

Allegato al Programma Nazionale della Ricerca 2004-2006.

Premessa.

Per una migliore comprensione di quanto contenuto nel testo del PNR 2004-2006 è sembrato opportuno integrare quanto esposto con una serie di dati e informazioni particolarmente rilevanti. Ciò anche al fine di rendere generalmente disponibili talune rilevanti informazioni alla base dei contenuti del PNR. Il presente allegato inoltre (i) riassume le indicazioni di priorità formulate dalle amministrazioni dello Stato, delle Regioni e dalle parti sociali e (ii) in una serie di brevi relazioni riporta analisi e prospettive di intervento per ciascuno dei settori strategici per la scienza e la tecnologia italiana identificate nelle “Linee Guida per la politica scientifica e tecnologica del Governo”. Le “Linee Guida” hanno infatti già identificato i settori strategici nel cui ambito le attività di R&S possono fornire un sostanziale contributo per la competitività del paese. A seguito dell’attività di specifici gruppi di esperti operanti nell’ambito della Segreteria Tecnica del MIUR le indicazioni di impatto economico, impatto sulla spesa pubblica, impatto sociale e posizionamento competitivo che hanno motivato la scelta di determinati settori sono state ampliate con nuovi elementi:

- Indicazioni qualitative: attuale posizione sul mercato dell’industria italiana del settore, previsione di crescita del mercato del settore nei prossimi tre anni, previsione di crescita dell’occupazione del settore in Italia nei prossimi tre anni, attuale posizione in Europa della R&S italiana del settore,
- Indicazioni quantitative: mercato europeo attuale del settore, mercato italiano attuale del settore, occupazione nazionale attuale (diretta ed indiretta),
- Analisi SWOT del settore: Strength, Weakness, Opportunity, Threats,
- La struttura del sistema scientifico nazionale,
- Le indicazioni per la R&S italiana.

Tali indicazioni sono state formulate sui settori prioritari: Ambiente, Trasporti, Energia, Agro-alimentare, Salute, ICT, Nuovi Materiali e Nanotecnologie, Biotecnologie, Sistemi di Produzione, Beni culturali materiali ed immateriali.

Occorre tener ben presente che la materia concernente la ricerca scientifica e tecnologica è particolarmente complessa ed è stata oggetto, specialmente negli ultimi anni, di numerose, ampie ed

approfondite analisi in una pluralità di sedi internazionali. Si tratta di un tema in costante cambiamento, sia dal punto di vista tecnico, in relazione ai continui ed incessanti avanzamenti nelle conoscenze, che per quanto riguarda l'azione di "governance" politica, la situazione internazionale e gli orientamenti in tema di finanza pubblica; per questi motivi il PNR, rappresentando la "fotografia" da un particolare punto di vista dello stato dell'arte attuale di un amplissimo settore in rapido mutamento presenta contenuti naturalmente soggetti a rapidi e importanti aggiornamenti, e in ciò è necessario sottolineare la limitata validità per l'intero periodo triennale previsto per il Programma; per questi motivi il MIUR intende aggiornare con scorrimenti annuali i contenuti del presente piano, secondo quanto previsto dal D.L. 204/1998; ulteriori osservazioni, proposte ed indicazioni che non possono per ragioni temporali essere considerate nel testo attuale potranno pertanto essere utilizzate per gli aggiornamenti previsti. Ciò è particolarmente prevedibile per quanto concerne il contenuto dei rapporti tecnici inerenti ai vari settori strategici, riportati in questo 'Allegato, che riflettono inevitabilmente particolari specifiche competenze dei componenti dei gruppi di progetto responsabili della loro estensione.

Alcune definizioni in merito all'attività di R&S.

A1. Alcune definizioni in merito all'attività di R&S. Sembra opportuno nell'affrontare le problematiche inerenti agli argomenti trattati dal PNR richiamare alcune definizioni circa l'attività di ricerca e sviluppo adottate a livello internazionale. Secondo le più recenti definizioni del manuale di Frascati, 2002,²² l'attività di ricerca e di sviluppo sperimentale comprende il lavoro creativo sviluppato con un approccio sistematico e finalizzato ad aumentare lo stock di conoscenza, inclusa quella sull'uomo, la cultura e la società, e l'uso di questa conoscenza per lo sviluppo di nuove applicazioni. Il termine R&S (R&D nel comune linguaggio internazionale) comprende secondo lo stesso manuale, tre attività:

- la ricerca di base, attività sperimentale o teorica sviluppata per acquisire nuova conoscenza su fenomeni fondamentali, iniziata senza la previsione di una sua particolare applicazione;

(Negli ultimi anni in Italia l'attività di ricerca di base è stata ulteriormente suddivisa, da un punto di vista programmatico ed operativo, in attività di ricerca di base con l'obiettivo di avanzare nella conoscenza dell'universo, delle sue leggi e della sua storia, come ad esempio con l'osservazione astronomica, lo studio dei fenomeni fisici subnucleari, l'esplorazione spaziale, la rilevazione di onde gravitazionali, gli studi sull'origine dell'universo, con possibili ritorni a lungo termine, e attività di ricerca di base strategica dove l'unica limitazione è rappresentata dalla predeterminazione del settore di attività. Si tratta di settori scientifici ove l'accumulo di nuova conoscenza procede in

modo accelerato, aventi importanti prospettive applicative nel breve/medio periodo, come ad esempio per taluni settori delle bioscienze – genomica e proteomica strutturale e funzionale, cellule staminali- e delle nanoscienze –nuovi materiali, sviluppi avanzati della microelettronica-. Questa distinzione ha trovato pratica attuazione in Italia con l’istituzione del Fondo Investimenti Ricerca di Base, FIRB, focalizzato al sostegno di attività di ricerca di base, mission oriented, in settori strategici.

- la ricerca applicata, definita come ricerca originale intrapresa per acquisire nuove conoscenze, diretta comunque verso uno specifico e pratico obiettivo, come ad esempio lo sviluppo di nuovi motori diesel basati sul common rail, treni a inclinazione variabile, treni a sostentamento magnetico ad altissima velocità.

- sviluppo sperimentale, lavoro sistematico basato sulla conoscenza acquisita, diretto a produrre nuovi materiali, prodotti, processi o servizi o a migliorare significativamente quelli già esistenti.

Secondo lo stesso manuale la distinzione tra attività di ricerca e altre attività ad essa correlate (attività educative e di addestramento, raccolta di dati, studi di fattibilità, disegno industriale, marketing di nuovi prodotti, etc.) è la presenza nella attività di R&S di un apprezzabile elemento di novità il cui studio porta a soluzioni non immediatamente apparenti a persone familiari con lo stato dell’arte del settore specifico. Da questo punto di vista occorre segnalare la difficoltà nel distinguere tra R&S e attività ad essa correlate, difficoltà che può determinare come nel caso dell’attività di ricerca applicata e di sviluppo sperimentale che si svolge soprattutto nelle PMI, una forte sottostima degli investimenti in R&S particolarmente per il nostro paese, la cui attività produttiva ed innovativa è concentrata come è noto in un numero elevatissimo di PMI.

Recentemente il Regolamento n. 364/2004 della Commissione Europea del 25.2.2004 ha apportato una serie di modifiche e integrazioni al Regolamento (CE) n.70/2001 per quanto concerne gli aiuti alla ricerca e sviluppo concessi alle PMI. Tale Regolamento (Art. 1, b) definisce le varie tipologie di ricerca come segue:

- h) “ricerca fondamentale”: un’attività che mira all’ampliamento delle conoscenze scientifiche e tecniche non connesse ad obiettivi industriali o commerciali;
- i) “ricerca industriale”: ricerca pianificata o indagini critiche miranti ad acquisire nuove conoscenze, con l’obiettivo di utilizzare tali conoscenze per mettere a punto nuovi prodotti, processi produttivi o servizi o per migliorare in maniera significativa prodotti, processi produttivi o servizi o per migliorare in maniera significativa prodotti, processi produttivi o servizi esistenti;
- j) “attività di sviluppo precompetitivo”, la concretizzazione dei risultati della ricerca industriale in un piano, un progetto o un disegno per prodotti, processi produttivi o servizi nuovi, modificati o migliorati, siano essi destinati alla vendita o all’utilizzazione, compresa la creazione di un primo

prototipo non idoneo ai fini commerciali. Tale attività può inoltre comprendere la formulazione teorica e la progettazione di altri prodotti, processi produttivi o servizi nonché progetti di dimostrazione iniziale o progetti pilota, a condizione che tali progetti non siano convertibili nè utilizzabili a fini di applicazione industriale o sfruttamento commerciale. Essa non comprende le modifiche di routine o le modifiche periodiche apportate a prodotti, linee di produzione, processi di fabbricazione, servizi esistenti e altre operazioni in corso, anche se tali modifiche possono rappresentare miglioramenti.

A2. Alcune precisazioni concernenti le spese per R&S. Sembra utile fornire alcune precisazioni in merito alla natura e alla definizione delle spese in R&S poichè tali informazioni e definizioni, generalmente poco note, danno spesso origine a confusione e fraintendimenti, non solo nei “mass media” ma anche presso gli “addetti ai lavori”. I termini che occorre ricordare e distinguere sono le:

- spese in R&S intramuros, e cioè effettuate nell’interno delle istituzioni pubbliche, rilevate annualmente dall’ISTAT, definite internazionalmente “Government Intramural Expenditure on R&D”, GOVERD. Sono stimate a consuntivo, include i finanziamenti dall’estero.
- Il totale delle spese per R&S pubbliche e private alla R&S, definita internazionalmente “Gross Domestic Expenditure on R&D”, GERD, rilevate a consuntivo.
- gli stanziamenti, e cioè previsioni di spesa disposti a valere sul bilancio dello Stato e delle amministrazioni pubbliche, centrali e locali, rilevate annualmente dall’OCSE su dati (fino al 2002) elaborati dal CNR, definiti internazionalmente come “Government budget appropriations on R&D”, GBAORD, di carattere preventivo.

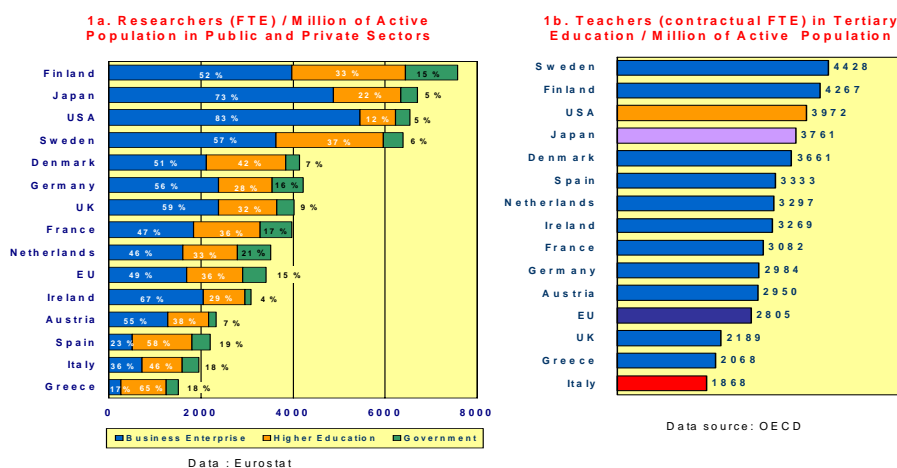
Esiste chiaramente una differenza sostanziale, non solo da un punto di vista temporale, tra spese in R&S (effettivamente fatte) e stanziamenti (previsioni di spesa). A volte infatti gli stanziamenti alla R&S non si traducono in spese effettive ad esempio per slittamenti nell’erogazione di cassa dal Tesoro alle varie amministrazioni dello Stato. L’unica statistica ufficiale esistente in Italia circa le spese delle pubbliche amministrazioni, delle imprese e dei soggetti privati è annualmente pubblicata dall’ISTAT e si riferisce solamente alle spese intra-muros, spese cioè effettuate nel periodo di riferimento dai vari soggetti, al proprio interno.

A3. Una valutazione bibliometrica dell’attività di ricerca italiana.

In questa sezione vengono presentati alcuni dati comparativi tra vari paesi sul rapporto tra risorse (input) e risultati (output) nel settore della R&S. L'analisi è stata sviluppata da Rizzuto e coll.⁹³ sulla base di dati Eurostat 2000 e precedenti e da Eurostat 2003. Le figure sono basate su dati ufficiali estratti dalle stesse fonti (principalmente OECD 2003 e fonti nazionali come MIUR). King¹⁰⁷ ha recentissimamente analizzato i dati di produttività scientifica di vari sistemi scientifici nazionali partendo da analoghi dati deotti dall'analisi della banca dati del SCI. I dati riportati da questo autore per il sistema scientifico italiano concordano puntualmente con le analisi sotto riportate.

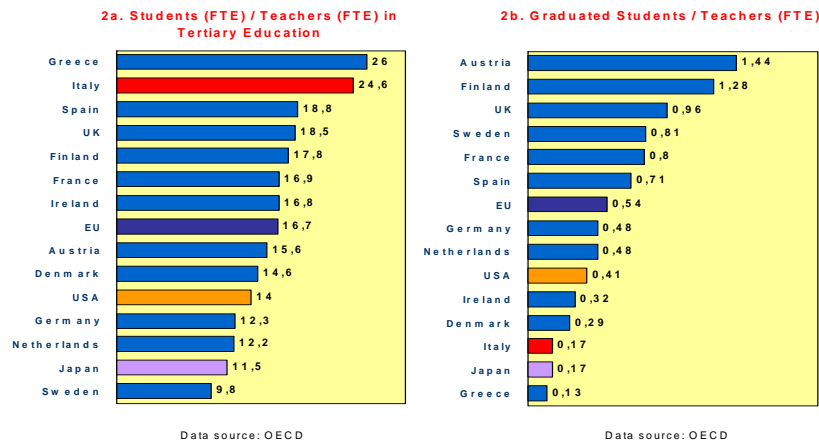
Input e output considerati

Gli "Input" considerati sono le risorse umane, gli "Output" sono i lavori scientifici, i brevetti e i laureati. I dati ufficiali di input rapportati alle popolazioni (UE e OCSE) sono riportati nelle Fig. 1a) e 1b). Vi è disomogeneità tra rilevazione delle risorse nella ricerca (che valuta il tempo impiegato dai docenti universitari al 50%) e nella didattica (non deduce il 50% già valutato nella ricerca). Questa disomogeneità impedisce di separare attività didattiche, scientifiche e di trasferimento, ma non una analisi complessiva di efficienza.



L'Italia ha il minor numero sia di ricercatori/equivalenti che di docenti (Fig. 1a e 1b). La Fig. 1a) mostra, inoltre, che le risorse di ricerca nell'Università sono la parte prevalente delle risorse nazionali, con un 46% del totale, comunque minori di quelle analoghe dei maggiori Paesi europei. Ogni anno/uomo di ricercatore in Italia deve far fronte a un "mercato potenziale" di 758 cittadini, mentre questo è 438 nella media europea e, rispettivamente, di 233 e di 210 negli USA e in Giappone. La "capacità di risposta" della ricerca, in Italia, è, quindi, meno della metà dei Paesi più avanzati.

Le dimensioni delle risorse si confrontano, nelle Figure 2a) e 2b), con il rapporto studenti/docenti per i corsi “di laurea” e rispettivamente di “dottorato”. Nel Regno Unito (Fig. 2b) vi è circa 1 dottorando per docente: circa cinque volte la media italiana, e i “graduate students” vengono utilizzati per attività di supporto alla didattica e per la ricerca, spesso, in collaborazione con il privato, ciò raddoppia i dati statistici riferiti ai soli docenti ufficiali.

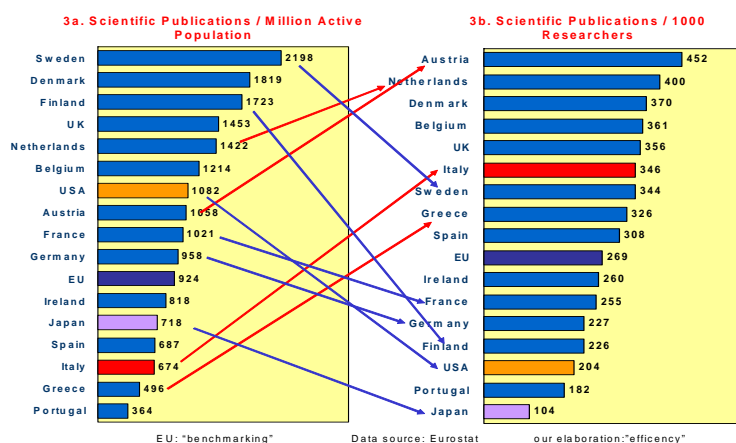


Va ricordato che, in termini di “output”, una analisi approfondita della ricerca porta a individuare una serie più ampia di “prodotti”, quali, ad esempio, lo sviluppo di nuovi prodotti/metodi/strumenti/imprese, la costruzione di reti di scambio e la collegata acquisizione di mercati, ecc. Questi “prodotti” non sono ancora disponibili in modo statisticamente confrontabile, e non verranno qui trattati.

1° Prodotto: le pubblicazioni scientifiche

I prodotti più comunemente analizzati sono le pubblicazioni scientifiche. La Fig. 3a) mostra il benchmarking europeo, mentre la fig. 3b) presenta il rapporto tra il numero di pubblicazioni e gli anni/uomo impegnati, una delle indicazioni nell’impiego delle risorse.

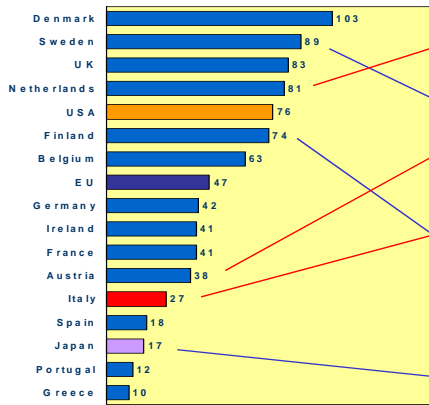
L’Italia, col Regno Unito, è, in termini di produttività complessiva, tra i migliori Paesi circa il 30% al di sopra della media EU, mentre alcuni grandi Paesi sono sotto la media EU (Francia, Germania e USA).



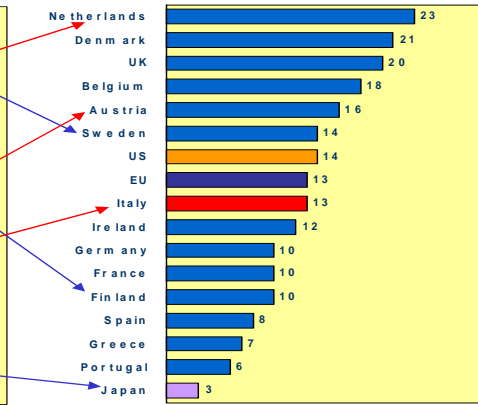
Questa misura di produttività potrebbe essere distorta da alcuni effetti: la maggiore propensione a pubblicare da parte dei ricercatori pubblici, più numerosi in Italia rispetto a quelli privati (molto numerosi in USA), oppure alla maggiore o minore specializzazione dei Paesi in campi scientifici ad alta o bassa propensione pubblicistica, o alla bassa propensione a pubblicare in lingua inglese (ad. esempio Francia e Giappone). Per evitare queste distorsioni esaminiamo la Fig. 4 con le pubblicazioni rapportate ai soli ricercatori pubblici e le Fig. 5b e 6b rapportate all'1% delle pubblicazioni più citate (ad alto impatto), eliminando gli effetti di specializzazione (sia pubblico-privato che di propensione linguistica o di campo scientifico) e introducendo elementi di qualità.



5a. Highly Cited Papers / Million Active Population

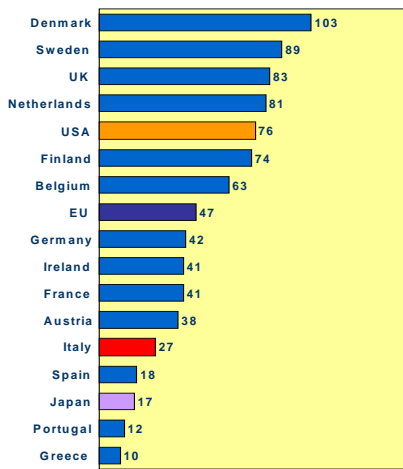


5b. Highly Cited Papers / 1000 Researchers

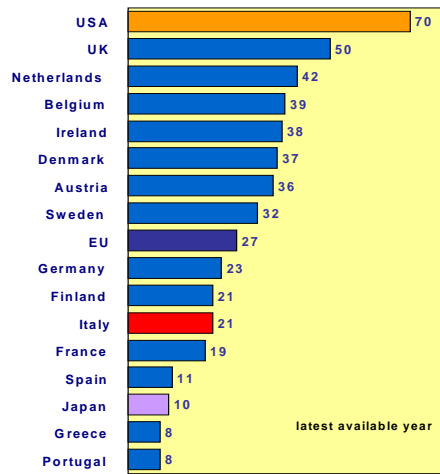


our elaboration: "efficiency"

6a. Highly Cited Papers / Million Active Population

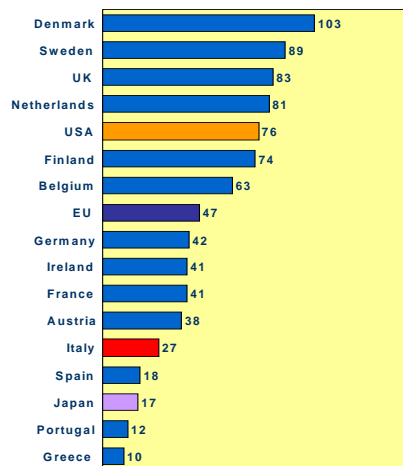


6b. Highly Cited Papers / 1000 Public Researchers

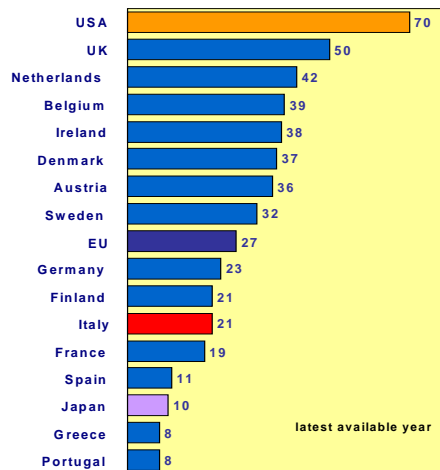


Data sources: Eurostat 2000; Eurostat Special 2001

6a. Highly Cited Papers / Million Active Population



6b. Highly Cited Papers / 1000 Public Researchers

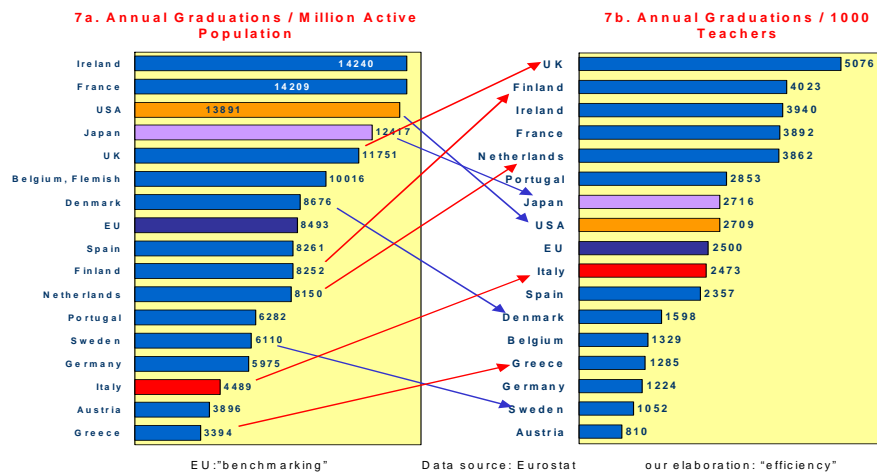


Data sources: Eurostat 2000; Eurostat Special 2001

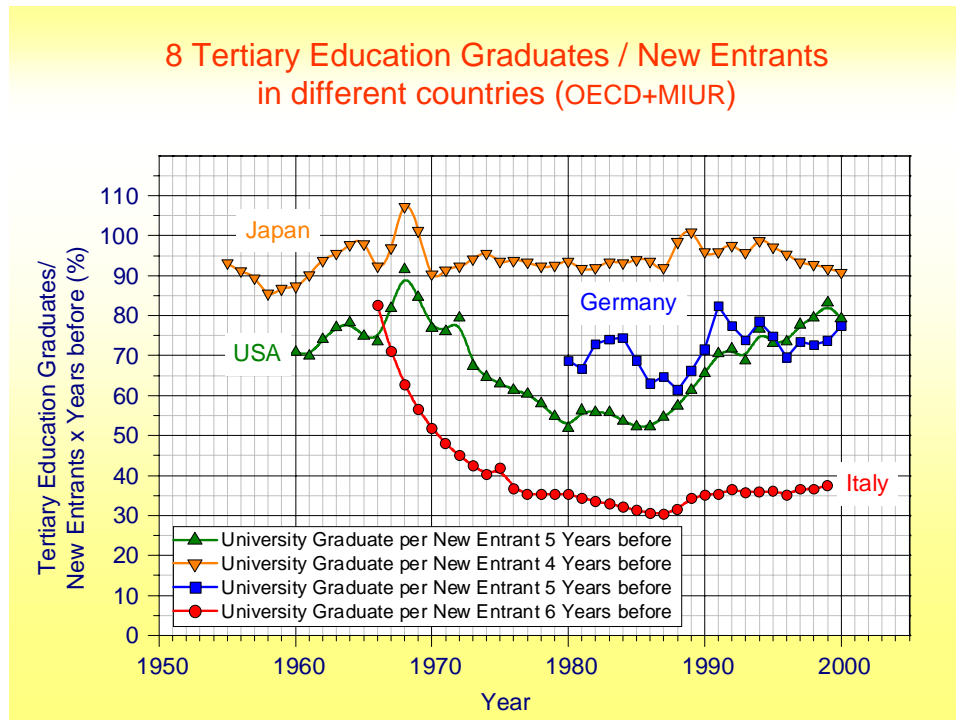
Si vede che la posizione di alcuni Paesi con forti differenze strutturali varia considerevolmente (es.:USA), mentre in ogni caso la produttività dell'Italia rimane confermata superiore o confrontabile alla media europea.

2° Prodotto: i laureati

I docenti/ricercatori hanno, in Italia, un “carico” alto (Fig. 2a studenti/docenti) e con poco “alleggerimento” da dottorandi/tutori (Fig. 2b). L'efficienza pubblicistica non sembra ottenuta a scapito del “prodotto didattico”, costituito dai laureati. Il confronto tra le figure 7a) e 7b) mostra che non è così, e che l'efficienza dei docenti nel produrre laureati è, per l'Italia, pari alla media europea.



Questo, però, si ottiene con un basso successo nel rapporto tra studenti iscritti e studenti laureati, vicino al 40%, contro il circa 80% dei Paesi con cui ci confrontiamo. La Fig. 8) mostra che l'Università italiana non è stata in grado di superare la transizione tra università di elite a università di massa, fin dai primi anni '60, mentre altri Paesi sono più volte intervenuti con riforme efficaci, come la “rumorosità” dei grafici di USA e Germania indica.

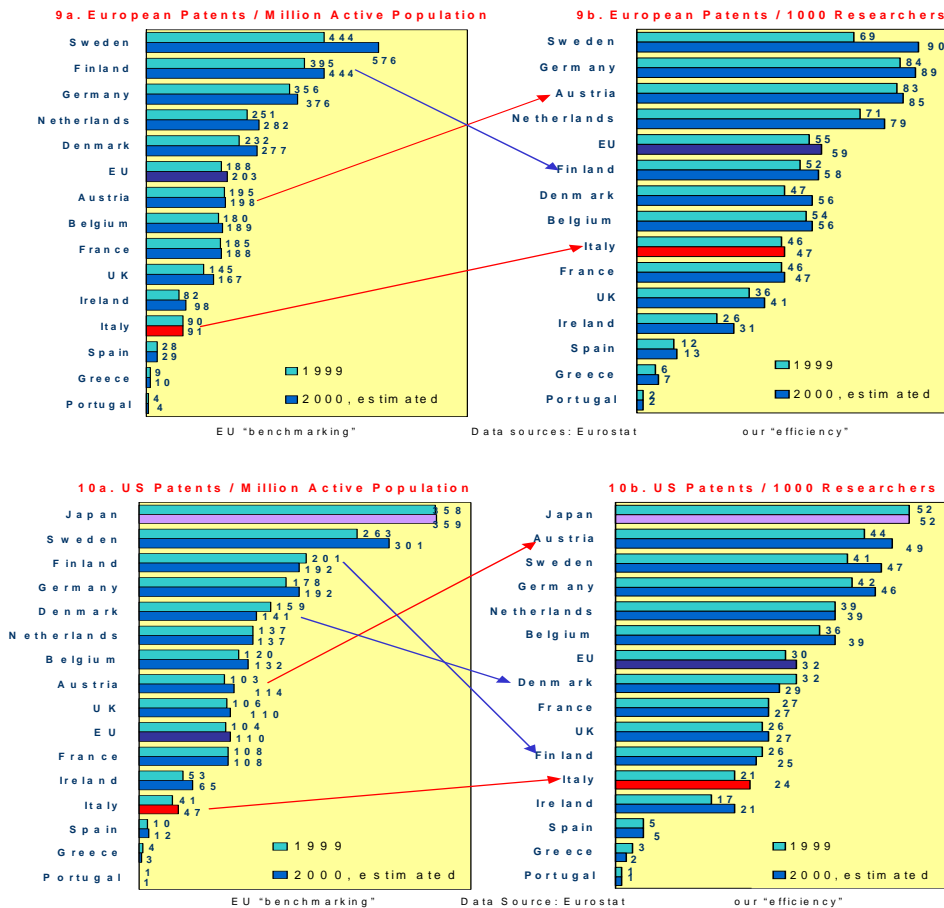


I dati statistici non permettono di definire se gli abbandoni siano principalmente legati al basso numero di docenti, oppure alla gestione e organizzazione degli studi, ma il confronto con il Regno Unito (basso numero di docenti, Fig. 1b), alto numero di studenti/docente, Fig. 2a), ma efficienza molto alta nella produzione di laureati (Fig. 7b), sembra indicare un forte ruolo all'esteso impiego dei “graduates” (Fig. 2b) nelle attività di supporto alla didattica. Opposto sembra essere il caso dell'Austria, con una bassa efficienza nella produzione di laureati (Fig. 7b in cui è ultima in classifica) e alto numero di studenti di dottorato (Fig. 2b: oltre due dottorandi per docente), che appaiono principalmente “valorizzati” attraverso un'alta “efficienza” nella produzione di pubblicazioni (Fig. 3b) e, come vedremo, di brevetti (Figg. 9b e 10b), quindi con dottorandi molto legati al ruolo di ricerca/trasferimento e non alla didattica.

3° Prodotto : brevetti

I dati brevettuali possono dare una risposta alla domanda: “per quanto i brevetti siano attribuibili a un effetto diretto e indiretto della ricerca, sono essi, in Italia in numero minore o maggiore se rapportati ai ricercatori?”. Studi recenti mostrano che molti brevetti industriali sono depositati con co-autori universitari.

Le figure 9a) (benchmarking EU) a confronto con 9b) (efficienza) per i brevetti europei, e 10a) a confronto con 10b) per i brevetti depositati negli USA, evidenziano che la produttività dell'Italia si avvicina alla media europea nel caso dei brevetti EU, meno per i brevetti USA, ma sempre entro un gruppo di Paesi che contiene Francia e Regno Unito.



Anche la critica sulla bassa performance complessiva del Paese in termini di brevetti non sembra confermata in termini di efficienza di ricercatori. Si tratta di una debolezza quantitativa, per il basso numero di ricercatori e non qualitativa.

Conclusioni

Si può affermare con certezza che l'impressione di debolezza data dalle statistiche sui numeri complessivi, non trova riscontro in termini di efficienza delle risorse impiegate per nessuno dei tre "prodotti" considerati. Questo è ulteriormente confermato da altri prodotti verificabili (acquisizione competitiva di progetti Eu etc.).

Le cause della diffusa insoddisfazione sul collegamento Università-Società sono principalmente da ricercarsi nei numeri particolarmente bassi di ricercatori/docenti rispetto al

numero di utenti potenziali, e nella conseguente tendenza all'isolamento, accentuata dalla forte pressione didattica sui docenti "ufficiali.

A4. Problematiche inerenti la valorizzazione dell'attività di ricerca: il rapporto pubblico-privato, gli "spin-off", i brevetti e i distretti tecnologici.

- **I processi di convergenza pubblico-privato e la valorizzazione della ricerca scientifica.**

E' intenso il dibattito, in Europa ed anche in Italia, sulla valorizzazione della ricerca scientifica pubblica. Tale dibattito fa riferimento all'evoluzione in corso in merito all'utilizzo delle diverse modalità di sfruttamento commerciale dei risultati della ricerca svolta nei laboratori pubblici (università, Cnr, ecc.) e comunque alla necessità che a livello di sistema paese i risultati delle ricerche svolte, ed in particolare quelli che possono essere oggetto di applicazioni industriali, vengano effettivamente immessi e valorizzati nelle filiere dell'innovazione che conducono a nuovi prodotti, processi e servizi. L'equazione più ricerca uguale più innovazione-più competitività-più ricchezza tuttavia non è esatta e la sua soluzione richiede una attenta considerazione di una pluralità di fattori. La catena del valore che parte dalla ricerca e sviluppo, prosegue infatti con la produzione dei beni e servizi, la distribuzione, il marketing ed è strettamente associata a ulteriori cruciali fattori di natura finanziaria (crediti, agevolazioni etc.)^{104,105}.

L'enfasi sulla valorizzazione dei risultati della ricerca rappresenta una caratteristica consolidata del sistema universitario americano, storicamente orientato non solo alla ricerca di base, ma anche all'innovazione industriale, che rappresenta la sua vera vocazione originaria. Tuttavia, l'impegno nella valorizzazione è diventato negli ultimi venti anni anche un elemento caratterizzante il sistema europeo, per vari motivi avvertita con diversa intensità nei principali paesi. Tra i motivi di maggior rilievo figurano il calo dei finanziamenti pubblici per la ricerca e la necessità di reperire fonti alternative; l'emergere di nuove discipline scientifiche i cui risultati sono direttamente oggetto di trasferimento a partner industriali; l'individuazione nei maggiori documenti programmatici della Ue del trasferimento tecnologico come una delle maggiori debolezze del sistema europeo.

In realtà, l'impegno nella valorizzazione della ricerca scientifica, che in alcuni paesi europei si avvale di agenzie nazionali ben finanziate e operanti da molti anni, non è certo sostitutivo rispetto alla necessità di finanziare adeguatamente la ricerca scientifica pubblica, ai fini della competitività

nazionale, come ben evidenziato da numerosi studiosi che sono intervenuti, nel corso dei primi anni duemila, ad integrazione ed a parziale rettifica del Libro Verde sull'Innovazione del 1995 (Pavitt). Tuttavia, a fronte di sempre maggiori difficoltà a reperire risorse finanziarie dai bilanci nazionali, i progetti di valorizzazione dei risultati appaiono come una sorta di *conditio sine qua non*, ai fini del raggiungimento di situazioni di maggiore efficienza ed efficacia per le nostre imprese nella competizione globale, sempre più basata sulla conoscenza e sui fattori immateriali.

In effetti, soprattutto a partire dalla metà degli anni '90, gli Enti Pubblici di Ricerca (Epr) italiani hanno avviato iniziative di varia natura sui due principali strumenti di valorizzazione della ricerca scientifica: le imprese spin-off della ricerca e i brevetti. Il gruppo di lavoro del CNR sul "Trasferimento dei risultati della ricerca", Jovane et. Al.⁹⁴ ha analizzato in dettaglio il problema del trasferimento dei risultati di ricerca al sistema industriale e al ruolo che gli EPR, particolarmente il CNR ha svolto in proposito. Per quanto concerne le imprese "spin-off" e gli effetti del D.L. 297 27 luglio 1999 si forniranno alcune ulteriori riflessioni.

- Le imprese spin-off della ricerca e la 297

Le imprese spin-off della ricerca sono nuove iniziative imprenditoriali basate su conoscenza prodotta negli Epr e nell'università e includono nella compagine societaria docenti, ricercatori, dottori di ricerca oppure laureati che hanno collaborato per vari anni nei laboratori pubblici, acquisendo competenze specifiche sulle quali hanno elaborato un "business plan". Negli ultimi anni anche alcuni Epr ed università hanno partecipato direttamente al capitale sociale di queste imprese. Recenti stime hanno individuato in più di 200 le imprese spin-off della ricerca presenti in Italia. Si tratta generalmente di imprese caratterizzate da un elevato tasso di sopravvivenza, ma da modesti tassi di crescita, che solo qualche anno dopo la costituzione, dopo un periodo di rodaggio, iniziano a svolgere le attività più innovative, quelle per le quali erano state originariamente costituite con molte speranze e notevoli sacrifici, anche finanziari, da giovani ricercatori. I settori nei quali esse operano sono soprattutto quelli caratterizzati da basse barriere all'entrata e da modesti investimenti in attrezzature, come l'information technology. Anche in Italia, come avviene soprattutto nei paesi anglosassoni e del Nord Europa, alcune università hanno creato condizioni favorevoli per la nascita di queste imprese ed hanno messo a disposizione specifici strumenti (finanziari, gestionali, infrastrutturali) a disposizione dei ricercatori/imprenditori. Ad oggi, in Italia, pur in presenza di una fase di minore dinamismo rispetto all'apice della new economy di pochi anni orsono, esistono ancora buone potenzialità per la creazione di questo tipo di imprese innovative. Gli elementi cruciali ai fini di una maggiore diffusione del fenomeno appaiono soprattutto i due seguenti. In primo luogo, la necessità di chiarire ulteriormente gli ambiti e le modalità operative degli Epr, che

pur nella loro autonomia, devono spesso ancora definire regolamenti, modalità di partecipazione, norme sui conflitti di interessi, ecc. In secondo luogo, la necessità di mettere a disposizione dei potenziali imprenditori sia strumenti finanziari snelli e flessibili, non necessariamente di importo elevato, per finanziare le prime fasi di attività, che strumenti e competenze gestionali, e soprattutto di marketing dell'innovazione, spesso carenti per questo tipo di iniziative.

Le novità in termini di legislazione in materia sono rappresentate essenzialmente dalla L.297/99, che ha previsto interventi finanziari – soprattutto di seed capital - a favore di questo tipo di iniziative imprenditoriali, e di cui è stato accennato precedentemente, attribuendo di fatto un necessario riconoscimento giuridico-istituzionale alle imprese spin-off accademiche.

In questo ambito gli interventi di policy più necessari sono quelli che mirano a non lasciare sole queste imprese dopo il primo episodio di finanziamento. Infatti, e soprattutto nel caso italiano, le spin-off della ricerca evidenziano un elevato tasso di sopravvivenza, ma un basso tasso di crescita dimensionale, replicando un nanismo tipico dell'imprenditorialità italiana.

- I brevetti delle università e la Legge Tremonti

In relazione ai brevetti, è solo di recente che sono aumentati la sensibilità e l'interesse degli Epr italiani nei confronti della protezione legale dei risultati delle ricerche svolte. Nell'esperienza americana ed inglese l'attenzione ai brevetti, anche nelle università, è sempre stata abbastanza spiccata, e l'adozione del "Bayh Dole Act" negli Usa, nei primi anni '80, ha determinato un ulteriore aumento del numero dei brevetti ottenuti dalle università, sebbene a fronte di un calo della qualità media dei brevetti stessi. L'esperienza americana è più matura sia nella gestione del processo di protezione dei risultati della ricerca (e cioè l'ottenimento di un brevetto), sia nel successivo sfruttamento commerciale (e cioè l'individuazione di un partner industriale interessato all'invenzione e disposto a pagare per ottenere una licenza esclusiva o non esclusiva).

In Italia è significativo il numero dei brevetti ottenuti da Epr (soprattutto dal Cnr), presso gli appositi organismi europei ed americani. Tali numeri pongono l'Italia in una posizione non drammatica rispetto ad altri paesi avanzati in termini di produttività media, ma certamente preoccupante in termini di numero assoluto di brevetti in portafoglio. In altri termini, come è stato precedentemente dimostrato, il problema sembra essere lo scarso numero di ricercatori operanti in Italia piuttosto che la loro produttività media.

Tuttavia, vale la pena sottolineare che un elemento fondamentale, al di là delle fasi di scoperta scientifica e di successivo ottenimento di un brevetto, è l'attività di sfruttamento del brevetto stesso, che nel caso degli Epr riguarda essenzialmente la concessione del diritto in licenza, esclusiva o non, ad imprese private od in particolare ad imprese spin-off della ricerca, non essendo praticabile per

loro la via dell'applicazione industriale in proprio. A questo proposito, recenti (e rari) studi hanno evidenziato come tale attività di trasferimento sia ancora carente nel nostro Paese, ma in generale ancora non sufficientemente analizzata e monitorata proprio a causa della relativa novità del fenomeno. Volendo individuare, come per il punto precedente, gli elementi cruciali in questo ambito, questi sembrano consistere essenzialmente nel facilitare ed incoraggiare attività di sperimentazione presso gli Epr, in particolare attraverso la costituzione di uffici appositamente creati per la gestione dei diritti di proprietà intellettuale, e magari anche della creazione di imprese spin-off, trattandosi di argomenti fra loro strettamente connessi. Infatti, a fronte di una letteratura economica che ben evidenzia i possibili effetti positivi e negativi di una intensa attività brevettuale negli Epr (più proventi, più trasferimento, ma anche meno pubblicazioni e meno progetti di ricerca di lungo termine), questi ultimi, in Italia, stanno attraversando la fase della sensibilizzazione nei confronti della questione, stanno in parte aumentando la propria attività brevettuale, ma non sono ancora particolarmente attivi nelle fasi di licensing e di negoziazione dei diritti.

Appare quindi necessario che gli Epr dedichino più tempo e risorse a questa ultima attività, provando a consolidare quelle che emergeranno come “best practice”, anche in collegamento con esperienze straniere, affinché in pochi anni si riesca a fare il punto sul fenomeno e possibilmente stilare alcuni orientamenti di base.

Dal punto di vista delle novità sul fronte della legislazione, a rendere l'argomento ancora più complesso, e per certi aspetti interessante, va ricordato che la normativa sui brevetti delle università è stata cambiata nell'ambito dei provvedimenti dei primi 100 giorni del nuovo Governo, e la titolarità dei brevetti spetta ora agli inventori (ricercatori pubblici) e non più alle istituzioni di appartenenza. Come noto, tale cambiamento ha probabilmente l'effetto di premiare maggiormente i ricercatori per la loro attività inventiva, garantendo loro una maggiore protezione, e probabilmente contribuisce a diminuire il rischio che le università si trovino con un ingente portafoglio di brevetti inutilizzati. Tuttavia, l'obiettivo di determinare un più intenso processo di trasferimento tecnologico potrebbe essere in realtà messo in dubbio dalle minori risorse economiche e capacità di valorizzazione a disposizione dei singoli inventori. Un risultato certo è stato quello di aver posto gli Epr italiani ancora più nell'urgenza di definire non solo dei regolamenti e delle procedure amministrative, ma la loro vera e propria filosofia di fondo in materia, scegliendo quando e come, per esempio, assegnare i diritti delle scoperte alle imprese finanziatrici di ricerca, oppure quando rinegoziare tale diritti, anche in presenza di ricerca finanziata dall'esterno.

Le soluzioni possibili a questo punto sono essenzialmente tre, peraltro in parte combinabili tra loro:

- che l'inventore si trovi da solo un'impresa cliente interessata al brevetto;

- che l'inventore faccia riferimento ad un'impresa spin-off della ricerca, da costituire o già esistente, e si trasformi di fatto da ricercatore a ricercatore-imprenditore;
- che l'inventore affidi il compito della valorizzazione all'università, che però si deve attrezzare, come già detto, con risorse e competenze specifiche.

• **Verso una nuova catena del valore dell'innovazione**

(fattori generali)

Nel recente passato i risultati della ricerca universitaria erano solo di lungo periodo e tendenzialmente generici, e quindi di utilità generale. Si tratta senza dubbio di risultati utili, che l'università deve continuare a produrre. Tuttavia, sempre più spesso negli Epr vi è anche una sensibilità alle condizioni e situazioni di utilizzo dei risultati, cercando di anticipare quanto più possibile il momento dell'applicazione. Esiste quindi una maggiore attenzione all'obiettivo di creare valore economico, nell'ottica di una più generale visione della catena del valore della ricerca, che non deve naturalmente determinare un appiattimento delle attività sulle caratteristiche del soggetto utilizzatore. Se prima, estremizzando il concetto, i risultati erano quasi un fatto casuale, ora c'è una sorta di preordinamento, uno sforzo per rendere la catena del valore dell'innovazione più integrata, creando collegamenti tra le diverse fasi.

Gli snodi principali appaiono quelli (i) della formazione e della ricerca e (ii) del trasferimento tecnologico.

In primo luogo, per quanto riguarda la formazione e la ricerca, l'università deve necessariamente adottare nuovi sistemi di "governance", superando il metodo tradizionalmente utilizzato in ambito accademico, basato sulle micro-specializzazioni disciplinari, che crea steccati tra le discipline. Si richiede di fare massa critica per sfruttare l'interazione delle competenze, e puntare al superamento delle strutture a carattere disciplinare. E' importante a questo proposito aumentare la formazione interdisciplinare e la formazione di tipo economico-manageriale nei percorsi scientifico-tecnologici.

In secondo luogo, l'ambiente dei laboratori universitari deve porsi come specifico obiettivo di diventare più creativo e dinamico, con spazio per l'iniziativa dei singoli, maggiore responsabilizzazione sui risultati, acquisizione di mezzi finanziari tramite la partecipazione a bandi e competizioni su scala internazionale. A questo proposito, come è stato accennato nel PNR, i corsi di dottorato devono essere finalizzati, oltre a formare persone per l'inserimento nell'accademia, devono anche dedicarsi a formare soggetti anche capaci di fare innovazione, una sorta di "Industrial PhD", capace sia di produrre che di adattare conoscenza, e questo tipo di formazione è facilitata dalla collaborazione con l'industria. Infine, occorre introdurre sistemi di incentivazione della

carriera che premiano anche chi sa fare innovazione e non solo chi ottiene risultati accademici nel senso più tradizionale del termine. Premiare quindi anche chi sa colloquiare con le imprese, fare spin-off, ottenere contratti industriali, promuovere o partecipare alla costituzione di laboratori pubblico-privato, ecc.

- Il trasferimento tecnologico

Per quanto riguarda invece il trasferimento tecnologico, occorre distinguere le dinamiche che caratterizzano i settori high-tech da quelle che interessano i settori tradizionali.

In relazione ai settori high-tech il trasferimento tecnologico dal settore pubblico a quello privato avviene principalmente attraverso tre canali.

- Il primo è quello dei progetti di ricerca affidati dall'industria all'università.
- Il secondo è quello rappresentato da iniziative dell'università alle quali sono chiamate a partecipare anche le imprese, come nel caso dei progetti di ricerca europei e dei progetti FIRB. Ciò determina una maggiore possibilità di successo in termini di effettiva applicazione industriale dei risultati di ricerca.
- Il terzo canale si verifica quando laboratori universitari e laboratori industriali sono localizzati uno vicino all'altro, o addirittura sperimentano forme di integrazione, come è richiesto dai recenti bandi FIRB e dalle iniziative afferenti al PON. In tal caso i laboratori universitari possono avere diverse specializzazioni: ricerca di base, sperimentazione, ricerca applicata. Naturalmente la "regia" e il bilanciamento di tali iniziative è più complessa, soprattutto quando l'orizzonte temporale è di lungo termine, ed è maggiore anche l'impegno nel riflettere su questioni di proprietà intellettuale, libertà nella definizione dei percorsi di ricerca, ecc.

Nel caso dei settori tradizionali, il trasferimento tecnologico dal pubblico al privato è senza dubbio più complesso e "faticoso". In questo caso le operazioni di trasferimento dovrebbero essere basate su una piattaforma comune di fiducia e interesse, difficile da creare quando il partner dell'università è rappresentato dalle Pmi. Da questo punto di vista, il progetto Link, recentemente concluso da una rete di università coordinate dalla Scuola Sant'Anna di Pisa, ha sperimentato con successo un modello che è partito da una ricognizione della domanda di innovazione delle imprese e una successiva attività di matching con le competenze delle università localizzate nei diversi territori.

In generale, sembra opportuno puntare a progetti ispirati dalla filosofia dell'innovazione "by interacting", in cui lo stretto collegamento tra ricercatori pubblici e piccole imprese garantisca maggiori probabilità di successo e di diffusività nel contesto territoriale di riferimento. Peraltro, come noto e più volte confermato empiricamente (Road Map for Italy), l'interazione pubblico-

privato è facilitata dalla presenza nelle pmi di un nucleo, anche piccolo, di personale tecnico, con buone capacità di assorbimento delle conoscenze provenienti dall'esterno.

Nei distretti, che pur essendo formati da Pmi presentano situazioni peculiari, bisogna puntare preferibilmente a progetti che abbiano carattere generale, magari concordati con poche imprese o con associazioni o consorzi, e che però abbiano prospettive di diffusione a molte imprese, nonostante il forte desiderio delle imprese distrettuali di avviare iniziative che diano loro vantaggi competitivi non estendibili ai concorrenti. Infatti, le Pmi solitamente non hanno mezzi per investire in innovazione e sono quindi necessari sistemi di pagamento/finanziamento collettivo della ricerca. In un'ottica di policy può essere suggerito di partire con progetti che coinvolgano le imprese più sensibili, che si prestino alla sperimentazione, per poi fare leva, per la diffusione, anche su altri soggetti

Concretamente, si indicano in questa sede almeno tre azioni concrete sulle quali intensificare la discussione a livello nazionale e possibilmente progettare misure specifiche di policy.

- La prima, l'avvenuta costituzione, nel 2002, del Network Universitario per la Valorizzazione della Ricerca, al quale hanno aderito più di 30 università italiane, tra l'altro, di scambiarsi informazioni, esperienze e procedure e magari, in prospettiva, mettere in comune risorse umane e investimenti di varia natura per valorizzare congiuntamente il loro portafoglio di diritti di proprietà intellettuale.
- La seconda, la necessità di approfondire, coinvolgendo anche gli Epr, il dibattito in corso sulle proposte di modifica alla legge sui brevetti, i cui recenti cambiamenti, con riflessi negativi e positivi, hanno senza dubbio profondamente influenzato il modo in cui gli Epr proteggono i loro risultati di ricerca e, indirettamente, il modo in cui svolgono ricerca per enti esterni. Di fatto, è tutta la normativa sui brevetti che appare in fase di riprogettazione a livello nazionale, ed è importante che ciò avvenga con il contributo di tutte le parti interessate e competenti in materia.
- La terza, la necessità di elaborare, per la "nuova" università, dei "nuovi" indicatori di performance. L'esperienza internazionale insegna che gli esercizi di valutazione e benchmark sono fondamentali per dirigere investimenti, orientare le scelte degli studenti, dei docenti, ecc., ma che tali esercizi sono estremamente complessi e sovente basati solo su una parte della gamma di attività che vengono svolte nelle università attuali, organizzazioni che stanno evolvendo rapidamente. Gli esercizi di valutazione non devono prendere in considerazione solo parametri come la qualità scientifica (pubblicazioni) e la qualità didattica (valutazioni degli studenti, placement dei laureati) – parametri peraltro ancora largamente sottoutilizzati nel nostro sistema – ma anche relativi alle nuove funzioni delle università come "technology transfer factory" (per esempio, i brevetti trasferiti, le collaborazioni con le imprese) e come "regional development factory" (per esempio, il numero di spin-off create, le nuove iniziative attivate sul territorio):

- L'innovazione nei distretti industriali e l'emergere di nuovi distretti tecnologici.

- Il futuro dei distretti industriali.

A lungo, nel secondo dopoguerra, si è ritenuto di poter basare la competitività del nostro sistema Paese anche – secondo alcuni soprattutto - sulla vitalità e la forte propensione all'export delle imprese localizzate nei numerosi distretti industriali presenti in Italia. Queste potevano infatti fare leva sulla loro flessibilità, velocità di azione tattica e strategica, radicamento territoriale, snellezza organizzativa e burocratica, facilità nelle collaborazioni interaziendali. Ed effettivamente le performance di tali sistemi d'impresa è stata di indubbio rilievo ed ha contraddistinto periodi particolarmente felici dell'evoluzione del sistema industriale italiano. Più recentemente, il complesso delle imprese distrettuali è risultato anche complementare e in molti casi fortunatamente sussidiario al comparto della grande impresa, i cui elementi di vulnerabilità – in generale, competitiva, ed in particolare, dal punto di vista occupazionale - si sono presentati dapprima nel Mezzogiorno e progressivamente nel resto d'Italia. Il modello distrettuale è stato ed è tuttora identificato come una sorta di best practice italiana che ha suscitato l'interesse di molti paesi, sia di quelli avanzati, nel tentativo di consolidare la loro base industriale a supporto del sistema della grande impresa, sia di quelli in via di sviluppo, alla ricerca di ricette per avviare sviluppo economico “dal basso”, possibilmente con modesti investimenti infrastrutturali, basse barriere all'entrata, pieno sfruttamento dei bassi costi del lavoro e buon impatto occupazionale.

Tuttavia, almeno due riflessioni si impongono in tema di competitività dei distretti e di processi di innovazione nelle imprese distrettuali. In primo luogo, va riconosciuta l'esistenza di più tipologie di distretti, pur rimanendo in buona parte comuni gli elementi fondanti e tuttora determinanti gran parte della loro competitività. Non è infatti più possibile parlare di un solo modello distrettuale, tipicamente quello pratese, ma occorre invece prendere in considerazione nelle loro peculiarità (i) quelli nei quali è emersa un'impresa leader (tipo Luxottica) che svolge funzioni di coordinamento e indirizzo, (ii) quelli sorti intorno ad una grande impresa di antica costituzione (tipo Fiat a Torino) che ha determinato l'avvio e il consolidamento delle attività, (iii) quelli ad elevato contenuto tecnologico (tipo Mirandola) nati con dinamiche “dal basso” e (iv) e quelli sempre ad elevato contenuto tecnologico, ma nati come conseguenza di grandi investimenti da parte del settore privato (Torino), pubblico (Pisa) o entrambi (Catania).

In secondo luogo, non possiamo non riconoscere che la competitività dei distretti italiani è oggi seriamente minacciata, o quanto meno non possiamo sottrarci all'urgenza di riflettere, discutere e prepararci, anche in termini di politiche, per fare in modo che quanto c'è di buono nell'economia delle imprese distrettuali, possa essere adeguatamente difeso e possibilmente ulteriormente sviluppato.

In particolare, la competitività dei distretti è minacciata, "a tenaglia", (i) dall'ulteriore intensificarsi della concorrenza da parte di imprese di grandi dimensioni che a livello internazionale basano sia lo sviluppo di nuovi prodotti che le politiche di marketing su investimenti in R&S e in canali distributivi di eccezionali dimensioni, tali da determinare delle barriere insormontabili per molti sistemi distrettuali, e (ii) dall'emergere di concorrenti provenienti da paesi in via di sviluppo che sono ormai in grado di realizzare prodotti di consumo e beni industriali di buona qualità a prezzi fuori dalla portata delle imprese italiane, avendo dalla loro parte le sufficienti competenze tecnologiche e sostanziali vantaggi in termini di costo dei fattori.

A prescindere da strategie basate sulla difesa di produzioni tipiche, o comunque ad elevato valore aggiunto, come l'alimentare, la moda o il design, e sulla ulteriore crescita di rincuoranti sostanziose nicchie di competenza, come in alcuni comparti delle macchine utensili, sembra che le interconnessioni tra ricerca, innovazioni e distretti, siano essenzialmente riconducibili alle due seguenti: l'innescò di processi innovativi nei distretti industriali esistenti e l'avvio/consolidamento di distretti a forte contenuto tecnologico.

In relazione ai distretti industriali tradizionali, è noto come a fronte di innegabili vantaggi in termini di flessibilità, economie di apprendimento, esternalità positive di varia natura, creatività ed intuito imprenditoriale, la necessità di effettuare rilevanti investimenti in impianti produttivi e nuove tecnologie di prodotto e di processo, in assenza di un'impresa leader sufficientemente robusta dal punto di vista finanziario e delle competenze, possa costituire un elemento di debolezza, dato che il timore di essere imitati e la mancanza di risorse finanziarie e capacità di assorbimento possono determinare rallentamenti nell'adozione di nuove tecnologie da parte delle piccole imprese distrettuali. E non sempre, anzi di rado, il contributo dei consulenti tecnici, delle università ed anche dei centri servizi diffusi sul territorio, è stato sufficiente per ovviare a tale difficoltà. La conseguenza è che in molti distretti la competitività è messa a rischio dalla non adeguatezza delle tecnologie utilizzate, così come dalla insufficiente adozione di strumenti informatici che potrebbero consentire un ulteriore affinamento di skill tipiche delle imprese distrettuali, quali la trasmissione delle informazioni e il coordinamento delle attività produttive.

- Verso nuove architetture distrettuali.

La realtà dei distretti industriali è senza dubbio tipica dell'economia italiana, ed è quindi prioritario inserire nelle discussioni di policy a livello nazionale il tema dei processi innovativi nei distretti. Lo snodo critico è rappresentato dal fatto che i distretti hanno sempre fatto leva su esternalità che hanno aumentato in modo rilevante, potremmo dire quasi a dismisura, l'efficienza produttiva delle imprese distrettuali. E' soprattutto su questa efficienza che esse hanno fatto leva ai fini della propria competitività. Tuttavia, al contrario dell'efficienza produttiva, l'efficienza innovativa si basa sia su esternalità che su internalità, e su questo fronte l'impresa distrettuale evidenzia tutte le sue debolezze. L'efficienza innovativa si basa infatti su competenze interne (di ricerca, tecniche, o almeno di assorbimento), su manager con formazione avanzata, su canali di comunicazione e di scambio di informazioni tipicamente extralocali. Dato che la frammentazione imprenditoriale dei distretti è compatibile con l'efficienza produttiva, ma non con l'innovazione, è necessario individuare una nuova architettura distrettuale, che consenta, tra l'altro, di ovviare alle debolezze nell'innovazione, ma anche a quelle nel marketing e nella commercializzazione.

A questo proposito, due appaiono i percorsi di maggiore interesse. Il primo riguarda la dimensione delle imprese, il secondo l'università e il trasferimento tecnologico.

Per quanto riguarda il primo, è fondamentale forzare dinamiche di consolidamento delle imprese distrettuali, determinando dinamiche di crescita dimensionale. L'esame della realtà indica che le imprese che sono cresciute sono quelle che sono state capaci di dare luogo a nuovi modelli d'impresa, tramite:

- innovazione negli assetti proprietari, tramite l'entrata di nuovi soci, la quotazione in borsa, l'adozione di nuove forme di governance;
- innovazione organizzativa e nelle competenze interne, tramite l'assunzione di manager professionisti e giovani talenti e l'adozione di nuove forme organizzative;
- innovazione nei canali e nelle modalità di presenza sui mercati esteri, anche tramite l'acquisizione di canali distributivi pre-esistenti e il rafforzamento dei marchi aziendali su scala internazionale;
- innovazione nello sviluppo di nuovi prodotti, aumentando il contenuto di design, l'immagine, l'utilizzo di nuovi materiali.

In realtà tutto ciò rappresenta un passaggio molto complesso dato che comporta un deciso salto di qualità e profonde discontinuità nelle modalità di gestione delle imprese distrettuali.

Per quanto riguarda il ruolo della ricerca scientifica, indubbiamente la presenza di un'università in un distretto industriale può essere utile, per motivi legati alla formazione, alla ricerca scientifica e

tecnologica, e al sistema delle relazioni in generale, ed anche ai fini della formazione di una vera e propria nuova classe dirigente nei distretti. Naturalmente, per ottenere questi risultati non può essere sufficiente il mero trasferimento di un corso di laurea, con professori spesso inesperti e quasi sempre pendolari, e scarse infrastrutture di ricerca (biblioteche, laboratori). In realtà il ruolo dell'università potrebbe arrivare ad essere quello di fare nascere nuove imprese che poi a loro volta diventano sostenitrici dell'università stessa.

- I distretti tecnologici.

Per quanto riguarda i nuovi distretti tecnologici, si tratta di aggregazioni territoriali di attività ad alto contenuto tecnologico, veri e propri “hub dell'innovazione”, nei quali forniscono il proprio contributo, con configurazioni diverse nelle varie realtà, Enti Pubblici di Ricerca, grandi imprese, piccole imprese nuove o già esistenti, enti locali. I distretti tecnologici rappresentano attualmente in Italia una potenzialità estremamente promettente a fronte del consolidamento e anche un po' dell'esaurimento dell'esperienza dei parchi scientifici e del nuovo dinamismo espresso in anni recenti dalle università e da alcune grandi imprese, emerse come veri e propri “registri” dello sviluppo territoriale. Da questo punto di vista i distretti tecnologici esaltano la necessità di sviluppare processi di innovazione compositi, arricchiti dal contributo di una varietà di soggetti con competenze e anche obiettivi diversi.

Anche per quanto riguarda i distretti tecnologici esistono senza dubbio esperienze internazionali cui fare riferimento, ma non possono essere trascurate alcune peculiarità italiane, sulla quali si potrebbe fare leva per innescare processi di crescita nel futuro. La prima è rappresentata dall'attrattività dell'Italia come sede di centri di R&S di imprese multinazionali, grazie alla qualità e alla relativa convenienza dei propri laureati. Da questo punto di vista l'Italia si presenta come un'alternativa, con caratteristiche senza dubbio diverse, rispetto alla localizzazione di laboratori di R&S in paesi emergenti come l'India. Sulla presenza di grandi laboratori di R&S privati, poi, possono essere innescati ulteriori processi di sviluppo locale, come ben evidenziato dal caso Stm-Catania. La seconda è la varietà di distretti tecnologici presenti in Italia. A prescindere, almeno in questa fase, da una rigida ortodossia definitoria, talvolta vengono definiti distretti tecnologici quelle che in realtà sono aree metropolitane nella quali operano molte attività, pubbliche e private, ad elevato contenuto scientifico-tecnologico, come Milano o di Roma. Situazione un po' diversa è quella di distretti tecnologici come quello di Torino, dove l'elemento caratterizzante è la presenza di un limitato di numero di grandi laboratori di ricerca privati (come Tilab e Crf), che di conseguenza caratterizzano tematicamente il distretto. In altre aree non metropolitane, non solo il numero di ricercatori pubblici

è elevato in termini assoluti, ma è di gran lunga superiore alla media nazionale l'incidenza sulla popolazione dell'area, come nel caso di Pisa, dove numerose imprese high-tech sono nate in prossimità delle presenze universitarie e del Cnr. Si hanno anche casi come quello di Catania, dove una grande impresa high-tech (Stm) ha rivitalizzato un pre-esistente e importante tessuto di ricerca pubblica particolarmente forte nel campo della fisica (Università di Catania e Infn), tanto da innescare processi di investimento anche da parte di altre grandi imprese (Nokia). Si hanno infine casi ancora di non univoca interpretazione, come il distretto delle Ict di Cagliari, che appare fondare le proprie radici negli investimenti pubblici nel Crs4 ed avere poi avuto come driver industriali prima Video-On-Line di Grauso e poi Tiscali di Soru.

La priorità più rilevante per una politica dei distretti tecnologici in Italia, è quella di accelerare la collaborazione tra diversi soggetti istituzionali nell'ambito di una forte collaborazione pubblico-privato sorretta da un processo di intesa istituzionale tra amministrazioni centrali, regionali e locali. Queste sono le considerazioni che hanno motivato gli interventi del MIUR in questo importante settore. L'obiettivo è quello di promuovere e di stimolare un processo competitivo tra regioni per creare in numerose aree del Paese poli di ricerca e di innovazione di eccellenza a livello internazionale con la finalità di accelerare il processo di trasferimento tecnologico nell'ambito di progetti condivisi tra i vari attori del sistema scientifico e dell'innovazione italiano. Per ulteriori dettagli sulla rete di distretti tecnologici recentemente creati dal MIUR si rimanda all'analisi dei punti 88-93 del PNR.

- Le indicazioni di priorità espresse dalle Regioni, dai Ministeri e dalle parti sociali.

Il MIUR, successivamente all'approvazione delle "Linee Guida", con le quali sono state identificate, in base a criteri ed analisi di carattere generale, le aree strategiche di intervento (in base a: impatto economico, mercato e occupazione, impatto sulla spesa pubblica, anche in termine di riduzione di costi, impatto sociale, in termine di bisogni ed aspettative dei cittadini, posizionamento competitivo del sistema nazionale nelle sue componenti imprese e operatori tecnico-scientifici, ricadute degli investimenti in R&S sotto forma di prodotti, processi e servizi ad elevata intensità tecnologica), ha provveduto ad approfondire con le varie amministrazioni dello Stato e con le Regioni, secondo le procedure previste dalla legge 204/98, i temi prioritari di intervento del PNR. Si tratta della prima volta che si registra nel nostro paese un concreto processo di coordinamento o perlomeno di identificazione delle iniziative a sostegno dell'attività di R&S da parte delle amministrazioni centrali dello Stato e delle Regioni. Si tratta di un processo positivo che, tra l'altro, ha determinato nell'ambito di ciascuna amministrazione e in talune regioni la costituzione di un nucleo di funzionari e di esperti nello specifico settore della R&S di interesse. Le indicazioni programmatiche di cui sopra sono state integrate con analisi e approfondimenti relativi ai settori considerati prioritari, identificati nell'ambito delle "Linee Guida", da parte di specifici gruppi di lavoro costituiti nell'ambito della Segreteria Tecnica del MIUR.

Le analisi così elaborate, riportate come allegati al presente elaborato possono essere così riassunte.

B.1. Le indicazioni delle Regioni.

A seguito delle riforme del titolo V della Costituzione, le Regioni, in un documento inviato al MIUR il 28 giugno 2002 concernente le "Linee guida per la politica scientifica e tecnologica del Governo" hanno rilevato che "... è necessario che, riguardo al tema della politica scientifica e tecnologica, vi sia un partenariato reale fra Governo e regioni, anche in relazione all'importanza che la materia riveste per le politiche di sviluppo dei singoli territori..." Il documento sottolinea la necessità del giusto risalto da riservare alle problematiche ambientali, con particolare riferimento al sistema delle concentrazioni abitative e dei servizi (aree metropolitane) ed a quello delle concentrazioni produttive (distretti). Segnala infine per quanto riguarda l'asse 1, (ricerca di base, v. "Linee Guida"), di considerare strategico perseguire l'organico sviluppo delle eccellenze scientifiche così come il finanziamento dell'avanzamento delle frontiere delle conoscenze. In merito

all'asse 2 (ricerca di base strategica) ritengono fondamentale lo sviluppo di laboratori congiunti pubblico - privato e di poli di ricerca di valenza internazionale. Coscienti che la pre-esistenza di una forte capacità di ricerca affermata a livello internazionale costituisce il prerequisito minimo per l'attuazione di tale processo le regioni tuttavia intendono sviluppare un'azione di partenariato ed un monitoraggio di tali azioni con il Governo al fine di ottimizzare le proprie politiche di sviluppo territoriale.

Per quanto riguarda gli indirizzi programmatici relativi all'asse 3 (ricerca industriale) le regioni ritengono altamente strategica l'azione di concertazione al fine di aumentare il livello di sostenibilità e di competitività dei sistemi di P.M.I. (distretti industriali, sistemi produttivi locali). Lo strumento identificato dalle regioni è la stipula di accordi programmatici in grado di identificare risorse, strumenti ed attori per il conseguimento di obiettivi comuni e che siano collocabili in un quadro comune e condiviso che definisca priorità, azioni e strumenti e prefiguri l'impatto atteso per poterne consentire il monitoraggio e la valutazione. In merito alle azioni previste nell'ambito dell'asse 4 (azioni a livello regionale, particolarmente a sostegno delle PMI) le regioni ritengono necessario pervenire ad una maggiore definizione delle azioni previste individuando obiettivi, strategie, sistema delle priorità, varietà degli strumenti, individuazione degli attori, azioni promozionali, progetti pilota. Su tali punti – prosegue il documento delle regioni – i differenti soggetti a vario titolo coinvolti eserciteranno le loro scelte nell'ambito della loro autonomia e della capacità di collaborazione, anche in termini di costruttiva concorrenza. Le regioni sottolineano infine l'indispensabile necessità di un chiarimento della impalcatura finanziaria a sostegno delle attività che risulteranno promosse nell'ambito del PNR.

Sembra rilevante segnalare l'Osservatorio sul federalismo e i processi di Governo presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri ha elaborato una ricognizione sull'attuale assetto legislativo in materia di sostegno all'innovazione per il settore produttivo e alla materia "Ricerca scientifica e tecnologica" di cui all'art.117, comma 3 della Costituzione.

B.2. Le indicazioni delle amministrazioni dello Stato.

Le indicazioni delle varie amministrazioni centrali dello Stato sono state formulate a seguito di numerose riunioni di concertazione tenutesi sotto il coordinamento del MIUR e sono state acquisite attraverso specifici documenti contenenti indicazioni e proposte da parte di ciascun Ministero. Si tratta della prima volta nella storia della R&S italiana che si registra l'avvio concreto di un processo di coordinamento e/o di ricognizione nelle iniziative a sostegno dell'attività di R&S nel paese da parte delle amministrazioni centrali dello Stato. Tale sforzo, pur richiedendo un

ulteriore sviluppo da un punto di vista operativo, presenta una serie di elementi positivi che devono essere raccolti ed ampliati. Sembra opportuno segnalare positivamente la costituzione presso ciascun ministero di un gruppo di esperti e l'inizio di una politica di indirizzo delle risorse nel settore di competenza di ciascuna amministrazione della R&S. E' del tutto evidente l'interesse che gli orientamenti e le necessità segnalate da parte delle amministrazioni dello stato e delle regioni siano analizzate sia dal sistema scientifico pubblico e privato che dai singoli ricercatori al fine di stabilire un utile raccordo con le amministrazioni stesse. Le proposte di ciascun Ministero possono essere così sintetizzate.

B.3 Ministro per l'Innovazione e le Tecnologie.

Il Ministro per l'innovazione e le Tecnologie ha elaborato un complesso di otto tematiche prioritarie di ricerca scientifica e tecnologica: tecniche per il trattamento di immagini ed informazioni; progetti nel settore dell'e-government di terza generazione; architetture, sistemi di infrastrutture aperti ed interoperabili attraverso lo sviluppo di piattaforme in grado di operare con reti eterogenee; ingegneria del software di alta qualità; ambienti a larga banda; ICT e sistemi imprenditoriali a rete; ambienti intelligenti – combinazione di infrastrutture, piattaforme hardware e servizi per il supporto all'utente in diversi ambienti; e-work, telelavoro, piattaforma Grid; catena del valore dai risultati scientifici all'innovazione.

B.4. Ministro per gli Italiani nel Mondo.

L'attività e i programmi di questo Ministero sono stati recentemente analizzati nel corso del Primo Convegno Internazionale degli Scienziati Italiani all'estero, organizzato a Roma, in collaborazione con il MAE dal 10 al 12 marzo 2003. Nel corso di questo convegno si è analizzato il possibile contributo che gli scienziati italiani nel mondo possono dare allo sviluppo di attività di ricerca e formazione a favore del sistema scientifico italiano. Gli scienziati italiani all'estero rappresentano punte di eccellenza scientifica in vari settori in tutto il mondo e come tali costituiscono una preziosa risorsa finora poco utilizzata ai fini del monitoraggio degli avanzamenti scientifici in determinati ambiti e settori, nonchè per stabilire collaborazioni con istituzioni scientifiche italiane e consentire ai nostri giovani ricercatori una qualificata formazione. In tale prospettiva, al termine del predetto Convegno è stata decisa la formazione di un "Comitato permanente degli scienziati italiani nel mondo" che sarà composto da: (a) delegati dei ministeri degli Affari Esteri, della Salute, del MIUR, degli Affari Regionali, delle Comunicazioni, delle

Attività Produttive; (b) membri del comitato organizzatore del Convegno; (c) da una rappresentanza degli scienziati italiani operanti nelle aree geografiche Nord America, Europa, America Latina, Australia e Sud Africa e degli addetti scientifici in servizio presso le sedi diplomatiche nelle medesime aree geografiche. Obiettivi prioritari del Comitato scientifico, che si avvarrà della collaborazione dell'Ufficio di presidenza del Consiglio Generale degli Italiani all'Esteri e quelli operanti in Italia, la progettazione di centri di eccellenza per la ricerca scientifica in Italia, la realizzazione e lo sviluppo di una banca dati dei ricercatori italiani all'estero, nonché il collegamento tra le università italiane e i ricercatori italiani all'estero. Come prima azione il Ministero suggerisce di porre in essere un sistema volto a promuovere e potenziare la costituzioni di reti e di iniziative di ricerca che coinvolgono centri e studiosi operanti in Italia e i ricercatori italiani all'estero, estendendo e potenziando le iniziative del Ministero degli Affari Esteri con il progetto Da Vinci.

B.5. Ministero degli Affari Esteri

Questo Ministero ha già elaborato un documento⁷³ sulla strategia generale di internazionalizzazione della ricerca, d'intesa con il MIUR e i maggiori enti di ricerca. Il documento è stato oggetto di un ampio dibattito in occasione della seconda Conferenza degli addetti scientifici e tecnologici italiani, presenti in 26 paesi, tenutasi a Roma il 18 – 19 dicembre 2002. In sintesi le indicazioni del MAE per favorire il processo di internazionalizzazione della ricerca italiana e contribuire a rafforzare il ruolo del nostro paese nell'ambito della comunità internazionale sono basati sull'identificazione delle aree sulle quali dovrà essere concentrata la cooperazione bilaterale in tema di R&S, aree suddivise in tre categorie (i) aree prioritarie identificate dalle “Linee Guida del Governo”, (ii) settori di eccellenza della ricerca italiana identificati, in base a parametri essenzialmente bibliometrici, in 15 aree di attività (Ricerca di base, Fisica delle alte energie, Astrofisica e Fisica Cosmica, celle a combustibile, nanotecnologie, materiali avanzati, genomica funzionale e neuroscienze, malattie infettive, oncologia, agroalimentare, robotica, tecnologie laser, tecnologie applicate ai beni culturali e settori umanistici, scienza della terra e dell'ambiente, spazio) (iii) settori da potenziare (studi nel settore della fusione e delle tecnologie connesse, superconduttori, optoelettronica, biotecnologie, farmaceutica, computer science). La strategia che dovrà essere adottata prioritariamente nell'ambito delle attività di cooperazione scientifica bilaterale varia a seconda dei paesi considerati. I settori di eccellenza della ricerca italiana dovranno essere valorizzati sia nella cooperazione con i Paesi in Via di Sviluppo (PVS) al fine di favorire la loro crescita di lungo periodo, sia in quella con i paesi avanzati. Con questi ultimi dovrà essere

concentrata la cooperazione nei settori della ricerca italiana da potenziare. Gli strumenti identificati dal MAE per l'attuazione di tale strategia sono rappresentati (i) dalla rete degli addetti scientifici, ai quali sono stati affidati, per l'esecuzione di tale strategia, nuovi e più precisi compiti operativi, (ii) dagli accordi internazionali di collaborazione scientifica ed i relativi programmi esecutivi, e (iii) da specifici finanziamenti del MAE per missioni di ricercatori italiani verso l'estero e di ricercatori italiani in Italia, per contribuire allo svolgimento di progetti di R&D previsti dai programmi esecutivi bilaterali e per la stipula di convenzioni con enti di ricerca e università italiane per lo svolgimento di attività di ricerca e formazione all'estero. L'ampia e rinnovata attività di indirizzo e programmatoria del MAE in campo R&S è altresì desumibile da un secondo documento, predisposto d'intesa con il MIUR, che fornisce indicazioni in merito alla politica estera nel settore della R&S. Il documento tratta in modo organico gli accordi bilaterali, l'attività multilaterale, le azioni Cost, l'iniziativa EUREKA.

B.6. Ministero dell'Interno

Anche questo Ministero ha elaborato una organica proposta inerente ad attività di ricerca di interesse del Ministero stesso: sistemi di integrazione di alta precisione e affidabilità di segnali di posizionamento e comunicazione satellitare e terrestre per l'”inside building” (edifici, tunnel, etc.) finalizzati al coordinamento e monitoraggio di sicurezza degli operatori del soccorso; sistemi e procedure per la rilevazione e il monitoraggio di gas tossici (diossine, nitrato di ammonio, etc.) all'interno di nubi emesse in conseguenza di eventi disastrosi; sperimentazione di sistemi di sicurezza antincendio nelle gallerie stradali; sistemi innovativi per il rilevamento e il monitoraggio di sostanze pericolose (gas infiammabili); modelli matematici di sviluppo e propagazione di incendio in ambienti confinati, realizzazione di un laboratorio merceologico aggiornato con le ultime innovazioni tecnologiche mirate alla sicurezza dei VV.FF; implementazione della conoscenza degli aspetti di rischio NBC con riferimento alla sicurezza degli operatori e degli utenti dei servizi. In relazione al settore ICT, sono stati individuati alcuni ulteriori progetti tesi al miglioramento delle capacità di intervento e di dispiegamento delle risorse e dei mezzi di soccorso sul territorio: sperimentazione delle implementazioni dei nuovi sistemi UMTS per il miglioramento delle comunicazioni del soccorso; ricerca e sviluppo per terminali portatili evoluti dotati di grande potenza di calcolo, elevata autonomia di funzionamento, grandi capacità di comunicazione, elevata capacità di integrazione nelle reti pubbliche e private esistenti, elevata resistenza agli urti e agli agenti atmosferici, grande affidabilità di funzionamento, possibilità di funzionamento un completa sicurezza in ambienti con atmosfera potenzialmente esplosiva, con buona interfaccia uomo-

macchina e facilmente indossabili; sistemi satellitari integrati con le reti terrestri mobili e fisse per l'attivazione di servizi a larga banda e di multimedialità interattiva finalizzati al coordinamento remoto dei soccorsi mediante ripresa e trasmissione immediata di stream video tra la zona dell'emergenza e i centri decisionali; sistemi sicuri per la gestione della mobilità veicolare, comprensivi di ausili per la navigazione a bordo e funzioni di calcolo di percorsi ottimali, che possano tener conto in tempo reale dei flussi di traffico urbano, ai fini dell'accelerazione dei tempi per raggiungere il luogo dell'intervento e del miglioramento dell'efficacia del coordinamento delle attività di soccorso. Si richiama, inoltre l'attenzione sulla opportunità di sviluppo di tematiche di ricerca sulle nuove tecnologie di lotta alla criminalità. Da questo punto di vista il Ministero dell'Interno, che già collabora con importanti istituzioni scientifiche nazionali ed internazionali, rappresenta l'importanza di: sviluppare progetti di ricerca nei settori: delle banche dati sul DNA; sui metodi bio e nanotecnologici per l'identificazione personale; sulla progettazione di nuove strumentazioni e nuovi sensori miniaturizzati per il rilievo di caratteristiche individuali, es. impronte, bioimmagini, atti ad essere impiegati sul campo e tali da poter essere connessi per via telematica alle banche dati di interesse; progettazione di corsi di formazione con modalità e-learning, per la formazione continua per gli specialisti della Polizia scientifica. Infine il Ministero propone di approfondire attraverso opportuni studi, anche di "foresight" il crescente impatto dei flussi immigratori su vari aspetti, sociali, economici, demografici, culturali, religiosi.

B.7. Ministero della Giustizia.

Il Ministero ha elaborato una proposta basata su sei progetti di ricerca di interesse del Ministero, progetti per i quali anche il Ministero dell'Interno ha espresso interesse e la cui realizzazione richiede quindi un coordinamento tra varie amministrazioni: sistemi di ricerche su modelli e strumenti per la realizzazione di prodotti software finalizzati alla verifica della qualità, della autenticità e della coerenza delle informazioni registrate in banche dati eterogenee; realizzazione di dispositivi miniaturizzati per l'identificazione certa di persone; realizzazione di strumenti software per la registrazione audio e/o video di procedimenti giudiziari; strumenti software per l'interrogazione automatica di banche dati; sistemi di classificazione e indicizzazione automatica di documenti acquisiti in forma ottica/elettronica da input cartacei; e strumenti per la verifica preliminare della coerenza di atti legislativi e normativi. Anche questo Ministero è particolarmente interessato a rafforzare la collaborazione con l'Università, anche ai fini della progettazione e lo svolgimento di corsi di formazione a distanza, una particolare forma di rieducazione, già sperimentata con successo dal Ministero stesso con corsi pilota a favore di reclusi.

B.8. Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali.

L'attività di ricerca originata da questo Ministero è strettamente connessa alle esigenze conoscitive e di monitoraggio in tema di mercato del lavoro, situazione sociale del paese ed effetti delle politiche poste in essere. Essa si esplica attraverso tre diversi canali.

In primo luogo fanno capo al Ministero (nell'ambito del bilancio dello Stato) le spese correnti dell'Istituto per lo sviluppo della formazione professionale dei lavoratori (ISFOL), ente pubblico che sulla base delle direttive e in relazione alle richieste del Ministero, effettua ricerca nelle tematiche sopradette ed in particolare in tema di formazione professionale.

Altra parte rilevante del finanziamento si inquadra – come azione di sostegno- nell'ambito di delle attività co-finanziate dal Fondo Sociale Europeo, per il perseguimento degli obiettivi 1 e 3 di cui al Regolamento CE n. 1260/1999, 21.6.1999. Una parte di questi fondi è utilizzata tramite ISFOL per azioni di sistema nei confronti delle regioni.

La terza parte è svolta mediante l'utilizzo di fondi appositamente destinati nell'ambito dello stato previsionale del Ministero.

L'attività finanziata per il tramite dei tre canali è volta al miglioramento del quadro conoscitivo sul mercato del lavoro, all'indirizzo e supporto della programmazione ed attuazione delle politiche nazionali e regionali in materia di politiche occupazionali, servizi per l'impiego, formazione professionale. Le attività sono di ricerca di base ed applicata a supportare attività di programmazione, tramite, ad esempio, l'identificazione dei bisogni formativi, la configurazione dei bisogni formativi inerenti alle diverse qualifiche professionali.

Tra l'attività finalizzata al miglioramento delle politiche, il Ministero attribuisce un ruolo di particolare importanza all'attività di monitoraggio e valutazione delle politiche poste in essere (tanto le politiche che si concretizzano in interventi veri e propri e che comportano oneri finanziari specifici, quanto quelli a carattere regolamentare). Si tratta di una attività che trova spesso motivazione nei meccanismi di finanziamento ovvero nelle medesime norme che introducono una nuova misura di politica sociale o occupazionale (è il caso, ad esempio, della legge che introducesse sperimentalmente il reddito minimo di inserimento). Al proposito è da sottolineare come tale tendenza sarà presumibilmente crescente nel futuro prossimo, anche in coerenza con quanto avviene nel contesto internazionale in tema di politiche occupazionali e sociali, e come tale tendenza richiederà di coniugare la vicinanza delle attività di monitoraggio e di valutazione con quelle di disegno ed implementazione delle politiche- perché la valutazione ha senso se risponde a quesiti valutativi individuati fin dalla fase di disegno e sperimentazione della politica- con l'esigenza di

garantire la necessaria indipendenza ed il necessario rigore scientifico-metodologico delle attività di valutazione in quanto tali.

B.9. Ministero Economia e Finanze

Il Ministero dell'Economia e delle Finanze ha indicato un primo gruppo di programmi prioritari da considerare nell'ambito del presente PNR. I temi prioritari indicati sono da riferirsi: allo studio dei meccanismi di asta per il collocamento titoli del debito pubblico; alla elaborazione di analisi e di modelli teorici di gestione del debito finalizzate alla minimalizzazione della spesa per interessi; da studi per l'individuazione di un modello per la previsione della struttura a termine dei tassi di interessi e del tasso di cambio; all'implementazione di analisi predittive inerenti all'avanzo primario del settore statale; alla ricerca di soluzioni innovative per accelerare la fruizione condivisa della conoscenza in contesti aziendali pubblici e privati. Per quanto concerne le azioni del Ministero si sottolinea l'azione già approvata in sede legislativa per il finanziamento su base pluriennale della Fondazione "Istituto Italiano di Tecnologie", da attuarsi di concerto con il MIUR: Di questa importante iniziativa si è trattato in dettaglio nel PNR.

B.10. Ministero delle Attività Produttive.

Questo Ministero ha elaborato un documento complessivo sullo stato della ricerca e dell'innovazione delle imprese manifatturiere italiane e approfondimenti sulle aree prioritarie di intervento per lo sviluppo della produttività e della competitività del sistema produttivo. Il Ministero delle Attività produttive ha elaborato specifiche schede raggruppate in tre macroaree: energia; ricerca ed innovazione per la competitività dei settori manifatturieri e ambientali; sostegno alla creazione di imprese nei settori ad alta tecnologia, sviluppo multiregionale delle filiere produttive. Per il settore energia i campi di intervento riguardano tutte le fasi del processo energetico: le sorgenti energetiche, la produzione di energia elettrica, la sua trasmissione e distribuzione, gli usi finali dell'energia. Dal punto di vista temporale, in considerazione della valenza strategica del tema energetico, occorre guardare non solo al breve-medio termine, ma anche al medio-lungo termine.

Nel breve- medio termine si considera tematica prioritaria la valorizzazione dei giacimenti di gas naturale. Occorre poi assicurare un continuo impegno per lo sviluppo delle tecnologie oggi disponibili per la trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica e del gas. Per quanto concerne

l'aumento dell'efficienza energetica negli usi finali, si ritiene prioritario lo sviluppo di sistemi di trigenerazione distribuita per l'uso razionale dell'energia negli edifici.

Nel medio termine, per quanto riguarda le sorgenti energetiche e la produzione di energia elettrica, sia centralizzata che distribuita, le principali priorità vanno all'uso pulito del carbone ed alle fonti rinnovabili di energia (fotovoltaico, biomasse ed energia da rifiuti).

Nel medio-lungo termine la tematica più promettente riguarda lo sviluppo della produzione di idrogeno, anche a partire da idrocarburi e con sequestro dell'anidride carbonica, e di celle a combustibile e di componenti e sistemi innovativi per l'utilizzo dell'idrogeno, sia per la trazione che per la generazione elettrica centralizzata e distribuita.

Non sono infine da trascurare le attività sulla fusione nucleare (progetto ITER), con prospettive a lungo termine.

Forte è l'impegno del MAP per la ricerca e l'innovazione delle imprese manifatturiere attraverso lo strumento fondamentale rappresentato dal Fondo speciale rotativo per l'innovazione tecnologica costituito con la legge 46/1982. Questo strumento ha subito modifiche per meglio rispondere alle necessità di imprese che sempre più devono innovare nei processi e soprattutto nei prodotti per fronteggiare le crescenti sfide di mercati sempre più aperti e integrati. Questa politica industriale ha avuto una forte finalizzazione con l'avvio di bandi tematici per progetti di particolare rilevanza per lo sviluppo produttivo e tecnologico del paese, attraverso una riserva di fondi nell'ambito della citata legge 46. La prima serie di bandi tematici destina circa la metà delle risorse a riserva a progetti riguardanti le applicazioni più di frontiera delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione, anche per favorire la messa in rete delle imprese che operano sul territorio nella forma organizzativa del distretto industriale. Nell'area degli interventi a sostegno della diffusione delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione è utile ricordare il Programma per l'Innovazione digitale delle imprese, varato con il Ministero per l'Innovazione e le Tecnologie. Le misure varate nell'ambito di questo programma sono: il bando tematico per l'innovazione delle piccole e medie imprese (l. 46/1982); il riorientamento dei bandi della legge 488/92; il "venture capital" per la capitalizzazione delle nuove imprese innovative; i bandi tematici per la ricerca e sviluppo, emanati d'intesa con il MIUR, a valere sui fondi ex art.56 della Legge finanziaria 2003; accordi di Programma Quadro per lo sviluppo dei distretti digitali nel Mezzogiorno (Fondi CIPE e Fondo del Comitato dei Ministri per la Società dell'Informazione). Rilevanti sono le misure previste dal Ministero a favore delle creazioni di imprese nel settore dell'alta tecnologia e dello sviluppo multiregionale. Si tratta di iniziative congiunte Stato-regioni-comuni per il sostegno di start-up e spin-off di nuove imprese nei settori ad alta tecnologia.

Il documento del MAP mette infine in evidenza la necessità di accrescere gli sforzi sul piano del coordinamento dei fondi ex L.297/1999 e ex L.46/1982. A tale fine il MAP ha proposto una prima azione mirante alla formazione di un'unica banca dati sui due fondi, iniziativa, come sarà in seguito accennato già in corso di svolgimento. Questa azione è da collegarsi con quella riguardante l'informazione sull'attività brevettuale delle imprese, tenuto conto della crescente importanza della difesa della proprietà intellettuale, base della competitività aziendale.

Il MAP ha sviluppato attraverso l'osservatorio per il settore chimico, una importante analisi dell'industria biotecnologica italiana, di particolare rilievo per la programmazione di iniziative di promozione e potenziamento di questo importante settore.

B.11. Ministero della Difesa.

Il Ministero della Difesa, proteso per istituzione verso le nuove tecnologie, è da tempo impegnato in maniera attiva, anche in collaborazione con altri paesi occidentali nell'area della ricerca tecnologica. Dopo l'individuazione delle aree strategiche di interesse e di intervento e una definizione delle relative tecnologie elaborato una serie di proposte su temi di ricerca applicata che rivestono un interesse anche per altre amministrazioni dello Stato. I settori segnalati sono: veicoli non pilotati aerei e terrestri; simulazione e realtà virtuale; nuove forme di propulsione elettrica; micro electro- mechanical systems (MEMS); comunicazioni e trasmissioni dati. Il Ministero della Difesa, attraverso il Piano di Ricerca Nazionale Militare ha già sviluppato molteplici attività anche in collaborazione internazionale a seguito di specifici accordi stipulati con gli altri paesi, ed opera in collaborazione con università, centri e istituzioni di ricerca nazionali. Il Ministero ha elaborato 22 proposte di ricerca, molte delle quali ricadono nei temi di ricerca già in corso presso istituti del CNR, Enea, Università, ed oggetto di segnalazioni di priorità anche da parte di altri ministeri. Per quanto riguarda la ricerca di interesse militare a livello europeo, vedasi quanto riferito al punto (14). Si sottolinea l'interesse duale di molte delle attività di ricerca di interesse del Ministero della Difesa.

B.12. Ministero delle Politiche Agricole e Forestali. (MIPAF).

Il MIPAF ritiene che l'attuazione di azioni di ricerca specifiche nell'ambito del PNR abbia come presupposto il riconoscimento del ruolo multifunzionale dell'agricoltura, fondamentale per l'attuazione e gestione di uno sviluppo sostenibile nelle sue diverse connotazioni di: sistema di produzione sia di alimenti per il consumo fresco sia di materie prime per le industrie di

trasformazione; sistema responsabile della sicurezza alimentare e della salute; sistema di gestione, conservazione, tutela e valorizzazione del territorio e delle risorse ambientali; sistema di produzione e gestione integrata di energia rinnovabile da biomasse; sistema sociale di conservazione e valorizzazione delle tradizioni, dei beni culturali e delle tipicità ambientali e paesaggistici; sistema di gestione logistica di materie prime e prodotti. Il MIPAF ha recentemente definito le “Linee Guida per la ricerca Agricola” ed ha avviato il riordino strutturale del Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura (CRA), di cui ha rinnovato il Consiglio di Amministrazione, da basarsi su un forte orientamento al territorio, agli operatori del settore, al supporto dei decisori pubblici, alla centralità della filiera produttiva nel suo insieme azioni sostenute da una specifica attenzione alle necessarie scienze e tecnologie abilitanti. Le tematiche di ricerca considerate prioritarie da parte del MIPAF, indicazioni che scaturiscono anche dal confronto con le Regioni, secondo un consolidato strumento operativo di confronto sono raggruppate in tre punti fondamentali: nuove tecnologie biologiche, di processo e organizzative per la valorizzazione dell’intera filiera alimentare a tutela del consumatore, delle specificità territoriali, dei livelli di reddito ed occupazionali; strategie economiche, sociali ed organizzative per il rafforzamento del sistema produttivo agro-industriale e dei sistemi territoriali e per la definizione di nuovi modelli economici e di sviluppo rurale; nuove tecnologie per la comunicazione, la formazione, la divulgazione delle conoscenze scientifiche e tecniche, il trasferimento delle innovazioni e la diffusione di pratiche agricole innovative.

Oltre a queste indicazioni occorre considerare che la situazione dell’attività di ricerca e delle relative priorità nel settore agrario si presenta estremamente frastagliata, poiché i fondi provengono da almeno 13 tra ministeri ed istituzioni. Un recente documento del MIPAF stima che nel 2000 su un totale di spese per R&T per il settore agrario pari a 375 milioni di euro (750 miliardi), il contributo del MIPAF ammonta a ca 50 milioni di euro (97 miliardi). Il documento suddetto, predisposto dal Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in agricoltura (C.R.A.), fornisce una panoramica complessiva del settore, e richiede una sostanziale integrazione sotto il profilo scientifico di ricerca fondamentale e di ricerca fondamentale orientata per quanto concerne la definizione di una linea politica complessiva per la promozione dell’attività di ricerca e sperimentazione in questo settore. Ulteriori indicazioni potranno essere desunte dalle analisi di questo settore riportate successivamente in questo documento. Il settore agro-alimentare, come è opportuno ricordare, rappresenta una delle grandi priorità di intervento delineate dalle “Linee Guida” del Governo. Il settore vede, oltre alle iniziative del MIPAF, interventi sostanziali a carico del MIUR, del CNR, dell’Enea, del Ministero della Salute, del Ministero delle Attività Produttive, del Ministero degli Esteri e delle Regioni.

B.13. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio

Anche questo Ministero ha elaborato un articolato quadro di riferimento e di priorità per la ricerca scientifica e tecnologica in campo ambientale e per lo sviluppo sostenibile. In sintesi, per quanto concerne gli interventi relativi all'asse 1 e 2 le priorità identificate sono relative alla: previsione e comprensione dei cambiamenti climatici; allo studio di processi atmosferici; allo sviluppo e all'utilizzo di nuovi sistemi di rilevamento utilizzando tecnologie spaziali; allo studio delle correlazioni tra ambiente e salute; allo sviluppo di sistemi di produzione di idrogeno e di celle a combustibile; allo studio di tecnologie, componenti e sistemi innovativi per l'utilizzo dell'idrogeno nel campo della trazione e generazione elettrica distribuita. Per quanto concerne gli interventi da prevedersi nell'ambito dell'asse 3 le indicazioni prioritarie del Ministero dell'ambiente sono focalizzate a tematiche di studio inerenti lo sviluppo di tecnologie produttive di beni e servizi che consentano – nella fase produttiva del bene, nel periodo del suo utilizzo ed la fine del suo ciclo di vita- risparmi delle materie prime ed energetici. Tali ricerche consentiranno di intervenire sui processi, in particolare quelli industriali, e sui prodotti sin dalle fasi di progettazione e produzione.

B.14. Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Il Ministero ha concentrato le sue proposte sulle seguenti tematiche: sicurezza e prevenzione nei settori della navigazione aerea, della sicurezza stradale e della sicurezza del trasporto di merci pericolose; agibilità e sistemazione in sicurezza dei valichi alpini (sicurezza delle gallerie stradali e ferroviarie); le autostrade del mare; studi sul riequilibrio modale e lo sviluppo della logistica; studi sulle politiche dei trasporti nelle aree metropolitane. La più alta priorità è stata assegnata al tema della sicurezza stradale. In particolare per quanto concerne il tema della “Sicurezza e prevenzione nel settore della circolazione stradale” i temi suggeriti sono:

- monitoraggio del traffico ed informazioni all'utenza in tempo reale;
- controllo del traffico per via telematica;
- chiamata di emergenza da bordo veicolo ed ottimizzazione dell'intervento;
- assistenza al veicolo in condizioni meteorologiche avverse;
- sistemi intelligenti di sicurezza per le gallerie stradali.

“Sviluppo della logistica”

- sistemi di gestione flotte di veicoli commerciali;
- monitoraggio per il trasporto di merci pericolose;

- sistemi di distribuzione logistica in centri urbani;
- sistemi di gestione dell'intermodalità ferro/gomma.

“Sicurezza e prevenzione nel sistema ferroviario”

- sicurezza nelle gallerie ferroviarie;
- ottimizzazione delle linee ferroviarie anche ai fini del trasporto merci e del trasporto locale.

“Sicurezza e prevenzione nel settore della navigazione marittima”

- monitoraggio e gestione delle merci con caratteristiche di intermodalità;
- monitoraggio del traffico marittimo e gestione delle emergenze;
- gestione della logistica portuale e retroportuale delle merci.

“Sistemi di monitoraggio e gestione di infrastrutture puntuali quali valichi alpini e nodi di scambio”

“Sistemi di Trasporto Pubblico Locale”

“Protezione dell'ambiente e riduzione delle emissioni derivanti dall'autotrasporto”

“Applicazioni del sistema satellitare Galileo alle differenti modalità di trasporto ed agli ambiti territoriali ad esso connessi”.

B.15. Ministero della Salute.

L'attività di ricerca di questo Ministero si attua con l'Istituto Superiore di Sanità, l'Istituto per la prevenzione e la sicurezza del lavoro, la rete degli Istituti di Ricovero e cura a carattere scientifico, (IRCSS). la rete degli Istituti Zooprofilattici. Attraverso finanziamenti a carico del Fondo Sanitario Nazionale (FSN, ricerca finalizzata) il Ministero finanzia attività di ricerca di interesse clinico, coordinata dagli IRCCS su tematiche prioritarie definite dallo stesso ministero, attraverso la Commissione per la Ricerca Biomedica. Una ulteriore interazione tra ricerca promossa dagli IRCCS e ricerca esterna è assicurata e finanziata attraverso il cosiddetto fondo per la ricerca corrente a carico del FSN e assegnato agli IRCCS. Queste istituzioni a loro volta possono stabilire interazioni e finanziare unità operative esterne agli IRCCS stessi. Analoghe iniziative sono assunte dal Ministero per quanto concerne la ricerca finalizzata nel settore veterinario e sicurezza degli alimenti attraverso gli IZP. A loro volta sia l'Istituto Superiore di Sanità che l'ISPESL finanziano attività di ricerca finalizzata in vari aree scientifiche, quali “Cellule staminali”, “Alzheimer”, “Aids”. Recentemente con l'approvazione del D.L. 16.10.2003 è stata approvata la disciplina di riordino degli IRCCS. Secondo tale decreto l'attività degli IRCCS, a cui è consentita la trasformazione in Fondazioni, è prevalentemente orientata verso la ricerca clinica e traslazionale, con il compito cioè di assicurare il trasferimento alla pratica medica delle più importanti e recenti

scoperte nel settore biomedico. Si accentua per questi istituti, anche con la scomparsa di rappresentanti del MIUR nel consiglio di amministrazione, il collegamento degli istituti agli specifici obiettivi del Servizio Sanitario Nazionale e della programmazione sanitaria nazionale e regionale. Le numerose azioni in tema di ricerca del Ministero per la Salute richiedono per quanto concerne il PNR la definizione di un documento organico che riassume le priorità, fondi disponibili, azioni da assumere nel prossimo triennio nelle materie di propria competenza. I temi prioritari per l'attività di ricerca sanitaria sono desumibili dai contenuti dello Schema di Piano Sanitario Nazionale 2002 – 2004. Il Ministero della Salute intende sviluppare un organico Programma di Ricerca Sanitaria (art. 11, comma 3, D.L. 19 giugno 1999, n.229) il quale, tenendo conto degli obiettivi individuati dal Piano Sanitario Nazionale dovrà definire su base triennale le corrispondenti strategie di ricerca e l'allocazione delle risorse a ciò dedicate, prevedendo anche le necessarie modalità di coordinamento con il PNR e assicurando le indispensabili sinergie tra ricerca pubblica e ricerca privata. Lo schema di Piano identifica, da un punto di vista generale, una sinergia programmatica in concorso con tutte le istituzioni di ricerca afferenti al Ministero della Salute e con la comunità scientifica, che dal punto di vista operativo dovrà tradursi nelle seguenti azioni: (i) identificare tutte le possibili modalità di interazione tra iniziative private e pubbliche così da integrare con fondi privati i fondi pubblici destinati alla ricerca (ii) consolidare la collaborazione tra MIUR e Ministero per la Salute, con particolare riferimento ai progetti strategici della post-genomica, della nuova ingegneria biomedica, delle neuroscienze, della qualità alimentare e del benessere, (iii) costituire reti strutturali e progetti coordinati tra diverse istituzioni del Ministero della Salute (ISS, IRCCS, IZS, ISPELS), anche per favorire la partecipazione al VI PQ Europeo di Ricerca, ai fondi del PNR 2003-2006 e ai fondi per i progetti di ricerca industriale ex legge 297/99. I temi di ricerca prioritari evidenziati nello Schema di Piano Sanitario sono riconducibili a tre grandi aree: la promozione della salute, l'ambiente e la salute, la sicurezza alimentare e la sanità veterinaria. Nel primo settore sono da collocarsi i grandi temi prioritari per la ricerca sanitaria: le malattie cardiovascolari e cerebrovascolari, i tumori, il diabete e le malattie metaboliche, le malattie respiratorie ed allergiche, le malattie reumatiche ed osteoarticolari, le malattie rare, l'AIDS e le malattie a trasmissione sessuale. In questo settore sono comprese le ricerche nel settore degli incidenti, per la riduzione delle invalidità, e quelle inerenti ai trapianti di organo. Nel secondo settore assumono particolare rilevanza per l'attività di ricerca gli effetti dell'inquinamento atmosferico, acustico, ed elettromagnetico, il bioterrorismo e le ricerche inerenti alla riduzione dei rischi nell'ambiente di lavoro; nel terzo settore assumono particolare rilevanza i temi prioritari legati alla salute mentale, alle tossicodipendenze e alla salute del neonato, del bambino e dell'adolescente.

B.16. Ministero per i Beni e le Attività Culturali

Questo Ministero ha prodotto una apprezzabile sintesi delle priorità dell'attività di ricerca nel settore. Sono stati identificati 33 tematiche di ricerca, raggruppate in quattro temi fondamentali: conoscenza del patrimonio e monitoraggio dello stato di degrado o di conservazione dei beni; la digitalizzazione del patrimonio culturale e accessibilità in rete; il restauro e la conservazione del patrimonio; la conservazione a lungo termine delle memorie digitali.

B.17. Ministero delle Comunicazioni.

L'attività di ricerca del Ministero delle Comunicazioni si attua principalmente attraverso l'Istituto Superiore delle Comunicazioni e delle Tecnologie dell'Informazione, che è il suo organo tecnico-scientifico e che è particolarmente attivo nei settori delle reti, dei servizi, delle radiocomunicazioni e della sicurezza dell'informazione. Il Ministero si avvale anche della Fondazione Ugo Bordonì riconosciuta dalla legge 16 gennaio 2003 n° 3 "istituzione di alta cultura sottoposta alla vigilanza del Ministero delle Comunicazioni, avente lo scopo di effettuare e sostenere ricerche e studi scientifici e applicativi nelle materie di comunicazioni, dell'informatica, dell'elettronica e dei servizi multimediali in genere, al fine di promuovere il progresso scientifico e l'innovazione tecnologica". Il Ministero delle Comunicazioni ha da tempo individuato nello sviluppo della ricerca una delle leve più efficaci per accrescere il livello competitivo delle aziende italiane nel mercato UE e conseguentemente per incrementare la domanda di larga banda nel Paese, sia da parte del sistema produttivo sia da parte dei cittadini. Per questo motivo, fin dal 2002, il Ministero delle Comunicazioni ha avviato una proficua cooperazione con il MIUR per contribuire alla realizzazione di un Programma Nazionale di Ricerca che tenga conto delle reali strategie aziendali in Italia e che crei sinergia tra tutte le risorse di ricerca, pubbliche e private, finalizzandole al raggiungimento di obiettivi concreti, anche limitati nel numero, ma di sicuro impatto sul sistema Paese.

La Fondazione Bordonì, in collaborazione con l'Istituto Superiore delle Comunicazioni e delle Tecnologie dell'Informazione, perseguendo gli obiettivi del Ministero delle Comunicazioni, ha coordinato, a scopo consultivo, uno Standing Committee, composto dalle principali realtà produttive e di servizio nazionali nel settore, per elaborare annualmente un programma nazionale da segnalare al MIUR.

Quest'anno, la Fondazione Ugo Bordoni ha avuto incarico di coordinare il Gruppo di Lavoro ICT istituito dalla Segreteria Tecnica del MIUR per individuare elementi utili alla realizzazione del PNR relativo al periodo 2004 – 2006.

Tale documento, e il precedente “Programma Nazionale di Ricerca per le Telecomunicazioni” dello scorso anno, sono consultabili sul sito www.fub.it alla voce “documenti”.

Sono stati proposti dal Gruppo di Lavoro ICT, che ha operato in collaborazione con i rappresentanti delle aziende aderenti al sopra citato Standing Committee, alcuni temi di ricerca, tenendo conto delle necessarie priorità, con l'indicazione degli obiettivi, dei campi specifici di sviluppo, delle motivazioni di carattere industriale e dei possibili dimostratori.

I temi individuati riguardano le Tecnologie Abilitanti, e specificatamente la "Componentistica elettronica", la "Communication Technology" e la "Information Technology", e le Applicazioni, che implicano le tecnologie stesse. A seguito di una consistente azione programmatica, svolta attraverso la Fondazione Bordoni, e riunioni di approfondimento con esperti e industrie del settore, il Ministero delle Telecomunicazioni ha prodotto un organico documento “Programma Nazionale di ricerca per le Telecomunicazioni”. In sintesi il Ministero delle Telecomunicazioni ha identificato 4 aree prioritarie su cui programmare interventi: infrastruttura di rete (con particolare riferimento alla rete IP); i sistemi e servizi mobili di nuova generazione (con attenzione alle tecnologie microelettroniche e alla navigazione satellitare); le applicazioni; le tecniche di base (con focalizzazione su controllo, pianificazione, gestione di sistemi e servizi). Il Programma Nazionale di ricerca per le Telecomunicazioni prevede in ciascuna delle macroaree identificate una serie di progetti, 5 con riferimento all'area infrastrutture di rete; 6 nell'area reti mobili; 1 nel settore applicazioni e 4 nella macro area tecniche abilitanti, controllo, pianificazione, gestione di sistemi e servizi.

B.18. Le indicazioni delle parti sociali.

La strategia delineata dal recente accordo tra Confindustria e rappresentanze sindacali, alla cui lettura analitica si rimanda per ulteriori approfondimenti¹⁷ prevede un graduale innalzamento della percentuale tra spesa in ricerca e PIL per la realizzazione di quattro grandi priorità condivise: ricerca, formazione, infrastrutture e mezzogiorno. Per il conseguimento di questi obiettivi, il rapporto tra spesa per R&D e PIL- secondo l'accordo- dovrebbe passare, per quanto concerne la parte pubblica, a partire dal 2004 fino al 2006, allo 0,75, 0,85 e 1%, in linea con quanto previsto dalle “Linee Guida” del Governo. In cifre le parti sociali propongono di incrementare l'attuale spesa in R&S di 6-14 miliardi di euro nel periodo 2004-2006, a seconda della crescita economica, e di

introdurre una Tremonti-bis per gli investimenti in ricerca delle imprese. Per quanto riguarda le politiche internazionali le parti sociali chiedono di sostenere, nell'ambito del semestre di presidenza italiana, un'interpretazione del Patto di Stabilità che, fatta salva la stabilità macroeconomica, consenta di escludere la spesa pubblica per la ricerca dal calcolo dell'indebitamento rilevante per il rispetto dei patti concordati. Per quanto riguarda le politiche nazionali le parti sociali hanno richiesto di introdurre una agevolazione fiscale per gli utili reinvestiti per le imprese che, attraverso una adeguata certificazione, mostrino di investire in ricerca e sviluppo risorse superiori alla media dei tre anni precedenti. Un'ulteriore richiesta al Governo è di introdurre, specialmente per le piccole e medie imprese e per i progetti di minore dimensione uno strumento di agevolazione fiscale a carattere permanente per le aziende che investono in ricerca.

- I settori strategici per la competitività dell'Italia.

I temi prioritari di intervento per le attività di R&S strategiche per la competitività del paese sono già state definiti nelle “Linee Guida” e possono essere raggruppate in tre grandi aree:

- la prima (C.1) che raggruppa Ambiente, Energia e Trasporti, settori che presentano problemi fortemente interconnessi, caratterizzati da un forte impatto economico e sociale per la vita di tutti i cittadini;
- la seconda (C.2) che comprende le aree Agroalimentare e Salute, settori su cui ricadono forti aspettative e bisogni della società italiana,
- e una terza (C.3) che è di tipo trasversale e contiene settori di fondamentale rilievo per lo sviluppo dell'economia italiana, rappresentati da: sistemi di produzione, biotecnologie, nuovi materiali e nanotecnologie, ICT, beni culturali.

Le “Linee Guida” hanno identificato i settori strategici nel cui ambito le attività di R&S possono fornire un sostanziale contributo per la competitività del paese. Le indicazioni di impatto economico, impatto sulla spesa pubblica, impatto sociale e posizionamento competitivo che hanno motivato la scelta di determinati settori sono state ampliate nei seguenti contesti con nuovi elementi:

- Indicazioni qualitative: attuale posizione sul mercato dell'industria italiana del settore, previsione di crescita del mercato del settore nei prossimi tre anni, previsione di crescita dell'occupazione del settore in Italia nei prossimi tre anni, attuale posizione in Europa della R&S italiana del settore,
- Indicazioni quantitative: mercato europeo attuale del settore, mercato italiano attuale del settore, occupazione nazionale attuale (diretta ed indiretta),
- Analisi SWOT del settore: Strength, Weakness, Opportunity, Threats,
- La struttura del sistema scientifico nazionale,
- Le indicazioni per la R&S italiana.

La compilazione dei rapporti dedicati a ciascuno dei settori strategici identificati dalle “Linee Guida”, che verranno di seguito riportati in forma riassuntiva, è stata affidata a specifiche commissioni, di carattere informale, operanti presso la Segreteria Tecnica istituita presso il MIUR di cui alla legge 204/98, art.2, comma 3. Le analisi formulate da queste commissioni sono state integrate da studi e rapporti disponibili sull'argomento a livello nazionale ed internazionale. Occorre segnalare che, a seguito dell'avvio del processo di riforma del CNR, nell'ambito di questo ente è stata sviluppata un'ampia analisi delle prospettive e dei possibili interventi in una serie di settori strategici di interesse della R&S nazionale correlati con la nuova missione dell'Ente, così come definita dal D.L. 4 Giugno 2003, n.127⁹¹. Tali analisi sono spesso strettamente collegate o in parte sovrapponibili a quelle formulate nel presente Allegato. Per questa attività il CNR ha messo in campo oltre 350 ricercatori ed esperti per un periodo di ca un anno. Si tratta di un processo assai positivo, attuato per la prima volta nell'interno dell'Ente in modo così dettagliato ed esaustivo, fortemente convergente rispetto alle finalità e, spesso, ai contenuti delle analisi riportate in questo allegato. Le analisi del CNR per taluni settori risultano per molti aspetti integrativi e/o migliorativi rispetto a quanto qui riportato. Dati i tempi ristretti disponibili e il carattere non ancora definitivo degli studi di settore sviluppati dal CNR, la loro integrazione con quanto riportato in questo Allegato è stata rinviata al primo aggiornamento annuale del presente PNR. Anche se in forma preliminare si ritiene utile che il lettore interessato ad approfondire le analisi dei settori strategici definiti nelle “Linee Guida” e ad una valutazione dei contenuti del presente Allegato, integri le considerazioni che sono qui riportate con quelle dei rapporti predisposti dal CNR. Nell'ambito di ciascuno dei settori considerati nel presente allegato verrà fatto opportuno riferimento agli eventuali studi di settore sviluppati dal CNR nel settore corrispondente.

C.1. I problemi aperti e le prospettive per la ricerca italiana nei settori ambiente, trasporti e energia.

Le analisi contenute in questa sintetica descrizione del settore trovano un importante ed utile introduzione da un punto di vista generale ed integrazione nelle considerazioni formulate nel Progetto CNR “Terra e Ambiente”, 5 Aprile 2004 di R. Passino et Al.⁹².

C.1.1. Il Settore Ambiente.

-Mercato.

Manca in Italia la piena consapevolezza nel considerare le tematiche ambientali come un motore di sviluppo culturale, economico e sociale. Tale mancata attenzione potrebbe determinare nel prossimo futuro una perdita sensibile di competitività soprattutto per l’export verso l’Europa. Il mercato (dati 1995) stimato del settore in termini economici si aggira intorno ai 5 miliardi di euro, per la maggior parte legato alla fornitura di servizi ambientali, - bonifica dei suoli, rifiuti urbani, rifiuti speciali, acque civili ed industriali, laboratori di analisi. Il mercato deve essere considerato in costante crescita.

-Occupazione.

Dai dati sulla relazione sullo “Stato dell’Ambiente 2001” gli operatori dell’industria verde erano nel 1998 ca 6500 limitatamente ai settori descritti nella sezione precedente. Nella pubblica amministrazione, conseguentemente alla istituzione delle agenzie ambientali, l’occupazione è stimata intorno alle 7000 unità più l’indotto. In forte crescita.

-Gli impatti del settore Ambiente.

- Impatto sull’occupazione. I settori legati alla tutela ambientale in senso allargato occupano ca 1 milione di persone nella Ue. Stime dell’OCSE valutano a ca 100.000 le persone assunte dalle ecoindustrie italiane nel 1994. In conseguenza dell’applicazione della Legge Quadro sulle Aree Protette, la rinascita dell’agricoltura biologica e l’agriturismo hanno costituito attività imprenditoriali favorevoli, con una occupazione stimata in ca 2300 unità. I dati ISTAT relativi al 1999 evidenziano che il personale addetto alla R&S delle istituzioni pubbliche di ricerca nel settore ambiente ammonta a ca 10.000 unità.
- Impatto sulla salute. Gli impatti si riferiscono in particolare alla qualità ambientale nel contesto urbano; inquinamento atmosferico outdoor e polveri sospese, radiazioni non ionizzanti, radon nelle abitazioni, qualità e disponibilità di risorse idriche, amianto, ambiente di lavoro, rifiuti, radiazioni ultraviolette rappresentano i maggiori fattori di rischio. Il traffico cittadino ha molteplici impatti, determinando un innalzamento dei fattori di rischio, tra i quali le malattie respiratorie, lo stress legato ai rumori, l’aumento degli infortuni.
- Impatto sulla mobilità: un tema fondamentale è relativo all’integrazione delle politiche ambientali nelle politiche dei trasporti. Il problema è ampiamente affrontato nel Piano Generale sui Trasporti del 2001.

- La struttura del sistema scientifico nazionale nel settore ambiente.

Secondo i dati ISTAT il valore delle risorse investite per la ricerca scientifica e lo sviluppo tecnologico nella PA per l’obiettivo socio-economico “controllo e tutela dell’ambiente” era, per il 1999 di ca 138 milioni di euro. Nell’area ricerca i dipendenti pubblici e il personale tecnico assommano a ca 1700 unità. I protagonisti della ricerca in campo ambientale sono gli enti di ricerca: CNR (con un nucleo di 14 grandi istituti più altre notevoli competenze di carattere multidisciplinare), L’ENEA (con un nucleo di tre grandi unità più altre notevoli competenze di carattere multidisciplinare), l’OGS, lo IEN, l’ICRAM, l’INOA, l’INFS, l’INGV Istituti

Sperimentali dell'Agricoltura, Istituti e Dipartimenti universitari, particolarmente afferenti alle Facoltà di Scienze, Agraria, Scienze Ambientali. La ricerca del settore Ambiente appare quindi notevolmente diversificata, e le attività risultano promosse da una molteplicità di ministeri, regioni, enti locali. Non esiste un piano di coordinamento complessivo né una banca dati unificata delle istituzioni e dei ricercatori del settore. Le aree disciplinari interessate al settore sono l'area Chimico-Fisica, l'area Biologica-Naturalistica, l'area di Scienza della Terra, e l'area Gestionale-Amministrativa. A sostegno della ricerca scientifica e dello sviluppo tecnologico in questo settore è in corso il bando nell'ambito del Fondo Integrativo Speciale Ricerca (FISR) con cui si provvede il co-finanziamento dei programmi strategici "Sviluppo sostenibile e cambiamenti climatici" (26.8 milioni di euro), "Nuovi sistemi di produzione e gestione dell'energia" (89.8 milioni di euro). In corso attraverso questo strumento risulta anche il bando per l'istituzione del "Centro euro mediterraneo per i cambiamenti climatici". Si confida che questi programmi possano contribuire significativamente a promuovere e coordinare attività di ricerca in cui gli istituti di ricerca italiani hanno conseguito una particolare qualificazione, come ad esempio nello studio dell'inquinamento atmosferico nelle grandi aree urbane italiane, caratterizzate da una elevata densità di emissioni da traffico e riscaldamento, stabilità atmosferica con conseguente scarsa capacità dispersiva, elevata irradiazione solare ed inquinamento fotochimico, limitata offerta di trasporto pubblico. Ulteriori finanziamenti di rilievo per il settore sono quelli previsti nei Programmi Operativi Nazionali (PON) e nei Programmi Operativi Regionali (POR); per l'anno 1999 per la ricerca in campo ambientale nelle Regioni dell'obiettivo 1 sono stati investiti 28.5 milioni di euro. Ulteriori finanziamenti nell'ambito di questo settore sono assegnati dal MIUR ad una molteplicità di industrie nell'ambito dei fondi previsti dalle varie leggi di sostegno. Il quadro frastagliato delle azioni promosse dalle amministrazioni dello Stato, determinato anche dalla tipica multidisciplinarietà delle iniziative, richiede una consistente azione congiunta di promozione, di coordinamento e di valutazione nell'ambito di un ampio quadro programmatico. Una ulteriore indicazione alla necessità di affrontare i molteplici problemi di R&S legati all'ambiente è la constatazione di un scarso collegamento tra attività di ricerca del sistema pubblico e attività di ricerca spesso in identici settori sviluppata con il contributo pubblico da numerose imprese industriali. Da una analisi della sola banca dati MIUR che riporta i progetti di ricerca finanziati sui fondi delle leggi 297, 488, 46 ed Eureka a livello industriale si rileva che nel triennio 2000-2002 sono stati approvati 101 progetti per il settore ambiente presentati da aziende per un totale di costi ammissibili pari a 208,9 milioni di euro. A tali progetti sono da aggiungere ulteriori progetti afferenti allo stesso settore finanziati dal Ministero per le Attività Produttive sul Fondo rotativo FIT, nonché un numero imprecisato di progetti afferenti a questo settore finanziati da altre amministrazioni dello Stato centrali e regionali.

E' del tutto chiara l'importanza di giungere alla formazione di una unica banca dati dei progetti finanziati, delle loro caratteristiche, dei risultati ottenuti e dei collegamenti e delle collaborazioni esistenti tra enti pubblici ed enti privati di ricerca. Si tratta di azioni che, con l'istituzione di uno specifico dipartimento presso il CNR, così come previsto nella recente legge di riordino, potrebbero recuperare per questo ente, in collaborazione con l'ENEA, una posizione centrale nel sistema scientifico italiano di coordinamento e di supporto per le azioni promosse dal Ministero dell'Ambiente.

-Temi di ricerca particolarmente rilevanti.

Il VI Programma di azione per l'ambiente 2001-2010 dell'Ue così definisce il ruolo della ricerca nel settore "La ricerca può sostenere lo sviluppo delle politiche ambientali della Ue, aiutandoci a comprendere la natura delle nostre interazioni con l'ambiente e le sue implicazioni. La complessità del nostro ambiente è tale che questa conoscenza è cruciale per lo studio di politiche efficaci".

La dimensione globale della politica ambientale condiziona le politiche economiche e sociali del paese in una misura che largamente trascende le esigenze di protezione della natura. L'elaborazione di politiche di ricerca in tema di ambiente devono infatti sempre più confrontarsi con tematiche su scala planetaria che richiedono, allo stato attuale, una molto più stretta attenzione e conseguenti azioni nelle seguenti aree-problemi:

- lo sfruttamento più efficace e sostenibile dell'energia primaria e delle materie prime,
- il riciclaggio sistematico dei prodotti e dei rifiuti per un loro riutilizzo o per la produzione di energia,
- la necessità di ridurre gli impatti dei processi industriali, anche attraverso lo sviluppo di prodotti e processi eco-compatibili, e di ottenere un sensibile aumento nella vita media dei prodotti,
- la razionalizzazione e l'ottimizzazione del ciclo dell'acqua, inclusi i processi risparmio idrico, di depurazione, dissalazione e riciclo delle acque reflue, migliorando le infrastrutture ed adottando nuove tecnologie,
- migliorare la qualità dell'ambiente urbano focalizzando l'attenzione sui grandi centri,
- migliorare le tecnologie di monitoraggio applicate su grande scala (cambiamenti climatici, con particolare riferimento all'habitat mediterraneo) e su piccola scala (ambiente urbano),
- il miglioramento dei processi di produzione energetica e lo sviluppo di nuovi sistemi basati sulle fonti rinnovabili.

La ricerca della sostenibilità dei processi produttivi non deve essere considerata solo un vincolo, ma può trasformarsi in opportunità per l'innovazione tecnologica, per la competitività e per

la crescita sociale. Per il sistema produttivo italiano, costituito da PMI, il rispetto della normativa ambientale ha invece rappresentato nel tempo un fattore additivo di costo e lo scarso interesse finora incontrato dalla politica degli accordi volontari dimostra la necessità di maggiore attenzione al problema. L'obiettivo è di sollecitare la partecipazione attiva delle imprese ad una politica di salvaguardia dell'ambiente in un'ottica di prevenzione e di sviluppo tecnologico, in un contesto in cui si rafforza anche l'importanza delle tecnologie di risanamento e ricupero particolarmente dei suoli e dei corpi idrici, che potranno rendere di nuovo disponibile una ricchezza non sempre bene utilizzata in passato.

Si ricordano in generale gli accordi internazionali che impegnano il nostro paese nel settore ambientale: il protocollo di Kyoto, approvato dall'Italia nel giugno del 2002, successivamente tradotto in termini operativi dal MATT con il piano di riduzione dei gas serra, approvato dal CIPE il 19.12.2002; la direttiva europea Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC), collegata con l'evoluzione della normativa sulla Valutazione dell'Impatto Ambientale, l'evoluzione del quadro normativo sui rifiuti solidi, ed altre recenti normative che, nel loro complesso sono destinate a determinare una crescita della domanda di ricerca applicata e di tecnologie di recupero che favoriranno l'emergere di nuovi processi e di nuove opportunità di studio

Il VI PQ europeo definisce le priorità ambientali che richiedono una risposta comunitaria: cambiamenti climatici, natura e biodiversità, ambiente e salute e qualità della vita, risorse naturali e rifiuti. La finalità delle attività di ricerca previste puntano a rafforzare le capacità scientifiche e tecnologiche di cui l'Europa ha bisogno per realizzare un modello di sviluppo sostenibile a breve e lungo termine che integri le dimensioni ambientale, economica e sociale. Occorre tuttavia considerare che solo nei paesi mediterranei sono presenti condizioni tali da portare alla formazione di elevate concentrazioni di inquinanti. Gran parte delle ricerche nelle aree urbane sono state limitate dal fatto che i problemi dei paesi mediterranei sono ritenuti di interesse locale. Da un punto di vista delle aree prioritarie di R&S nel paese il gruppo di lavoro del MIUR ha definito le seguenti aree di ricerca di base "mission oriented": studi sul cambiamento climatico, ambiente marino mediterraneo, ciclo dell'acqua e dissesto idrogeologico, eventi estremi sismici, vulcanici, meteo-climatici, grandi agglomerati urbani, gestione sostenibile degli ecosistemi, affidabilità e sicurezza delle infrastrutture e degli ambienti collettivi, impatto dei sistemi di produzione energetica sull'ambiente. Mentre il ruolo della R&S in questo campo assume per la portata e la complessità dei problemi un valore fondamentale, le priorità in tema di sviluppo di tecnologie-chiave potrebbero essere così indicate (cfr AIRI, tecnologie prioritarie per l'Industria, 5a ed., 2003): celle a combustibile e sviluppo delle tecnologie che sfruttano il vettore idrogeno, nuove tecnologie per la bonifica dei siti contaminati, termovalorizzazione dei rifiuti solidi, inertizzazione di rifiuti

pericolosi, riciclo di materiali, nuovi trattamenti di acque reflue industriali, monitoraggio e controllo di sistemi di trattamento acque, nuove tecnologie per il risparmio idrico e per il riutilizzo delle acque trattate, modelli di ottimizzazione energetico-ambientale-scarico zero, sistemi di monitoraggio aria, acqua e suolo, opzioni tecnologiche per la riduzione delle emissioni di CO₂. Il settore ambientale offre quindi al sistema scientifico nazionale una vasto numero di opzioni e priorità per la ricerca di base orientata ed applicata su problematiche di forte interesse sia scientifico che economico.

In sintesi il settore può essere così caratterizzato:

Punti di forza:

- Un mercato in continua crescita che si aggira intorno ai 5 miliardi di euro, in costante crescita,
- Un sistema scientifico con forti ed ampie competenze in vari settori strategici,
- Una occupazione stimata in oltre 7000 unità in forte crescita.

Punti di debolezza:

- Mancanza di una piena consapevolezza nel considerare le tematiche ambientali come motore di sviluppo culturale, economico e sociale.
- Frastagliamento delle iniziative pubbliche con dispersione e duplicazione di iniziative tra vari enti.
- Mancanza di banche dati dei progetti finanziati dal sistema pubblico e degli attori pubblici e privati attivi nel settore.
- Scarso collegamento tra aziende e sistema pubblico di ricerca, inesistenza di laboratori pubblico-privato.
- Mancanza di un piano di R&S di settore a medio periodo (5 anni) e di strutture di coordinamento a livello nazionale.
- Scarso apprezzamento e non quantificazione in termini economici, ambientali e di salute pubblica dei danni determinati dall'inquinamento atmosferico, del suolo e delle acque.

Opportunità:

- Ampi spazi esistenti nelle principali tematiche di ricerca ambientale, con possibilità di occupare spazi di eccellenza a livello internazionale nei settori di studio dell'inquinamento di grandi agglomerati urbani, nello sviluppo di reti di monitoraggio e nei metodi di studio per la salvaguardia di beni culturali ed architettonici; possibilità di partecipazione al programma GMES (Global Monitoring and Environment Security) promosso dall'Ue e dall'Agenzia

Spaziale Europea, possibilità di sviluppare collaborazioni con ASI per lo sviluppo di tecniche di osservazione via satellite,

- Possibilità di attuare opportuni collegamenti tra le istituzioni scientifiche e aziende private collegate al settore e di promozione di progetti integrati che affrontino su base pluriennale le principali tematiche di ricerca,

Minacce.

- Scarsa presenza delle istituzioni italiane nell'ambito dei meccanismi decisionali e programmatici dell'Ue nel settore della R&S ambientale, con sotto rappresentazione degli specifici problemi dell'Italia e dei paesi mediterranei,
- Abbassamento del livello tecnologico delle aziende italiane a causa degli scarsi collegamenti tra settore pubblico e settore privato,

C.1.2. Trasporti.

- Mercato.

Il settore dei trasporti ha dimensioni economiche rilevanti ed il suo mercato a livello continentale ha un giro d'affari complessivo di circa mille miliardi di Euro, pari ad oltre il 10% del PIL europeo, ed un occupazione di oltre 10 milioni di addetti.

In particolare, per quanto si riferisce agli autoveicoli nell'anno 2000 il mercato dell'Europa Occidentale ha assorbito 14,7 milioni di autovetture e 684 mila veicoli industriali pesanti.

A livello europeo, nel 2000 sono stati prodotti 17.450.000 veicoli (auto + veicoli commerciali) per un fatturato di oltre 500 miliardi di Euro. L'industria cantieristica nel suo complesso (compresa la subfornitura) genera un fatturato di 34 miliardi di Euro, comprende un network di 9000 aziende che insieme generano lavoro per 350.000 addetti. La sola cantieristica mercantile registra un fatturato di 11,6 miliardi di Euro, di cui oltre la metà per l'export. Negli ultimi 10 anni, l'export di questo settore è stato mediamente pari al 47% del fatturato complessivo.

Il settore dei trasporti ha partecipato alla formazione del valore aggiunto con circa 360 miliardi di Euro pari al 5% del PIL.

Il consumo finale per il trasporto in Europa è stato di circa 684 miliardi di Euro (pari al 14,2% del reddito delle famiglie) di cui 570 miliardi di Euro per il trasporto persone e 114 miliardi di Euro per l'acquisto dei servizi di trasporto.

In Italia le spese per i trasporti nel 2000, per i diversi modi (stradale, ferroviario, marittimo, aereo) sono state di 88,8 miliardi di Euro, pari al 12,5% dei consumi delle famiglie di cui 75,8 miliardi per il trasporto persone e 13 miliardi per l'acquisto di servizi di trasporto.

Il fatturato delle imprese italiane del settore, nel 2000, è stato di 86,5 miliardi di Euro di cui 33,6 delle imprese del trasporto stradale di persone e merci.

I dati ISTAT evidenziano che nel 2000 i veicoli in circolazione erano 39 milioni di cui oltre 32 milioni autovetture. Il 24,9% della popolazione oltre i 14 anni utilizza mezzi pubblici urbani per i propri spostamenti. Nel 1999 la rete stradale italiana ha raggiunto un'estensione di oltre 165.000 km.

A fine 2000 la flotta mercantile di proprietà italiana ammontava (dati Confitarma) a 1.396 navi per un totale di 9,95 milioni di tonnellate di stazza lorda, registrando un aumento del 4% rispetto al 1999. La flotta italiana si conferma nel 2000 giovane e tecnologicamente avanzata: il 54% del naviglio è di età inferiore ai 10 anni ed un quarto risulta inferiore a 5 anni.

Il sistema portuale italiano ha registrato nello stesso periodo (dati Assoporti) traffici per oltre 415 milioni di tonnellate di merci, con un incremento del 22% nell'ultimo quinquennio, e di 41,6 milioni di passeggeri, con un incremento del 16% rispetto al 1999.

- Occupazione.

Sotto l'effetto della sempre più accentuata "globalizzazione" sia dei mercati sia delle società che vi operano, il comparto industria in Europa è interessato da un fenomeno di crescente intensificazione della concorrenza statunitense ed asiatica.

L'industria dei trasporti riveste importanza fondamentale per l'intera economia europea ed il suo sviluppo rappresenta un fattore indispensabile per la realizzazione di un modello di crescita competitiva e sostenibile.

A livello europeo gli occupati del settore sono stimati in circa 14 milioni di cui 6 milioni nel settore costruzione mezzi di trasporto, 2 milioni nei servizi alla produzione e 6 milioni nell'indotto.

In Italia il numero degli addetti risulta attualmente di circa 1.200.000 unità.

- Impatto

Il sistema trasporti ha il compito di assicurare l'efficace movimento di persone e merci, garantendo una mobilità sostenibile da un punto di vista economico, sociale ed ambientale. I costi sociali della mobilità quantificabili in danni alle persone e guasti ambientali dovuti agli incidenti, alle emissioni inquinanti confliggono con le esigenze del mercato dei trasporti che impongono

sempre minor tempi e costi del ciclo produttivo. Per garantire lo sviluppo di una mobilità sostenibile occorre un approccio sistemico con soluzioni che vanno dall'intermodalità, all'integrazione differenziata dei vari mezzi di trasporto, allo sviluppo di veicoli più sicuri e meno inquinanti e alle applicazioni su larga scala della telematica dei trasporti. Recentemente il "White paper on European transport policy for 2010, time to decide" della Commissione Europea ha indicato nello squilibrio dei modi di trasporto, prevalenza del trasporto su strada rispetto a quello ferroviario e navale, una delle principali fonti di inefficienza e congestione dell'intero sistema europeo. Il Piano Generale dei Trasporti e della Logistica riporta per il prossimo decennio un incremento compreso tra il 16 e il 35% della domanda passeggeri e del 15 al 35% per le merci, con un forte predominanza del settore strada rispetto agli altri settori.

- La struttura del sistema scientifico nazionale.

In Italia la spesa in R&S nel sistema trasporti è stimata in 2,1 miliardi di euro, pari al 15% dell'intera spesa per R&S nazionale, di cui 1,9 miliardi a carico delle imprese, pari a ca il 29% della spesa industriale in R&S in Italia. Il personale addetto è di ca 16.000 unità, di cui 14.800 operante nelle imprese. La maggior parte della ricerca privata sui trasporti stradali è sviluppata nelle due società dedicate, Centro Ricerche FIAT e Elasis, mentre le competenze pubbliche sono concentrate nei dipartimenti universitari dei Politecnici e in Istituti del CNR e dell'ENEA. La ricerca italiana industriale risulta dello stesso livello di quella delle principali industrie europee e mondiali ed ha introdotto nel settore alcune tecnologie di avanguardia (common rail, diesel multijet, treni ad inclinazione variabile, motori a gas naturale). In complesso il settore trasporti rappresenta uno dei settori chiave di sviluppo per la ricerca italiana pubblica e privata sia per le sue notevoli dimensioni e per la presenza di industrie leader di grandi e medie dimensioni, per le frontiere scientifiche e tecnologiche aperte e per l'eccellenza delle strutture di ricerca disponibili.

L'attività di ricerca privata nel settore trasporti è stata fortemente supportata dal MIUR. Solamente considerando il triennio 2000-2002, dalla banca dati MIUR sui finanziamenti alle imprese a valere sulle leggi 297, 488,46, Eureka risultano co-finanziati 156 progetti di ricerca per un totale di costi ammissibili pari a 572,7 milioni di euro. Da questo punto di vista il settore occupa il terzo posto nella scala dei settori finanziati, dopo il settore ICT e i sistemi di produzione. Per quanto concerne il finanziamento europeo nell'ambito del V programma quadro, le industrie

italiane del settore hanno ottenuto un co-finanziamento per 223 progetti, per un totale di costi ammissibili pari a 1,338 miliardi di euro. A questi progetti che vedono impegnate tutte le maggiori industrie italiane del settore si aggiungono i progetti finanziati a valere sul fondo FIT del MAP.

- Temi di ricerca particolarmente rilevanti.

Le spese di R&S in Europa nel 2001 dell'industria dei mezzi di trasporto stradali e marittimi ammontano a circa 20 miliardi di Euro. In Italia è stimata in 2,1 miliardi di Euro, pari al 15% dell'intera spesa di ricerca nazionale. Il personale addetto alla ricerca e sviluppo è stimato in 16.000 addetti.

Negli ultimi decenni l'industria automobilistica ha avuto il maggiore impatto sul settore dei trasporti ed è oggi chiamata ad assumersi un forte impegno per garantire una "mobilità sostenibile".

Nello scenario futuro, la R&S dovrà essere indirizzata al perseguimento di obiettivi quali: minori consumi, minori emissioni inquinanti, migliore qualità della vita in termini di benessere e sicurezza (passiva, attiva e preventiva) maggiore intermodalità, connettività più rapide dei sistemi, flessibilità dei sistemi di produzione e delle risorse impegnate.

Nel prossimo futuro la ricerca nei trasporti dovrà sviluppare tecnologie sia per soddisfare sempre più il fabbisogno di mobilità da parte dell'utente finale dei mezzi di trasporto o una puntuale consegna delle merci sia per adeguare le infrastrutture e valorizzare i servizi offerti dall'industria del settore.

L'esigenza di operatività integrata dei sistemi di trasporto, oggi sempre più supportati dalla telematica, elettronica, informatica, dovrà essere soddisfatta attraverso servizi efficienti ed efficaci a sempre più alto valore aggiunto percepito anche dall'utente.

Questo trend deve essere fortemente stimolato dagli attori del mercato, prevedendo sempre crescenti investimenti in R&S ed indirizzando la propria attività di innovazione verso tecniche strategiche di sviluppo sostenibile.

La R&S si vedrà impegnata sul fronte dello sviluppo di tecnologie che faciliteranno e contribuiranno a migliorare la libertà di scelta tra differenti soluzioni di trasporto.

La realizzazione di tali obiettivi rappresenta per l'industria del settore dei trasporti un fattore competitivo, raggiungibile attraverso l'adozione di strategie basate sullo sviluppo di prodotti, processi e metodologie "intelligenti", ovvero capaci di fare un uso sempre più razionale di materiali ed energia.

In un mercato globale come quello attuale, un altro rilevante fattore di crescita sarà rappresentato dalle iniziative di collaborazione, promosse dalle Istituzioni nazionali ed internazionali, tra le

diverse imprese, anche concorrenti, per quanto atterrà al processo di standardizzazione delle infrastrutture o alle fasi precompetitive della ricerca.

Molto importante sarà la capacità di operare sinergicamente nell'attività di R&S da parte di tutte le strutture operanti nel settore dei trasporti (strada, rotaia, acqua).

Gli obiettivi prioritari di ricerca indicati nel VI PQ e a cui la ricerca italiana contribuisce in modo rilevante sono: nuovi concetti e tecnologie per i trasporti di superficie; tecniche avanzate di progettazione e produzione; riequilibrio tra i vari mezzi di trasporto; incremento della sicurezza. Per i trasporti urbani sono previste azioni per l'integrazione dei servizi di trasporto urbano e lo sviluppo di una nuova generazione di auto con sistemi di combustione innovativi nel caso di alimentazione con combustibili liquidi, a gas naturale, ibride e, a più lungo termine, lo sviluppo di veicoli alimentati ad idrogeno, sia con motore a combustione interna che con cella a combustibile.

il Sesto Programma Quadro della ricerca Europea, i cui primi bandi sono stati avviati nel 2003 prevede tematiche di studio che, pur non essendo state concentrate in una specifica area di priorità strategica, sono fortemente presenti nelle aree relative allo Sviluppo Sostenibile, all'Energia, all'Information Technology ed ai Materiali (Nanotecnologie, Smart Materials).

Esiste una volontà da parte della Commissione Europea di indirizzamento (per il momento solo consulenziale) dei singoli programmi di ricerca nazionale, in vista di ciò che viene ormai comunemente definito ERA (European Research Area).

Le tecnologie che si svilupperanno, concepite attorno alle aspettative degli utenti finali, dovranno essere finalizzate alla ricerca di prodotti/sistemi che garantiscano, nel limite del possibile, la "compatibilità trasettoriale".

In campo marittimo l'attività di R&S, oltre ad investire il problema della navigazione sicura ed efficace nel rispetto dell'ambiente, dello sviluppo di mezzi e infrastrutture sempre più efficienti, riguarderà gli aspetti della logistica ed integrazione con gli altri tipi di traffico superficiale sia passeggeri che merci.

Se molti temi di ricerca hanno un prevalente o esclusivo interesse pubblico (ambiente, territorio, sicurezza, pianificazione e gestione dei vari sistemi di trasporto, ecc.) molti altri, di carattere tecnologico ma con importanti ricadute positive sulla collettività (efficienza energetica, sicurezza, impatto ambientale, ecc.), presentano un troppo elevato rischio imprenditoriale.

La ricerca sui trasporti, considerando le dimensioni dei problemi da affrontare, per potersi efficacemente sviluppare necessita di adeguati finanziamenti che non possono derivare esclusivamente dall'iniziativa privata ma come già da tempo avviene in tutte le nazioni sviluppate deve poter essere supportata da interventi pubblici.

Il finanziamento pubblico dovrebbe avere una massa critica continua e programmabile attraverso un meccanismo automatico.

A tal fine dovrebbe essere destinata un'aliquota rilevante dell'1% “degli stanziamenti relativi agli investimenti nei settori dei trasporti, aereo, marittimo e terrestre” previsto dall'art. 30 della legge n. 144/99 per finanziare “attività di studio, consulenza e ricerca di base e tecnologica”.

In questo scenario evolutivo, per rispondere alle priorità strategiche nel settore dei trasporti, sono state individuate le seguenti tecnologie prioritarie che confluiscono nelle linee di ricerca più finalizzate a soluzioni fortemente innovative.

- le tecnologie e materiali per propulsori a combustione interna;
- le tecnologie per i veicoli e sistemi di propulsione alternativa;
- le tecnologie per i nuovi propulsori basati sull'impiego delle fuel cell;
- le tecnologie e i materiali per nuove architetture di veicolo;
- le tecnologie e materiali per la riduzione dell'inquinamento acustico;
- le tecnologie per i veicoli intelligenti ad alta sicurezza;
- le tecnologie telematiche di localizzazione.
- Le tecnologie per la sicurezza anti incendio nelle gallerie per il trasporto urbano ed extraurbano.

Il settore trasporti vedrà infine un sempre più vasto utilizzo di materiali intelligenti, microtecnologie, nanotecnologie, nuove tecnologie elettriche ed elettroniche.

In coerenza con il quadro socio-economico di settore e con le priorità del Vi PQ, gli obiettivi tecnico-scientifici possono essere così riassunti:

- tecnologie di propulsione e sistemi di generazione di energia basate su carburanti alternativi e rinnovabili;
- integrazione di sistemi e componenti di propulsione senza emissioni o a bassissima emissione, quali le celle a combustibile;
- veicoli sicuri e ad alto benessere;
- sistemi di trasporto intermodale.

C.1.3. Energia

Descrizione sintetica del settore

L'energia è tematica centrale per lo sviluppo socioeconomico di ogni paese per una serie di considerazioni:

- ha risvolti di carattere politico-strategico a livello internazionale legati alla distribuzione geopolitica delle fonti energetiche fossili con potenziali conseguenze su dipendenza e vulnerabilità;
- richiede un complesso e delicato sistema logistico, anch'esso causa di vulnerabilità e di rigidità rispetto alle possibilità di cambiamenti nell'approvvigionamento e nella distribuzione;
- ha dimensioni economiche cospicue e ha effetti su praticamente tutti gli altri comparti produttivi per molti dei quali può condizionare la competitività o addirittura l'operatività;
- ha impatto diretto sulla vita quotidiana e sul benessere dei cittadini e sul funzionamento dei servizi sociali e sanitari;
- richiede, in quanto caratterizzato da tempi di risposta medio-lunghi un approccio di taglio strategico e coerente nel tempo delle politiche e degli interventi specifici se si vogliono conseguire risultati concreti;
- ha risvolti ambientali particolarmente significativi.

Dalle considerazioni precedenti deriva la necessità di un intervento pubblico che, se non deve necessariamente comportare una presenza diretta dello Stato come operatore del settore, richiede comunque impegnative azioni di politica internazionale, di politica industriale, di regolazione e controllo, di informazione e di esecuzione e promozione di attività di ricerca. Il rilievo dell'intervento pubblico nel settore energetico è amplificato dalla circostanza che i prodotti e i servizi nel settore energetico sono oggetto di un prelievo fiscale, rilevante in percentuale oltre che in termini assoluti, che agisce sia sui consumi finali, sia sulle imprese. Non sempre è possibile conciliare le esigenze della finanza pubblica con quella di utilizzare il prelievo fiscale come strumento di orientamento dei consumatori verso scelte energetiche positive per il singolo e la comunità.

Il “comparto energetico” è in realtà un aggregato che comprende più fasi: quella di approvvigionamento delle materie fonti; quella di trasformazione (e in particolare di produzione di energia elettrica) con le relative problematiche di trasporto e distribuzione e quella, assai complessa, degli usi finali (con le connesse opportunità di uso razionale dell’energia).

Le ricorrenti crisi del petrolio (che si ripercuotono sull’intero comparto idrocarburi) in termini di tensioni politiche e di impatto sui prezzi e, potenzialmente, sulla stessa disponibilità fisica, sottolineano ai governi e alla pubblica opinione la delicatezza di questo comparto che risente anche di spinte specifiche sui prezzi dovute alla crescente domanda legata allo sviluppo di grandi paesi come la Cina. Quest’ultimo fenomeno è alla base dei recenti aumenti del prezzo internazionale del carbone e dei relativi ruoli e ha influito, insieme con la crisi politica mediorientale, sull’impennata dei prezzi del greggio.

La domanda mondiale di energia primaria si è mantenuta nel 2001 intorno a 9 Gtep, mentre il consumo mondiale al netto delle perdite di conversione, trasformazione e trasporto, è risultato nello stesso anno pari a 6 Gtep. L’intensità energetica della crescita economica mostra un trend discendente e questo dato sottende interventi sull’efficienza di trasformazione derivanti da miglioramenti tecnologici sul fronte dei sistemi di conversione in energia elettrica e di propulsione per mobilità. Ma i tempi di realizzazione di un tale progresso e di sostituzione tecnologica sono mediamente lunghi.

Secondo lo scenario elaborato nel Business As Usual (World Energy Outlook, IEA 2002) al 2030 la domanda mondiale di energia primaria potrà superare i 15 Gtep, mentre i consumi finali di energia utile si attesteranno attorno a 10 Gtep.

Le fonti fossili continueranno a dominare il mercato energetico con una quota prevista al 2030 pari al 89% del totale: il petrolio resterà il combustibile dominante nel mix energetico (37%) in funzione della forte crescita degli impieghi nel settore mobilità. Il gas naturale sarà la fonte più importante (24%) dopo il petrolio e in senso assoluto la domanda di gas raddoppierà rispetto al 2000. Il carbone manterrà una quota rilevante nel lungo termine, specie nella generazione elettrica e nei paesi in via di industrializzazione, come Cina e India.

Il ruolo del nucleare in questo scenario sembra destinato a declinare ulteriormente nel mondo rispetto al presente, poiché sono previsti limitati progetti nucleari ed alcuni degli impianti in esercizio sono destinati alla chiusura. Per l’insieme delle fonti rinnovabili, escluso l’idroelettrico

che nel mondo industrializzato ha raggiunto il plafond, è previsto un incremento rilevante nei prossimi trenta anni, per la generazione elettrica, ma il loro contributo rimarrà basso (5%) data la limitata base dimensionale odierna.

La situazione italiana ha alcune peculiarità, delle quali la più importante è la forte dipendenza dall'estero (circa l'85 % con una "fattura energetica" che supera i 25 miliardi di euro annui) in gran parte con rapporti contrattuali e assetti logistici che comportano elevata vulnerabilità ad eventi fuori del nostro controllo. Ma è importante anche l'altissima dipendenza dagli idrocarburi, le fonti che hanno prezzi più elevati e maggiore instabilità. Gli effetti sono particolarmente pesanti nella produzione di energia elettrica: mentre negli altri paesi industrializzati il 70 % dell'energia elettrica è prodotta da carbone e/o nucleare (con ripartizione variabile da paese a paese) in Italia si ha solo un apporto del carbone che raggiunge appena il 10 %. Le conseguenze sui costi di produzione dell'energia elettrica sono pesanti e si riflettono sulla competitività in particolare di numerosi comparti manifatturieri. Altre due specificità italiane sono:

- il basso consumo specifico (3,28 Ktep per abitante e 0,18 Ktep per euro di PIL) valori inferiori a quelli di altri paesi UE e nettamente inferiori a quelli USA; anche se encomiabile questo dato, derivante sostanzialmente da una lunga situazione di prezzi elevati, è ora penalizzante nel senso che più limitati rispetto ai nostri concorrenti sono per l'Italia gli spazi effettivi per promuovere l'uso razionale dell'energia e che più oneroso sarà per noi il rispetto degli impegni assunti nel contenimento dei consumi, a cominciare dall'applicazione del protocollo di Kyoto;
- una diffusa disinformazione nei media e nella pubblica opinione sulla questione energetica in particolare nei suoi risvolti ambientali che vede simultaneamente ingiustificate demonizzazioni e immotivate aspettative, con conseguente situazione di blocco nella realizzazione di impianti ed infrastrutture e aggravio dei costi, nonché aumento del rischio di disservizi, in particolare nel settore elettrico.

La situazione italiana è connotata anche da una sensibile crescita della penetrazione elettrica, un fenomeno generale, ma che in Italia è particolarmente elevato in questi ultimi anni e contribuisce ad aumentare i rischi di disservizio cui si è fatto cenno. Peraltro il fenomeno non è da ritenere indicativo di fatti industriali positivi perché è dovuto in gran parte a consumi domestici, come confermato dalla circostanza che anche in Italia, come negli USA, il picco dei consumi elettrici è passato dall'ultimo periodo dell'anno alla fine del mese di luglio.

In Italia il fabbisogno energetico primario ha praticamente raggiunto nel 2003 i 190 Mtep,: per il 50% è stato coperto da petrolio, per il 30% da gas naturale, per il 10% da energia elettrica primaria e per l'8% da combustibili solidi.

L'energia elettrica è stata, insieme al gas naturale, il vettore energetico a maggior tasso di crescita negli ultimi anni e, malgrado la congiuntura economica negativa, negli anni 2000 la domanda di elettricità è aumentata con un tasso annuo del 2% circa. Tra i prodotti petroliferi si registra da tempo una costante diminuzione della richiesta di olio combustibile per la generazione elettrica e una continua riduzione dei consumi di benzina, a fronte di incrementi di domanda di gasolio diesel, fenomeno questo legato ai cambiamenti in atto nel mercato automobilistico.

Nel prossimo decennio si prevede una conferma del presente trend di crescita. Si auspica che un impulso alla crescita caratterizzerà anche il comparto delle nuove energie rinnovabili (eolico, mini-idroelettrico, biomasse, fotovoltaico) ma difficilmente si potrà realizzare l'obiettivo, annunciato a livello UE, di raggiungere un'incidenza di oltre il 10 % per le rinnovabili diverse dall'idroelettrico.

La X Commissione della Camera, a conclusione nel 2002 di una specifica indagine conoscitiva sull'energia, ha formulato alcuni concreti indirizzi per il settore con ricadute attese nel breve-medio termine, che sono stati tradotti, su iniziativa governativa in provvedimenti di legge ora in fase di applicazione. Oltre a una serie di norme che mirano ad accelerare l'iter per la realizzazione di nuove infrastrutture e l'ammodernamento (in termini di efficienza e di impatto ambientale) di quelle esistenti e a facilitare la privatizzazione e liberalizzazione del settore, si è perseguita la diversificazione delle fonti energetiche, con particolare riguardo alle fonti rinnovabili, e all'aumento dell'efficienza energetica negli usi finali. Ne derivano significative opportunità per attività di ricerca e sviluppo in quanto vi sono ampi spazi per il miglioramento delle tecnologie tuttora perfezionabili, tanto più che occorre operare in modo da consentire il contenimento dei costi. Il nucleare è indicato nel documento parlamentare come un'opportunità da non trascurare con specifico riferimento di collaborazioni internazionali e ad azioni di ricerca su nuove prospettive tecnologiche. Per orizzonti temporali lontani, sono evocate possibilità quali l'impiego dell'idrogeno come vettore energetico a condizione che le fonti rinnovabili o l'uso avanzato del carbone ne consentano la produzione, e su scala temporale ancora più lunga la fusione nucleare, allo stato solo un'impegnativa opzione di ricerca.

- **Occupazione, mercato.**

Il “fatturato” del settore energetico in Italia è molto rilevante:

- 30 miliardi di euro è una stima realistica del valore dell’energia elettrica fatturata (escluso il prelievo fiscale)
- 15 miliardi di euro è il corrispondente importo per il gas;
- la sola bolletta petrolifera vale (a parte le impennate da crisi) circa 15 miliardi di euro.

Il settore è caratterizzato da una capillare distribuzione territoriale di prodotti e servizi, che vede la competizione di un numero crescente di imprese a seguito della liberalizzazione dei mercati e delle prescrizioni di legge in materia di separazione societaria per fasi (il cosiddetto unffundling) (p.es. distribuzione dell’elettricità separata dalla produzione) e in materia di contenimento di posizioni di dominanza sul mercato. Permane la concentrazione di fatto nelle fasi a monte che è determinata da pregresse situazioni di monopolio di diritto (ENEL) o di fatto (per alcuni aspetti ENI, in particolare per il gas) e dalla struttura “capital-intensive”; questa concentrazione influenza la competizione tra le fonti energetiche. Oltre che l’avvio della fase di nascita di nuovi operatori si sono verificati casi di fusione e incorporazione di imprese con integrazioni orizzontali di business.

Il quadro occupazionale connesso è stato influenzato dalla maggiore esposizione alla competizione internazionale ed è certamente presente una tendenza alla riduzione degli occupati nella grande industria, anche a seguito dei riassetti cui si è già fatto cenno. Inoltre molte compagnie presenti in Italia hanno ormai una dimensione internazionale e i relativi occupati sono dislocati in diversi paesi. Si tenga comunque presente che da solo l’ENEL, con una capacità operativa prossima alla metà del totale, occupa oltre 90 mila persone.

L’entrata in scena di nuovi operatori è stata spesso connessa con nuovi modelli di business: trading, marketing, consulenza, servizio al cliente, e simili. In pratica si assiste ad una sorta di de-industrializzazione del settore che definisce nuove figure professionali diverse da quelle pre-esistenti.

Ma in Italia la principale deindustrializzazione verificatasi è stata quella del settore termoelettromeccanico che ha visto drammatiche riduzioni di ordinativi, fatturati e addetti in misura maggiore di quanto avveniva in altri paesi europei, anch’essi comunque colpiti da un ridimensionamento del settore.

E' prevedibile che importanti commesse potranno anche a breve essere attivate per soddisfare l'ammodernamento del parco centrali nazionale (e per alcune parti anche della rete elettrica) cui si è già fatto cenno. Significative opportunità potranno inoltre venire per le nostre imprese dalla realizzazione di nuove centrali in paesi in crescita come la Cina. Da questo punto di vista sono molto promettenti gli Accordi di Joint Implementation previsti dal protocollo di Kyoto e recentemente espansi nella loro portata.

Le trasformazioni sopra delineate hanno avuto effetti molto negativi sull'attività di ricerca e sviluppo nel settore energetico in Italia, anche perché hanno coinciso con una generale tendenza del mondo industriale verso approcci prevalentemente di breve periodo e fortemente orientati agli aspetti finanziari. L'ENI ha ridotto notevolmente i propri investimenti in ricerca, l'ENEL ha tagliato pesantemente la ricerca interna e ha di molto ridotto le commesse alle società di ricerca industriale di cui era non solo socio, ma anche determinante committente. Né è pensabile che in questo ruolo potessero subentrare i privati che hanno appena iniziato ad affacciarsi sul mercato dell'energia. La crisi della ricerca in campo energetico è stata amplificata dal parallelo ridimensionamento dell'industria termo-elettromeccanica nazionale che non ha potuto certo mantenere i passati livelli di investimento in ricerca.

Nel definire un nuovo impegno nazionale sulla ricerca in campo energetico si dovranno conseguentemente affrontare una molteplicità di questioni che comprendono oltre alla definizione degli obiettivi prioritari, alla selezione delle strutture di ricerca da mobilitare, al reperimento delle necessarie risorse finanziarie, anche l'individuazione di partner industriali, in primo luogo nazionali, in grado di valorizzare in prodotti e servizi i risultati della ricerca.

- Struttura tecnologica del settore

Da lungo tempo l'industria energetica si è confrontata con l'esigenza di realizzare nuovi approvvigionamenti energetici e nuove modalità di impiego dell'energia poste sia dalle spinte del mercato sia dalle istanze ambientali. Negli ultimi dieci anni i fenomeni competitivi si sono notevolmente accentuati come pure la pressione ambientale determinando una evoluzione tecnologica orientata a:

- garantire sicurezza, economicità ed affidabilità all'approvvigionamento delle fonti energetiche;

- ridurre l'impatto locale e globale delle attività energetiche lungo la catena tecnologica che va dall'upstream, alla trasformazione agli usi finali;
- promuovere una visione di sviluppo sostenibile fornendo l'energia necessaria al progresso economico nel rispetto delle risorse ambientali locali, regionali, globali.

Non è casuale che i due maggiori importatori energetici del mondo, gli USA e l'UE, abbiano affrontato a poca distanza di tempo la questione degli obiettivi della politica energetica in due documenti di politica e pianificazione energetica: il "National Energy Policy" (NEP) degli USA del maggio 2000 ed il "Green Paper" (GP) dell'Unione Europea (UE) del novembre successivo. Erano molti anni che le espressioni "politica energetica" e "piano energetico" erano scomparse dal vocabolario degli operatori dell'energia.

D'altra parte, la nuova sfida di stabilizzazione nel lungo termine della concentrazione di gas serra in atmosfera, posta dal Protocollo di Kyoto, vede gran parte degli organismi nazionali ed internazionali impegnati a promuovere misure di contenimento che si ripromettono di impattare fortemente sui sistemi tecnologici nel futuro scenario energetico. Ne consegue il fiorire, a livello mondiale, di innumerevoli progetti di ricerca targati "zero emission". Si tratta però ancora piuttosto di enunciazione di volontà che di specifici piani operativi e tanto meno di risultati concreti.

La nuova congiuntura economica, unitamente al rinnovato timore sulla sicurezza degli approvvigionamenti, vede, inoltre, la necessità di individuare fonti energetiche sicure ed a basso costo (il carbone fra queste: la sfida è verso tecnologie di conversione "pulite" in concorrenza con quelle di altri combustibili intrinsecamente più puliti). In tale contesto è da collocare il "Fondo di Ricerca del Carbone e dell'Acciaio" nato alla scadenza del trattato CECA (Gazzetta ufficiale delle Comunità europee L79/42 del 22.03.2002), che dovrebbe orientare significative risorse di R&S verso le problematiche energetiche ed ambientali del carbone.

Pertanto, in presenza di un trend di crescita della domanda in un mondo sempre più affamato di energia in tutte le aree geografiche, questi vincoli rappresentano forti stimoli all'innovazione tecnologica, a sua volta caratterizzata da:

- tempi di sviluppo medio - lunghi
- alto potenziale innovativo ed alto rischio
- basso impatto ambientale

- elevato potenziale di penetrazione e stretto coinvolgimento verticale del sistema industriale (dalle materie prime alla fabbricazione, produzione, esercizio, distribuzione)
- promettente indotto occupazionale
- possibilità di aderire alle necessità e alle risorse di ciascun Paese.

- Prospettive tecnico-scientifiche.

Da un punto di vista generale i temi prioritari di ricerca scientifica e tecnologica nel settore energetico si possono ricondurre sia alle linee di azione strategica indicate dal citato documento della X Commissione, sia alle iniziative di lungo termine individuate nel contesto internazionale, prime fra tutte quelle intraprese nell'ambito dell'Agenzia Internazionale dell'Energia.

Più specificatamente i temi prioritari riguardano, per quanto riguarda la diversificazione degli approvvigionamenti, la valorizzazione dei nostri giacimenti di gas naturale, l'uso pulito del carbone e lo sviluppo delle fonti rinnovabili; in merito all'aumento dell'efficienza energetica, l'uso razionale dell'energia negli edifici (e più in generale nel settore servizi) oltre che nel trasporto, per quanto riguarda il medio-lungo termine, lo sviluppo di sistemi di produzione e di impiego dell'idrogeno, nonché lo sviluppo di sistemi efficaci e a costi sostenibili per il sequestro dell'anidride carbonica.

Indicazioni sulle priorità per la ricerca in campo energetico emergono anche dal “VI Programma Quadro” dell'Unione Europea che ha indicato per il periodo 2002-2006 un impegno rivolto a una profonda trasformazione del sistema energetico per ridurre l'impatto ambientale globale e diminuire i rischi di cambiamento climatico ¹. Le principali linee di intervento riguardano l'aumento dell'efficienza energetica, l'abbattimento delle emissioni di CO₂, lo sviluppo del vettore idrogeno e delle fonti rinnovabili di energia. Bisogna però riconoscere che l'entità delle risorse e il grado di concretezza degli obiettivi specifici non sempre corrispondono all'ambizione del disegno generale perseguito.

A sua volta, la “National Hydrogen Energy Roadmap” del Dipartimento dell'Energia (DoE) statunitense fornisce le linee guida per facilitare l'avvento della cosiddetta “hydrogen economy”,

¹ L'impegnativa questione dei cambiamenti climatici globali è trattata nel capitolo Ambiente di questo documento.

sottolineando che quest'ultima è qualcosa di fondamentalmente diverso dall'attuale contesto energetico.

Le prospettive tecnico-scientifiche compatibili con la struttura e i bisogni del sistema di ricerca nazionale possono essere articolate intorno a tre linee principali.

Diversificazione delle fonti energetiche

Il contributo delle attività di ricerca e sviluppo tecnologico in questo campo è prioritariamente individuato nel miglior sfruttamento del gas naturale mediante l'utilizzazione di combustibili liquidi derivanti dal metano il cui costo "industriale" a bocca di pozzo è molto basso, nello sviluppo delle tecnologie pulite del carbone, nella produzione di energia da fonti rinnovabili e da rifiuti.

La tecnologia GTL (Gas To Liquid) consente di ottenere, a partire dal gas naturale, idrocarburi in fase liquida non contenenti zolfo e con livelli di emissioni inquinanti molto inferiori a quelli dei carburanti diesel convenzionali.

Oggi sono disponibili anche tecnologie, meritevoli di ulteriore sviluppo, che partendo dal carbone, consentono, tra l'altro, la realizzazione di un gas confrontabile con il gas naturale e che, quindi, ne può in parte utilizzare le infrastrutture a rete, mentre le infrastrutture petrolifere possono essere utilizzate per il « fuel » sintetico. Le nuove tecnologie rendono interessante una penetrazione del carbone nei paesi industrializzati, anche in considerazione del fatto che l'effettiva disponibilità della tecnologia basata sugli usi avanzati del carbone potrà porre un tetto alla dinamica dei costi all'utente del gas naturale del quale può divenire un concorrente.

Lo sviluppo di cicli combinati a combustione esterna e di scambiatori di calore ad alta temperatura rappresentano dei passi tecnologici chiave per poter percorrere la strada di un maggior sfruttamento del carbone nel rispetto dei vincoli ambientali.

Nel quadro della diversificazione energetica, diventa essenziale per il nostro Paese rafforzare il ruolo delle fonti rinnovabili, mirando ad accentuarne la valenza strategica in quanto risorsa endogena e, ovviamente, anche in un'ottica di tutela ambientale. Accanto a ciò, meritano di essere valorizzate inoltre le forme di produzione di energia da rifiuti, con particolare attenzione al controllo delle emissioni. La possibilità di generare energia dai rifiuti urbani, non solo risponde alla necessità sempre più stringente di una gestione integrata e soddisfacente degli stessi, ma può anche essere vista come un contributo piccolo ma non insignificante alla diversificazione degli approvvigionamenti energetici. Occorre però sviluppare ulteriormente alcune tecnologie, in parte oggi già disponibili, che consentano di eliminare o ridurre al minimo l'impatto ambientale, soprattutto in termini di emissioni nell'atmosfera, mantenendo la competitività economica.

In considerazione del fatto che le rinnovabili cosiddette convenzionali (idroelettrico e geotermia) sono in Italia molto prossime alla saturazione del loro potenziale e che il nostro Paese ha un potenziale eolico limitato, seppure non trascurabile, occorre orientarsi sull'energia da biomasse e sull'energia solare. Il potenziale energetico delle biomasse è infatti molto vasto, ma la frammentazione dei poderi agricoli e, molto spesso, dei distretti industriali in Italia impone lo sviluppo di impianti di piccola media taglia operanti in cogenerazione che consentano di garantire la necessaria competitività tecnico-economica all'energia prodotta. Nel lungo periodo l'energia solare fotovoltaica è ritenuta da alcuni la fonte più promettente per favorire la riduzione della dipendenza e dell'impatto ambientale. La riduzione del costo dell'energia fotovoltaica richiede però un significativo impegno di ricerca e sviluppo ai fini di incrementare l'efficienza di conversione dei dispositivi realizzabili mediante processi di fabbricazione a basso costo.

Aumento dell'efficienza energetica negli usi finali.

Un altro aspetto su cui concentrare l'attenzione è il ruolo importante che può essere svolto dall'aumento dell'efficienza energetica negli usi finali che costituisce, tra l'altro, una linea di intervento fortemente sollecitata dalle istituzioni comunitarie. Una politica bilanciata tra fonti rinnovabili ed efficienza potrebbe quindi minimizzare i costi d'intervento in questi ambiti.

L'Italia ha una delle più basse intensità energetiche nel mondo, in primo luogo, come già accennato, per effetto dell'elevato costo dell'energia all'utente finale, ma giocano anche altri fattori quali la struttura industriale, caratterizzata da piccole e medie imprese a bassa intensità energetica, e la circostanza che alcuni prodotti ad alto contenuto energetico (per esempio l'alluminio primario) sono in gran parte importati. Non è nel settore industriale che l'incremento dell'efficienza energetica negli usi finali potrà essere più decisivo e determinante. Al contrario, guardando al settore residenziale e commerciale, la liberalizzazione del mercato energetico, apre nuovi e significativi spazi di intervento alla produzione distribuita in cogenerazione. Sistemi integrati di produzione di calorie, frigoriferi ed energia elettrica negli edifici consentirebbero di ottimizzare i servizi resi rispetto ai consumi energetici ed alle emissioni inquinanti. E' in questa direzione, quindi, che occorre muoversi.

Sviluppo di sistemi di produzione e di impiego dell'idrogeno a fini energetici

Nel lungo termine la comunità energetica internazionale è concorde nel considerare molto promettente la possibilità di una "Hydrogen Economy", che può consentire una significativa disponibilità di energia con un impatto ambientale vicino allo zero qualora per la produzione

dell'idrogeno abbiamo successo o l'uso della fonte solare termica ad alta temperatura, o il ricorso alla idroelettricità dai grandi fiumi extraeuropei o la combustione del carbone in processi innovativi accompagnati dalla separazione della CO₂ prodotta o il ricorso all'elettrolisi mediante elettricità da nucleare da fissione eventualmente di nuova generazione o infine la produzione da fonti biologiche (microorganismi ingegnerizzati). La tematica dell'idrogeno è, tuttavia, vasta e molto complessa e richiede, conseguentemente, tempi non brevi e una decisa collaborazione a livello internazionale. E' nell'ambito di queste collaborazioni internazionali che il nostro Paese deve muoversi, essendosi dotato di opportune risorse, atte a far sì che il contributo nazionale non rimanga marginale.

Le tematiche da affrontare comprendono la produzione dell'idrogeno, il suo trasporto e distribuzione, i sistemi di immagazzinamento, gli usi finali, sia nella generazione centralizzata e distribuita di energia elettrica, che nell'autotrazione.

A fronte di questo ventaglio assai vasto di problematiche, si ritiene opportuno ipotizzare l'impegno su due tematiche precise che, da una parte, consentono la partecipazione del nostro Paese a recenti e importanti iniziative internazionali (esempio il Progetto statunitense "FuturGen"), dall'altra si pongono, in un'ottica, sempre di medio-lungo termine, di più vicino interesse al nostro sistema industriale:

- la realizzazione di impianti industriali che, partendo da carbone, con sequestro della CO₂ generata, producono simultaneamente energia elettrica ed idrogeno (attraverso l'utilizzo a questo scopo di parte dell'entalpia disponibile);
- lo sviluppo di motori per autotrazione alimentati direttamente ad idrogeno e più in generale di dispositivi e sistemi per l'uso dell'idrogeno come carburante.

Per il settore energia, le motivazioni di base delle scelte effettuate, si riassumono nella necessità di soddisfare la domanda futura di energia con modalità "sostenibili" su tutti i fronti e su tutte le scale. Ciò induce a identificare una serie di tecnologie prioritarie di seguito indicate:

1. Conversione profonda di greggi e frazioni petrolifere pesanti
2. Conversione indiretta del gas naturale a prodotti liquidi
3. Nuove tecnologie per la separazione ed il confinamento geologico della CO₂
4. Nuove tecnologie per la conversione fotovoltaica
5. Celle a combustibile a bassa temperatura
6. Celle a combustibile ad alta temperatura (MCFC e SOFC)
7. Tecnologie per lo sviluppo del vettore energetico idrogeno

8. Tecnologie avanzate di generazione pulita di energia elettrica: cicli a vapore ultra-super-critici alimentati a carbone
9. Tecnologie di generazione elettrica distribuita
10. Tecnologie “waste-to-power”.

- Temi di ricerca particolarmente rilevanti.

Le principali aree in cui il settore energia viene normalmente suddiviso e alle quali è opportuno fare riferimento per una logica impostazione dei programmi di intervento sono:

- upstream, comprende le attività di esplorazione e produzione delle fonti energetiche nelle aree di origine,
- midstream, riguardante il primo trattamento, lo stoccaggio e la movimentazione dei prodotti energetici al fine di renderli disponibili ai mercati di destinazione,
- downstream, che comprende la conversione delle fonti energetiche in vettori secondari o prodotti energetici quali l'energia elettrica, i combustibili derivati da petrolio, il vapore, nonché la loro distribuzione regionale e locale;
- usi finali, ovvero la trasformazione dei vettori e prodotti energetici in forza motrice, illuminazione, calore.

Con riferimento all'importanza degli idrocarburi come fonte primaria di energia e alla loro carenza nel nostro paese, le attività di R&S di interesse riguardano prevalentemente l'area downstream e l'area usi finali. Importanza strategica rivestono poi le attività volte all'individuazione di nuove fonti primarie e di vettori energetici.

Per la molteplicità delle tematiche affrontate e delle tecnologie connesse con il settore il tema energia è stimolo di attività di ricerca di notevole impegno; sono legate al settore una molteplicità di tecnologie chiave abilitanti. Da ciò la necessità che le azioni di ricerca e sviluppo in campo energetico siano rivolte simultaneamente su più fronti. Il sistema energetico nazionale ha una elevata dipendenza dagli idrocarburi e in particolare dal gas naturale nella produzione di energia elettrica, ma anche una capacità di contenere l'intensità energetica nella produzione industriale e negli altri usi. Il quadro risultante quindi richiede interventi volti a ridurre la vulnerabilità del sistema energetico nazionale, il rafforzamento di comparti industriali tradizionalmente legati all'energia e la valorizzazione di patrimoni di infrastrutture e competenze che hanno prospettive di competizione favorevole in un mercato in fase di liberalizzazione.

Il sistema scientifico italiano, le frontiere scientifiche aperte e le tecnologie emergenti.

Oltre alle risorse generate dal sistema delle imprese, alla cui limitatezza causata dalle difficoltà del settore si è fatto cenno sopra, le risorse finanziarie allo stato disponibili in Italia sono quelle messe a disposizione dal finanziamento pubblico all'ENEA, i fondi reperiti da un modesto prelievo sulle tariffe elettriche per attività di ricerca sul sistema elettrico gestiti dal CERSE (Comitato degli Esperti per la Ricerca sul sistema Elettrico) per conto del Ministero per le Attività Produttive (finora utilizzate quasi esclusivamente dal CESI che ha raccolto l'eredità della ricerca ENEL, ma ora accessibili attraverso un sistema di bandi a tutti gli operatori del settore), una quota destinata all'energia all'interno di attività di ricerca afferenti a iniziative generali quali i programmi CNR o i Fondi MIUR per la ricerca applicata (p.e. la Legge 297/99) e più recentemente anche iniziative interministeriali quali i FIRS.

In definitiva, le università e gli enti pubblici di ricerca (in primo luogo l'ENEA, e diversi istituti del CNR) presidiano questo settore insieme con le strutture di ricerca legate ai gruppi industriali impegnati nelle diverse fasi del ciclo energetico (ENEL, ENI, imprese manifatturiere). Il MIUR ha assegnato nel triennio 2000-2002 un co-finanziamento per un totale di costi ammissibili pari a 132,8 milioni di euro a 53 progetti sul tema energia a valere sulle leggi 297, 488, 46, Eureka, mentre l'Ue nell'ambito del V PQ ha finanziato a imprese industriali italiane un totale di 82 progetti per un importo di costi ammissibili di 225,7 milioni di euro. Queste cifre, insieme a poco incoraggianti risultati per la ricerca italiana del settore nell'ambito dei primi "calls" del VI PQ documentano una attività di R&S e un numero di attori aventi un rilievo nel settore insufficiente rispetto alla dimensione, all'importanza economica e alla rilevanza di questa problematica per il paese. La privatizzazione e la liberalizzazione del mercato energetico hanno certamente inciso notevolmente nel senso di una forte riduzione dell'impegno delle grandi imprese, ora concentrate su una logica di breve periodo e di contenimento dei costi, particolarmente quelli della ricerca. Si è assistito alla perdita di una visione organica e strategica nelle linee di attività degli operatori pubblici e privati. Occorre precisare quindi il disegno strategico e costituire reti di competenze che assicurino il collegamento delle varie attività di ricerca nel settore. Anche in questo caso la mancanza di una visione organica e di indicazioni di carattere generale porta alla frammentazione delle attività dei singoli attori, pubblici e privati.

I livelli di investimenti attuali in R&S sono insufficienti per l'enorme impegno degli obiettivi dichiarati, ma anche gli attori presenti hanno dimensioni insufficienti per conseguire un significativo impatto sul settore energia. La dimensione dei problemi attinenti a questo settore

contrasta con la continua riduzione negli investimenti nella R&S energetica intervenuti a partire dagli anni 80 da parte del sistema pubblico e di quello delle imprese.

Lo sviluppo di tecnologie avanzate richiede non soltanto ricerca applicata e di sviluppo tecnologico, ma anche una forte attività di innovazione che utilizzi gli avanzamenti derivanti dalle attività di ricerca di base. I nuovi sviluppi nel settore dei nuovi materiali e delle nanotecnologie potrebbero ridurre significativamente i costi delle cosiddette tecnologie pulite, e condurre allo sviluppo di nuove, non previste tecnologie.

Le strategie di R&S che potrebbero condurre ad uno sviluppo di tecnologie pulite per l'energia coprono essenzialmente:

- il breve periodo, nel quale le tecnologie disponibili e quelle vicine alla commercializzazione sono in grado di fornire la maggior parte delle riduzioni delle emissioni,
- il medio periodo nel quale le tecnologie di transizione (es. fuel cells abbinate a tecniche di sequestro di CO₂) cominceranno ad avere un peso significativo,
- il lungo periodo che sarà testimone della diffusione ampia di tecnologie sostenibili che consentono emissioni radicalmente più basse.

Nel breve-medio periodo le tematiche-chiave da sviluppare possono essere classificate in due grandi categorie:

(a) utilizzo di combustibili convenzionali attraverso:

- miglioramento nei processi di trasformazione degli idrocarburi,
- modellistica della combustione, inclusi gli aspetti legati alla produzione degli inquinanti,
- sviluppo di materiali capaci di resistere ad alta temperatura e ad ambiente corrosivo,
- microturbine ad elevato rendimento per la produzione decentrata di energia in co-generazione,
- cicli innovativi ad altissimo rendimento e basse emissioni specifiche per l'utilizzo del carbone,
- gassificazione del carbone anche ai fini della produzione di idrogeno;
- sistemi di separazione e confinamento dell'anidride carbonica.

(b) fonti energetiche rinnovabili e nuovi vettori energetici:

- captazione e immagazzinamento del calore solare ad alta temperatura per la produzione di energia e dell'idrogeno da combustibili fossili,
- metodi innovativi per la separazione per via termochimica o termofisica di idrogeno,
- elettrochimica e scienza dei materiali per le celle a combustibile per l'utilizzazione dell'idrogeno come vettore energetico,
- fisica dello stato solido e scienza dei materiali per lo sviluppo di dispositivi fotovoltaici.

Nel lungo termine uno dei settori di punta è quello della fusione. In tale settore l'obiettivo a livello mondiale è costituito dalla realizzazione del progetto ITER. Sotto la Presidenza italiana la UE ha compiuto un passo avanti significativo per lo sviluppo di tale progetto, proponendo un unico sito europeo (Cadarache, in Francia), candidato ad ospitare ITER, in ciò superando le divisioni esistenti da lungo tempo a livello europeo. Sono attualmente aperte le trattative con gli altri partners internazionali per la scelta finale del sito. Il progetto ITER può fornire importanti prospettive per la R&S. Per la ricerca italiana si tratta di valorizzare le proprie ampie capacità di contributo, sia in campo tecnologico, ove i punti di forza nazionali spaziano dai magneti superconduttori, alle diagnostiche, ai sistemi di iniezione di potenza a radio frequenza, sia nell'ambito della modellistica fisica dei processi di riscaldamento e di dinamica del plasma. Rimane aperta la questione se sia necessaria la realizzazione di una macchina di accompagnamento che dia risultati, anche parziali, in anticipo e a costi nettamente inferiori rispetto a quelli di ITER. L'Italia potrebbe candidarsi per realizzare una macchina di questo tipo sia partendo dalle attività svolte per una macchina compatta ad alto campo –IGNITOR- che si propone di raggiungere l'ignizione, sia partendo dall'esperienza maturata presso i laboratori dell'ENEA con Tokamak ad alte prestazioni come FTU. I punti da approfondire sono il giudizio dei partners europei sul rilievo che questa macchina intermedia avrebbe sulla linea principale e il livello di partecipazione finanziaria degli eventuali partners alla sua realizzazione. Se si considera anche l'esperimento RFX a Padova, e il progetto JET a Culham, sono cinque i progetti sulla fusione in cui il sistema scientifico italiano è coinvolto. Questa molteplicità di programmi, chiaramente non sostenibili contemporaneamente, richiede una attenta riflessione sulle priorità su cui puntare nel prossimo futuro. Un'altra opzione di grande valore strategico è costituita dallo sviluppo di reattori a fissione intrinsecamente sicuri e di sistemi "accelerator driven" per l'eliminazione dei rifiuti radioattivi a lunghissima vita media.

Facendo invece riferimento ad una diversa classificazione in base alle fonti e ai vettori energetici le indicazioni per l'attività di ricerca nel settore dell'energia possono essere così formulate:

A. In base alle fonti:

- Idrocarburi, sviluppo di tecnologie per la prospezione dei giacimenti, rivalorizzazione dei giacimenti dismessi, studio di miscele e additivi per migliorare efficienza e ridurre la produzione di inquinanti, processi di gassificazione e liquificazione.
- Carbone; l'Italia produce solamente circa il 10% di energia elettrica da carbone essenzialmente a causa dei timori di carattere ambientale suscitate dall'uso di questo combustibile; esistono notevoli spazi per lo sviluppo e l'utilizzazione di cicli ad alta efficienza e basse emissioni per la gassificazione del carbone e per la produzione di idrogeno da utilizzare come vettore energetico.
- Solare termico ad alta temperatura: mentre nel settore solare termico a bassa temperatura non sussistono particolari frontiere tecnologiche da raggiungere, ma esigenze di diffusione e promozione, nel settore innovativo del solare termico ad alta temperatura vi è una forte necessità di azioni di ricerca, sviluppo tecnologico e sviluppo di prototipi dimostrativi. Le applicazioni più promettenti in questo settore riguardano la produzione di energia elettrica con cicli ad alta temperatura (550° C) e la produzione di idrogeno mediante dissociazione dell'acqua ad alta temperatura (maggiore di 850° C) per via termochimica o termofisica. L'ENEA ha in corso un impegnativo progetto di ricerca, sviluppo e dimostrazione in entrambi le direzioni.
- Solare fotovoltaico: dopo una fase di notevole impegno nel settore l'Italia ha ridotto la propria presenza su questa tematica sia dal punto di vista scientifico-tecnologico, sia da quello industriale. La potenzialità dei laboratori e i livelli di competenze di base disponibili sono tuttora elevati; risulta possibile perseguire soluzioni tecnologiche innovative (per esempio sistema a concentrazione) se viene definito un programma organico che coinvolga laboratori di ricerca, imprese, committenti pubblici e sistemi di incentivazione per l'installazione di impianti fotovoltaici che si giustifichino, nonostante gli alti costi, per la non disponibilità della rete.
- Eolico; il settore non ha particolari necessità di ricerca di base, ha possibilità già oggi di applicazioni commerciali il cui sviluppo dipende da elementi normativi e tariffari, oltre che da opportune azioni di mappatura e caratterizzazione del territorio,
- Energia nucleare da fissione: il mancato utilizzo dei reattori ha disperso preziose competenze e capacità tecnico-scientifiche di avanguardia; tuttavia la necessità di gestire gli esiti dell'uscita

dal nucleare, in particolare per quanto riguarda le attività di trattamento e condizionamento dei rifiuti radioattivi ha consentito di mantenere un buon presidio di competenze scientifiche e tecnologiche soprattutto presso l'ENEA, ente che ha continuato ad operare in tale ambito con un gruppo ben strutturato di ricercatori e tecnologi. Oggi le attività di gestione dei rifiuti nucleari sono state trasferite alla SOGIN, mentre presso l'ENEA rimane un presidio di competenze in grado di sviluppare un programma di sperimentazione nel settore della trasmutazione dei rifiuti radioattivi a lunga vita;

- Nucleare di seconda generazione; un limitato ma significativo impegno in questa direzione attraverso la partecipazione a programmi internazionali e coinvolgendo oltre all'ENEA, università e imprese a cominciare dall'ENEL, corrisponde all'interesse del paese di non rimanere escluso totalmente dal settore.
- “partitioning and transmutation” dei rifiuti nucleari a lunghissima vita media: a livello europeo è stato avviato da anni un programma particolare di attività in questo settore che ha portato, tra l'altro, alla definizione di una “roadmap” per la realizzazione di un impianto dimostrativo (Accelerator Driven System – ADS). L'Italia partecipa a tale programma attraverso l'ENEA che collabora con varie industrie e istituti di ricerca, sia a livello nazionale che internazionale; nell'ambito del VI PQ è in fase di presentazione un articolato programma di ricerca preliminare alla realizzazione di un impianto sperimentale che utilizza un reattore di ricerca già disponibile in ENEA (progetto TRADE); tale programma che vede presenti i maggiori istituti europei del settore, si avvarrà anche della partecipazione di qualificati operatori industriali.
- nel settore della fusione, ove le attività nazionali sono coordinate dall'ENEA, sono stati assicurati il mantenimento e la crescita delle competenze; in tale settore oggi l'Italia risulta allineata con l'attività di produzione di nuova conoscenza e in ottima posizione anche per quanto concerne lo sviluppo e l'implementazione di tecnologie chiave.

B. In base ai vettori energetici.

- elettricità: la produzione di energia elettrica sta ancora attraversando significativi sviluppi sia per impianti a piccola dimensione (es. microturbine e impianti a celle combustibile) distribuite sul territorio sia per impianti di grandi dimensioni a combustibili

fossili. Uno spazio concreto, anche in previsione dell'incremento di richiesta di energia, è il ricondizionamento degli impianti esistenti, il completamento della rete attraverso tecnologie innovative e lo studio e il miglioramento del sistema elettrico nel suo complesso. Un significativo spazio di ricerca può riguardare le metodologie di controllo e di gestione in sicurezza di complesse reti per la produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica per ridurre la vulnerabilità, come dimostrato recentemente, di tali sistemi.

- vettore idrogeno: l'idrogeno, un vettore energetico che al pari dell'elettricità può giocare un ruolo importante e diffuso nel futuro sistema energetico, in grado di offrire: un combustibile per la combustione diretta, un mezzo per produrre elettricità nelle "fuel cells" sia per usi stazionari che nei mezzi di trasporto, un mezzo per immagazzinare elettricità (può essere usato in combinazione con energie da fonti rinnovabili intermittenti); al pari dell'elettricità l'idrogeno può essere prodotto a partire da una molteplicità di fonti primarie: combustibili fossili con cattura e immagazzinamento della CO₂, fonti rinnovabili (in particolare solare e biomassa) ed energia nucleare; a secondo della fonte il suo uso può favorire la sicurezza di approvvigionamento e ridurre le emissioni di gas serra. Oggi l'idrogeno è prodotto principalmente a partire dal gas naturale, usando processi commerciali di tipo termico; ampi spazi di R&S esistono a livello della generazione a partire da fonti rinnovabili; si tratta di una frontiera da raggiungere poichè tale obiettivo richiede avanzamenti tecnologici significativi per ottenere soluzioni economicamente percorribili.

Punti di Forza.

- Anche in considerazione della numerosità delle componenti del sistema energetico, non si ritiene opportuno ripetere quanto già esposto al riguardo nei precedenti paragrafi.

Punti di debolezza.

Anche in considerazione della numerosità delle componenti del sistema energetico, non si ritiene opportuno ripetere quanto già esposto al riguardo nei precedenti paragrafi.

Si sottolineano solo due aspetti particolarmente significativi:

- mancano programmi coordinati secondo una visione unitaria dei problemi energetici, con conseguente frammentazione dei singoli attori;
- si registra in certi casi una scarsa attenzione agli sviluppi in sede comunitaria, così come testimoniato dagli scarsi risultati ottenuti nell'ambito del primo call del VI PQ del settore;

Opportunità:

- il sistema energetico rappresenta una grande priorità nazionale; esistono spazi di ricerca scientifica e tecnologica in numerosi settori con chiare prospettive di notevoli ricadute di carattere economico. Il meccanismo dei fondi CERSE, operante per la ricerca sul sistema elettrico come sopra descritto, ha potenzialità elevate. Dall'Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas è stata rilanciata la proposta di estendere questa formula ad altri comparti in primo luogo quello del gas. L'uso del carbone in tecnologie innovative (a cominciare dal Gas to Liquid Conversion) ha elevate potenzialità anche per la tradizione italiana nell'impiantistica petrolchimica.
- il probabile prossimo inizio del programma ITER fornisce una importante occasione di rilancio di numerosi settori di ricerca e l'occasione per una ristrutturazione dei programmi sulla fusione nucleare in corso nel paese.

Minacce:

- possono derivare dalla mancata concentrazione delle numerose attività nel settore, con dispersione e sotto dimensionamento dei programmi di R&S;
- il settore con la sua elevata dipendenza dalle forniture estere è vulnerabile sotto il profilo strategico, economico e politico e questo si riflette anche sulla possibilità di effettiva valorizzazione sul mercato dei risultati dell'attività di R&S;
- occorre porre maggiore attenzione, pena l'emarginazione, alla partecipazione ai programmi del VI PQ e alla definizione delle priorità per il VII PQ in sede europea.

C.2. Il sistema agroalimentare e della Salute

C.2.1. Il settore agro-alimentare italiano.

- Elementi di scenario.

La recente assegnazione dell' "Authority" per l'alimentazione al nostro paese da parte dell'Ue, documenta, anche sul versante internazionale, la posizione di particolare rilievo a livello internazionale di questo tipico settore italiano, ma i problemi sollevati dal caso Parmalat e dal progressivo ritiro di diversi gruppi industriali italiani dal settore della grande distribuzione rappresentano potenziali minacce per tutto questa area vitale per l'economia nazionale.

Da un punto di vista scientifico i settori dell'agricoltura, dell'alimentazione e della salute presentano problemi apparentemente assai diversificati, ma tuttavia riconducibili, alla visione unificante che la ricerca contemporanea ha dimostrato esistere a livello microscopico e molecolare per la struttura e il funzionamento di tutti i sistemi viventi, virus, micro organismi, piante, animali, organismi superiori. L'alimentazione, settore strettamente collegato al sistema agroalimentare rappresenta inoltre uno dei campi di maggiore rilievo nel settore della tutela della salute.

Agli inizi degli anni '50 la produzione agricola primaria rappresentava oltre un quarto del PIL e occupava metà della popolazione italiana. Oggi questi valori sono molto diminuiti, ma questa produzione è diventata elemento propulsore di un complesso sistema che coinvolge l'industria di trasformazione e la distribuzione. Nonostante i progressi il contributo del settore agro-alimentare al sistema economico generale italiano è inferiore a quello di altri paesi europei. La crescita della produzione agricola dopo decenni di forte incremento ha registrato, a partire dagli anni '80, un rallentamento. Secondo i dati ISTAT (Prometeia, Rapporto di previsione 2003) per i prodotti dell'agricoltura e della pesca il bilancio export-import registra un passivo di 4,7 miliardi di euro, mentre il bilancio passivo per la voce alimentari, bevande e tabacco ammonta a 3,2 miliardi di euro. Il deficit rispetto al fabbisogno del paese in proteine animali (latte, formaggio, carne) è notevole. Il paese importa ca il 50% di carne, il 45% di latte, il 40% di formaggio, il 50% del frumento da pane, il 90% di soia. L'Ue rimane la principale area di interscambio seguita dal Nord America per le vendite e dal centro sud America per gli acquisti. Per il 2001 la dimensione economica del complesso agro-alimentare nazionale viene stimata in ca 190 miliardi di euro. Per quanto concerne l'industria alimentare il settore ha chiuso il 2002 a quota 92 miliardi di euro con un bilancio positivo export-import di 2,3 miliardi di euro. Da un punto di vista generale l'agricoltura italiana ha una duplice caratterizzazione. La produzione delle commodities, prodotte in grandi quantità (grano tenero , mais, barbabietola da zucchero etc) è concentrata nella valle padana, (con eccezione del

grano duro), con standard altissimi di produttività per ettaro. La soia, alimento fondamentale per la mangimistica, è importata per più del 90% ed il grano tenero è importato per ca il 50%. La sostenibilità e remuneratività economica delle commodities prodotti in Italia è affidata agli altissimi standard tecnici raggiunti e alla particolare configurazione orografica delle terre padane (lo “standard lumbard” di produttività, 15 tonnellate per ettaro per il mais, è il punto di riferimento mondiale). La produzione delle commodities, cruciale anche per sostenere l’allevamento degli animali, anch’esso concentrato nella pianura padana, richiede una particolare attenzione sul fronte della ricerca poiché l’introduzione al livello mondiale e in altri paesi dell’Ue, di nuove varietà transgeniche (OGM) caratterizzate da una migliore resa, riduzione della necessità di fertilizzanti e migliore resistenza alle malattie, può determinare una crisi dovuta alla non sostenibilità economica dell’attuale modello padano di produzione. La ricerca è chiamata a dare importanti risposte a questa concreta minaccia. A fronte di questa struttura produttiva per le commodities esiste la realtà delle coltivazioni “tipiche italiane” che rappresenta una agricoltura ad elevato valore aggiunto, diffusa a macchia sull’intero territorio italiano, ove gli interventi necessari sono di difesa, caratterizzazione e miglioramento. Deve notarsi come la maggior parte delle coltivazioni cosiddette “tipiche”, ad esempio albicocche, pesche, pomodoro pachino, etc deriva da specie prodotte e selezionate attraverso un’attività di R&S all’estero. Da una classifica sui fatturati alimentari emerge un’Italia del food and beverages formato mosaico con Lombardia, Emilia Romagna, Veneto e Piemonte oltre la soglia del 61% del totale nazionale, facendo di queste quattro regioni la food valley più importante d’Europa. Al gruppo leader dei quattro segue una prima coppia del sud (Campania e Puglia) e una seconda del Centro (Lazio e Toscana) che incidono rispettivamente per il 12,7 e l’8%, lasciando il rimanente 18% ripartito tra le rimanenti 12 regioni. L’importanza delle produzioni agro-alimentari nel modello di specializzazione del nostro paese con la produzione di alimenti di qualità può subire contrazioni nei consumi nei periodi di stagnazione economica, mentre risulta insufficiente l’attenzione dedicata all’industria dei mezzi tecnici, come sementi e fitofarmaci.

- La situazione internazionale.

Il VI PQ della UE ha posto come obiettivo della priorità tematica 5, Food Quality and safety il “miglioramento della salute e del benessere dei cittadini europei sulla produzione alimentare e sui fattori ambientali correlati”. Inoltre le priorità (1), Life sciences, e (6), Sustainable Development, Global Change and Ecosystems, sottolineano il ruolo strategico di genomica, proteomica e bioinformatica per lo studio degli organismi viventi e l’effetto delle attività antropiche sull’ambiente

(biodiversità e sviluppo di sistemi agricoli sostenibili). Considerate nel loro insieme le tematiche del VI PQ suggeriscono le seguenti linee di tendenza:

- integrazione delle tradizionali discipline scientifiche (agronomia, miglioramento genetico, zootecnia etc) con le nuove conoscenze basate sul DNA e le proteine;
- un'attenzione alle relazioni agricoltura-ambiente, con lo sviluppo di sistemi agricoli compatibili con l'ambiente;
- studio degli effetti dei cambiamenti climatici;
- azione dei diversi alimenti sulla salute e sul benessere di uomini ed animali.

Secondo un rapporto della Royal Society la scienza vegetale beneficerà di forti avanzamenti dall'utilizzo delle nuove possibilità di indagine derivante dagli avanzamenti nella genomica, proteomica e bioinformatica (vedi la sez. sulle biotecnologie). Queste nuove opportunità hanno promosso lo sviluppo da parte delle industrie multinazionali di grandi programmi per la caratterizzazione di centinaia di migliaia di cloni di sequenze espresse da genomi vegetali. Il numero di domande di brevetto al riguardo ricevute dal Patent Office Americano è aumentato di oltre 100 volte negli ultimi 10 anni. Ciò non deve essere sottovalutato poiché, contrariamente a quanto comunemente ritenuto, l'atto di brevettazione di un nuovo gene non si riferisce alla struttura del gene in se, ma alle possibili applicazioni che derivano da tale conoscenza. Il recente brevetto ottenuto sui geni che determinano l'aroma delle fragole ad esempio precorre la sua pratica applicazione per la produzione di varietà dotate di un aroma più intenso, non necessariamente ricorrendo alla produzione di OGM. Analogamente la brevettazione di altri geni alla base dei caratteri organolettici, della conservabilità e di altre caratteristiche di valore gustativo e commerciale rappresenta un imminente pericolo per le coltivazioni attuali a bassa tecnologia. Lo sviluppo di specie vegetali in grado di meglio assimilare i nutrienti del suolo porta con sé la riduzione nell'uso dei fertilizzanti, ed è ben noto che l'alta concentrazione di nitrati è la causa maggiore di eutrofizzazione delle acque dei fiumi e dei laghi e determina l'acidificazione del suolo. Il miglioramento delle produzioni vegetali può produrre piante costruite per la produzione di cibi migliori e più funzionali alle esigenze alimentari esistenti. Risulta anche possibile accelerare attraverso l'applicazione delle biotecnologie la produzione e la selezione di nuove varietà. L'uso della genomica ha introdotto un nuovo paradigma per lo studio della struttura e funzione dei geni. Invece, come tradizionalmente fatto precedentemente, di caratterizzare la funzione di un gene alla volta le moderne tecnologie genomiche analizzano l'intero patrimonio genetico di un organismo. Questo permette di migliorare razze animali e varietà di piante a difesa della produzioni agricola primaria. Le varietà ottenute sono di tipo convenzionale e non fanno ricorso all'introduzione artificiale di geni, e la produzione di Organismi Geneticamente Modificati (OGM), come spesso

viene erroneamente ritenuto. Il processo necessita tuttavia, dell'integrazione e dell'utilizzo di conoscenze genomiche avanzate integrate con i tradizionali approcci agronomici e fisiologici. Sono questi, in estrema sintesi, i motivi per cui i maggiori paesi industrializzati hanno dato il via a imponenti progetti finanziati da risorse pubbliche per lo studio di queste problematiche. Tra questi il "Plant Genome Research Program" della National Science Foundation, il programma "Società Genome Canada" finanziato da fondi pubblici e privati, il vasto programma francese per l'analisi della struttura genomica dei vegetali strategici per l'agricoltura europea (genoplante), il programma tedesco "Genome Analyse in Biologischen System Pflanze" con l'obiettivo di identificare (e naturalmente brevettare) i geni che controllano importanti funzioni delle piante correlate a caratteri di interesse agronomico. La priorità è riservata allo sviluppo di tecnologie abilitanti con il contributo pubblico, come markers molecolari, mappe geniche, tecnologie genetiche strumentali da sviluppare e quindi porre a disposizione dell'industria privata del settore. In Cina il programma cinese di genomica ha prodotto il primo importante risultato nella completa delucidazione del genoma del riso, un alimento alla base dell'alimentazione di metà della popolazione del pianeta. Tale conoscenza prelude allo sviluppo di nuove varietà con caratteristiche superiori, naturalmente brevettate, originatrici di nuova ricchezza e prosperità per i detentori dei relativi diritti di proprietà intellettuale.

- La situazione italiana.

Complessivamente la situazione italiana della ricerca agraria e agro-industriale è caratterizzata da una molteplicità di istituzioni indipendenti scarsamente coordinate tra di loro. Frequentemente la maggior parte degli enti, anche se complessivamente di grandi dimensioni, si articolano in unità di ricerca piccole, spesso disperse sul territorio che rispecchiano le caratteristiche ripetitive, senza il perseguimento di obiettivi realmente innovativi, di parte della ricerca agraria tradizionale. Non esistono centri di ricerca nazionali di dimensioni sufficienti per competere a livello internazionale o per porsi come interlocutori nella collaborazione con altri centri internazionali. Il principale attore pubblico che opera nel settore è rappresentato dalla rete universitaria costituita da 21 Facoltà di Agraria e 13 di Veterinaria (una situazione in netto contrasto con la necessità affermata a livello internazionale di concentrare le iniziative, es. 12 Facoltà per tutta la Germania e 1 sola in Olanda, potenza di primo livello nella ricerca agraria). Delle Facoltà italiane, molte hanno meno di 100 studenti iscritti per anno. A documentare il frazionamento della rete universitaria si consideri che in un raggio di 50 chilometri sono concentrate 5 Facoltà di Agraria (Piacenza, Parma, Modena, Reggio Emilia, Bologna). Segue il Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, con la rete di

Istituti di Ricerca e Sperimentazione Agraria, oggetto di un progetto di riforma iniziato già dal precedente Governo, ma tuttora ancora in fase di studio. Appartengono al settore pubblico gli istituti afferenti al CNR, all'ENEA, quattro Stazioni sperimentali per l'Industria, l'Istituto Agronomico per l'Oltremare vigilato dal MAE, gli organi di sperimentazione afferenti alle regioni e province autonome e la rete dei parchi scientifici e tecnologici collegati con le principali università. Operano nel settore privato rilevanti industrie produttrici di macchine agricole, mangimi e medicinali per la zootecnia, sementi, piante e prodotti vivaistici, prodotti chimici, gruppi di trasformazione industriale diversi di grandi dimensioni, industrie del legno e delle fibre tessili e alcune imprese private per la ricerca biotecnologica. Il personale impegnato nella ricerca pubblica italiana è di ca 3000 unità (università), 1700 unità (rete del MiPAF), 700 unità (CNR), 250 unità (Enea) oltre alle unità di personale delle altre istituzioni citate. Oltre che alle regioni e alle province autonome la ricerca italiana del settore è sotto la vigilanza di 4 diversi ministeri. Le carenze più evidenti di questo sistema consistono in un finanziamento pubblico limitato: dal 1998 non esiste in Italia un piano nazionale pluriennale in grado di coordinare e orientare le potenzialità di ricerca esistenti; la mancanza di un centro di riferimento in grado di indirizzare lo sviluppo e l'applicazione delle nuove tecnologie; un organico collegamento con i progetti di ricerca in corso negli altri paesi industrializzati; (i progetti genomici vegetali tedesco, francese e spagnolo sono coordinati tra loro e sostengono bandi comuni per la partecipazione ai progetti) la sostanziale assenza di grandi imprese in grado di investire risorse nell'innovazione biotecnologica del settore.

A fronte di questa situazione prosegue con intensità sul versante commerciale il disimpegno dei grandi raggruppamenti industriali italiani dal settore della grande distribuzione. L'Italia è terra di conquista in un settore strategico come quello alimentare, avverte la Coldiretti, e ciò richiede attenzione poichè la grande distribuzione non è neutrale e a parità di prezzo tende a privilegiare i propri bacini produttivi nazionali. A pagarne le spese sono i produttori italiani che, privi di un sistema moderno di distribuzione all'estero si trovano le porte chiuse anche a livello nazionale.

- Tematiche di ricerca particolarmente rilevanti.

Da un punto di vista generale un importante, recente settore di studio è rappresentato dalla determinazione degli effetti sulla salute umana ed animale dell'utilizzo di cibi derivati da OGM, una linea fortemente sostenuta dal MiPAF. Questo Ministero ha fortemente indirizzato e sostenuto consistenti attività di ricerca scientifica e tecnologica verso lo sviluppo di nuove tecnologie biologiche, di processo, informatiche ed organizzative per la valorizzazione dell'intera filiera agro-

alimentare, a tutela del consumatore, delle specificità territoriali, dei livelli di reddito e di occupazione. Il documento allegato riporta i temi prioritari indicati dallo stesso Ministero.

Una seconda linea, sempre di interesse generale, è rappresentata dallo sviluppo di metodi di certificazione e di controllo di qualità sul prodotto, atti a definirne l'origine, perchè il "made in Italy" è un marchio tuttora vincente. Da questo punto di vista importanti azioni collaterali di difesa consistono nel collegare la filiera della produzione agricola a quella distributiva.

Per quanto concerne specificamente gli aspetti di R&S avanzata le principali aree di forte contenuto scientifico e prospettive innovative sono rappresentate da:

- Promozione della genomica funzionale.

Il programma dovrebbe supportare lo sviluppo e l'utilizzo di metodologie per lo studio della struttura e funzione di genomi di rilevante interesse agrario nazionale. Un progetto unificante, con obiettivi ben inquadrabili e tempi definiti, tale da innalzare sostanzialmente il livello delle presenti attività nazionali dovrebbe rivolgersi al sequenziamento di alcuni genomi di piante di cruciale interesse per l'economia italiana (il pericolo che altri paesi sviluppino le conoscenze genomiche di base su queste piante è del tutto evidente perchè la brevettazione delle applicazioni conseguenti alla determinazione dei geni di maggiore interesse prelude alla possibilità di controllare per molti anni la produzione di nuove e migliori varietà). Ulteriore particolare interesse è rappresentato dal sequenziamento del genoma di micro organismi di interesse agro-alimentare. Tra gli organismi vegetali di interesse strategico per l'economia italiana si citano le seguenti: il **pomodoro** che occupa in Italia il primo posto tra gli ortaggi sia come superficie coltivata (120.000 ha) sia per produzione raccolta (ca 600.000 tonnellate). Questa specie può essere considerata una specie modello per gli studi genetici riguardanti la fisiologia e la maturazione del frutto e l'interazione pianta-patogeni. Una vasta piattaforma tecnologica è disponibile per questa specie. Attività preliminari, in collaborazione tra l'industria e l'ENEA sono in corso in questo settore. Un vasto programma di sequenziamento EST è in corso attualmente ed oltre 29.000 sequenze uniche sono state censite; il **pescio**, una delle più importanti culture arboree in Italia con una superficie coltivata di ca 100.000 ha e una produzione di 1.700.000 tonnellate, che pone l'Italia al vertice dei produttori europei; il **grano duro**, le cui varietà sono state sviluppate in Italia dall'ENEA, è la prima coltura erbacea per diffusione in Italia, occupa una superficie produttiva di 1,7 milioni di ha per una produzione totale di 3,8 milioni di tonnellate e costituisce una delle principali fonti di reddito per il sistema agricolo delle regioni meridionali, dove alimenta una delle più importanti filiere agro-industriali basata sul mercato delle paste alimentari; il **carciofo** che in Italia rappresenta la terza specie orticola per

importanza, coltivato su una superficie di ca 49.000 ha e fornisce una produzione di ca 500.000 t; il **melo**, al primo posto in Italia per produzione totale tra le specie da frutto con una superficie coltivata di 66.000 ha e una produzione di ca 2,3 milioni di tonnellate e, infine la **vite** che produce la più importante commodity italiana alla base della imponente produzione vinicola italiana; in questo caso progetti preliminari di allineamento e di parziale sequenziamento del genoma della vite sono già in corso di avanzato sviluppo in Italia con il sostegno finanziario della Provincia autonoma di Trento, della Regione Friuli Venezia Giulia e di alcune fondazioni bancarie.

Lo sviluppo e l'interiorizzazione nel sistema scientifico italiano di metodi di studio "definitivi" come quelli correlati alle capacità di sequenziamento e di analisi dei dati genetici attraverso la bioinformatica, sostenuta da incisive azioni di riqualificazione scientifica degli addetti, può determinare un salto epocale di qualità nel sistema scientifico nazionale del settore agrario. La diminuzione dei costi associati ai programmi di sequenziamento di genomi di un fattore di almeno 10, e che presto raggiungerà un fattore 100, rendono pienamente fattibile lo sviluppo di questo programma, necessariamente da realizzarsi, almeno inizialmente, in collaborazione con aziende bio-tech internazionali specializzate nello sviluppo di tecnologie fortemente innovative.

- Studi sulla biodiversità e sue applicazioni.

Lo studio della variabilità genetica attraverso l'uso degli strumenti genomici dovrebbe essere indirizzata alla valutazione di loci che ospitano alleli utili al fine del loro utilizzo nei programmi di miglioramento genetico, mentre lo studio della variabilità genetica di specie selvatiche che ancora insistono nell'ecosistema agrario dovrà essere finalizzata a produrre metodi e misure di conservazione della biodiversità.

Altre priorità per il sistema agro-alimentare italiano, di natura più tradizionale, sono riportate nell'allegato n. concernente questo specifico settore. In grande sintesi, il settore agroindustriale italiano, fondamentale per l'economia nazionale si presenta, dal punto di vista scientifico ancorato a metodologie ed approcci tradizionali che potrebbero nel prossimo futuro essere fortemente minacciati dall'incessante e rapido sviluppo a livello internazionale e dall'introduzione in paesi terzi, tra cui gli stessi delle Ue, di nuovi prodotti più avanzati.

Punti di Forza.

- la riconosciuta tradizione di qualità dei prodotti alimentari italiani, e la numerosità di prodotti tipici di alta qualità, provvisti dei marchi DOC e DOP, e la forte immagine conquistata da questi prodotti a favore di tutto il settore agro-alimentare italiano,

- il mantenimento di ca il 45% della grande distribuzione nazionale in mano italiana,
- l'assegnazione all'Italia dell'Authority europea sull'alimentazione,
- la concentrazione nella "Food Valley" italiana (Lombardia, Veneto, Piemonte, Emilia Romagna) di gran parte delle aziende trasformatrici,
- l'alto livello tecnico e tecnologico raggiunto per la produzione di certe commodities nella valle Padana,
- forte interesse a livello regionale e, in molti casi supporto, ai problemi della R&S nel settore agricolo,
- la presenza di gruppi di ricerca altamente qualificati in grado di supportare possibili programmi di ricerca di interesse nazionale,
- la dieta mediterranea, basata sui prodotti italiani ha importanti applicazioni nel settore della salute e della prevenzione di gravi e diffuse malattie caratteristiche della popolazione dei paesi avanzati,

Punti di debolezza.

- la frammentazione e la scarsa dimensione di molte strutture universitarie sul territorio,
- lo scarso collegamento tra le numerose istituzioni di ricerca afferenti a diversi soggetti istituzionali,
- l'afferenza del settore a diversi soggetti istituzionali,
- l'assenza di programmi di grande dimensione per il coordinamento delle attività di ricerca e sviluppo svolte da una pluralità di enti ed istituzioni,
- la scarsa partecipazione a programmi internazionali di ricerca,
- la mancanza di interventi del sistema formativo (lauree specialistiche, dottorati di ricerca) dedicati allo sviluppo di competenze nel settore della bioinformatica,
- l'assenza di centri di ricerca pubblico-privato,
- la necessità di accelerare la riorganizzazione della rete degli istituti di ricerca e sperimentazione agraria,
- la scarsa attrattività del settore pubblico di ricerca e di insegnamento verso studiosi e studenti di altri paesi,
- la mancanza di istituti scientifici pubblici di rilevante dimensione e specializzazione,
- a seguito dei processi di privatizzazione una importante parte dell'industria di distribuzione risulta in mano straniera, che in genere fa riferimento ai centri di R&S delle rispettive nazioni,
- considerando la produzione scientifica italiana nel 1995-1999 per il settore "Agricultural Science" si rileva che la produzione scientifica italiana rappresenta ca il 3,3% di quella mondiale. In termine di impatto ha un indice inferiori sia alla ricerca europea che a quella a livello mondiale.

Opportunità.

- il settore presenta ampie opportunità di ricerca e di sviluppo scientifico e tecnologico conseguente ai recenti avanzamenti nei settori di ricerca di base della genomica e della proteomica,
- i genomi di molte piante produttrici di interesse italiano e mediterraneo non sono ancora stati delucidati,
- idem per genomi di microorganismi di interesse agro-alimentare,
- idem per i genomi di animali di interesse agrario e veterinario,
- le metodologie di base e i costi per questi studi sono alla portata di gruppi di ricerca e di programmi italiani,
- si mantiene la possibilità per i migliori gruppi italiani, se supportati economicamente, di partecipare con profitto a programmi internazionali di ricerca,
- sono richieste possibili azioni coordinate per la caratterizzazione e la difesa dei prodotti italiani,
- sono richiesti studi ed approfondimenti aperte te azioni di studio sugli effetti della dieta mediterranea
- disponibilità delle regioni a partecipare e supportare progetti aventi un particolare impatto a livello produttivo regionale.

Minacce.

- ulteriori ritardi nella riorganizzazione del settore renderebbe difficile il rilancio della R&S nazionale e farebbero perdere le buone prospettive di R&S in questo settore,
- l'accentuarsi della cessione di aziende agroalimentari di produzione e di distribuzione in mano straniera rende strategicamente debole l'intero settore produttivo italiano,
- la caratterizzazione dei genomi di piante, di animali e di microorganismi di interesse agroalimentare e la conseguente brevettazione delle possibili applicazioni che derivano da tali conoscenze da parte di ricercatori stranieri può pregiudicare per molti anni la capacità competitiva del nostro sistema produttivo,
- la continua estensione delle coltivazioni OGM e l'introduzione di commodities prodotte in europa utilizzando tecnologie OGM, può rappresentare una minaccia sotto il profilo economico per le stesse commodities prodotte in Italia,
- il caso Parmalat può avere rilevanti effetti negativi sul settore specifico e sull'intero settore agroalimentare italiano.

C.2.2 Il settore della Salute.

- Elementi di scenario.

In tutti i paesi avanzati Il settore della salute rappresenta un formidabile punto di incrocio di interessi sociali, scientifici, tecnologici, economici, politici e religiosi. Anche gli aspetti scientifici e tecnici di questo settore, oggetto di questa –necessariamente- breve analisi, e che a loro volta hanno un carattere spiccatamente multidisciplinare, risentono profondamente di questi aspetti. Nel 2003 si è registrato in questo settore l'avanzamento nelle conoscenze più significativo in tutta la storia dell'umanità. Ad appena cinquanta anni dalla scoperta del DNA il Consorzio pubblico per la sequenza del genoma, costituito da U.S.A., Inghilterra, Francia, Germania, Giappone e Cina, (con l'assenza del nostro paese che pure nel 1987 fu tra i primi ad intraprendere gli studi in questo settore sotto la guida del Premio Nobel Renato Dulbecco,) ha completato il suo lavoro.

Dopo 3 miliardi di anni di evoluzione disponiamo del il manuale di istruzione che porta da un ovulo fecondato, alla nascita, all'età adulta e alla morte di ogni organismo, in altre parole siamo entrati nell'era della genomica, un'era che rivoluzionerà non solo la medicina, ma che condizionerà profondamente innumerevoli altri aspetti delle scienze della vita e della nostra vita quotidiana. C'è un unico manuale di istruzioni per costruire la vita. Varia solo leggermente da specie a specie. E poiché le istruzioni che derivano dal genoma sono simili è possibile studiare l'uomo partendo da altri esseri viventi, incluse le piante e viceversa. Il genoma può essere definito come una sequenza ereditata dai nostri genitori di circa 3 miliardi di quattro molecole – i nucleotidi-, disposti in un ordine ben preciso la lunga molecola di DNA – circa un metro se estesa- contenuta in ogni cellula. Nella sequenza di tali molecole sono disposti i gruppi di molecole –i geni e i messaggi e le istruzioni necessari alla vita di tutti i sistemi viventi. Conoscere il genoma non basta però, bisogna conoscere la struttura e la funzione di una classe di molecole, le proteine, composte da aminoacidi, molecole straordinariamente complesse che, al contrario dei nucleotidi allineati lungo il DNA, sono a tre dimensioni e costituiscono nel loro complesso il proteoma di ciascuna cellula. La sequenza e la composizione degli aminoacidi in ciascuna proteina sono codificati nella struttura del DNA. Le proteine –strutturali, enzimi, anticorpi sono i determinanti delle reazioni chimiche che avvengono nel nostro organismo.

La scomparsa di molte malattie, come il vaiolo, la difterite, la poliomielite e altre malattie infettive dovuta agli antibiotici e ai vaccini ha diffuso nella società moderna l'aspettativa di simili successi in tutte le altre patologie dell'uomo, dal cancro, alle malattie cardiovascolari, reumatismo,

disordini psichiatrici. Per la comprensione delle cause di queste malattie, che derivano da una complessa interazione tra fattori ambientali, stili di vita e caratteristiche genetiche di ciascun individuo, si è aperta con la delucidazione del genoma una nuova finestra di osservazione ad alta definizione. Gli studi da prevedersi a seguito di queste nuove possibilità di indagine rappresentano attualmente un obiettivo primario per la ricerca medica che si aggiunge e integra le tradizionali attività di ricerca dirette alla diagnosi, cura e riabilitazione.

A documentare il peso del settore sanitario nell'economia del paese, si stima che nel 2002 la spesa sanitaria totale sia stata di 101, 8 miliardi di euro (8,1% del PIL, un dato in rapida crescita negli ultimi anni) di cui il 77,3% a carico pubblico attraverso il Servizio Sanitario Nazionale (SSN). In questo ambito la spesa farmaceutica totale ha raggiunto i 17,6 miliardi di euro di cui 11,7 pubblica e 5,8 privata. Il bilancio della sanità tende ad allargarsi spinto da tre forze: l'innalzamento dell'età della popolazione, il progresso tecnologico nel campo della diagnosi, cura e riabilitazione, e l'aumento conseguente del costo unitario, legato anche all'uso sempre più frequente dei farmaci, dei servizi sanitari per la salute. Queste tendenze sono comuni a tutti i sistemi industrializzati. Il SSN italiano è stato classificato dall'OMS per il complesso dei suoi servizi al secondo posto fra i sistemi sanitari a livello mondiale e l'aspettativa di vita della popolazione italiana è pure al secondo posto dopo il Giappone nelle classifiche internazionali. Il clima, gli stili di vita, l'alimentazione della popolazione italiana e l'accesso generalizzato alle cure mediche rappresentano i fattori più rilevanti per la comparativamente buona salute della nostra popolazione.

I bisogni di ricerca nella sue varie forme e classificazioni della sanità italiana sono estremamente diversificati. Si tratta non solo di scoprire l'origine delle principali malattie e di approntare nuovi indirizzi preventivi – un aspetto tuttora ancora trascurato – e terapie, ma anche di contribuire con lo sviluppo di nuovi mezzi diagnostici e di nuovi farmaci a ridurre i costi sanitari del paese. Per la ricerca di base di interesse medico, Francis Collis, direttore del programma genoma umano, ha elencato 5 grandi traguardi nel settore dalla “genomica alla biologia”, 6 nel settore dalla “genomica alla salute” (Definire strategie per identificare le varianti geniche che contribuiscono alla salute e alla resistenza alle malattie, sviluppare studi di predizione alla suscettibilità alle malattie, usare le nuove conoscenze dei geni e dei cicli metabolici per sviluppare su basi razionali nuovi farmaci, sviluppare metodologie appropriate per l'utilizzo delle nuove informazioni genetiche a livello del singolo individuo, studiare l'interazione tra dati genetici, sugli individui e sulle popolazioni per identificare l'interazione tra costituzione genetica e fattori di rischio ambientali), e 4 nel settore dalla “genomica alla società”. Queste indicazioni possono ben illustrare i compiti della ricerca medica avanzata anche per il nostro paese.

Dopo il Genoma, il programma internazionale che promette di avere un forte impatto sul settore sanitario è rappresentato dal progetto “HapMap” coordinato da un Consorzio internazionale che dispone di uno stanziamento iniziale di 100 milioni di dollari e vede la partecipazione di USA, UK, Cina, e gruppi di ricerca da centri di ricerca del Giappone, Africa, Canada. Il progetto ha l’obiettivo di produrre una mappa completa dei blocchi di differenze nel genoma umano – cosiddetti aplotipi- con lo scopo di analizzare la frequenza di tali aplotipi nella popolazione mondiale. Il progetto è il primo sforzo sistematico per la comprensione della maggiorparte delle malattie esistenti a componente multigenica.

Le tecnologie abilitanti utilizzabili o da sviluppare sono dirette allo sviluppo di nuovi metodi di indagine in grado di fornire in breve tempo i dati genetici necessari su un numero elevato di individui a costi accettabili. I progressi in questo campo sono stati impressionanti. Se il costo per analizzare la sequenza del DNA di una singola persona con il progetto genoma umano è stato di ca 3 miliardi di dollari, una azienda privata USA, utilizzando la tecnologia dei microarrays ha già ottenuto la sequenza del DNA di 50 individui ad un costo di 100 milioni di dollari. La determinazione delle differenze tra individui normali nella sequenza del genoma e nella struttura dei geni è chiaramente necessaria per studiare le alterazioni del DNA di persone malate. Secondo Collins le tecnologie da sviluppare saranno cruciali per rispondere a questi problemi e per questo dovranno raggiungere tra gli altri i seguenti obiettivi: la possibilità di determinare 400,000 marcatori genetici – uno ogni circa 30.000 basi di DNA- per 2000 individui a meno di 10,000 dollari e l’abilità di sequenziare il genoma di un individuo per meno di 1000 dollari.

A questi studi e tecnologie sono affidati compiti fondamentali nello studio dell’interazione tra costituzione genetica e fattori di rischio ambientali per la determinazione delle cause di malattie e per sviluppare nuovi approcci preventivi. La possibilità di definire in modo razionale, partendo dalle conoscenze sul genoma e sul proteoma, la struttura di nuovi farmaci e di sviluppare vaste librerie di composti chimici ad attività biologica con metodi di chimica combinatoriale e di “screening” dell’attività biologica con metodi ad alta resa offre molteplici punti di interesse per la ricerca chimica e farmaceutica.

Si sottolinea ancora una volta l’importanza cruciale del settore della bioinformatica che in Italia dispone di pochissimi esperti. Questo settore essenziale per le attività di ricerca, diagnosi ed anche cura nel campo della salute umana e veterinaria, nonché per il settore delle biotecnologie richiede urgenti sistematici interventi per allineare il nostro Paese agli standard ed allo stato dell’arte internazionale.

Un’altra frontiera per la ricerca di base, con ampie prospettive applicative è costituita dalla ricerca sulle cellule staminali, cellule presenti in tutti i tessuti che pur rimanendo allo stato

indifferenziato hanno la capacità se stimolate opportunamente di svilupparsi in cellule adulte, in grado di rimpiazzare tessuti cardiaci, ossei, muscolari e nervosi danneggiati.

La determinazione dei quadri di espressione del DNA nelle cellule tumorali attraverso le nuove tecnologie basate sui microarray, con le quali centinaia di migliaia di reazioni chimiche possono essere studiate contemporaneamente, rappresenta una ulteriore frontiera per la ricerca medica nel settore dei tumori e di altre sindromi morbose, permettendo una nuova razionale classificazione di molte malattie e di seguire nel tempo lo stato di avanzamento e l'efficacia delle terapie.

Importanti riferimenti programmatici e di scenario generale sono contenuti nel progetto “Salute” recentemente elaborato nell'ambito del CNR da Donato et Al.⁹⁴ che tratta particolarmente gli aspetti inerenti alla demenza, alle malattie cardiovascolari, all'oncologia e alle tecnologie biomediche.

Innumerevoli le esigenze poste dalla tutela della salute al settore della ricerca applicata e alla cosiddetta ricerca translazionale che si propone, previa l'interiorizzazione e la sperimentazione, soprattutto negli istituti di ricovero e cura a carattere scientifico, degli avanzamenti sviluppati dalla ricerca mondiale di trasferire le più avanzate innovazioni al SSN. I nuovi metodi basati sulla determinazione in vivo di bioimmagini di organi e funzioni cellulari hanno aperto importanti possibilità di studio, di diagnosi precoce e di valutazione dell'efficacia delle terapie senza la necessità di interventi invasivi. Un ulteriore aspetto che riveste un particolare interesse per il nostro paese è rappresentato dalla opportunità di riprendere sulla base delle nuove tecnologie genetiche gli studi epidemiologici nel settore della medicina preventiva. Molti autori hanno segnalato l'importanza di studi epidemiologici attentamente programmati per lo studio e la determinazione di fattori preventivi di malattia. Numerosi studi epidemiologici riportati in letteratura hanno accertato che più del 70% delle malattie vascolari, tumori del colon, tumori dell'esofago e del polmone, malattie coronariche e diabete di tipo II sono potenzialmente prevenibili attraverso opportuni stili di vita. La promozione della dieta mediterranea e la difesa di stili di vita basati sull'esercizio fisico, la dieta, la lotta al fumo e altre droghe, attraverso la dimostrazione e lo studio dei loro effetti dannosi sull'organismo rappresentano importanti indicazioni – come giustamente affermato dal Ministro della Salute -per la ricerca italiana biomedica.

Il Governo ha approvato nell'aprile 2003 il “Piano Sanitario Nazionale” che fornisce una visione integrata dei problemi della Salute nel nostro paese e definisce dieci progetti per il cambiamento. Le attività di R&S nelle loro varie tipologie assumono un ruolo fondamentale per il raggiungimento degli obiettivi previsti dal PSN.

- Il sistema scientifico nazionale di ricerca medica.

La ricerca medica in Italia è concentrata nelle Facoltà di Medicina e Chirurgia delle Università italiane, ma importanti contributi a questa attività di carattere fortemente interdisciplinare provengono dalle Facoltà di Scienze e di Ingegneria. Alla rete universitaria si affianca quella sotto la vigilanza del Ministero della Salute, costituita dagli Istituti di ricovero e cura di carattere scientifico, di natura pubblica o privata, l'Istituto Superiore di Sanità, l'Istituto Nazionale per la prevenzione e la sicurezza del Lavoro e da un numero notevole di istituzioni ospedaliere che svolgono attività di ricerca. Nel periodo 1995-1999 il settore Medicina Clinica del Science Citation Index registra la produzione di 38.834 lavori scientifici in cui è rappresentata una istituzione italiana. Questi lavori hanno ricevuto 176,096 citazioni nella letteratura internazionale, con un impact factor medio di 4,54, valore superiore a quello registrato per il complesso dei ricercatori della Ue (4,13) e per il mondo in generale (4,29). Non è sorprendente constatare che dati preliminari in merito al primo bando del VI PQ europeo nel settore 1, "Scienza della vita, genomica e biotecnologie per la salute", indicano che ben l'88% dei progetti approvati per il finanziamento comprenda un gruppo di ricerca italiano. Le aree in cui la ricerca medica italiana è presente con maggiore dimensione e impatto sono l'oncologia, la cardiologia, gli studi sulla terapia genica e sulle cellule staminali. Importanti risultati sono stati raggiunti nel settore dei trapianti di organo, dove la sopravvivenza media dei trapiantati è sensibilmente superiore a quella USA, e nello studio delle malattie infettive, AIDS e altre malattie virali.

Il settore della ricerca medica è quello che più ha beneficiato dall'attività di sostegno ad opera di Fondazioni "non profit" private e di origine bancaria, che non solo hanno finanziato un forte numero di progetti di ricerca presso le Università e le istituzioni italiane, ma hanno anche istituito e supportato istituti di ricerca indipendenti, assegnato un numero considerevole di borse di studio a giovani ricercatori e contribuito al rientro di ricercatori italiani di forte qualificazione emigrati all'estero.

-L'attività di R&S nelle imprese del settore biomedico.

Il nostro paese ha una notevole tradizione imprenditoriale nel campo dell'industria della salute. I farmaci antitumorali più efficaci degli anni '80-'90 sono stati scoperti e sviluppati in Italia, mentre notevoli successi scientifici e tecnologici industriali sono stati registrati nel settore degli antibiotici con la scoperta in Italia della rifampicina, tuttora il farmaco di elezione nella cura della tubercolosi e delle cefalosporine. I fenomeni di concentrazione a livello mondiale dell'industria

farmaceutica, nuove normative e gli alti costi inerenti alla sperimentazione clinica di nuovi farmaci, costi che possono essere recuperati solamente per le industrie operanti a livello mondiale, hanno determinato la scomparsa di molte aziende nazionali, spesso a conduzione familiare, in genere riassorbite da imprese multinazionali per gli spazi di mercato da loro occupati. (il mercato italiano del farmaco è il quinto al mondo come dimensione economica). Questi fenomeni hanno inciso profondamente sulla capacità di ricerca nell'ambito della chimica farmaceutica e della farmaceutica in generale, che come si è visto, sottendono un mercato, solo per l'Italia di oltre 17 miliardi di euro, in costante crescita. Numerosi centri di ricerca farmaceutica sono stati, a seguito di tali fenomeni smantellati negli ultimi anni. L'industria italiana del farmaco tuttavia ha dato segno recentemente di notevoli capacità di ripresa: la consistenza delle nove aziende farmaceutiche a capitale italiano più importanti è tuttora significativa con un fatturato superiore a 5 miliardi di euro, un incremento del fatturato tra il 1999 e il 2001 di oltre il 30%, spese di ricerca pari al 10% dei ricavi complessivi, con un tasso di autofinanziamento per la ricerca pari all'87%, vendite all'estero superiori al 50% del fatturato, 24.000 occupati con un aumento dei posti di lavoro di oltre il 15% dal 1999. Una ulteriore forte attività dell'industria si registra nel settore dei farmaci generici, (farmaci per i quali è scaduto il periodo di validità brevettuale) e delle produzioni conto terzi di prodotti finiti e di intermedi per le quali fa premio la buona tecnologia e le competenze esistenti nel paese. Il MIUR e il MAP attraverso i fondi FAR e FIT hanno sostenuto negli ultimi anni importanti progetti nel settore farmaceutico e hanno contribuito, attraverso uno speciale fondo ex legge 451, a recuperare due importanti centri di ricerca dismessi da società multinazionali. Questi centri attraverso un "management buy out" hanno originato nuove aziende quotate sul Nuovo Mercato, e ora presso il NASDAQ, esempi che indicano la possibilità di arrestare la tendenza negativa delle dismissioni e chiusure di imprese registrata negli anni '90.

L'industria della salute, un settore caratterizzato da una crescita costante e in cui, come si è visto, gli investimenti hanno ritorni certi, in Italia non è limitata al settore farmaceutico. Importanti e significative concentrazioni sono avvenute nel settore delle valvole cardiache e dei presidi cardiovascolari, dei "disposable" per la dialisi e la cardiologia, (concentrati nel distretto di Modena), nella produzione per uso terapeutico di cellule e tessuti, nel settore delle strumentazioni diagnostiche in vivo (ultrasuoni, nuovi materiali radiopachi) e in vitro. La presenza di una forte attività e competenze nel settore della ricerca clinica e di particolari competenze industriali in Italia nei settori della microelettronica, della biologia e della medicina molecolare, delle materie plastiche, della robotica ed automazione, della refrigerazione, indica importanti aree di possibile cooperazione pubblico-privato per lo sviluppo di prodotti, processi e servizi innovativi al servizio della salute.

Il mercato dei prodotti e sistemi per le tecnologie mediche è in forte espansione e consiste dei settori correlati alla diagnostica, all'ingegneria elettrica medica, ai prodotti per l'odontoiatria e all'oftalmologia, e ad altri prodotti per il settore medico. Questo mercato che a livello mondiale raggiunge i 140 miliardi di euro è in costante crescita del 5-7% ogni anno. L'import di strumenti, diagnostici e "disposables" è assai considerevole nel nostro paese. In particolare il mercato dei tests genetici, predittivi, per la diagnosi di malattie infettive (AIDS, epatite C), e nel settore istologico e dei tumori non vede una presenza significativa di industrie italiane che non dispongono della proprietà intellettuale relativa, derivata soprattutto negli USA a seguito dello sviluppo della genomica, e contribuisce ad aggravare sensibilmente la bilancia tecnologica dei pagamenti del nostro paese.

Le scienze cognitive sono considerate nei più recenti studi di foresight uno dei settori futuri di ricerca più promettenti per le sue ricadute in varie aree della scienza e tecnologia a livello internazionale e nel nostro paese. L'analisi dei vincoli e potenzialità cognitive nella interazione uomo-macchina può favorire lo sviluppo di tecnologie e prodotti sempre più ergonomici in primo luogo, ma non solo, nelle tecnologie dell'informazione e comunicazione. L'utilizzo incrociato di metodologie di analisi psicologica, di modellizzazione computazionale e connessionistica e di "neural imaging" dello studio dei vari aspetti della cognizione umana può dare un grande contributo alla ricerca neurofisiologica e neuropatologica per la comprensione dell'architettura cerebrale e delle patologie relative. La convergenza di queste conoscenze con lo sviluppo delle nanotecnologie e biotecnologie è un campo fondamentale per la realizzazione futura di forme avanzate e umanoidi nella robotica.

**C.3. I grandi settori trasversali: Information and Communication Technology,
Nuovi materiali, Biotecnologie.**

C.3.1. Information and Communication Technology.

Il settore ICT, (il primo dei settori di carattere trasversale tra i grandi settori strategici identificati dalle “Linee Guida”), per la sua natura pervasiva, per gli alti tassi di crescita registrata in passato, per le prospettive di nuova occupazione e per l’ampia articolazione delle piattaforme tecnologiche che lo caratterizzano, richiede una trattazione significativamente più articolata rispetto agli altri settori trattati precedentemente.

La ricerca nel campo ICT, come è dimostrato dallo sviluppo delle nazioni più avanzate, è divenuta un fattore importante di crescita non solo nel campo scientifico, ma anche economico su scala mondiale. Anticipando le indicazioni che si ritengono rilevanti per la R&S nazionale, esse possono essere così riassunte:

- sviluppo delle infrastrutture ICT e delle tecnologie abilitanti per la ricerca, a loro volta articolate nei macrosettori “Componentistica Elettronica”, “Communication Technology” e “Information Technology”,
- sviluppo della ricerca di nuove applicazioni in cui convergono sinergicamente gli stessi tre macrosettori,
- ricerca di base su nuove frontiere che anticipino i possibili temi tecnologici del lungo periodo che vede come protagoniste le strutture di ricerca universitarie in collaborazione con i settori più avanzati della ricerca privata, favorendo insediamenti medio grandi collegati ad industrie del settore.

- Elementi di scenario

Agli effetti del presente programma è utile definire, con maggiore precisione il termine ICT.

Per quanto riguarda il mercato complessivo dell’ICT in termini economici, si considerano appartenere a tale area: i servizi di CT (“Communication Technology”) forniti dai gestori TLC, i molteplici servizi IT (“Information Technology”), gli apparati professionali di rete TLC, le relative installazioni in rete, tutti gli apparati hardware IT (per computer, terminali e di rete), il vasto campo dei prodotti di software per piattaforme e a carattere applicativo (il software di base è normalmente considerato parte integrante del relativo hardware) nonché, infine, la fascia alta del mercato consumer degli apparati terminali (in particolare telefoni cellulari, PDA-“Personal Digital Assistant”, “set-top-box” televisivi, ecc.). Ovviamente la Componentistica elettronica - che tende ad

avere un valore aggiunto sempre maggiore - è inclusa nel valore di mercato degli apparati hardware sopra menzionati.

Per quanto attiene al settore R&S, tuttavia, l'intero spettro di applicazioni del settore della Componentistica elettronica (incluso applicazioni spaziali, "automotive", automazione industriale, consumer di grande massa, ecc.) viene considerato, per convenzione, parte dell'area ICT per la comunanza delle tecnologie e dei grandi impianti produttivi tra queste applicazioni e quelle dell'ICT che ne ha costituito per tanti anni e ne costituisce tuttora il settore trainante.

L' integrazione delle aree di mercato afferenti al settore ICT sta diventando sempre più stretta e punta, in ultima analisi, alla fornitura di servizi innovativi di tipo interattivo multimediale on-line che sono l'elemento caratterizzante della Società dell'Informazione. convergenza che ha prodotto un forte impatto sia sull'industria manifatturiera sia su quella dei servizi. Più in generale, l'integrazione delle tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione - e la loro impressionante diffusione nel sistema economico e sociale - hanno contribuito in modo determinante alla profonda trasformazione che è in atto nelle modalità di produrre, distribuire e consumare beni e servizi, attraverso la creazione di nuovi processi operativi per la gestione dei clienti e fornitori. Le tecnologie ICT sono responsabili della creazione di un nuovo paradigma "tecno-economico" che è alla base di quella che è ormai nota come "l'economia basata sulla conoscenza".

Fattore tecnologico fondamentale alla base di questa nuova Società dei Servizi è stata l'introduzione di una rappresentazione unificata, in simboli numerici binari, di tutti i tipi di segnali (voce, dati, audio musicale, video, grafici, ecc.): tale trasformazione epocale permette di convogliare ed elaborare i più svariati archetipi d'informazione attraverso una successione di "bit", di cui cambia solo quantità e velocità di trasmissione, in dipendenza del particolare servizio che si vuole fornire. La rete Internet e il suo protocollo IP rappresentano inoltre il paradigma di riferimento e di convergenza per trasmettere "on-line", in modo unificato, le varie tipologie d'informazione sopra menzionate, abbattendo ogni barriera spazio-temporale e aprendo al concetto di rete unificata multiservizio (le reti, per moltissimi anni e ancora attualmente per molte applicazioni, sono differenziate per i vari tipi di informazioni trasmesse quali voce, video, audiomusicale, dati, ecc.).

Una caratteristica distintiva delle tecnologie ICT è la rapidità della loro evoluzione, notevolmente superiore a quella d'altri settori. Tale peculiarità è essenzialmente legata all'esponenziale sviluppo delle tecnologie microelettroniche, basate sulla ben nota legge di Moore ("raddoppio di prestazioni ogni 18 mesi a parità di costo"). La legge di Moore, applicata ai principali aspetti che interessano i sistemi d'elaborazione e di comunicazione (potenza elaborativa dei microprocessori, entità delle memorie di massa, bande e velocità di comunicazione, ecc.) si manterrà ancora valida per vari anni,

assicurando uno sviluppo sempre più rapido di prodotti e sistemi. In questo quadro, la dinamica dell'innovazione nel settore ICT ha messo in crisi il modello lineare (Ricerca di base - Ricerca applicata - Sviluppo industriale) e pone come conseguenza problemi anche nei criteri di indirizzo e promozione della Ricerca pubblica, nelle forme di collaborazione e integrazione tra Ricerca privata e universitaria e nel versante di un'integrazione spinta tra Ricerca e Tecnologia. In particolare, l'evoluzione delle tecnologie microelettroniche, nanoelettroniche e optoelettroniche avviene in un contesto mondiale molto dinamico e competitivo nel quale la capacità di anticipare l'evoluzione tecnologica e di individuare le nuove applicazioni rappresenta un fattore chiave per lo sviluppo di un paese e delle relative industrie che operano in questo settore. La spinta tecnologica e la domanda del mercato riducono il ciclo di vita dei prodotti e delle tecnologie e impongono una forte accelerazione alle attività di ricerca di breve, medio e lungo termine in ambito industriale, negli istituti pubblici e nelle Università.

- Mercato e occupazione.

L'area ICT ha assunto un ruolo fondamentale per le economie dei paesi industrializzati. Molte aziende hanno inoltre modellato le loro strategie di business sulle possibilità offerte dall'ICT e sono emersi nuovi termini (quali e-business, e-procurement, e-government, ecc.) che rappresentano prodotti e servizi specifici derivanti dall'utilizzo del Web (inteso sia come rete che come insieme di strumenti) a voler evidenziare l'emergere di un nuovo modo di gestire i modelli di business e i vari tipi di servizi.

Il mercato ICT ha goduto a livello mondiale e nazionale, nonostante la crisi iniziata a partire dalla seconda metà del 2000, di eccezionali margini di crescita anno su anno. Il settore ha certamente avuto, nell'ultimissimo periodo, una frenata sensibile, in particolare nella parte apparati anche e soprattutto per un eccesso d'investimenti (in particolare nelle reti di telecomunicazioni), ma i servizi continuano a mantenersi a tassi di crescita di un certo interesse, confermando la necessità vitale di tale settore nello sviluppo dell'economia.

Secondo Assinform, 2002, il mercato dell'ICT è passato dal 1977 al 2002 da 140 a 1630 milioni di dollari, con un tasso di crescita medio-annua totale del 9.8%, differenziato in un più sensibile aumento dei Servizi + Software rispetto agli Apparati hardware. Il rapporto tra queste due componenti del mercato complessivo è posizionato oggi attorno a 2.7 (a conferma di uno spostamento sempre più accentuato verso una Società di Servizi).

Sempre a livello mondiale, nel 2002, l'area ICT con il suo valore complessivo di mercato di 2.234 MLD di dollari ha rappresentato in termini economici il 7% del PIL mondiale, diventando la più consistente area di business, avendo ormai da vari anni sopravanzato Petrolio e Auto. E' importante tenere presente che tali risultati sono stati ottenuti con una notevole diminuzione dei prezzi sia a livello di servizi che di prodotti hardware per effetto dei progressi tecnologici ma, soprattutto, come conseguenza della liberalizzazione e della conseguente accentuata concorrenza.

Il mercato europeo è oggi circa il 30% del mercato mondiale per una cifra pari a 641 MLD di Euro. La crisi di questi ultimi anni nel settore ICT si è affiancata alla crisi generale e probabilmente ne è stata una delle cause fondamentali per una certa serie di errori (costo elevato delle licenze UMTS, crisi finanziaria di molti operatori per acquisto di Internet, ritardo nella diffusione dei sistemi UMTS, sviluppo inferiore alle attese dell'e-commerce, forte declino di acquisizione di sistemi hardware a causa di tagli sugli investimenti aziendali, ecc.)

In complesso i dati mondiali ed Europei confermano tuttavia che, nonostante la crisi di questi ultimi anni, l'area ICT è ancora un settore fortemente vitale e in crescita, lontano dalla saturazione e determinante per lo sviluppo economico di un paese. I dati di mercato relativi agli ultimi tre anni (2000-2002), considerati di crisi, confermano una "tenuta" dell'area ICT, a livello mondiale ed europeo, con una crescita media del 2,8% dovuta essenzialmente ad una costante crescita dei servizi (a fronte di una stagnazione del mercato degli apparati).

L'integrazione in corso delle tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione nell'area ICT, è l'elemento responsabile di una profonda trasformazione in atto nelle modalità di conduzione delle aziende di qualunque tipo (aziende a rete con nuove modalità per la gestione dei clienti e fornitori) e è quindi, in ultima analisi, condizionante l'intero sviluppo produttivo di un Paese anche nei settori tradizionali o maturi.

In questo quadro generale purtroppo la situazione italiana presenta aree consistenti di debolezza, anche in forza di un processo ormai in corso da molti anni di deindustrializzazione del Paese (anche e specialmente in campo TLC) che ha fortemente indebolito la nostra situazione a confronto dell'Europa e del mondo.

Analizzando inoltre i dati di dettaglio dell'IT e delle TLC, la caduta negli apparati hardware risulta particolarmente drammatica (oltre il 10% in ambedue i casi) con notevoli conseguenze anche sui livelli occupazionali, anche se dal punto di vista economico è stata compensata da una crescita dei Servizi.

Da un raffronto a livello mondiale emerge, infatti, per l'Italia un quadro piuttosto critico per il settore delle telecomunicazioni: il rapporto "Global Information Technology 2003" del "World

Economic Forum” (WEF) evidenzia che l’Italia, al settimo posto come PIL pro-capite, si trova nel 2002 solamente al ventiseiesimo posto (perdendo una ulteriore posizione rispetto al 2001) nella classifica della “networked readiness”, cioè della penetrazione delle nuove tecnologie digitali e nella realizzazione del relativo networking. Peraltro, studi recenti (Assinform, 17/10/2002) hanno dimostrato la correlazione fra la debolezza di alcune economie europee e l’insufficienza degli investimenti in ICT a dimostrazione della strategicità di questo settore per il Paese.

In Italia esistono più di 79.000 imprese nel settore ICT, con una grandissima maggioranza (in numero) nell’area del software e servizi (circa 70%).

Il tasso di occupazione in Italia per il settore ICT si è attestato nel 2002 ad un valore di 997.000 addetti, comprendendo sia le aziende fornitrici sia quelle utenti. Si tratta di un valore minimo in quanto se si aggiungono gli addetti del settore utenti con significative competenze ICT, si raggiunge una stima di 2.685.000 unità . I settori che trainano la richiesta di personale ICT sono principalmente quello finanziario e quello della P.A. centrale. Si ritiene che un aumento dell’occupazione avverrà prossimamente, sfruttando anche le richieste provenienti a partire dall’introduzione della banda larga.

L’Italia vantava una presenza non indifferente nell’area ICT e in particolare nell’area TLC che oggi si è notevolmente ridimensionata per cessioni di aziende o tagli. La più grossa realtà industriale nel campo ICT con forte influenza italiana è oggi costituita dalla STMicroelectronics, leader in numerosi segmenti applicativi della componentistica per l’ICT con un fatturato totale di 6.300 milioni di dollari e un organico, in Italia, di 10.000 addetti di cui 3000 ricercatori.

- Sistema scientifico nazionale nell’area ICT: stato e prospettive.

“Componentistica micro-elettronica”.

Il livello di conoscenze tecnico scientifico in Italia nell’ambito della componentistica micro-elettronica, particolarmente per certi settori (v.infra) è molto buono, anche in relazione a quanto è disponibile in paesi che hanno investito molto di più di noi nel passato e stanno investendo oggi su queste tematiche (Europa, Stati Uniti e Giappone in particolare).

Tale livello è particolarmente alto nel settore della famiglia microelettronica del silicio e per le metodologie di progettazione per circuiti integrati dove i laboratori di ricerca della STMicroelectronics svolgono attività di ricerca avanzata nelle tecnologie dei circuiti integrati SoC,

dei componenti di potenza e dei microsistemi e hanno raggiunto posizioni di leadership mondiale nelle tecnologie dei circuiti integrati di potenza e delle memorie non-volatili flash. Questo grazie a una politica di crescita continua negli investimenti e ad una forte sinergia tra la ricerca sviluppata in Italia e Francia, ricerca esempio di integrazione tra vari attori, pubblico e privato e tra i settori di base e quelli applicati.

Per le altre famiglie tecnologiche nelle quali minore è stato il livello di internazionalizzazione delle attività di ricerca industriale pubblica e privata e dove sono mancati iniziative industriali e investimenti adeguati, il livello di conoscenze rientra tuttora nella media, con punte medio-alte.

I ricercatori pubblici italiani hanno infatti una buona preparazione e competenza scientifica nell'intero arco tecnologico considerato ma soffrono in generale della mancanza di infrastrutture adeguate, un fattore determinante per le ricerche nei settori high-tech e che ne limita anche il numero. I ricercatori industriali hanno un'elevata qualificazione e competitività scientifica (brevetti e pubblicazioni) e, per le tecnologie del silicio, sono numericamente ad un livello competitivo in ambito internazionale.

Le strutture di ricerca private e pubbliche all'avanguardia in Italia (come conoscenze e capacità di ricerca) sono presso le grandi aziende, il CNR, l'INFM e le Università. In ambito industriale esistono infrastrutture di ricerca che includono tutti i segmenti di processo e le apparecchiature necessarie per realizzare l'intero ciclo di lavorazione di strutture complesse di nuova generazione. Per le tecnologie del silicio esistono in Italia infrastrutture di ricerca industriale allo stato dell'arte. Mancano invece i grandi laboratori di ricerca pubblica sulle tecnologie micro-nano-optoelettroniche e per lo sviluppo dei microsistemi quali: CEA-LETI (Francia), IMEC(Belgio), Fraunhofer (Germania).

Oltre la già citata STMicroelectronics le principali aziende che svolgono attività di ricerca e sviluppo tecnologico o di progettazione in Italia nella micro-optoelettronica sono: Alcatel, Alenia, Marelli, Pirelli, Incard, Ericson, Celestica, Micron, IRC, Jabil, Siemens, Tecdis (display), ENEL.

Il settore della componentistica (in larga misura identificato con le tecnologie dei semiconduttori) è di fondamentale importanza strategica.

“Communication Technology”.

Nel corso degli ultimi anni tutto il mercato delle telecomunicazioni ha subito un processo di profonda trasformazione, iniziato con la liberalizzazione delle telecomunicazioni mobili e, nel complesso, ancora lungi dall'essersi concluso.

La rottura dei regimi di monopolio, oltre ad avere un effetto diretto sugli operatori, ha anche comportato nella quasi totalità dei casi l'abbattimento di quei rapporti storici d'interdipendenza che li legavano alle grandi aziende manifatturiere, e ciò ha obbligato anche queste a modificare in modo sostanziale strategie e comportamenti.

Altro elemento, forse ancora più rilevante ai fini del cambiamento, è stato quello della concomitante privatizzazione dei grandi operatori pubblici. L'ingresso dell'azionariato privato li ha infatti costretti a modificare in modo sostanziale strategie e criteri di pianificazione e gestione degli investimenti accorciando di fatto di un ordine di grandezza l'orizzonte temporale di riferimento e favorendo lo sviluppo di comportamenti sempre più "opportunistici": utilizzare quanto già disponibile, nel momento in cui serve e senza un impegno rilevante per il futuro. In conseguenza di ciò le aziende manifatturiere si sono trovate a loro volta a dover decidere autonomamente i propri piani di sviluppo, senza poterli concordare in anticipo con i propri clienti e assumendosene in toto il rischio. Anch'esse hanno quindi progressivamente spostato il baricentro delle proprie attività di R&S dai grandi sistemi a specifici prodotti, meno onerosi dal punto di vista industriale e meno rischiosi da quello commerciale.

Pertanto, le notevoli capacità sistemistiche che attraverso questo processo si sono liberate sia presso i grandi operatori che presso le grandi aziende manifatturiere sono state rapidamente reimpiegate, seppure in ruoli più operativi, presso i nuovi operatori che, non avendo alle spalle una tradizione propria, li hanno rapidamente assorbiti. In complesso, tuttavia, lo spostamento di risorse umane e finanziarie dalla R&S alle Operations e al Marketing è stato ovunque molto sensibile, con punte che nell'arco di pochi anni hanno raggiunto e superato il 50%. Una conseguenza di questi fattori è stato un orientamento della Ricerca sul breve termine senza programmi di respiro strategico di medio-lungo termine con un indebolimento delle capacità complessive italiane nel settore

Nel campo universitario, in Italia, vi è sempre stata una notevole tradizione di TLC anche se non sempre esiste allineamento tra le eccellenze nella ricerca universitaria, le competenze del sistema e il loro sfruttamento nell'industria. In questo senso, ad esempio, ci sono poli di eccellenza nel settore della teoria delle comunicazioni mobili (turbo-codici, sincronizzazione, modulazioni CDMA, ecc.) che non trovano una corrispondenza nell'interesse dell'industria italiana o delle missioni affidate da

multinazionali. Allo stesso modo, l'eccellenza nel "signal processing" e nell'elaborazione multimediale si scontra con la carenza dell'industria dei terminali in Italia.

I settori in cui convergono maggiormente le competenze universitarie e industriali del Paese sono le reti ottiche, le architetture di reti IP, le reti e servizi mobili; la sicurezza, il riconoscimento e sintesi della voce, lo studio di architetture e sistemi per la creazione, la fruizione e la protezione dei contenuti multimediali.

Lo stato della ricerca in Italia risulta complessivamente migliore nelle tecnologie di rete e servizi, dove si sono concentrati gli sforzi di industrie manifatturiere e di gestori di rete, consentendo il raggiungimento di una significativa massa critica.

Val la pena citare a tale proposito le aziende nazionali (ormai poche) e le multinazionali presenti in Italia con forti insediamenti in ricerca e spesso con vere e proprie missioni affidate all'Italia, dalla Capogruppo, per il totale del mercato internazionale. Si possono quindi ricordare Italtel, Alcatel, Ericsson, Marconi, Siemens, ecc. di cui molte hanno forte competenze sulle reti (trasporto, metropolitane e accesso) e sulle relative trasformazioni in corso verso il protocollo IP. Da non trascurare anche la presenza nel nostro paese di PMI che lavorano nel campo delle microonde.

L'interesse del mondo accademico è stato stimolato da tutte queste presenze industriali con compiti di sviluppo prodotti formando un circolo virtuoso, condizionato anche dal basso livello d'investimenti fissi e dalla prevalenza delle ricerche di tipo sistemistico (calcoli e algoritmi). In particolare nel campo delle TLC hanno una solida tradizione il Politecnico di Milano, il Politecnico di Torino, l'Università di Roma, l'Università di Padova, l'Università di Bologna, e una serie di altre università italiane in settori più specialistici.

Nel campo dei laboratori aziendali di gestori va infine ricordata l'importante presenza di Tilab che, anche se parzialmente impoverito rispetto al passato, rimane sempre una forte presenza di competenze italiane nella sistemistica di rete e nei problemi di processamento della voce su cui operano anche i laboratori della FUB (Fondazione Ugo Bordoni).

A tale proposito va segnalato un importante spin-off da Tilab con la creazione della società "Loquendo" nel campo del processamento della voce che oggi è la quarta azienda al mondo per fatturato nell'applicazione della tecnologia in ambito telefonico. Sempre nel medesimo campo va ricordato anche l'Istituto Trentino di Cultura che guida i programmi europei nell'ambito della traduzione voce – voce.

“Information Technology”.

Per quanto riguarda il livello di conoscenze in Italia, rispetto agli altri paesi, il valore attribuito a tutte le famiglie tecnologiche che sono indicate nella proposta è buono con minor livello di conoscenze per la famiglia delle tecnologie bioinformatiche. In questo settore la situazione italiana necessita d'ulteriori stimoli.

Per quanto riguarda le strutture di ricerca, pubbliche e private, presenti in Italia e che sono all'avanguardia delle conoscenze, esistono un buon numero di strutture pubbliche (università e centri di ricerca) oltre ad alcuni consorzi pubblico/privato e alcuni centri industriali.

Relativamente bassi (o medio-bassi) sono, purtroppo, i valori corrispondenti al numero dei ricercatori presenti sia presso le strutture pubbliche che presso le strutture private per ciascuna famiglia tecnologica, pur essendo indicati valori medio-alti per quanto riguarda la qualificazione e la competitività scientifica dei ricercatori italiani.

Decisamente bassi sono anche i valori relativi alle risorse finanziarie dedicate allo sviluppo delle singole tecnologie, sia nel settore pubblico che nelle imprese.

Le collaborazioni fra strutture di ricerca pubbliche e imprese in Italia, dato il basso numero di produttori italiani nel campo dell'Informatica, sono abbastanza modeste mentre migliori sono le collaborazioni tra strutture di ricerca italiane e quelle di altri paesi, in particolare europei. Tra le industrie che svolgono ricerca in Italia, figurano Engineering, Finsiel e Tilab, mentre tra i produttori di software secondario, Merloni.

Nell'ambito delle Tecnologie GRID si segnala il ruolo di eccellenza dell'INFN nel promuovere e sviluppare questa tecnologia in Europa oltre che nel realizzare l'infrastruttura a livello nazionale (einfrastruttura) con la grid come motore. Si segnala inoltre il punto di Eccellenza esistente a Pisa attorno all'Università e al CNR. Nel campo dell'e-learning si ricordano i packages “Learn Exact” di Giunti, e Sfera di Enel nonché il Centro di Eccellenza MIUR su "Metodi e Sistemi per l'Apprendimento e la Conoscenza".

-Le frontiere e la struttura tecnologica dell'area ICT.

“Componentistica microelettronica”.

Questo settore (in larga misura identificato ormai con le tecnologie dei semiconduttori) è di fondamentale importanza strategica, si ricorda in particolare il ruolo essenziale che queste

tecnologie hanno avuto nella televisione, nei Personal Computer, nella telefonia cellulare, in Internet, nelle comunicazioni in fibra ottica e nell'elettronica dell'automobile.

Le principali sfide nel campo della componentistica sono:

- aumento della complessità a livello di chip con il passaggio ai SoC ("System on Chips" e ai SoP ("System on Package"), passando progressivamente dalle dimensioni micrometriche a quelle nanometriche;
- per applicazioni per nuovi terminali, studio di dispositivi a bassissimo consumo e diminuzione drastica della potenza dissipata (con eventuale sfruttamento energia ambientale);

aumento delle frequenze di lavoro con possibili applicazioni a basso costo per applicazioni di massa (ad esempio sistemi anticollisione per l'auto);

gestire eterogeneità funzionali pur rimanendo su un unico chip;

introdurre nuovi dispositivi optoelettronici a basso costo per la messa in opera di sistemi in fibra su larga scala fino all'utente;

introduzione massiccia di microsistemi, di sensori e biosensori per molteplici applicazioni (microrelays, micromotori, microiniettori, microdistributori di fluidi, microspettrofotometri per monitoraggio e diagnostica, ecc.)

Nell'industria dei semiconduttori le attività di Ricerca & Sviluppo assorbono mediamente circa il 15% del fatturato e hanno subito negli ultimi dieci anni una fortissima accelerazione così che la ricerca di lungo-termine è diventata oggi ricerca di breve-medio periodo. Le famiglie tecnologiche individuate appartengono ad una piattaforma tecnologica avanzata il cui aggiornamento e sviluppo continuo richiede risorse finanziarie, competenze e infrastrutture che, in molti casi, vanno al di là delle possibilità di singole aziende/laboratori e di singoli Stati, in particolare europei. S'impongono pertanto scelte prioritarie e strette forme di collaborazione a livello europeo-internazionale alle quali possono efficacemente partecipare grandi e medie aziende, laboratori e Università qualificati e dotati di strutture e mezzi adeguati secondo la nuova filosofia del Programmi Integrati per attori e per tipologia di ricerca.

In particolare va ricordato come, in passato, programmi di ricerca europei e nazionali impostati secondo questo approccio abbiano coadiuvato efficacemente la crescita delle competenze in questi settori sia in ambito industriale che accademico, contribuendo in modo significativo a rendere competitiva l'industria europea dei semiconduttori e rafforzando i legami con gli utilizzatori leader

europei nelle telecomunicazioni, nell'elettronica per l'automobile, nei beni di consumo, nelle applicazioni industriali e nelle carte elettroniche intelligenti.

“Communication Technology”

Il processo di completa digitalizzazione delle reti di telecomunicazioni, iniziato negli apparati di trasmissione a distanza (reti di giunzione e di trasporto) si è esteso, a partire da metà degli anni '70, alle centrali di commutazione digitali a divisione di tempo ed è proseguito, più recentemente, in tutti gli apparati d'accesso e negli stessi apparati d'utente. Tale processo ha creato una progressiva e continua convergenza tra mondo TLC e mondo IT che fa sì che attualmente siano ben poche le tecnologie hardware e software che non trovino applicazione in entrambi i segmenti di mercato.

In pratica, sono soprattutto le tecnologie trasmissive, incluse quelle satellitari, quelle che ancor oggi restano fortemente connotate come tecnologie di telecomunicazioni, specializzate per i diversi tipi di portante fisico utilizzato: fibra, rame, etere. Perfino i terminali radiomobili, le cui particolari condizioni d'impiego comportano requisiti tecnologici di peso, dimensioni e autonomia più stringenti di quelli normalmente riscontrabili in altri settori applicativi, sono sempre più assimilabili a veri e propri elaboratori personali portatili. Tutti gli altri apparati di rete - soprattutto a seguito della diffusione delle tecniche di commutazione a cella e a pacchetto - sono ormai da tempo realizzati a partire dalle stesse tecnologie microelettroniche e con gli stessi principi utilizzati nel mondo IT. L'industria TLC ha quindi subito una profonda modifica di conoscenze allargandosi alle tecniche informatiche, così come d'altra parte è avvenuto nell'industria informatica nei riguardi delle TLC.

Ciò premesso, le principali sfide nel campo delle Tecnologie della Comunicazione sono:

Infrastrutture di rete totalmente IP (Controllo della “Qualità del Servizio”, instradamento su reti a pacchetto ad altissima velocità, ecc.);

Infrastrutture di Trasporto con instradamento totalmente ottico (introduzione sistematica dei sistemi WDM, protocollo IP direttamente su WDM, ecc.);

Reti di contenuti multimediali -“Content Networking” (a rete agisce come un elemento attivo per la fornitura dei contenuti ai clienti attraverso la memorizzazione dei contenuti e l'indirizzamento verso il sito più facilmente accessibile e la diffusione dei contenuti a più utenti);

Reti radiomobili cellulari di terza e quarta generazione;

Reti riconfigurabili dinamicamente (riconfigurabilità del terminale mobile per adattarsi ai diversi standard trasmissivi, riconfigurabilità della copertura della rete radiomobile cellulare per migliorare la gestione del traffico, riconfigurabilità dell'ambiente dei servizi, ecc.);

Sicurezza e Protezione delle Comunicazioni (protezione della rete da intrusioni, protezione delle informazioni residenti nella rete, protezione delle informazioni trasferite attraverso la rete, autenticazione dei soggetti, ecc.);

Piattaforme per servizi di localizzazione (satellitari e terrestri); Piattaforme per la fornitura di servizi multimediali; Piattaforme per servizi di realtà e presenza virtuale (forte presenza d'intelligenza in rete per multimedialità e sensoristica evoluta con sviluppo d'applicazioni professionali quali telemedicina, telesorveglianza e telecontrollo in ambienti ostili, ecc.)

Piattaforme di Gestione e Controllo dei Servizi (campo dedicato ad una gestione ottimale delle piattaforme complesse dalla tariffazione multifornitore alla gestione unificata degli addebiti, dai "Call Center" alla negoziazione automatica di connettività e di banda, ecc.)

“Information Technology”

In questo settore si assiste ad una terza rivoluzione informatica. La prima, che possiamo far coincidere con l'introduzione del computer, era caratterizzata dal rapporto: un computer per tanti utenti. La seconda è relativa all'avvento del Personal Computer (un computer per ogni persona). La terza, identificata in vari modi ("Ubiquitous Computing", "star dust" o soprattutto "Ambient Intelligence") sarà caratterizzata dalla presenza di molti dispositivi informatici a disposizione di una sola persona (in qualsiasi luogo questa si trovi) nonché dalla peculiarità che i computer risiederanno negli oggetti più comuni che comunicheranno tra loro sulla rete. Ciò richiederà un'elevata varietà di dispositivi con interfacce user-friendly. Ciascuno di noi sarà circondato da una molteplicità di interfacce intuitive, incorporate nei più disparati dispositivi capaci di riconoscere e rispondere in maniera non intrusiva e spesso invisibile. I progressi della scienza e della tecnologia saranno sempre più legati allo sviluppo di sistemi dinamici di collaborazione distribuita tra gruppi diversi. Dal punto di vista tecnologico, è necessario sviluppare nuove ricerche nei vari campi delle tecnologie software, dei sistemi informativi, delle interfacce utente, delle reti e delle tecnologie wireless, delle tecniche di sicurezza.

Le maggiori sfide che in questo contesto la tecnologia dell'informazione deve affrontare sono:

Sviluppo di “dependable embedde systems” (è il campo che permetterà la transizione dal paradigma “System on Chip” a quello “Networks-on-Chip” richiedendo la convergenza di varie aree ed esperienze e in particolare nuovi strumenti e tecniche di progettazione);

Gestione delle informazioni (si comprendono tutte le metodologie e tecniche per la rappresentazione, memorizzazione e interrogazione delle Base dei Dati, suddividibili da un lato nelle tecniche di rappresentazione e progetto dei contenuti informativi, e dall'altra nelle tematiche concernenti la progettazione del loro supporto, ossia il Database Management System);

Software per la cooperazione e l'integrazione dinamica di servizi applicativi (è il campo che si propone di consentire la collezione, classificazione, selezione, composizione e il controllo dinamico di servizi applicativi di tipo informativo o transazionale messi a disposizione da sistemi informativi in genere eterogenei ed interagenti tramite tecnologie a rete);

Interazioni multicanale e multisensoriali (i campi di applicazioni più tipici sono le tecniche avanzate di riconoscimento del parlato, della ricerca per “contenuti” in base dati multimediali, della multimodalità - ossia della capacità di utilizzare in contemporanea diverse modalità di interazione quali voce, gesti, nell'attività comunicativa - dell'elaborazione d'immagini per diversi usi, della realtà virtuale per impieghi nel settore medico e artistico);

Rappresentazione, acquisizione e gestione della conoscenza (i più importanti campi applicativi sono l'adozione di tecniche di rappresentazione e meccanismi per la trasformazione della conoscenza da una forma ad un'altra con conseguente diffusione di sistemi intelligenti in ambito industriale);

Sviluppo di architetture e tecnologie hardware e software per il supercalcolo (es: processori ad alta efficienza computazionale realizzati come system-on-a-chip, reti interprocessore ad alte prestazioni, ecc.);

Bio-informatica (uso di tecniche informatiche in biologia, lo studio di proteine e per l'adozione di processi biologici nella costruzione di sistemi di calcolo di nuova concezione)

Realizzazione di una moderna struttura informatica (es. Grid computing, eInfrastructure (EU FP6) o Cyber Infrastructure) che permetta alle comunità di ricerca di condividere in

tempo reale informazioni e risultati, risorse di calcolo e storage, strumenti e sensori distribuiti, dati e programmi applicativi.

- Le prospettive tecnico-scientifiche per il sistema scientifico nazionale nell'area ICT.

Come già ricordato, a causa della natura pervasiva dei nuovi servizi, l'impegno in questo campo richiede una forte integrazione tra i vari attori del sistema di ricerca italiano, adottando decisamente la politica sviluppata da altri paesi del finanziamento di progetti integrati di interesse nazionale.

E' ritenuto strategico intervenire in primo luogo per riattivare gli investimenti nella ricerca nel settore industriale, anche attraverso un mirato intervento pubblico, tenendo conto che lo Stato, nel 2001, ha sostenuto questo specifico settore in misura minore (solo per il 7,4%) rispetto all'industria nel suo complesso (11,2%).

Grande attenzione va anche data ai progetti cooperativi europei Eureka, in analogia a quanto già intrapreso in alcuni paesi, quali Francia, Germania, Olanda e Belgio, per favorire la ricerca nelle tecnologie chiave. L'esclusione dell'Italia dalla partecipazione a questi programmi rischierebbe, infatti, di compromettere il posizionamento del sistema scientifico nazionale e le prospettive di partner industriali italiani e di laboratori europei molto qualificati.

Per quanto riguarda il settore della componentistica micro e optoelettronica, questo continuerà a rappresentare anche nei prossimi anni l'elemento motore e la base su cui si svilupperanno le future applicazioni dell'ICT e dell'elettronica avanzata. La nuova componentistica e in particolare la tecnologia System-on-Chip avrà un effetto dirompente sulle prestazioni, i costi, il modo di concepire (tempi di progettazione ridotti) e di fabbricare (minor numero di componenti) i futuri apparati e sistemi.

Con riferimento all'Italia e all'Europa appaiono di elevata priorità gli sviluppi tecnologici e la progettazione di componenti finalizzati alle telecomunicazioni e alle applicazioni nell'automobile, settori nei quali l'industria nazionale ha raggiunto posizioni di eccellenza a livello internazionale e per i quali sono possibili forti sinergie di ricerca pubblico-privato.

La necessità di sostenere e potenziare nel Paese, in maniera selettiva e mirata, le attività di ricerca nelle tecnologie micro, nano e opto-elettroniche è motivata pertanto dal ruolo strategico, abilitante e occupazionale che queste tecnologie eserciteranno nei confronti dell'ICT e al mantenimento ed espansione in Italia di realtà produttive e di ricerca nelle quali il nostro Paese ha raggiunto posizioni di eccellenza a livello internazionale.

Inoltre, per perseguire l'obiettivo di migliorare la competitività internazionale dell'Italia si rende necessaria una politica di intervento di medio termine sull'area strategica delle Reti di comunicazione a Larga Banda che richiedono investimenti ingenti, non sostenibili, in questa congiuntura economica, soltanto da parte del settore privato, e che quindi devono trovare sinergia di indirizzo e sostegno nell'ambito pubblico. Uno degli obiettivi della ricerca è la definizione di standard per i costruttori per evitare fenomeni di dipendenza che segmentano il mercato, riducendo progressivamente la concorrenza tra le diverse piattaforme e innalzando barriere all'ingresso. Altrimenti, verrebbero progressivamente meno i principi su cui si è basato il processo di liberalizzazione del settore, fondato sulla competizione non solo tra servizi, ma anche tra infrastrutture.

Le capacità tecnologiche, unite alle competenze di eccellenza sulle architetture di calcolo innovative, già dimostrate in Italia da enti di ricerca e università, potranno inoltre essere valorizzate per lo sviluppo di sistemi progettati ad hoc per assolvere con altissima efficienza a specifici compiti computazionali. Questi “motori computazionali”, caratterizzati da alte potenze di elaborazione, bassi ingombri, bassi consumi e prezzi contenuti, da un lato stanno alla base delle nuove piattaforme di supercalcolo, ormai indispensabili per svolgere ricerca di frontiera in tutti i settori della scienza e della tecnologia, dall'altro hanno molti aspetti in comune con i componenti da sviluppare per soddisfare le esigenze di settori emergenti dell'high-tech di alto consumo, quali, ad esempio, quello della telefonia cellulare, e, più in generale, tutti quelli della cosiddetta “ambient intelligence” (sistemi cosiddetti “embedded”).

Le posizioni di eccellenza raggiunti in Italia da parte di enti di ricerca e università nello sviluppo di moderne infrastrutture informatiche suggeriscono di consolidare ed integrare queste infrastrutture a livello nazionale, europeo ed internazionale. Le competenze esistenti in Italia in questo settore possono formare la base per interventi, in collaborazione pubblico-privato per applicazioni in numerosi settori di interesse per la società italiana.

In particolare, sono state individuate le tecnologie chiave su cui orientare la ricerca, i cui effetti positivi si sostanziano su diversi aspetti:

su quello economico in generale, in una maggiore competitività del sistema Paese grazie a efficaci tecnologie abilitanti;

sul fronte socio-economico, nell'incremento dell'occupazione ad alta scolarità;

sul fronte sociale, nella risposta alle aspettative dei cittadini indotte dalle nuove categorie di bisogni;

su quello economico di settore, per le naturali ricadute in prodotti high-tech per il mercato nazionale

sull'export, elevando nel complesso la posizione competitiva dell'Italia rispetto agli altri paesi europei.

Si ritiene che il pieno impatto delle attività di ricerca sulle tematiche di seguito indicate si potrà compiutamente concretizzare in un orizzonte temporale che, industrializzazione compresa, oscilla tra i 3 e i 5 anni.

Si ricorda infine che il valore della spesa in Ricerca e Sviluppo in Italia si aggira attorno ai 3 Miliardi di Euro, a fronte di un valore globale per l'Europa pari a 85 miliardi di €. Il valore italiano è quindi assolutamente insufficiente a sostenere la sfida nella strategica area dell'ICT e paesi come la Finlandia e l'Irlanda hanno dimostrato quando un investimento oculato in Ricerca & Sviluppo nell'ICT nei momenti congiunturali sia stato in grado di trasformare le condizioni economiche dei relativi paesi.

Il gruppo di studio MIUR sull'ICT ha identificato e sviluppato una serie di indicazioni ed obiettivi che si ritengono rilevanti per la formulazione di uno studio di fattibilità di un progetto integrato nazionale. I temi di ricerca proposti sono suddivisi in due aree: quelle delle Tecnologie Abilitanti, a loro volta articolate nei macrosettori "Componentistica elettronica", "Communication Technology" e "Information Technology" e quella delle applicazioni, nella quale convergono sinergicamente gli stessi tre macrosettori. Ulteriori dettagli sono consultabili nei documenti allegati.

- Punti di forza

- I servizi nel mercato ICT continuano a mantenere tassi di crescita di un certo interesse, confermando la necessità vitale di tale settore nello sviluppo dell'economia. In Italia infatti esistono più di 79.000 imprese nel settore ICT, con una grandissima maggioranza nell'area del software e servizi (circa 70%).

- I ricercatori industriali nel settore della micro-elettronica hanno un'elevata qualificazione e competitività scientifica (brevetti e pubblicazioni) e, per le tecnologie del silicio, sono numericamente e qualitativamente ad un livello competitivo in ambito internazionale.

- Nell'ambito dell'industria micro-elettronica esistono infrastrutture di ricerca che includono tutti i segmenti di processo e le apparecchiature necessarie per realizzare l'intero ciclo di lavorazione di strutture complesse di nuova generazione.

- esistono diversi centri di eccellenza italiani che hanno acquisito livelli internazionali nell'ambito dello sviluppo di infrastrutture basate su GRID
- L'interesse del mondo accademico nel settore delle tecnologie della comunicazione e dell'informazione è stimolato dalla numerosa presenza di realtà industriali con compiti di sviluppo dei prodotti e la conseguente presenza di un circolo virtuoso.
- Le collaborazioni tra strutture di ricerca italiane e quelle di altri paesi, in particolare europei, nel settore delle tecnologie dell'informazione sono di buon livello.
- il settore dell'ICT italiano ha una produttività scientifica in termini di pubblicazioni (anno 1995-1999) pari a ca il 5% mondiale e al 16% a livello europeo, con un indice di impatto superiore a quello medio comunitario e mondiale.

- Punti di debolezza.

- La situazione italiana presenta aree consistenti di debolezza: la caduta negli apparati hardware risulta particolarmente drammatica con notevoli conseguenze sui livelli occupazionali, anche se dal punto di vista economico è stata compensata da una crescita dei servizi.
- Da un raffronto a livello mondiale emerge per l'Italia un quadro piuttosto critico per il settore delle telecomunicazioni: il rapporto "Global Information Technology 2003" del "World Economic Forum" (WEF) evidenzia che l'Italia, al settimo posto come PIL pro-capite, si trova nel 2002 solamente al ventiseiesimo posto.
- Nella micro-elettronica i ricercatori pubblici italiani hanno una buona preparazione e competenza scientifica nell'intero arco tecnologico considerato, ma soffrono in generale della mancanza di infrastrutture adeguate.
- Le collaborazioni fra strutture di ricerca pubbliche e imprese in Italia, dato il basso numero di produttori italiani nel campo dell'Informatica, sono limitate.
- Nell'ambito dell'industria micro-elettronica mancano grandi laboratori di ricerca pubblica sulle tecnologie micro-nano-optoelettroniche e per lo sviluppo dei microsistemi, come esistono per esempio in Francia e in Germania
- Nel settore della tecnologia delle comunicazioni si è verificato un orientamento della ricerca sul breve termine, senza programmi di respiro strategico di medio-lungo periodo con un indebolimento delle capacità complessive italiane nel settore.

- Nel campo universitario, in Italia, malgrado una notevole tradizione di TLC, non sempre esiste allineamento tra le eccellenze nella ricerca universitaria, le competenze del sistema e il loro sfruttamento nell'industria

- OPPORTUNITA'

- L'evoluzione delle tecnologie microelettroniche, nanoelettroniche e optoelettroniche avviene in un contesto mondiale molto dinamico e competitivo, nel quale la capacità di anticipare l'evoluzione tecnologica e di individuare le nuove applicazioni rappresenta un fattore chiave per lo sviluppo di un paese e delle relative industrie che operano in questo settore.

- In complesso i dati mondiali ed europei confermano che, nonostante la crisi di questi ultimi anni, l'area ICT è ancora un settore fortemente vitale e in crescita, lontano dalla saturazione.

- Grande attenzione va data ai progetti cooperativi europei per favorire la ricerca nelle tecnologie chiave.

- E' necessario sostenere e potenziare nel paese le attività di ricerca nelle tecnologie micro, nano e opto-elettroniche per il ruolo strategico, abilitante e occupazionale che queste tecnologie eserciteranno nei confronti dell'ICT.

- Si rende necessaria una politica di intervento di medio termine nell'area strategica delle reti di comunicazione a larga banda, che, a causa degli investimenti ingenti richiesti, devono trovare sinergia di indirizzo e sostegno nell'ambito pubblico.

- MINACCE

- La spinta tecnologica e la domanda del mercato riducono il ciclo di vita dei prodotti e delle tecnologie e impongono una forte accelerazione alle attività di ricerca di breve, medio e lungo termine in ambito industriale, negli istituti pubblici e nelle Università.

- Nel settore della tecnologia delle comunicazioni, la privatizzazione dei grandi operatori pubblici ha modificato in modo sostanziale strategie e criteri di pianificazione e gestione degli investimenti, accorciando l'orizzonte temporale di riferimento e favorendo lo sviluppo di comportamenti tesi ad

utilizzare quanto già disponibile, senza un impegno rilevante per il futuro. Le aziende manifatturiere hanno quindi progressivamente spostato il baricentro delle proprie attività di R&S dai grandi sistemi a specifici prodotti, meno onerosi dal punto di vista industriale e meno rischiosi da quello commerciale.

C.3.2. Nuovi Materiali e Nanotecnologie.

Il settore "Materiali Avanzati" comprende le tecnologie di progettazione, produzione, messa in forma, protezione e applicazione di Materiali innovativi o tradizionali innovati il cui presidio tecnico-scientifico e la cui disponibilità a fini produttivi sono universalmente riconosciute quali condizioni determinanti per salvaguardare la competitività delle imprese industriali, coniugandola con il rispetto delle risorse ambientali.

Rapporti pubblicati da numerose agenzie nazionali, ("The Science and Technology Basic Plan (2001-2005), Economic Planning Agency giapponese, il "Foresight Programme" inglese, l'Industrial Materials for the Future, R&D Priorities", Office of Industrial Technologies/DOE negli USA, gli studi sulle tecnologie critiche per gli USA edito dall' Office of Science & Technology Policy, l'Industry-Aerospace&Defence Branch in Canada), sottolineano concordemente come, a fianco del settore ICT, della microelettronica ampiamente intesa e della "life science", il livello di sviluppo della tecnologia dei materiali innovativi o innovati continuerà a condizionare la possibilità per i paesi industrializzati di conquistare posizioni strategiche di controllo nei diversi settori produttivi. Come riportato nel rapporto del Governo Federale Tedesco sullo stato della ricerca 2000: "Improved traditional or completely novel materials are the basis for systemic innovation; they are the key to, and the driving force of, technological and economic progress".

In questo senso e spesso in stretta analogia con le conclusioni cui pervengono alcuni dei rapporti sopra citati dimostrano che per l'industria nazionale è prioritaria la disponibilità di:

- a) materiali che abbiano migliorate caratteristiche di resistenza strutturale, eventualmente anche alle alte temperature, che siano più leggeri o consentano la realizzazione di prodotti più leggeri, siano facilmente giuntabili e saldabili, siano producibili con processi a minor impatto ambientale/energetico, siano riciclabili, siano caratterizzati da un ciclo di vita meno costoso, siano trasformabili in prodotti finiti con processi più rapidi e siano anche idonei, almeno in alcuni casi, all'applicazione in campo biomedicale (Tecnologie net shape assistite da prototipazione rapida, Tecnologie metallurgiche, Tecnologie per i Materiali Compositi, Tecnologie per materiali ceramici e il cemento, Tecnologie avanzate di formatura e giunzione);
- b) materiali massivi o sotto forma di rivestimenti con superiori proprietà di resistenza all'usura e a corrosione (Tecnologie metallurgiche, Tecnologie per i Materiali Compositi, Tecnologie per materiali ceramici e il cemento, Tecnologie di trattamento e deposizione superficiale);

- c) materiali catalitici per applicazioni avanzate e materiali per celle a combustibile (Tecnologie dei Materiali catalitici ed assorbitori per l'ambiente, Tecnologie dei materiali per celle a combustibile a elettrolita solido);
- d) materiali superconduttori e processi innovativi per la realizzazione di sistemi per la generazione, trasporto e distribuzione di energia elettrica, per la realizzazione di sistemi di accumulo di energia e di protezione dai guasti, per la realizzazione di sistemi di trasporto a levitazione magnetica (treni MAGLEV), per applicazioni in campo biomedicale (magneti per MRI) e per la ricerca scientifica (magneti per la spettroscopia NMR), per applicazioni nella micro-nano elettronica e nelle telecomunicazioni (Tecnologie di processo di materiali superconduttori innovativi);
- e) Nanomateriali per applicazioni diversificate (Tecnologie dei Nanomateriali);
- f) Tecnologie/metodologie informatiche per la modellazione e progettazione di processi produttivi più efficienti e per la previsione del comportamento dei materiali in esercizio.

- Mercato.

Il mercato dei materiali avanzati e delle tecnologie ad essi collegate, è di difficile valutazione sia per le evidenti implicazioni strategiche (difesa, aerospazio ecc.) che non consentono in genere la divulgazione e quindi l'accesso a dati considerati "sensibili", sia per la eterogeneità delle tecnologie coinvolte la cui varietà e vastità ostacola di fatto lo svolgimento di classiche indagini di mercato. Stime di prima approssimazione, basate anche su studi sviluppati nella prima metà degli anni '90 da "Mc Kinsey", fanno ritenere che il mercato dei materiali avanzati ammonti attualmente a non meno di 40 miliardi di euro/anno con un tasso di crescita, secondo gli stessi studi citati, del 18% annuo contro il 3% dei materiali convenzionali.

Per dare indicazioni di maggior dettaglio sulla consistenza e sull'evoluzione del mercato di cui trattasi risulta più agevole riferirsi alle singole categorie di materiali. Nel caso, per esempio, dei materiali ceramici è previsto che il mercato mondiale per la fabbricazione di scambiatori di calore si attesti nel primo quinquennio a partire dal 2000 a circa 500 milioni di euro (High Tech. Materials Alert) mentre per la fabbricazione di utensili destinati alla lavorazione dei materiali, il mercato raggiungerebbe, nello stesso periodo, 1700 milioni di euro con un raddoppio rispetto alle quote del 1992. Nel caso dei compositi a matrice metallica il mercato è ancora relativamente modesto (100 milioni di euro nel 1999) ma destinato a crescere quasi raddoppiando entro il 2005 (European Composites Directory and Report 2002-2003 - Materials technology Publications). Di maggior rilievo è certamente il mercato dei compositi polimerici che oggi è valutato in 8,5 miliardi di euro

(stessa fonte) con prospettive di crescita, tuttavia, incerte nel breve-medio periodo, soprattutto a causa della crisi dell'industria aeronautica e dei trasporti conseguente ai fatti dell'11 Settembre 2001. Sembrerebbe far eccezione il settore dei compositi FRP (Fiber Reinforced Polymer/Plastic) per applicazioni infrastrutturali che partendo da un valore attuale di mercato pari a circa 270 milioni di euro si stima possa raggiungere il valore di 1,4 miliardi di Euro nel 2010 con una crescita di oltre il 500% (Infrastructure Composites report 2001). Per quanto riguarda invece i compositi a matrice cementizia, trattandosi di materiali del tutto innovativi rispetto agli attuali sul mercato, con caratteristiche tali da farne prevedere l'utilizzo in settori differenti, anche una stima di massima appare problematica.

Nel caso dei prodotti basati su componenti superconduttori si prevede, secondo le valutazioni effettuate da Conectus (Consortium of European Companies determined to use Superconductivity), che il mercato aumenterà dai 1,1 milioni di euro del 2000 a circa 20 milioni di euro nel 2020 pari ad una quota di penetrazione nel mercato del 15%. Molto dipenderà dalla capacità di sviluppare processi produttivi di materiali superconduttori ad alta temperatura critica con elevate prestazioni elettriche, affidabili e di basso costo.

Nel settore metallurgico si prevede la crescita dell'impiego di prodotti realizzati con acciai innovati o innovativi grazie al recupero di competitività di questi materiali consentito soprattutto dall'introduzione di nuovi processi produttivi e nuove tecnologie di trasformazione, in un contesto nel quale l'acciaio e i ferrosi resteranno comunque i materiali più utilizzati. La produzione di acciaio grezzo nell'Unione Europea nel 2002 è stata pari a circa 160 milioni di tonnellate con un aumento dello 0,1 % rispetto al 2001. L'Italia è il secondo produttore europeo preceduta dalla Germania e seguita dalla Francia. Relativamente al comparto dei metalli e delle leghe speciali - comprendente i metalli e leghe refrattarie (W, Mo, Nb, Ta), i metalli del gruppo del platino, le Superleghe (a base Ni, Fe, Co) e le leghe leggere (Al, Mg, Zr) - l'Unione Europea rappresenta il mercato più rilevante a livello mondiale, stimato nel 2001 in circa 10 miliardi di euro, con una previsione di crescita per la quale nel 2005 raggiungerebbe il valore di circa 12 miliardi di euro. In particolare, riferendoci alla stessa area geografica, il consumo di Alluminio e relative leghe si attesta a più di 20 milioni di tonnellate/anno (approssimativamente un terzo del consumo mondiale) con una media di circa 22 Kg pro capite. La tendenza in questo ambito è verso una decisa crescita, più marcata negli USA, dove si è registrato, tra il 1990 e il 2000, un incremento del 40% nell'utilizzo dell'alluminio e in Europa (+ 30% nello stesso decennio). La situazione in Giappone appare, invece, più stabile. Gli importanti incrementi registrati dipendono soprattutto dall'aumento rilevante dell'impiego di questi materiali nei trasporti, ampiamente intesi, che è il settore di massimo loro utilizzo (32%) insieme al settore delle costruzioni (26 %).

Da prevedere, infine, una crescita importante del mercato dei nanomateriali. Già nel 2000 il mercato delle nanopolveri per applicazioni in campo energetico, catalitico e strutturale era stimato in circa 62,5 milioni di euro costituito per il 96,1% da applicazioni nel settore dei catalizzatori per autoveicoli, per il 2,8% da ceramiche strutturali, per lo 0,3 % da impieghi come rivestimenti al plasma. Nel 2005 si prevede che tale mercato raggiunga il valore di 87 milioni di euro con un incremento molto importante delle quote relative agli impieghi in celle a combustibile (+ 148,6%), nella fotocatalisi (+ 52,8%) e nei coatings (+ 100%) (dati MarketResearch Com - Business Communication co.). Da sottolineare l'ingresso nel listino del Nasdaq, in un arco temporale molto ristretto, di alcune aziende produttrici di nanopolveri appartenenti agli USA.

Una stima del mercato nazionale globale dei "Materiali Avanzati" fu tentata dal CNR, in un ormai datato documento del '94 propedeutico al Progetto Finalizzato MSTA 2. Venne avanzata una stima di circa 1 miliardo di euro/anno, non tenendo però sicuramente conto del mercato rappresentato dai prodotti acciai innovati o innovativi e di altri materiali strutturali metallici e non.

Al di là del problema dell'accuratezza della stima, il dato veramente importante è che tale mercato continua a riguardare prevalentemente importazioni, circostanza, questa, che evidenzia la debolezza intrinseca, in questo settore, del sistema produttivo e di ricerca nazionale. Fa eccezione il comparto dei prodotti in leghe metalliche, a patto di non considerare le classi più complesse e a maggior valore aggiunto di tali materiali (p. es. acciai inox ultraspeciali, acciai alto-legati da polveri, acciai e superleghe di qualità aeronautica, leghe di alluminio avanzate) rispetto alle quali, di nuovo, il sistema produttivo nazionale (assai meno, però, quello della ricerca) risulta complessivamente ancora poco attivo e contraddistinto da una modesta capacità di offerta. Da segnalare, tuttavia, rispetto anche al precedente Repertorio, l'avvio o il potenziamento di alcune iniziative industriali nel settore dei prodotti metallici e ceramici "high-tech".

-Occupazione.

Non nota nel dettaglio, ma modesta quella diretta e importante quella indiretta. A livello nazionale si può comunque precisare che nel 2002 gli addetti impiegati nel settore metallurgico erano circa 128.000 cui si dovrebbero aggiungere almeno una parte dei 345.000 addetti impiegati nel settore dei prodotti in metallo (dati Federmeccanica). Gli addetti all'industria siderurgica italiana sono stati, nel 2001, complessivamente (settore CECA e non CECA) pari a circa 47.000 unità (dati Federacciai). Nel settore ceramico industriale e in quello cementiero il numero di impiegati in Italia

risultava nel 2002 rispettivamente pari a 90.000 (fonte Assopiastrelle) e 10.000 unità (dati Assocemento).

-Ricerca e sviluppo.

La situazione a livello mondiale continua ad essere caratterizzata da una leadership incontrastata, sia sul piano produttivo che della ricerca, degli Stati Uniti, dove, per motivi strategici ormai storici, lo sviluppo di materiali e tecnologie fondamentali per l'industria aerospaziale e della difesa è oggetto da sempre di importanti finanziamenti governativi (DOE, DOD, DARPA e NASA). DARPA, ad esempio, nell'attuale piano strategico, cita la ricerca sui materiali tra le proprie priorità con specifico riferimento ai Materiali Strutturali a basso costo e ultra leggeri, Materiali Funzionali avanzati per l'elettronica, Materiali e Strutture "intelligenti", Materiali per la generazione e lo stoccaggio dell'energia. Sul piano produttivo nel 1998 gli USA assicuravano il 35% della produzione mondiale di prodotti High-Tech, nei quali sono ricompresi anche molti tipi di Materiali Avanzati (Giappone circa 20% e Germania circa 6 %) e controllavano il 55% del mercato aerospaziale mondiale (Dati National Science Foundation - Science & Engineering Indicators 2002). E' interessante notare che per gli USA i tre maggiori mercati di esportazione di Materiali Avanzati sono rappresentati da paesi essi stessi importanti attori del settore: il Canada (24.6%), il Giappone (16,3 %) e la Germania (8,7%). Per quanto riguarda il sostegno alla R&S è da sottolineare che nel 2003 il governo USA ha destinato alla ricerca nel campo delle nanotecnologie, comprendente anche i nanomateriali, (NNI - National Nanotechnology Initiative) fondi per circa 770 milioni di euro e prevede di destinarne 820 nel 2004 con un incremento di budget pari al 9,5%. A ciò si aggiunga, a titolo ulteriormente esemplificativo e di certo non esaustivo, che, con l'obiettivo dichiarato (Aluminum Industry Vision 2001 - DOE - OIT) di diventare entro il 2020 la nazione leader nel settore dell'Alluminio e relative leghe, nei soli ultimi 5 anni del 20° secolo il governo USA, tramite DOE e altri Enti governativi, ha promosso e finanziato all'industria del settore un complesso di progetti di ricerca del valore complessivo di 100 milioni di euro. Nello stesso periodo e con modalità analoghe sono stati anche spesi 50 milioni di euro per il sostegno della R&S nell'industria della fonderia e microfusione. Contestualmente anche l'industria manifatturiera americana del settore materiali ha investito autonomamente in R&S. Nel 1997, per esempio, le industrie dei materiali plastici e metallici hanno complessivamente speso in ricerca 3,5 miliardi di euro da confrontare con gli 1,8 della Germania, 0,9 della Francia, 0,3 del Canada, 0,4 della Gran Bretagna e ben 4,7 del Giappone (Science & Engineering Indicators 2002).

Il Governo Giapponese nel "The Science and Technology Plan 2001" individua quattro settori prioritari per la ricerca nazionale tra i quali "materiali e nanotecnologie". In questo ambito le aree di intervento raccomandate riguardano: a) le tecnologie di analisi avanzata, fino a livello nanometrico, di materiali, strutture, superfici e interfacce; b) materiali per applicazioni energetiche e ambientali; c) materiali e loro tecnologie che possano migliorare la qualità della vita; d) nanomateriali ultraleggeri e ultrasensibili. In particolare e a titolo esemplificativo si ricorda che già nel 1997 la quota di investimenti giapponesi riservati alle nanotecnologie è stata pari a 120 milioni di euro rispetto ai 130 milioni complessivamente investiti, nello stesso anno, dai paesi dell' Europa occidentale. Da ricordare, infine, che il budget dedicato dal Giappone nel biennio 1997 - 1998 per lo sviluppo di classi innovative di acciai (i Supersteel, Ultra Steel o Ultrametal) è stato di 50 milioni di euro.

Per restare in Estremo Oriente merita sicuramente di essere citato il forte impulso dato alle attività di R&S dal Governo della Corea del Sud con l'obiettivo di portare il Paese all'inizio del 21° secolo nel "club" delle 7 nazioni più industrializzate . Sono stati pertanto finanziati, nel periodo 1992-2001, una serie di progetti denominati G-7 HAN (Highly Advanced National Projects) di cui almeno 5 riguardano tecnologie dei Materiali Avanzati, quali i superconduttori, biomateriali, processi di produzione innovativi, Materiali per l'energia, ecc. per un valore complessivo di spesa, nel periodo, di circa 1500 milioni di euro.

In Europa Germania, Francia e Inghilterra sono in grado di esprimere nel settore dei Materiali Avanzati un'autonoma capacità sia produttiva che di Ricerca e Sviluppo raggiungendo anche punte di eccellenza mondiale in alcune importanti nicchie tecnologiche.

In Francia, nel 2000, è stato costituito, dai Ministeri per la Ricerca e per l'Industria, il "Réseaux Matériaux et Procédés" con lo scopo di promuovere e finanziare progetti consortili, tra industria e ricerca pubblica (CNRS e CEA), sulle tematiche dello sviluppo di Materiali Avanzati e relative tecnologie, ecocompatibili, di produzione, messa in forma, protezione superficiale, riciclaggio. Al 31 Luglio 2002 erano stati presentati progetti per 57 Milioni di Euro con un corrispondente finanziamento pubblico di 27,5. A questo si devono aggiungere le attività sui Materiali finanziate dal Ministero della Difesa e dall'Onera per il settore aerospaziale.

In Germania fin dal 1994 è finanziato il Programma nazionale MATECH ("New Materials for Key Technologies of the 21st Century) dedicato alla ricerca sui Materiali innovativi o tradizionali innovati e relative tecnologie, con una spesa collegata che nel solo triennio 1998-2000 ha raggiunto circa 450 milioni di euro (Report of the Federal Government on Research 2000).

In Gran Bretagna Enti governativi specificatamente preposti alla pianificazione strategica degli interventi di sostegno alla R&S (per es. Foresight Panels del Department of Trade & Industry-DTI)

hanno messo sotto osservazione il settore Materiali sin dal 1995 con il presupposto che "... in the UK science base to respond to an uncertain future by improving and maintaining a strong materials science and technology base." (Foresight 2000- Materials shaping our society) . Aree di intervento raccomandate sono, i prodotti in acciaio, le leghe leggere con particolare riferimento a quelle di alluminio, la metallurgia delle polveri, l'Ingegneria delle superfici, le nanotecnologie, i Materiali ceramici avanzati compresi i refrattari, i biomateriali, i compositi, i Materiali opto-elettronici. La previsione di spesa per la R&S nel settore Materiali condotta dal solo Eng.and Phys.Sciences Reserach Council nel triennio 2002-2004 ammonta a circa 150 milioni di euro (The Forward Look 2001 del DTI).

A livello comunitario la R&S sui Materiali e relative tecnologie è stata sempre considerata di alta priorità come dimostra il progressivo incremento di fondi ad essa destinati passando dal 3° Programma Quadro (730 milioni di euro pari all'11,5 % sul totale dei fondi) al 5° Programma Quadro (2.620 milioni di lire pari al 18 %). Il 6° P.Q., viceversa, fa registrare una inversione di tendenza, seppur mitigata da una importante enfasi sulla tematica dei nanomateriali e nanotecnologie per la quale si prevede una spesa di 1300 milioni di euro.

In Italia l'impegno di R&S nel settore dei Materiali Avanzati risulta certamente più contenuto rispetto agli altri paesi industrializzati. A livello pubblico, per es, dopo l'avvio, agli inizi degli anni '90, del Progetto Finalizzato Materiali (MSTA), del Piano Nazionale di Ricerca sui Materiali Innovativi (PNRMIA) e, a partire dal 1998, di un nuovo Progetto Finalizzato Materiali (MSTA 2) del CNR, il solo intervento recente a sostegno della ricerca nel campo dei Materiali Avanzati è rappresentato dal Fondo per gli Interventi della Ricerca di Base (FIRB) nell' ambito del quale viene individuata come tematica prioritaria le "Nanotecnologie, microtecnologie, sviluppo integrato dei Materiali " con uno stanziamento di fondi, nel triennio 2001-2003, pari a complessivi 41,26 milioni di euro. Molto più difficile è invece definire quale sia stata la spesa di R&S sostenuta direttamente dalle imprese nazionali del settore e l'ammontare dei finanziamenti pubblici di cui si sono potute giovare per progetti afferenti la tematica dei Materiali Avanzati e relative tecnologie.

Le strutture nazionali di R&S impegnate nel settore, sia a livello pubblico che privato, sono relativamente poco numerose - se riferite direttamente alle problematiche delle tecnologie dei materiali - e tra di loro scarsamente integrate.

Il livello dell'attività nazionale di ricerca nel settore è estremamente diversificato, con punte di eccellenza, e comunque non determina che un limitato impatto sul tessuto produttivo nazionale, soprattutto per fattori strutturali, tra loro strettamente interconnessi, quali:

- Lo scarso utilizzo della strategia nazionale di sviluppo del settore da parte del comparto produttivo;
- la preponderanza delle ricerche di carattere fondamentale, prive di sostanziali collegamenti con le specifiche esigenze del sistema produttivo nazionale, in particolare le PMI;
- l'ancora troppo modesta integrazione tra EPR, Centri di Ricerca privati e Imprese nell'individuazione e nel perseguimento di comuni obiettivi di R&S;
- e, infine, le scelte, ormai storiche, di grandi gruppi industriali di dipendere, in larga parte, da licenze straniere, rinunciando così allo sviluppo di un know-how proprietario, o di abbandonare settori produttivi strategici nonostante l'esistenza di livelli non trascurabili di richiesta interna.

Si deve infine ricordare che i grandi laboratori industriali nazionali stanno superando una fase di grave crisi e sono ancora soggetti ad azioni di riposizionamento.

- Tecnologie prioritarie.

I parametri largamente riconosciuti come più rilevanti per costruire la matrice di selezione delle tecnologie dei materiali avanzati, di interesse di uno specifico paese, sono riassunti nella tabella seguente:

Materiali	Lavorazioni	Settori produttivi/ applicativi	Conoscenze	Esigenze generali	Vincoli specifici
Ceramici	Sintesi	Meccanica	Bioscienze	Green Manufacturing	Per ciascun settore
Compositi	Processo	Trasporti	Nanoscienze	Sicurezza	
Schiume	Formatura primaria	Strutture e infrastrutture (costruzioni)	Scienza e tecnologia dei materiali (micro-meso-macro)	Salute	
Metalli	Formatura secondaria	Energia	Ingegneria	Affidabilità	
Naturali	Formatura terziaria	Ambiente	Infoscienze	Time to market	
Polimeri		Chimica	Fisica	Quick response	
Semiconduttori		Farmaceutica	Chimica		
Tessili		Cemento, Ceramica e Laterizi	Matematica		
Ceramici		Siderurgico			
		Metallurgico (non ferrosi)			
Compositi		Packaging			
		ICT			
		TAC (tessile, abbigliamento,			

		calzature)			
		Tempo libero e sport			
		Orafo			
		Mobili e arredamento			

Il processo di individuazione delle filiere “materiale/tecnologie”, idonee a sostenere l’innovazione di prodotto/processo richiesta da uno specifico Paese, è quindi strettamente legata alle peculiarità del Paese considerato e, inoltre, profondamente non lineare, per le mutue interazioni tra i componenti della seguente catena logica (le tabelle esemplificative dei materiali considerati e dei relativi attributi sono di seguito riportate):

Settore applicativo (risponde o anticipa esigenze di mercato)->Progettazione concettuale del prodotto->Funzionalità richieste ai materiali e ai relativi processi di lavorazione->Acquisizione e analisi delle informazioni disponibili su tutti gli “attributi” di materiali e processi e valutazione della loro fruibilità in codici di simulazione (modello Prodotto/Processo/Risorse)->Progettazione preliminare del prodotto->Analisi della rispondenza del modello Prodotto/Processo/Risorse alle esigenze di scalabilità, di lay-out, e di assemblaggio-> Progettazione di dettaglio-> Mock-up digitale->Mock up fisico->Individuazione dei gap in relazione al set di attributi di Materiali e Processi->Individuazione delle possibili soluzioni offerte dalla adozione di tecnologie di materiali innovati o innovativi->Definizione delle problematiche di ricerca e sviluppo da affrontare.

Materiali	Classi					
Ceramici	vetri	laterizi e porcellane	idratati	minerali	tecnici	
Compositi	a matrice ceramica	a matrice metallica	a matrice polimerica	a matrice legnosa		
Schiume	ceramiche	polimeriche elastomeriche	polimeriche flessibili	polimeriche rigide	polimeriche strutturali	metalliche
Metalli	leghe ferrose	leghe non ferrose	leghe preziose	leghe refrattarie		
Naturali	legno	sughero	carta	pelle		
Polimeri	elastomeri	termoplastici	termoindurenti			
Semiconduttori	Si	Ge	III-V	II-VI	ossidi	
Tessili	naturali	artificiali				

Attributi	Tipologie					
Generali	Densità	Prezzo	Contenuto energetico	Frazione riciclabile	Disponibilità	Forme
Compositivi	Sintesi	Processi				
Funzionali	Meccanici	Termici	Elettrici/elettronici	Magnetici	Ottici	Chimici
Lavorabilità	Machining	Shaping	Joining	Surfacing	Finishing	
Progettabilità	Modellistica materiale	Modellistica processo	Simulabilità del ciclo di vita			

Lavorabilità	Famiglie di processo					
Formatura	Fonderia	Foggiatura	Deformazione	Metodi	Speciali	

primaria	(Casting)	(Moulding)	Plastica	alle polveri	(formatura compositi, elettroformatura, ecc.)	
Formatura secondaria	Lavorazioni all'utensile (Machining)	Trattamenti termici				
Formatura terziaria	Giunzioni (Joining)	Trattamenti superficiali	Trattamenti di finitura			

Secondo AIRI, Maggio 2003, le tecnologie prioritarie in questo settore sono:

1. Tecnologie “Net-Shape” assistite da tecniche di prototipazione rapida
2. Tecnologie per i Materiali compositi
3. Tecnologie metallurgiche
4. Tecnologie per i Materiali ceramici e il cemento
5. Tecnologie avanzate di formatura e giunzione
6. Trattamenti superficiali e deposizione di film da fase vapore, termo-spruzzatura e laser
7. Tecnologie dei Materiali catalitici ed assorbitori per l’ambiente
8. Tecnologie dei Materiali per celle a combustibile a elettrolita solido
9. Tecnologie di processo di Materiali superconduttori innovativi
10. Tecnologie dei nanomateriali

L’elenco rappresenta certamente una ottima base di selezione, che può essere integrata come segue dall’applicazione del metodo di selezione sopradescritto:

1. Tecnologie di sintesi di materiali organici e inorganici, particolarmente basate su approcci ab-initio e supramolecolari (ad esempio per la fabbricazione di catalizzatori, elettroliti solidi, additivi per ceramiche e cementi).
2. Tecnologie di processo di materiali organici e inorganici, particolarmente basate sul controllo multiscala delle interfacce (ad esempio per la fabbricazione di schiume, compositi e tessuti).
3. Tecnologie siderurgiche e metallurgiche per nuovi prodotti caratterizzati da leggerezza e/o alte prestazioni.
4. Tecnologie per materiali ceramici, laterizi, cemento.
5. Tecnologie per materiali naturali.
6. Tecnologie avanzate di formatura e giunzione, con particolare riguardo alle tecnologie di formatura “net shape” assistite da tecniche di prototipazione rapida.
7. Trattamenti superficiali e deposizione di film da fase vapore, termo-spruzzatura e laser.
8. Tecnologie di lavorazione basate sulla riprogettazione integrata “macchina / materiali costitutivi la macchina / utensile./ materiali da lavorare”, ad elevata automazione, flessibilità e riconfigurabilità (le industrie manifatturiere italiane dovranno procedere ad un rilevante

rinnovamento nel macchinario, attualmente spesso non più superiore a quello disponibile presso paesi quali la Cina)

9. Tecnologie di processo di Materiali superconduttori innovativi
10. Tecnologie dei nanomateriali e di nanostrutturazione di materiali massivi, rivestimenti superficiali, interfacce.

privilegiando le soluzioni basate su materiali/processi i cui attributi risultino modellabili e inseribili in codici PLM (Product LifeCycle Management), e quindi utilizzanti metodologie di integrazione multiscala (controllo simultaneo delle caratteristiche dei materiali e dei prodotti con essi realizzati nelle varie scale dimensionali, con la possibilità di modulare non più le sole singole proprietà ma le prestazioni richieste), secondo la seguente articolazione:

- progettazione ed ottimizzazione di un prodotto/materiale, ottenendo l'insieme delle prestazioni desiderate;
- progettazione ed ottimizzazione dei processi di fabbricazione/materiale, derivante dalla capacità di controllare dal livello nanometrico in su le proprietà;
- tecnologie per la modellazione multiscala delle proprietà e delle prestazioni dei materiali (tecnologie pervasive).

A queste vanno aggiunte le tecnologie per lo sviluppo di nuovi materiali per microelettronica e microsistemi, questi ultimi, in particolare, rappresentando una delle tecnologie abilitanti di maggiore rilievo per il futuro del sistema produttivo nazionale.

Nanotecnologie.

L'introduzione delle potenzialità rivenienti dalla nanoscienze consente la progettazione e realizzazione di sistemi anche di dimensioni macroscopiche che conservino al loro interno la nanostrutturazione desiderata; ciò comporta un capovolgimento dei processi di fabbricazione dai sistemi top-down per sistemi bottom-up di assemblaggio di unità costruttive nanometriche e nanostrutturate (nanoscale building blocks).

La nanostrutturazione dei materiali consente di modulare non solo le proprietà estrinseche di un materiale (correlazione microstruttura- proprietà – processo) ma anche le proprietà intrinseche del materiale stesso, senza che ciò rappresenti un contraddizione perché i materiali nanostrutturati, in

realtà, sono materiali diversi dalle corrispondenti formulazioni microstrutturate. Ciò consente una progettazione del materiale in funzione del complesso delle prestazioni richieste, in contrasto con le normali modalità di fabbricazione, in cui usualmente al miglioramento di una proprietà si doveva accettare il peggioramento di altre. Il rapporto prestazioni/costo dei prodotti così messi a punto potrà risultare frequentemente competitivo, fermo restando che comunque si otterrà un miglioramento dell'impatto ambientale complessivo delle nuove tecnologie.

L'assemblaggio dei "building blocks" consentirà la realizzazione di:

- rivestimenti
- materiali ad elevata area superficiale
- materiali multifunzionali ed intelligenti,
- materiali monolitici

Questa impostazione è ulteriormente valorizzata dalla possibilità di riclassificare tutte le applicazioni delle nanotecnologie in funzione delle quattro tipologie di nanostrutture realizzabili.

La convergenza delle bioscienze con le nanoscienze consente, inoltre, di ampliare in misura rilevante le funzionalità delle nanostrutture e le potenzialità di assemblaggio dei singoli "building blocks, che potranno usufruire di metodi di "autoassemblaggio".

L'area disciplinare nanotecnologie è una delle aree di particolare priorità del VI PQ europeo (FP6), del programma strategico di ricerca americano (varato dalla Casa Bianca a fine 2001) e del governo Giapponese. La nanoscienza è la scienza di sistemi di pochi atomi, ove la chimica, la fisica e la biologia si uniscono e dove si costruiscono le molecole; è previsto che le tecnologie relative saranno cruciali ad esempio per modificare le proprietà dei materiali, vetro, ceramica, cotone, acciaio e intervenire sull'elasticità, sulla durezza, sull'attrito. Le applicazioni di queste ricerche spaziano dalla biomedicina, alle tecnologie dell'informazione, alla nanomeccanica. I tempi di sviluppo e di utilizzo di queste tecnologie sono medio-lunghi, ma alcune prime applicazioni pratiche sono già state descritte.

La nanoscienza, insieme alla bioscienza e alla infoscienza rappresentano le aree scientifiche e tecnologiche di prevedibile maggior sviluppo. L'investimento pubblico previsto in ricerca dalla Ue per il prossimo anno per le nanotecnologie ammonta a 700 Milioni di Euro, mentre quello americano a circa 600 milioni di US\$.

In tale settore l'Italia vanta una buona competitività a livello Europeo ma è ancora carente a livello infrastrutturale. Il trend seguito dai paesi ad alto sviluppo tecnologico è quello di formare "facilities" operanti nelle nanotecnologie che incorporano e sinergizzano laboratori di fisica, chimica, ingegneria e biologia in maniera totalmente interdisciplinare. Data la grande varietà di tematiche di interesse applicativo e l'alto rischio di queste ricerche, è frequente negli altri paesi la costituzione di laboratori pubblico/privato che coinvolgono tutti gli attori di ricerca. Nel caso dell'Italia, vi sono alcune iniziative allo stato embrionale che coinvolgono Agilent Technologies, STMicroelectronics, Pirelli, Alenia Marconi e cominciano ad affacciarsi le prime iniziative nel settore farmaceutico. Sembra rilevante citare l'attività di coordinamento e promozionale svolta in questo settore da AIRI, che ha dato il via a Nanotec IT, Centro Italiano per le Nanotecnologie che vede iscritti i principali attori pubblici e privati delle nanotecnologie in Italia, gestisce un proprio sito www.nanotec.it con notizie ed eventi nel settore a livello mondiale, pubblica Nanotec It Newsletter e organizza eventi di divulgazione e formazione. L'attività di AIRI in questo settore rappresenta un rilevante punto di coordinamento e di riferimento per lo sviluppo di iniziative in questo settore.

La sfida principale è quella di porre le basi per un nuovo know-how interdisciplinare che almeno nella fase iniziale dovrà basarsi sull' "intellectual drive". Le strade da esplorare sono moltissime e spaziano dalle tecnologie hardware di nanofabbricazione a quelle biomolecolari.

I macro-obiettivi identificabili sono focalizzati a grandi cambiamenti indotti dallo sviluppo delle nanotecnologie:

Cambiamento Culturale:

La pervasività dell'approccio nanotecnologico causerà un cambiamento culturale in direzione delle nuove interdisciplinarietà, basato sulla fusione di campi tradizionalmente distinti quali fisica, ingegneria, chimica, biologia e informatica.

Cambiamento Tecnologico:

Le tecnologie del trasporto, dei materiali, dell'elettronica, dell'informazione, dell'ambiente e quelle biomedicali saranno profondamente influenzate dalle nanotecnologie, e, analogamente a quanto accade coi computers o con l'elettronica di consumo, assisteremo ad un veloce ed estenuante progresso delle tecnologie.

Miglioramento della qualità della vita:

Dovuto alla profonda innovazione delle metodologie diagnostiche e terapeutiche, al miglioramento della sicurezza in tutti i settori produttivi, nelle abitazioni e nei trasporti sia terrestri che aerei e al miglioramento della qualità delle produzioni agro-alimentari

Il miglioramento della qualità dell'ambiente:

Dovuto alla riduzione dell'immissione di inquinanti grazie al miglioramento dell'efficienza dei processi produttivi, alla riduzione dei consumi energetici, alla riduzione dei consumi di materie prime.

Per lo sviluppo di idee ed architetture innovative in questo settore risulta cruciale disporre di apposite strutture in cui siano presenti competenze interdisciplinari (chimici, fisici, biologi, ingegneri etc.) e cioè di laboratori nanotecnologici. Sarà pertanto necessario identificare e/o costituire centri interdisciplinari, che possano portare avanti ricerca ad altissimo rischio nei settori menzionati (e in tutti quelli che potranno aprirsi in futuro).

In tal senso, è evidente la necessità di individuare alcuni centri pilota a livello nazionale, in cui si concentrare personale e strumentazione interdisciplinare, che potranno agire come catalizzatori delle attività di frontiera di tipo nanotecnologico. Questa scelta, peraltro comune a USA, Giappone e Germania, è l'unica che può consentire il passaggio da una ricerca di inseguimento ad una ricerca di frontiera (pro-active).

Esempi di questo approccio: il governo americano punta alla formazione di un National Nanotechnology Network basato su poche facilities fortemente finanziate (Cornell Nanofabrication Facility, Stanford Nanofabrication Facility, University of Evanston Illinois, University of California at Santa Barbara, etc) ciascuna della quali finanziata con fondi di start-up variabili fra 30 e 50 milioni di dollari.

A livello Europeo solo la Technical University di Delft (Olanda) è allo stesso livello delle facility americane, mentre grossi sforzi sono in atto a Berlino, Monaco e Cambridge per la formazione di analoghi centri interdisciplinari. Esistono poi importanti laboratori industriali quali IBM-Zurigo, Texas Instrument, etc che procedono nella stessa direzione.

Gli obiettivi per il nostro paese sono da identificarsi nelle seguenti azioni:

- a) il supporto coordinato ad azioni nazionali mirate allo sviluppo di network nazionali, e alla crescita delle competenze e del patrimonio strumentale.
- b) la formazione di centri esplorativi, con interventi mirati e localizzati, che permettano in tre anni di portare la ricerca e lo sviluppo nel campo delle nanotecnologie dal livello esplorativo al livello di ricerca diffusa. I centri esplorativi potranno nel corso del triennio controllare lo sviluppo dei network nazionali coinvolgendo enti e laboratori accademici in maniera progressivamente maggiore. Questo permetterà di formare un "expertise" nazionale che consentirà alla ricerca italiana di rimanere competitiva e possibilmente propositiva in un campo nuovo e strategico, nel quale non abbiamo allo stato attuale un vero e proprio ritardo da recuperare rispetto a USA ed Europa.

I settori di applicazione delle Nanotecnologie.

Sulla base di questo quadro generale risulta evidente la necessità di compiere delle scelte scientifiche precise a livello nazionale. I settori delle nanotecnologie nei quali il nostro paese può essere competitivo e che potranno avere sviluppi di grande rilievo, sono i seguenti:

Nanofabbricazione ed Elettronica.

Sviluppo e miglioramento dei processi di manipolazione e di fabbricazione di materiali mediante litografie ad altissima risoluzione (litografia elettronica, a raggi X, UV estrema, litografie soft e da contatto, microfluidica etc.) per l'ottimizzazione delle tecnologie di integrazione su larga scala con importanti ricadute industriali.

Nuovi materiali per elettronica di potenza (Nitruri) e tecnologie di ossidi supersottili per applicazioni elettroniche.

Bionanotecnologie.

Il principio su cui si basano alcuni degli approcci più innovativi in questo settore e' quello di applicare metodologie di assemblaggio di strutture molecolari secondo principi e processi di tipo biologico allo scopo di creare sistemi complessi (organismi e dispositivi) con proprietà controllate e specifiche, che uniscano la funzionalità tipica dei sistemi inorganici (p.es sistemi elettronici) con la riproducibilità, la capacità autoriconoscimento, la dimensione e la biocompatibilità dei sistemi biologici. Fra i settori di potenziale interesse possiamo brevemente indicare:

- Elettronica molecolare e biomolecolare, p.es transistor e dispositivi elettronici basati su proteine e DNA autoassemblato, elettronica dei nanotubi di carbonio, elettronica delle molecole immobilizzate su superfici funzionalizzate, reti neuronali
- Nuovi materiali funzionali, p.es. protesi ossee, tessuti artificiali, cornee e sistemi di visione artificiale, chip impiantabili
- Biomedicale, inclusivo di nuovi mezzi diagnostici, nuovi metodi di computazione per decodifica del genoma, drug delivery e pillole intelligenti, sensori miniaturizzati e micromeccanica per interventi chirurgici, microfluidica, bionanosensori per analisi di reazioni chimiche,
- Agro-alimentare, inclusivo di nuovi sistemi di verifica della qualità attraverso sensori di nuova generazione, packaging, membrane, analisi di OGM etc..

- Nanotecnologie applicate a genomica e proteomica, con nuovi DNA-chip e protein-chip

Fotonica e Telecomunicazioni.

Quest'area tematica riguarda lo sviluppo di nuove tecnologie per fabbricazione di dispositivi ottici a bassissima soglia di funzionamento da impiegarsi per le telecomunicazioni ottiche. Tali dispositivi permetteranno di avere frequenze di trasferimento dei dati dell'ordine dei 5 Terabit/secondo, con le quali e' possibile, per esempio, disporre di tecnologie Internet ad altissima velocità, con evidenti applicazioni nel telelavoro, la televisione interattiva, la diagnostica medica on line, gli archivi e i documenti in rete, l'istruzione in rete..etc.

Una ulteriore frontiera e' rappresentata dai nuovi dispositivi fotonici di dimensione nanometrica, che consentono di processare segnali sotto forma del passaggio di un singolo elettrone, o di emettere segnali luminosi costituiti da pochi (virtualmente singoli) fotoni. Questo riduce drasticamente le potenze elettriche di alimentazione e le soglie di corrente di funzionamento dei futuri dispositivi rendendo attuabile la costruzione di reti e sistemi complessi costituiti da moltissimi elementi. Tali tecnologie sono abilitanti per la crittografia ottica ma anche per le nuove reti ottiche a bassissima dissipazione in potenza.

MEMS e Fabbriche nel Chip.

Fabbricazione di fabbriche nel chip, che sfruttano nanocomponenti della dimensione di qualche centinaio di nanometri che possano: scorrere, spostarsi, incanalare correnti, accumulare (memorizzare) carica per compiere operazioni complesse come dei nanorobot programmabili.

Materiali per applicazioni aerospaziali e automotive.

Questo settore e' molto rilevante, sia in termini di nuovi materiali che di miglioramento delle caratteristiche dei mezzi aerospaziali. Si cerca di fabbricare materiali ad altissima durezza e bassissimo peso specifico mediante inclusione di nanoparticelle in sistemi a fibre (nanocementazione) per ottenere mezzi a basso consumo e ad alta resistenza meccanica. E' inoltre possibile fabbricare coatings ad altissima resistenza termica per esplorazioni stellari e piattaforme spaziali.

Fra le diverse aree di ricerca si ricordano:

1. nuovi materiali ultraleggeri, ad alta resistenza, ad alto grado termico

2. crescita di nanostrutture in microgravità
3. strumentazione per rivelazione in ambiente spaziale
4. nanosensori integrati per avionica
5. computer a basso consumo e ad alta resistenza alla radiazione.

Applicazioni medico-sanitarie.

Questo settore e' trainante per lo sviluppo delle nanotecnologie e riguarda:

1. miglioramento delle capacità diagnostiche ed investigative grazie a strumentazione avanzata per lo studio cellulare e molecolare con risoluzione nanometrica
2. miglioramento terapeutico mediante in situ drug delivery, (trasporto locale e selettivo di medicinali)
3. nanoparticelle cromogene o magnetiche in strutture cellulari per diagnostica in situ
4. Sequenziazione del genoma più rapida grazie a nuove microtecnologie e metodi di calcolo e modelli più avanzati
5. Diagnosi e cura remota in vivo
6. Fabbricazione di tessuti, membrane e materiali artificiali biocompatibili
7. Interconnessione nervo-cellula con sistemi elettronici artificiali
8. Visione artificiale

Ambiente ed Energia.

Questo e' un altro settore di alta strategicità, in cui le nanotecnologie possono giocare un ruolo fondamentale. L'idea principale consiste nel creare processi di catalisi, purificazione e trattamento dei materiali basati su nanosistemi.

Fra queste includiamo:

1. uso di materiali cristallini con porosità sulla scala dei nanometri per catalisi ad alta efficienza, con numerose applicazioni (dai catalizzatori delle auto all'industria chimica)
2. nuovi materiali porosi e membrane selettive sulla scala dei 10-100 nm per applicazioni farmaceutiche, biologiche e alimentari
3. materiali polimerici rinforzati da nanoparticelle per sostituire i metalli nelle auto. Il risparmio di peso permetterebbe enormi vantaggi dal punto di vista del consumo di carburante e quindi dell'inquinamento.

4. nuovi materiali “environment-friendly”, fra cui gomme per pneumatici, filtri, liquidi di raffreddamento e lubrificanti, polveri decontaminanti

Tecnologie energetiche, fra cui fuel cells, fotovoltaico di nuova generazione etc.

C.3.3. Biotecnologie.

Alcune definizioni ed elementi di scenario.

Le bioscienze, insieme alle scienze dell'informazione, rappresentano uno dei settori scientifici e tecnologici a più alto tasso di crescita. Su questo argomento esiste un numero molto elevato di documenti e rapporti di notevole dettaglio e complessità^{95,97,98,99,100,101,80,81}. Lo sviluppo in questo settore è stato determinato da una forte discontinuità, di carattere positivo, nella curva di crescita di nuova conoscenza. Il processo ha avuto origine a Cambridge (U.K) negli anni '50-'60 con la scoperta della struttura del DNA e di due proteine, emoglobina e mioglobina, contestualmente allo sviluppo di nuovi metodi di sequenziamento e di determinazione strutturale di proteine ed acidi nucleici e alla scoperta degli anticorpi monoclonali. Gli avanzamenti sono stati determinati attraverso la confluenza delle metodologie e degli approcci fino ad allora dominio di singole discipline – chimica, fisica, biologia -, finalizzate per la prima volta allo studio della struttura e funzione dei componenti caratteristici dei sistemi viventi. La discontinuità nella crescita di nuova conoscenza ha raggiunto quest'anno il massimo grado di intensità con la delucidazione della sequenza del genoma umano e di quello di altri importanti sistemi viventi – virus, microorganismi, piante, animali- Alla fine di Luglio 2003 una società americana ha annunciato la produzione di un "chip" su un comune vetrino di 2,5x7,5 cm contenente 190.540 "probes", con una media di 5 "probes" (costituite da oligonucleotidi di 60 mer) per singolo gene dell'uomo. Con ciò si apre la possibilità dello studio contemporaneo di tutti i geni di un singolo individuo, realizzando così una delle profezie di Collins, direttore del Consorzio pubblico che ha delucidato la sequenza del genoma umano (v. sezione sulla Salute precedente).

Oggi lo studio dei sistemi biologici nell'ambito del settore denominato "biotecnologie" include e definisce studi interdisciplinari sui sistemi biologici svolti in modo strettamente integrato alle loro applicazioni. Questa definizione chiarisce in buona parte la distinzione tra biotecnologie e studi di base nel settore biochimico/ biologico molecolare, studi che conservano comunque un ruolo fondamentale nell'ambito generale della scienza della vita. Una ulteriore differenziazione è quella tra biotecnologie e tecnologie biomediche, queste ultime più propriamente da riferirsi a quell'insieme di approcci finalizzati allo studio di organismi "in toto" o di singoli organi con particolare riferimento alle loro funzioni fisiopatologiche. Anche se il termine "biotecnologia" ha assunto nel tempo una pluralità di significati e campi di azione, nel contesto di questa trattazione il termine "biotecnologie", come la parola stessa indica, deve quindi essere inteso riferirsi a quegli

approcci interdisciplinari che combinano l'utilizzo di conoscenze derivate dalle scienze di base con la loro pratica applicazione.

La Ue ha dedicato una notevole attenzione al problema dello sviluppo delle biotecnologie in Europa ed ha prodotto due rilevanti rapporti e raccomandazioni per lo sviluppo di questo settore da parte dei singoli paesi europei. Il primo di questi rapporti (Le scienze della vita e le biotecnologie, COM 23.1.2002) analizza la sfida strategica per l'Europa in questo settore, le potenzialità esistenti, e identifica 30 azioni strategiche per attuare lo sviluppo del settore, necessarie “ per sfruttare pienamente il potenziale delle biotecnologie, e rafforzare la competitività europea nel settore per portarla al livello della concorrenza, garantendo al tempo stesso un'evoluzione che non perda di vista la salute e la sicurezza dei consumatori e dell'ambiente, nel rispetto dei valori comuni fondamentali e dei principi etici”.

Un secondo documento rilevante è rappresentato da una comunicazione della Commissione (Scienze della vita e Biotecnologia. Una strategia per l'Europa, relazione sui progressi realizzati e gli orientamenti per il futuro”, COM 5.3.2003), documento che esamina le reazioni di una pluralità di attori e istituzioni alla strategia proposta dalla Commissione. Questa strategia ha come fulcro l'approvazione del VI PQ, che dovrebbe favorire il superamento di alcuni fattori critici: mobilità insufficiente, la fuga dei “cervelli” europei, la frammentazione degli sforzi di ricerca e il ritardo nel tradurre i risultati della ricerca in prodotti e servizi. La frammentazione che caratterizza la ricerca biotecnologica si riflette anche nell'industria europea del settore. Ciò è dovuto particolarmente alla natura tradizionalmente nazionale della ricerca, una caratteristica di questo come di altri settori. La collaborazione tra stati membri è limitata ed è più probabile che le aziende europee collaborino con aziende statunitensi che tra loro. Scarsa è l'interfaccia tra ricerca pubblica e l'industria. La frammentazione delle iniziative è altresì dimostrata dalla loro dispersione territoriale. Mentre negli U.S.A. le strutture più importanti di ricerca industriale del settore sono concentrate in 9 delle 53 aree metropolitane esistenti, in stretta vicinanza dei maggiori centri di ricerca universitari, pubblici o privati, in Europa esse sono distribuite sul territorio, ed è patognomonico di questa situazione che un grande laboratorio di ricerca biotecnologico della Novartis si sia recentemente trasferito dalla Svizzera negli U.S.A. e che molte strutture di ricerca del settore localizzate in Europa siano state trasferite in America dalle multinazionali di appartenenza. Attualmente nessuno dei gruppi di imprese europee del settore delle biotecnologie può compararsi a quelle statunitensi del New England o della California in termini di dinamismo e sviluppo.

A dimostrazione dell'importanza attribuita dal Governo italiano a questo settore è stato costituito presso la Presidenza del Consiglio un “Osservatorio per le Biotecnologie” con il compito di valutare

il progresso delle iniziative in questo settore e proporre nuove iniziative di potenziamento e sviluppo.

Le maggiori aree di applicazione delle Biotecnologie.

I maggiori campi di applicazione delle Biotecnologie

- **Farmaceutica.**

Gli approcci biotecnologici sono divenuti la base fondamentale per la scoperta razionale di nuovi farmaci basati sullo studio dei sistemi biologici, sull'identificazione di molecole o gruppi di molecole (es. vie metaboliche) bersaglio di nuovi farmaci, su metodi di sintesi combinatoriali per produrre migliaia di molecole basate su strutture chimiche base (scaffold) ed analizzarne attraverso metodi di screening ad alta resa e velocità l'attività biologica. La conoscenza della struttura del genoma umano ha dato un formidabile impulso a queste possibilità di studio e numerose molecole/farmaci scoperti in base a queste nuove tecnologie sono attualmente in corso di registrazione. I risultati della ricerca genomica hanno fatto emergere la speranza che la terapia genica basata sulla diretta modificazione del DNA o delle molecole da esso espresse (RNA), attraverso la manipolazione o la sostituzione di geni o il loro silenziamento, possa permettere di combattere molte malattie tra cui il Parkinson, l'Alzheimer e certi tumori e influenzare positivamente il decorso di malattie multifattoriali, quali l'ipertensione e l'arteriosclerosi, malattie dovute all'interazione tra fattori esterni e una pluralità di geni. Un altro obiettivo consiste nel trattamento dell'AIDS e di altre malattie infettive a larga diffusione (es. epatite, un milioni di casi stimati in Italia), anche attraverso nuovi vaccini. Metodi biotecnologici sono cruciali per lo sviluppo di nuovi tests diagnostici e di nuovi metodi per la cultura di cellule e di organi artificiali. I recenti progressi nel settore delle cellule staminali autorizzano a guardare positivamente alla sostituzione e alla rigenerazione ad es. di tessuti nervosi o cardiaci danneggiati

- **Applicazioni agro-biotecnologiche.**

L'utilizzo dell'ingegneria genetica in questo settore è attualmente assai controverso in Europa, mentre la coltivazione di organismi geneticamente modificati (OGM) sta divenendo una pratica largamente diffusa negli U.S.A. e in Sud America. Per ulteriori commenti e prospettive di ricerca vedasi la sezione relativa al settore agro-alimentare precedentemente trattato.

- **Produzione di sostanze con metodi biotecnologici.**

L'adattamento dei metodi di sintesi caratteristico dei sistemi viventi alle produzioni industriali può permettere di raggiungere obiettivi di rilievo economico e simultaneamente di sviluppare produzioni industriali maggiormente sostenibili dal punto di vista ambientale.

- Mercato.

Il mercato mondiale delle biotecnologie è prevalentemente basato sullo sviluppo di prodotti per la salute dell'uomo (farmaci, vaccini, diagnostici, etc.) e fortemente presidiato da aziende statunitensi. La maggior parte della proprietà intellettuale in questo settore è delle università e delle società biotech americane. Il fatturato USA relativo a prodotti per la salute generati da processi biotecnologici è passato da 2,7 miliardi di dollari nel 1989 a 29 Miliardi di dollari nel 1999 (le sole prime dieci imprese biotech USA hanno fatturato nel 2000 oltre 13.5 Miliardi di dollari) con proiezioni al 2005 per 150 Miliardi di dollari.

Il numero di dipendenti delle imprese biotecnologiche statunitensi ha raggiunto le 162.000 unità nel 2000 con una spesa in R&S di circa 11,4 Miliardi di dollari.

Focalizzando sul mercato statunitense, in settori diversi da quelli inerenti alla salute, un ruolo delle biotecnologie:

- è stato conquistato in forma consistente nel settore alimentare (principalmente enzimi per l'industria: dello zucchero, degli amidi, degli integratori, dei prodotti da forno, lattiero casearia, dei soft drinks, etc.); della detergenza (enzimi idrolitici) ed in quello agricolo (la superficie coltivata negli USA con piante transgeniche per la produzione di mais, colza, soja, etc. ha superato ormai i 50 Milioni di ettari)
- è in forte crescita nel settore della tutela dell'ambiente nei processi di trattamento "end of pipe" dei rifiuti e degli effluenti liquidi e gassosi. Nel campo della bonifica dei suoli, la bioremediation ha fatturato nel 2000 oltre mezzo miliardo di dollari e sfiorerà il miliardo entro il 2005. Le sole vendite relative al 2001 di microorganismi, inoculi e nutrienti per la bonifica di suoli ed acque sotterranee ha superato negli USA i 100 Milioni di dollari
- è emergente in settori industriali ad alto impatto ambientale come quello energetico, chimico e del pulp and paper. In quest'ultimo settore si ritiene che nel 2005 oltre il 35% del fatturato mondiale sarà generato da processi biotecnologici.

L'industria biotecnologica europea è significativamente di più modeste dimensioni rispetto a quella statunitense in termini di fatturato, di numero di aziende, di capitalizzazione, di numero di dipendenti e di spese di ricerca e sviluppo.

Il settore è però in forte espansione, con cinetiche di crescita forse superiori a quelle statunitensi. Il numero complessivo di imprese è passato da 1178 nel 1998 a 1570 nel 2000. Nello stesso arco temporale, il numero di addetti è cresciuto da 45.900 a 61.100; il fatturato da 3,7 a 8,7 Miliardi di Euro e le spese di R&S da 2,3 a 5,0 Miliardi di Euro.

Germania ed Inghilterra possono essere considerate le nazioni leader in Europa anche sotto il profilo del numero di imprese che operano nel settore.

L'ultimo rapporto annuale della "Ernst&Young" sul settore, per il 2002, significativamente intitolato "Endurance", sopravvivenza, aggiorna la situazione negli ultimi due anni. Per la prima volta l'industria biotecnologica europea ha avuto un brusco arresto. I ricavi sono diminuiti del 2% e i dipendenti sono scesi a 82.100 persone, in calo del 6% nel 2002 rispetto al 2001. Il crollo del 50-70% nelle valutazioni delle società biotecnologiche avvenuto nel 2002 ha fatto calare la raccolta di capitale in borsa a 123 milioni di euro rispetto ai 5,5 miliardi di euro di due anni prima. I "Venture Capitalist" sono stati costretti a finanziare le società in portafoglio per salvare i propri investimenti, determinando una fortissima riduzione nei finanziamenti dedicati ad aziende esordienti. Molte delle ca 1500 biotech europee attraversano un periodo assai critico, fondamentalmente dovuto a due cause: la mancanza di prodotti sul mercato (in molti casi le piccole biotech europee si sono dedicate al settore dei servizi conto terzi, mentre i prodotti di interesse farmaceutico sono tuttora in fase di sviluppo) e i costi elevati derivanti dalle sperimentazioni cliniche in corso.

Tuttavia i segnali positivi non mancano. Nel 2002 i ricavi complessivi del settore mondiale sono cresciuti del 15% superando i 41 miliardi di dollari (per il 70% di aziende statunitensi). Più della metà dei ricavi sono stati reinvestiti in ricerca, che ha segnato un aumento del 34% oltrepassando i 22 miliardi di dollari. Sono più di 150 i farmaci e i vaccini prodotti dalle biotecnologie e oggi sul mercato, mentre altri 370 sono nelle ultime fasi di validazione a livello clinico. Se la situazione mondiale è descritta positivamente, in Europa dove nel 2001 il valore delle 104 aziende quotate (due solo in Italia) raggiungeva appena 51 miliardi di dollari contro i 61 di una sola azienda U.S.A. la situazione è diversa. Molte aziende biotech di Germania (347 unità), Gran Bretagna (285), Francia (253), Svezia (170) Svizzera (124), Olanda (82), Finlandia (75), Danimarca (70), Belgio (68) sono a rischio. I ritorni economici previsti in questo settore si collocano infatti nel medio-lungo periodo e sono soggetti a forte incertezza. Sono questi, d'altra parte, i problemi comuni ai comparti industriali emergenti. Paradossalmente in Italia il piccolo numero di biotech esistenti (50) e la loro diversificazione presenta problemi minori. E questa situazione fa comprendere l'attenzione della Ue a questo delicato settore e il suo invito ad un continuato supporto del settore pubblico. Se la presente crisi, dovuta all' inaridimento delle fonti di finanziamento privato dovesse continuare, un numero elevato della imprese biotech europee è destinato a

scompare mettendo in forse lo sviluppo dell'intero settore. Le normative da affrontare da parte dell'Europa sono quelle sull'impiego delle cellule staminali, degli OGM, e della protezione della proprietà intellettuale. A questo proposito si ricorda che i brevetti biotecnologici rilasciati dall'U.S. Patent Office si riferiscono all'utilizzo pratico, per fini commerciali, delle nuove conoscenze. In altre parole, come spesso erroneamente percepito dall'opinione pubblica, l'oggetto del brevetto non è la conoscenza in sé della struttura del genoma dell'uomo o di altri sistemi viventi e dei loro geni, ma l'utilizzazione pratica che da tale conoscenza deriva.

Per quanto concerne il nostro paese, dati riferentesi al settore industriale italiano sulle "Piccole Imprese Biotecnologiche", con un numero di addetti inferiori a 70 e fatturato inferiore ai 10 milioni di euro possono essere ricavati dal rapporto 2000 sul settore dell'Osservatorio per settore chimico del MICA, ora Ministero per le attività Produttive (MAP), in via di aggiornamento per il 2003 da parte dello stesso Ministero. I settori di maggiore attività sono quelli della Salute, Agricoltura, Alimentazione, Chimica ed Ambiente, Impianti e strumentazione.

- Occupazione.

In Italia non sono disponibili informazioni ufficiali aggregate relative al complesso di imprese del settore biotecnologico. In accordo con i dati resi disponibili dall'associazione del settore (Assobiotec), il fatturato delle 52 imprese nazionali è stato pari a 1100 Milioni di euro nel 2001. Sempre la stessa fonte cita un numero di addetti nell'industria biotecnologica pari a circa 4500 unità.

La maggior parte delle attività imprenditoriali italiane nel settore delle biotecnologie sono relative alla cura della salute.

E' infine da segnalare una significativa crescita di interesse in Italia per le biotecnologie ambientali. Una recente ricerca per l'allestimento di una banca dati dedicata (EnviroBiotech) sulle aziende e gli enti di ricerca pubblici e privati che operano in questo specifico settore ha evidenziato l'attività di 15 imprese, di 24 università italiane e di numerosi laboratori ed istituti del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Ricerca, sviluppo e posizionamento italiano.

La capacità italiana di fare ricerca nel campo delle biotecnologie è senz'altro un elemento fondamentale per la valutazione delle possibilità di espansione anche in Italia di questo settore riconosciuto trainante in futuro per l'economia. L'Italia dispone infatti di un capitale umano assai consistente distribuito nelle Università, negli enti pubblici di ricerca, nella rete degli Istituti di

ricovero e cura a carattere scientifico e nell'Istituto Superiore di Sanità. La maggior concentrazione di aziende del settore si registra in Lombardia, in Toscana, nel Lazio, mentre le istituzioni di ricerca pubbliche sono diffuse a livello nazionale, concentrate prevalentemente nelle università e nel CNR con una quarantina di istituti. Notevole è la concentrazione di ricercatori pubblici nel Mezzogiorno, particolarmente a Napoli e in Campania, in Puglia, in Sicilia, ma assai scarse sono le iniziative di carattere industriale nelle stesse regioni.

La ricerca italiana ha dato e sta dando all'innovazione biotecnologica (vaccini, diagnostici, antibiotici, terapia genica sia per le patologie umane che per le piante di interesse industriale, etc.) contributi rilevanti, un fatto certamente non casuale. E' infatti un parere largamente condiviso che i risultati generati dalla ricerca biotecnologica italiana siano il frutto della politica attuata nel corso degli anni ottanta quando gli investimenti in R&S sia pubblici che privati nel settore specifico furono di tutto rilievo (in quel periodo l'industria delle fermentazioni e degli antibiotici italiana era all'avanguardia nel mondo).

Anche se gli anni successivi a quel periodo sono stati caratterizzati da un sostanziale disimpegno, sia da parte governativa che dell'industria, è rimasta radicata una forte cultura specifica nel tessuto tecnico-scientifico del Paese. Prima di identificare possibili obiettivi per la ricerca italiana del settore biotecnologico, sembra opportuno sviluppare in merito una breve e sintetica analisi SWOT.

- **Punti di forza (S):** sono rappresentati dall'esistenza di ampio capitale umano concentrato nel settore microbiologico, biochimico, biologico molecolare e immunologico afferente all'università, agli enti pubblici di ricerca, compreso l'Istituto Superiore di Sanità, agli istituti di ricovero e cura a carattere scientifico e ad alcuni istituti privati e alle industrie, particolarmente del settore farmaceutico e di uno specifico settore inerente alla produzione e scoperta di antibiotici; a riprova del buon posizionamento di una parte del sistema scientifico italiano nell'area biotecnologica giungono i recenti risultati del primo bando sulla priorità "Biotecnologie" del VI PQ che dimostrano l'indicazione di finanziamento di 47 progetti italiani (11,8%) su 398 progetti afferenti a più di 23 paesi, il che pone il nostro paese, al termine di una rigorosa selezione, al 4 posto in Europa dopo Germania (67), UK (59), e Francia (51), e ciò nonostante i bassi livelli di finanziamento destinati al settore in Italia rispetto ai paesi concorrenti della Ue.; un ulteriore punto di forza è rappresentato dall'organizzazione prevalentemente pubblica del sistema sanitario italiano, il che rende più agevole la raccolta di dati di carattere epidemiologico-molecolare, un'area in forte espansione nel settore della sperimentazione clinica di nuovi farmaci e degli studi farmacogenomici associati. Dal punto di vista della ricerca nel settore "Salute e bioiotecnologie" sono da segnalarsi notevoli punti di eccellenza nel settore della terapia genica, della immunologia,

delle cellule staminali, dell'immunologia, delle ricerche per lo studio e la produzione di vaccini e nel settore di studio mediante nuovi approcci di genomici e di proteomici, dei tumori (rilevante è la presenza di 6 coordinatori italiani, pari al 14% del totale nei 42 progetti integrati europei, di cui 2 nel settore tumori, 3 nel settore malattie della povertà e 1 nell'area delle maggiori malattie approvati per questo settore dal VI PQ).

- **Punti di debolezza** (W): in primo luogo, tranne rarissimi casi isolati, il sistema italiano biotecnologico non dispone di un portafoglio di prodotti innovativi, di brevetti e/o di diritti di proprietà intellettuale di un certo rilievo. Un'analisi di Balconi et Al. (Università di Pavia, Brescia e Bocconi), a partire dal database dell'European Patent Office per il periodo 1979-1999 dimostra che in questo periodo sono stati depositati nel settore biotecnologico 780 brevetti italiani, di cui solo 119 (8,4%) da parte di un totale di 16 docenti universitari-inventori italiani. Nessuna tecnologia abilitanti in questo settore è stata sviluppata in Italia e i successi italiani nel VI PQ non devono fare dimenticare che l'inclusione di gruppi di ricercatori italiani nei programmi europei è soprattutto determinata dall'eccellenza nella ricerca di base di questi gruppi. Ma tali problemi sono comuni a gran parte dei paesi europei, dove pure la più importanti biotecnologie abilitanti hanno avuto in gran parte origine (es. metodologie di sequenziamento di proteine e acidi nucleici (due premi Nobel europei), sviluppo di anticorpi monoclonali, (un premio Nobel), determinazione della struttura tridimensionale delle proteine con diffrazione a raggi X, (due premi Nobel), idem con metodi NMR (un premio Nobel) e per il DNA (due premi Nobel), ma le applicazioni conseguenti sono state quasi tutte brevettate da aziende e università americane.

Per descrivere il profilo del settore biotecnologico industriale italiano non sono disponibili dati da directories elaborate su fonti statistiche ufficiali. E' quindi necessario ricorrere a stime di larga massima anche per quantificare gli impegni nel campo della R&S italiana. Suddividendo le biotecnologie nei segmenti produttivi già precedentemente individuati, si possono formulare le seguenti stime relative alle spese di R&S nel settore:

- della cura della salute (esclusa la ricerca clinica) sono investite in R&S circa 90 Milioni di €anno
- della tutela ambientale circa 50 Milioni di €anno
- agro-alimentare circa 40 Milioni di €anno
- della strumentazione e dell'ingegneria circa 10 Milioni di €anno.

Alla intrinseca debolezza del settore privato si aggiunge la frammentazione del settore pubblico, l'assenza di laboratori pubblico-privato e di programmi congiunti di rilevanti dimensioni per il coordinamento delle attività di questo settore. Il numero dei corsi di laurea in biotecnologie attivati

nelle università italiane è di 42, con 5700 studenti iscritti, dati che documentano l'interesse per questo settore, ma anche la presenza di un numero elevato di iniziative, e ciò in assenza di una dimensione, congrua con questi numeri, dell'industria di settore. Ma la maggiore fonte di debolezza italiana sta nel numero assai elevato di ricercatori di età avanzata, che si è formata nel periodo precedente alla rivoluzione nelle conoscenze intervenuta in questo settore a partire dagli ultimi anni. Un giovane che può dedicare oggi un numero di anni relativamente piccolo, partendo direttamente dal nuovo stock di conoscenze, si troverebbe relativamente avvantaggiato rispetto a ricercatori operanti nel settore da molti anni, ma il cui riposizionamento risulta difficile, particolarmente per quanto concerne la capacità di programmare ed eseguire attività di R&S che richiedono un forte approccio interdisciplinare e una vasta conoscenza non solo della conoscenza scientifica, ma anche della produzione brevettuale che procede in questo settore con un ritmo impressionante.

Opportunità (O): Sembra opportuno ricordare che nessuna delle tecnologie abilitanti cruciali per la produzione di nuova conoscenza in questo settore è stata sviluppata in Italia o, con rarissime eccezioni, in Europa. La collaborazione con i gruppi americani all'avanguardia risulta essenziale per il recupero del gap vastissimo che si è accumulato in questo settore. Importanti tecnologie abilitanti per studi biotecnologici avanzati con prospettive di applicazioni industriali e di produzione di proprietà intellettuale sono, ad esempio:

- (a) metodologie massive di sequenziamento (ad esempio di genomi contenenti da 100 milioni ad alcuni miliardi di nucleotidi, i mattoni fondamentali con cui è costruito il DNA) oggi fuori dalla portata di gruppi di ricerca italiani;
- (b) metodologie di sequenziamento di genomi a numero limitato di nucleotidi (7-100 milioni) con nuovi metodi, in gran parte tuttora in corso di studio, in grado di determinare la sequenza del DNA di un microorganismo in due giorni;
- (c) metodologie basate sulla costruzione e l'utilizzo di "microarrays" (i microarrays sono disposizioni ordinate, in genere su vetro, di molecole come acidi nucleici, proteine, tessuti, in numero molto rilevante, da poche centinaia a milioni di specie diverse; ciò permette l'esecuzione e l'analisi contemporanea di reazioni in parallelo);
- (d) metodologie per la determinazione di variazioni genetiche da individuo ad individuo basate sull'esame dei microsatelliti, degli SNP (single nucleotide polymorphism, circa 3 milioni nel genoma umano o degli aplotipi (blocchi di 20.000-50.000 i cui SNP sono disposti in un ordine caratteristico);

- (e) metodologie per l'analisi del proteoma (l'insieme delle proteine esistenti in una cellula, ca 100.000) con tecniche di separazione su gel e successiva analisi ed identificazione con spettrometria di massa;
- (f) metodologie per la determinazione, in soluzione con metodi basati sulla risonanza magnetico-nucleare della struttura di proteine, fino ad un peso molecolare di ca 30.000 dalton, in grado di determinare i siti di legame tra proteine e altre molecole, come farmaci;
- (g) metodologie analoghe ad (f), basate sulla diffrazione a raggi X, in grado di determinare strutture proteiche di grandi dimensioni;
- (h) metodologie fermentative per la scoperta di nuove sostanze (es antibiotici) ad azione biologica.
- (a) metodologie per la sintesi di acidi nucleici, peptidi e piccole proteine.
- (b) Metodologie di chimica combinatoriale per la sintesi, con metodi paralleli, di migliaia di molecole a partire da uno "scaffold" comune e di determinazione con metodi di "High throughput screening" della loro attività biologica.

C.3.4 SISTEMI DI PRODUZIONE

Elementi di scenario: sfide e opportunità della globalizzazione, sostenibilità e tecnologia.

L'industria manifatturiera, nata in Europa con la Rivoluzione Industriale, gestisce la lunga catena del valore che, attraverso complessi processi di trasformazione, genera:

- prodotti e servizi finalizzati all'uomo e all'impresa;
- ricchezza e posti di lavoro, direttamente o attraverso i servizi che induce;
- qualità della vita.
-

I riferimenti bibliografici più significativi con particolare riferimento alla trattazione di questa sezioni sono quelli citati nella bibliografia generale al PNR¹⁰⁸⁻¹¹⁴

La catena del valore predetta risponde alle necessità dell'uomo e del contesto Natura, Economia, Società e Tecnologia (NEST) nel cui ambito la stessa si realizza.

Le forti evoluzioni delle necessità dell'uomo e del contesto NEST richiedono “risposte” innovative - in termini di prodotti, processi, imprese - fondate su Ricerca e Formazione avanzate.

I sistemi industriali, e nel caso specifico quello Italiano, per continuare ad essere sostenibili e competitivi a livello globale, dovranno innovare prodotti e processi attraverso attività di Ricerca e Sviluppo Tecnologico (RST).

E' in atto, invero, una rivoluzione industriale, a livello globale, caratterizzata, tra l'altro, da:

- una rapida estensione del processo di industrializzazione ai Paesi emergenti, caratterizzati da basso costo del lavoro, attraverso la delocalizzazione industriale dai Paesi avanzati;
- una incipiente ma crescente presenza (correlabile agli investimenti in R & S e formazione avanzata) dei Paesi emergenti, quali ad esempio Cina ed India, in prodotti di media tecnologia , che, comunque, traggono vantaggio competitivo dal basso costo della manodopera;
- un ruolo crescente dell'innovazione industriale, sostenuta da attività di R & S e Formazione Avanzata, quale fattore fondamentale per la competitività e sostenibilità sul mercato globale:

tutti i Paesi, avanzati ed emergenti, ne sono coscienti. Il processo in questione è parte fondamentale della Economia della Conoscenza (K) e si va globalizzando.

Paesi avanzati di antica e recente industrializzazione – da quelli europei agli USA, al Giappone – si confrontano sul mercato globale con quelli emergenti, fondando: i primi sulle tecnologie medio-alte, gli altri sul basso costo del lavoro. Molte produzioni tradizionali e di media tecnologia, nonché servizi, sono stati o sono in corso di trasferimento dai paesi avanzati a quelli emergenti, a basso costo del lavoro: sia per essere competitivi, sia per inserirsi nel mercato di quei paesi. Questi ultimi, a loro volta, si stanno muovendo verso tecnologie medio-alte, investendo in Ricerca e alta formazione, acquisendo imprese di medio-alta tecnologia nelle regioni avanzate.

L'Europa detiene il primato del commercio globale, ma la sua quota – negli ultimi 10 anni – è diminuita dal 40,8% al 34,3%, mentre nello stesso periodo la Cina è passata dallo 3,5% al 6,3%.

Nel nuovo contesto geopolitico emergente, i paesi avanzati tendono a “perdere” l'industria Manifatturiera con un impatto devastante sulla struttura industriale, sui servizi e sulle attività di Ricerca. Tale perdita deve essere contrastata perché essa incide sulla ricchezza prodotta, sui posti di lavoro, sulla capacità di generare futuro. I paesi avanzati sono coscienti del pericolo che si va delineando.

I Paesi avanzati – tenendo conto dei grandi cambiamenti in corso nel contesto NEST e in particolare dell'“avanzata” dei Paesi emergenti e della delocalizzazione e “offshoring” in corso – rischiano impatti distruttivi sulle loro economie, sui livelli di occupazione, sulla produzione di ricchezza.

Negli USA il Committee on Science, House of Representative, ritiene che:

- gli USA si trovino in una situazione potenzialmente allarmante con la possibilità di perdere molte attività industriali con le relative catene logistiche ed infine le relative attività di ricerca e sviluppo;
- la creazione e protezione di posti di lavoro nel manifatturiero sia critica per mantenere il livello di vita americano per la prossima generazione;
- la ricerca e sviluppo – R&S – sia la chiave di volta per il futuro dei settori manifatturieri.

In Europa la DG Research ha lanciato, nel 2002, una attività di Studio - fondata su WG - che ha portato ad un documento sullo stato del Manifatturiero e sulle azioni da svolgere per rispondere alle sfide in corso [7].

La Conference Manufuture 2003 (Milano 1-2 dicembre 2003) promossa dalla Commissione Europea e dal MIUR (Ministero per l'Istruzione, l'Università, la Ricerca) organizzata dalla DG Ricerca e dal CNR, ha affrontato il problema pervenendo alle seguenti conclusioni. E' necessario:

- implementare il nuovo Paradigma Industriale Manufuture che risponde alle esigenze di Innovazione nella catena del valore uomo/società/Industria, attraverso l'azione strutturata/integrata della catena del valore Ricerca-Innovazione, condotta da Imprese, Università, Istituti e Centri di Ricerca che operano congiuntamente;
- sviluppare un Action Plan Europeo sulle Tecnologie per il Manifatturiero (MATAP), considerando la catene del valore uomo-industria;
- intervenire sulla catena del valore Ricerca – Innovazione Industriale, con particolare riferimento alla competitività del “ sistema Ricerca Europeo”;
- lanciare un programma di Ricerca (Quick Start) sui Sistemi di Produzione.

La DG Research , attraverso un HLG e un EG, sta procedendo alla definizione del MATAP che verrà presentato, per la discussione, alla Conference Manufuture 2004, che si terrà in Olanda sotto l'egida della Presidenza Europea.

La Germania, sotto l'egida della Presidenza Europea e il Ministero della Istruzione e Ricerca, ha organizzato in vista della Conference Manufuture 2004, un Workshop per inviti, a cui parteciperanno esperti dei paesi dell'UE, per contribuire alla definizione delle attività di Ricerca da promuovere, a livello europeo, per sviluppare i nuovi Sistemi di Produzione.

La risposta Italiana per lo sviluppo del Manifatturiero Avanzato

Dagli USA all'Europa, azioni a livello politico, scientifico e industriale sono in corso. Manufuture, così come verrà di seguito presentato, richiede un nuovo impegno delle Istituzioni Governative, Università, Istituti e Centri di Ricerca, Imprese.

Il MIUR ha, da anni, operato attraverso i PNR ed i Fondi per la Ricerca per consentire alle Imprese Manifatturiere di rispondere – in termini di prodotti, processi, organizzazioni innovative – alle nuove esigenze legate all'evoluzione del contesto NEST .

Questo PNR intende rispondere alla drammatica richiesta di competitività e sostenibilità dell'Industria italiana, nel medio-breve termine, nella nuova conduzione geopolitica emergente, fondata sulla globalizzazione dei mercati, dei capitali, delle tecnologie. L'enfasi è stata posta sui Sistemi di Produzione, che costituiscono una priorità per il Paese, così come indicato nelle Linee Guida.

La risposta Paese, in termini di Manifatturiero avanzato, ai drammatici cambiamenti nel contesto NEST, richiede una strategia che può essere così sintetizzata:

- rispondere/anticipare la richiesta mondiale, nata dai cambiamenti globali di contesto di Natura, Economia, Società, Tecnologia (NEST), in termini di nuovi prodotti/servizi, processi, imprese e competenze includenti nuovi ETs / TP (Enabling Technologies / Transformation Processes) basati su nuova RTS;
- gestire efficacemente la Catena del Valore Ricerca-Innovazione che genera ETs / TP e i relativi Attori nel quadro pubblico-privato di programmi e fondi di RTS
- contribuire al rinnovo e al cambiamento dei settori manifatturieri.

Le attività necessarie per implementare e perseguire la strategia predetta, seguendo la logica ManuFuture possono essere così raggruppate:

- **foresight**, dal futuro corrente allo strategico, in relazione:

- ai bisogni dell'uomo e ai cambiamenti del contesto NEST, nell'Economia globale basata sulla conoscenza;
- al loro impatto sulla catena di valore uomo-industria e sulle caratteristiche/paradigmi della nuova richiesta;
- **risposta** in termini di ETs / TPs / Paradigmi richiesti e relativi ad attività di RTS, in termini di prodotti/servizi per l'uomo o/e le imprese, seguendo un approccio pull (futuro corrente) o push (futuro strategico)
- **roadmapping**, dal futuro corrente allo strategico, da parte degli attori della RTS, dai Governi all'Industria, come rappresentato nella figura 3 (catena di valore ricerca-innovazione)
- **concezione, lancio, gestione e valutazione** di iniziative, da Programmi sopranazionali a progetti industriali di RTS, strutturati come richiesto dal foresight e dalle attività di roadmapping.

Considerando che Prodotti-Processi-Imprese sono costituiti da ETs (Sw e Hw) e TPes derivanti sempre più dalla Catena del valore Ricerca – Innovazione, la risposta Paese, collocata nel contesto europeo, e la sua evoluzione, fondata sulle attività di RST –opportunamente “governate”- è rappresentata nella Fig.1.

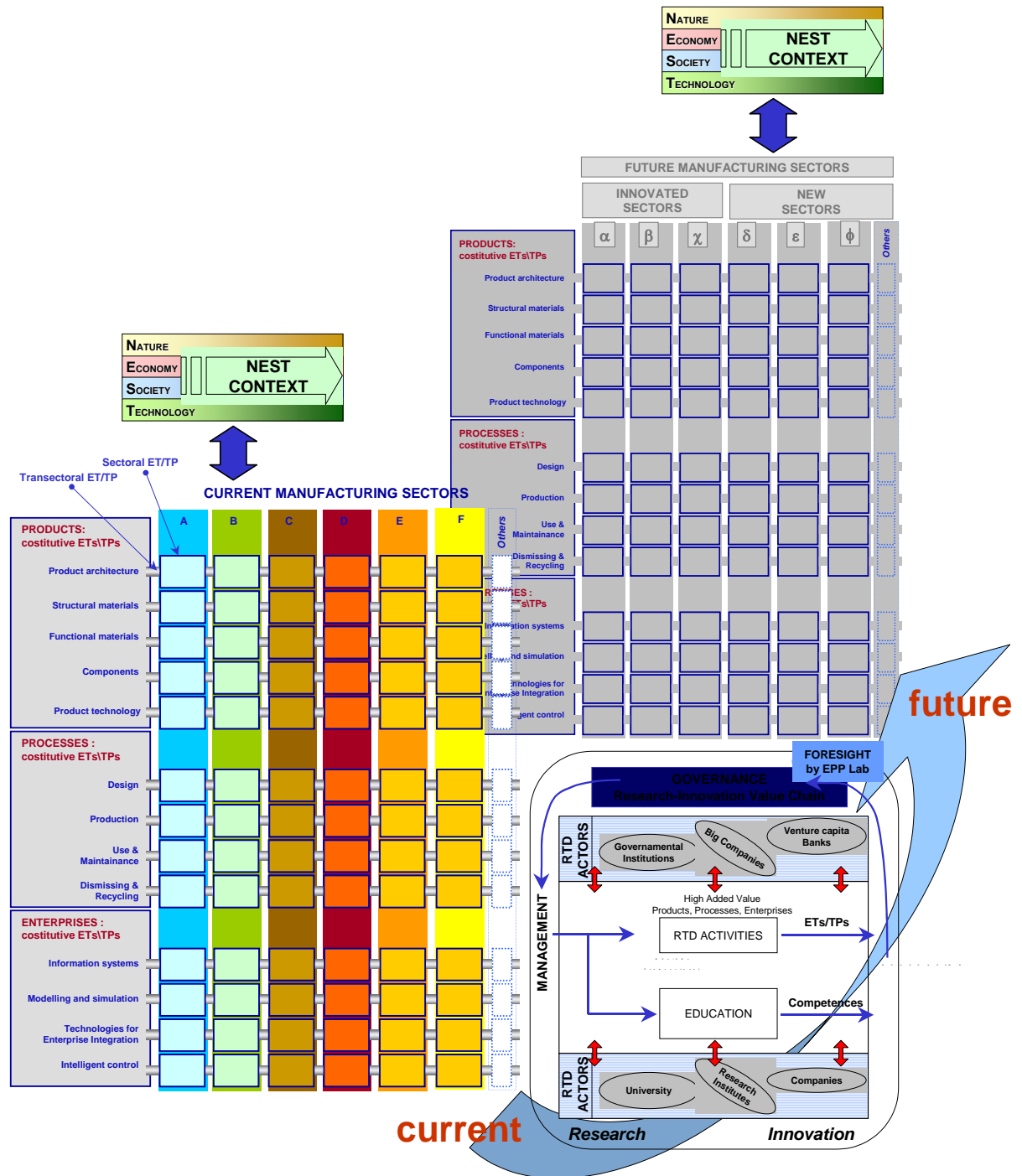


Figura 1: Meta-matrice Paese: Settori, Prodotti-Processi-Imprese, relative Tecnologie Abilitanti (ETs/TPs). Situazione corrente ed evoluzione attraverso attività di Ricerca e Formazione.

La situazione corrente del manifatturiero

I settori che costituiscono il Manifatturiero sono 20 e interessano: uomo, società, imprese.

Le quote di mercato sulle esportazioni mondiali, corrispondenti ai settori più rilevanti per le macroaree USA, UE, Giappone, Cina sono riportate nella tabella 1.

		1.1.1.1.1 QUOTE DI MERCATO SULLE ESPORTAZIONI MONDIALI			
		EU	USA	Cina	1.1.1.1.2 IAPPONE
Settori	- MACHINERY and SYSTEMS	44,0	16,1	4,3	12,5
	- CHEMICALS, PHARMACEUTICALS	44,5	14,3	2,2	6,5
	- MOTOR VEHICLES, BODIES & PARTS	32,5	11,4		17,3
	- METALS	36,1	4,5	2,8	4,7
	- ELECTRICAL MACHINERY & APPARATUS	29,7	15,5	10,3	11,7
	- NON FERROUS METALS	35,6	9,3	7,3	6,7
	- TEXTILES	24,9	5,6	19,0	2,7

Tab. 1: Quote di mercato relative ai principali settori del manifatturiero per EU, USA, Cina e Giappone (dati ICE 2001)

La rilevanza dei principali settori del manifatturiero nelle 4 aree è riportata nella tabella 2.

Giappone			
	Valore aggiunto (Meuro)	Export (Meuro)	Saldo (Meuro)
Total manufacturing	829.931	388.136,22	107.502
- MACHINERY and SYSTEMS	94.180	53.241,98	40.806
- CHEMICALS, PHARMACEUTICALS	82.962	33.408,07	13.343
- MOTOR VEHICLES, BODIES & PARTS	81.942	79.296,52	71.282

USA			
	Valore aggiunto (Meuro)	Export (Meuro)	Saldo (Meuro)
Total manufacturing	1.650.188,0	680.434,7	-263.915,4
- MACHINERY and SYSTEMS	135.544,7	77.897,2	5.340,8
- CHEMICALS, PHARMACEUTICALS	202.923,7	71.083,9	13.505,0
- MOTOR VEHICLES, BODIES & PARTS	123.341,8	64.474,9	-67.442,0

Cina			
	Valore aggiunto (Meuro)	Export (Meuro)	Saldo (Meuro)
Total manufacturing	159.455,9	138.809,1	43.572,3
- MACHINERY and SYSTEMS	12.498,5	8.768,7	-8.999,1
- CHEMICALS, PHARMACEUTICALS	18.197,9	10.558,4	11.262,2
- MOTOR VEHICLES, BODIES & PARTS	11.419,9	2.454,8	161,5

1.1.1.1.3 EU			
	Valore aggiunto (Meuro)	Export (Meuro)	Saldo (Meuro)
Total manufacturing	1.759.072,88	1.337.258,9	10.527,7
- MACHINERY and SYSTEMS	333.889,39	156.326,6	39.340,6
- CHEMICALS, PHARMACEUTICALS	140.642,33	145.527,2	13.697,7
- MOTOR VEHICLES, BODIES & PARTS	110.265,61	190.032,4	38.137,6

Tab. 2: Rilevanza dei principali settori Manifatturieri in USA, EU, J, Cina. Dati tratti da OECD Science, Technology and Industry Outlook - 2002. Data 1998, e International Year Book of Industrial Statistics - 2002. Data 1998.

La rilevanza dei settori manifatturieri per l'Italia è descritta in tab 3 (sono stati utilizzati i valori medi degli ultimi 5 anni).

	Valore aggiunto Italia (Meuro)	Export Italia (Meuro)	Occupazione Italia (unità)
MACHINERY & SYSTEM	26.200,20	4.624,78	446.618
AGRICULTURAL MACHINERY	21.800,01	3.590,62	197.046
TEXTILES	8.853,74	13.402,13	467.420
MOTOR VEHICLES, BODIES & PARTS	7.989,80	24.100,08	210.900
MOTORS&C EXCEPT FOR VEHICLES	9.210,13	11.819,17	178.400
ELECTRICAL MACHINERY & APPARATUS	7.561,67	9.898,00	189.348
LEATHER & CLOTHING	4.816,18	23.878,40	200.300
IRON & STEEL	3.268,82	7.355,90	60.502
RADIO, TV & COMMUNICATION EQUIPMENT	5.312,08	4.985,07	88.880
BASIC CHEMICALS	3.890,00	4.007,90	49.991
PHARMACEUTICA LS	2.678,87	5.919,72	99.887
AEROSPACE	3.900,00	2.986,54	18.013
DOMESTIC APPLIANCES	3.892,80	5.431,00	61.020
AGRO-CHEMICALS	3.412,00	412,54	49.380
SOAPS, DETERGENTS&C	1.912,00	2.984,34	87.100
PAINTS, VARNISHES &c	1.897,12	1.542,04	19.300

COMPUTERS & OFFICE EQUIPMENT	1.875,51	3.778,00	29.407
SHIPS, ROLLING STOCK, ETC	1.007,20	2.103,00	40.008
NON-FERROUS METALS	1.399,92	2.698,54	21.761
SEMICONDUCTOR S ETC.	245,89	2.572,84	4.000

Tab. 3: Rilevanza dei settori manifatturieri in Italia.

La Tabella 4 mostra, in particolare, com'è cambiato il valore aggiunto, nel corso degli anni 1992-1998, per i primi cinque settori manifatturieri in Italia.

Valore Aggiunto italiano 92-98 (Meuro)							
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Totale Manifatturiero	108.418	110.705	120.760	156.261	184.106	184.458	196.873
Manufacture of machinery and equipment n.e.c.	13.684	14.317	15.985	18.918	25.037	24.917	25.364
Manufacture of fabricated metal products, except machinery and equipment	7.966	8.103	8.687	16.556	21.229	21.923	22.782
Manufacture of food products and beverages	10.095	10.693	10.524	13.440	16.270	15.673	17.668
Manufacture of chemicals and chemical products	10.684	11.279	12.216	13.480	15.000	14.816	15.190
Manufacture of textiles	6.778	7.179	8.008	9.461	11.121	10.866	11.520

Tab. 4: Evoluzione del valore aggiunto per i primi 3 settori manifatturieri in Italia.

I settori manifatturieri italiani e le costruzioni , tenendo in conto:

- indici di specializzazione;
- export;
- occupazione;
- valore aggiunto;

sono stati ordinati, secondo la tassonomia di Pavitt, e riportati nella tabella 5.

1.1.2

1.1.4

1.1.4.1.1 TRADITIONAL

	Export (Meuro)	Added value (Meuro)	Employment (Units)
CONSTRUCTION	1.958,51	39.761,00	862.744
LEATHER & CLOTHING	24.826,42	5.466,18	226.307
TEXTILES	10.402,13	10.865,74	324.488
DOMESTIC APPLIANCES	5.700,97	2.662,34	60.729

SCALE INTENSIVE

MOTORS&C EXCEPT FOR VEHICLES	11.579,17	8.520,13	209.407
ELECTRICAL MACHINERY & APPARATUS	8.762,92	8.321,67	207.418
MOTOR VEHICLES, BODIES & PARTS	20.197,08	9.188,80	190.946
SOAPS, DETERGENTS&C	3.274,34	2.112,30	93.109
IRON & STEEL	6.365,90	4.748,82	77.512
NON-FERROUS METALS	2.657,94	1.322,62	24.281
BASIC CHEMICALS	4.357,83	4.310,35	56.885
AGRO-CHEMICALS	328,54	2.316,08	51.381

SPECIALIZED SUPPLIERS

MACHINERY & SYSTEMS	4.893,78	24.916,29	568.589
AGRICULTURAL MACHINERY	2.301,53	18.800,01	197.046
SHIPS, ROLLING STOCK, ETC	1.903,78	1.327,29	43.778

SCIENCE BASED

PHARMACEUTICALS	6.519,78	3.940,57	115.837
SEMICONDUCTORS ETC.	2.667,04	205,03	4.280

COMPUTERS & OFFICE EQUIPMENT	3.458,57	1.365,51	24.757
RADIO, TV & COMMUNICATION EQUIPMENT	4.125,87	4.512,28	105.784
PAINTS, VARNISHES &c	1.880,54	1.703,12	18.325
AEROSPACE	2.496,74	3.821,01	25.113

Tab.5: Classificazione, secondo Pavitt, dei settori Manifatturieri italiani e delle costruzioni.

L'analisi precedente mostra che i Sistemi di Produzione, quali Beni Strumentali, costituiscono:

- prodotti/servizi per il mercato globale e sono il settore dal contributo più rilevante per il Paese;
- tecnologie abilitanti fondamentali per i processi (progettazione/produzione) che sostengono i cicli di vita dei prodotti di tutti i settori del manifatturiero;

Essi, quindi, costituiscono una priorità fondamentale per il nostro Paese, come già indicato nelle Linee Guida.

I NUOVI SISTEMI DI PRODUZIONE: BENI STRUMENTALI RESEARCH BASED PER IL MANIFATTURIERO AVANZATO

I sistemi di produzione costituiscono, nelle loro varie componenti, Beni Strumentali (HW e SW) di media / alta tecnologia, fondamentali per lo sviluppo industriale dei Paesi avanzati e in via di sviluppo.

Essi costituiscono quindi un bene il cui mercato internazionale presenta l'Europa al primo posto. Essi:

- generano i prodotti di consumo e strumentali per l'uomo e le imprese;
- interessano sia settori tradizionali che quelli avanzati;
- assumono, in relazione al prodotto generato, configurazioni che vanno dalla singola macchina, all'impianto, alla fabbrica;
- attuano, nelle varie fasi di vita del prodotto, processi di trasformazione che si fondano sull'impegno di beni strumentali (BS) (hw e sw) che, quali mezzi e controlli, vanno dalle macchine ai sistemi complessi, dai controlli ai sistemi di integrazione, dai tools di concezione a quelli di gestione;
- devono rispondere al contesto economico, sociale, tecnologico in termini di competitività e sostenibilità.

Nel nostro Paese i BS costituiscono il primo prodotto di media-alta tecnologia, e sono esposti ad una duplice sfida:

- (a) da parte dei paesi emergenti che presentano un basso costo del lavoro, ma il cui investimento in R&S e livello tecnologico è in continua crescita (la Cina è il quinto produttore di macchine utensili, dopo Germania, Giappone, USA e Italia, mentre Taiwan e Corea seguono al settimo e all'ottavo posto);
- (b) da paesi più avanzati produttori della componentistica a maggior contenuto tecnologico che i nostri produttori sono costretti ad importare a causa degli insufficienti investimenti di ricerca nel paese.

L'insufficiente sforzo in ricerca fornisce una importante chiave di lettura sui motivi alla base della perdita di competitività del nostro paese in questo settore, cruciale per la produzione di ricchezza nazionale. Infatti risulta evidente il netto divario dell'intensità tecnologica dell'Italia in questo settore rispetto alla Germania, nostro benchmark principale in quanto operante nello stesso sistema economico e politico europeo e caratterizzato da una simile tipologia di industrializzazione. La Germania dimostra un'intensità tecnologica pari a tre volte quella dell'Italia. Il dato dimostra la criticità strutturale del nostro sistema produttivo, in particolare del settore BS, sistema produttivo che non può più beneficiare come nel passato del vantaggio competitivo derivante dalla fluttuazione dei cambi.

I punti di forza e di debolezza di questo settore (analisi SWOT, Strength, Weakness. Opportunity, Treats) possono essere così sintetizzati:

Punti di forza

(a) per il settore scienza- innovazione: sono rappresentati da numerosi gruppi di ricerca del sistema di ricerca pubblico (particolarmente università, CNR), integrati nel tessuto di ricerca europeo e ben inseriti a livello del VI PQ; a ciò si aggiunge la disponibilità di tecnologie abilitanti risultanti da progetti europei e nazionali conclusi; gruppi di R&S precompetitiva operanti all'interno di imprese innovative focalizzati allo sviluppo di macchine e sistemi;

(b) il settore industriale manifatturiero ha una grande rilevanza a livello globale in termini di “made in Italy” e Meccanica Strumentale

(c) i Bs rappresentano il settore più importante in Italia per valore aggiunto (25 miliardi di euro) export (53 miliardi di euro), bilancia export-import= 32 miliardi di euro.

(d) la presenza dei distretti industriali riduce parzialmente gli effetti della piccola dimensione delle imprese sulla capacità competitiva del sistema; essi rappresentano il 30% dell'occupazione totale ed il 42% dell'occupazione del sistema manifatturiera.

(e) La contemporanea presenza in Italia dell'industria trasformatrice e della relativa industria dei BS da sempre costituito una fonte di vantaggio competitivo. Tale presenza contemporanea ha costituito uno dei maggiori punti di forza, costituendo la catena del valore “technology supplier – end user” che ha trovato nei distretti industriali un modello realizzativo a tutt'oggi insuperato a livello mondiale.

Punti di debolezza:

(a) per il settore scienza e tecnologia: scarsa interazione tra contesto di sviluppo delle tecnologie generiche e delle tecnologie abilitanti; frammentazione degli attori e delle attività; ridotta visione strategica delle imprese e quindi orientamento verso innovazione senza ricerca; scarso coordinamento tra gli interventi pubblici; assenza di progetti strategici di interesse nazionale.

(b) per il settore industriale: la dimensione media delle imprese manifatturiere è di 8,8 addetti per impresa, la metà di quello dei paesi della Ue.

(c) la percentuale di spesa in R&S sul valore aggiunto in Italia per le macchine e apparecchi meccanici è 4 volte minore di quella del Giappone, 3 volte più piccola della Germania e degli USA; ciò si riflette nella minor possibilità di introdurre innovazioni di processo e di prodotto e quindi di competere con i nostri concorrenti.

Opportunità

(a) possibilità di realizzare una maggiore integrazione tra ricerca pubblica e ricerca privata; possibilità di creare strutture di ricerca di dimensioni critiche; possibilità di coordinare in uno o più progetti nazionali le attività in corso.

Minacce

(a) i sistemi R&S e innovazione per i BS presenti in Germania e in Spagna costituiscono un benchmark e allo stesso tempo concorrenti temibili, operanti nello stesso sistema economico e politico; la svalutazione maggiore in Italia rispetto agli stessi paesi dell'Ue e l'incremento del tasso di cambio euro/dollaro; i paesi asiatici manifestano un forte dinamismo di crescita basato non solo sui bassi salari, ma anche ai consistenti investimenti in R&S.

Evoluzione del contesto NEST e i nuovi Sistemi di Produzione Research based da sviluppare

Nuovi bisogni dell'uomo, della società, dell'ambiente, dell'impresa e l'evoluzione del contesto NEST - dal futuro corrente a quello strategico - richiederanno lo sviluppo di nuovi prodotti e processi, che ne sostengono il ciclo di vita, dalla progettazione al riciclo. Prodotti e Processi potranno condizionarsi l'un l'altro.

Lo studio di foresight della crescita dei settori sul mercato globale, utilizzando –quale riferimento- la crescita del valore aggiunto e le classi di dati già usati per il consuntivo storico precedente, fornisce le previsioni riportate in fig.2.

Il settore dei Sistemi di Produzione:

- è in costante crescita, anche se con “rate” contenuto;
- presenta un elevato indice di specializzazione per l'Italia;

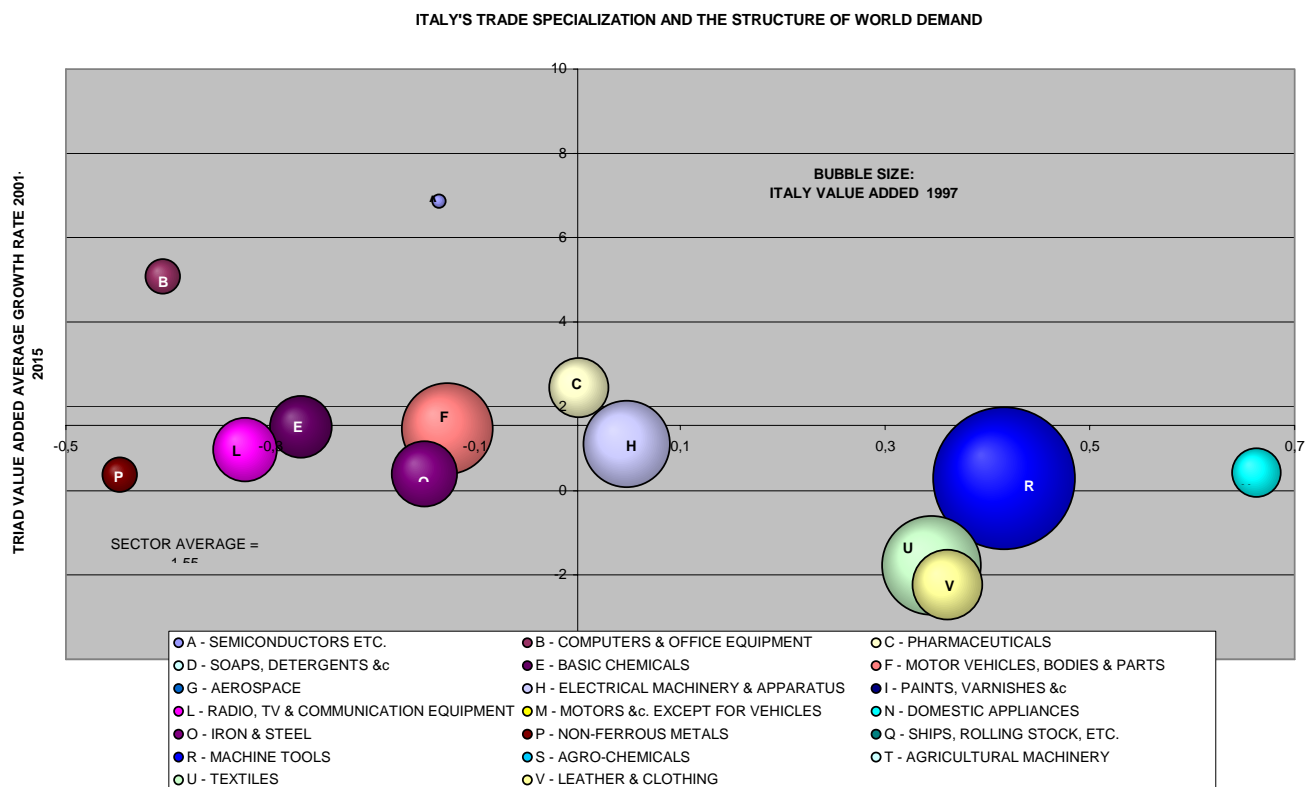


Fig.2: Crescita dei settori manifatturieri sul mercato globale e specializzazione dell'industria italiana

Nelle condizioni dianzi indicate - alto indice di specializzazione nei settori in crescita , ma con “rate” moderato - diventa necessario per il Paese essere leader nei BS a livello globale.

Questa leadership richiede

- un salto di qualità degli attuali Technology Suppliers attraverso l'implementazione radicale della ricerca nei loro prodotti;
- lo sviluppo di nuove famiglie di Beni Strumentali (hw e sw) high-tech e science based;
- l'evoluzione dei Technology Suppliers Italiani verso Beni Strumentali (hw e sw) a contenuto crescente di Intangibles (R&S, High Skills);
- la “nascita” di nuove imprese – Technology Suppliers – Science based – per sviluppare Beni Strumentali totalmente nuovi o/e ad altissimo tasso di innovazione;
- Piani / Programmi mirati alle necessarie tecnologie abilitanti;

– un'azione coordinata e congiunta di Università e Istituti di Ricerca a supporto di imprese innovative;

I nuovi Beni Strumentali (BS), dovranno costituire un momento di sintesi delle nuove tecnologie: informatica, microelettronica, laser, tecnologie biomediche, micro e nano tecnologie, materiali strutturali, elettronica, sistemi di attuazione e controllo, reti, robotica e sistemi avanzati di progettazione come già anticipato dalle linee guida.

I Beni Strumentali - da utilizzare nei Processi di Trasformazione che supportano il ciclo di vita dei prodotti, nei vari settori manifatturieri - possono essere rappresentati dalla matrice: Settori di impiego, Tecnologie Abilitanti (ETs / TPs) , all'interno di un Paradigma di risposta alla domanda espressa dal Contesto NEST.

Per mantenere la leadership a livello globale occorre - seguendo l'approccio Manufuture - concepire, implementare, governare il processo di Ricerca-Innovazione rappresentato in figura 3.

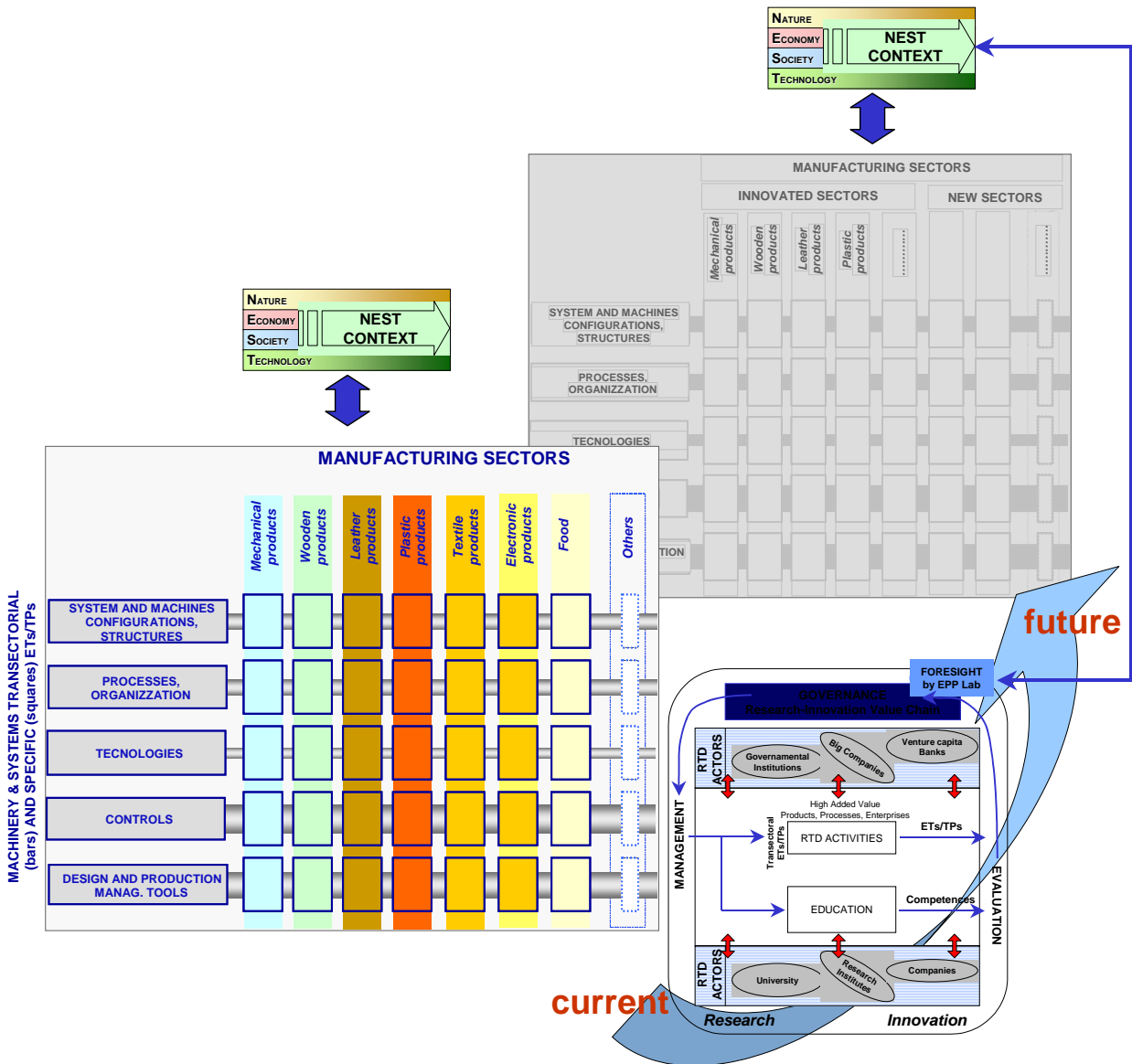


Fig. 3: Settori applicativi e tecnologie abilitanti (ETs/TPs): situazione corrente ed evoluzione attraverso attività di Ricerca- Innovazione.

Concezione, implementazione, governance del processo Ricerca-Innovazione per lo sviluppo dei nuovi Sistemi di Produzione

Prodotti, di cui ai settori manifatturieri precedentemente riportati, e processi, che ne sostengono i cicli di vita - con i relativi Beni Strumentali, Macchine e Sistemi Hw e SW - sono entità, spesso, notevolmente correlate.

L'innovazione di Prodotti e Processi può essere realizzata attraverso tecnologie abilitanti (ETs/TPs) innovative e/o disruptive (es: nanotecnologie). La figura 4 mostra, sinteticamente, quanto esposto.

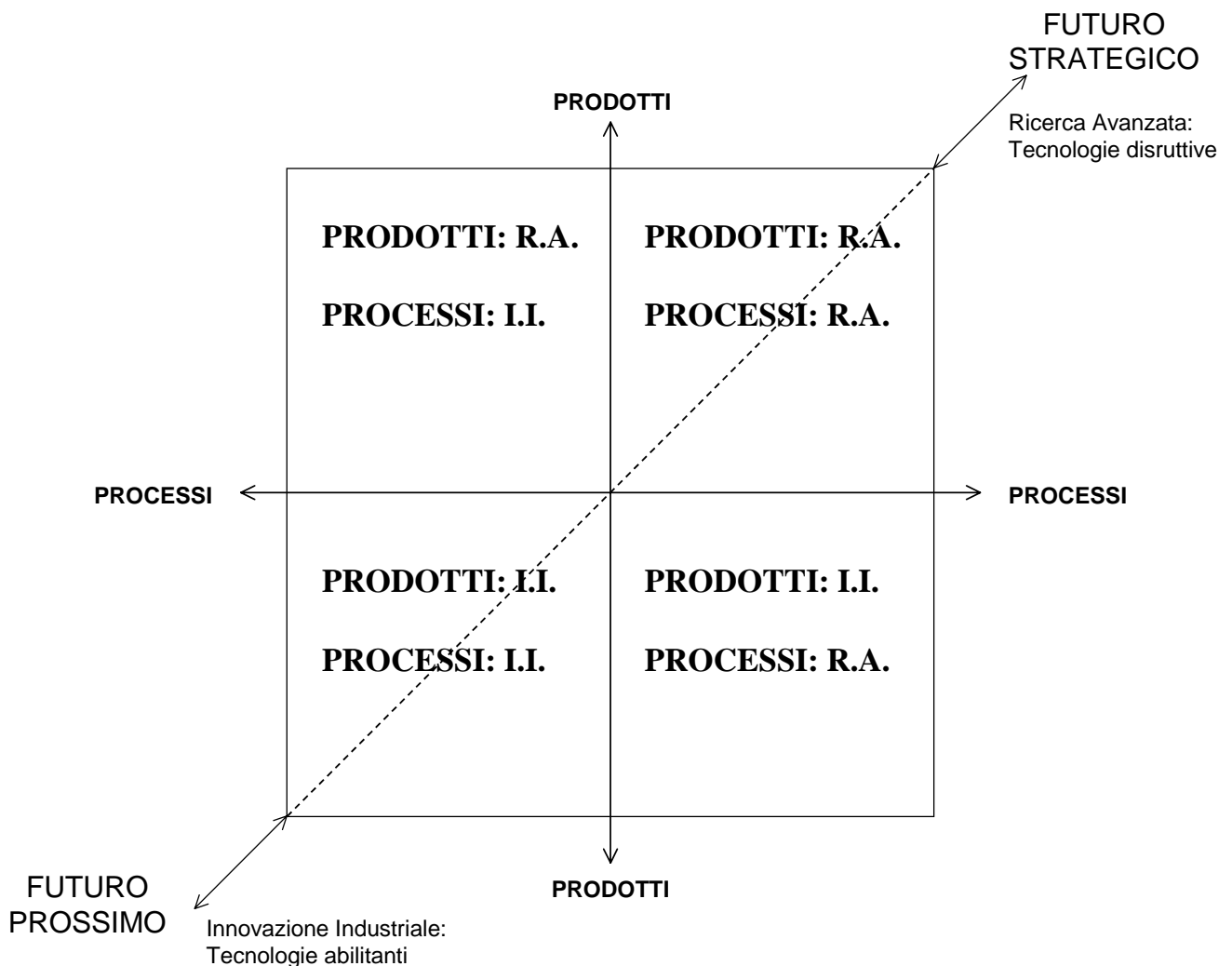


Fig.4 . Futuro prossimo, Innovazione, e futuro strategico, Ricerca Avanzata, per i Prodotti ed i Processi che ne sostengono i cicli di vita

Le due condizioni estreme corrispondono, con riferimento al contesto NEST, a:

- pull risposta, attraverso la Tecnologia - ETs/TPs innovative - alla domanda riveniente da Economia e Società,
- push proposta, della Tecnologia - ETs/TPs disruptive - ad Economia e Società.

Con riferimento al ciclo di vita di una tecnologia:

- la prima condizione, Innovazione, si ricollega ad un orizzonte di medio-breve periodo,
- la seconda condizione, Ricerca Avanzata, interessa un orizzonte temporale medio-lungo.

Il soddisfacimento, nel tempo, delle due condizioni, nella logica Manufuture, richiede l'attivazione, implementazione, gestione - rispettivamente - dei Processi di:

- foresight, roadmapping, ricerca e sviluppo tecnologico, innovazione industriale, con particolare attenzione al trasferimento tecnologico,
- ricerca scientifica e trasferimento dei risultati al contesto delle attività di ricerca e sviluppo tecnologico,
- governo dei processi menzionati attraverso una struttura capace di concentrare sul progetto una rilevante massa critica e di governarla.

Il primo processo, che interessa il futuro prossimo dei Beni Strumentali, può essere rappresentato così come riportato nella figura 5.

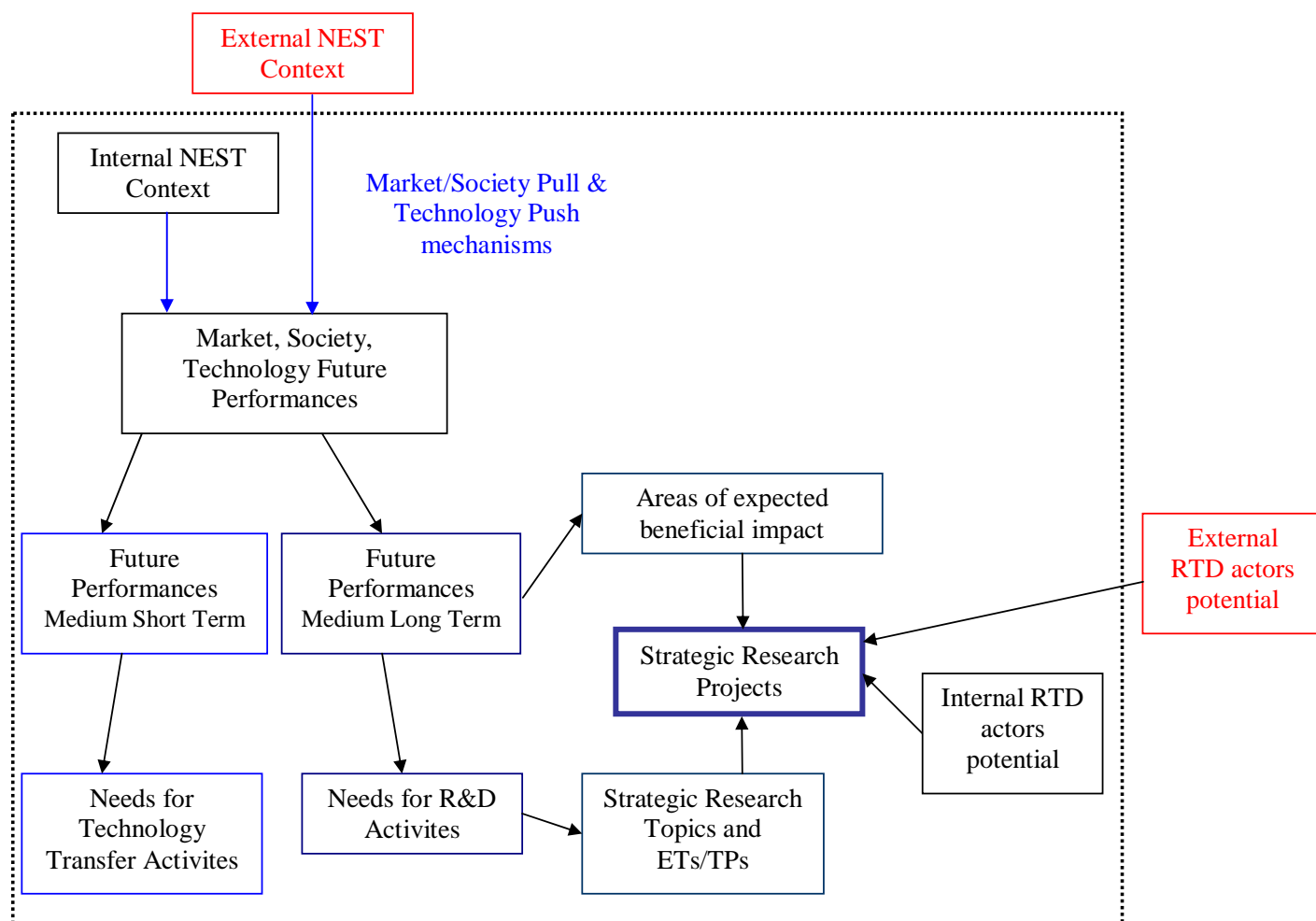


Fig.5 : Dal Foresight del contesto NEST alla definizione delle attività di ricerca e sviluppo tecnologico da attivare.

Lo schema di figura 5 è di validità generale, ma variando continuamente nel tempo e nello spazio le condizioni esogene che portano alla definizione dei progetti di ricerca, ovvero il contesto NEST ed il potenziale degli attori R&D (e.g. entità finanziamenti, numero, dimensioni e sedi dei partner coinvolti, ecc.), si ha che la definizione dei progetti di ricerca strategici dipende fortemente da tali condizioni al contorno. In particolare, è necessario distinguere fra condizioni al contorno interne allo scenario in cui si colloca il programma, nello specifico il PNR, e quelle esterne, nel caso specifico la EU ed altri attori internazionali (USA, Cina, Giappone, ecc.), al fine di definire nel modo più efficace le attività ed i progetti di ricerca strategici nell'ambito del programma stesso. Si noti che la spinta iniziale dal contesto NEST verso la definizione di nuovi progetti di ricerca può avvenire per effetto di meccanismi sia di tipo market/society pull che di tipo technology push.

Lo studio svolto, seguendo lo schema di fig. 5 mostra che le priorità in termini di attività di R&D derivanti dal contesto NEST sono quelle riportate nella tabella seguente.

Context	Time horizon	Performances required
Market	Current	Flexibility, reconfigurability and/or reusability Performance and reliability Low cost and easy maintenance Low rejects Competitiveness and fast return of investment Products meeting requirements
	Strategic	Changeability, sustainability of new investments, new business paradigms (pay per use, pay per availability) Optimized efficiency and maintenance free New eco-efficient materials Products meeting user needs Quality improvement
Society	Current	Reduction in environmental impact (low energy consumption, low waste production, component eco-compatibility) Ergonomics, comfort, human safety
	Strategic	Embedded safety and comfort Zero waste production – total recycling Life Cycle Eco sustainability Environmental sustainability Use of renewable energy resources – resources availability
Technology	Current	Technical availability Performance and processes capability Intelligent materials, components and systems Miniaturization Bio-degradable materials

	Strategic	Autonomous machines and systems (evolution of sensors and ICT applications) Smart materials Nanotechnologies and Nano composites
--	-----------	---

Tabella: Steps towards sub-projects definition: Product Performances-Sustainable quality required by NEST Context evolution

I principali benefici attesi attraverso tali attività di R&D sono elencati nel seguito:

- Reduced development and manufacturing costs
- Faster time to market
- Greater customer responsiveness
- Increased competitiveness/market share
- Higher return on capital
- Sustainable production processes
- Safe and healthy workers
- Environmental friendly products
- Improved product quality (custom, healthy, safe, intelligent products)

Mentre i principali temi di ricerca da sviluppare sono raggruppabili secondo le voci seguenti:

- Intelligent Manufacturing
- Digital Manufacturing
- Networked Manufacturing
- Knowledge based Manufacturing
- New Materials
- Nano and Bio Technologies

In particolare, le tecnologie abilitanti (ETs e TP) che risulta concorrono allo sviluppo di tali temi sono riassunte nel seguito distinguendo tecnologie relative al prodotto, al processo ed ad entrambi.

Tecnologie abilitanti per il prodotto

- New functional organic materials
- Smart materials, insertion of MEMS
- Fire resistant composite materials
- Zero environmental impact materials
- Plug&Play interoperable, intelligent and knowledge based components
- Integrated modular autonomous products

- Real time Embedded Sensors and Actuators
- Nano and bio components
- Reusable self learning and self optimising components
- Components with adjustable properties and failure prediction
- Autonomous parameter calibration and tuning
- Adaptive control
- Proactive components for heat retention and sound active insulation
- Proactive poli-generation heating and cooling systems
- Adaptronics

Tecnologie abilitanti per il processo

- PLM methodologies and tools
- Collaborative Planning and Execution
- Self-integrating systems and processes
- Totally connected extended enterprise
- Adaptive and autonomous production processes
- Distributed controls
- Remote diagnosis and tele-service
- Web based manufacturing
- Recycling oriented production

Tecnologie abilitanti per prodotto e processo

- Technology standardisation
- Total virtual prototyping
- Integrated functional modelling techniques
- Integrated product-process-control simulation
- Open, shared knowledge repositories and validation centers
- Wireless communication
- Distributed Intelligence
- Autonomous systems and operations
- Knowledge based maintenance and operation
- Fault tolerance and hazard elimination

- Self diagnosis and automatic repair

ETs and TP's	Intelligent Mfg	Digital Mfg	Networked Mfg	KB Mfg	New Materials	Nano and Bio Technologies
New functional organic materials	Low	None	None	None	High	Low
Smart materials, insertion of MEMS	Medium	None	None	Medium	High	Medium
Fire resistant composite materials	None	None	None	None	High	Medium
Zero environmental impact materials	None	None	None	None	High	Medium
Plug&Play interoperable, intelligent and knowledge based components	High	None	None	High	None	None
Integrated modular autonomous products	High	None	None	High	Medium	None
Real time Embedded Sensors and Actuators	High	None	None	None	None	Medium
Nano and bio components	None	None	None	None	Medium	High
Reusable self learning and self optimising components	High	None	None	High	None	None
Components with adjustable properties and failure prediction	High	None	None	Medium	Low	Low
Autonomous parameter calibration and tuning	High	Medium	None	Low	None	None
Adaptive control	High	None	None	Low	Medium	None
Proactive components for heat retention and sound active insulation	Medium	None	None	Low	High	Medium
Proactive poli-generation heating and cooling systems	Medium	None	None	Low	High	Medium
Adaptronics	High	None	None	Medium	Medium	Medium
PLM methodologies and tools	Low	Medium	High	High	None	None
Collaborative Planning and Execution	Medium	Medium	High	Medium	None	None
Self-integrating systems and processes	High	Medium	High	High	None	None
Totally connected extended enterprise	Medium	Medium	High	Medium	None	None
Adaptive and autonomous production processes	High	Medium	Low	Medium	None	None
Distributed controls	High	Medium	High	Medium	None	None
Remote diagnosis and tele-service	Medium	Medium	High	Medium	None	None
Web based manufacturing	Medium	Low	High	Medium	None	None
Recycling oriented production	Low	Medium	Low	Medium	Medium	None
Technology standardisation	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium
Total virtual prototyping	Medium	High	Low	High	None	None
Integrated functional modelling techniques	Medium	High	Low	Medium	None	None
Integrated product-process-control simulation	Medium	High	Low	Medium	Low	Low
Open, shared knowledge repositories and validation centers	High	High	High	High	Low	Low
Wireless communication	Medium	None	High	None	None	None
Distributed Intelligence	High	None	High	Medium	None	None
Autonomous systems and operations	High	Low	Medium	Medium	None	None
Knowledge based maintenance and operation	High	Low	Low	High	None	None
Fault tolerance and hazard elimination	High	Low	Low	Medium	None	None
Self diagnosis and automatic repair	High	Low	None	Medium	Low	Low

Tabella T1. Indicazioni rispetto all'incidenza delle ETs/TPS sui temi di ricerca principali.

ETs and TP	Reduced dev. and man. costs	Faster time to market	Greater customer responsiveness	Increased competitiveness/market share	Higher return on capital	Sustainable production processes	Safe and healthy workers	Environmental friendly products	Improved product quality
New functional organic materials	N	N	N	M	M	M	L	L	H
Smart materials, insertion of MEMS	N	N	N	M	M	L	N	L	H
Fire resistant composite materials	N	N	N	M	M	L	N	L	H
Zero environmental impact materials	N	N	N	L	M	L	N	H	M
Plug&Play interoperable, intelligent and knowledge based components	M	M	M	M	M	N	N	N	N
Integrated modular autonomous products	M	L	M	M	M	N	N	N	L
Real time Embedded Sensors and Actuators	N	N	N	M	L	L	N	N	M
Nano and bio components	N	N	N	M	M	N	L	L	H
Reusable self learning and self optimising components	M	H	H	H	H	L	L	N	N
Components with adjustable properties and failure prediction	M	H	H	H	H	L	M	N	L
Autonomous parameter calibration and tuning	M	M	M	M	M	N	N	N	L
Adaptive control	L	L	L	M	M	M	M	L	M
Proactive components for heat retention and sound active insulation	L	L	L	M	M	M	H	H	M
Proactive poli-generation heating and cooling systems	N	L	L	M	M	L	L	L	M
Adaptronics	L	L	L	M	M	L	M	L	M
PLM methodologies and tools	H	H	H	H	H	L	L	N	L
Collaborative Planning and Execution	M	H	H	H	H	N	N	N	N
Self-integrating systems and processes	H	H	H	H	H	L	L	L	L
Totally connected extended enterprise	H	H	H	H	H	L	M	N	N
Adaptive and autonomous production processes	H	L	L	M	M	H	H	L	N
Distributed controls	H	H	H	H	H	M	M	L	L
Remote diagnosis and tele-service	H	H	M	H	H	M	H	L	N
Web based manufacturing	M	M	M	H	M	L	L	L	N
Recycling oriented production	L	N	N	M	L	H	L	H	N
Technology standardisation	H	M	L	M	M	L	L	L	L
Total virtual prototyping	H	H	H	H	H	M	M	M	M
Integrated functional modelling techniques	M	M	M	M	M	M	L	L	M
Integrated product-process-control simulation	H	H	H	H	M	L	M	N	M
Open, shared knowledge repositories and validation centers	H	H	H	H	H	H	H	M	M
Wireless communication	M	L	L	M	L	L	L	L	M
Distributed Intelligence	M	M	M	H	M	H	M	M	M
Autonomous systems and operations	H	H	H	H	M	M	M	L	L
Knowledge based maintenance and operation	M	H	M	H	M	H	M	M	L
Fault tolerance and hazard elimination	M	M	L	M	M	M	H	L	N
Self diagnosis and automatic repair	H	M	M	M	M	L	M	L	N

Tabella T2. Indicazione qualitativa del loro impatto sui principali benefici attesi.

In particolare da analisi inerenti l'incidenza di tali ETs e TP sui diversi temi di ricerca strategici e sui principali benefici attesi (tabelle T1 e T2), le tecnologie di maggiore interesse strategico risultano essere quelle elencate nel seguito:

- High-tech mechatronic, intelligent and knowledge based components and systems
- Autonomous self learning and self optimising components, systems and processes
- Adaptive, distributed and intelligent automation
- Web based manufacturing
- Total virtual prototyping through integrated product-process-enterprise modelling and simulation
- Open, shared knowledge repositories and validation centers
- Knowledge based diagnosis and tele-service tools
- New material
- Nano and bio technologies
- Cognitive sciences
- New machines and systems architectures
- Knowledge based tools for machines and systems development and maintenance
- Advanced in process measuring and control systems

In considerazione degli elementi sino ad ora introdotti e del potenziale degli attori nazionali di R&D e del relativo contesto internazionale, è possibile individuare i seguenti progetti strategici nell'ambito del PNR:

- Next generation operating machines
- Digital Machines and Systems
- Intelligent control & automation systems
- Disruptive technologies based new products- production systems

Tali progetti permetterebbero di sviluppare nuove famiglie di beni strumentali high tech e nuovi sistemi di produzione avanzati basati su tali BS, consentendo al contempo un notevole salto di qualità dei Technology Suppliers coinvolti e la loro evoluzione verso BS ad alto contenuto di Intangibles.

Struttura scientifico-tecnologica, metodi e strumenti necessari per affrontare la sfida

In Italia oggi i gruppi di ricerca scientifica e tecnologica nelle tematiche sopra esposte, all'interno di Università ed Enti di Ricerca, in particolare il CNR, assommano a oltre 1500 anni uomo circa, anche se, nelle università, essi soffrono di una dimensione media che per il 70% è uguale o inferiore a 10 unità. La **massa critica** necessaria per poter raggiungere il livello di eccellenza ambito somma ad almeno 3000 anni uomo circa. E' quindi necessario attivare **strumenti di formazione di eccellenza** universitaria – quali corsi di laurea in Ing. Meccatronica e dei Sistemi di Produzione– e post-universitari – quali master in Ricerca Industriale ed in Gestione dell'Innovazione Tecnologica - per colmare tale vincolante mancanza, al fine di creare ricercatori presso università, enti di ricerca ed industrie in grado di operare con efficacia nello scenario in divenire.

E' in secondo luogo fondamentale creare una **struttura scientifico-tecnologica** italiana nel settore ben organizzata ed in grado di rapportarsi con altri importanti attori della ricerca nel settore a livello internazionale. Occorre di conseguenza creare una rete gerarchica a più livelli guidata da strutture nazionali di eccellenza, che da una parte co-ordinino le numerose e frastagliate realtà di ricerca italiane operanti nel settore al fine di cogliere le migliori sinergie e valorizzarne a pieno il

potenziale, e dall'altra parte si integrino con i principali attori della ricerca nel settore a livello internazionale. A tal fine sarà nello specifico importante anche stringere **alleanze** e rapporti di co-operazione fra attori di diversi paesi e fra attori pubblici e privati.

Cruciale sarà la disponibilità di **risorse adeguate** e la definizione di **strumenti idonei** a sfruttarle in modo proficuo ed efficace. Al riguardo occorre prevedere investimenti da parte del sistema paese nel settore per almeno 500 milioni di euro annui, fra attori pubblici e privati, e soprattutto da realtà miste pubblico-privato. Di questi almeno 125 milioni di euro legati agli investimenti pubblici più strategici. Al riguardo si osservi il gap esistente oggi fra gli investimenti in R&D dell'Italia rispetto a quelli della Germania, illustrati in tabella 8. Inoltre sarà vincolante la capacità di integrare con efficacia le risorse rese così disponibili dal MIUR con quelle rese disponibili da altri enti pubblici (EU e regioni) attraverso strumenti quali il VI PQ (aree IST ed NMP), EUREKA FACTORY e DNA, IMS, POR, ecc.

	Macchine e apparecchi meccanici	Fabbricazione di prodotti in metallo	Industrie tessili e dell'abbigliamento	Fabbricazione macchine elettriche e ottiche	Articoli in gomma e materie plastiche	Industrie di mezzi di trasporto	Industrie conciarie, fabbr. prodotti in cuoio, pelle e similari	Industria del legno e dei prodotti in legno	Industrie alimentari, delle bevande e del tabacco	Industrie della carta e prodotti in carta; stampa ed editoria	Fabbr. di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi
Spesa R&S (mila euro)	450.051,9	35.531,2	15.633,7	171.594,4	114.317,7	1.696.547,5	6.765,6	3.298,6	82.720,9	18.968,4	18.722,6
% Spesa R&S su valore aggiunto											
Italia	1,70	0,30	0,10	1,50	1,20	13,70	0,10	0,10	0,30	0,10	0,10
Germania	5,40	1,50	2,00	3,30	2,80	28,10	2,00	0,30	0,50	0,30	2,30
Incremento spesa R&S Italia necessaria per uguagliare la Germania (mila euro)	979.525	142.125	297.040	205.913	152.424	1.783.232	128.546	6.597	55.147	37.937	411.897
Incremento %	218%	400%	1900%	120%	133%	105%	1900%	200%	67%	200%	2200%

Tab. 7. Confronto spesa R&D fra Italia e Germania.

Da ultimo un ruolo determinante nell'affrontare la sfida che si presenta al sistema paese per rimanere competitivi nel mondo dei sistemi di produzione sarà recitato dal MIUR, attraverso l'implementazione di un efficace azione di governance, ovvero attraverso la capacità di elaborare scenari dal contesto NEST definendo quadri di foresight e roadmapping, di definire e gestire percorsi progettuali strategici ed i relativi metodi e strumenti, e di effettuare le necessarie operazioni di verifica ed analisi.

Considerazioni conclusive: il ruolo del PNR

L'analisi svolta ha evidenziato l'importanza del settore Manifatturiero per l'Italia e l'Europa, e la sua intima connessione con il settore dei beni strumentali. Tale connessione, che ha da sempre rappresentato per il Paese un fattore competitivo, oggi gioca un ruolo ancora più forte in termini di innovazione di prodotto processo. L'investimento nelle attività di ricerca e innovazione porta all'aumento della capacità tecnologica e sistemistica nel settore dei beni strumentali, che a loro volta – in una amplificazione a catena-aumentano la competitività e il livello tecnologico dell'intero settore manifatturiero.

Ogni unità di investimento in R&D nel settore dei sistemi di produzione moltiplica la capacità competitiva del Paese, e va quindi gestita e governata, assicurando le corrette risorse al fine di non perdere opportunità di crescita per l'industria manifatturiera italiana nel suo complesso.

E' nella R&D e non in altri fattori strategici che le dinamiche del contesto esterno trovano la risposta più efficace per garantire il tasso di crescita, l'export e l'occupazione cruciali (in qualità e quantità) per il benessere del nostro Paese.

Definito l'ambito degli investimenti e il modello di azione (Manufuture), l'analisi svolta ha definito quali debbano essere le condizioni per una azione incisiva del PNR, ed in particolare:

- connessione tra investimenti in R&D e attività di Foresight del Contesto;
- connessione tra attività di innovazione e risultati di R&D ovunque sviluppati nel mondo;
- collaborazione transfrontaliera su tematiche di ricerca strategica, all'interno del VI PQ;
- concentrazione di risorse su competenze formate e su attività di ricerca già in corso;
- formazione di ulteriori risorse umane
- concentrazione delle risorse umane in grandi laboratori pubblico-privati;

Fermo restanti le condizioni di cui sopra, le tematiche tecnologiche da sviluppare sono quelle legate alla concezione, sviluppo e applicazione di Enabling Technologies trasversali, collegate a monte con le attività di ricerca di base (principalmente in ambito italiano-FIRB- e europeo, -VIPQ) e a valle con le attività di ricerca industriale (in ambito italiano –legge 297- e in ambito europeo-Eureka DNA).

I criteri per la scelta delle specifiche tematiche di ricerca sono stati:

- trasversalità a molteplici classi di beni strumentali;
- impatto di tali beni strumentali sui settori manifatturieri;
- rilevanza di quest’ultimi e sensitività allo sviluppo dei processi e dei sistemi di produzione.

Su molte specifiche tematiche strategiche in Italia è possibile rinvenire un know how e una massa critica adeguata; per altre tematiche, altrettanto strategiche, potranno essere strette alleanze su grandi progetti con contract research organization europee.

In conclusione, le famiglie tecnologiche da sviluppare sino all’innovazione industriale, per consentire lo sviluppo di nuovi Sistemi di Produzione, risultano:

- High-tech mechatronic, intelligent and knowledge based components and systems
- Autonomous self learning and self optimising components, systems and processes
- Adaptive, distributed and intelligent automation
- Web based manufacturing
- Total virtual prototyping through integrated product-process-enterprise modelling and simulation
- Open, shared knowledge repositories and validation centers
- Knowledge based diagnosis and tele-service tools
- New material
- Nano and bio technologies
- Cognitive sciences
- New machines and systems architectures
- Knowledge based tools for machines and systems development and maintenance
- Advanced in process measuring and control systems

Con riferimento al secondo Processo, trasferimento dalla ricerca scientifica alla RST, occorre realizzare azioni che sostengano il processo di “bridging the gap”, nell’asse tre e quattro del PNR stesso. L’efficacia dell’azione di trasferimento sarà tanto maggiore quanto maggiore sarà la concentrazione di competenze e conoscenze all’interno del sistema pubblico e pubblico privato e,

parallelamente, maggiore sarà la capacità di formazione alla ricerca industriale di giovani ricercatori.

Questo dovrà avvenire in una visione di:

- globalizzazione della Ricerca, di cui ERA è il primo stadio,
- logiche di make or buy, anche alla luce delle eccellenze così come si configurano nei Paesi Europei e non soltanto,
- innovazione rapida, necessaria per mantenere una leadership Paese sul mercato globale dei Sistemi di Produzione,
- rafforzamento e potenziamento della capacità di sviluppo di nuovi Sistemi di Produzione, fondati sulla RST nel medio breve periodo

Perché le attività di ricerca rispettino siano coerenti con la visione di cui sopra è necessario che il PNR:

- preveda gli strumenti e le risorse per creare la dovuta massa critica in termini di risorse umane di eccellenza;
- strutturi la rete scientifico-tecnologica italiana della ricerca nel settore al fine di coordinare le diverse realtà nazionali e di potersi rapportare con forza ed efficacia rispetto agli attori R&D esteri nel settore; individuando in particolare gli attori di riferimento a livello nazionale;
- preveda risorse economiche adeguate e strumenti programmatici e progettuali appropriati al fine di valorizzare al meglio le enormi potenzialità del sistema paese e le sinergie oggi possibili con altri paesi EU ed internazionali; investa su progetti e sui temi strategici: Next generation operating machines, Digital Machines and Systems, Intelligent control & automation systems, Disruptive technologies based new products- production systems;
- organizzi le azioni di governance necessarie a gestire il processo di R&D che sarà necessario attuare per mantenere ed accrescere il livello di competitività del paese nel mondo dei sistemi di produzione, attraverso azioni di foresight e roadmapping, definizione e gestione di progetti, verifica continua dei risultati.

Riferimenti Bibliografici

- [1] Jovane, F., Turning Manufacture into Manufuture, Opening session, CIRP 53rd General Assembly, Montreal, Canada, 2003
- [2] EC Conference, ManuFuture 2003. European Manufacturing of the Future: role of research and education for European leadership, Milano, December 1-2, 2003
- [3] U.S House of Representatives, Committee on Sciences, Hearing on Manufacturing Research and Development, June 5th 2003, USA
- [4] F. Jovane, Research based Evolution of the Man-Industry Value Chain, ITIA series, MRI, November 2002
- [5] EC - DG Research, The Future of Manufacturing in Europe 2015-2020: The Challenge for Sustainable Development (FuTMan), 2002
- [6] IMTR- Integrated Manufacturing Technology Roadmapping Project :Manufacturing Processes & Equipment, 24 July 2000
- [7] WG ManuFuture 2003, Working Document for the ManuFuture 2003 Conference, 2003

C.4. Beni Culturali.

Premessa

Nell'ambito del Programma Nazionale della Ricerca, con la dicitura **Beni Culturali** si intende indicare il campo della ricerca che riguarda lo studio e la progressione delle conoscenze su espressioni di cultura **“materiale”**: beni artistici, architettonici ed archeologici; nonché su espressioni di cultura **“immateriale”**: la storia, la letteratura, il diritto, la lingua, le scienze economiche e sociali. Nell'ambito della riorganizzazione delle attività del CNR il tema Beni Culturali è stato oggetto di due analisi da parte di Granelli et Al., “Progetto di valorizzazione del Patrimonio Culturale”¹⁰² e di Di Porto et Al. “Progetto Identità Culturale”¹⁰³, in corso di elaborazione finale, ed i cui contenuti saranno integrati nella presente sezione in occasione del primo aggiornamento annuale del PNR.

1. Elementi di scenario

L'Italia custodisce il 60% del patrimonio artistico mondiale; ma ha anche tradizioni umanistiche uniche, ed un ruolo centrale nell'orizzonte internazionale delle Scienze storiche, filologiche, filosofiche, storico-artistiche, geografiche, socio-antropologiche, socio-economiche e giuridiche, essenziali non solo per il progresso delle conoscenze ma pure per la crescita civile ed economica del Paese. La salvaguardia del nostro patrimonio materiale ed immateriale è perciò un preciso impegno verso tutta l'umanità. Non solo; l'esistenza di questo immenso patrimonio culturale assume aspetti rilevanti anche da un punto di vista economico se si pensa che oltre il 33% del turismo internazionale verso il nostro Paese viene attratto dal desiderio di visitare le nostre città d'arte e prendere diretta conoscenza dei nostri tesori artistici. L'immagine internazionale del nostro Paese e l'export dei suoi prodotti è fortemente associato all'uomo che ha fornito nei millenni tale cultura.

D'altro canto, i profondi processi di cambiamento derivanti dallo sviluppo delle relazioni internazionali e dal processo di unificazione europea rendono particolarmente importante porre l'accento delle discipline dei Beni culturali e delle Scienze umane sui riflessi dell'integrazione politica, sociale e culturale in ambito europeo.

Il dialogo interreligioso, la promozione e la valorizzazione delle identità culturali nazionali – a partire dalla lingua –, le conoscenze sul patrimonio archeologico, artistico, letterario, i processi di integrazione giuridica e di promozione di sistemi istituzionali che assicurino pace stabilità e

democrazia, sono elementi essenziali per l'integrazione fra i popoli europei, e consentono di orientare gli sforzi della ricerca nel settore.

In questo ambito occorre rilevare che l'Italia è un Paese caratterizzato dalla tradizione latina e che, al tempo stesso, è fortemente radicato nella civiltà mediterranea.

Sotto questo aspetto il nostro Paese ha forti legami con gli ordinamenti iberici della Spagna e del Portogallo, della Francia e della Grecia. In definitiva esiste, nell'ambito dell'Unione Europea, un decisivo apporto degli ordinamenti latini che si manifesta anche nel campo del Diritto attraverso il legame con il Diritto romano ed in molteplici altri campi dove si avverte l'incidenza della tradizione cattolica.

Inutile dire come il patrimonio artistico culturale costituisca un esempio evidente di tali legami.

Questo profilo latino merita di essere ricordato in questa fase di riunificazione dell'Unione Europea artificialmente divisa a Yalta nel 1945 e nuovamente riunita ad Atene il 16 aprile 2003 con la firma dei Trattati di adesione di Cipro, della Repubblica Ceca, dell'Estonia, dell'Ungheria, della Lettonia, della Lituania, di Malta, della Polonia, della Repubblica Slovacca e della Slovenia.

L'Unione europea, come è nella sua stessa natura e tradizione di "Unione di popoli e di Nazioni", dovrà conciliare tradizioni giuridiche e culturali molto differenti che vanno da quelle degli ordinamenti anglosassoni a quelli scandinavi, da quelli germanici a quelli dei Paesi ex-socialisti. In definitiva, nel momento in cui si allarga l'Unione Europea occorre preservare e valorizzare il patrimonio culturale, giuridico e sociale tipico del mondo latino, anche perché può costituire un momento essenziale di sintesi e coesione nel futuro processo comunitario.

Occorre aggiungere, secondo una diversa prospettiva, che l'Italia è geograficamente, culturalmente e tradizionalmente parte integrante della civiltà mediterranea, civiltà nella quale esistono momenti di consonanza e di dissonanza con ordinamenti differenti tra loro, nonché tra società che hanno avuto iter evolutivi molto diversi soprattutto per l'incidenza di fattori religiosi.

È bene ricordare come tali profili di consonanza e/o dissonanza siano rinvenibili nei rapporti con i Paesi africani che si affacciano sul Mediterraneo. Dato che l'Unione Europea si propone – di certo – per uno stretto dialogo con tutta l'area mediterranea, appare del tutto evidente quale ruolo debba essere svolto dall'Italia nei rapporti tra gli organi comunitari ed i Paesi dell'altra sponda del Mediterraneo.

In conclusione, l'indagine sul patrimonio culturale italiano viene ad essere l'occasione per definire il ruolo futuro del nostro Paese sia quale espressione della latinità nell'Unione europea sia quale ponte della Comunità nella civiltà mediterranea.

2. Dimensioni del settore.

L'insieme dei Beni culturali e Scienze umane nazionali è rappresentato da:

- 3.500 musei di cui 186 statali
- 110.000 tra chiese ed abbazie
- 80.000 dimore monumentali
- 4.000 castelli
- 31 milioni di visitatori dei musei e di siti archeologici statali (di cui 2,8 milioni nel solo circuito del Colosseo e del colle Palatino) che si traducono in €85,8 milioni di introiti diretti per lo Stato (dati riferiti al 2002).
- un numero imprecisato di opere d'arte
- 1 Archivio Centrale dello Stato (affiancato da 1 Centro di fotoreproduzione, legatoria e restauro)
- 1 Discoteca di Stato
- 103 Archivi di Stato
- 35 Sezioni di Archivio di Stato
- 46 Biblioteche pubbliche statali (in cui sono conservati circa 40 milioni di esemplari tra manoscritti, incunaboli, edizioni a stampa ecc.)
- 46 Università statali su 52
- 6 Università private su 11
- 3 Istituti Universitari su 8
- 5 Centri di Eccellenza su 45 (dato aggiornato al 2000)
- 327 Dottorati di Ricerca su 1.662
- 349 Istituti a carattere umanistico su 1.700 Istituti Scientifici e Culturali
- 17 Fondazioni con scopi culturali vigilate dal Ministero per i beni e le attività culturali
- 19 Istituti CNR di Scienze Umanistiche e Sociali su 108
- 409 ricercatori CNR di Scienze Umanistiche e Sociali su 4.085

3. Importanza economica

a) settore: Beni culturali materiali

Riferibile al 2002, le sole strutture di accoglienza presenti nei 127 musei, monumenti ed aree archeologiche statali in cui sono presenti i servizi di accoglienza (audio guide, bookshop, caffetteria, biglietti di ingresso, ristorante, visite guidate) hanno fatto registrare 7.099.403 visitatori che ha portato allo Stato un guadagno netto (royalties) di 4.573.953,02 di euro.

Sempre nel 2002 si è registrato un introito complessivo pari a €85.833.471,91 per quanto riguarda i musei, i monumenti e le aree archeologiche statali.

b) settore: proiezione mediterranea ed europea

Lo scenario all'interno del quale s'inquadra il Programma è quello della promozione dello sviluppo sostenibile secondo la definizione data dal Rapporto Brundtland (Conferenza ONU di Rio de Janeiro, 1987): "lo sviluppo economico è sostenibile quando soddisfa i bisogni delle generazioni presenti senza compromettere il soddisfacimento dei bisogni delle generazioni future". All'interno di questo problema, che è centrale alla tematica dello sviluppo economico, si pone lo studio delle modalità in cui l'obiettivo possa essere conseguito non solo con riguardo alle regioni e Paesi del "terzo mondo", ma anche con riguardo alle regioni depresse dei Paesi sviluppati. Nell'ambito del bacino del Mediterraneo sono rappresentate entrambe le categorie di regioni. Il problema si pone con riguardo alla riproducibilità del capitale naturale utilizzato nella produzione, nonché con riguardo all'uso delle materie prime e delle fonti di energia non rinnovabili. Centrale a questa tematica è il problema se i Paesi oggi sottosviluppati debbano necessariamente seguire per il loro sviluppo un processo analogo di sfruttamento delle risorse naturali, delle materie prime e, più in generale, del capitale naturale (paesaggio, foreste, ambiente), simile a quello dei Paesi e regioni oggi sviluppate, e se questo processo sia compatibile con il mantenimento dell'ecosistema naturale oggi vigente sulla Terra. Più limitato rispetto a questo tema centrale, ma non per questo meno importante, è il tema dello sviluppo regionale nel contesto europeo. Le regioni europee hanno tassi differenti di sviluppo che vanno spiegati per le loro origini storiche e per le differenti politiche economiche perseguite da ciascuno stato. Centrale a questo discorso è lo studio delle politiche macroeconomiche e microeconomiche più funzionali allo sviluppo regionale, che siano differenziate anche all'interno dello stesso Stato unitario. Le politiche macroeconomiche riguardano gli interventi di politica monetaria e fiscale differenziati per area geografica, mentre le politiche microeconomiche riguardano gli interventi di flessibilizzazione del mercato del lavoro, di incentivazione degli investimenti e di incubazione delle imprese, attuati per finalità di sviluppo socio-economico.

La complessità del tema richiede un elevato grado di interdipendenza tra differenti studiosi di discipline umane, che vanno dall'economista al sociologo, dallo storico al geografo delle risorse, dall'urbanista al pianificatore sociale. Tali competenze possono essere messe insieme, al di là dei rispettivi campi di specializzazione universitaria, con la costituzione di un apposito Centro di eccellenza che raccolga la disponibilità ad affrontare in comune e con metodo interdisciplinare un problema così complesso quale quello dello sviluppo economico regionale.

4. Importanza occupazionale

Tutte le azioni riguardanti l'area dei Beni culturali e Scienze umane hanno lo scopo di mobilitare, in uno sforzo coerente, le capacità di ricerca e di tutela del patrimonio artistico nazionale – materiale e immateriale – per comprendere e gestire le problematiche legate allo sviluppo della società della conoscenza e di nuovi tipi di rapporti tra i cittadini e le istituzioni.

All'interno dell'area Beni culturali e Scienze umane vengono richieste sempre più figure in grado di assolvere nuovi compiti: dal reperimento di fondi attraverso servizi aggiuntivi alla valutazione della qualità di attività e forniture. Servono anche lavoratori nell'ambito della sicurezza e in quello tecnico (dai design delle luci ai progettisti di interni, ecc.).

Le figure professionali dell'area Beni culturali e Scienze umane (funzioni e aree di competenza), oltre agli insegnanti e ai ricercatori di base che hanno primaria importanza nell'avanzamento della conoscenza, sono concentrate nell'area del restauro, della catalogazione, della documentazione, della sicurezza e del personale addetto alla valorizzazione e alle aree espositive:

- Direzione scientifica: direttore scientifico/curatore.
- Restauro: responsabile della manutenzione periodica; restauratori specializzati (monumenti, reperti lapidei, tessuti, ceramiche, legno, arazzi, libri, tele, pergamene, carte, ecc.); assistenti tecnici di restauro; operai specializzati.
- Catalogazione: catalogatori; archivisti; fotografi; disegnatori; tecnici/audio e video.
- Documentazione (Biblioteca, Archivio): archivista; bibliotecario; addetto alle sale di lettura e consultazione.

- Amministrazione: addetto di segreteria: responsabile qualità; responsabile degli acquisti; responsabile della ricerca e sviluppo dei nuovi servizi; responsabile della gestione finanziaria e controllo costi; addetto alla gestione del personale; responsabile delle nuove acquisizioni e donazioni; responsabile della logistica (deposito, prestiti, movimentazione interna).
- Custodia: custode di sala.
- Sicurezza: tecnico per la diagnosi delle opere e dei reperti; esperto della sicurezza dei beni culturali; tecnico della sicurezza nell'ambiente di lavoro e per i visitatori; guardie giurate.
- Altre attività di manutenzione, tutela e conservazione: responsabile scavi archeologici: assistente agli scavi; giardiniere; architetto del paesaggio; illuminotecnico; responsabile di manutenzione e recupero di edifici di pregio; addetto alla rilevazione dei rischi (sismici, alluvionali, ecc.) e alla predisposizione di piani di prevenzione e interventi di emergenza.
- Aggiornamento del personale: formatore specializzato.
- Attività culturale di valorizzazione: responsabile e addetto all'accoglienza; responsabile e addetto al marketing; responsabile addetto alle relazioni esterne con la stampa e le istituzioni (sponsor, soggetti economici con cui avviare convenzioni); esperto della didattica; guida; redattore di materiale informativo, didattico e per guide; progettista e tecnico per la produzione di souvenir e oggettistica; addetto ai servizi di vendita.
- Attività espositive: coordinatore della progettazione e realizzazione degli allestimenti; esperto di supporto ed attività scientifiche degli allestimenti (illuminazione, creazione del contenitore architettonico, trasporto oggetti, realizzazione di materiali anche commerciali legati all'esposizione).

Allo scopo di mobilitare le capacità di ricerca e di tutela del patrimonio artistico nazionale convergono anche le Regioni, ognuna con la propria specificità.

Com'è noto, le Regioni italiane nascono per la maggior parte da territori parziali o totali di vecchi Stati pre-unitari cosicché ciascuna di esse si porge allo scenario nazionale con proprie parlate, proprie tradizioni, proprie espressioni artistiche e propri modi di vita e di costumi.

Inoltre, le Regioni italiane sono chiamate al confronto con il resto dell'Europa unitaria.

La politica regionale comunitaria ha dato prova, fin dall'inizio, del suo valore aggiunto e della sua efficacia, in particolare per quanto concerne:

- la convergenza tra le Regioni, in particolare il recupero dei Paesi meno favoriti;
- il suo contributo alla realizzazione di priorità comunitarie: ambiente, mercati pubblici, energia, trasporti, innovazione;

- l'integrazione economica: essa partecipa direttamente alla realizzazione di uno spazio economico integrato, permettendo a ciascuna Regione di beneficiare delle opportunità del mercato unico e rafforzando gli scambi tra Regioni (consolidamento dell'euro);
- il contributo ad una migliore governance mediante un coinvolgimento dei livelli regionali e locali (+ le ONG).

5. La ricerca in Italia

Limitando e focalizzando l'attenzione al settore dei Beni culturali – materiali e immateriali – le attività di ricerca umanistica, scientifica e tecnologica possono essere in prima approssimazione suddivise in quattro filoni fra di loro strettamente collegati.

- 1 – Ricerca umanistica, scientifica e tecnologica;
- 2 – Formazione;
- 3 – Multimedialità;
- 4 – Validazione.

Il primo filone riguarda l'individuazione, la trascrizione e lo studio delle fonti archivistiche e letterarie di tutte le discipline umanistiche rivolte al tema generale del ruolo dell'Italia nell'Unione Europea e delle sue radici nella civiltà mediterranea. Riguarda inoltre l'attività scientifica sia nel campo della diagnostica sia nel campo dell'intervento e della protezione di manufatti mobili ed immobili. A questa attività si collegano ricerche in campo economico e sociologico sull'utilizzo di questo patrimonio nazionale.

Il secondo filone riguarda la formazione di giovani laureati e tecnici, attività svolta mediante corsi da effettuare presso Università o presso Enti pubblici quali il CNR, l'ENEA, o strutture afferenti al Ministero dei Beni Culturali e al Ministero per l'Istruzione, Università e Ricerca.

Il terzo filone riguarda attività che comportino lo sfruttamento delle moderne tecnologie per la diffusione e l'interattività delle informazioni scientifiche – umanistiche e tecniche – acquisite, con particolare riferimento all'utilizzo dei nuovi sistemi multimediali per un'ampia pluralità di applicazioni.

Il quarto e ultimo filone riguarda la validazione, avendo come obiettivo la individuazione condivisa delle caratteristiche dei prodotti e delle procedure da impiegarsi nella diagnostica e nel restauro del patrimonio culturale italiano e più in generale europeo, con particolare riferimento al patrimonio architettonico, artistico, documentario e librario. Obiettivo di questa linea di ricerca è di raggiungere standard e protocolli condivisi.

6. Le priorità per la ricerca nel settore dei Beni culturali (materiali e immateriali)

Per le ragioni esposte viene individuato – quale linea prioritaria – il tema riguardante: **“Il ruolo dell’Italia nell’Unione Europea e le sue radici nella civiltà mediterranea”**.

La linea proposta si presenta come strategica, in quanto consente alla ricerca italiana di dare un contributo concreto ai grandi processi di integrazione. Essa può essere suddivisa nelle seguenti due sezioni:

- a) Il ruolo futuro dell’Italia quale espressione della latinità nella Unione Europea;
- b) L’Italia ponte della Unione Europea nella civiltà mediterranea.

a) Il ruolo futuro dell’Italia quale espressione della latinità nella Unione europea

L’integrazione dei popoli europei, nell’ambito dell’Europa allargata, pone numerosi problemi tra cui l’integrazione giuridica o ordinamentale la cui analisi richiede approfondimenti non solo di carattere giuridico ma anche storico, sociale ed economico.

L’integrazione giuridica costituisce uno degli elementi più complessi del processo di unificazione europea che si caratterizza per la nascita di un ordinamento sopranazionale che opera in un contesto multiculturale (ordinamenti costituzionali differenti alcuni di tradizione giuridica continentale altri basati sulla Common Law) e multilinguistico (attualmente 11 lingue ufficiali e di lavoro che coprono tutti i quindici membri mentre si stimano venti lingue per l’Europa allargata). L’assetto istituzionale caratterizzato dalla coesistenza di modelli decisionali differenti (metodo comunitario e intergovernativo) e da procedure decisionali interistituzionali rendono particolarmente complesso ricondurre la responsabilità delle scelte ai vari “decisori”, pongono problemi di “democraticità delle decisioni” e costituiscono un elemento essenziale verso un’integrazione politica dei popoli europei. La complessità e l’originalità del sistema richiede da una parte l’analisi dell’impatto diretto ed indiretto dell’ordinamento comunitario negli Stati membri (giuridico in termini di coerenza ed

efficacia del sistema, sociale in termini di democraticità ed accettazione da parte dei cittadini, economico nell'analisi costi/benefici) e, dall'altra, un approfondimento della conoscenza del sistema giuridico stesso nelle relazioni tra l'ordinamento comunitario e gli ordinamenti nazionali (conoscenze sulla legislazione di attuazione negli Stati membri e sul ravvicinamento spontaneo delle legislazioni, formazione di tutti i livelli decisionali nell'ambito delle istituzioni nazionali, regionali e locali ecc.).

L'analisi dovrà contribuire, attraverso un raccordo tra centri e programmi di ricerca, ad aumentare le conoscenze sui rapporti tra i diversi ordinamenti.

Le ricadute di tali conoscenze si potranno riscontrare sul fronte della ricerca in quanto sarà possibile approfondire alcuni importanti aspetti relativi al ruolo del Diritto romano come matrice comune degli ordinamenti e alle prospettive per un nuovo Diritto comune europeo, e sul fronte istituzionale, in quanto è molto sentita la necessità, per il sistema istituzionale nazionale, di avere maggiori elementi di conoscenza sulla legislazione degli Stati europei con particolare riferimento ai riflessi della partecipazione all'Unione Europea. Tali informazioni saranno utili nelle fasi decisionali a tutti i livelli e potranno essere di supporto al Presidente del Consiglio dei Ministri che, in base all'ordinamento vigente, esplica un ruolo di coordinamento per la partecipazione dell'Italia all'Unione Europea.

In questo contesto potranno inoltre essere approfondite le problematiche del decentramento e dell'applicazione del principio di sussidiarietà. Il tema, che affonda le sue radici in complessi aspetti legati al rapporto tra cittadini e potere pubblico, consentirà di definire in particolare il ruolo delle regioni e delle altre autonomie locali nel processo di partecipazione dell'Italia all'Unione Europea.

A supporto delle valutazioni sulle scelte effettuate potranno essere studiati a fondo alcuni importanti aspetti storici (studi storici sulle società italiane), sociali, economici quali le implicazioni socio-economiche connesse all'allargamento dell'UE, gli elementi di conoscenza dei fenomeni demografici e sociali, le problematiche della popolazione con ricadute sul piano economico (mercato del lavoro) e sociale (povertà, tutela della salute, sistemi di Welfare), ricambio generazionale, fecondità mortalità, invecchiamento, mobilità e territorio, risorse umane e società della conoscenza.

b) L'Italia ponte della Unione europea nella civiltà mediterranea

L'Italia nell'Unione allargata assume una posizione particolare come ponte verso la civiltà mediterranea musulmana ed ebraica. In questo contesto la promozione della ricerca e degli scambi

di esperienze nel settore dei Beni culturali e delle Scienze umane assumono un grande rilievo nella creazione di un'area comune di pace e di stabilità nel bacino del Mediterraneo. Tali obiettivi sono alla base della politica di partenariato euromediterraneo che l'Unione Europea ha avviato a partire dalla Conferenza di Barcellona del 27-28 novembre 1995 e sviluppato nell'ambito del partenariato.

Ai sensi della dichiarazione di Barcellona, le parti hanno convenuto di instaurare un partenariato in ambito sociale, culturale ed umano finalizzato al ravvicinamento e alla comprensione tra popoli e ad una migliore percezione reciproca. Il partenariato si fonda da un lato, sul delicato compromesso tra l'esistenza, il riconoscimento e il rispetto reciproco di tradizioni, di culture e di civiltà diverse su entrambe le sponde del Mediterraneo e, dall'altro, sulla valorizzazione delle radici comuni.

In tale ottica, la dichiarazione di Barcellona e il suo programma di lavoro pongono l'accento su:

- l'importanza del dialogo interculturale e interreligioso;
- l'importanza del ruolo dei mezzi di comunicazione di massa ai fini della conoscenza e della comprensione reciproca tra culture;
- lo sviluppo delle risorse umane nel settore della cultura: scambi culturali, conoscenza di altre lingue, attuazione di programmi educativi e culturali rispettosi delle identità culturali;
- l'importanza del settore sanitario e dello sviluppo sociale e il rispetto dei diritti sociali fondamentali;
- la necessità di coinvolgere la società civile nel partenariato euromediterraneo e il rafforzamento degli strumenti della cooperazione decentrata per favorire gli scambi tra i diversi settori dello sviluppo;
- la cooperazione nel settore dell'immigrazione clandestina e della lotta al terrorismo, al traffico di droga, alla criminalità internazionale e alla corruzione.

Si ritiene strategico per l'Italia orientare le attività di ricerca nel settore dei Beni culturali e delle Scienze umane al fine di svolgere un ruolo attivo di collegamento tra l'Europa ed i Paesi terzi che si affacciano sul bacino del Mediterraneo.

L'individuazione di priorità nelle attività di ricerca consentirebbero peraltro, entro certi limiti, di poter interagire con strumenti finanziari dell'Unione europea disponibili nell'ambito del partenariato euromediterraneo come il programma **MEDA**.

Nell'ambito, occorre operare in diversi settori:

- Aspetti giuridici ed istituzionali connessi alla pace nella regione mediterranea (immigrazione, circolazione delle persone, sicurezza dei cittadini, protezione dei diritti umani disarmo, ambiente, gestione delle risorse idriche).
- Storia (studi storici sulle civiltà del Mediterraneo antico, medioevale, moderno e contemporaneo) arte, letteratura e tradizioni linguistico-culturali come strumento di dialogo fra le civiltà mediterranee nella prospettiva europea.
- Tecnologie spaziali e il telerilevamento per lo sviluppo sostenibile del Mediterraneo: aspetti giuridici e istituzionali.
- Trasferimento tecnologico e collaborazione in siti archeologici.
- Conservazione del patrimonio culturale (beni artistici, architettonici, archeologici, archivistici e librari); aspetti tecnico scientifico applicati alla conservazione; manutenzione programmata, conservazione preventiva; metodi di quantificazione della progressione del degrado, catalogazione dati del territorio e materiali mobili; scavo e gestione dati; cartografia archeologia e fotogrammetria; significato storico del manufatto.
- Profili economici legati alle risorse e all'ambiente, con particolare riferimento alla disparità di sviluppo ed alle politiche di sviluppo regionale nel contesto europeo.

La ricerca nei temi indicati consentirà di dare un contributo alla intensificazione dei rapporti culturali nel partenariato euromediterraneo.

D. Lo Spazio- Il Piano spaziale nazionale 2003-2005.

Elementi di scenario

L'approvazione del Piano Spaziale Nazionale ha rappresentato un momento fondamentale per il riorientamento delle attività italiane nel settore e per definire la politica scientifica e tecnologica in questo importante settore.

Il PSN rappresenta per la sua dimensione finanziaria e per le peculiari caratteristiche di qualità scientifica e tecnologica ed interesse industriale un importante componente del PNR. In questa sede verranno ripresi perciò gli elementi essenziali del PSN recentemente approvato dal Governo.

Lo scenario del settore a livello mondiale

Leadership consolidata degli USA

Il livello effettivo della domanda pubblica a fine anni '90 negli USA è stimato essere compreso tra i 40 e i 45 miliardi US\$, con circa il 90% della spesa mondiale per la difesa e circa il 65% di quella civile provenienti dal bilancio degli Stati Uniti. Non si ritiene che neppure nel lungo termine la leadership americana possa essere messa in discussione.

L'Europa seconda potenza spaziale mondiale

Guardando la politica spaziale europea come un sistema unitario, l'Europa è attualmente la seconda potenza spaziale mondiale almeno in termini di spesa pubblica, la quale è stata finora prevalentemente finalizzata ad obiettivi di sviluppo scientifico e tecnologico. La spesa pubblica europea (civile e per la difesa, ma quest'ultima è di modesta entità) supera il 10% del totale mondiale, ma molto minore (circa 5%) è l'incidenza dell'occupazione europea nei settori che producono beni e servizi incorporanti tecnologie spaziali. Recentemente un ruolo di rilievo è stato assunto dal vertice comunitario, con l'avvio di due programmi: Galileo, di navigazione satellitare e GMES, di osservazione della Terra, e con la destinazione di circa 200 Meuro alle attività spaziali nell'ambito del VI Programma Quadro.

Prospezioni favorevoli per segmenti commerciale e di difesa a livello globale

Le previsioni per il futuro (formulate prima che si verificassero gli attentati dell'11 settembre 2001, ma presumibilmente ulteriormente rafforzate da quell'evento, almeno per la parte pubblica) assumono una ripresa della spesa per la difesa ricollegabile alle politiche varate dal governo americano, una sostanziale stazionarietà della spesa pubblica civile, scientifica o per servizi di pubblica utilità, che comunque garantisce circa il 75% del mercato complessivo nei prossimi anni, a fronte di una lenta ripresa del mercato commerciale.

Concentrazioni hanno coinvolto imprese del settore, ma non quelle nazionali

Il predominio a lungo detenuto dalla domanda pubblica, civile e di difesa, ha storicamente determinato la formazione di imprese nazionali che producevano per mercati protetti. Fattori entrati in gioco negli ultimi anni, quali lo sviluppo delle applicazioni commerciali, la disponibilità in dati ambiti (e.g. la Russia) di risorse qualificate a prezzi altamente competitivi, l'attenzione che i decisori pubblici hanno attribuito ad esigenze di contenimento dei costi, hanno determinato dinamiche favorevoli alla concentrazione delle imprese, oltre che a nuovi processi di divisione internazionale del lavoro. Pertanto concentrazioni orientate ad accrescere l'integrazione orizzontale e verticale sono state attuate dalle due maggiori imprese americane (Boeing e Lockheed Martin), le quali hanno anche dato vita a accordi di cooperazione con imprese russe e ucraine.

In Europa, la principale esperienza di concentrazione ha avuto luogo attraverso la formazione nel campo dell'aerospazio e della difesa di un complesso ispano-franco- tedesco, EADS, le cui unità spaziali sono EADS LV e la britannico-franco-tedesca Astrium. L'altro polo spaziale rilevante in Europa è quello di Alcatel Space nel gruppo Alcatel. Le imprese italiane sono per ora escluse da entrambi.

Modesto afflusso di capitali privati e contenuta redditività del settore

Nei processi di riorganizzazione in atto le imprese spaziali non possono contare su un grande afflusso di capitale di rischio. La crisi delle costellazioni e la modesta redditività del settore hanno contribuito a ridurre la propensione ad investire da parte del capitale privato: le attività manifatturiere del settore presentano una redditività (compresa tra il 4-8%) in riduzione rispetto ai

livelli registrati all'inizio degli anni '90 (8-12%). Più elevata è la redditività nel settore dei servizi, ma con maggiori rischi d'impresa.

Il settore spaziale nazionale: punti di debolezza e punti di forza.

○ I punti di debolezza

in ambito scientifico:

- limitato coordinamento tra ricerche multidisciplinari,
- modesta interazione tra istituti di ricerca,
- tendenza alla dispersione dell'azione su uno spettro molto ampio;
- numero di ricercatori nazionali percentualmente al di sotto della media europea,

in ambito tecnologico ed industriale:

- limitata competitività nazionale per ragioni dimensionali e di contenuta innovatività,
- scarsa integrazione tra industrie e centri di ricerca,
- scarsa integrazione tra grandi e piccole imprese,
- modesto coordinamento con altre istituzioni di riferimento, quali UE e MAP;

in ambito applicativo:

- domanda nazionale ancora embrionale;
- limitato coinvolgimento degli utenti nello sviluppo dell'offerta,
- assenza di integrazione multitecnologica per la resa del servizio,
- modeste ricadute nel segmento applicativo rispetto alla mole degli investimenti nel segmento spaziale;

in ambito ASI:

- tendenza ad un aumento significativo dei costi delle attività in corso d'opera,
- alto numero dei contratti erogati su base annua,
- mancanza di una "cultura" della "capitalizzazione" dei risultati,
- dispersione delle attività su uno spettro troppo ampio rispetto alle risorse disponibili.

❑ I punti di forza

in ambito scientifico:

- eccellenza nell'astrofisica delle alte energie,
- presenza rilevante in alcune discipline dell'esplorazione planetaria,
- capacità di sviluppare piccole missioni nazionali,
- esistenza di centri nazionali candidabili al ruolo di centri di eccellenza continentali,

in ambito tecnologico ed industriale:

- alcune competenze di eccellenza a livello continentale,
- background tecnologico consolidato per quanto attiene alla realizzazione di infrastrutture,
- apprezzabili competenze specifiche allocate presso le PMI,
- distretti industriali diversificati e di rilievo nei poli di Roma, Torino e Milano,

in ambito applicativo:

- apprezzabile posizionamento dei centri nazionali nelle corrispondenti reti disciplinari europee,
- potenziale efficace integrazione verticale sulla catena del valore in taluni segmenti applicativi,

in ambito ASI:

- missione istituzionale con elevate potenzialità strategiche,
- crescente sinergia con gli altri enti istituzionali del Paese per capitalizzare e ottimizzare i ritorni degli investimenti nei programmi spaziali,
- individuate ed alimentate selezionate eccellenze tecnologiche nazionali,
- alta motivazione professionale del personale.

Il nuovo approccio strategico.

La segmentazione strategica.

Il PSN 2003-2005, muovendosi per la prima volta sulla base delle Linee Guida del Programma Nazionale di Ricerca ed articolandosi quindi secondo i quattro assi da queste delineati, si esplicita

nelle aree tematiche di: Ambiente, Telecomunicazioni, Trasporti, Salute, complementate dall'Osservazione dell'Universo. La Formazione completa lo scenario delle aree tematiche di applicazione.

La segmentazione strategica matriciale prodotti applicativi – prodotti tecnologici.

Gli obiettivi propri dei quattro assi, focalizzati principalmente, ma non esclusivamente, sulle quattro aree tematiche di Ambiente, Telecomunicazioni, Trasporto e Salute, vengono perseguiti attraverso un nuovo approccio strategico che colloca le attività elementari dell'ASI all'intersezione tra gli elementi di una matrice di segmentazione strategica avente per colonne i prodotti tecnologici rappresentativi delle componenti di un sistema spaziale (piattaforme, payload, sistemi di trasporto, segmento di terra e flight operations, segmento utente) e per righe le aree tematiche rappresentative delle funzioni d'uso di tali prodotti tecnologici (osservazione della Terra², le telecomunicazioni, la navigazione³, l'osservazione dell'Universo, medicina e biotecnologie⁴).

La concertazione istituzionale delle priorità per i prodotti applicativi.

Dalla segmentazione adottata e dall'analisi dei punti di debolezza deriva l'esigenza di stabilire, di concerto con i Ministeri competenti, la natura dei prodotti applicativi di interesse prioritario per il Paese, come pure quella di prevedere nel PSN investimenti continuativi per favorire lo sviluppo di accordi di programma a livello territoriale tra amministrazioni dello Stato, università, enti di ricerca, regioni e imprese.

I building blocks della struttura strategica.

- sviluppo di servizi di pubblica utilità,
- sviluppo della conoscenza scientifica,
- sviluppo della ricerca tecnologica,
- apporto nazionale all'indipendenza strategica europea,
- integrazione di applicazioni e tecnologie ad uso civile con quelle per esigenze di difesa.

² Come funzione d'uso inerente l'Ambiente.^{??3} Come funzione d'uso, unitamente alla localizzazione, inerente i Trasporti.

⁴ Come funzione d'uso inerente la Salute.

Il focus dell'ASI sulle attività di ricerca e innovazione.

L'approccio complessivo a livello Paese assicura che l'azione dell'Agenzia sia organica al più ampio quadro istituzionale di cui essa è parte, e consente che – in modalità variabili a seconda dell'iniziativa in oggetto – il finanziamento pubblico amministrato dall'Agenzia possa coprire la sola quota parte della catena del valore complessiva dell'attività che è di sua effettiva competenza istituzionale, ovvero quella di ricerca e di innovazione, da sviluppare quali fonti di vantaggio competitivo.

La dinamica operativa a livello Paese prevede quindi due distinte fasi, di cui la seconda è funzione dei risultati conseguiti dalla prima; quest'ultima è incentrata sulle sole attività di ricerca e di sviluppo precompetitivo, inerenti il dominio della fattibilità.

❑ Le politiche di indirizzamento strategico.

Le politiche di pubblica utilità.

- Promuovere e sviluppare la domanda attraverso interventi mirati;
- Promuovere la formazione di un'offerta adeguata alle esigenze della domanda;
- Acquisire un ruolo internazionale nel settore dei servizi di pubblica utilità.

Le politiche di eccellenza scientifica.

- Rafforzare, nei campi della ricerca di base in cui la comunità nazionale è riconosciuta occupare posizioni di livello internazionale, quelli di maggiore attrattività sia attraverso progetti nazionali, che partecipando a progetti internazionali con ruoli non necessariamente primari, ma coerenti con il perseguimento di posizioni di eccellenza;
- Assicurare selettivamente una presenza significativa della comunità scientifica nazionale anche negli altri settori disciplinari dichiarati di interesse pubblico;
- Favorire l'integrazione di competenze scientifiche diverse con la costituzione di gruppi di lavoro multidisciplinari;
- Promuovere la creazione di centri di eccellenza e favorirne l'inserimento nel costituendo Network of Centres (NoC) europeo.

Le politiche di eccellenza tecnologica e competitività industriale.

- Contribuire a consolidare e/o a far acquisire all'industria e/o ai centri di ricerca tecnologica nazionali la leadership continentale nei settori di potenziale eccellenza, favorendo per i centri il loro inserimento nel costituendo Network of Centres (NoC) europeo;
- Potenziare l'investimento nelle tecnologie in cui è possibile conseguire o far raggiungere al sistema industriale nazionale un posizionamento competitivo almeno da second best continentale e contribuire a favorire il progressivo bilanciamento tra l'aliquota istituzionale e l'aliquota commerciale del fatturato dell'industria nazionale;
- Sviluppare tecnologie fortemente innovative, avendo cura di aggregare le risorse in modo da un lato di evitare il moltiplicarsi di attività sporadiche, incapaci di raggiungere la soglia critica, e dall'altro di aggregare le competenze interdisciplinari necessarie per affrontare progetti ad elevata dimensione e valenza strategica;
- Promuovere le attività di spin-off e di trasferimento tecnologico derivanti dalle attività aerospaziali, con la massima focalizzazione sullo sviluppo delle PMI e loro inserimento internazionale e sulla creazione di nuove imprese, privilegiando il Mezzogiorno come bacino primario di pertinenza geografica;
- Favorire l'aggregazione sul territorio intorno ai principali poli di eccellenza tecnologica di un indotto imprenditoriale che apporti nelle attività di sviluppo tecnologico e nella valorizzazione dei risultati l'afflusso di capitali di rischio;
- Supportare il più vantaggioso inserimento delle combinazioni operanti in Italia nelle concentrazioni che si stanno formando, in modo da evitare che l'adesione a tali concentrazioni pregiudichi per l'industria nazionale l'accesso a ruoli non subordinati.

Le politiche di cooperazione internazionale.

La cooperazione internazionale costituisce una dimensione importante del Piano sia come responsabilità diretta del settore "spazio", con la partecipazione all'ESA e con gli accordi con le altre Agenzie Spaziali, sia come opportunità per il Paese, attraverso indirizzi di concerto con gli altri Ministeri, di utilizzare il sistema spaziale come ponte verso l'allargamento o l'ingresso in altri paesi di interesse.

La direttrice fondamentale dello sforzo di partecipazione e cooperazione internazionale dell'ASI è orientata verso l'Europa, attraverso l'ESA, l'Unione Europea (UE) ed i rispettivi Stati Membri.

La cooperazione con gli USA costituisce il secondo asse portante delle attività internazionali dell'ASI.

A queste politiche primarie si affianca l'azione di razionalizzazione della variegata cooperazione internazionale rispetto agli altri paesi, in coerenza con le indicazioni politiche e strategiche del Governo.

Le politiche complementari.

Nell'adempimento del proprio mandato istituzionale l'ASI si conformerà inoltre alle seguenti politiche complementari di rilevanza strategica:

- adottare un approccio bilanciato basato da un lato sulla centralità della collaborazione europea quale strada primaria per il futuro, dall'altro sulla policy dei programmi nazionali quale strumento autonomo per generare competenze, innovazione e competitività;
- perseguire obiettivi di presenza nazionale significativa attraverso l'aggregazione di risorse a costituire una massa critica in grado di proporsi internazionalmente per dimensioni, potenzialità di eccellenza, ed in grado di confrontarsi adeguatamente con i traguardi e le soglie dimensionali di accesso proprie del VI Programma Quadro dell'UE;
- sostenere, negli ambiti definiti di interesse per il Paese, attraverso la valorizzazione delle capacità progettuali e realizzative nazionali, lo sviluppo di infrastrutture e sistemi strumentali all'indipendenza strategica europea;
- ridurre progressivamente il livello di protezione oggi presente nel contesto nazionale per la realizzazione di programmi di ricerca scientifica e di infrastrutture/servizi di pubblica utilità a vantaggio di quote di mercato settoriale internazionale;
- promuovere le opportunità di trasferimento tecnologico, lo sviluppo del Mezzogiorno e la crescita delle PMI;
- promuovere lo sviluppo di nuove imprese, al fine di concretizzare le potenzialità di spin-off derivanti dalle attività aerospaziali;
- implementare il mix ottimale tra acquisizione di nuove tecnologie abilitanti ed utilizzazione di quelle già acquisite, agendo ove possibile da "incubatore" dell'innovazione;
- perseguire la riduzione dei costi, al fine di ridurre i costi specifici per "unità di servizio";

promuovere la sinergia tra applicazioni civili e di difesa.

La segmentazione per i prodotti applicativi.

Il PSN propone nelle diverse aree tematiche, ed in modalità esemplificativa e non esaustiva, i prodotti applicativi descritti nella tabella seguente.

AREA TEMATICA	MISSIONE NELL'AREA TEMATICA	PRODOTTI APPLICATIVI	OBIETTIVI DEI PRODOTTI APPLICATIVI
Osservazio ne della Terra	Migliorare la comprensione del sistema "Terra", mettendo a punto modelli sempre più affidabili di previsione, controllo e gestione dei fenomeni naturali ed indotti dall'uomo, con particolare attenzione ai disastri naturali	Identificazione di inquinamento marino da idrocarburi	Sviluppo entro cinque anni di un sistema prototipale per l'individuazione ed il controllo delle macchie marine da idrocarburi
		Protezione civile dalle frane	Sviluppo modulare in tre, cinque, dieci anni di un sistema prototipale rispettivamente per l'analisi dell'evo-luzione, l'identificazione e la previsione delle frane
		Protezione civile dalle alluvioni	Sviluppo modulare in due, quattro, otto anni di un sistema prototipale per l'analisi dell'evoluzione, l'identifica-zione e la previsione delle alluvioni
		Protezione civile dagli incendi boschivi	Sviluppo di un sistema prototipale per la fornitura di prodotti e servizi agli utenti finali preposti al monitoraggio del rischio incendi , nonché alla valutazione dei danni
Telecomuni ca-zioni	Sviluppare i servizi offerti dai sistemi di telecomunicazioni aumentando qualità, quantità e varietà dei dati offerti all'utente	Infomobilità	La disponibilità di servizi a banda larga su terminali di mezzi mobili, supportata in maniera integrata dai sistemi satellitari navigazione e di osservazione della Terra
Navigazion e e localizzazio ne	Sviluppare i servizi offerti dai sistemi di navigazione aumentando qualità, quantità e varietà dei dati offerti all'utente	Sicurezza nel trasporto	Fornire un contributo nel settore della sicurezza, delle emergenze e della gestione dei trasporti attraverso la localizzazione satellitare, integrata con sistemi di telecomunicazioni ed osservazione della Terra

Osservazio ne dell'Univer so	Migliorare la conoscenza per comprendere le leggi fondamentali e per approfondire come la vita sulla Terra sia legata all'evoluzione dell'Universo ed alla dinamica dei corpi celesti	Astrofisica delle alte energie	Realizzazione entro il 2005 di un catalogo di sorgenti gamma celesti sia galattiche, che extragalattiche, per poi procedere alla loro identificazione attraverso l'astronomia x
		Cosmologia	Contribuire a capire come le onde sonore causate dalla forza di gravità che comprime il plasma primordiale generino fluttuazioni di temperatura e di densità di materia
		Esplorazione planetaria	Contribuire alla comprensione dell'origine e dell'evoluzione dei pianeti e dei corpi del sistema solare ed effettuare ricerche su possibili forme di vita ed eventuale capacità di supporto della vita umana
Medicina e Biotecnolog ie	Acquisire conoscenze attraverso la ricerca spaziale per poi trasferirle ad applicazioni diagnostiche, terapeutiche, preventive e biotecnologiche	Osteoporosi e atrofia muscolare	Comprensione dei meccanismi molecolari di adattamento del muscolo scheletrico e cardiaco e del sistema osteo-tendineo in condizioni di ipogravità e/o inattività al fine di definire protocolli clinico sperimentali orientati allo sviluppo di adeguate misure terapeutiche e preventive e di sviluppare contromisure per mantenere e/o riacquistare la funzionalità sistemica
		Disturbi del controllo motorio e cardiorespiratori o	Comprensione dei meccanismi alla base dei disturbi percetto-motori, cognitivi e di decondizionamento cardiovascolare al fine di definire protocolli clinico sperimentali orientati allo sviluppo di adeguate misure terapeutiche e preventive e di sviluppare contromisure per mantenere e/o riacquistare la funzionalità sistemica

		Applicazioni biotecnologiche	Studiare lo sviluppo di tessuti artificiali e la struttura tridimensionale di macromolecole di interesse biologico per indagare l'effetto delle radiazioni cosmiche sui sistemi biologici e trasferire le conoscenze acquisite ad applicazioni diagnostiche, terapeutiche e preventive
--	--	------------------------------	--

A complemento, in ambito formazione, si propone l'implementazione di un canale multimediale tematico nazionale sull'aerospazio, complementato, per gli aspetti più propriamente di comunicazione, dalla continuazione delle attività che ASI ha avviato con la RAI.

La segmentazione per i prodotti tecnologici

CLASSE DI PRODOTTI TECNOLOGICI	MISSIONE NELLA CLASSE DI PRODOTTI TECNOLOGICI	PRINCIPALI PRODOTTI TECNOLOGICI	CARATTERISTICHE DEI PRINCIPALI PRODOTTI TECNOLOGICI
Piattaforme	Supportare missioni applicative, scientifiche e tecnologiche in ambito nazionale ed internazionale	Piattaforma satellitare Prima	Piattaforma satellitare modulare, configurabile nella classe di massa al lancio tra 400 e 500 kg, compatibile col lanciatore Vega, ed il cui sviluppo è previsto terminare nel 2003
		Piattaforma satellitare MITA	Piattaforma satellitare nella classe di massa al lancio tra 100 e 300 kg, e per la quale è previsto entro il 2003 il potenziamento del sottosistema di trattamento e gestione dati
		Altre piattaforme satellitari	Trattasi della partecipazione alle piattaforme dei satelliti scientifici dell'ESA e della proposta attualmente in valutazione di una piattaforma nella classe micro (inferiore a 100 kg di massa al lancio)

		ISS	Trattasi del contributo nazionale alla ISS, ovvero dei contributi relativi a: Nodi 2 e 3, MPLM, COF, ATV, Cupola, CRV, CTV, utilizzazione e voli di astronauti
		Palloni stratosferici	Trattasi delle attività di sviluppo finalizzate a rendere la base di lancio di Trapani-Milo il centro di eccellenza europeo nelle attività di ricerca e sperimentazione stratosferica da pallone
Payload	Consolidare le capacità industriali e l'eccellenza scientifica nazionale nello sviluppo di payload a fronte di selezionate applicazioni	Payload OT radar	Radar ad apertura sintetica ad alta risoluzione in banda X finalizzato alle applicazioni duali previste per il Cosmo SkyMed
		Payload OT ottici	Sensore ottico per la missione ESA Fuegosat e varie iniziative attualmente in valutazione
		Altri payload ottici	Sistema prototipale capace di misurare il profilo di umidità, pressione e temperatura nell'atmosfera tramite tecniche che utilizzano l'occultazione dei segnali GPS e GLONASS
		Payload banda L, S	Trattasi delle iniziative attualmente in valutazione relative al contributo alla componente satellitare dell'UMTS ed allo sviluppo di payload per servizi audio digitali
		Payload banda Ka	Sviluppo di sistemi di comunicazione a banda larga atti a garantire elevata velocità di trasmissione di grosse moli di dati e accesso veloce ad Internet con alta flessibilità operativa delle interconnessioni dirette fra terminali e copertura globale del territorio

		Payload banda Q/V, W	Sperimentazione di sistemi trasmissivi ad altissima frequenza (40-50 GHz e 80-90 GHz)
		Payload di Navigazione	Contributo allo sviluppo del sistema europeo Galileo di navigazione per usi civili in grado di assicurare accuratezza di localizzazione con errore di pochi metri
		Payload di Osservazione dell'Universo	Varia strumentazione scientifica nei campi dell'ottica, dei raggi X e dei raggi gamma, da impiegare in missioni di esplorazione sia automatica che umana
		Payload di medicina e biotecnologie	Varia strumentazione scientifica idonea ad operare sulla ISS o su palloni stratosferici e finalizzata alla ricerca nei campi dell'osteoporosi ed atrofia muscolare, dei disturbi del controllo motorio e cardiocircolatorio e delle biotecnologie
Sistemi di Trasporto	Sostenere lo sviluppo e la realizzazione di sistemi che contribuiscano all'indipendenza strategica europea in materia di accesso allo spazio, privilegiando quelli a rilevante ritorno per il Paese, elevato	Spendibile Vega	Vettore single body composto da tre stadi a propellente solido ed un modulo a propulsione liquida (AVUM) che assicura il controllo orbitale e di assetto, il rilascio del satellite ed il rientro in atmosfera. In piena operatività dal 2006
		Spendibile Ariane	Trattasi delle attività nazionali strumentali all'incremento delle prestazioni, alla riduzione dei costi ed al mantenimento della competitività di Ariane 5
		Altri lanciatori spendibili	Trattasi delle attività relative a sistemi spendibili diversi da Vega ed Ariane, ovvero e.g. dello sviluppo di sistemi propulsivi a liquido

	livello di innovazione e mantenimento o potenziale acquisizione di una leadership nazionale specializzata	Riutilizzabili	Trattasi delle attività nazionali, al momento in valutazione, relative dapprima allo sviluppo tecnologico, alla sperimentazione su laboratori volanti e di sistema, e successivamente alla validazione tecnologica su veicoli sperimentali
Sistemi di terra e flight operations	Assicurare il controllo da terra delle missioni spaziali attraverso politiche di standardizzazione	Software di controllo e gestione missioni	Software di controllo, geograficamente articolato, per la gestione delle operazioni e lo sfruttamento delle risorse di una costellazione di satelliti di telerilevamento, sia in ambito ottico, che radar
Sistema utente	Acquisire, elaborare e rendere disponibili i dati ad utenze diversificate	Centri per l'acquisizione ed il trattamento dati di missione e terminali utente	Centro di Ricezione ed Elaborazione Dati Osservati (CREDO), finalizzato alla ricezione ed elaborazione dei dati di Cosmo SkyMed Centro dati multimissione GAMMA finalizzato ad interfacciare l'utenza scientifica ed istituzionale

Le attività strumentali alla disponibilità allo stato dell'arte dei prodotti tecnologici.

Molte attività relative ai prodotti tecnologici condotte dall'Agenzia sono strumentali al loro mantenimento, di natura evolutiva e/o innovativa, al fine di assicurarne la disponibilità allo stato dell'arte della tecnologia, prerequisito per la loro eccellenza competitiva. Tali attività, sinteticamente indicabili come “attività strumentali alla disponibilità dei prodotti tecnologici”, sono classificabili in tre insiemi rilevanti:

- attività relative all'accesso allo spazio;
- attività relative al contributo nazionale all'abitabilità umana dello spazio, ovvero di contribuzione alla realizzazione della ISS;
- attività relative all'innovazione tecnologica delle altre tipologie dei prodotti tecnologici.

L'introduzione delle attività strumentali alla disponibilità dei prodotti tecnologici si traduce di fatto nell'inserimento di una ulteriore riga nella matrice di segmentazione di primo livello.

Le capacità di sistema.

ASI intende accrescere le proprie competenze di sistema (tecniche e gestionali), ed intende pertanto dotarsi di un gruppo di sistema atto alla conduzione dei propri programmi che si articolano a livello di sistema, ovvero attraverso il coordinamento di più di uno dei segmenti di primo livello dei prodotti tecnologici (e.g. Cosmo SkyMed, Agile).

I principali programmi.

Cosmo SkyMed.

Il programma COSMO-SkyMed costituisce elemento primario del Piano Spaziale Nazionale 2003-2005 e si basa sullo sviluppo di un sistema satellitare da utilizzare a fini istituzionali e commerciali. Le caratteristiche peculiari della missione di osservazione terrestre COSMO-SkyMed, sono state concepite al fine di avere, fra le altre: possibilità di integrazione di immagini radar con immagini ottiche, elevata qualità e gamma delle immagini, capacità di osservazione diurna e notturna, indipendenza dal tempo atmosferico, tempo di rivisitazione minore di 12 ore, risoluzione almeno metrica.

L'evoluzione degli accordi con la Difesa e quindi con la Francia, hanno portato alla definizione di un sistema di osservazione italo-francese, avente la seguente configurazione:

- un segmento spaziale radar sviluppato sotto responsabilità italiana, composto da 4 satelliti radar ad alta risoluzione in banda X (classe 1400-1500 kg); per il primo satellite si prevede il lancio nel 2004, mentre la costellazione completa (quattro satelliti) dovrebbe essere dispiegata entro il 2005;
- un segmento spaziale ottico sviluppato sotto responsabilità francese, composto da 2 satelliti ottici (classe 500-800 kg) con strumenti pancromatici e multispettrali; per il primo satellite si prevede il lancio nel 2005, mentre la costellazione completa (due satelliti) dovrebbe essere dispiegata entro il 2006;
- un segmento terrestre, definito e realizzato congiuntamente dalle parti francese ed italiana.

AGILE (Astrorivelatore Gamma a Immagini LEggero).

È una missione dedicata allo studio delle sorgenti astronomiche di raggi gamma. Il satellite è basato sulla piattaforma MITA (classe 300 kg), e la missione prevede un'orbita bassa equatoriale. Il lancio è programmato alla fine del 2003, e la durata prevista della missione è di tre anni.

Vega.

Alla Conferenza Ministeriale di Edimburgo la Francia ha assicurato la propria sottoscrizione al programma, aggiungendosi a Svizzera, Spagna, Belgio, Olanda, Svezia, che già avevano assicurato la propria partecipazione all'ESA ed all'ASI, la quale vi contribuisce con il 65%.

Il Vega è un vettore single body composto da tre stadi a propellente solido ed un modulo a propulsione liquida (AVUM) che assicura il controllo orbitale e di assetto, il rilascio del satellite ed il successivo rientro in atmosfera. Uno scudo termico, a protezione del carico utile, completa il vettore, che è in grado di garantire una capacità di carico utile di 1500 kg in orbita polare a 700 km di altezza, e che sarà in piena operatività dal 2006.

La Stazione Spaziale Internazionale.

L'Italia ha un ruolo rilevante nel programma Stazione Spaziale Internazionale, conseguito sia attraverso la propria partecipazione al programma dell'ESA, sia attraverso accordi bilaterali ASI-NASA. La dimensione di tale partecipazione ha assicurato alla comunità scientifica e tecnologica nazionale l'opportunità di avvalersi di una significativa quota delle "risorse" della Stazione Spaziale (sia in termini di utilizzo delle infrastrutture, che di volo di astronauti).

I ritardi del programma, nonché gli imprevisti e le modifiche tecniche resesi necessarie nel corso delle fasi progettuali hanno contribuito ad incrementare i costi originariamente previsti dalla NASA, che è stata costretta ad una revisione di alcuni aspetti programmatici, che saranno resi noti a giugno del 2002, e che determinano al momento impatti negativi su tutti i partner internazionali, ASI inclusa.

Nel corso della Conferenza Ministeriale ESA del 2001 sono state approvate da ESA – pur nei limiti imposti dal citato processo di verifica in atto in NASA, e dalle conseguenti risoluzioni ESA - le attività preparatorie alla operazioni e alla utilizzazione della Stazione Spaziale, raccolte nel programma "ISS Exploitation".

Galileo.

Il forte interesse economico e strategico per una infrastruttura satellitare europea destinata ad integrarsi, ma anche a competere, con i sistemi americano e russo, vede l'impegno diretto dell'ESA e dell'Unione Europea per la realizzazione del programma di navigazione denominato Galileo, del costo stimato di circa 3000 Meuro, inteso dotare l'Europa di una sua costellazione indipendente di satelliti di navigazione. Il programma è finanziato ad oggi per circa 1000 M€

In considerazione del forte interesse, manifestato anche a livello della Presidenza del Consiglio dei Ministri, l'Italia è impegnata nella fase di consolidamento di un ruolo primario in Europa, inter pares con la Germania, e più ampio di quello di Francia ed Inghilterra, al fine di consentire all'industria nazionale di posizionarsi favorevolmente in vista dei futuri sviluppi delle attività a più alto valore aggiunto. L'industria italiana ha acquisito il ruolo di capocommessa per la fase di definizione della componente satellitare.