sabotaggio);
- protezione alimentare (*Food security*): assicurare un approvvigionamento alimentare adeguato e duraturo;
- sicurezza alimentare (*Food safety*): evitare, prevenire e controllare la presenza di contaminanti di origine biologica o inorganica (tossine, pesticidi, metalli pesanti, agenti patogeni, inquinanti), introdotti "involontariamente" (contaminazioni naturali e ambientali) o "volontariamente" (frodi).

Il tipo di conoscenze richiesto è interdisciplinare, coinvolgendo l'area salute, l'ambiente, le tecnologie avanzate e il *Made in Italy*. In questo contesto, i due pilastri portanti dell'attività di ricerca nel sistema agro-alimentare del prossimo quinquennio si possono identificare:

- nello sviluppo delle conoscenze finalizzate alla innovazione di un sistema agro-industriale, che deve essere sempre più sostenibile, ma anche competitivo;
- nella risposta, in conoscenza e innovazione, alle domande dei cittadini che riguardano le interazioni tra alimenti e salute.

Nei paesi europei più avanzati, la ricerca genetico-molecolare applicata all'agro-alimentare registra grandi investimenti infrastrutturali, soprattutto nel settore della genomica, spesso concentrati in poche sedi e focalizzati su grandi progetti nazionali di ricerca. Il quadro nazionale evidenzia sia elevate competenze scientifiche sia un apparato produttivo ai vertici mondiali. Emerge la necessità di un migliore, più forte e soprattutto più facile e stabile collegamento tra le due componenti; la ricerca nel sistema agro-alimentare italiano coinvolge infatti una pluralità d'attori tale da far ritenere prioritaria la necessità di un forte raccordo tra di esse.

**Necessità di investimento, in termini di risorse umane, strutturali e finanziarie.** La prima necessità è di metter rimedio alla frammentazione che esiste nel settore; è cioè necessario porsi l'obiettivo di coadiuvare al meglio il sistema di ricerca e sviluppo agroalimentare. L'industria alimentare italiana ha un ruolo di notevole importanza, sia in termini di fatturato (120 miliardi di Euro), che di numero di imprese ed occupati (32.000 imprese per oltre 400.000 addetti). Tuttavia, il settore è penalizzato da gap strutturali che ne frenano la crescita e la capacità di competere. Il fattore limitante lo sviluppo dell'agricoltura e dell'industria alimentare è l'eccessiva frammentazione della struttura produttiva, che si somma alle carenze infrastrutturali e logistiche, agli eccessivi costi di produzione dell'energia, alla scarsa qualità dell'offerta di servizi per le imprese, alla finanza, al credito. Un forte impulso al trasferimento delle innovazioni di processo e di prodotto contribuirebbe a migliorare il posizionamento della competitività dell'industria alimentare, soprattutto di quelle sviluppate dalle PMI, recuperando efficienza e margini e garantendo le peculiarità delle nostre produzioni, anche a fronte della domanda internazionale che vive una fase delicata di cambiamenti indotti dalla crisi finanziaria.

Si sottolinea la necessità di creare reti d'eccellenza, a somiglianza delle NOE - *Network of Excellence* - europee e in accordo con gli obiettivi ERA, reti che possano coordinarsi su temi specifici, che emergono nell'ambito dei due pilastri sopra evidenziati.

Particolare attenzione dovrebbe inoltre essere rivolta alla creazione di reti di ricerca atte ad esempio a promuovere:

- l'identificazione e la validazione di *marker* di qualità del *Made in Italy*;
- le abitudini alimentare all'italiana;
- la genomica del sistema agro-alimentare.

Le reti necessitano di una durata temporale maggiore di quella usuale nei progetti nazionali, al fine di promuovere la formazione ed il consolidamento di rapporti stabili e duraturi fra i centri di ricerca e sviluppo interessati. Le reti possono fornire una prima risposta alla frammentazione della ricerca nazionale e contribuire al raggiungimento della necessaria massa critica.

Per quanto riguarda i temi progettuali, particolare attenzione deve essere rivolta al potenziamento sia della ricerca di base (anche finalizzata alla brevettazione) con l'obiettivo di promuovere una visione globale della biologia dei sistemi vivi, capace di

sintetizzare ed integrare le conoscenze di genomica, proteomica e metabolomica sia della ricerca applicata, che basandosi sullo sviluppo delle tecnologie abilitanti alla garanzia della sicurezza nella filiera agroalimentare, quali le tecnologie dell'informazione e delle telecomunicazioni (ICT), i nuovi materiali, materiali intelligenti e nanotecnologie e la genetica e le applicazioni biotecnologiche, possa essere un moltiplicatore dell'immagine *Made in Italy*. L'Italia ha da sempre una posizione prioritaria nella produzione di alimenti, con un elevato numero di tipicità e prodotti a denominazione di origine protetta e controllata. In tali condizioni il mantenimento di un elevato grado di salubrità, qualità e sicurezza è obbligatorio per salvaguardare la posizione commerciale ma anche il prestigio della nazione nei confronti della comunità internazionale. Gli ambiti urgenti di ricerca che, se attivati, avrebbero grande impatto sulla sicurezza per il settore agroalimentare sono: la sicurezza nel trasporto e nei sistemi di logistica avanzata degli alimenti, la sensoristica e diagnostica per la determinazione rapida di contaminanti microbiologici, tossine, composti chimici e sostanze pericolose, e le piattaforme ICT per il governo della sicurezza e dell'integrità della filiera.

**Ricadute economiche, sociali e ambientali.** Il sistema agroalimentare (17% del PIL italiano) è, per sua natura e dimensioni, di forte impatto economico, sociale e ambientale. In particolare, alla ricerca avanzata in questo settore multifunzionale si dovrà chiedere:

- di contribuire ad aumentare la produzione di alimenti salubri e di elevata qualità in modo sostenibile per l'ambiente, con minor consumo d'energia, acqua ed emissione di CO<sub>2</sub>;
- di partecipare alla ricerca di nuove fonti di energia e all'utilizzo delle piante e animali per la produzione di materie prime;
- di concorrere a fornire alimenti con proprietà funzionali adatte alle diverse esigenze nutrizionali della popolazione.

Questa attività di ricerca dovrà essere finalizzata a mantenere e incrementare a livello internazionale la presenza dei prodotti agro-alimentari *Made in Italy*, e a qualificarne non solo tipicità, salubrità e tradizione, ma anche il ridotto impatto ambientale e, dove possibile, i benefici effetti sulla salute. Una intensa attività di ricerca è quindi necessaria per sostenere la competitività dell'industria agro-alimentare nazionale e la qualità dei prodotti tipici. Con innovazione sarà possibile mantenere o migliorare la nostra penetrazione nei mercati internazionali, con evidenti ricadute economiche e sociali.

La promozione su basi scientifiche dei prodotti alimentari *made in Italy* costituisce anche un importante strumento per la difesa del settore agricolo nazionale nella competizione per i mercati mondiali.

### *Nanoscienze e nuovi materiali*

**Il settore.** La vitalità dell'Italia nelle nanotecnologie e nanoscienze è testimoniata da ottimi indicatori di performance scientifica (*citation index* e *impact factor*), tuttavia sussistono fattori critici connessi alla debole capacità di trasferimento tecnologico. Il piano, pur conservando le necessarie caratteristiche di ampiezza e visione, opera delle scelte e limita i settori da sviluppare, privilegiando il potenziamento delle aree che hanno già dimostrato competitività internazionale e perseguendo settori particolarmente strategici.

**Tematiche.** La lista, esemplificativa, racchiude la maggior parte dei settori competitivi della ricerca italiana con forti ricadute di interesse industriale, garantendo un eccellente *overlap* con le priorità del settimo programma quadro Europeo.

1- Nanotecnologie per i sistemi produttivi: nanopolveri e *dispersion*, compositi e *filler*, *reliability* a nanoscala, analisi *in situ* a nanoscala/nano tribologia, *modeling*, *tribo-active materials* (*selflubricant*, *selfhealing* etc).

2- Nanotecnologie per l'ambiente: nanomembrane, nanocatalisi, sensoristica avanzata, tossicità e sicurezza dei sistemi nano, sistemi autopulenti.

3- Nanotecnologie per cibo/agricoltura: *early detection* di contaminanti, *packaging* con barriere permeabili, antibatteriche, *coating* commestibili, catalisi dell'acqua.

4- Nanotecnologie per l'energia: fotovoltaico plastico e di nuova generazione, *fuel cells*, batterie e *supercapacitors*, sistemi termoelettrici, sistemi nano strutturati per produzione di idrogeno, *energy harvesting*;

5- Nanotecnologie per elettronica. Analisi e caratterizzazioni a nano scale, manipolazione a nanoscala, *high throughput technologies*, *new materials by design: modeling* e chimica fisica, tecnologie e materiali associati a fenomeni di superficie, dispositivi spintronici e plasmonici, *quantum information* e sistemi a pochi fotoni.

6- Nanomedicina. Diagnostica precoce e ad alta risoluzione sia *multifold* che per *imaging*, diagnostiche precoci genomiche e proteomiche, rilascio di medicinali controllato *in situ*, processi rigenerativi: cellule staminali, *scaffold technologies*.

7- Nanomateriali. Nanocompositi per applicazioni diverse, *Smart materials*: biodegradabili, biocompatibili, a bagnabilità controllata; filtri e membrane intelligenti, nanoparticelle con forma, dimensione e composizione controllata a nanoscala.

Questi settori sono fortemente interconnessi e la suddivisione proposta è solo indicativa. È spesso molto difficile classificare e attribuire determinate metodologie di sintesi di nanomateriali a specifici settori applicativi quali ambiente o medicina. Questo discende dalla natura intrinsecamente interdisciplinare delle moderne nanotecnologie, che sono basate nella maggior parte dei casi sulla conoscenza di alcuni processi di sintesi, manipolazione e ingegnerizzazione di materiali a nanoscala, trasversale a diverse discipline, sovente molto distanti fra loro (ad es.: elettronica e medicina). Risulta quindi chiaro che un impatto internazionale della ricerca nanotech italiana potrà essere ottenuto solo rinforzando i programmi interdisciplinari sviluppati in centri di grande massa critica e con forte interazione di scienziati e metodologie di diversa origine tecnico-scientifica.

### ***Information and Communication Technologies (ICT)***

**Il settore.** L'ICT è pervasiva e sta impattando su tutti i settori produttivi e su tutti gli aspetti della vita delle persone, della società, e del mondo stesso in cui viviamo: servizi, conoscenza, convergenza dei media, reti sociali, gestione ambientale, problemi energetici, agricoltura oltre, ovviamente, al mondo lavorativo. Le società organizzate si stanno evolvendo verso un modello di società abilitata da una "ICT anyTime, anyWhere, for anyBody" (ICT sempre, ovunque, e per tutti). Nel 2008, nel settore ICT, media radiotelevisivi inclusi, si contano 103.000 imprese, che hanno generato €157 miliardi di fatturato, inclusivi delle vendite al cliente finale e delle relazioni tra operatori di filiera, e €66 miliardi di valore aggiunto. Il moltiplicatore del settore, inclusa la fabbricazione di apparati e i media, vale 2,38. Ciò vuol dire che al valore aggiunto prodotto direttamente

dal settore, altro ne viene generato in misura del 138%, come conseguenza degli scambi attivati internamente alla filiera. In tal modo il valore aggiunto generato, direttamente e per effetto del moltiplicatore, arriva a €157 miliardi, più che raddoppiando il contributo sul PIL, passando dal 4,8% all'11,2%.

La diffusione delle tecnologie ICT e della infrastruttura a larga banda, fissa e mobile, è direttamente correlata alla crescita di tutti i comparti economici nazionali. Questa tendenza è stata quantificata dallo studio (settembre 2008) commissionato dalla Commissione Europea - DG *Information Society and Media*. Il modello utilizzato nello studio ha misurato i principali effetti in Europa (EU27) dell'utilizzo di infrastrutture e soluzioni a larga banda in termini di miglioramento della produttività delle imprese e di migrazione delle attività economiche da settori tradizionali verso settori *knowledge-intensive*. I risultati sono chiarissimi:

- solo nel 2006, la spinta all'innovazione ha creato 989.000 nuovi posti di lavoro, dei quali circa 440.000 nel settore dei servizi; considerando la perdita di posti di lavoro dovuta ai processi di ottimizzazione e ristrutturazione, il guadagno netto ammonta a circa 105.000 unità;
- nello stesso anno, lo sviluppo della larga banda ha generato un valore aggiunto lordo di 82 Mld €, pari a +0,71% sull'anno precedente; questa percentuale sale allo 0,89% nei paesi più avanzati, dove lo sviluppo è stato maggiore, e scende allo 0,47% nelle aree a minore sviluppo.

Lo studio riporta alcune proiezioni per il periodo 2006-2015: ipotizzando in Europa un tasso di adozione della larga banda, e dei servizi da questa abilitati, analogo a quello realizzato dai paesi più avanzati nel periodo 2004-2006, si assisterà alla creazione di 2.112.000 nuovi posti di lavoro e ad una crescita di 1.080 Mld €, dell'attività economica correlata.

**L'ICT del Futuro: una strategia per la ricerca ICT in Italia.** Il Programma Nazionale della Ricerca per l'ICT (PNR-ICT) definisce un programma per lo sviluppo dell'ICT del Futuro, inteso come l'insieme di teorie, metodologie, tecnologie, integrazioni sistemiche fra le sotto-discipline dell'ICT (includendo i settori dell'elettronica, delle telecomunicazioni e dell'informatica), integrazioni sistemiche con altre discipline mirate alla creazione di nuove discipline, nuovi settori tecnologici e nuove applicazioni, con lo scopo finale di favorire lo sviluppo di una società abilitata da una *ICT anyTime, anyWhere, for anyBody*. L'ICT del Futuro andrà oltre le barriere fra sotto-aree dell'ICT, per portare alla costruzione di sistemi complessi ottenuti da una integrazione profonda e sistemica (non "black box") dove "l'unione è più della somma delle parti". Analogamente, l'ICT del futuro si aprirà ad altre discipline, quali sanità e salute, ambiente, cultura, energia, scienze umane ed economico-sociali, biotecnologie, meccanica e mecatronica. L'integrazione non sarà di mera strumentalità, bensì di mutazione bidirezionale interdisciplinare che cambierà tutte le discipline coinvolte, inclusa l'ICT.

La definizione dell'ICT del Futuro è stata sviluppata sulla base di linee guida riportate nel seguito.

1. L'ICT del futuro dipenderà dallo sviluppo delle tecnologie abilitanti. Se si esclude la tematica delle nano-tecnologie, due sono le tecnologie su cui puntare:
  - i sistemi immersi, ossia sistemi elettronici che sono parte integrante della funzionalità di un oggetto o di un sistema ma che non sono direttamente accessibili o addirittura visibili dall'utente finale;

- le tecnologie per le reti, tecnologie che riguardano fibra o cavo, *wireless* e satellite.
- 2. Lo sviluppo dell'ICT non è importante solo per l'ICT in quanto tale, ma anche in molti altri settori, produttivi e non, dove diventa uno dei fattori abilitanti all'innovazione. Si è quindi previsto di affrontare, sia gli aspetti più propri dell'ICT che dell'integrazione interdisciplinare con le altre discipline, ossia:
  - le tecnologie ICT abilitanti all'ICT del futuro: tematiche il cui obiettivo è di far sviluppare le competenze all'interno dell'ICT, favorendo la maggior integrazione possibile fra le varie sotto-aree;
  - i domini applicativi abilitati dall'ICT del futuro: tecnologie che permettono lo sviluppo di settori applicativi verticali dove l'ICT può diventare un fattore discriminante nella creazione di ricerca interdisciplinare e conseguente innovazione tecnologica.
- 3. La pervasività dell'ICT è tale per cui la maggioranza dei cittadini usa l'ICT nella vita di tutti i giorni, e non più solo come strumento di lavoro. Il PNR-ICT prevede quindi una linea d'azione dedicata esplicitamente al coinvolgimento dell'utente e della sua interazione con il computer, sia come individuo, sia nelle sue interazioni sociali mediate dalla rete (reti sociali).

Esiste un secondo insieme di linee guida che riguardano invece il modo con cui il PNR-ICT dovrà andarsi ad integrare con le iniziative già esistenti:

- un principio ispiratore è la volontà di diminuire il più possibile la frammentazione della ricerca focalizzandola su una serie di tematiche ad altro impatto. Si cerca di raggiungere questo obiettivo in due modi. Da una parte si concentrano i contenuti scientifici e tecnologici su un numero limitato di grandi sfide che identificano chiaramente il problema da risolvere e le conseguenti aree di ricerca su cui concentrarsi. Dall'altra parte si cerca di fare riferimento a piattaforme tecnologiche nazionali. Le piattaforme tecnologiche sono considerate un ambiente di lavoro fondamentale e strumento primario per la creazione di ricerca in condizioni di massa critica sufficiente;
- l'Italia non può affrontare da sola i grandi cambiamenti tecnologici in corso. Il PNR-ICT è sviluppato avendo a riferimento le strategie messe in atto a livello europeo. Un forte riferimento all'Europa è garanzia ad evitare possibili derive auto-referenziali. Sono stati proposti contenuti scientifici e tecnologici avendo come riferimento le iniziative in corso a livello Europeo. Inoltre, i contenuti del PNR-ICT hanno un ruolo anticipativo rispetto ai programmi in corso di definizione a livello europeo, creando anche le premesse per poter influire sulle future scelte europee;
- nella sua attuazione, il PNR-ICT si articola e si integra con altre iniziative esistenti, anche a livello regionale. Le attività identificate sono distinte tra quelle di breve/medio periodo e quelle di medio/lungo periodo, implicitamente prevedendo una politica di finanziamento a due livelli.

All'interno delle tecnologie abilitanti all'ICT del futuro sono state identificate le seguenti aree tematiche:

- sistemi *embedded* pervasivi, brevemente descritti sopra;
- tecnologie per le reti: è necessario sviluppare tecnologie innovative nei settori della fibra ottica, della comunicazione *wireless*, della sensoristica, delle comunicazioni satellitari che superino gli attuali limiti di prestazioni, per realizzare una infrastruttura integrata di telecomunicazioni, ubiqua e sempre disponibile, adatta allo sviluppo e alla realizzazione dell'ICT del futuro;

- infrastrutture e reti per i servizi: i servizi relativi all'ICT del Futuro necessitano di architetture innovative di rete flessibili, sicure, adattive e autonome, capaci di supportare non solo la crescente complessità dei servizi erogati, ma anche il loro accesso ubiquo e trasparente;
- piattaforma dei servizi, ovvero una Internet in cui non solo dati, informazioni e contenuti siano condivisi, ma che anche le applicazioni siano disponibili in rete come servizi facili da usare e combinare, sia tramite PC che tramite altri canali e dispositivi, ad esempio i cellulari;
- *future media*, dove si dovranno affrontare problematiche di gestione, manutenzione ricerca e fruizione spaziale, temporale e sociale dei contenuti digitali;
- *future user - machine interaction*, che permette di usare in modo naturale le nuove interfacce tra persone e sistemi informatici che rendono l'interazione più facile ed accessibile, per esempio evitando l'uso di *mouse* e tastiere. I sistemi ICT includeranno nuovi dispositivi utilizzando varie modalità d'interazione basati su varie tipologie di sensori, quali videocamere, rilevatori ad infrarossi, etichette RFID, microfoni, sensori fisiologici, biometrici o ambientali, ecc.;
- robotica percettiva e cognitiva, che possa supportare l'utilizzo di una nuova generazione di sistemi robotici capaci di cooperazione, supporto, ed interazione con persone nella loro vita quotidiana ed in ambienti domestici. La robotica del futuro dovrà realizzare sistemi autonomi in grado di integrarsi con la società in maniera trasparente e svolgere attività anche molto complesse in ambienti e situazioni non strutturati;
- la sicurezza informatica, che affronta, sia in rete che negli applicativi che la utilizzano, la difesa dell'integrità sui dati trasmessi in rete e sulla loro accessibilità (*resiliency*), il raggiungimento di livelli di fiducia dell'utente nei confronti della rete (*trustworthiness*), ed il controllo sulle responsabilità connesse all'utilizzo e alla gestione della rete (*accountability*).

All'interno dei domini applicativi abilitati dall'ICT del futuro, sono state identificate le seguenti aree tematiche:

- *iGovernment*. Obiettivo del piano è di costruire la "prossima generazione di servizi pubblici". L'ICT del futuro è l'elemento centrale che dovrà abilitare una massa critica di servizi, pubblici e privati di terze parti, integrati e facilmente accessibili in rete, in modo che, chi vive e opera su un territorio e chi lo visita, possa rivolgersi alla rete per trovare e fruire dei servizi di cui ha realmente bisogno;
- sanità e salute, con l'obiettivo, di fronte al progressivo invecchiamento della popolazione e della crescita delle malattie, anche croniche, di attuare da una parte un controllo della spesa sanitaria e dall'altra migliorare i servizi e le aspettative sulla qualità della vita della popolazione;
- ICT del futuro a sostegno della cultura e della creatività. L'avvento delle nuove tecnologie Internet riguarda tutte le fasi del processo di diffusione della conoscenza, dalla produzione di contenuti culturali, alla loro raccolta ed organizzazione efficace all'interno delle cosiddette "biblioteche digitali", fino alla loro accessibilità e disponibilità immediata ed alla loro preservazione a lungo termine. L'utente si trasforma da mero fruitore passivo di contenuti standardizzati, creati, assemblati e resi disponibili secondo un modello di comunicazione unilaterale, in soggetto attivo di una comunicazione multidirezionale, in cui partecipa attivamente ai processi di creazione, ridefinizione e personalizzazione di contenuti digitali;

- *eEnergy*, dove l'ICT potrà supportare lo sviluppo di nuove strategie di intervento che procedano nella direzione di nuove soluzioni tecnologiche (*energy systems*) e nella migliore gestione delle risorse (*energy management*);
- *eMobility, smart cities*. L'obiettivo è di pervenire ad una maggiore efficacia/efficienza ed eco-sostenibilità nella mobilità di veicoli, persone e merci;
- *eEnvironment* - informazione geo-spaziale. Questa area concerne, in particolare, lo sviluppo di tecnologie e capacità nel campo delle informazioni geo-spaziali (*geo-spatial information*) applicabili ad ambiti assolutamente prioritari come: difesa dell'ambiente, gestione sostenibile delle risorse naturali, protezione della biodiversità, pianificazione sostenibile del territorio e infrastrutture territoriali, sorveglianza del mare, agricoltura, emergenza e sicurezza;
- ICT del Futuro per il ciclo di vita del prodotto. Lo sviluppo delle reti di comunicazione ha permesso ai consumatori di avere a disposizione una scelta sempre più vasta di beni e servizi, di migliore qualità a prezzi competitivi. Il problema è la necessità da parte delle aziende di sviluppare nuove strategie per il contenimento di costi, velocità di risposta e miglioramento della qualità dei prodotti;
- bioinformatica. I problemi da affrontare riguardano la definizione e lo sviluppo di metodologie e tecnologie informatiche che rendano possibile la scoperta di conoscenza biologica mediante la rappresentazione, la simulazione e l'analisi di sistemi biologici. I problemi nascono da domande di tipo biologico alle quali le tecniche bioinformatiche rispondono sfruttando la disponibilità di banche dati, conoscenza strutturata e strumenti informatici spesso pubblici.

### *Progettazione molecolare*

**Il settore.** Il *molecular design* e le scienze molecolari in senso generale sono uno dei cardini fondanti della ricerca italiana, per motivi diversi e complementari. La progettazione molecolare ha un ruolo fondamentale per il progresso tecnologico: sempre più la realizzazione delle funzionalità necessarie a sviluppare nuovi prodotti e/o nuovi servizi è legata alla capacità di saper intervenire a livello molecolare per progettare e realizzare *ab initio* processi e prodotti dotati di proprietà funzionali nuove o migliori. In secondo luogo, è opportuno sottolineare che nel prossimo decennio, contrariamente forse a quanto spesso indicato dai *mass media*, sarà proprio la progettazione molecolare a conoscere i maggiori *breakthrough*, e ciò grazie soprattutto a due fattori: le conoscenze teoriche e sperimentali tipiche dell'area chimica hanno raggiunto la massa critica per la definizione di una strategia complessiva di progettazione razionale di prodotti sofisticati ed altamente specifici; la progettazione è fondamentale per la sostenibilità delle nuove tecnologie. Non è più tempo di consumi indiscriminati e le scienze molecolari sono ormai in grado di rispondere a questa esigenza, grazie anche all'uso di chimica combinatoriale e di simulazioni *in-silico* come *pre-screening* alla sperimentazione *in vitro* ed *in vivo*, nonché nella selezione ed ottimizzazione di processi a basso impatto ambientale.

**Il quadro internazionale e la posizione dell'Italia.** Le scienze molecolari rientrano tra le priorità identificate dal *Department of Education* statunitense, e numerose istituzioni di ricerca, sia di base sia applicata, dedicano attualmente un forte impegno scientifico e

finanziario all'approccio che parte dal *molecular design* e si realizza attraverso il *chemical manufacturing*. Supporti rilevanti ed efficaci a vantaggio della ricerca USA nel settore provengono da varie iniziative nazionali e di governo (*Air Force, HRL, Naval Research Office, National Science Foundation, DARPA Agency*).

Per quanto concerne l'Europa, oltre a specifici programmi nazionali in Germania, Francia e Svizzera, non solo le scienze molecolari rivestono un ruolo chiave in alcuni temi del 7° FP (Salute, Biotecnologie ed Agroalimentare, Nanotecnologie e Materiali, Energia), ma il *molecular design* ed il *chemical manufacturing* sono considerati *tools* fondamentali per lo sviluppo della visione strategica di alcune Piattaforme Tecnologiche.

La vocazione all'eccellenza della comunità scientifica italiana attiva nel campo delle scienze molecolari è documentabile dalla presenza, sul territorio nazionale, di numerosi centri e gruppi di ricerca che si posizionano ai vertici internazionali di settore. Il paradigma di riferimento - che può costituire una via originale allo sviluppo scientifico capace di riportare il Paese al vertice della ricerca internazionale - è la costituzione e/o il potenziamento di reti di laboratori distribuiti sul territorio e capaci di integrare conoscenze e risorse atte ad affrontare problemi complessi, riconoscendo il ruolo chiave, tipico delle grandi scienze, dell'integrazione tra ricerca di base *knowledge-driven* e ricerca applicata.

Sembra quindi opportuno in via prioritaria continuare a percorrere, con grande incisività, la politica di *networking* iniziata nel recente passato dal MiUR attraverso le reti FIRB, i Laboratori pubblico/privato e i distretti tecnologici. È questo il modo per aumentare la concentrazione multidisciplinare delle competenze e la costituzione di poli di ricerca con valenza internazionale, generando nel medio-lungo termine una maggiore capacità di trasformare i risultati della ricerca in prodotti innovativi, un arricchimento del sistema produttivo attraverso iniziative di *spin-off*, un ringiovanimento e una riqualificazione del personale di ricerca.

Va inoltre ricordato che la costituzione di alcuni Consorzi Interuniversitari che operano nel settore (Consorzio Nazionale per la Scienza e Tecnologia dei Materiali, Consorzio dei Sistemi a Grande Interfase, Consorzio di Diagnostica e Farmaceutica Molecolare, Consorzio di Biostrutture e Biosistemi, Consorzio per l'Innovazione Tecnologica, la Qualità e la Sicurezza degli Alimenti, Consorzio di Reattività e Catalisi), e l'azione sinergica nel settore con gli Enti di ricerca (CNR *in primis*), hanno spesso contribuito sia al raggiungimento delle condizioni di massa critica, sia alla realizzazione della necessaria interdisciplinarietà con le aree contigue di Biologia, Medicina, Fisica ed Agraria.

**Aree d'intervento e temi prioritari.** Le aree d'intervento tipiche della progettazione molecolare e i temi prioritari di intervento sono riportati come segue.

AREA	TEMI
CHIMICA SOSTENIBILE	<i>Biobase Products, Biocarburanti, Sostenibilità di prodotto</i>
ENERGIE ALTERNATIVE	Fotovoltaico III generazione, Tecnologie del H <sub>2</sub> e <i>Fuel Cells</i>
INNOVAZIONE DI PRODOTTO	Materiali per la mobilità sostenibile e i trasporti, Materiali multifunzionali ed intelligenti per l'area del <i>Made in Italy</i> , Nanofunzionalizzazione di superfici
SALUTE E SCIENZE DELLA VITA	Nuovi farmaci e diagnostici, Nutraceutici per la salute, Materiali e rivestimenti biocompatibili, <i>Biosensing</i> innovativo

MODELLING COMPUTAZIONALE	Approcci multiscala integrati, Dinamica macromolecole biologiche, Modelli previsionali di funzionalità
-----------------------------	--

Le priorità da assegnare derivano da una coniugazione tra gli scenari strategici delineati nelle Piattaforme Tecnologiche Europee (con particolare riferimento a SUSCHEM, EUMAT, MANUFUTURE, NANOMEDICINE e EHFCT), gli interessi del sistema imprenditoriale del Paese e le eccellenze delle reti di ricerca accademica e pubblica. Questi settori di ricerca sono, inoltre, tra quelli identificati come prioritari nell'ambito degli APQ recentemente firmati dalle Regioni Calabria, Campania e Puglia, nel quadro più complessivo del PON Ricerca e Competitività.

### **Costruzioni**

**Il settore.** Con il termine costruzioni si vuole indicare l'insieme degli edifici, civili e pubblici, delle infrastrutture e del patrimonio culturale: un *asset* di inestimabile valore economico, sociale e culturale. L'*Industria delle Costruzioni* copre tutta la filiera produttiva, includendo, oltre alle imprese di costruzione, la produzione dei materiali da costruzione, i componenti e sistemi per impianti, i macchinari e le tecnologie di costruzione e di manutenzione, la progettazione. La visione per il settore è che l'insieme delle costruzioni, nuove ed esistenti, rappresenta un valore economico immenso e non sostituibile che deve essere conservato e reso fruibile, efficiente e sicuro. In tal senso richiede l'impiego di soluzioni tecniche e tecnologiche altamente innovative e competitive, in un'ottica di sostenibilità e di servizio verso i cittadini.

**I contenuti scientifici e tecnologici.** La propensione del settore a svilupparsi per lenta evoluzione, la sua frammentazione attraverso la filiera produttiva e le competenze trasversali coinvolte, determinano la necessità di accrescere la competitività attraverso attività di R&S volte alla generazione di soluzioni e modelli innovativi, che sfruttino al meglio le potenzialità ricettive di innovazione ed il possibile trasferimento di tecnologie da altri settori. Si possono in particolare individuare tre macro-aree applicative di ricerca strategiche ("pilastri verticali") nel settore delle Costruzioni:

- edifici puliti ed energeticamente efficienti;
- infrastrutture e reti di servizio;
- recupero del costruito esistente.

Negli *edifici* si ha circa 40 % del consumo totale di energia, con una conseguente immensa produzione di CO<sub>2</sub> (circa il 36 % di tutte le emissioni di CO<sub>2</sub> in Europa). Si comprende quindi che il potenziale impatto di azioni di ricerca in questo settore è estremamente elevato. Lo sviluppo delle tecnologie per il raffreddamento/riscaldamento dell'acqua, delle tecnologie impiantistiche evolute (domotica), ed in generale delle tecnologie per usi elettrici e termici nel settore civile e terziario possono contribuire significativamente a ridurre i consumi. Oltre a ciò, occorre sottolineare l'importanza della struttura e dell'involucro dell'edificio sulla sua efficienza energetica. Ciò si deve realizzare anche mediante lo sviluppo e produzione di materiali da costruzione ad alta efficienza e bassa energia inglobata (l'energia inglobata può rappresentare fino al 30% dell'energia nel ciclo vita di un edificio).

Per quel che attiene alle *reti infrastrutturali* è necessario sviluppare soluzioni e tecnologie innovative finalizzate alla valorizzazione e conservazione del patrimonio, con criteri di sicurezza, fluidità, accessibilità e sostenibilità, quali ad esempio la riduzione dei consumi energetici e degli inquinanti, tenendo conto, al tempo stesso, degli obiettivi del Paese in termini di sviluppo economico, sociale e territoriale.

La gestione ed il recupero del *costruito esistente* in Italia rappresenta circa il 65 % del mercato nei prossimi anni. Costruito esistente e Patrimonio Culturale sono sovente coincidenti nel nostro Paese. Le specificità del Patrimonio Culturale sono trattate in un'altra sezione del PNR. Si pone qui l'accento su quelle tematiche comuni ad edifici ed infrastrutture per i quali, anche a seguito dell'evoluzione della normativa tecnica, emergono con assoluta priorità le problematiche di efficienza energetica, sicurezza a seguito di eventi naturali e, in generale, di elevazione degli standard abitativi e di fruizione.

### **Necessità di investimento in termini di risorse umane, strutturali e finanziarie.**

L'obiettivo della ricerca deve essere quello di trasformare le costruzioni in un settore sostenibile, innovativo e competitivo, che sia basato sulla conoscenza ed orientato a prestazioni di qualità. Molte competenze di eccellenza per le costruzioni sono presenti nei Centri di ricerca ed Università italiane, ma occorre stimolare le imprese nel perseguire innovazione sia di prodotto che di processo. Da sottolineare l'influenza che la legislazione esercita sulla competitività industriale e sull'innovazione soprattutto in un sistema, come quello italiano, generalmente conservativo anche a causa di normative tendenzialmente restrittive. Il sistema degli appalti pubblici rappresenta un'importante opportunità per sostenere offerte innovative, facendo da battistrada all'innovazione di prodotto e di processo. Le azioni di innovazione devono essere orientate su *due livelli*.

Il primo riguarda la ricerca di base negli ambiti tecnologicamente abilitanti. La caratteristica "trasversalità" del settore richiede la presenza di contributi da diversi campi del sapere con un approccio fortemente interdisciplinare, in settori quali i materiali, tecnologie ICT e domotica, nuovi processi di progettazione e costruzione, nuove soluzioni impiantistiche, interazione ambiente costruito/natura e ambiente costruito/uomo, con ricadute sulla qualità della vita e sulla sicurezza.

Il secondo livello riguarda l'adozione di azioni innovative e dimostrative industriali, tali da portare tempestivamente ricadute su un comparto industriale estremamente frammentato (circa il 98 % delle imprese di costruzioni sono PMI) e conservativo. Tali azioni si devono esplicare mediante Impianti e Azioni dimostrative (es. in edifici pubblici), Trasferimento Tecnologico, Regolamentazione Normativa, Reti e Infrastrutture di Ricerca e azioni sul Capitale Umano.

La Piattaforma Tecnologica Italiana delle Costruzioni coordina, insieme agli *stakeholders* industriali del settore, il tavolo di discussione e di confronto sugli indirizzi strategici per le attività di ricerca e sviluppo tecnologico. La visione, qui sintetizzata, è in linea e fortemente coordinata con gli obiettivi e le strategie espresse a livello europeo, dove, ad esempio, nell'ambito del *Recovery Plan* varato alla fine del 2008 dalla Commissione Europea, è stata lanciata la *Public Private Partnership* su *Energy Efficient Building*. L'iniziativa vede oggi importanti aziende ed istituzioni di ricerca italiane coinvolte.

**Ricadute economiche, sociali e ambientali.** Il settore delle Costruzioni è per sua natura a forte impatto occupazionale, ambientale e sociale. Nel 2008 gli investimenti in costruzioni

hanno rappresentato il 10,9% degli impieghi del Pil ed il 52,1% degli investimenti fissi lordi realizzati nel Paese, mentre gli addetti erano pari al 28,3% degli occupati nell'industria e all'8,4% degli occupati in tutti i settori economici. Se si considera tutta la filiera produttiva, i numeri sono ancora più importanti: circa 30.000 imprese, 300 miliardi di euro di fatturato e 3 milioni di occupati.

Gli effetti diretti ed indotti di un potenziale aumento della domanda in costruzioni sono enormi. Si stima che ogni aumento di 1 miliardo di euro di domanda nel settore delle costruzioni possa attivare un volume di affari di 1,796 miliardi di euro (1 miliardo di euro nelle costruzioni e 0,796 miliardi di euro nei settori collegati). Inoltre, 1 miliardo di euro di nuova produzione significa 23.600 nuovi posti di lavoro, di cui 15.100 nelle costruzioni e 8.500 nei settori collegati.

La ricerca e l'innovazione rappresentano quindi un'opportunità di crescita per il settore delle costruzioni, perché implicano la necessità di un cambiamento del *modello di business*, dell'organizzazione della filiera produttiva e delle conoscenze delle risorse umane che partecipano al processo produttivo, con effetti evidentemente positivi sull'intero sistema Paese. Progettare, costruire, demolire e recuperare edifici in *qualità* sono attività che definiscono lo spazio urbano, determinando notevoli benefici in termini di aspetto ambientale ed economico delle città, grandi e piccole, e della qualità della vita dei cittadini. Allo stesso modo un sistema di reti di infrastrutture strutturalmente e funzionalmente adeguato è un presupposto necessario per l'incremento del benessere economico e sociale del Paese.

### ***Beni strumentali e Made in Italy***

**Il settore.** Il *Made in Italy* - costituito dai beni strumentali (macchine e sistemi di produzione) e dai sistemi casa, moda, alimentare, secondo i dati Istat 2006, rappresenta il 56% degli addetti, il 48,2% del fatturato, il 50,7% del valore aggiunto e il 52% dell'export del manifatturiero italiano. Il *Made in Italy* ha realizzato nel tempo, e anche di recente, *surplus* commerciali con l'estero molto superiori a quelli complessivi dell'intero manifatturiero. L'investimento in ricerca, però, è pari soltanto al 26 % di quello per il manifatturiero.

Per promuovere e supportare la crescita della competitività e sostenibilità della priorità *Made in Italy* - il cui ruolo per il Paese, in termini economici, sociali, ambientali e tecnologici è di grande rilevanza - il PNR, seguendo il nuovo paradigma del Manifatturiero Competitivo e Sostenibile (CSM):

- può contribuire alla trasformazione del sistema industriale verso prodotti/servizi, processi, *business model* ad alto valore aggiunto, basati sulla conoscenza (K);
- attraverso l'impegno del sistema R&S e formazione;
- che, a sua volta, deve trasformarsi per divenire competitivo e sostenibile sul mercato europeo e, sempre più, globale della R&S e della formazione.

**Interventi nel *Made in Italy*.** Nell'articolata configurazione interna di ciascuno dei sistemi che costituiscono il *Made in Italy*, emergono situazioni omogenee, peraltro di notevole rilevanza, in cui gli *stakeholders* (industriali, Università, Istituti e Centri di ricerca) costituiscono presenza competente e fattiva, orientata alla trasformazione necessaria per acquisire competitività e sostenibilità. Programmi di ricerca e di innovazione, a livello nazionale e regionale, con particolare riferimento alle regioni della convergenza, vengono

realizzati come specificato dal PNR. Le attività di ricerca, per il medio periodo, interessano le tecnologie abilitanti strategiche per il *Made in Italy*, cioè tecnologie informatiche, elettroniche, meccatroniche, telematiche, micro-nano-bio, dei materiali, elettriche, meccaniche, energetiche. Le attività di medio-breve periodo interessano le nuove tecnologie abilitanti che consentono lo sviluppo di prodotti/servizi, processi e *business model* ad alto valore aggiunto, necessari per la competitività e sostenibilità del *Made in Italy*.

**Le priorità.** Beni strumentali. Le linee di sviluppo tecnico-scientifico riguardano: *adaptive manufacturing, networking in manufacturing, digital engineering, ICT enabled intelligent manufacturing, new business model, eco-sustainable manufacturing, sustainable production systems, new materials e processes manufacturing*. Sistema Casa. Le priorità interessano il miglioramento delle prestazioni ambientali, di comfort, benessere della casa, sicurezza, strutture, soprattutto in relazione alle tematiche delle emergenze energetiche, all'inquinamento *indoor*, e ai mutamenti demografici della popolazione. Sistema Moda. Le priorità considerano: prodotti speciali ottenuti da processi flessibili *high-tech*; prodotti tessili quali materiali per nuovi settori e nuove applicazioni; customizzazione e personalizzazione dei prodotti accoppiati a nuovi concetti di produzione, logistica, distribuzione e servizi intelligenti. Sistema Alimentare. Le priorità interessano l'offerta al consumatore di cibi sicuri e di qualità, adatti alle più svariate occasioni di consumo, con un alto valore aggiunto in termini di confezionamento e di servizio, il raggiungimento di una produzione alimentare sostenibile, una gestione efficiente della catena alimentare e la promozione della formazione e del trasferimento tecnologico alle PMI.

**Progetti Paese.** Il PNR può rispondere, tempestivamente ed efficacemente, alle esigenze e priorità identificate nell'ambito dei 4 sistemi del *Made in Italy*, impegnando il sistema R&S e formazione e i relativi *stakeholders*, non solo attraverso azioni di tipo generale, ma anche con specifici Progetti Paese. Questi devono essere collocati in una strategia europea, nell'ottica della scalarità, e caratterizzati da ben definite visioni strategiche, *governance, timing, verificabilità in progress* e finale, oltre che *ex-ante*, e nell'allocazione di risorse. "Factories of the Future, Made in Italy" e "Made in Italy alimentare del futuro", possono costituire le prime esperienze pilota attivabili dal PNR. Esse sono correlabili ad iniziative europee e regionali.

**Risorse necessarie.** Considerato il sottoinvestimento nazionale in ricerca nel settore manifatturiero (circa 5 volte in meno rispetto alla Germania), il *Made in Italy*, nonostante rappresenti la metà del manifatturiero italiano, investe in ricerca solo il 26% delle risorse disponibili.

MADE IN ITALY (elaborazioni dati Istat 2006)	Fatturato (% sul totale Manifatturiero)	Export (% sul totale Manifatturiero)	Spesa R&S (% sul totale Manifatturiero)
BENI STRUMENTALI	12,5%	20,9%	16%
SISTEMA CASA	15,1%	12,6%	5,5%

SISTEMA MODA	10%	12,9%	2,3%
SISTEMA ALIMENTARE	11,1%	5,6%	2,2%
TOTALE MADE IN ITALY	47,5%	52%	26%
TOTALE INDUSTRIA MANIFATTURIERA	100%	100%	100%
	931.346 mln €	319.771 mln €	5.839 mln €

Tenuto conto dell'evidente disallineamento tra ricchezza e posti di lavoro generati per il Paese e investimenti in R&S (che garantiscono negli anni la competitività del settore), le scelte di investimento nella priorità "Difesa e valorizzazione del *Made in Italy*" vanno realizzate:

- in termini qualitativi, seguendo i processi e le visioni precedentemente indicati;
- in termini quantitativi, allineando gli investimenti in R&S del *Made in Italy* alla media del manifatturiero italiano.

### *Aeronautica e spazio*

**Il settore.** Rappresenta un elemento in crescita nell'economia italiana. Sviluppo e costruzione di satelliti, aerei ed attività indotte, quali sistemi e servizi di telecomunicazione, navigazione, osservazione dell'Universo e della Terra, contribuiscono per circa l'1% al PIL e occupano più di 50 mila addetti. La grande potenzialità di crescita dell'industria aerospaziale e del suo indotto, e la nostra tradizione scientifica e culturale, sono riconosciute a livello internazionale. In periodi come l'attuale di gravi crisi economica, diventa essenziale selezionare gli investimenti con una elevata probabilità di successo ed alto fattore moltiplicativo. In tale prospettiva, l'aerospazio è un importante settore *high-tech* trainante lo sviluppo economico.

**Ricerca spaziale.** La natura multidisciplinare delle attività di ricerca spaziale richiede un supporto politico e finanziario che, oltre al MIUR, attira interessi di altri Dicasteri, di Regioni ed Enti Territoriali, necessari ad un armonico sviluppo industriale. Il PNR prevede di sostenere i programmi Europei di infrastrutture spaziali e ricerca scientifica e, a livello nazionale, mantiene e sviluppa le capacità industriali sistemistiche e tecnologiche, promuovendo anche le iniziative della comunità scientifica, complementari ai programmi dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA). A garanzia di un ritorno efficace in termini di servizi al cittadino, il PNR promuove con priorità lo sviluppo di applicazioni integrate ove il segmento spaziale e le relative infrastrutture a terra sono entrambi componenti essenziali, e complementari, per l'erogazione dei servizi.

Nell'osservazione della terra prosegue lo sviluppo nazionale di infrastrutture basate sui sensori (in particolare, radar per il sistema COSMO - SKYMED) e verrà continuato lo sviluppo del programma Europeo GMES.

Per le telecomunicazioni, gli investimenti in ricerca tendono allo sviluppo di sistemi di nuova generazione (tipo ATENA-FUDUS), mentre le necessità istituzionali e governative dovranno essere soddisfatte soprattutto con finanziamenti esterni o *Public-Private-Partnership*.

Nella navigazione verranno sostenute tecnologie, prodotti e servizi che meglio sfruttano la costellazione GALILEO, oltre a considerare le tecnologie di seconda generazione. Per quanto riguarda l'osservazione dell'universo e l'esplorazione robotica del sistema solare, ricercatori italiani verranno coinvolti in missioni spaziali, seguendo un ciclo nazionale, sviluppato in un breve arco temporale, a fianco del tradizionale sostegno alle grandi missioni scientifiche ESA.

L'esplorazione robotica del Sistema Solare continuerà con il programma EXOMARS, che sviluppa anche prodotti tecnologici, necessari per ottenere partecipazioni scientifiche ed industriali di eccellenza nei futuri programmi di esplorazione. Per i voli umani, i veicoli di rientro, medicina e biotecnologie, il PNR considera investimenti nei programmi di utilizzazione scientifica e tecnologica della Stazione Spaziale Internazionale, tali da permettere al Paese di negoziare a livello internazionale un ruolo sistemistico e tecnologico adeguato nei futuri programmi di esplorazione umana (in funzione delle risorse disponibili).

Per i materiali per lo spazio, si incentiva lo sviluppo di conoscenze di base in condizioni non ottenibili a terra, per applicazioni ai mezzi di trasporto spaziale e per migliorare le condizioni di vita nei veicoli spaziali abitati. Nel settore dei lanciatori, l'industria Italiana ha conquistato, con lo sviluppo di Vega, il ruolo di secondo sistemista Europeo dopo la Francia. Il programma di utilizzo di VEGA prevede il suo potenziamento, oltre a contribuire al mantenimento della competitività di ARIANNE V ed allo sviluppo del futuro lanciatore europeo.

Il trasferimento delle tecnologie dello spazio è un anello fondamentale che amplia il campo delle applicazioni ed il consolidamento dei legami tra Enti di Ricerca, Università, Grande Impresa e PMI.

**Ricerca aeronautica.** Lo sviluppo aeronautico si fonda su tecnologie innovative ed il settore è caratterizzato da un mix di attività di ricerca, innovazione tecnologica e sua integrazione in prodotti industriali, permettendo all'Industria Italiana di primeggiare in Europa e nel Mondo in settori di eccellenza quali: elicotteri, controllo del traffico aereo, sistemi radar, velivoli da addestramento ed aerostutture. La Piattaforma Tecnologica Nazionale (ACARE ITALIA) è il tavolo di discussione e di confronto sugli indirizzi strategici per le attività di ricerca e sviluppo tecnologico da parte di un'ampia rappresentanza degli stakeholders del settore.

La ricerca nel settore aeronautico è caratterizzata da una forte internazionalizzazione e competitività. Il maggior gruppo italiano del settore compare tra le prime 50 aziende al mondo come intensità di investimenti in R&S.

Il PNR dovrà quindi indirizzare gli investimenti coerentemente con le linee strategiche della ricerca europea e gli obiettivi strategici del sistema paese verso i seguenti obiettivi di alto livello:

- incremento della competitività e consolidamento delle aree di eccellenza;
- riduzione dell'impatto ambientale;
- aumento dell'efficienza del sistema del trasporto aereo;
- miglioramento dei livelli di sicurezza;

Coerentemente con tali indirizzi sono state identificate le seguenti aree tematiche prioritarie, quattro centrate su tecnologie di base e/o strumenti metodologici e quattro relative ad applicazioni su sistemi ad elevata complessità:

- tecnologie per il *greening*;

- strumenti per la progettazione integrata di sistemi complessi;
- materiali innovativi;
- avionica ed equipaggiamenti;
- sistemi innovativi per la gestione del traffico aereo ed aeroporti;
- sistemi sicuri (*safety e security*);
- velivoli innovativi;
- volo autonomo.

In comune tra le aree aeronautica e quella spaziale, si pone la ricerca nella fotonica in ambiente aerospaziale. La fotonica occupa un ruolo primario in applicazioni chiave quali: le comunicazioni terra-suolo e tra piattaforme,, le interconnessioni a bordo e la sensoristica per l'assetto e il monitoraggio strutturale, la strumentazione per le osservazioni remote etc. Vasta è l'esperienza, anche europea in questo campo, sia accademica sia industriale.

### ***Mobilità sostenibile e trasporti***

**Il settore.** Il PNR, considera la mobilità come interazione fra mezzi di trasporto, infrastrutture e ambiente, e definisce - in coerenza con la visione strategica europea - i seguenti obiettivi di settore: compatibilità e competitività, decongestione e sicurezza dei sistemi dei trasporti terrestri (inclusa la mobilità urbana), sulle vie d'acqua e dei relativi processi produttivi e organizzativi. In base agli obiettivi la definizione di mobilità sostenibile può diventare: muovere persone e merci in modo ecologico, economico, ergonomico, sicuro e interconnesso.

I settori industriali connessi alla mobilità (mezzi di trasporto su gomma, rotaia e vie d'acqua e relativi servizi di trasporto) costituiscono un elemento chiave per la competitività nazionale ed europea e possono contare, in Italia, su quasi 160 mila imprese, manifatturiere e di servizi, e più di un milione di addetti, per un fatturato di oltre 200 miliardi di euro (stime da raddoppiare se si tiene conto anche dell'indotto).

Dal punto di vista della qualità dei prodotti e del livello tecnologico, inoltre, l'industria italiana dei mezzi di trasporto ha conquistato a livello mondiale posizioni di eccellenza, essendo molto competitiva in segmenti di prodotto ad elevato contenuto tecnologico. Circostanza che deriva anche dal peso relativo, rispetto alla media nazionale, degli investimenti privati in R&S sostenuti dalle imprese di settore.

**Temi prioritari di ricerca.** La ricerca per la mobilità sostenibile nasce dall'incrocio tra le tecnologie abilitanti e quelle specifiche dei mezzi di trasporto, tenuto conto delle necessarie infrastrutture e dei processi produttivi. Tra le tecnologie abilitanti si individuano, come strategiche nel settore, quelle informatiche, dell'elettronica, della telematica, delle micro-nano-bio-tecnologie, dei materiali e dei combustibili e la loro integrazione anche con le tecnologie energetiche, elettriche e meccaniche che continueranno a svolgere un ruolo essenziale per il settore. I temi di ricerca che hanno priorità trasversale a tutte le filiere produttive, sono:

- sicurezza dei mezzi e delle infrastrutture;
- sostenibilità ambientale dei mezzi e delle infrastrutture;
- comfort ed ergonomia;
- efficienza;

- competitività;
- sistemi intermodali, multimodali in ambito urbano e extra-urbano;
- sistemi produttivi dei mezzi di trasporto e delle infrastrutture.

**Metodologie per la gestione strategica ed operativa della ricerca.** La complessità del sistema mobilità, che coinvolge numerosi settori industriali, molte tecnologie e attori della ricerca, delle imprese e della PA, richiede che l'investimento in ricerca scientifica e tecnologica sia accompagnato dallo sviluppo contemporaneo di metodologie e tecnologie per la previsione dei *trend* di crescita tecnologica e competitiva del settore, la programmazione della ricerca, la valutazione, la gestione e il coordinamento dei progetti di ricerca, la valorizzazione (diffusione, divulgazione e trasferimento) dei risultati e le ricerche socio-economiche di supporto alla definizione di nuove politiche della mobilità con la previsione del loro impatto.

**Ricerca di lungo periodo.** È importante considerare, in parallelo alle attività già segnalate, che hanno come obiettivo lo sviluppo della competitività industriale al 2025, nuovi paradigmi di salto tecnologico indotti da un consistente sviluppo delle tecnologie abilitanti e strategiche della mobilità.

**Gli addetti alla ricerca.** Le stime minime della necessità in ricercatori, necessari per mantenere l'attuale competitività, prevedono il coinvolgimento complessivo di 17.900 addetti, considerando anche le attività di sviluppo sperimentale e di innovazione.

In questo e nell'ottica di realizzare tutte le attività previste dal *panel* d'area, almeno 7.200 unità di personale dovrebbero essere coinvolte in ipotesi di co-finanziamento pubblico delle attività, nelle diverse forme ammesse, con costi di ricerca pari a 720 milioni di euro anno (1% del PIL dei settori industriali manifatturieri connessi alla mobilità), inclusi dei costi del personale, degli ammortamenti di laboratori e mezzi, del loro mantenimento, adeguamento e sostituzione, dei costi di impianti dimostrativi e flotte di mezzi di trasporto con relative infrastrutture.

### ***Beni culturali***

**Il settore.** L'attività nel settore dei Beni Culturali si sviluppa secondo tre linee di intervento distinte nelle azioni, ma strettamente interagenti, conoscenza, tutela e valorizzazione. Le tre linee operano sul patrimonio di beni immobili, cioè sui beni culturali ed ambientali del territorio, sui beni mobili, custoditi in musei o depositi pubblici e privati, sui beni immateriali. La conoscenza è sviluppata prevalentemente dagli Enti di ricerca pubblici, Università, CNR, alcune strutture del Ministero per i Beni e le Attività Culturali (Istituti Centrali, Centri di catalogazione delle Direzioni Regionali del Ministero, pochi Centri di Regioni e grandi Comuni; non esiste, di fatto, ricerca privata nel settore).

La tutela è compito specifico del Ministero per i Beni e le Attività Culturali, che detiene o controlla la proprietà del patrimonio. Alla tutela devono collaborare attivamente gli Enti Locali attraverso una programmazione compatibile delle attività nel territorio. Ovviamente la tutela è impossibile senza un livello approfondito di conoscenza.

La valorizzazione compete prioritariamente agli Enti Locali, che devono svilupparla in accordo con il Ministero dei Beni Culturali e secondo il quadro della programmazione

territoriale ed economica; in questo settore è auspicato, talvolta applicato, un consistente intervento privato.

La ricerca nel settore si pone, in genere per qualità ed applicazioni, ai vertici europei ed a maggior ragione internazionali, costituendo in alcuni campi specifici elemento di riferimento assoluto (ad es. la pluralità delle specificità disciplinari di antica tradizione, il restauro sia strutturale che delle opere mobili, le indagini territoriali ed i relativi strumenti tecnici, i sistemi di gestione dei beni, le ricerche archeologiche, le scienze chimiche e fisiche applicate al restauro ed alle determinazioni materiche e cronologiche) ma il patrimonio soffre, non si valorizza se non in minima parte, spesso si distrugge per carenza di ricerca, nella quantità e nella insufficiente applicazione di ricerche esistenti o possibili da parte degli enti gestori del territorio.

Per radicata consuetudine si identificano le ricchezze del patrimonio e le potenzialità di valorizzazione economica nazionali con i musei, le aree archeologiche, i grandi complessi monumentali, ma le grandi "ricchezze" ed "attrattori" culturali ed economici vanno cercati nel sistema paesaggio (ambiente naturale ed antropizzato, centri urbani storici, monumenti, beni mobili ed immateriali), finora poco sfruttato, più spesso ignorato o alienato, in controtendenza rispetto alla nuova visione del Codice dei Beni Culturali, che prevede totale integrazione tra patrimonio ambientale e culturale. E' stato ribadito che il più sicuro potenziale economico di buona parte del Paese è costituito dal complesso dei beni culturali, integrati in molti casi in un ambiente rurale e marino particolarmente favorevole. Pertanto è necessario operare sul paesaggio, mantenendo e valorizzando le caratteristiche peculiari che costituiscono elemento di attrazione ed evidenziandone le risorse, che, a differenza di altre, sono inesauribili. In buona parte del territorio nazionale è ancora alto il numero di centri storici in parte integri, talvolta a continuità di vita dalla fase preromana all'attuale, e di complessi architettonici di primissimo livello. Ma è raro poter disporre di uno studio accurato dell'evoluzione ed anche di una analisi diretta dei singoli monumenti.

In questa direzione è necessario indirizzare le tematiche di ricerca, in collaborazione con le strutture pubbliche che gestiscono la tutela e le azioni nel territorio, ma anche con i pochi Enti privati che investono soprattutto nella gestione e valorizzazione dei beni. L'attività di ricerca è penalizzata, nella quantità e nella diversificazione delle applicazioni, dal non chiarito rapporto funzionale tra studi specifici peculiari del settore (umanistico o tecnico) ed apporti dei diversi ambiti scientifici, sovente non pianificati in base ad una precisa esigenza tecnologica o realizzati senza una precisa domanda storica, con dispersione di risorse e risultati.

Il comparto dei Beni Culturali necessita di ricerca specifica ed integrata che possa indirizzare gli investimenti sulla base di analisi delle necessità, delle priorità e del significato sociale ed economico degli interventi. E' da sottolineare la necessità di una attività interdisciplinare che permetta di conciliare l'indispensabile approccio di base, di taglio sostanzialmente storico ed umanistico, con le esigenze di analisi e gestione dei molti ambiti del patrimonio culturale, che richiedono l'intervento di metodologie e tecnologie diverse, spesso innovative, comunque finalizzate, e l'interazione con uno spettro ampio di ambiti disciplinari dell'area scientifica.

La necessità del patrimonio nazionale di conoscere per valorizzare, è di analizzare in maniera sistematica, documentata ed approfondita le diverse tipologie di beni, per realizzare azioni razionali di conservazione valorizzazione. Il livello, qualitativo e quantitativo, delle conoscenze scientifiche nel settore è la causa primaria della perdita e del

progressivo degrado di parte dei beni, e della mancata messa a frutto di un patrimonio unico, sottovalutato e trascurato. I consistenti interventi pubblici sul patrimonio culturale si rivelano fruttuosi quando erogati con criteri precisi di priorità e di potenzialità culturali ed economiche dell'investimento.

L'investimento di risorse nel patrimonio culturale produce un ritorno in ambito sociale, con un innalzamento del livello di civiltà e conseguenti benefici in ogni settore della vita quotidiana e comporta spesso un sensibile vantaggio a livello economico.

**Criteri.** Per realizzare una azione corretta nel settore dei beni culturali necessitano alcuni requisiti indispensabili: conoscenza del patrimonio, quadro economico chiaro e sostenibile, progettazione di alta esperienza, realizzazione degli interventi razionale e controllo rigoroso della loro qualità. Si devono stabilire priorità, rischi, valenza culturale, potenzialità di attrazione e valorizzazione, utilizzando strumenti tecnologicamente avanzati, versatili e di facile applicazione, in funzione di una azione di tutela sempre più efficace e rapida, di una progettazione sostenibile ed, ove possibile, di interventi di valorizzazione produttivi. Il quadro economico, che necessita di dotazioni regolari su progetti a lungo termine, spesso è affidato a finanziamenti speciali.

La valorizzazione dei beni deve essere indirizzata alla ricerca del beneficio culturale, ma anche allo sfruttamento del patrimonio, inteso come risorsa primaria e motore di sviluppo economico. Questo necessita di un passaggio da una logica di programmazione incrementale delle attività ad una logica di efficienza, efficacia, ed economicità.

**Priorità.** Nel contesto italiano, i percorsi di rilancio dei beni culturali hanno le seguenti priorità: valorizzazione della memoria storica e sociale del territorio; comprensione dei nuovi valori assunti dall'esperienza artistico-culturale per i pubblici contemporanei; rilancio delle valenze educative e del *marketing* e comunicazione della cultura, come piattaforme per un più organico sviluppo del territorio. In questo contesto i beni culturali costituiscono il capitale sociale, in cui le comunità riconoscono e radicano la propria identità e il cui consumo diventa di per sé fonte di nuovi valori sociali.

**Azioni di ricerca.** Riguardano:

- rilevamento del territorio e dei centri storici; sistemi informativi territoriali; metodologie innovative per la conoscenza dei paesaggi; integrazione di tecniche tradizionali ed avanzate di rilevamento; analisi della stabilità dei monumenti; metodologie geofisiche, GIS e modelli numerici per la conoscenza dei singoli elementi;
- metodologie e tecniche d'intervento per la conoscenza, conservazione e recupero del patrimonio storico architettonico in zona sismica; sviluppo di metodologie multidisciplinari e strategie progettuali per l'analisi, la conservazione, il restauro ed la valorizzazione del patrimonio costruito; metodologie integrate di diagnostica per la conservazione del patrimonio architettonico ed archeologico; metodologie per la caratterizzazione chimico-fisica di materiali costituenti manufatti mobili e del costruito; diagnostica degli effetti climatici e microclimatici sul patrimonio culturale; approcci multidisciplinari integrati per l'analisi dei manufatti;
- metodologie diagnostiche per la conservazione dei beni culturali mobili, archeologici, storici e artistici, e metodologie di intervento; rilevamento e recupero di siti archeologici sommersi; indagini innovative per il monitoraggio delle superfici di manufatti di interesse architettonico, storico-artistico e archeologico; tecniche di

intervento sui manufatti; sviluppo di nuovi materiali e tecniche per il restauro e la conservazione dei beni culturali; individuazione analitica della provenienza e dell'uso dei materiali; metodologie e tecniche integrate di catalogazione, analisi, datazione e studio di manufatti mobili archeologici, storici e artistici;

- trasporto di opere d'arte; misurazione, acquisizione ed elaborazione da remoto delle grandezze ambientali e chimico/fisiche (temperatura, umidità) e dei parametri inerziali e strutturali (vibrazioni, spostamenti lineari, deformazioni); localizzazione dei mezzi di trasporto;
- sicurezza dei beni culturali, contro atti terroristici/vandalici;
- patrimonio documentale e librario. Ricerca sulla conoscenza, conservazione ed uso dei materiali cartacei: metodologie di intervento sul patrimonio documentale e librario italiano. Ricerche sulla conservazione di materiali documentali su supporti non cartacei come pergamene, papiri ed altri materiali di origine organica; pellicole positivi e negativi fotografici, lastre vitree e audiovisivi in genere; supporti magnetici;
- archivio biologico e demo-etno-antropologico: archivio botanico, zoologico, antropologico;
- museologia e museografia: progetti culturali di musei; impianti e modelli di conduzione; sistemi museali;
- catalogazione, conservazione e restauro di beni culturali scientifici;
- scienze dell'informazione e patrimonio culturale: fruizione e valorizzazione economica delle risorse culturali per lo sviluppo locale; strumenti e politiche di gestione integrata; valorizzazione e fruizione sostenibile dei beni culturali; incidenza e controllo dei fattori antropici; tecnologie digitali integrate per la conoscenza, la valorizzazione e la comunicazione dei beni culturali attraverso sistemi di realtà virtuale.

### *Scienze socioeconomiche e umanistiche*

**Il settore.** Le discipline socio-economiche ed umanistiche hanno avuto un'evoluzione molto differenziata dal secondo dopo guerra in poi, e si caratterizzano per una accentuata differenziazione nel grado di competitività internazionale, pur mostrando tutte negli ultimi anni un miglioramento. Sono caratterizzate da differenze storiche e di contesto, ma possono essere raffrontate prendendo a riferimento il contesto internazionale, allo scopo di comprendere la rilevanza delle differenti tematiche di ricerca e di identificare sia le potenzialità future che i punti di debolezza attuali.

**Scienze Economiche.** Il settore di studi economici si presenta diversificato e competitivo a livello internazionale, con una posizione che va costantemente migliorando negli anni. Sebbene permangano delle differenze significative tra taluni settori, gli studi economici italiani riescono a ottenere performance di alto livello che si inseriscono adeguatamente all'interno della discussione accademica su scala globale. Per l'economia non c'è dubbio che la comunità scientifica di riferimento sia internazionale. Questo è vero anche per l'analisi applicata ed empirica. Le migliori riviste internazionali ospitano spesso articoli, anche applicati, che riportano analisi di dati italiani, svolti con i migliori standard scientifici oggi disponibili. Numerose università e dipartimenti partecipano con successo alla comunità scientifica internazionale con posizioni di relativa forza e sviluppando le tematiche sotto identificate. In particolare, hanno reputazione crescente i gruppi di

studiosi nelle università di Bologna, Milano Statale e Cattolica, S. Anna di Pisa, Roma Tor Vergata, LUISS, EIEF (Banca d'Italia), Torino, Padova, Federico II e Salerno, e Bocconi.

I temi di ricerca più importanti e promettenti sono in linea con i grandi fenomeni economici del pianeta: la crisi economica e finanziaria, l'estensione del commercio mondiale, l'invecchiamento delle popolazioni, l'intensificazione dei flussi migratori, il mutamento della struttura produttiva, i problemi ambientali. Da un lato, la crisi ha anche dato l'impulso ad una ridiscussione di alcuni parti della teoria economica, con una sempre maggiore attenzione agli aspetti di regolamentazione, ed un focus di attenzione all'approccio comportamentistico (*behavioral economics*) e istituzionalista; dall'altro ha dato priorità ai temi della sicurezza sociale, dell'economia dell'ambiente e delle risorse naturali, della regolazione dei sistemi finanziari; anche i problemi più specificatamente tipici dell'economia italiana, come micro imprenditorialità, distretti industriali, efficienza del settore pubblico, hanno ricevuto adeguata attenzione.

**Scienze Giuridiche.** Per sua natura l'area degli studi giuridici è tradizionalmente legata alle specificità nazionali, e tuttavia, in parallelo con la dimensione transnazionale dei problemi e delle istituzioni, anche la cultura giuridica va assumendo in maniera crescente una dimensione transazionale; ciò avviene non in maniera organica, ma a partire da una serie di comunità scientifiche internazionali settoriali, in parte tradizionali, come nel settore del diritto internazionale, e in parte nuove, come per la variegata galassia di gruppi che lavorano su progetti ufficiali e non ufficiali di armonizzazione del diritto europeo.

Le aree del diritto transnazionale e comparato e dell'analisi economica del diritto (*Law and Economics*) sembrano particolarmente promettenti in questa direzione; si tratta di aree a forte esposizione internazionale, particolarmente rilevanti in un periodo come questo, in cui la crisi finanziaria ha fatto emergere l'importanza dei sistemi regolatori a livello internazionale, ed in cui si sta lentamente realizzando un *common core* del sistema giuridico a livello europeo. In questo quadro, è possibile individuare alcuni temi che, in modo trasversale alle diverse discipline giuridiche, costituiranno le principali sfide del prossimo quinquennio: la trans-nazionalizzazione del diritto, la diversità giuridica e culturale, i nuovi sviluppi della scienza e della tecnica, la regolamentazione dei sistemi finanziari, e la tutela dei consumatori e degli investitori.

Sia pure in maniera settoriale, la cultura giuridica italiana si è ritagliata alcune posizioni di buona visibilità nel panorama internazionale. Basti pensare alla forte presenza di ricercatori italiani nel quadro dei vari progetti di armonizzazione del diritto civile europeo: dal *Common Core of European Private Law* di Trento, all'Accademia dei Giusprivatisti Italiani di Pavia, all'*Acquis Group*, che coinvolge in un ruolo di punta diversi giuristi italiani.

In questo quadro di crescente trans-nazionalizzazione del diritto, non ci si può nascondere, tuttavia, che nel suo complesso la ricerca italiana ha mantenuto i limiti di una impostazione prevalentemente nazionale. Vi sono comunque aree importanti della disciplina, come il diritto del lavoro, il diritto comparato, il diritto dell'economia, il diritto pubblico e specialmente l'amministrativo, che hanno contemporaneamente rilievo per la loro dimensione scientifica e per le loro applicazioni concrete. Per ora ad essi ha corrisposto, solo in maniera episodica, l'emergere di gruppi e centri di ricerca dotati della massa critica per avere un impatto significativo.

**Scienze Politiche.** La natura delle scienze politiche in Italia è eterogenea. Per questo è assai difficile valutare la loro posizione competitiva nel contesto internazionale. Ciò è invece possibile se si considerano le varie discipline più direttamente collegate alla ricerca politica, come la scienza politica, la teoria politica e la sociologia politica. E' bene riconoscere subito che quest'ultima (la sociologia politica), nonostante la sue formidabili origini (Vilfredo Pareto), languisce da tempo in uno stato di crisi scientifica, che appare difficilmente superabile e che la tiene lontana dal dibattito scientifico internazionale (con l'eccezione di alcuni studiosi della comunicazione politica). La situazione è significativamente diversa per quanto riguarda la scienza politica italiana, che è molto ben rappresentata e competitiva. Certamente, la comunità degli scienziati politici italiana è ancora piccola (sono circa 200 gli studiosi accreditati dall'Associazione Italiana di Scienza Politica), tuttavia essa è sicuramente più competitiva di quella francese e spagnola, anche se non è comparabile a quelle britannica e tedesca. Comunque, la qualità del lavoro scientifico dei suoi fondatori (Giovanni Sartori e Norberto Bobbio) ha contribuito non poco alla formazione di ormai tre generazioni di scienziati politici italiani alcuni dei quali sono riconosciuti internazionalmente. L'intervento del PNR dovrebbe favorire l'irrobustimento della scienza politica italiana accentuandone il suo carattere internazionale con la formazione di programmi di dottorato e di laurea magistrale interamente in inglese.

**Scienze Psicologiche.** La psicologia ha registrato negli ultimi venticinque anni uno sviluppo straordinario e di ampiezza tanto estesa da non essere paragonabile con l'evoluzione verificatasi nei cento anni precedenti, e cioè a partire dalla nascita del primo laboratorio di psicologia sperimentale a Lipsia ad opera di W. Wundt. Fin da allora l'interesse della psicologia scientifica è stato rivolto ad indagare le funzioni psicologiche superiori come la memoria, il ragionamento, il linguaggio, l'apprendimento, che costituiranno le principali aree classiche della psicologia. Nel complesso la posizione della ricerca psicologica italiana rispetto al panorama internazionale ha raggiunto negli ultimi vent'anni livelli di particolare rilevanza, diversificati rispetto a centri di ricerca e agli ambiti di ricerca. Si distinguono centri con una più lunga e consolidata tradizione di ricerca psicologica (Padova, Bologna, Roma, Sapienza, Trieste, Torino) e settori in cui più marcata è la vocazione sperimentale (neuropsicologia-fisiologia, attenzione-percezione, pensiero-decisione, memoria, linguaggio, psicologia evolutiva, psicologia sociale). Stanno acquisendo prestigio e rilevanza scientifica a livello internazionale sedi le cui strutture didattiche e di ricerca in psicologia sono di più recente istituzione (Milano-Bicocca, Trento, Pavia). Vanno menzionate, inoltre, sedi di centri privati o di eccellenza come San Raffaele e SISSA.

**Scienze Umanistiche.** Le scienze umanistiche includono una serie di discipline non sempre omogenee tra loro quali le letterature italiane e straniere, l'antichistica e l'archeologia la linguistica, la storia e la storia dell'arte, la filosofia, l'antropologia, la pedagogia e la scienza della comunicazione. Poiché molte di queste discipline sono presenti nelle Università italiane da secoli, esse hanno acquisito un statuto consolidato che ha anche prodotto risultati egregi, ma che oggi di fronte alla riorganizzazione del sapere nel mondo contemporaneo, richiederebbero una riforma profonda che ovviamente non perda le eccellenze, ma rilanci le nuove opportunità nel contesto dello scenario internazionale. A questo fine due tendenze principali possono essere identificate all'interno delle scienze umanistiche.

Da un lato, la sempre maggiore interdisciplinarietà che sottolinea le grandi potenzialità di quest'area, da considerare come serbatoio di sapere e cultura al servizio delle aree più specialistiche e tecniche. Dall'altro, il sempre maggiore riconoscimento della dimensione culturale come punto di incontro, dialogico o conflittuale, tra diverse tradizioni di pensiero. In Europa, in modo speciale, la questione dell'identità culturale ha assunto una centralità politica che ha avuto stretti legami con le ricerche umanistiche. Non è infatti pensabile che la consapevolezza della cittadinanza europea possa prescindere dalla conoscenza della storia e della cultura letteraria e di pensiero dell'Europa stessa. Il legame tra tradizioni culturali e istituzioni sociali è sempre più oggetto di attento studio.

Gli studi umanistici italiani hanno una lunga tradizione che ancora apporta un notevole prestigio. Spesso le ricerche svolte sono di alto livello, specie quando si è stati in grado di coniugare le competenze pregresse con le nuove esigenze tecnologiche, anche se il livello di qualità non è omogeneo nell'intero tessuto della disciplina .

In generale, le ricerche condotte nell'ambito dell'italianistica e della linguistica italiana, dell'antichistica (specie per il periodo della latinità), della storia dell'arte italiana e dell'archeologia italico-romana costituiscono argomenti di alto interesse per la comunità scientifica internazionale, e mantengono buoni livelli di competenza e di qualità, pur nella crescente penalizzazione dovuta alla mancanza di fondi per implementare tecnologie costose (specie per gli studi archeologici).

Nonostante le notevoli differenze tra settore e settore, si può di fatto affermare che esista una serie di competenze specifiche piuttosto ampia e diffusa, sebbene ancora non siano sufficientemente consolidati i centri di formazione superiore: le scuole create recentemente (Bologna, Padova) si sono affiancate a quelle di più antica tradizione (come la Normale di Pisa), ma ancora non costituiscono una rete adeguata rispetto al numero di ricercatori in formazione.

### ***Piattaforme tecnologiche nazionali, distretti tecnologici e poli di eccellenza.***

**Il settore.** Consiste di strumenti che devono integrare, anche a livello territoriale e riferiti agli ambiti tecnologici prioritari, le risorse e i soggetti, pubblici e privati, e le attività di ricerca fondamentale, industriale, di trasferimento tecnologico e di formazione del capitale umano, assicurando il raggiungimento di masse critiche e livelli di eccellenza nazionale e internazionale. Essi sono *Piattaforme tecnologiche nazionali*, *Distretti ad alta Tecnologia*, e *Poli di eccellenza Nazionale*.

Le *Piattaforme Tecnologiche Nazionali*, collegate a quelle europee, promuovono la collaborazione fra amministrazioni, sistema ricerca pubblico e privato e imprese, individuano scenari e strumenti di sviluppo tecnologico di medio-lungo periodo e priorità tematiche e mettono in rete, coordinandoli, singoli attori di ricerca, distretti ad alta tecnologia e poli di eccellenza, in modo interdisciplinare. Il riferimento europeo sono gli ETP (*European Technology Platforms*), e le *Joint Technology Initiatives (JTI)* con *stakeholders* pubblici e privati. Riferimento italiano è il piano Industria 2015. Le piattaforme tecnologiche saranno considerate in relazione a poli di eccellenza regionali a valenza nazionale e come possibili strutture per la loro messa in rete. Il PNR è favorevole alla nascita ed al consolidamento delle piattaforme nazionali, riconoscendone ruolo e struttura e considerandole rilevanti nella organizzazione, gestione e valutazione del sistema di ricerca nazionale. Se ne prevede il riconoscimento da parte del MIUR. Le risorse per la loro

azione sono comprese nell'azione 7 relativa ai Distretti ad alta Tecnologia, a cui le piattaforme si devono collegare.

I *Distretti ad Alta Tecnologia* sviluppano la competitività in ricerca, sviluppo e innovazione delle aree produttive esistenti, nelle tecnologie chiave abilitanti. Sono aggregazioni territoriali per l'interazione tra imprese, università e istituzioni di ricerca, con uno specifico organo di governo. Sono distinti dai Distretti Industriali (caratterizzati da uno specifico comparto produttivo) e interpretano l'indicazione della Comunità europea per la creazione di *cluster* di ricerca tecnologica. Il MIUR ha avviato un'azione di analisi e valutazione dei distretti italiani e strutture consimili, per potenziarne l'efficacia. Essi, allo stato, sono 34, di cui 29 già approvati e 5 in corso di negoziazione. Molti di essi sono nati in assenza di una più specifica regolamentazione che, se da un lato ha consentito l'emersione e la valorizzazione di vocazioni e specializzazioni territoriali, aggregando alcune densità di competenze, dall'altro ha determinato modelli e soluzioni funzionali spesso tra loro molto differenti. Il PNR indica *linee guida* per l'attuazione della nuova politica dei distretti ad alta tecnologia che confermano la validità dei criteri di base già definiti dal MIUR, integrandoli per rafforzarne operatività e *performance* operando in modo focalizzato su un numero definito e limitato di tematiche tecnologiche trasversali, con dinamiche internazionali per acquisire conoscenze e tecnologie a livello globale per un impatto locale (*glocal*). Sviluppano programmi strategici di ricerca, sviluppo tecnologico e innovazione, coerenti con il livello europeo, consolidano la competitività dei territori di riferimento e rafforzano le sinergie tra politiche e strumenti regionali, nazionali e comunitari. I DT hanno una configurazione giuridica definita con organizzazione e risorse dedicate, e sono inseriti in reti nazionali ed internazionali di cui essi siano i nodi territoriali. Favoriscono i processi di internazionalizzazione delle imprese, migliorando la capacità di attrazione di investimenti e talenti nonché capitali e finanza privata, realizzando condizioni per la nascita e l'avvio di *start up* e di *spin off* da ricerca, e per raggiungere una maggiore competitività a livello internazionale. Le reti dei DT devono operare come agenzie operative a supporto delle politiche nazionali e regionali della ricerca, anche in collegamento con le piattaforme tecnologiche nazionali. I distretti coordinati possono essere i promotori, in competizione europea, di siti per la costruzione di infrastrutture internazionali di ricerca. Il MIUR ha un ruolo principale di approvazione e controllo dei Distretti, sia nella selezione delle proposte di avvio che nella valutazione dei risultati, promuovendo interventi migliorativi. Partecipa con risorse finanziarie al cofinanziamento dei progetti in linea con le strategie del PNR, promuovendo la partecipazione di altre Amministrazioni centrali e regionali e di soggetti privati, favorendo la più ampia collaborazione tra i distretti tecnologici e tra questi e gli altri soggetti. Questa azione è sostenuta con risorse MIUR e con risorse contribute da Enti e governi regionali. Essa contiene il sostegno sia alle azioni per le Piattaforme che per i Poli di Eccellenza.

I *Poli di Eccellenza* collegano, su una frontiera tecnologica, le competenze di più istituzioni, incoraggiando l'interazione intensiva, l'uso in comune di installazioni, lo scambio di conoscenze ed esperienze e la messa in rete e diffusione delle informazioni. Sono coordinati da un Consorzio di Imprese, Università, Enti di ricerca e altri soggetti pubblici e privati attivi in un particolare settore e territorio affrontando, nell'ambito della competizione internazionale, una ben definita frontiera tecnologica avanzata. Sono riconosciuti e valutati in base ai risultati prodotti nell'ambito di una competizione di questo livello: pubblicazioni, brevetti, *spin-off*, collaborazioni e reti internazionali acquisite, personale internazionale attratto. Le risorse ad essi destinate possono provenire, come nel

caso dei distretti, da strumenti nazionali e regionali coordinati nell'ambito di accordi specifici.

### *Trasferimento tecnologico e interazioni pubblico-privato*

**Il settore.** L'azione "Trasferimento tecnologico e interazione pubblico privato" indirizza i risultati della ricerca, al fine di massimizzare i benefici derivanti dalla nuova conoscenza. È quindi necessario definire gli obiettivi di processo e gli strumenti che favoriscono le ricadute economiche, sociali, industriali, culturali e di rapporti internazionali del paese. Soprattutto per quanto riguarda gli aspetti di competitività industriale, il ruolo della ricerca è duplice: nel breve periodo sostiene lo sviluppo competitivo nei settori già attivi mediante il continuo miglioramento dei prodotti e dei servizi; nel medio-lungo periodo individua nuovi sviluppi industriali basati su nuovi prodotti e nuovi servizi (tecnologie, applicazioni, bisogni emergenti, nuovi mercati).

**Obiettivi.** Gli investimenti previsti dal PNR sono indirizzati all'aumento della competitività internazionale del Paese, sia per quanto riguarda il comparto scientifico, sia per quello industriale, e in generale a favore del sostegno dell'economia. L'obiettivo è la definizione di strumenti che massimizzino le ricadute positive degli investimenti sulla base della capacità di individuare i risultati della ricerca che favoriscono lo sviluppo di nuovi prodotti/servizi. Non vengono trascurati i risultati delle attività di ricerca negli ambiti umanistici, sociali, economici e giuridici che possono essere trasferiti verso il miglioramento del ruolo dello Stato e delle istituzioni pubbliche e private che operano in tali ambiti. Il trasferimento tecnologico, in sintesi, tende allo sviluppo sociale, culturale, economico e industriale e favorisce la competitività del Paese mediante lo sviluppo di attività di ricerca pubblica e privata, le cui ricadute siano al tempo stesso motore di sviluppo e condizione di sostenibilità della ricerca.

**Processi.** Sono state considerate tre attività che conducono a valorizzare gli investimenti in ricerca, tra loro connesse a più livelli: la ricerca scientifica fondamentale (RSF), la ricerca tecnologica applicata (RTA), lo sviluppo industriale (SI).

La RSF è orientata alla conoscenza, ha dei tempi di ottenimento dei risultati incerti e spesso medio-lunghi. Nella RSF si possono riconoscere molteplici ambiti, non esclusivamente legati alla matematica, alle scienze fisiche, alle scienze chimiche, alle scienze biologiche e alle discipline nate dalla loro combinazione, e caratterizzate dalla tecnologia che sempre più condiziona i processi scientifici. Occorre riconoscere l'importanza che la RSF venga anche sostenuta e orientata verso grandi temi che derivano dagli indirizzi strategici del paese. La RSF si svolge principalmente nell'ambito dei centri di ricerca pubblici ed è finanziata con risorse pubbliche per il personale, le infrastrutture e la gestione. Il processo di valorizzazione dei risultati della RSF è indicato come trasferimento di conoscenza (KT, *knowledge transfer*). Il KT è una attività ad elevata difficoltà che ha come presupposti la capacità di monitorare le attività di RSF, di selezionarne i risultati trasferibili, di individuare le possibili relazioni, anche multidisciplinari, che ne favoriscano la valorizzazione.

La RTA rappresenta un ambito nel quale si incontrano più soggetti, più interessi, più motivazioni e più aspettative. La RTA può derivare dalla disponibilità di conoscenza trasferita mediante processi di KT, da esigenze del comparto industriale o del mercato, da

combinazioni delle prime due. Il ruolo centrale della RTA nei processi di valorizzazione dei risultati della ricerca deriva da due fattori: selezionare e trasferire i risultati della RSF mediante i processi di KT, per sviluppare soluzioni tecnologiche nuove da trasferire verso lo sviluppo industriale; presenza dei due principali attori della ricerca, il pubblico e il privato, che concorrono alle attività di RTA. Fra le condizioni necessarie per svolgere efficaci attività di RTA, e quindi di trasferimento tecnologico (TT), è fondamentale produrre e gestire la proprietà intellettuale, la capacità di collaborazione nel rispetto delle missioni e dei ruoli fra pubblico e privato, la capacità di indirizzo delle attività di ricerca anche sulla base delle indicazioni provenienti dal mercato e dalle strategie del sistema.

Lo SI dà piena attuazione alle politiche e alle strategie di ricaduta delle attività di ricerca e trae benefici delle attività di RSF, di KT, di RTA e di TT. Il termine prodotto/servizio e mercato, indicati come obiettivi delle attività di SI, è però riduttivo rispetto alle aspettative che derivano dall'insieme delle attività di ricerca. Infatti i risultati delle attività di RSF e di RTA hanno un proprio valore autonomo. Una delle conseguenze della non linearità dei processi di ricerca sono gli asincronismi tra le scoperte scientifiche, le applicazioni tecnologiche e il mercato. Tali asincronismi determinano dei salti temporali nelle ricadute della nuova conoscenza che vengono valorizzate, talvolta, dopo lunghi periodi di attività silente. Le azioni di SI avvengono in ambito privato e hanno indirizzo preciso verso il mercato.

**Strumenti.** Le attività di KT e di TT sono caratterizzate dall'uso di strumenti specifici che richiedono, per essere efficaci, alcune condizioni: devono essere disponibili e utilizzabili senza inutili vincoli normativi e legali, devono essere conosciuti, devono esistere degli esperti che li sanno usare, devono essere adattabili ai diversi contesti, sia tematici, sia ambientali. I principali strumenti nell'ambito dei processi innovativi basati sulla ricerca sono: i laboratori congiunti pubblico-privato, gli Enti di ricerca dedicati al trasferimento tecnologico, i Parchi scientifici e tecnologici, i Centri di ricerca tematici, i brevetti e le altre forme di privativa (PI), la prototipazione o *proof of concept*, le società *spin-off*, i contratti di ricerca, il dottorato di ricerca, i manager della ricerca.

**Attori.** Gli attori dei processi di KT e di TT sono diversi per tipo e per ruolo: il sistema della ricerca pubblica, il sistema industriale, la finanza, il governo. Per ciascuno dei quattro attori possono essere individuate le azioni caratteristiche, le responsabilità necessarie, i risultati attesi. E' importante sottolineare che solo la piena condivisione e partecipazione di tutti e quattro gli attori può consentire di ottenere i benefici attesi dagli investimenti in ricerca.

**Indicatori.** Riguarda la necessità del monitoraggio delle attività svolte e dei risultati ottenuti, al fine di identificare e attuare i criteri di selezione, di valutazione, di incentivo, di premialità. Gli indicatori devono essere sottoposti a processi di revisione per consentirne l'adattamento, il miglioramento, l'affinamento e la differenziazione. L'individuazione e l'adozione degli indicatori non sostituisce le valutazioni di merito, ma le accompagna per favorire il *benchmarking* tematico e evolutivo nel tempo, così come per valutare l'efficacia degli strumenti adottati. Si consideri, inoltre, l'opportunità di adottare indicatori globali per il monitoraggio di grandi ambiti di ricerca macroscopicamente differenti per tema e indicatori di dettaglio che rendano possibile l'analisi in ambiti ben focalizzati.

**Proposta di attivazione di azioni.** Occorre approfondire i termini finanziari, normativi e legislativi che consentono di realizzare gli interventi di TT. Si ritiene anche importante destinare finanziamenti alla sperimentazione di azioni congiunte pubblico-privato che, rientrando nei temi di interesse nazionale, sono orientate a sostenere progetti di ricerca utili a verificare le azioni di KT e di TT potenziando gli aspetti di trasferimento. Le azioni da mettere in atto sono: il monitoraggio (selezione e valutazione); l'inserimento nei processi di valutazione di idonee metriche per la valorizzazione della ricerca; la definizione di schemi di accordo pubblico-privato di tipo *responsible partnering*; l'uso dei *network* della ricerca pubblica (Netval e PNI) come strumenti del PNR per il pubblico; gli incentivi fiscali sugli strumenti di TT; la promozione di centri di ricerca congiunti pubblico-privato; la promozione degli *spin-off*; una nuova formulazione dell'Art. 65 del Codice della Proprietà Industriale; l'incentivazione alle attività di *licensing* di brevetti dal pubblico al privato; il finanziamento ai TTO anche per l'assunzione di personale specializzato; la definizione dello status professionale dei TTO *Manager*; l'attuazione di processi di formazione dei ricercatori sui temi del TT; la valorizzazione del dottorato di ricerca ai fini del KT e del TT; l'assunzione di dottori di ricerca nel privato; la prospettiva di impiego per i precari della ricerca.

### *Strumenti di Governance della ricerca*

**Il sistema.** La finalità di fondo della *Governance* della ricerca è di assicurare l'ottimizzazione dei processi di generazione, diffusione e applicazione di conoscenza all'interno del sistema socio-economico nazionale; tali processi si articolano nelle attività di ricerca, formazione, innovazione tecnologica. In questo senso la *Governance* della ricerca non può prescindere dalla considerazione delle attività di innovazione tecnologica, strettamente correlate e funzionali a quelle della ricerca.

Accanto e contestualmente a questa dimensione di "processo", la *Governance* affronta problematiche di tipo "istituzionale", in quanto la gestione dei processi è distribuita (e frammentata) in una molteplicità di soggetti istituzionali pubblici (e privati), largamente autonomi nella formulazione di politiche e strategie, nella allocazione di risorse finanziarie, e nella attivazione di iniziative programmatiche e progettuali. Questa struttura istituzionale si articola sia in senso verticale, fra livello nazionale, livello regionale e livello sub-regionale, sia in senso orizzontale a ciascun livello, fra Ministeri, Assessorati regionali, Dipartimenti dell'Università, Enti pubblici di ricerca, ecc.

**Obiettivi.** Per superare le criticità della *Governance* del sistema nazionale della R&S, in particolare per evitare la frammentazione delle responsabilità tra MIUR e gli altri Ministeri, così come la separazione del governo della ricerca e dell'innovazione tecnologica e per favorire il coordinamento delle politiche R&S delle Regioni fra loro e in relazione al livello nazionale, si propone una strutturazione della *Governance* come segue:

- assegnare al MIUR il coordinamento delle iniziative di ricerca scientifica e tecnologica, definite e finanziate dai vari Ministeri, a livello sia strategico sia operativo. Questo permette di verificare il livello di integrazione di tali iniziative ed eventualmente di attivare sinergie, eliminando dove possibile le duplicazioni e le sovrapposizioni, evitando anche possibili carenze da colmare con iniziative da attuare in collaborazione con altri soggetti;

- elaborare una visione strategica di medio-lungo termine che riguarda l'evoluzione tecnico-scientifica del sistema socio-economico nazionale, nelle sue varie articolazioni settoriali e territoriali, visione coerente alle risorse e competenze di R&S disponibili nel Paese;
- porre in essere gruppi di lavoro e comitati di indirizzo che realizzino il coordinamento fra MIUR e MISE, al fine di assicurare sinergia, complementarità e continuità fra le iniziative programmatiche di ricerca definite dal MIUR e quelle di innovazione tecnologico-industriale definite dal MISE;
- attuare azioni di coordinamento fra MIUR e altri Ministeri, eventualmente focalizzandole su specifiche tematiche di rilevanza strategica;
- attivare strumenti organizzativi e finanziari di integrazione fra scelte strategiche ed operative del MIUR e delle Regioni, adottando un approccio cooperativo intermedio fra *top-down* e *bottom-up*;
- rivisitare gli strumenti finanziari con i quali si attuano le politiche per R&S, nella logica di una loro semplificazione e razionalizzazione, al fine di evitare frammentazioni e particolarismi che deprimono la qualità delle conoscenze generate e delle loro applicazioni. Da questa azione emerge un sistema di strumenti finanziari coerente e funzionale al sistema di *Governance*;
- armonizzare le modalità di utilizzo delle risorse finanziarie pubbliche a sostegno della R&S, sia per la loro allocazione, sia per la valutazione dei risultati e degli impatti prodotti, con iniziative implementate dai diversi soggetti pubblici operative a diverse scale territoriali;
- attivare opportune modalità di interazione, a fini di coordinamento e di integrazione, fra gli Enti pubblici di ricerca, operanti su tematiche tecnico-scientifiche simili, omogenee o contigue. Ciò al fine di tradurre sul piano operativo i processi di coordinamento delle politiche nazionali per R&S.