



FONDAZIONE ROSSELLI

Le priorità nazionali della ricerca industriale

Secondo rapporto



FONDAZIONE ROSSELLI

Obiettivi

e

Metodologia



FONDAZIONE ROSSELLI

Le ragioni e gli obiettivi del Secondo Rapporto

Le ragioni:

Il Rapporto risponde di esigenze per il nostro Paese, analogamente a tutti gli altri Paesi industrializzati, di selezionare le tematiche di sviluppo tecnico- scientifico da affrontare e sviluppare con le proprie e necessariamente limitate risorse (finanziarie, umane, infrastrutturali).

Il Rapporto intende fornire uno strumento informativo, in base al quale effettuare le scelte metodologicamente robuste.

Gli obiettivi:

- Esplorare gli scenari alternativi che potranno plausibilmente caratterizzare l'evoluzione del sistema tecnico-scientifico e industriale del paese in relazione alla dinamica delle tecnologie, delle strategie dell'industria e delle esigenze della società italiana.
- Individuare, con un processo razionalmente fondato e condiviso, le tecnologie emergenti che sono funzionali e rispondenti alle esigenze del sistema industriale italiano e della società nel suo complesso
- Supportare le scelte degli organi pubblici di governo, nonché di tutti gli operatori, pubblici e privati, del sistema nazionale della ricerca e dell'innovazione, nella definizione delle proprie politiche e dei propri programmi di attuazione.



FONDAZIONE ROSSELLI

Il Foresight: definizione ed elementi qualificanti

Il Foresight è un processo sistematico partecipativo, che comporta la rilevazione di informazioni e la creazione di visioni sul futuro a medio e lungo termine, destinato a orientare le decisioni del presente e a mobilitare i mezzi necessari per azioni congiunte.

(Commissione Europea – Direzione generale Ricerca)

Elementi qualificanti del Foresight:

- Previsione di sviluppi di lungo termine
- Metodi partecipativi ed interattivi di analisi
- Elaborazione di “strategic visions” fondate sul consenso
- Interazione in rete (governo, industria, accademia, media)
- Implicazioni per le decisioni del presente



FONDAZIONE ROSSELLI

L'approccio di Technology Foresight utilizzato

L'approccio di Technology Foresight utilizzato parte dall'esplorazione e identificazione delle **tecnologie emergenti** nel medio-lungo termine per valutarne i possibili impatti sull'industria e sulla società italiana.

La rilevanza e la criticità delle tecnologie individuate viene valutata in base ad un opportuno insieme di criteri, tradotti in indicatori qualitativi.

In tal modo la **criticità delle tecnologie** non risulta solo dal loro tasso di innovatività, ma anche dalla loro capacità di influenzare positivamente i fattori che caratterizzano le performance dell'industria e della società italiana.



FONDAZIONE ROSELLI

Le Tecnologie e le Aree Tecnologiche

Le **tecnologie emergenti** sono state selezionate in base alle seguenti caratteristiche:

- trasversalità;
- pervasività;
- stato attuale di sviluppo nelle fasi iniziali del ciclo di vita;
- possibilità di raggiungere lo stato di sviluppo industriale (almeno prototipale) entro i prossimi dieci anni.

Le tecnologie sono state individuate all'interno di Aree, disaggregate in Famiglie e, per ciascuna Famiglia, in Componenti.

Le **Aree di tecnologie** analizzate sono state:

- Materiali avanzati;
- Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione (ICT);
- Biotecnologie per la salute, l'agricoltura, l'industria, l'ambiente;
- Tecnologie energetiche;
- Tecnologie di gestione e produzione sostenibile;
- Tecnologie per lo Spazio.



FONDAZIONE ROSSELLI

I criteri di valutazione delle tecnologie

Per la valutazione della “criticità” delle tecnologie emergenti si è fatto ricorso alle nozioni di **Attrattività** e di **Fattibilità**

Attrattività: *misura la rispondenza delle tecnologie alle esigenze del sistema delle imprese (di ogni settore e dimensione) e, più in generale, della società italiana.*

Fattibilità: *misura la criticità delle tecnologie in base alla capacità del sistema della ricerca di realizzarne i connessi sviluppi tecnico-scientifici e a quella del sistema delle imprese di tradurli in concrete applicazioni produttive*

A partire dalle tematiche che caratterizzano le nozioni di Attrattività e Fattibilità si è definito un insieme di **indicatori** che hanno guidato l’analisi prospettica e la valutazione delle tecnologie emergenti.



FONDAZIONE ROSSELLI

La valutazione delle tecnologie

L'individuazione delle tecnologie emergenti e la valutazione delle loro caratteristiche e dei loro possibili impatti sull'industria e sulla società italiana in base agli indicatori di Attrattività e Fattibilità sono state effettuate ricorrendo alla **consultazione** di un ampio insieme di **esperti**.

Per ciascuna Area di tecnologie è stato costituito un **Panel** di esperti provenienti sia dal mondo della ricerca industriale sia da quello accademico e della ricerca pubblica.

Questo metodo ha consentito non solo di integrare competenze disciplinari e background culturali e professionali differenziati, ma anche di attivare un confronto fra percezioni e valutazioni diverse.

La selezione degli esperti è stata effettuata con una metodologia che costituisce una semplificazione della procedura di “**co-nomina**” adottata in altri esercizi di Technology Foresight a livello europeo.

All'interno di ciascun panel è stato individuato un (o più di uno) coordinatore, che ha indirizzato e guidato il lavoro di gruppo e ha proceduto alla redazione del rapporto conclusivo, integrando i contributi forniti da non esperti.



FONDAZIONE ROSSELLI

Risultati



FONDAZIONE ROSSELLI

Materiali avanzati - *le famiglie tecnologiche*

Nell'Area dei Materiali avanzati sono state individuate le seguenti **famiglie tecnologiche**:

1. Tecnologie di sintesi di materiali organici e inorganici, particolarmente basate su approcci ab initio e supramolecolari **(FT1)**
2. Tecnologie di processo di materiali organici e inorganici, particolarmente basate sul controllo multiscala delle interfacce **(FT2)**
3. Tecnologie siderurgiche e metallurgiche per nuovi prodotti caratterizzati da leggerezza e/o alte prestazioni. **(FT3)**
4. Tecnologie per materiali ceramici, laterizi, cemento. **(FT4)**
5. Tecnologie per materiali naturali **(FT5)**
6. Tecnologie avanzate di formatura e giunzione **(FT6)**
7. Trattamenti superficiali e deposizione di film da fase vapore, termo-spruzzatura e laser. **(FT7)**
8. Tecnologie di lavorazione basate sulla riprogettazione integrata "macchina - utensile - materiale da lavorare", ad elevata automazione, flessibilità e riconfigurabilità. **(FT8)**
9. Tecnologie di processo di materiali superconduttori innovativi. **(FT9)**
10. Tecnologie dei nanomateriali e di nanostrutturazione di materiali massivi, rivestimenti superficiali, interfacce. **(FT10)**



FONDAZIONE ROSSELLI

Materiali avanzati - *alcuni risultati*

Contenuto di conoscenze	Famiglia tecnologica										INDICE DI MERITO
	Sintesi	Processo	Metallurgiche	Ceramiche laterizi	Materiali naturali	Formatura giunzione	Trattamenti superficiali	Lavorazioni	Superconduttori	Nanomateriali	
	FT 1	FT 2	FT 3	FT 4	FT 5	FT 6	FT 7	FT 8	FT 9	FT 10	
c. 1 Computational materials science	X	X					X		X	X	5
c. 2 Modellazione formazione primaria		X	X	X		X	X			X	6
c. 3 Modellazione formazione secondaria		X	X			X	X	X	X	X	7
c. 4 Modellazione formazione terziaria		X	X	X	X	X	X			X	7
c. 5 Nanoscienze	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10
c. 6 Caratterizzazione e prova	X	X	X	X	X	X	X	X		X	9
c. 7 Self assembling	X									X	2
c. 8 Tecniche nanostrutturanti	X	X	X	X		X	X		X	X	8
c. 9 Integrazione multiscala		X	X	X	X	X	X	X		X	8
c. 10 Simulazione del ciclo di vita	X	X	X	X	X	X	X			X	8
INDICE DI MERITO	6	9	8	7	5	8	9	4	4	10	

L'intersezione tra le tecnologie prioritarie selezionate e il contenuto di conoscenza consente di valutare il peso che i singoli campi di conoscenza giocheranno nello sviluppo delle tecnologie dei materiali avanzati nei prossimi anni, così come il grado di innovazione atteso per ciascuna tecnologia prioritaria.

SINTESI DELLE VALUTAZIONI DI ATTRATTIVITÀ E FATTIBILITÀ PER CIASCUNA FAMIGLIA DI TECNOLOGIE

	Famiglia tecnologica									
	Sintesi	Processo	Metallurgiche	Ceramiche laterizi	Materiali naturali	Formatura giunzione	Trattamenti superficiali	Lavorazioni	Superconduttori	Nanomateriali
	FT 1	FT 2	FT 3	FT 4	FT 5	FT 6	FT 7	FT 8	FT 9	FT 10
At	3,1	3,7	2,5	2,4	3,1	3,9	4,1	3,7	2,8	4,2
Fat	2,3	2,4	3	3,3	2	2,5	3	4	3,5	3

Si è effettuata una sintesi degli indicatori di Attrattività e Fattibilità per ciascuna famiglia tecnologica



FONDAZIONE ROSSELLI

Materiali avanzati- prospettive di ricerca/2

Famiglia tecnologica: FT 1

“Modellistica dei materiali e dei relativi processi di trasformazione”

con cui si intende l'integrazione dei modelli per il calcolo e la predizione dell'evoluzione microstrutturale del materiale con i modelli per il calcolo e la predizione delle proprietà macroscopiche conseguenti un trattamento di trasformazione del materiale stesso.

Attualmente è del tutto **insufficiente** la disponibilità di modelli integrati ed idonei per correlare la composizione dei materiali, la loro struttura e i parametri del processo di trasformazione con le proprietà del prodotto finito.

Le attività nel campo della modellistica dei materiali e dei processi definiscono **un'area di ricerca a elevata priorità** per la promozione della crescita competitiva in termini di elevati contenuti innovativi, basati sulla conoscenza, nonché in termini di riduzione del *time to market*.

Lo sviluppo di modelli predittivi è un'area di intervento strategico per tematiche relative:

- alla modellistica di precursori e prodotti funzionali quali, ad esempio, sistemi molecolari complessi, strutture organizzate, sistemi per accumulo e rilascio di energia;
- alla modellistica di aggregati e nanosistemi quali, ad esempio, catalizzatori eterogenei, grandi aggregati con caratteristiche di nanosistemi, nanoparticelle inorganiche in mezzi amorfi e su superfici ibride;
- alla modellistica di specie ioniche nei plasmi chimici e nei processi dell'atmosfera quali, ad esempio, plasmi chimici con cinetiche di non equilibrio, cicli naturali dell'ozono e del biossido di carbonio, processi di inquinamento atmosferico.



FONDAZIONE ROSSELLI

Materiali avanzati- prospettive di ricerca/3

Famiglie tecnologiche: FT 2, FT 3, FT 4, FT 6, FT 7, FT 10

“Materiali strutturali”

ossia quelli utilizzabili in varie tipologie di costruzioni, sia civili sia industriali, ove la funzione richiesta è esprimibile prevalentemente in termini di caratteristiche meccaniche o termomeccaniche.

La richiesta di **proprietà meccaniche o termomeccaniche** caratterizzanti i materiali, **non raggiungibili con l'impiego delle conoscenze e delle tecnologie disponibili**, scaturisce da un complesso e articolato insieme di valori, che spaziano dalla necessità di maggior sicurezza e affidabilità nei trasporti, nelle infrastrutture e nei processi di produzione, al miglioramento dell'efficienza delle conversioni energetiche (e quindi al risparmio energetico), all'estrazione e trasporto di fluidi energetici (olio/gas), alla riduzione del consumo di materie prime e al miglioramento complessivo della compatibilità ambientale, sia per la riduzione dell'impiego in fase di fabbricazione di elementi e additivi tossici o nocivi, sia per la riduzione dei rilasci degli stessi durante la vita in esercizio.

A tali fini sono necessari sviluppi tecnico- scientifici di **tecnologie** riguardanti:

- tecnologie di progettazione dei materiali (*materials by design*) e tecnologie di modellazione microstrutturale dei materiali (*microstructural materials modelling*);
- tecnologie di simulazione dei relativi processi di fabbricazione, trasformazione, trattamento superficiale e giunzione (*modelling materials processing*);
- tecnologie di progettazione integrata (struttura-materiali-processi).



FONDAZIONE ROSSELLI

Materiali avanzati- *prospettive di ricerca/4*

Famiglie tecnologiche: FT 2, FT 3, FT 4, FT 6, FT 7, FT 10

“Materiali polimerici e relativi compositi”

La progettazione e l'esplorazione di **nuovi materiali polimerici e compositi** in grado di mostrare nuove fenomenologie e proprietà risulta di prioritaria importanza.

Gli **sforzi principali** nella ricerca saranno volti al miglioramento delle tecniche di sintesi e di trasformazione, così come allo sviluppo della teoria dei materiali, dei processi di trasformazione e alla loro simulazione numerica, e infine alla disponibilità di tecniche avanzate di caratterizzazione.

Tra le attività di ricerca in cui ci si attende una forte crescita, sono comprese lo sviluppo di:

- a) materiali intelligenti
- b) biomateriali
- c) nanomateriali
- d) materiali per l'energia alternativa (materiali magnetici e ad alta temperatura) con priorità strategiche volte a migliorare la gestione dell'ambiente, delle risorse e del riciclo.

“Materiali autodiagnostici”

Si tratta di materiali caratterizzati dalla capacità di rilevare e memorizzare il livello di sollecitazione applicata e dell'eventuale danneggiamento indotto, consentendo, in casi estremi, l'intervento di riparazione o di sostituzione del componente prima che si arrivi alla rottura catastrofica dello stesso.

Il **crescente interesse** verso questa classe di materiali è dovuto in larga parte agli accresciuti margini di sicurezza che il loro impiego consente di ottenere in settori diversi, quali quelli dei trasporti e delle costruzioni civili.



FONDAZIONE ROSSELLI

Materiali avanzati- prospettive di ricerca/5

Famiglie tecnologiche: FT 2, FT 3, FT 4, FT 6, FT 7, FT 10

“Materiali compositi a matrice metallica (MMC)”

comprendono una vasta categoria di metalli o leghe metalliche (Al, Ti, Mg, Ni) le cui proprietà meccaniche e fisiche possono essere variate e ottimizzate mediante l'assemblaggio con rinforzi a fibre lunghe, fibre corte, *whiskers* (“baffi”, microfibre monocristalline), e particelle.

Le maggiori applicazioni cui sono soggetti oggi i MMC sono soprattutto in campo **aerospaziale**, in competizione con i compositi a matrice organica.

L'Italia, attualmente, è **molto debole** in questo settore: nella quasi totalità il nostro paese importa materiali e tecnologie. Pertanto è prevedibile, nei prossimi anni, un deciso incremento delle azioni di innovazione in tale settore.

“Materiali a memoria di forma”

Tali materiali sono caratterizzati dal fatto che, a seguito di una transizione di fase (trasformazione martensitica), dopo una deformazione a bassa temperatura, mediante riscaldamento riassumono una forma ben definita che era stata loro impressa in precedenza. In tale fase, data la formazione di martensite da sforzo per deformazione, i materiali assumono un'altra caratteristica, detta “pseudoelasticità”, che si manifesta come una forma di elasticità estremamente elevata, ma a sforzo costante.



FONDAZIONE ROSSELLI

ICT- *le famiglie tecnologiche*

Nell'area dell'ICT sono state identificate tre **sub-aree**:

- Componentistica
- Tecnologie dell'Informazione
- Telecomunicazioni

In ogni sub-area sono state identificate le seguenti famiglie tecnologiche:

sub-Area Componentistica:

- Microelettronica del silicio. **(FT1)**
- Componenti a semiconduttori composti per altissime frequenze. **(FT2)**
- Componenti optoelettronici e fotonici. **(FT3)**
- Microsistemi e microsensori intelligenti. **(FT4)**
- Dispositivi nanoelettronici e molecolari. **(FT5)**
- Metodologie di progettazione per circuiti integrati SoC. **(FT6)**

sub-Area Tecnologie dell'Informazione:

- Sviluppo di dependable embedded systems; **(FT1)**
- Gestione delle informazioni; **(FT2)**
- Software per la cooperazione e l'integrazione dinamica di servizi applicativi; **(FT3)**
- Interazioni multicanale e multisensoriali; **(FT14)**
- Sviluppo, deployment e gestione di sistemi software; **(FT5)**
- Rappresentazione, acquisizione e gestione della conoscenza; **(FT6)**
- Bio-informatica. **(FT7)**

sub-Area Telecomunicazioni:

- Tecnologie di base; **(FT1)**
- Infrastrutture e reti; **(FT2)**
- Servizi e applicazioni; **(FT3)**
- Terminali e interazioni con l'utente **(FT4)**



FONDAZIONE ROSSELLI

ICT- Componentistica - *alcuni risultati*

ATTRATTIVITÀ DELLA SUB-AREA "COMPONENTISTICA"

Indicatore	Indice di attrattività					
	Famiglie tecnologiche					
	FT 1	FT 2	FT 3	FT 4	FT 5	FT 6
A Caratteristiche intrinseche						
A1 – Natura abilitante	A	A	A	A	A	A
A2 – Pervasività	A	A	A	A	A	A
A3 – Incertezza sviluppi e impatto	B	B	B	M	M	M
A4 – Orizzonte temporale	03-15	03-08	03-08	03-08	>2005	03-08
B Impatti sul sistema economico						
B1 – Settori applicativi	-	-	-	-	-	-
B2 – Dimensioni dei mercati applicativi	A	M	M-A	B-M	A	A
B3 – Creazione di vantaggio competitivo: – innovazione prodotto – innovazione processo	A A	A A	A A	A A	A A	A B
B4 – Dimensioni imprese utilizzatrici	A-M-B	A	M-A	M-A	A	A-M-B
B5 – Creazione di nuove imprese	A	M-B	M	M	M	M
B6 – Creazione di nuova occupazione	A	B	M-B	M	M	B
B7 – Dipendenza da risorse strategiche estere	A	A	A	A	A	M
C Rispondenza alle esigenze sociali						
C1 – Impatto sull'ambiente	A	B	B	A	B	-
C2 – Impatto sulla società	A	A	A	A	A	-
C3 – Impatto sulla sicurezza	A	B	B	M	A	-
C4 – Impatto sulla mobilità	A	A	A	M	A	-
C5 – Impatto sugli squilibri territoriali	A	M	M	M	A	-

Metrica degli indici: A/M/B per alta/media/scarsa Attrattività.

Legenda delle famiglie tecnologiche (FT)

- FT 1 Microelettronica del silicio;
- FT 2 Componenti a semiconduttori composti per altissime frequenze;
- FT 3 Componenti optoelettronici e fotonici;
- FT 4 Microsistemi e microsensori intelligenti;
- FT 5 Dispositivi nanoelettronici e molecolari;
- FT 6 Metodologie di progettazione per circuiti integrati SoC.

FATTIBILITÀ DELLA SUB-AREA "COMPONENTISTICA"

Indicatore	Indice di fattibilità					
	Famiglie tecnologiche					
	FT 1	FT 2	FT 3	FT 4	FT 5	FT 6
A Stato della ricerca in Italia						
A1 – Livello delle conoscenze in Italia rispetto agli altri paesi	A	M-A	M-A	M	M	M
A2 – Strutture di ricerca, pubbliche e private, in Italia all'avanguardia come conoscenze e capacità di ricerca	A	M	M	M	M	A
A3 – Numerosità ricercatori in Italia: – strutture pubbliche – strutture private – qualificazione e competitività scientifica dei ricercatori italiani rispetto ai ricercatori dei paesi all'avanguardia	M A A	B B M-A	B B M-A	M M-A M-A	M-A B M-A	M M-A A
A4 – Risorse finanziarie dedicate in Italia dal settore pubblico e da quello delle imprese e loro rispondenza rispetto alle esigenze (soglie minime) di sviluppo competitivo della tecnologia	M-B A	M-B M	M-B M	M-B M-A	M-B B	B M
A5 – Infrastrutture tecnologiche disponibili in Italia e loro adeguatezza rispetto alle esigenze di sviluppo competitivo della tecnologia	M-A	M	M	M-A	M	M
B Collaborazioni e trasferimento conoscenze in Italia						
B1 – Collaborazioni fra strutture pubbliche di ricerca e imprese in Italia	A	M	M	M	M-B	M
B2 – Collaborazioni in atto fra strutture di ricerca italiane e strutture di altri paesi: – livello attuale – opportunità di sviluppo	A A	B M	B M	M M-A	M-A A	M-A A
B3 – Trasferimento delle conoscenze scientifiche generate dal settore pubblico della ricerca sul piano produttivo e commerciale – imprese e capacità imprendit. – risorse finanz., strutture prod. – sinergie e integrazioni	A A A	M-A M M	M-A M M	M-A M M	A A A	M-A M A
C Accettazione sociale						
C1 – Problemi d'accettazione sociale	No	No	No	No	No	No
C2 – Fattori etici	No	No	No	-	-	No
C3 – Normative (IPR in particolare)	Si	Si	Si	Si	Si	Si

Metrica degli indici: A/M/B per alta/media/scarsa Fattibilità.



FONDAZIONE ROSSELLI

ICT- Componentistica - *prospettive di ricerca*

Le **tecnologie microelettroniche, nanoelettroniche e optoelettroniche/fotoniche** permettono di realizzare dispositivi di elevata complessità strutturale e funzionale utilizzando elementi di dimensioni micro e nanometriche.

Queste tecnologie sono in rapidissima evoluzione e sono strettamente funzionali allo sviluppo dei futuri apparati e sistemi elettronici. Nei prossimi anni si assisterà a una forte **tendenza verso l'integrazione di interi sistemi** in un unico componente e a una maggior **convergenza tra gli sviluppi micro- e optoelettronici**.

Gli **obiettivi** perseguiti riguardano:

- integrazione dei componenti a livello di sistema;
- ulteriore scaling delle tecnologie CMOS (<100 nm);
- aumento della complessità a livello di chip (SoC) e package (SiP);
- riduzione della potenza dissipata nei dispositivi;
- aumento della frequenza d'orologio nei processori e di quella di trasmissione nei componenti per radio frequenza (RF) e microonde;
- nuovi dispositivi optoelettronici, microsistemi, sensori, biosensori;
- eterogeneità funzionale e tecnologica nel medesimo chip o package;
- nuove tecniche di packaging, integrazione 3D e con micromoduli;
- ampio utilizzo nella progettazione di sistema di piattaforme riconfigurabili;
- introduzione di nuovi materiali complementari al silicio;
- ricerche interdisciplinari di tipo esplorativo: dispositivi e materiali.

I risultati delle valutazioni confermano che l'ulteriore ampliamento selettivo d'attività di ricerca sulle tecnologie microelettroniche basate sui semiconduttori è fattibile nel nostro paese partendo dalle realtà esistenti. Esso rappresenterà un **fattore strategico** di grande rilevanza per attuare una politica industriale fondata sull'ICT.



FONDAZIONE ROSSELLI

ICT-Tecnologie dell'informazione - *alcuni risultati*

ATTRATTIVITÀ DELLA SUB-AREA "TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE"

Indicatore	Indice di attrattività						
	FT 1	FT 2	FT 3	FT 4	FT 5	FT 6	FT 7
A Caratteristiche intrinseche							
A1 - Natura abilitante	A	A	M-A	M-A	A	M-A	M-A
A2 - Pervasività	A	M-A	M-A	A	A	M-A	M-B
A3 - Incertezza sviluppi e impatto	M	M	M	M	M	M	M
A4 - Orizzonte temporale	03-05	03-05	06-08	06-08	03-05	06-11	06-12
B Impatti sul sistema economico							
B1 - Settori applicativi	Tutti	Tutti	Tutti	Tutti	Tutti	Tutti	Tutti
B2 - Dimensioni dei mercati applicativi	A	A	M	A	A	M	A
B3 - Creazione di vantaggio competitivo: - innovazione prodotto - innovazione processo	A A	A A	M M	M-A A	A A	M-A A	A A
B4 - Dimensioni imprese utilizzatrici	A	A	M	M	M	M	M
B5 - Creazione di nuove imprese	A	A	M	M-A	M	M	M-A
B6 - Creazione di nuova occupazione	A	M-A	M	A	M	M-A	M-A
B7 - Dipendenza da risorse strategiche estere	A	M-B	M-B	M-B	M-B	M-B	M-A
C Rispondenza alle esigenze sociali							
C1 - Impatto sull'ambiente	A	M	B	M-B	M	B	M-B
C2 - Impatto sulla società	A	M-A	M-B	M-A	M	M-A	A
C3 - Impatto sulla sicurezza	A	M-A	M	M	M	M-B	A
C4 - Impatto sulla mobilità	A	M-A	M	M-A	M	M	B
C5 - Impatto sugli squilibri territoriali	M-A	A	M	A	M	M	M-B

Metrica degli indici: A/M/B per alta/media/scarsa Attrattività.

Legenda delle famiglie tecnologiche (FT)

- FT 1 Sviluppo di "dependable embedded systems";
- FT 2 Gestione delle informazioni;
- FT 3 Software per la cooperazione e l'integrazione dinamica di servizi applicativi;
- FT 4 Interazioni multicanale e multisensoriali;
- FT 5 Sviluppo, "deployment" e gestione di sistemi software;
- FT 6 Rappresentazioni, acquisizione e gestione della conoscenza;
- FT 7 Bio-informatica.

FATTIBILITÀ DELLA SUB-AREA "TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE"

Indicatore	Indice di fattibilità						
	FT 1	FT 2	FT 3	FT 4	FT 5	FT 6	FT 7
A Stato della ricerca in Italia							
A1 - Livello delle conoscenze in Italia rispetto agli altri paesi	M-A	M-A	M	M-A	M-A	M-A	M-B
A2 - Strutture di ricerca, pubbliche e private, in Italia all'avanguardia come conoscenze e capacità di ricerca	A	A	A	A	M	A	B
A3 - Numerosità ricercatori in Italia: - strutture pubbliche - strutture private	M-B M-B	M-B M-B	M M-B	M M-B	M-A B	M M-B	M-B B
A4 - Risorse finanziarie dedicate in Italia dal settore pubblico e da quello delle imprese e loro rispondenza rispetto alle esigenze (soglie minime) di sviluppo competitivo della tecnologia	B B	B B	M-B M-B	M-B M-B	B B	B B	B B
A5 - Infrastrutture tecnologiche disponibili in Italia e loro adeguatezza rispetto alle esigenze di sviluppo competitivo della tecnologia	M-A	M-B	M	M-A	M-A	-	M-B
B Collaborazioni e trasferimento conoscenze in Italia							
B1 - Collaborazioni fra strutture pubbliche di ricerca ed imprese in Italia	M	M-B	M-B	M	M	M	M-B
B2 - Collaborazioni in atto fra strutture di ricerca italiane e strutture di altri paesi: - livello attuale - opportunità di sviluppo	M M-A	M M	M M	M-A A	M-A M-A	M-A A	M-B A
B3 - Trasferimento delle conoscenze scientifiche generate dal settore pubblico della ricerca sul piano produttivo e commerciale - imprese e capacità imprendit. - risorse finanziarie - strutture produttive - possibilità di sinergie e integraz.	A A A	M-A M-B M-B	M M M	- - -	B M-B M	M-A A M	M M M-B
C Accettazione sociale							
C1 - Problemi d'accettazione sociale	No	No	Si (M-B)	Si (B)	No	Si (B)	Si (M)
C2 - Fattori etici	Si (B)	No	Si (M)	No	No	No	No
C3 - Normative (IPR in particolare)	Si (M-A)	Si (M)	No	-	Si (M-A)	No	No

Metrica degli indici: A/M/B per alta/media/scarsa Fattibilità.



FONDAZIONE ROSELLI

ICT-Tecnologie dell'informazione - *prospettive di ricerca*

Le tecnologie dell'Informazione trovano **applicazione in tutti i settori** del mondo produttivo e della società, con rilevanti impatti sulle loro performance e costi.

Negli ultimi anni **la ricerca**, sia di base sia applicata, è stata indirizzata principalmente verso i seguenti **ambiti**:

- Sistemi di produzione di software e servizi;
- Sistemi immersi ("embedded") e critici per la sicurezza;
- Sistemi orientati all'uomo e interazione uomo-macchina;
- Tecnologie Web;
- Informatica per le organizzazioni e la società;
- Sistemi a elevate prestazioni.

Per quanto riguarda **il livello di conoscenze** presente in Italia, il valore attribuito a tutte le famiglie tecnologiche della sub-area è normalmente **medio-alto**. Un più basso livello di conoscenze è stato indicato soltanto per la famiglia delle tecnologie bio-informatiche. In questo caso la situazione italiana non è invece particolarmente brillante e necessita d'ulteriori stimoli.

Relativamente **bassi** sono, purtroppo, i **numeri di ricercatori** presenti, per ciascuna famiglia tecnologica, sia presso le strutture pubbliche sia presso quelle private, pur essendo valutata medio- alta la loro qualificazione e competitività scientifica.. Decisamente **basse** sono anche le **risorse finanziarie** dedicate allo sviluppo delle singole tecnologie, sia nel settore pubblico sia nelle imprese.

Le principali tematiche di ricerca si collocano nei campi delle tecnologie software, dei sistemi informativi, delle interfacce utente, delle reti e delle tecnologie wireless, delle tecniche di *security*.



FONDAZIONE ROSSELLI

ICT-Telecomunicazioni - *alcuni risultati*

ATTRATTIVITÀ DELLA SUB-AREA "TELECOMUNICAZIONI": INFRASTRUTTURE E RETI

Indicatore	Indice di attrattività						
	FT 1	FT 2	FT 3	FT 4	FT 5	FT 6	FT 7
A Caratteristiche intrinseche							
A1 - Natura abilitante	A	A	A	A	A	A	A
A2 - Pervasività	A	A	A	A	A	A	A
A3 - Incertezza sviluppi e impatto	M	M	M	M	M	A	A
A4 - Orizzonte temporale	03-06	03-06	03-06	03-06	03-06	03-06	03-06
B Impatti sul sistema economico							
B1 - Settori applicativi	Tutti	Tutti	Tutti	Tutti	Tutti	Tutti	Tutti
B2 - Dimensioni dei mercati applicativi	A	A	A	A	A	A	A
B3 - Creazione di vantaggio competitivo: - Innovazione prodotto - Innovazione processo	M A	B M	B B	M A	B B	M A	A A
B4 - Dimensioni imprese utilizzatrici	Tutte	Tutte	Tutte	Tutte	Tutte	Tutte	Tutte
B5 - Creazione di nuove imprese	A	B	B	M	B	A	M
B6 - Creazione di nuova occupazione	M	B	B	M	B	A	M
B7 - Dipendenza da risorse strategiche estere	B	M	M	M	A	M	M
C Rispondenza alle esigenze sociali							
C1 - Impatto sull'ambiente	B	A	A	A	B	A	B
C2 - Impatto sulla società	A	A	A	A	A	A	M
C3 - Impatto sulla sicurezza	A	A	M	A	B	A	A
C4 - Impatto sulla mobilità	M	A	M	A	M	B	A
C5 - Impatto sugli squilibri territoriali	A	A	A	A	A	B	B

Matrice degli indici A/M/B per alta/media/bassa Attrattività.

Legenda delle famiglie tecnologiche (FT)

- FT 1 Infrastrutture IP di prossima generazione
- FT 2 Infrastrutture d'accesso cablate e radio
- FT 3 Infrastrutture trasporto istadamento ottico
- FT 4 Reti radiomobili cellulari
- FT 5 Reti di contenuti
- FT 6 Reti domestiche e "ad hoc"
- FT 7 Reti riconfigurabili

FATTIBILITÀ DELLA SUB-AREA "TELECOMUNICAZIONI": TECNOLOGIE DI BASE

Indicatore	Indice di fattibilità	
	FT 1	FT 2
A Stato della ricerca in Italia		
A1 - Livello delle conoscenze in Italia rispetto agli altri paesi	A	A
A2 - Strutture di ricerca, pubbliche e private, in Italia all'avanguardia come conoscenze e capacità di ricerca	A	A
A3 - Numerosità ricercatori in Italia: - strutture pubbliche - strutture private - qualificazione e competitività scientifica	M A A	M A A
A4 - Risorse finanziarie dedicate in Italia dal settore pubblico e da quello delle imprese e loro rispondenza rispetto alle esigenze (soglie minime) di sviluppo competitivo della tecnologia	B M	B A
A5 - Infrastrutture tecnologiche disponibili in Italia e loro adeguatezza rispetto alle esigenze di sviluppo competitivo della tecnologia	M	A
B Collaborazioni e trasferimento conoscenze in Italia		
B1 - Collaborazioni fra strutture pubbliche di ricerca ed imprese in Italia	M	A
B2 - Collaborazioni in atto fra strutture di ricerca italiane e strutture di altri paesi: - livello attuale - opportunità di sviluppo	M M	A M
B3 - Trasferimento delle conoscenze scientifiche generate dal settore pubblico della ricerca sul piano produttivo e commerciale: - imprese e capacità imprendit. - risorse finanziarie strutture produttive - possibilità di sinergie e integraz.	A A A	A A M
C Accettazione sociale		
C1 - Problemi d'accettazione sociale	No	No
C2 - Fattori etici	No	No
C3 - Normative (IPR in particolare)	SI	SI

Matrice degli indici A/M/B per alta/media/bassa Fattibilità.



FONDAZIONE ROSSELLI

ICT- Telecomunicazioni - prospettive di ricerca

Le Telecomunicazioni (TLC) hanno costituito, fino a poco più di un decennio fa, un segmento di mercato ben caratterizzato e fortemente verticalizzato che oggi sta **convergendo** in misura sempre maggiore verso il mondo dell'IT.

La sub-Area Telecomunicazioni è stata suddivisa in tre campi:

- le infrastrutture di rete;
- l'offerta di servizi/applicazioni avanzati;
- l'interazione con l'utente.

Per quanto riguarda le **infrastrutture di rete**, l'evoluzione tecnologica è quella in atto verso **reti interamente a pacchetto** (in particolare IP, ma anche sue possibili evoluzioni) e **reti ottiche**.

Lo sviluppo di **servizi multimediali a larga banda** – simmetrici e asimmetrici – a carattere sia diffusivo sia interattivo (attraverso tutti i possibili sistemi di accesso incluso il satellite) costituiscono ulteriori sviluppi possibili.

Di grande rilievo è lo sviluppo di **reti di contenuti**, per applicazioni di tipo sia diffusivo sia interattivo, e di **reti specializzate** (ad hoc) e dinamicamente riconfigurabili.

La **multimedialità**, unitamente alla fruibilità dei servizi e alla facilità d'impiego dei terminali, costituisce, infine, anche il tema di maggiore attenzione per quanto riguarda l'**interazione con gli utenti finali**, soprattutto nel caso di utilizzo da parte di utenti anziani e disabili.

Lo **stato della ricerca in Italia** risulta complessivamente migliore nelle tecnologie di rete e servizi, dove si sono concentrati gli sforzi di aziende manifatturiere e di gestori di rete, consentendo il raggiungimento di una significativa massa critica. Le tecnologie di base (a parte il fondamentale ruolo svolto in Italia da STM nella microelettronica) hanno invece risentito della crisi delle imprese del settore e dei costi elevati degli investimenti tecnologici necessari.



FONDAZIONE ROSSELLI

Biotechnologie - *le famiglie tecnologiche*

Nell'area delle Biotechnologie sono state identificate le seguenti famiglie tecnologiche:

- insieme di metodi e tecnologie per **l'identificazione di bersagli molecolari (FT 1)**
- tecnologie di **caratterizzazione, preparazione e purificazione di biopolimeri** (polipeptidi, polinucleotidi e altri costrutti) **(FT2)**
- tecnologie di **fermentazione e di coltura cellulare (FT3)**
- metodi e tecnologie per la **modifica del patrimonio genetico di cellule vegetali e animali (FT4)**
- tecnologie derivanti dall'applicazione alla bioindustria delle **scienze computazionali** (bioinformatica) **(FT5)**



FONDAZIONE ROSSELLI

Bioteologie - *alcuni risultati*

CONNESSIONE TRA SETTORI APPLICATIVI E FAMIGLIE TECNOLOGICHE NELL'AREA BIOTECNOLOGIE

Settori applicativi Famiglie tecnologiche	Cura della salute		Agrozootecnia e alimentazione	Industria	Ambiente
	Terapia	Diagnostica clinica			
Metodi e tecnologie per l'identificazione di bersagli molecolari	●	—	●	—	●
Tecnologie di caratterizzazione di organismi e di preparazione e purificazione di bioprodotto	○	●	○	●	—
Tecnologie di fermentazione e coltura cellulare su scala preparativa	○	●	○	●	—
Metodi e tecnologie per la modifica del patrimonio genetico di cellule animali e vegetali	—	—	●	—	●
Scienze computazionali applicate alla bioindustria	●	—	○	○	○

Legenda:
gli incroci contraddistinti con ● sono trattati con maggior dettaglio di quelli indicati con ○.

La combinazione dei settori applicativi e delle famiglie tecnologiche dà origine ad una matrice che consente di identificare gli incroci più critici in termini di esigenze di innovazione e di disponibilità di conoscenze.



FONDAZIONE ROSSELLI

Biotechnologie - prospettive di ricerca/1

Le principali tematiche di ricerca riguardano:

Biotechnologie per la cura della salute

Le biotechnologie applicate alla terapia intervengono a diversi livelli:

- produzione di farmaci tradizionali (offrendo minori costi e migliore qualità);
- scoperta e realizzazione di nuovi farmaci;
- realizzazione di nuove strategie terapeutiche.

L'insieme delle biotechnologie applicate al settore biomedico potrà trasformare completamente le modalità di approccio della medicina, sia nel trattamento delle malattie sia nella produzione di nuovi farmaci. Gli avanzamenti tecnologici e conoscitivi nel campo della genomica e proteomica promettono infatti di **rivoluzionare l'approccio diagnostico** a molte malattie, di fornire le basi per **nuove strategie terapeutiche e farmacologiche** e di **migliorare la prevenzione di numerose patologie**.

Tra gli sviluppi futuri la **System Biology** (integrazione di modelli computazionali con le problematiche biologiche) consentirà di realizzare trattamenti terapeutici personalizzati.

La **target identification**, gode di una considerazione crescente grazie alle formidabili opportunità di studio offerte dalla decifrazione del genoma umano. Le tecnologie computazionali, volte ad individuare inedite omologie di sequenza e di conformazione, possono agevolare questo compito suggerendo funzioni altrimenti non definibili per geni e prodotti genici.

Le **tecnologie della proteomica**, sia pure ancora confinate al raffinamento dell'analisi di proteine, possono incidere positivamente sull'identificazione e caratterizzazione anche funzionale di bersagli molecolari.

La **genomica comparata** è in grado di puntare direttamente alla definizione dei bersagli di particolare rilevanza nell'uomo rispetto ad altre specie.



FONDAZIONE ROSSELLI

Biotechnologie - *prospettive di ricerca/2*

Biotechnologie per l'agrozootecnica e l'alimentazione

Le **biotechnologie applicate al settore agricolo** perseguono due scopi principali:

- ridurre gli errori connessi alla selezione attraverso una corretta valutazione della componente genetica (ereditabile) degli organismi;
- incrementare la variabilità genetica a disposizione del selezionatore per il miglioramento genetico.

Le **biotechnologie** possono anche essere **applicate al settore alimentare** per la produzione di cibi che abbiano migliori caratteristiche di qualità e genuinità. Le potenzialità di sviluppo industriale di questa famiglia tecnologica sono ampie in quanto soddisfano la richiesta di una maggiore sicurezza del cibo da parte della società, la necessità di aumentare il contenuto calorico degli alimenti, l'esigenza di immettere sul mercato varianti alimentari sempre più nuove.

Tra le **tecnologie critiche** che avranno sicuri sviluppi futuri si possono citare:

- i metodi e le tecnologie per l'identificazione di bersagli molecolari, che costituiscono l'esito del miglioramento genetico sviluppatosi fino ad integrare le tecniche di ingegneria genetica molecolare;
- le tecnologie di caratterizzazione, preparazione e purificazione di organismi o prodotti;
- Il miglioramento dell'ereditabilità di un carattere;
- l'espansione del differenziale di selezione;
- la tecnologia del miglioramento genetico;
- i metodi e le tecnologie per la modifica del patrimonio genetico di cellule animali e vegetali;
- la fermentazione e coltura cellulare su scala preparativa



FONDAZIONE ROSSELLI

Biotechnologie - *prospettive di ricerca/3*

Biotechnologie industriali

Nello scenario attuale, gli sviluppi delle biotechnologie industriali si basano sui progressi ottenuti dalla biochimica, dalla genetica, dalla biologia molecolare, dalle tecniche e tecnologie fermentative, in sinergia con l'innovazione delle tecniche della chimica organica sintetica e dell'ingegneria di processo.

Le **tecnologie emergenti** in tale ambito sono riconducibili ai seguenti settori:

➤ **bioenergia** (pre-produzione di energia utilizzabile mediante (ri)forestazione e produzione di potenziali biocombustibili e fonti di carbonio, produzione di energia utilizzabile mediante produzione di biomasse e bioetanolo da fonti di carbonio tradizionali e non, produzione di biogas (metano e idrogeno)..)

➤ **biorecupero e salvaguardia ambientale** (smaltimento rifiuti, depurazione reflui, bonifica di siti contaminati mediante bioremediation e fitoremediation)

➤ **alimentazione (umana e animale) / chimica fine** (produzione di vitamine, acidi organici, aminoacidi, bevande, enzimi, cofattori, aromi, conservanti, nuovi prodotti alimentari, fibre, edulcoranti, addensanti, antiossidanti, additivi, composti chirali, nutraceutici di origine biologica/biotechnologica in generale)

➤ **cura della salute** (produzione industriale di antibiotici, vaccini, farmaci e diagnostici).



FONDAZIONE ROSSELLI

Tecnologie energetiche - *le famiglie tecnologiche*

Nell'area delle Tecnologie energetiche sono state identificate tre **sub-aree**:

- **upstream**, comprendente le attività di esplorazione, produzione e primo trattamento delle fonti;
- **downstream**, ovvero la conversione a prodotti energetici intermedi o finali;
- **usi finali**, riguardanti la produzione dei servizi energetici finali

In ogni sub-area sono state identificate le seguenti famiglie tecnologiche:

Sub-Area Upstream

- trasporto del gas in condotte ad alta pressione e a lunga distanza; **(FT1)**
- valorizzazione delle riserve di gas acidi, ad alto contenuto di H₂S; **(FT2)**
- sistemi di produzione offshore; **(FT3)**
- confinamento geologico della CO₂; **(FT4)**
- produzione di biomasse a fini energetici. **(FT5)**

Sub-Area Downstream

- conversione ad alta resa di frazioni e greggi pesanti; **(FT1)**
- generazione termoelettrica ad altissima efficienza; **(FT2)**
- produzione di idrogeno da fonti fossili con confinamento della CO₂; **(FT3)**
- generazione elettrica da energia solare (fotovoltaica e termodinamica). **(FT4)**

Sub Area Usi finali dell'energia

- autoveicoli a basse emissioni di inquinanti e gas serra; **(FT1)**
- autoveicoli ibridi; **(FT2)**
- fuel cell per usi civili e per autotrazione. **(FT3)**



FONDAZIONE ROSSELLI

Tecnologie energetiche - *alcuni risultati/1* *Sub-Area Upstream*

TRASPORTO DEL GAS IN CONDOTTE AD ALTA PRESSIONE E A LUNGA DISTANZA (FT1)

Il gas naturale ha superato, per dimensione delle riserve, il petrolio, ma si trova spesso in aree troppo distanti dai grandi centri di consumo per poter essere sfruttato con le attuali tecnologie di trasporto. La maggior parte delle riserve di gas sono favorevolmente posizionate rispetto all'Europa e potrebbero essere sfruttate con lo sviluppo della tecnologia di trasporto ad alta pressione.

Un più ampio uso del gas faciliterà il conseguimento della riduzione di emissioni di gas serra in Europa e in Italia.

L'industria italiana è leader nell'ingegneria e nella realizzazione delle grandi infrastrutture internazionali del trasporto gas (Transmed, Bluestream, Greenstream) e ha una grande esperienza nelle condotte offshore ad alta pressione (fino a 32 pollici).

L'industria siderurgica nazionale è in grado di produrre gli acciai speciali necessari. Oltre alla fattibilità tecnica, che appare facilmente conseguibile, le condotte a lunga distanza richiedono la definizione di accordi con tutti i paesi attraversati.



FONDAZIONE ROSSELLI

Tecnologie energetiche - *alcuni risultati/2*

Sub-Area Upstream

VALORIZZAZIONE DELLE RISERVE DI GAS ACIDI, AD ALTO CONTENUTO DI H₂S (FT2)

Lo sfruttamento delle riserve di gas potrà offrire nuove opportunità di approvvigionamento per l'Europa e contribuire alle riduzioni di emissioni di gas serra. Inoltre, lo sviluppo di tecnologie per la valorizzazione dello zolfo in materiali come cementi o asfalti potrebbe avere ricadute positive sulle attività delle aziende italiane in tali settori.

Diverse aziende italiane sono direttamente interessate allo sviluppo di tecnologie più efficaci per la coltivazione di giacimenti ricchi in H₂S. Molte competenze richieste per lo sviluppo delle tecnologie esistono in Italia sia in ambito industriale sia presso le università.

SISTEMI DI PRODUZIONE OFFSHORE (FT3)

Lo sviluppo di una tecnologia di produzione sottomarina affidabile e a più basso costo potrà consentire lo sviluppo di campi in alti fondali anche di medie dimensioni, rendendo così possibile l'accesso al mercato di più ampie riserve offshore con effetto stabilizzante sui prezzi. Riducendo il costo di reiniezione del gas associato si potrà contribuire a diminuire il ricorso al flaring, frequente nella produzione offshore.

Diverse sono le aziende italiane che potrebbero partecipare alla realizzazione e all'industrializzazione di tale tecnologia. Oltre ad ENI, potenziale utilizzatore della tecnologia nello sviluppo dei propri campi in alti fondali, la realizzazione degli impianti potrebbe essere delegata a società di ingegneria e costruzione o PMI.

In Italia, sia in ambito industriale sia universitario, esistono le competenze specialistiche necessarie per la realizzazione dei sistemi sottomarini. Inoltre, alcune aziende italiane vantano una posizione tecnologica e di mercato adeguata per competere in campo internazionale.



FONDAZIONE ROSSELLI

Tecnologie energetiche - *alcuni risultati/3*

Sub-Area Upstream

CONFINAMENTO GEOLOGICO DELLA CO2 (FT4)

Il confinamento geologico della CO₂ è considerata una tecnologia di transizione necessaria per stabilizzare la concentrazione di CO₂ in atmosfera, in attesa che si sviluppino fonti energetiche esenti da emissioni di CO₂. Esistono situazioni impiantistiche nelle quali correnti di CO₂ già separate sono disponibili per realizzare progetti dimostrativi di confinamento geologico. L'importanza delle tecnologie è testimoniata dalla costituzione del Carbon Sequestration Leadership Forum, un'alleanza internazionale cui l'Italia partecipa volta a promuoverne un rapido sviluppo applicativo.

La separazione della CO₂ è un processo industriale già utilizzato nel trattamento del gas naturale e nella produzione di idrogeno. Il trasporto del gas in condotta è una realtà industriale, in particolare negli Stati Uniti ove la CO₂ è utilizzata su larga scala (circa 30 mln di tonnellate/anno) per il recupero assistito del petrolio.

PRODUZIONE DI BIOMASSE A FINI ENERGETICI (FT5)

Le coltivazioni annuali, a differenza della forestazione, non presentano incertezze riguardo all'assorbimento delle CO₂. Scelte opportune del tipo di coltivazione permettono la produzione congiunta destinata ad uso alimentare ed energetico/industriale contribuendo allo sviluppo sostenibile del paese ospite. La coltivazione in un paese in via di sviluppo non solo permette di beneficiare dei più ridotti costi locali dei fattori di produzione, ma anche di conseguire crediti di carbonio mediante il *Clean Development Mechanism*.

La fattibilità economica potrà dipendere dal valore che sarà assegnato ai crediti di carbonio. Per alcune coltivazioni l'impiego alimentare potrà richiedere la messa a punto dei processi di estrazione dei componenti di interesse alimentare. Poiché la produzione di biomasse è diretta ad usi differenziati – alimentari, energetici, industriali –, si renderà necessaria la cooperazione di imprese dei diversi settori interessati.



FONDAZIONE ROSSELLI

Tecnologie energetiche - *alcuni risultati/4*

Sub-Area Downstream

CONVERSIONE AD ALTA RESA DI FRAZIONI E GREGGI PESANTI (FT1)

È prevedibile la progressiva eliminazione dell'olio combustibile nei paesi avanzati, con lo sviluppo di un grande mercato dei processi di conversione. La sua sostituzione con gas naturale faciliterà il raggiungimento degli obiettivi di riduzione della CO₂, limitando il ricorso al petrolio solo agli usi obbligati. Si ridurrà inoltre la necessità di trasporto marittimo di oli pesanti, il più pericoloso in caso di sversamento in mare. La conversione ad alta resa, applicata ai greggi pesanti, consentirà di estendere le riserve di petrolio ed esercitare una funzione di stabilizzazione dei prezzi.

Il processo di conversione ad alta resa è stato già sviluppato e provato in impianto pilota da ENI. La tecnologia EST (*ENI Slurry Technology*), è attualmente in corso di dimostrazione su scala semi-industriale (1.200 barili/giorno) nella raffineria di Taranto.

GENERAZIONE TERMOELETTRICA AD ALTISSIMA EFFICIENZA(FT2)

Il contributo della generazione termoelettrica alla mitigazione dei gas serra è molto importante, stante la sua elevata e crescente quota nelle emissioni globali di CO₂. Il mercato degli impianti termoelettrici è in forte espansione, con investimenti mondiali stimati nel periodo 2000-2030 pari a circa 10.000 miliardi di dollari, gran parte dei quali realizzati nei paesi in via di sviluppo.

In Italia esistono capacità di ingegneria, di produzione di componenti (turbine a gas e a vapore), di realizzazione di impianti termoelettrici ad alta efficienza. Numerosi impianti ad alta efficienza (cicli combinati avanzati, impianti di gassificazione di residui petroliferi pesanti integrati con cicli combinati) sono stati già realizzati e programmati in Italia.



FONDAZIONE ROSSELLI

Tecnologie energetiche - *alcuni risultati/5*

Sub-Area Downstream

PRODUZIONE COMBINATA DI ELETTRICITA' E IDROGENO DA FONTI FOSSILI (FT3)

La produzione di idrogeno su larga scala e il suo utilizzo, in particolare nel settore trasporti, risolverebbe in modo radicale il problema della qualità dell'aria nelle zone. La produzione combinata di idrogeno e di elettricità, con un ciclo a emissioni quasi nulle di CO₂, troverebbe applicazione ideale in una economia energetica *carbon constrained*, permettendo di adeguarsi al ritmo di sviluppo del mercato finale dell'idrogeno.

La fattibilità tecnica della produzione combinata da fonti fossili di energia elettrica e idrogeno è già acquisita, ma gli ostacoli ancora da superare sono la riduzione dei costi di produzione e la dimostrazione del confinamento geologico della CO₂. Naturalmente il successo della produzione dell'idrogeno è condizionato anche dallo sviluppo, in parallelo, del mercato dei suoi usi finali. La possibilità di variare il mix di produzione idrogeno/elettricità attenuerà le incertezze derivanti dallo sviluppo del mercato finale dell'idrogeno.

GENERAZIONE ELETTRICA DA ENERGIA SOLARE(FT4)

Lo sfruttamento dell'energia solare diventerà nel tempo una necessità ineludibile non solo per rispettare gli impegni di Kyoto, ma anche per ovviare in parte alla dipendenza energetica del nostro paese dall'estero e per diversificare le fonti di approvvigionamento. D'altra parte il potenziale energetico residuo delle fonti rinnovabili convenzionali (idroelettrico e geotermia), almeno per l'Italia, è ridotto (in quanto già ampiamente sfruttate). Lo sfruttamento dell'energia solare presenta vantaggi sulle altre energie rinnovabili, soprattutto se si osservano le peculiarità fondamentali di tale sorgente energetica: la disponibilità, la sua potenzialità e il trascurabile impatto ambientale a livello sia locale sia globale.

Per lo sviluppo di tali tecnologie è necessario agire sia sul versante della domanda, sia su quello dell'offerta, ai fini di instaurare un circolo virtuoso che, migliorando l'offerta, aumenti il mercato accessibile, consentendo di conseguenza investimenti industriali in termini sia di ricerca sia di produzione con adeguate economie di scala: È evidente che in tali situazioni la ricerca ha un ruolo predominante.



FONDAZIONE ROSSELLI

Tecnologie energetiche - *alcuni risultati/6*

Sub-Area Usi finali

AUTOVEICOLI A BASSE EMISSIONI DI INQUINANTI E GAS SERRA (FT1)

Lo sviluppo di tecnologie per motori a basse emissioni (nettamente più basse di quelle vincolate dagli attuali limiti europei Fase 3 e Fase 4) può contribuire in modo determinante alla soluzione del problema della insoddisfacente qualità dell'aria in ambiti fortemente urbanizzati. Lo sviluppo di tecnologie per il contenimento dei consumi può contribuire alla riduzione dei costi energetici del sistema dei trasporti, con ricadute positive su tutto il sistema economico, oltre che alla riduzione delle emissioni di CO₂ del settore, che costituiscono una delle voci prevalenti nel bilancio nazionale delle emissioni di anidride carbonica che l'adesione al Protocollo di Kyoto impone di controllare. Le tecnologie di sviluppo delle motorizzazioni diesel, a benzina e a gas sopraelencate appaiono già dimostrate sia a livello di laboratorio, di prototipo e di studi di prefattibilità, sia di applicazione a flotte limitate. Lo sviluppo di queste tecnologie è in effetti perseguito da tutte le maggiori case automobilistiche e risulta fondamentale per il mantenimento di posizioni di competitività.

AUTOVEICOLI IBRIDI(FT2)

I vantaggi che tali sistemi possono garantire anche in termini di contenimento dei consumi possono ulteriormente contribuire alla riduzione dei costi energetici del sistema dei trasporti, con ricadute positive su tutto il sistema economico, oltre che alla riduzione delle emissioni di CO₂ del settore. Le tecnologie delle motorizzazioni ibride appaiono già in parte dimostrate secondo schemi originali proposti da alcuni costruttori (Toyota, Honda); esistono comunque notevoli spazi per ottimizzazioni e variazioni degli schemi impiantistici, come pure per l'integrazione con motorizzazioni diesel o a gas, con sviluppi attualmente indagati e perseguiti da tutti i maggiori costruttori automobilistici

FUEL CELL PER USI CIVILI E PER AUTOTRAZIONE(FT3)

Lo sviluppo e l'applicazione delle tecnologie di micro-cogenerazione distribuita conduce a impatti positivi su ambiente e salute, riconducibili alla possibilità di garantire minori emissioni, minori consumi e lo sfruttamento della cogenerazione. A tali effetti si aggiungono impatti positivi sull'affidabilità dell'approvvigionamento elettrico (indipendenza dalla rete, migliore qualità della fornitura energetica) e sulla competitività delle PMI (tramite la riduzione dei costi energetici e l'affidabilità della fornitura elettrica). Lo sviluppo delle tecnologie di micro-cogenerazione diffusa richiede attività di R&S e attività di sperimentazione di impianti dimostrativi, importante al fine di verificare l'effettiva fattibilità e il reale potenziale di benefici delle nuove tecnologie.

La realizzazione di progetti di dimostrazione efficaci può assumere un ruolo trainante per un effettivo sviluppo industriale, e costituire un polo di aggregazione di grande attrattività per imprese e investimenti anche dall'estero.



FONDAZIONE ROSSELLI

Tecnologie di gestione e produzione sostenibile - *le famiglie tecnologiche*

Nell'area delle Tecnologie di gestione e produzione sostenibile sono state individuate le seguenti famiglie tecnologiche:

- Tecnologie per il design **(FT1)**
- Tecnologie per la produzione **(FT2)**
- Tecnologie per distribuzione **(FT3)**
- Tecnologie per uso e manutenzione **(FT4)**
- Tecnologie per lo smaltimento e il riciclo **(FT5)**



FONDAZIONE ROSSELLI

Tecnologie di gestione e produzione sostenibile - *alcuni risultati*

ATTRATTIVITÀ DELLE TECNOLOGIE ABILITANTI PER I PROCESSI DI PRODUZIONE

Indicatore	Indice di attrattività				
	FT 1	FT 2	FT 3	FT 4	FT 5
A Caratteristiche intrinseche					
A1 - Natura abilitante	A	A	A	A	—
A2 - Pervasività	A	A	A	A	—
A3 - Incertezza sviluppi e impatto	B	A	A	M	A
A4 - Orizzonte temporale	B	M	M	M	A
B Impatti sul sistema economico					
B1 - Settori applicativi	A	B	A	M	—
B2 - Dimensioni dei mercati applicativi	A	A	A	M	—
B3 - Creazione di vantaggio competitivo	A	A	A	A	M
B4 - Dimensioni imprese utilizzatrici	A	A	A	A	A
B5 - Creazione di nuove imprese	M	A	B	A	M
B6 - Creazione di nuova occupazione	B	B	B	A	B
B7 - Dipendenza da risorse strategiche estere	B	B	M	—	A
C Rispondenza alle esigenze sociali					
C1 - Impatto sull'ambiente	A	A	B	B	A
C2 - Impatto sulla società	B	B	M	M	A
C3 - Impatto sulla sicurezza	B	M	M	B	A
C4 - Impatto sulla mobilità	B	B	M	M	B
C5 - Impatto sugli squilibri territoriali	A	A	A	M	A

Metrica degli indici: A/M/B per alta/media/scarsa Attrattività.

Legenda delle famiglie tecnologiche (FT)

FT 1 Tecnologie per design;

FT 2 Tecnologie per produzione;

FT 3 Tecnologie per distribuzione;

FT 4 Tecnologie per uso e manutenzione;

FT 5 Tecnologie per smaltimento e riciclo.

FATTIBILITÀ DELLE TECNOLOGIE ABILITANTI PER I PROCESSI DI PRODUZIONE

Indicatore	Indice di fattibilità				
	FT 1	FT 2	FT 3	FT 4	FT 5
A Stato della ricerca in Italia					
A1 - Livello delle conoscenze in Italia rispetto agli altri paesi	A	A	A	M	M
A2 - Strutture di ricerca, pubbliche e private, in Italia all'avanguardia come conoscenze e capacità di ricerca	A	A	M	B	A
A3 - Numerosità ricercatori in Italia	M	M	M	M	M
A4 - Risorse finanziarie dedicate in Italia dal settore pubblico e da quello delle imprese e loro rispondenza rispetto alle esigenze (soglie minime) di sviluppo competitivo della tecnologia	M	M	B	B	B
A5 - Infrastrutture tecnologiche disponibili in Italia e loro adeguatezza rispetto alle esigenze di sviluppo competitivo della tecnologia	B	B	B	B	B
B Collaborazioni e trasferimento conoscenze in Italia					
B1 - Collaborazioni fra strutture pubbliche di ricerca ed imprese in Italia	M	M	M	M	B
B2 - Collaborazioni in atto fra strutture di ricerca italiane e strutture di altri paesi	A	A	A	B	M
B3 - Trasferimento delle conoscenze scientifiche generate dal settore pubblico della ricerca sul piano produttivo e commerciale	B	B	B	B	M
C Accettazione sociale					
C1 - Problemi d'accettazione sociale	B	M	B	M	A
C2 - Fattori etici	M	M	B	M	B
C3 - Normative (IPR in particolare)	A	A	B	M	A

Metrica degli indici: A/M/B per alta/media/scarsa Fattibilità.



FONDAZIONE ROSSELLI

Tecnologie di gestione e produzione sostenibile - *prospettive di sviluppo*

Il rilancio degli investimenti sui Processi di produzione può significare concretamente un'espansione e diversificazione del sistema produttivo italiano. Tali tecnologie, per loro natura pervasive, presentano un **campo di applicazione molto ampio**, e la loro specificità dipende dall'integrazione tecnologica di sistemi, macchine e processi.

Le **risorse** e le **performance di ricerca e sviluppo** in Italia sono ragguardevoli, e hanno consentito di mantenere programmi e progetti sul settore che hanno avuto un forte slancio propulsivo per le industrie coinvolte. Le competenze dei ricercatori sono cresciute e si sono orientate verso forme di co-ricerca e ricerca industriale essenziali per lo sviluppo di tecnologie. Tuttavia si riscontra un **problema strutturale di formazione continua** e avanzata (*research based*) per garantire al tessuto industriale un serbatoio di risorse qualificate, competenti e soprattutto rispondenti al nuovo modello di ricerca industriale necessario al rilancio del comparto manifatturiero.

Lo sviluppo di una **strategia europea**, *ManuFuture*, ha portato non solo a condividere le problematiche del settore tra paesi diversi, ma soprattutto a sviluppare una piattaforma tecnologica europea comune.



FONDAZIONE ROSSELLI

Tecnologie per lo spazio- *le famiglie tecnologiche*

Nell'area delle Tecnologie per lo Spazio sono state identificate le seguenti **famiglie tecnologiche**:

- Tecnologie elettroniche e mezzi di sviluppo per le telecomunicazioni; **(FT1)**
- Tecnologie per la navigazione; **(FT2)**
- Sensori di osservazione a microonde; **(FT3)**
- Sensori elettro-ottici; **(FT4)**
- Tecnologie di piattaforma; **(FT5)**
- Tecnologie per antenne; **(FT6)**
- Apparati e processi per sistemi di bordo; **(FT7)**
- Tecnologie per sistemi abitabili nello Spazio; **(FT8)**
- Tecnologie per il trasporto spaziale e la robotica; **(FT9)**
- Tecnologie per il controllo dei satelliti; **(FT10)**
- Tecnologie per i servizi di telerilevamento; **(FT11)**
- Tecnologie per i servizi di telecomunicazioni e navigazione. **(FT12)**



FONDAZIONE ROSSELLI

Tecnologie per lo spazio- *alcuni risultati*

ATTRATTIVITÀ DELL'AREA "SPAZIO"

Indicatore	Indice di attrattività											
	Famiglie tecnologiche											
	FT 1	FT 2	FT 3	FT 4	FT 5	FT 6	FT 7	FT 8	FT 9	FT 10	FT 11	FT 12
A Caratteristiche intrinseche												
A1 - Natura abilitante	A	A	A	A	M	A	A	A	A	M	M	M
A2 - Pervasività	A	A	A	A	A	A	A	B	M	A	A	A
A3 - Incertezza sviluppi e impatto	B	M	M	A	B	M	B	A	A	M	M	B
A4 - Orizzonte temporale	104-06	104-05	104-06	105-07	105-07	104-06	104-06	105-08	105-09	104-06	105-07	104-06
B Impatti sul sistema economico												
B1 - Settori applicativi	A	A	A	A	B	A	A	B	M	A	A	A
B2 - Dimensioni dei mercati applicativi	A	A	A	A	B	B	M	B	B	B	M	A
B3 - Creazione di vantaggio competitivo: - innovazione prodotto - innovazione processo	M	A	A	M	A	A	M	M	A	M	A	A
B4 - Dimensioni imprese utilizzatrici	A	A	A	A	A	A	A	A	A	M	M	M
B5 - Creazione di nuove imprese	B	M	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A
B6 - Creazione di nuova occupazione	M	A	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A
B7 - Dipendenza da risorse strategiche estere	B	B	M	A	B	B	B	M	M	B	B	B
C Rispondenza alle esigenze sociali												
C1 - Impatto sull'ambiente	—	M	A	A	—	—	—	—	A	—	A	A
C2 - Impatto sulla società	A	A	A	A	B	B	B	B	A	—	A	A
C3 - Impatto sulla sicurezza	A	A	A	A	—	—	M	M	—	—	A	A
C4 - Impatto sulla mobilità	A	A	—	—	—	—	—	—	—	—	A	A
C5 - Impatto sugli squilibri territoriali	A	M	A	A	—	—	—	—	—	—	A	A

Metica degli indici: AMB per alta/media/scarsa Attrattività.

Legenda delle famiglie tecnologiche dell'Area Tecnologie per lo Spazio

FT 1 Tecnologie elettroniche e mezzi di sviluppo per le telecomunicazioni

FT 2 Tecnologie per la navigazione

FT 3 Sensori di osservazione a microonde

FT 4 Sensori elettro-ottici

FT 5 Tecnologie di piattaforma

FT 6 Tecnologie per antenne

FT 7 Apparat e processi per sistemi di bordo

FT 8 Tecnologie per sistemi abitabili nello Spazio

FT 9 Tecnologie per il trasporto spaziale e per la robotica

FT 10 Tecnologie per il controllo dei satelliti

FT 11 Tecnologie per i servizi di telelavoramento

FT 12 Tecnologie per i servizi di telecomunicazioni e navigazione

FATTIBILITÀ DELL'AREA "SPAZIO"

Indicatore	Indice di fattibilità											
	Famiglie tecnologiche											
	FT 1	FT 2	FT 3	FT 4	FT 5	FT 6	FT 7	FT 8	FT 9	FT 10	FT 11	FT 12
A Stato della ricerca in Italia												
A1 - Livello delle conoscenze in Italia rispetto agli altri paesi	A	M	A	B	M	A	M	A	M	A	M	A
A2 - Strutture di ricerca, pubbliche e private, in Italia all'avanguardia come conoscenze e capacità di ricerca	A	M	M	B	M	M	M	B	M	B	A	A
A3 - Ricercatori in Italia: - numerosità - qualificazione e competitività scientifica dei ricercatori italiani rispetto ai ricercatori dei paesi all'avanguardia	M	M	M	B	B	B	B	B	M	M	M	M
A4 - Risorse finanziarie dedicate in Italia dal settore pubblico e da quello delle imprese e loro rispondenza rispetto alle esigenze (soglie minime) di sviluppo competitivo della tecnologia	B	M	M	B	B	B	B	B	B	B	M	B
A5 - Infrastrutture tecnologiche disponibili in Italia e loro adeguatezza rispetto alle esigenze di sviluppo competitivo della tecnologia	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
B Collaborazioni e trasferimento conoscenze in Italia												
B1 - Collaborazioni fra strutture pubbliche di ricerca ed imprese in Italia	A	A	A	M	B	B	B	B	M	B	M	B
B2 - Collaborazioni in atto fra strutture di ricerca italiana e strutture di altri paesi e possibilità/opportunità di loro attivazione/rafforzamento	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
B3 - Trasferimento delle conoscenze scientifiche generate dal settore pubblico della ricerca sul piano produttivo e commerciale	A	M	A	M	A	A	A	B	M	A	A	A
C Accettazione sociale												
C1 - Problemi di accettazione sociale	A	A	A	A	—	—	—	—	M	M	A	A
C2 - Fattori etici	A	A	A	A	—	—	—	—	—	—	A	A
C3 - Normative (IPR in particolare)	A	A	A	B	M	M	B	M	A	A	M	M

Metica degli indici: AMB per alta/media/scarsa Fattibilità.



FONDAZIONE ROSSELLI

Tecnologie per lo spazio - *prospettive di ricerca*

Le tecnologie spaziali, sviluppate in settori di nicchia di ricerca pubblica e privata, producono un elevato **effetto di pervasività** in comparti tecnologici adiacenti, con ricadute significative, ad esempio, nei settori della sensoristica, delle comunicazioni, nella progettazione di elaboratori e del relativo software.

Sul mercato civile sono emerse **nuove applicazioni** di esclusiva competenza del settore spaziale (il telerilevamento, la telesorveglianza, la navigazione satellitare GPS). Inoltre le tecnologie per lo spazio potranno in futuro interessare i servizi per la tutela dell'ambiente, per la previsione delle calamità naturali, per le previsioni meteorologiche e per la sicurezza collettiva.

I vantaggi derivanti dalla disponibilità di tali tecnologie stanno gradatamente entrando, in Europa e in Italia, anche nel campo della **difesa**, avendo questa recentemente modificato parte delle proprie missioni da tipo offensivo a tipo preventivo e di *peace keeping*.

E' inoltre molto forte l'effetto di trascinamento che il settore produce su tutti i settori High Tech.

L'avanzamento scientifico è progredito in Italia parallelamente sia nel campo della ricerca pubblica, con centri universitari e centri specializzati, sia nell'industria. Entrambe le comunità hanno però dimensioni molto limitate, se confrontate con quelle di altri paesi europei quali Francia, Germania, Inghilterra. Ciò contrasta con il peso che invece la comunità spaziale italiana ha avuto nel settore spaziale.

L'emergere di nuovi paesi con vocazione spaziale aumenta la concorrenza in un settore in cui la quota di finanziamento della ricerca proveniente da introiti di mercato è ancora molto bassa. Ciò comporta maggiori oneri per i finanziamenti pubblici, attualmente poco disponibili, con un conseguente impoverimento nella spinta innovativa e l'aumento del rischio di esclusione dal settore prima che dal mercato.



FONDAZIONE ROSSELLI

Indicazioni di politica industriale

Il Rapporto fornisce indicazioni di politica industriale, volte a finalizzare il processo di policy making alla dinamica della Scienza & Tecnologia e alle esigenze di sviluppo economico e sociale del paese.

Accanto ad indicazioni sulle modalità di promozione e sostenimento della ricerca e dell'innovazione tecnologica, il Rapporto permette di identificare i settori e le tecnologie sulle quali concentrare le risorse pubbliche.

Alcune delle analisi ed indicazioni di priorità che sono emerse dal Rapporto sono state pienamente recepite nel **PNR – Piano Nazionale della Ricerca 2005–2007**.

Va altresì sottolineato come i risultati preliminari per l'area "Biotecnologie" abbiano avuto un ruolo determinante nell'indirizzare il progetto "**Bioiniziativa**", avviato da Finlombarda e Assolombarda e volto a promuovere lo sviluppo economico ed imprenditoriale delle biotecnologie nella Regione Lombardia.