



**Regione Toscana**



REPUBBLICA ITALIANA



Unione Europea



## **ANALISI PER LA DEFINIZIONE DELLA RIS<sub>3</sub> DELLA REGIONE TOSCANA**

**Relazione finale**

**Firenze, 28 marzo 2013**

**Le ali alle tue idee**





**Regione Toscana**

*Glossario delle tecnologie*

Documento a supporto  
della definizione della “Smart  
Specialisation Strategy”  
della Regione Toscana

***A cura del Gruppo di Lavoro “RIS3” di Regione Toscana***

**26 Settembre 2013**

---

*Il presente “glossario tecnologico” è stato realizzato nel quadro delle attività istruttorie che la Regione Toscana sta effettuando per definire la propria “Smart Specialisation Strategy”, al fine di supportare un confronto partecipato e metodologicamente strutturato tra gli stakeholder coinvolti in tali attività (principalmente, università, centri di ricerca, imprese, Poli di innovazione, dirigenti e funzionari regionali).*

*Hanno contribuito alla realizzazione del “glossario” Fabio Biscotti, Riccardo Emmolo (Consiglio italiano per le Scienze Sociali), Emanuele Fabbri e Albino Caporale (Regione Toscana).*

---

# Sommario

## Premessa metodologica

1.	Informatica e Telecomunicazioni	7
2.	Microelettronica e semiconduttori	9
3.	Energia	10
4.	Chimica	12
5.	Farmaceutica e Biotecnologie	14
6.	Trasporto su strada, ferro e marittimo	16
7.	Aereonautica	20
8.	Spazio	22
9.	Beni strumentali per l'industria manifatturiera	26
10.	Tecnologie per i Beni Culturali	27
11.	Tecnologie per l'Edilizia	28
12.	Le Key Enabling Technologies	29
	Bibliografia consultata	30

---

## Premessa metodologica

Il presente documento propone una panoramica di alcune aree e relative sotto-aree tecnologiche ritenute rilevanti nell'ottica dei documenti programmatici di Ricerca&Innovazione, ivi compresi quelli di riferimento per la "*Smart Specialisation Strategy*" regionale.

Si tratta di un documento che non ha alcuna pretesa di proporre una rigida tassonomia delle aree tecnologiche descritte, ma che invece vuole essere un "documento di lavoro" principalmente a supporto di attività istruttorie di dirigenti e funzionari legate alla gestione di bandi regionali in ambito R&I.

Le definizioni adottate, sono state tratte da fonti diverse ed eterogenee (bibliografiche, siti internet, documenti tecnici, ecc.) e comunque rielaborate al fine di essere adatte ad un pubblico di addetti ai lavori ampio (amministratori pubblici, *policy maker*, ricercatori e tecnologi, imprenditori, professionisti, ecc.) del campo della ricerca scientifica e tecnologica.

Opportunamente aggiornato ed integrato, il documento può anche fungere come una sorta di "mappa" per aiutare a comprendere quali tecnologie possano essere realisticamente ricomprese all'interno dei diversi "ambiti tecnologici" di interesse strategico e prioritario proposti dai vari documenti programmatici europei e nazionali (ad esempio, il PNR, i Bandi "Cluster", i bandi "Smart City", le "KETs" e così via).

Il documento è articolato in 12 capitoli, ognuno dei quali dedicato ad aree tecnologiche specifiche o a loro peculiari campi di applicazione. Ogni capitolo è poi suddiviso in più paragrafi corrispondenti alle sotto-aree tecnologiche.

Al termine di ogni capitolo è stato effettuato il tentativo di interpretare la pertinenza delle aree tecnologiche rispetto agli ambiti tecnologici prioritari proposti dai documenti programmatici di recente pubblicazione, i quali sono da considerare qualificanti nell'ottica della RIS3.

---

# 1. Informatica e Telecomunicazioni

## Le nuove tecnologie informatiche

Per nuove tecnologie informatiche si intendono tutte le ramificazioni evolutive (hardware e software), il cui sviluppo è stato influenzato da un eterogeneo set di fenomeni, come ad esempio: nuovi bisogni applicativi, organizzazione di grandi quantità di dati, nuove interfacce uomo-macchina, sensori avanzati, tecnologie di *cloud computing*.

## Le piattaforme applicative dell'Information Technology

Le piattaforme applicative – intese e come un insieme di tecnologie e, in generale, di soluzioni infrastrutturali che forniscono funzionalità comuni e standardizzate, e in quanto tali, premettono interoperabilità, economie di scala, esternalità di rete e sinergie di mercato – rappresentano le soluzioni integrate, condivise per l'applicazione e la diffusione delle “nuove tecnologie Informatiche” (vd. “Le nuove tecnologie informatiche”) nel contesto sociale/territoriale. Non si tratta di nuove tecnologie tout court, ma di paradigmi di sviluppo entro i quali le nuove tecnologie informatiche andranno ad inserirsi

## Nuove architetture di reti e servizi

Le “nuove architetture di reti e servizi *Long Term Evolution* (LTE)” rappresentano l'evoluzione degli attuali protocolli Internet (TCP/IP) verso una dinamica di intercomunicazione più complessa tra diversi sistemi basati su diversi protocolli (MPLS - *Multi Protocol Label Switching*). Nella c.d. “Long Term Evolution”<sup>1</sup> il paradigma evolutivo di reti e servizi sarà quello di “All IP” a cui le tecnologie come il 4G si stanno già adeguando.

## Reti e servizi radiomobili

Tecnologie e servizi per le “Nuove architetture Informatiche” (vedi “Nuove architetture di reti e servizi”) in grado di gestire i dati voce e SMS attraverso di indirizzamento IP (così sarà il 4G) , ma anche servizi e tecnologie per l'utilizzo del Mobile Wallet (Portafoglio elettronico), ovvero il pagamento elettronico istantaneo tramite dispositivi mobili.

## Tecnologie per reti a larga banda

In questo ambito vanno a ricadere sia le tecnologie su cui si basano le trasmissioni di dati in banda larga (principalmente a fibra ottica e fotoniche), sia le soluzioni progettate per il miglioramento della diffusione del segnale a Banda Larga sul territorio (come, ad esempio, i sistemi ROF-Radio Over Fiber, in cui si sostituiscono le vecchie stazioni radiobase con una semplice antenna di elaborazione del segnale).

## Tecnologie per “Home Network”

In questo novero vengono racchiuse tutte le tecnologie che convergono nel settore domestico che interpretano la casa come un “hub” di servizi e di dispositivi per la misurazione ed il controllo di servizi e funzionalità. Tecnologie M2M (*Machine to machine*), per la comunicazione tra diversi dispositivi e/o elettrodomestici, o AMI (*Advanced Metering Infrastructure*) per la misurazione da remoto dei consumi energetici derivanti da strutture di rete, fanno parte di questa compagine.

---

<sup>1</sup> Per una descrizione completa in merito ai contenuti della LTE è possibile consultare l'indirizzo dell'iniziativa *3rd Generation Partnership Project* (<http://www.3gpp.org/LTE>) a cui partecipano le maggiori organizzazioni per lo sviluppo degli standard nel mondo delle telecomunicazioni.

---

### **Tecnologie per la sicurezza**

Nell'ambito delle reti informatiche e di telecomunicazione queste tecnologie rappresentano tutte soluzioni elaborate per far fronte ai problemi relativi agli aspetti di: autenticazione, autorizzazione, confidenzialità e integrità delle transazioni, monitoraggio legale delle comunicazioni, robustezza ed affidabilità dei sistemi operativi e delle piattaforme software.

### **Tecnologie per l'infomobilità**

Le tecnologie per l'infomobilità sono comprese usualmente in 3 settori: 1) Sensoristica di bordo e sistemi di sicurezza per i veicoli; 2) Tecnologie per monitoraggio remoto (tracciamento merci, gestione flotte e diagnosi guasti da remoto); 3) sistemi per i pagamenti a pedaggio.

### **Tecnologie per Online Contents**

Si tratta di tutte quelle tecnologie ed applicazioni software che riguardano le nuove dinamiche di scambio, comunicazione ed elaborazione dei contenuti on-line tra/per utenti come, ad esempio, Social Networks, mashup applicativi, sistemi wiki, blog, ecc.

Le tecnologie individuate sotto la denominazione di "Informatica e Telecomunicazioni" possono contribuire a descrivere le tecnologie che vengono generalmente intese nelle aree tecnologiche dei seguenti documenti di programmazione nazionale:

- il Cluster "*Tecnologie per le Smart Communities*" proposto dal MIUR, Decreto Direttoriale 30 maggio 2012, n. 257;
- vari ambiti previsti dal Decreto Direttoriale n. 84/Ric. del 2 marzo 2012 - Avviso "*Smart Cities and Communities and Social Innovation*" (ad esempio, "*Smart mobility*", "*Smart health*", "*Smart education*", "*Cloud computing technologies per smart government*").



---

## 2. Microelettronica e semiconduttori

### Integrazione di sistemi elettronici su silicio

In questo settore si includono tutti gli aspetti relativi alla progettazione di nuove architetture per consentire l'ulteriore contenimento delle dimensioni (a parità di potenza computazionale) dei dispositivi elettronici (quindi anche le dinamiche dei processi di produzione).

### Tecnologie per applicazioni fotovoltaiche

Le tecnologie per applicazioni fotovoltaiche si concentrano soprattutto nella R&S di soluzioni maggiormente performanti per l'implementazione di sistemi di conversione fotovoltaica già ampiamente industrializzate (celle poli e mono cristalline e silicio amorfo). A questo settore appartiene anche lo sviluppo di sistemi e tecnologie del fotovoltaico a concentrazione.

### Tecnologie per materiali alternativi al silicio

Nel settore delle tecnologie alternative al silicio si concentra la ricerca e lo sviluppo di dispositivi fotovoltaici (e/o al miglioramento delle loro prestazioni) con celle di cattura strutturate su materiali con qualità termico-elettriche ipoteticamente migliori del silicio (come il carburo di silicio o il nitrito di gallio).

### Tecnologie di Integrazione Eterogenea

Nell'ambito della microelettronica si tratta dello sviluppo di processi, tecniche di fabbricazione metodi di progetto per la realizzazione di sistemi altamente integrati che superano il confine classico dell'elemento di supporto e di interconnessione delle componenti. Si tratta in definitiva di sottosistemi realizzati aggiungendo, con opportuni metodi, alle tipiche architetture per circuiti integrati, componenti diversi come, ad esempio, alcuni tipi di componenti passivi.

### Tecnologie per sensori

Convenzionalmente per sensori si intendono sistemi elettronici miniaturizzati con diversi tipi di funzionalità: rilevazione di grandezze chimiche e fisiche; elaborazione del segnale (eventuale memorizzazione) e attuazione. Le tecnologie coinvolte nei processi di realizzazione sono diverse e variano in base alla grandezza che si intende misurare e/o elaborare (ci sono infatti sensori a membrana di silicio monocristallino per rilevamenti acustici, oppure sistemi in fibra ottica per rilevazioni magnetiche ecc.).

### SiliconPhotonics

Con SiliconPhotonics si intende una piattaforma tecnologica in grado di permettere l'integrazione di dispositivi optoelettronici (componenti ottici e circuiti fotonici) ed elettronici (alimentazione, pilotaggio e monitoring) su silicio SOI (*Silicon On Insulator*) in grado di aumentare l'efficienza delle connessioni tra ottica ed elettronica.

Le tecnologie individuate sotto la denominazione di "Microelettronica e semiconduttori" possono contribuire a descrivere le tecnologie che vengono generalmente intese nelle tecnologie abilitanti di natura pervasiva (*Key Enabling Technologies*<sup>2</sup>) "Materiali avanzati", "Micro e nano elettronica, compresi i semiconduttori" e "Fotonica".

---

<sup>2</sup> Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni "Preparare il nostro futuro: elaborare una strategia comune per le tecnologie abilitanti fondamentali nell'UE" {SEC(2009) 1257}, Bruxelles, 30.9.2009, COM(2009) 512 definitivo

---

## 3. Energia

### Trasporto e storage dell'energia: gnl e caes

Si tratta di quel complesso di piattaforme tecnologiche e soluzioni di sistema per la distribuzione e l'immagazzinamento di varie fonti di energia. In questo quadro troviamo ad esempio tecnologie avanzate per il trasporto del GNL (Gas Naturale Liquefatto) o sistemi per l'immagazzinamento e la compressione di aria (CAES Compresse Air Energy Storage) utilizzata come vettore energetico in sistemi di espansione.

### Produzione di energia e materiali avanzati

In questo settore ricadono un complesso eterogeneo di soluzioni per migliorare lo sfruttamento energetico di alcuni tradizionali metodi di approvvigionamento energetico. In questo settore ad esempio ricadono le soluzioni che permettono l'efficientamento dei cicli combinati delle turbine a gas, ma anche lo sviluppo di nuove tecnologie per ceramiche e superleghe più resistenti in condizioni termopressorie estreme, per la riduzione dei tempi manutentivi.

### Impieghi avanzati di biomasse

In questo quadro si comprendono le tecnologie e le soluzioni per lo sfruttamento e la valorizzazione delle biomasse organiche a fini energetici. Oltre il consolidato impiego delle biomasse per la creazione di *compost*, lo sfruttamento delle biomasse può avvenire in direzione della produzione di biogas e biocarburanti.

### Tecnologia per la valorizzazione dell'energia solare

Si tratta delle "nuove generazioni" nel campo delle tecnologie fotovoltaiche. All'interno di questo raggruppamento di tecnologie alternative al già citato settore dei pannelli in silicio mono e poli cristallino troviamo: 1) Celle fotovoltaiche a silicio amorfo; 2) celle fotovoltaiche al tellurio di cadmio; 3) Celle fotovoltaiche contenenti rame; 4) Celle fotovoltaiche composte da materiali organici; 5) Solare termodinamico (a collettori parabolici, a torri paraboliche o a dischi parabolici).

### Tecnologie per l'efficienza energetica

Nell'ambito della produzione energetica le tecnologie per l'efficienza energetica rappresentano le soluzioni mirate per il miglior "impiego" delle fonti naturali. Esempi significativi di questo "concetto" sono ad esempio i sistemi di *Solar Cooling*, che sfruttano il momento produzione istantanea di energia solare per l'alimentazione di macchine termiche per il raffreddamento. Alla stessa dimensione appartengono le soluzioni per l'impiego dei fluidi geotermici a bassa temperatura (quindi inadatti alla generazione elettrica) "dirottati" per l'alimentazione di sistemi di teleriscaldamento.

### Smart Grid/Smart Metering/Smart Energy

Si tratta di un ambito tecnologico fortemente condiviso con l'ambito delle ICT per "*Home Network*", ma che tratta le problematiche e le soluzioni relative in ambito di gestione controllo e monitoraggio, dalla prospettiva delle reti di distribuzione. In queste tecnologie vengono incluse perciò sistemi avanzati e dispositivi per il *metering* energetico in grado di gestire i flussi energetici e programmare in maniera ottimale l'adeguamento fabbisogni/consumi.

### Tecnologie di separazione, confinamento geologico e riutilizzo della CO<sub>2</sub>

La separazione e il confinamento geologico ed il riutilizzo della CO<sub>2</sub> è caratterizzato dal ricorso ad

---

un mix tecnologico variegato che si avvale di procedimenti chimici, termici e fisici per permettere in primo luogo l'isolamento della CO<sub>2</sub>. Nel ramo del riutilizzo – che generalmente rappresenta la seconda fase dopo l'isolamento – la CO<sub>2</sub> viene impiegata con opportune tecnologie per migliorare le attività estrattive di idrocarburi o per la produzione di fertilizzanti chimici.

Le tecnologie individuate sotto la denominazione di “Energia” possono contribuire a descrivere:

- l'Area Tecnologica “Efficienza energetica” proposta dal PNR 2011 – 2013;
- il Cluster “Energia” proposto dal MIUR, Decreto Direttoriale 30 maggio 2012, n. 257)
- Ambito “*Renewable energy and Smart Grids*” Decreto Direttoriale n. 84/Ric. del 2 marzo 2012
  - Avviso “Smart Cities and Communities and Social Innovation”
- Ambito “*Energy Efficiency e low carbon technologies*”, Decreto Direttoriale n. 84/Ric. del 2 marzo 2012 - Avviso “Smart Cities and Communities and Social Innovation”;
- Ambito “Smart Grids”, Decreto Direttoriale n. 391/Ric. del 5 luglio 2012, Avviso “Smart Cities and Communities and Social Innovation”
- Le tecnologie abilitanti di natura pervasiva (*Key Enabling Technologies*<sup>3</sup>) “materiali avanzati”.

---

3 Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni “*Preparare il nostro futuro: elaborare una strategia comune per le tecnologie abilitanti fondamentali nell'UE*” {SEC(2009) 1257}, Bruxelles, 30.9.2009, COM(2009) 512 definitivo

---

## 4. Chimica

### **Tecnologia per il campionamento passivo delle matrici ambientali**

Le tecnologie in questo campo, in funzione di studi ambientali più approfonditi per la programmazione di interventi di bonifica/tutela ambientale, sono prevalentemente tecnologie che prevedono nuove tecniche per il campionamento (che includono anche nuovi materiali per i campionatori) con la messa a punto di nuove metodologie analitiche.

### **Tecnologie per la bonifica di terreni, fanghi e sedimenti**

In questo ambito ricadono un'ampia serie di trattamenti, nonché tecniche di riutilizzo dei materiali risultanti da tali processi, per la bonifica dei terreni inquinati e la messa in sicurezza (attraverso tecniche innovative come la trasformazione in granuli a matrice cementizia) di questi ultimi nell'ordine di un loro eventuale riutilizzo a scopi costruttivi.

### **Tecnologia di recupero di materiali polimerici da pneumatici usati**

Le tecnologie per il recupero dei pneumatici usati si concentrano principalmente in due ambiti: 1) recupero in energia, ovvero termovalorizzazione derivata dall'alto potere calorifico pari a quello del carbone; 2) Recupero del materiale che avviene solitamente mediante triturazione e/o procedimenti termomeccanici (la polvere ottenuta, per esempio è usata con esito nella realizzazione di composti per l'asfalto o pannelli insonorizzanti).

### **Sostituzione delle sostanze “Very High Concern”**

Le *Very High Concern Substances* sono un set piuttosto ampio di sostanze che l'Unione Europea ha indicato come “urgentemente” surrogabili, all'interno degli attuali processi di produzione, attraverso l'utilizzo/sostituzione di altre sostanze/materie con proprietà simili. Le tecnologie di sostituzione pertanto rappresentano una vasta gamma di interventi orientati verso questo fine.

### **Tecnologia per la produzione di gomma antiaderente**

In questa dimensione tecnologica sono al vaglio soluzioni per l'industrializzazione di nuove soluzioni chimiche per la produzione di gomma da masticare. L'obiettivo di sistema di queste tecnologie è quello di realizzare *chewing gum* eco-compatibili, ovvero antiaderenti, al fine di ridurre al minimo l'impatto deturpante di questi prodotti sull'ambiente e nel decoro urbano.

### **Tecnologie di bioraffineria**

Nell'ambito dell'uso efficiente delle risorse disponibili le tecnologie per la produzione di bioplastiche compostabili e biodegradabili pone al centro un approccio sistemico, sostenuto da varie tecnologie. Si va dalla minimizzazione del mix energetico dei processi produttivi mediante l'utilizzo di bioraffinerie, sino ad arrivare all'ottimizzazione dell'utilizzo degli scarti e dei rifiuti organici al fine di elaborare nuove soluzioni alternative alle materie plastiche tradizionali.

### **Bioetanolo**

Tecnologie concernenti la produzione di biofuel di seconda generazione – il bioetanolo, per l'appunto – a partire da biomasse non in competizione con la filiera alimentare. Le tecnologie in questo ambito comprendono sia sistemi per l'estrazione/produzione di bioetanolo, sia tecnologie e soluzioni tecnologiche per lo sfruttamento e la distribuzione dei biocarburanti su larga scala.

### **Tecnologie biochemical di seconda generazione**

Nell'ampio ventaglio delle tecnologie *biochemical* di seconda generazione, vanno a ricadere tutte quelle tecnologie evolute per la sostituzione delle preminenti produzioni chimiche attuali (carburanti, lattice, gomma, ecc.), con prodotti biodegradabili, biocompatibili e derivanti da fonti rinnovabili, mediante processi produttivi a basso impatto economico ed ambientale.

### **Tecnologia per gomma naturale da colture alternative**

In questo ambito tecnologico ricadono tutte quelle soluzioni produttive evolute per la sostituzione delle preminenti produzioni chimiche attuali (lattice, gomma, ecc.), con prodotti biodegradabili, biocompatibili e derivanti da fonti rinnovabili - ovvero da colture alternative - mediante processi produttivi a basso impatto economico ed ambientale.

### **Feedstock alternativi per energia e prodotti chimici**

Le tecnologie relative alla produzione di *biocarburanti* rappresentano solo una porzione degli sforzi industriali verso la ricerca di *feedstock* alternativi al petrolio. In questa gamma di evoluzioni tecnologiche si collocano tutte quelle altre settoriialità tese all'accrescimento ed alla valorizzazione di fonti energetiche alternative, intesi come *feedstock* – ovvero come “immagazzinanti” – , come quelle basate sull'idrogeno, l'acido formico o il glicerolo.

### **Nanotecnologie nei formulati per l'edilizia**

Le nanotecnologie per l'edilizia<sup>4</sup> racchiudono un'ampia gamma di soluzioni altamente tecnologiche per lo sviluppo di nuovi materiali impiegati nel settore edilizio. L'innovazione chimica nel settore delle costruzioni passa dai materiali di rivestimento (vernici coperture, ecc.) sino ad arrivare ad elementi strutturali (cementi, calcestruzzi, ecc.). Sono da includere in questa famiglia tecnologica tutte le soluzioni, basate su ricerche in campo nanotecnologico, che riguardano sia il *processi* produttivi che i *prodotti* tout court.

### **Tecnologia per nuovi materiali ibridi organici/inorganici**

Per materiali ibrido organici/inorganici s'intendono evoluzioni produttive che mirano alla sostituzione di alcuni elementi nel processo produttivo (come ad esempio la sintesi delle zeoliti utilizzando un organosilato in miscela con una fonte di silice tradizionale e un additivo organico) di materiali utilizzati in vari campi. Si tratta di prodotti “intermedi” la cui valenza è quella di poter migliorare l'efficienza energetica e diminuire l'impatto ambientale rispetto ai tradizionali processi di produzione.

### **Imballaggi per alimenti**

Tecnologie avanzate per imballaggi alimentari hanno prevalentemente la declinazione di soluzioni applicative che prevedano un'aderente *compliance* dei termini normativi, in materia di sicurezza alimentare, attraverso la creazione di prodotti sostenibili – sia in termini economici che ambientali. La progettazione di simili materiali (come *materiali ad elevata barriera* per l'isolamento passivo degli alimenti, o *materiali intelligenti* in grado di monitorare il grado di conservazione del cibo) viene indirizzata da percorsi razionalizzati che tengano conto di un uso razionale dei materiali rispetto al ciclo di vita dell'alimento.

Le tecnologie individuate sotto la denominazione “Chimica” possono contribuire a descrivere:

- il Cluster “Chimica verde” proposto dal MIUR, Decreto Direttoriale 30 maggio 2012, n. 257;
- Ambito “*Energy Efficiency e low carbon technologies*”, Decreto Direttoriale n. 84/Ric. del 2 marzo 2012 - Avviso “*Smart Cities and Communities and Social Innovation*”;
- Ambito “Architettura sostenibile e materiali”, Decreto Direttoriale del 5 luglio 2012, n. 391/Ric., “*Smart Cities Centro-Nord*”.

<sup>4</sup> Nelle sue implicazioni tecnologiche questo settore implica l'incrocio applicativo con le c.d. nanotecnologie, le quali, a loro volta, afferiscono a quella famiglia di tecnologie abilitanti (KETs), definite dalla Commissione Europea (COM(2012) 341) come altamente strategiche per lo sviluppo e l'accrescimento competitivo e sostenibile dell'assetto economico-produttivo europeo.

---

## 5. Farmaceutica e Biotecnologie

### Genomica Proteomica metabolomica

La genomica proteomica e metabolomica rappresentano un quadro avanzato delle tecniche diagnostiche in campo medico/biologico che riguardano nello specifico lo studio di catene di acidi nucleici (DNA e RNA) “fotografati” in particolari stati di interazione. Nel progresso di queste tecniche e, soprattutto, nella loro diffusione diventano determinanti gli sviluppi di supporti creati con materiali economici, nonché la miniaturizzazione e l’automazione di alcuni processi diagnostici (il concetto è quello del “*lab-on-chip*”) in grado di consentire operazioni diagnostiche senza il ricorso ad un laboratorio specializzato e anche da parte di operatori non specialistici.

### Nuove tecnologie applicate alla chimica farmaceutica

La definizione delle nuove tecnologie nel campo della chimica farmaceutica comprende uno spettro tecnologico vasto. Queste tecnologie possono influire in vari gradi del processo R&S di nuovi farmaci. Gli ambiti più sostanziali su cui si concentrano le applicazioni tecnologiche riguardano in special modo le tecnologie bioinformatiche correlate al segmento analitico/diagnostico degli aspetti chimico/molecolari del processo di creazione farmaceutico.

### Tecnologie per la medicina personalizzata–biomarcatori

Si tratta di un settore tecnologico-medico di particolare importanza per la determinazione della efficacia e della validità di nuove e più accurate terapie mediche. La c.d. “medicina personalizzata” ha infatti lo scopo di migliorare l’accuratezza degli esiti diagnostici e le sostanziali differenze da individuo ad individuo. Generalmente i biomarcatori che rappresentano il fulcro strumentale di queste discipline si distinguono in: prognostici, predittivi, farmacodinamici, e surrogati.

### Delivery System

In questo settore tecnologico lo scopo principale è quello di sviluppare e disegnare nuove tecnologie di *delivery* attraverso lo sviluppo di nuovi materiali farmaceutici – intesi come “eccipienti tecnologici” – che garantiscano l’ottimizzazione delle caratteristiche biofarmaceutiche dei prodotti finali. Molto promettente in quest’ambito sembra essere la sovrapposizione multidisciplinare con gli sviluppi in campo nanotecnologico, soprattutto per i farmaci antitumorali. Grande attenzione è riposta inoltre nello sviluppo di nanoparticelle in grado di ottemperare funzioni multiple (diagnostiche, terapeutiche, funzionali all’imaging o al targeting).

### Produzione di Biomolecole

Si tratta di un altro approccio relativo alla c.d. “medicina personalizzata”. Gli sforzi in questa direzione sono attualmente concentrati nella produzione di anticorpi monoclonali e proteine ricombinanti per uso umano. Una parte essenziale dello sviluppo di queste tecnologie è legata allo sviluppo di processi di produzione – quindi anche alle tecnologie ad essi legate – che siano particolarmente robusti ed affidabili.

### Imaging Molecolare

L’imaging Molecolare *in vivo* si può sintetizzare come l’insieme di quelle procedure che permettono di visualizzare nel modo più precoce possibile l’insorgenza di patologie o alterazioni a livello cellulare/molecolare nei vari sistemi viventi. Il settore tecnologico legato a queste tecniche diagnostiche è molto avanzato e prevede una concentrazione futura degli sforzi di R&S in direzione di un abbattimento dei costi di utilizzazione per queste tecnologie.

---

## Tecnologie Mini-invasive

Nelle tecnologie mini-invasive sono concettualmente raggruppate tutte le tecnologie che hanno come obiettivo la riduzione delle collateralità dovute ad interventi chirurgici o ad esami diagnostici particolarmente impattanti sull'equilibrio fisiologico dei soggetti. Le tecnologie infatti vanno dalle nuove tecniche chirurgiche (come ad es. HIFUS – *High Intensive Focused Ultrasound*) per arrivare alle tecnologie innovative per il miglioramento delle tecniche già esistenti (ad es. il bisturi armonico ad ultrasuoni).

## Tecnologie per terapie avanzate

Nelle tecnologie per terapie avanzate si includono sia farmaci che trattamenti orientati alla rigenerazione cellulare o che intervengono al livello genetico per la cura di specifiche patologie/malattie. Tra i principali filoni possono essere individuati principalmente due importanti branche: 1) l'ingegneria dei tessuti e terapia cellulare; 2) terapie geniche. La prima è principalmente orientata allo sviluppo di tecniche per lo sviluppo endogeno o esogeno di cellule per il ripristino di tessuti danneggiati (biomateriali, bioreattori, ecc.). Le seconde invece includono diverse modalità di trattamento/strategie – sostituzione, soppressione, inserimento, riparazione, aumento/di munizione – che modificano l'espressione dei contenuti genetici nella prospettiva terapeutica.

Le tecnologie individuate sotto la denominazione "Farmaceutica e Biotecnologie" possono contribuire a descrivere:

- L'Area tecnologica "Nuove tecnologie per la Vita", proposto dal MIUR, Decreto Direttoriale 30 maggio 2012, n. 257,)
- il Cluster "Scienza della vita" proposto dal MIUR, Decreto Direttoriale 30 maggio 2012, n. 257);
- Le tecnologie abilitanti di natura pervasiva (*Key Enabling Technologies*<sup>5</sup>) "Biotecnologia".

---

5 Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni "Preparare il nostro futuro: elaborare una strategia comune per le tecnologie abilitanti fondamentali nell'UE" {SEC(2009) 1257}, Bruxelles, 30.9.2009, COM(2009) 512 definitivo



---

## 6. Trasporto su strada, ferro e marittimo

### **Tecnologie & metodologie innovative per i sistemi *powertrain* a basso impatto ambientale: propulsione, trasmissione & combustibile.**

Tendenzialmente rientrano in questo ambito tecnologico diversi interventi su differenti aspetti del settore automobilistico – o più in generale, dei veicoli per il trasporto su strada – tesi al miglioramento delle prestazioni energetiche dei veicoli, nell'ottica di un minor ricorso alle fonti fossili. Sul versante dei *combustibili* infatti le tecnologie coinvolte riguardano in particolar modo la riformulazione dei *blend* delle attuali formule di benzina e gasolio, con eventuale aggiunta di componenti derivanti da fonti rinnovabili. L'attività in questo campo si concentra molto sul processo di raffinazione di questi nuovi componenti. Fanno fronte alle sfide energetiche anche le tecnologie volte alla creazione di motorizzazioni a bassissimo impatto ambientale come quelle che sfruttano le proprietà combustibili del metano di origine fossile o del biometano. A questa famiglia tecnologica afferiscono anche quelle innovazioni nel campo della propulsione volte alla creazione di sistemi maggiormente efficienti e dunque di minor impatto ambientale. Infine un importante capitolo nel campo dei nuovi sistemi di motorizzazione è rappresentato dalla R&S di sistemi di trasporto basati sul concetto di *Ibridizzazione del Powertrain* o su soluzioni c.d. *Full Electric*. Il ricorso a tecnologie che prevedono un uso massiccio della generazione elettrica per il trasporto si concentra in particolar modo nella ricerca della soluzioni industriali maggiormente vantaggiose per i sistemi di accumulo.

### **Tecnologie e metodologie per i sistemi veicolo ottimizzati verso la sicurezza, qualità e costi mantenendo elevati standard di prestazioni e riciclabilità**

La definizione degli approcci tecnologici che coinvolgono la produzione ed il miglioramento del settore automobilistico – ma anche dei veicoli in generale – coinvolgono principalmente 3 aspetti: sicurezza, qualità e costi.

Per ciò che concerne la *sicurezza* le principali direttrici di sviluppo si concentrano sulla struttura del veicolo (miglioramento della resistenza, materiali innovativi, ecc.), sui sistemi di ritenuta (nuovi airbag, volanti retrattili, ecc.), sui sistemi di valorizzazione biomeccanica (manichini crashtest innovativi, ecc.), sull'analisi e ricostruzione incidenti, sul testing, sullo sviluppo di nuovi sistemi ausiliari e nuovi sensori, ma anche su sistemi di dialogo e protocolli di comunicazione con infrastrutture intelligenti.

Sul versante della *qualità*, invece, le tecnologie in atto prestano particolare attenzione allo sviluppo architettonico dei moduli sedili, dei trim interni della climatizzazione, *upgrading* tecnologico e strutturale del modulo plancia, e al miglioramento/ottimizzazione/sostituzione dei materiali plastici interni. Infine risultano di strategica importanza per il futuro le possibilità tecnologiche per l'ulteriore contenimento dei *costi* di produzione, come ad esempio l'adozione di materiali alternativi e biomateriali, il riciclaggio delle materie per la loro riutilizzazione nel processo produttivo e un maggior ricorso a sistemi automatizzati nella catena produttiva.

### **Soluzioni tecnologiche e materiali innovativi (*green materials*) per l'efficienza energetica e le prestazioni del veicolo**

Queste soluzioni tecnologiche hanno l'obiettivo di creare le condizioni migliori affinché nuovi materiali e nuovi processi di produzione possano essere utilizzati per migliorare l'efficienza energetica dei veicoli. Questi interventi si concentrano su alcuni aspetti fondamentali come la riduzione del peso a parità di prestazioni (stabilità, sicurezza, ecc.). Ad esempio una importante variazione di peso senza un'eccessiva variazione di costi è rappresentata dalla sostituzione del "*Body in White*" di un'autovettura con materiali come l'alluminio. Ma in questo contesto si inseriscono anche le tecnologie per la



---

fabbricazione di materiali leggeri ed a elevata riciclabilità (schiume metalliche, fibre naturali, ecc.). Non occorre infine trascurare quei settori di R&S tendenti all'evoluzione di tecniche di assemblaggio più efficienti e di minor impatto ambientale (saldature laser, idroforming e *gas forming*, ecc.).

### **Tecnologie telematiche per una mobilità efficiente, ecologica e sicura**

I sistemi di infomobilità ITS (*Intelligent Transport System*) nascono dall'applicazione delle tecnologie informatiche e delle telecomunicazioni ai sistemi di trasporto. In uno scenario che vedrà a breve i sistemi di navigazione sempre più come una *commodity*, diventeranno di sempre maggior importanza le integrazioni con sistemi avanzati di comunicazione come nel caso dei PND (*Personal Navigation Device*) con le attuali e future tecnologie a Banda Larga o i sistemi *wireless* a lungo raggio oggi basate su sistemi UMTS/HSPA. Lo sviluppo in campo applicativo di soluzioni tecnologiche avanzate per l'infomobilità saranno in grado di fornire informazioni sempre più affidabili per la riduzione dei tempi, dei costi (anche ambientali) e del rischio. Lo sviluppo di tecnologie Wi-Fi a breve raggio, invece, rappresenta un'opportunità in più per l'evoluzione di sistemi telematici di pagamento a pedaggio.

### **Soluzioni & tecnologie per l'interazione uomo macchina**

Analogamente a quanto avvenuto per i PC gli sforzi tecnologici nel settore dei trasporti, a tutti i suoi livelli, si sta principalmente concentrando su quelle tecnologie in grado di "armonizzare" le funzionalità delle componenti elettroniche dei veicoli con i sistemi di comunicazione con altri *device* e quelle soluzioni tecnologiche in grado di rendere più "fluida" l'interazione uomo macchina (specularmente a quanto avvenuto per i PC con mouse e sistema ad icone e, recentemente, con le interfacce *touchscreen*). Le linee paradigmatiche di questo approccio tecnologico si concentrano per lo più nella realizzazione di architetture modulari ed espandibili, sistemi di selezione adattiva delle informazioni (ovvero selezione e prioritizzazione delle informazioni), sistemi per il riconoscimento gesti o per la comunicazione tattile e immagini virtuali.

### **Soluzioni & tecnologie per l'ottimizzazione dell'efficienza energetica dei sistemi veicolo**

Il miglioramento della sostenibilità nonché l'efficientamento energetico dei veicoli è intrinsecamente legato alla sostenibilità economica delle soluzioni adottate per il raggiungimento di tali scopi. Per questo motivo un fattore chiave nella realizzazioni di veicoli sempre più efficienti dal punto di vista energetico comporta un *miglioramento dell'esistente* e non l'applicazione di *nuovi sistemi*. In questa visione sono di particolare interesse gli sviluppi tecnologici per il miglioramento degli assetti aereodinamici, sistemi termici per la dissipazione del calore ad alta efficienza appaiati da sistemi di recupero del calore di scarto. Il recupero può essere interpretato in chiave funzionale anche per le tecnologie di recupero dell'energia cinetica (come quella di frenata). Altre tecnologie che possono concorrere all'incremento dell'efficienza dei veicoli possono essere rappresentate dall'applicazione di sistemi fotovoltaici o sistemi elettrici ausiliari.

### **Soluzioni & tecnologie integrate per l'ottimizzazione del comfort a bordo nave**

La sintesi degli sforzi in materia di R&S in questo settore si concentra prevalentemente sull'analisi di alcune funzionalità/componenti finalizzata ad un miglioramento prestazionale in termini comfort. Oggetto di queste analisi sono ad esempio le procedure di calcolo riferite al rumore & Vibrazione, la parametrizzazione per la definizione dei uno standard relativamente al rumore irradiato (sia dai motori che dai sistemi di condizionamento), controllo attivo/passivo delle vibrazioni strutturali, distribuzione degli allarmi, ecc.

### **Metodologie innovative di progettazione navale trasversali a tecniche multidisciplinari di virtual analysis**

Il presente settore tecnologico individuato nella tassonomia AIRI non è stato oggetto di definizione in quanto non esplicativo di specifiche tecnologie o applicazioni tecnologiche ma potenziali contesti d'uso delle stesse.

---

## **Soluzioni & Tecnologie per l'abbattimento delle emissioni in aria delle navi**

Le ricerche e le tecnologie caratterizzanti questo settore sono prevalentemente rivolte a 3 ambiti fondamentali: emissioni in aria, emissioni in acqua e smaltimento rifiuti.

Nell'ambito delle *emissioni in aria* le tecnologie al vaglio vertono per lo più su avanzamenti tecnologici in materia di filtri (o torri di lavaggio) e nuovi sistemi di motorizzazione in grado di supportare carburanti con minor quantità di zolfo.

Le *emissioni in acqua* sono causate da sversamenti oleosi derivanti dai liquidi di sentina. Tecnologie appropriate per il trattamento di questi liquidi prevedono avanzati sistemi di aspirazione e filtraggio attraverso carboni attivi.

Lo *smaltimento rifiuti* a bordo, invece, esprime la necessità di soluzioni tecnologiche integrate, efficienti ed automatizzate per lo smaltimento/recupero dei materiali di scarto, come ad esempio un miglior logistica/uso della termovalorizzazione.

## **Soluzioni & tecnologie per l'ottimizzazione dell'efficienza energetica dei sistemi navali**

Il presente settore tecnologico individuato nella tassonomia AIRI non è stato oggetto di definizione in quanto non esplicitativo di specifiche tecnologie o applicazioni tecnologiche ma potenziali contesti d'uso delle stesse.

## **Tecnologie alternative per la generazione di potenza a bordo delle navi**

In questo campo risultano essere di peculiare interesse le aree di sviluppo tecnologico legate alla riduzione dimensionale delle macchine propulsive (e conseguente riduzione di peso), ma anche l'impiego di nuovi sistemi propulsivi a gruppo combinato con doppia alimentazione *Heavy Fuel Oil* (HFO) e *Liquefied Natural Gas* (LNG) o *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) e relativi impianti.

Un sviluppo integrativo delle tecnologie per l'incremento della potenza energetica di bordo può essere rappresentato dalla ricerca di specifiche applicazioni fotovoltaiche, ma anche sistemi innovativi a maggior efficienza del sistema di trasmissione elica-carena a bassa pressione.

## **Tecnologie per il controllo degli apparati e la sicurezza di bordo**

Il controllo degli apparati per la sicurezza di bordo si focalizza su alcuni aspetti specifici del veicolo. Uno degli assi su cui si insegue l'obiettivo di dare risposta alle esigenze in materia di sicurezza è la ricerca di soluzioni di design alternative con maggior impatto funzionale. Soluzioni tecnologicamente avanzate risultano essere indispensabili per garantire elevati standard di sicurezza di bordo ad esempio nel controllo assistito di merci, personale e/o passeggeri. Infine nella declinazione più classica il cappello della sicurezza in ambito navale, svolgono un ruolo cruciale i sistemi di ultima generazione per la navigazione assistita ed il mantenimento di rotta anche in condizioni meteorologiche sfavorevoli.

## **Soluzione & tecnologie per l'ottimizzazione dell'efficienza energetica dei sistemi ferroviari (Green Technologies)**

Si tratta di una dinamica di approccio che coinvolge la maggior parte degli apparati del "sistema treno". Comunemente ad altri settori del trasporto gli sforzi in materia di R&S sono tesi alla realizzazione di veicoli sempre più leggeri mediante l'utilizzo di nuovi materiali a basso impatto ambientale, migliori performance in termini confort (fonoassorbimento, ecc.) e migliori cicli di fine vita. L'efficienza energetica del sistema treno passa anche attraverso uso sistemi per di *Energy Saving* evoluti (gestione controllata del flusso di potenza nel sistema di trazione, climatizzazione, sistemi d'illuminazione, frenatura elettro-dinamica, ecc.).

## **Tecnologie per l'information, security e safety**

In ambito ferroviario vi sono specifici riferimenti alla modellazione di sistemi di *Fleet management* (gestione delle flotte) in grado di parametrizzare con strumenti idonei l'assetto generale delle reti. Attraverso questi meccanismi di gestione si può ottenere una visione unitaria del sistema, al fine di esercitare una ripartizione ottimale dei flussi e una migliore gestione dei flussi energetici.

## **Realizzazione di architetture e componenti per la sicurezza ferroviaria che ottimizzano prestazioni, costi e benefici**

In questo campo si fa riferimento a tutti i sistemi in grado aumentare il grado di *safety* (interna) e *security* (esterna), linee guida fondamentali di ogni progettazione relativa dei sistemi e dei veicoli ferroviari. Particolari riferimenti in questo ambito sono orientati all'impiego di modelli a supporto della valutazione dei benefici/rischi dall'introduzione di nuove tecnologie, come l'introduzione di nuova componentistica COTS non-specifica e al miglioramento dei sistemi di V&V (verifica & validazione) dei componenti di sistema.

## **Sistemi ad elevata sostenibilità ambientale**

Si tratta di un complesso di soluzioni, sistemi e tecnologie presenti già nei settori "Soluzione & tecnologie per l'ottimizzazione dell'efficienza energetica dei sistemi ferroviari (Green Technologies)", "Tecnologie per l'information, security e safety", "Realizzazione di architetture e componenti per la sicurezza ferroviaria che ottimizzano prestazioni, costi e benefici" finalizzate al risparmio energetico, sostenibilità ambientale, sicurezza e contenimento dei costi.

## **Incremento dei livelli di qualità ed efficienza dei processi di esercizio e manutenzione per il trasporto di persone e merci**

il presente settore tecnologico individuato nella tassonomia AIRI non è stato oggetto di definizione in quanto non esplicativo di specifiche tecnologie o applicazioni tecnologiche ma potenziali contesti d'uso delle stesse.

## **Sistemi di gestione delle comunicazioni e dell'informazione**

Il sistema dei trasporti in generale verte su una *vision* del modello di trasporto sempre più multimodale, ovvero popolato da un varietà di sistemi di trasporto che, al per garantire l'efficienza complessiva del sistema e dei "*workflow*" necessita di essere fortemente interconnessa. Nell'ambito della multi modalità risultano essere molto rilevanti quelle tecnologie per la gestione delle informazioni dette RFID (*Radio Frequency IDentification*) per l'identificazione, localizzazione e monitoraggio delle merci. In questi sistemi le merci vengono identificate da dei meccanismi passivi chiamati TAG. I TAG (o etichette) possono essere anche attivi, cioè con segnale emittente, e dunque molto più accurati nella localizzazione, ma il successo di questa tecnologia è legato alla diffusione di sistemi Wi-Fi ad ampio raggio.

## **Sistemi di controllo e comando**

Nel settore dei trasporti vengono, in via generale, considerati sistemi di controllo e comando quelle soluzioni centralizzate in grado di acquisire ed elaborare informazioni dai contesti periferici, che, attraverso il supporto di specifici software, prendono decisioni e avviano operazioni che tese a garantire l'operatività della rete o delle reti. L'evoluzione attuale dei sistemi esistenti come il VTS (*Vessel Traffic Service*) per il traffico marittimo, o l'ATM (*Air Traffic Management*) tende una migliore gestione integrata dei traffici.

Le tecnologie individuate sotto la denominazione di "Trasporto su strada, ferro e marittimo" possono contribuire a descrivere:

- l'Area Tecnologica "Mobilità sostenibile" proposta dal PNR 2011 – 2013;
- i Cluster "*Tecnologie per le Smart Communities*" e "Mezzi e sistemi per la mobilità di superficie, terrestre e marittima", proposti dal MIUR, Decreto Direttoriale 30 maggio 2012, n. 257,)
- Ambito "*Smart Mobility*" e "*Energy Efficiency e low carbon technologies*", Decreto Direttoriale n. 84/Ric. del 2 marzo 2012 - Avviso "Smart Cities and Communities and Social Innovation";
- Ambito "Trasporti e Mobilità terrestre", Decreto Direttoriale del 5 luglio 2012, n. 391/Ric., "Smart Cities Centro-Nord".

---

## 7. Aereonautica

### Nuovi materiali e processi produttivi e di manutenzione per le strutture ed i motori aereonautici

Il dominio di diverse tecnologie abilitanti, ed in particolari, dei “materiali avanzati”, è di **cruciale importanza** per il settore aeronautico. I nuovi materiali rappresentano infatti un fulcro importante per l'evoluzione delle produzioni di *aereostrutture*, ovvero “scheletri” e rivestimenti dei velivoli. Nello specifico, si fa riferimento ai composti polimerici, ma anche ad innovativi processi di produttivi come la pultrusione, *low temperature curing*, ecc.. Dell'applicazione di nuovi materiali e nuovi processi potrebbero beneficiare anche i rami della produzione *motoristica* (in questo caso si fa riferimento ai materiali intermetallici, ceramici superleghe, ma anche laser manufacturing, *cold spray* e *thermal spray manufacturing*, ecc.), le operazioni di *testing* (controlli non distruttivi, ad esempio), le operazioni di *repair* e gli aspetti di *eco-compatibilità* (eco-design e attenzione ai cicli di produzione, smantellamento, recupero, ecc.).

### Tecnologie per la riduzione dell'impatto ambientale

La riduzione degli impatti ambientali in campo aereonautico è un obiettivo che coinvolge diverse tecnologie a diversi livelli. Il primo è chiaramente quello relativo ai consumi carburante, in cui sono coinvolte tecnologie per configurazioni del motore e dei sistemi ad ala rotante innovative, tecnologie per sistemi di combustione e post-combustione. In secondo luogo, gli sforzi tecnologici per migliorare le performance ambientali e incrementare la sostenibilità del sistema aereonautico sono orientati ad un miglioramento dei processi produttivi e di utilizzo dell'aeromobile, della manutenzione e smaltimento. Applicazione tecnologiche di grande rilievo, nel quadro complessivo dei trasporti aerei, sono anche quelle relative ai sistemi di simulazione dell'impatto ambientale (software specifici, modelli predittivi, ecc.).

### Tecnologie motori a basse emissioni

Nell'ambito delle progettazioni motoristiche aeronautiche la riduzione delle emissioni può avvenire grazie all'apporto di diverse soluzioni (si fa qui particolare riferimento alla progettazione di nuove configurazioni per motori aeronautici mirate all'aumento dell'efficienza termodinamica e propulsiva). L'attenzione, in questo campo, è rivolta anche all'applicazione di *nuovi materiali* in grado di supportare tolleranze geometriche sempre più spinte, controlli non distruttivi e con buone capacità di reazione alle diverse tipologie di difetto. Infine sono da includersi in questa sezione le tecnologie riguardanti la progettazione di turbine con migliori prestazioni di controllo termico (ad es. attraverso sistemi di microforatura e traspirazione).

### Tecnologie per architetture motore convenzionali e innovative

Si tratta di un complesso di tecnologie che permettono il miglioramento prestazionale di motori basati sul concetto tradizionale di *rotore aperto*; tali innovazioni insistono su vari aspetti della progettazione e della realizzazione degli stessi, come ad esempio ambienti di progettazione avanzati, sistemi di trasmissione avanzati, ecc. Sull'altro versante, quello delle configurazioni alternative, i maggiori sforzi in termini di R&S si misurano in relazione ai modelli motore di tipo “GearedFan” ovvero basati su un sistema di trasmissione ad elevata efficienza energetica.

### Tecnologie per sistemi autonomi

Si tratta del filone tecnologico che comprende tutte le applicazioni funzionali alla realizzazione di sistemi di volo autonomi, ovvero senza l'ausilio diretto della componente umana. Nel continuo avanzamento tecnologico del settore risultano essenziali approcci innovativi legati allo sviluppo di sistemi complessi di calcolo a supporto delle capacità di *autonomous decision making*, lo sviluppo di una

componentistica avanzata per il monitoraggio, ma anche sistemi di comunicazione innovativi che sfruttano i più avanzati sistemi di navigazione (GPS, EGNOS, GALILEO).

### **Funzioni avanzate Air Traffic Management**

Gli aspetti tecnologici di maggior rilievo per il settore dell'ATM sono definiti all'interno di tre direttrici fondamentali di sviluppo: 4D *Trajectory Management Negotiation System*, GBAS (*Ground Based System*) e Sistemi Meteorologici Innovativi. Il "4D TMNS" è una tecnologia per la gestione di sistemi *Air Traffic Management* in 4D ovvero nelle 3 dimensioni canoniche più la trasposizione delle traiettorie nel tempo. I GBAS rappresentano il principale ramo evolutivo delle tecnologie aeroportuali nei sistemi di aiuto alla navigazione nelle fasi di avvicinamento/atterraggio, le quali prevedono la sostituzione degli attuali sistemi radio con tecnologie che integrino sistemi di posizionamento satellitari. I SMI in ambito ATM si rivolgono con attenzione al futuro del traffico aereo cercando di integrare le funzionalità, e quindi migliorarne le prestazioni, delle attuali applicazioni di *Air Traffic System* utilizzati in ambito ATM.

### **Interoperabilità nell'Air Traffic System**

Il presente settore tecnologico individuato nella tassonomia AIRI non è stato oggetto di definizione in quanto non esplicitativo di specifiche tecnologie o applicazioni tecnologiche ma potenziali contesti d'uso delle stesse.

### **Avionica Modulare**

Nella definizione di tecniche costruttive avanzate per il settore aeronautico, si rivestono di marcata importanza quelle soluzioni tecnologiche che riescano a garantire un'elevata operatività alle strumentazioni e alle componenti di bordo. Queste applicazioni tecnologiche, frequentemente appartenenti al segmento delle soluzioni hardware (a cui seguono poi soluzioni software dedicate) si basano sul concetto di Integrated Modular System, ovvero su un'interpretazione modulare del complesso delle architetture di bordo, nella direzione di garantire un elevato standard di sicurezza (intesa come *safety*) in caso di malfunzionamento del o dei singoli moduli.

### **Interfacce uomo-macchina di nuova generazione**

Anche in campo aeronautico si assiste ad una virata tecnologica in funzione dello scambio e della fruizione fluida delle informazioni nel "dialogo" tra la persona e i componenti strumentali. Le nuove soluzioni tecnologiche hanno chiaramente come oggetto la ricerca ed il miglioramento delle attuali *forme* di presentazione delle informazioni ai soggetti coinvolti nelle operazioni di navigazione del velivolo (quindi sia di terra che a bordo). Un esempio valido di queste tecnologie potrebbe essere quello delle rappresentazioni degli stati di volo in 3D o 4D (nel tempo), ma anche strumentazioni "intelligenti" in grado di sviluppare funzioni adattive in relazione all'ambiente o al soggetto che le utilizza.

### **Security in aeroporto Land Side**

Le strutture aeroportuali sono definibili come strutture critiche dal punto di vista della sicurezza, considerando il numero dei potenziali fattori di rischio presenti e la loro concentrazione. In campo tecnologico, pertanto, è bene motivata l'esigenza di perseguire la realizzazione di un sistema centralizzato ed avanzato di gestione del rischio. La direzione tecnologica verso cui ci si orienta è rappresentata dai cosiddetti Security Management System (SMS). Questi sistemi partono da un ramificato ed eterogeneo sistema di sensori/rilevatori sino ad arrivare ad un *Core system* di monitoraggio e rilevazione delle minacce e dei rischi. L'eterogeneità del rischio è infatti la chiave di lettura principale per capire la centralità dei SMS; basti pensare alla necessità di integrazione di sistemi di rilevamento di possibili incendi, della presenza di volatili all'interno dell'area di decollo, di eventuali effrazioni perimetrali, del trasporto di materiali potenzialmente pericolosi, ecc.

Le tecnologie individuate sotto la denominazione di "Aeronautica" possono contribuire a descrivere:

- Il Cluster "Aerospazio", proposto dal MIUR, Decreto Direttoriale 30 maggio 2012, n. 257..



---

## 8. Spazio

### On-Board Data Systems

I Data system sovrintendono a tutte quelle tecnologie coinvolte nel trattamento dei sistemi dati a bordo dei moduli spaziali. A fianco dei comandi provenienti da terra con lo scopo di gestire la raccolta dati telemetrici di ritorno, gli On-Board data Systems, gestiscono le informazioni prodotte, immagazzinate e condizionate a bordo per consentire il collegamento con la terra. I Data System toccano tutti gli aspetti del data management di bordo, inclusa la supervisione dall'architettura generale, la progettazione software e hardware e lo sviluppo delle componenti microelettroniche di base<sup>6</sup>. I sotto domini tecnologici connessi allo sviluppo di questo settore sono così individuati dall'ESA: Payload Data Processing, On Board Data Management e Microelectronics for digital and analogue applications.

### Space System Software

In questo ambito rientrano tutte quelle tecniche e tecnologie nel campo del software e dell'IT, e rispettive applicazioni alle missioni spaziali, sia per ciò che concerne le attività di terra che le attività in orbita. Le attività possono concentrarsi, ad esempio, nella progettazione di sistemi software in grado di rendere progressivamente più "autonomi" (in qualche misura più *intelligenti*) i moduli utilizzati nelle missioni spaziali. I sotto domini tecnologici connessi allo sviluppo di questo settore sono così individuati dall'ESA: Advanced Software technologies; Space Segment Software; Ground Segment Software; Ground Data Processing; Earth Observation Payload Data.

### Spacecraft Electrical Power

Il dominio tecnologico concerne tutte le tecniche e le tecnologie che hanno attinenza con le architetture dei sistemi energetici, la generazione di energia, la distribuzione, il condizionamento e l'immagazzinamento di energia. I sotto domini tecnologici connessi allo sviluppo di questo settore sono: Power System Architecture; Power Generation Technologies; Energy Storage Technologies; Power Conditioning and Distribution.

### Spacecraft (S/C) Environment & Effects

Gli effetti degli ambienti spaziali risultano essere uno dei maggiori fattori limitanti di tutte le missioni spaziali e per questo motivo è necessario che essi siano valutati durante tutte le fasi di una missione. Per potere operare simili valutazioni è necessaria la creazione ed elaborazione di modelli ambientali e la conoscenza degli effetti che si ottengono attraverso le misurazioni dei test di volo. I sottodomini tecnologici connessi allo sviluppo di questo settore sono: Space Environment; Environment effects; Space Weather.

### Space System Control

In questo dominio tecnologico si includono tutti quegli aspetti tecnologici, sia di terra che di bordo, connessi al controllo e all'orientamento nella navigazione spaziale dei veicoli e dei satelliti. I sotto domini tecnologici connessi allo sviluppo di questo settore sono: Space system architecture and autonomy; Space segment Guidance Navigation and Control.

### RF Payload & Systems

In questo ambito ricadono tutte le tecnologie connesse alla realizzazione di sistemi satellitari, reti, sistemi di controllo ed equipaggiamenti di terra utili alle telecomunicazioni in generale, alle telecomunicazioni per il tracciamento e la telemetria, alla navigazione, all'osservazione della terra e alle scienze spaziali, con

---

6 [http://www.esa.int/Our\\_Activities/Space\\_Engineering/Data\\_Systems](http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Engineering/Data_Systems)

---

particolare riferimento a quei sistemi rigenerativi che permettono la reiterazione delle operazioni di controllo. I sotto domini tecnologici connessi allo sviluppo di questo settore sono: Telecommunicatio (sub-) Systems; Radio Navigation; TT&C (sub-) Systems; RF Payloads; Microwave Payload Technologies;

### **Electromagnetics Technology and Techniques**

Si tratta del settore delle tecnologie spaziali a cui si connettono tutte le possibili tecnologie per la progettazione (ad esempio, lo sviluppo di nuove antenne per la rilevazione di microonde, dalla progettazione ai test di utilizzo) e lo studio della trasmissione, propagazione e compatibilità elettromagnetica dei segnali. I sotto domini tecnologici connessi allo sviluppo di questo settore sono: Antennas; Wave Interaction and Propagation; EMC/RFC/ESD.

### **System Design & Verification**

In questo dominio tecnologico ricadono tutte le tecnologie, strumenti e metodi a supporto dei sistemi di ingegnerizzazione di processo (specificazione, progettazione e verifiche) relativi ai sistemi spaziali durante l'intero ciclo delle missioni spaziali. Le attività si concentrano sulla riduzione dei processi e/o costi del processo di sviluppo dei sistemi spaziali (ed esempio sistemi di terra e di bordo) fino al raggiungimento dei livelli di qualità e di rischio richiesti. I sotto domini tecnologici connessi allo sviluppo di questo settore sono: Mission and System Specification; Collaborative and Concurrent Engineering; System Analysis and Design; Verification and AIT.

### **Mission Operations and Ground Data System**

Questo dominio definisce tutti quegli aspetti relativi al controllo e alle operazioni dei sistemi spaziali (di terra e di bordo) e di quelle tecnologie a supporto dei sistemi e delle strumentazioni. Questo dominio si concentra sui cd. *Mission Control Systems* (MCSs) utilizzati per il monitoraggio ed il controllo dei segmenti di bordo e di terra. I sotto domini tecnologici connessi allo sviluppo di questo settore sono: Advanced System Concepts; Mission Operations; Ground Data Systems (MCS).

### **Flight Dynamics and GNSS**

In questo dominio ricadono tutte la attività relative all'analisi e alla definizione delle traiettorie spaziali relative a qualsiasi progetto spaziale, incluse tutte le operazioni di terra relative alle misurazioni ed al controllo delle orbite dei veicoli spaziali nonché del loro comportamento; inoltre, in questo dominio vi sono tecnologie che hanno il compito di erogare informazioni funzionali a servizi di navigazione sia per lo spazio che per gli utenti di terra. I sotto domini tecnologici connessi allo sviluppo di questo settore sono: Flight Dynamics; GNSS Systems and Ground-related Technologies.

### **Space Debris**

In questo dominio sono incluse tutte le attività orientate alla conoscenza dei meteoriti e dell'ambiente detritico orbitante, includendo tecniche di sorveglianza dell'ambiente spaziale e database utili alla valutazione di: rischi connessi alle attuali e alle future missioni spaziali; rientro di oggetti spaziali; impatti ad alta velocità e protezioni; misure di mitigazione; istruzioni e standard. I sotto domini tecnologici connessi allo sviluppo di questo settore sono: Measurement; Modelling, Database and Risk Analysis; Hyper-Velocity Impact (HVI) and Protection.

### **Ground Station System & Networks**

Il dominio riguarda tutti gli elementi e *know-how* ingegneristici specifici necessari alla realizzazione di quelle strutture (*facilities*) che consentono il collegamento degli elementi spaziali con i centri di controllo. I sottodomini tecnologici connessi allo sviluppo di questo settore sono: Ground Station System; Ground Communications Networks.

### **Automation, Telepresence & Robotics**

Nel dominio sono comprese tutte le attività di sviluppo, specificazione, verifica, operazione ed utilizzo dei sistemi di automazione spaziale. Questo dominio include: sistemi robotici spaziali (che comprendono sia i sistemi di arti meccanici avanzati per l'ispezione, il servizio e l'assemblaggio di

---

infrastrutture di sistemi spaziali, sia payloads e robot mobili utilizzati nell'esplorazione dei corpi celesti); tecnologie di automazione di laboratori spaziali per il controllo di *payload* in missione con/senza presenza umana. I sotto domini tecnologici connessi allo sviluppo di questo settore sono: Application and Concept; Automation & Robotic Systems; Automation & robotic components Technologies.

### **Life & Physical Sciences Instrumentation**

Questo dominio comprende tutti gli aspetti tecnologici legati alle strumentazioni di supporto alla vita e alle scienze fisiche. L'obiettivo è quello di assicurare un completo sistema tecnologico per ottimizzare il *ritorno* di informazioni scientifiche. Esso include anche tecniche e tecnologie relative alla protezione planetaria, sia in termini di metodi e tecnologie per la sterilizzazione che in termini di tecnologie e metodi necessari per il monitoraggio dei contaminanti. I sottodomini tecnologici connessi allo sviluppo di questo settore sono: Instrumentation in support of Life Sciences; Instrumentation in support of Physical Sciences; Applied Life Science Technology.

### **Mechanisms&Tribology**

Nel dominio si includono tutti i dispositivi correlati alle funzioni di movimento di una o più parti (per esempio, attuatori, dispositivi di blocco e rilascio, meccanismi di puntamento, aste schierabili, meccanismi di controllo degli spoiler direzionali), nonché gli strumenti e le discipline specifiche ad essi connessi. I sottodomini tecnologici connessi allo sviluppo di questo settore sono: Mechanism core Technologies; Non Explosive release Technologies; Exploration Technologies; Control Electronics Technologies; MEMS Technologies; Tribology Technologies; Mechanism Technologies.

### **Optic**

Il dominio si riferisce a tutte le tecnologie e tecniche per sistemi, strumentazioni e componenti, nonché la progettazione ed i metodi di verifica nel campo dell'ottica. I sottodomini tecnologici connessi allo sviluppo di questo settore sono: Optic System Engineering; Optical Component Technology and Materials; Optical Equipment and Instrument Technology.

### **Optoelectronic**

Il dominio si concentra sullo sviluppo e l'applicazione di tecnologie combinate tra fotonica (ad es. Circuiti di trattamento dei fotoni) e elettronica per il raggiungimento di determinate funzioni. I sottodomini tecnologici connessi allo sviluppo di questo settore sono: Laser Technologies; Detector Technologies; Photonics

### **Aerothermodynamics**

Nel dominio si includono l'aerodinamica classica e l'aerotermodinamica che studia, ad esempio, la cinetica chimica delle alte temperature o le interazioni tra un gas e una superficie. Le applicazioni riguardano ad esempio lo studio dei flussi interni dei sistemi missile, le interazioni e le contaminazioni del manto dei satelliti nonché i flussi che ruotano esternamente ai veicoli spaziali per l'analisi e la progettazione di avanzati metodi di controllo di flusso (MHD, Bleed, ecc.). I sottodomini tecnologici connessi allo sviluppo di questo settore sono: Computational Tools; Ground Based Facilities; Flight Testing; Multi-Disciplinary Tools.

### **Propulsion**

Nel dominio della *propulsion* ricadono tutte le tecnologie, tecniche ed attività di analisi in relazione ai diversi tipo di propulsione adottati nelle missioni spaziali, o in alcune fasi di queste. Il dominio comprende anche le attività di analisi e di test sulle componenti a supporto delle tecnologie propulsive, oltre ad attività di ricerca su nuove tecniche avanzate di propulsione. I sottodomini tecnologici connessi allo sviluppo di questo settore sono: Chemical Propulsion Technologies; Electric Propulsion Technologies; Advanced Propulsion; Supporting Propulsion Technologies and Tools.

### **Structures & Pyrotechnics**

Nel dominio rientrano tutte le tecnologie e metodologie correlate alla progettazione, analisi, realizzazione e fasi di test di strutture e sistemi meccanici per veicoli spaziali, strutture planetarie, ambienti,



sistemi di lancio e rientro dei veicoli spaziali. Nel dominio sono incluse anche tutte le strutture metalliche e non-metalliche come strutture schierabili avanzate (pannelli solari in stringa, radiatori, scudi e antenne), carichi strutturali pesanti, strutture stabili e strutture calde. Inoltre sono incluse le tecnologie connesse agli scudi di protezione M/D (Meteoriti e Detriti) e dispositivi pirotecnici. I sottodomini tecnologici connessi allo sviluppo di questo settore sono: Structural design and verification methods and tools; High stability and high precision S/C structures; Inflatable and deployable structures; Hot structures; Active/adaptive structures; Damage tolerance and health monitoring, Launchers, re-entry vehicles, planetary vehicles; Launchers Re-entry vehicles, planetary vehicles; Crew Habitation; Safe Haven and EVA suits; Meteoroid and Debris shield design and analysis; Advanced structural concepts and materials; Pyrotechnics technologies.

### **Thermal**

L'ambito comprende tutte le tecnologie necessarie per il controllo termico dei sistemi spaziali. I sottodomini tecnologici connessi allo sviluppo di questo settore sono: Heat Transport Technology; Cryogenics and Refrigeration; Thermal Protection; Thermal Analysis Tools.

### **Environmental Control Life Support (ECLS) and In-Situ Resource Utilisation (ISRU)**

La copertura del dominio si riferisce alle tecnologie per il controllo, il mantenimento ed il supporto della presenza umana nello spazio e l'utilizzo delle risorse presenti in loco. I sottodomini tecnologici connessi allo sviluppo di questo settore sono: Environmental Control & Life Support; In-Situ Resource Utilisation.

### **EEE Components and Quality**

Le tecnologie correlate a questo dominio riguardano la progettazione, la produzione e le fasi di test delle componenti elettriche, elettroniche e elettromeccaniche (EEE). La realizzazione di tali componenti è orientata al raggiungimento di livelli di performance ed affidabilità richiesti per l'uso a bordo dei sistemi elettrici/elettronici. I sottodomini tecnologici connessi allo sviluppo di questo settore sono: Methods and Processes for Radiation; EEE Component Technologies,

### **Materials & Processes**

Questo dominio si riferisce alla ricerca sulle meccaniche e sui processi dei materiali utilizzati, studiando il loro comportamento dal punto di vista meccanico, chimico e fisico. I sottodomini tecnologici connessi allo sviluppo di questo settore sono: Novel Materials; Materials Processes; Cleanliness and Sterilisation.

### **Quality, Dependability and Safety**

Nel dominio si concentrano le attività di ricerca inerenti alla qualità, affidabilità, accessibilità, manutenibilità e sicurezza dei sistemi spaziali e dei loro costituenti (hardware, software ed elementi umani). Inoltre in esso si indirizzano metodi e strumenti per la valutazione ed il management dei rischi tecnici associati ai sistemi spaziali ed alle loro operazioni. I sotto domini tecnologici connessi allo sviluppo di questo settore sono: System Dependability and Safety; Software Quality.

Le tecnologie individuate sotto la denominazione di "Spazio" possono contribuire a descrivere:

- Il Cluster "Aerospazio" e Cluster "Tecnologie per le Smart Communities", relativamente alle tecnologie di osservazione e navigazione satellitare, proposto dal MIUR, Decreto Direttoriale 30 maggio 2012, n. 257;
- Vari ambiti tecnologici (es. "Smart mobility") del Decreto Direttoriale n. 84/Ric. del 2 marzo 2012 - Avviso "Smart Cities and Communities and Social Innovation" relativamente alle tecnologie di osservazione e navigazione satellitare;
- Vari ambiti tecnologici (es. "Sicurezza del territorio", "Trasporti e mobilità") del Decreto Direttoriale del 5 luglio 2012, n. 391/Ric., "Smart Cities Centro-Nord" relativamente alle tecnologie di osservazione e navigazione satellitare.

## 9. Beni strumentali per l'industria manifatturiera

### Metodi e tecnologie per l'industria manifatturiera

Le nuove dimensioni della produzione manifatturiera ed industriale si stanno spostando sempre più nella direzione di un sempre più raffinato ricorso a tecnologie ICT specifiche per il miglioramento delle proprie performance produttive grazie ad una crescente e sempre più incisiva razionalizzazione dei processi (come ad esempio il mutamento delle produzioni da un paradigma *made-to-stock* verso un modello *on-demand*). Lo sviluppo delle tecnologie in questo senso coinvolge i diversi livelli della produzione: l'automazione dei sistemi produttivi, l'integrazione dei sistemi logistici intra e inter-fabbrica, l'ottimizzazione di filiera, il monitoraggio e la diagnosi manutentiva per l'aumento dei cicli di vita ed efficienza dei sistemi di produzione. L'utilizzo "spinto" delle tecnologie ICT influisce anche sull'applicazione di particolari componenti per il monitoraggio e la valutazione dei processi produttivi (es. sensori mecatronici ad alta efficienza). In definitiva si tratta di un massiccio sforzo tecnologico che fa leva su Internet e nuovi sistemi di comunicazione, nuove o specifiche dotazioni software, ecc., volte alla creazione di un nuovo paradigma tecnologico produttivo che sia in grado di coniugare efficienza, qualità e, non ultimo, una nuova dimensione dell'eco-sostenibilità nell'ambito manifatturiero. I metodi e tecnologie a cui si fa riferimento sono i seguenti:

- Metodi standard per la automazione ed integrazione di sistemi produttivi complessi
- Metodi e tecnologie ICT basate su Internet per la integrazione in tempo reale degli attori della filiera dal *retail*, ai produttori
- Tecnologie per il controllo, il monitoraggio, la supervisione, la diagnosi e la manutenzione per aumentare ciclo di vita ed efficienza dei sistemi di produzione
- Sensori e componenti mecatronici ad alte prestazioni
- Nuove configurazioni di macchine e sistemi eco-sostenibili
- Nuove tecnologie di processo eco-sostenibili

### Strumenti CAD-CAM basati sulla conoscenza per la progettazione e la produzione di prodotti di alta qualità ed alta variabilità

La progettazione e la realizzazione dei prodotti di nuova generazione è sempre più dipendente da un tipo di approccio basato sulla multi-materialità, sull'aumento della complessità geometrica, ecc. Nel contesto produttivo attuale, questa branca tecnologica ha come oggetto la definizione di funzioni per il disegno/progettazione CAD-CAM evoluti, ovvero capaci di rispondere ad un livello di progettazione stressato da un maggior numero di variabili (ad esempio risposte elastiche di un prodotto realizzato con diversi materiali). Al fianco di questi strumenti il contesto tecnologico prevede anche il supporto di macchinari di nuova generazione in grado di realizzare prototipi, lavorati o semilavorati *one of a kind* grazie ad un'ottimizzazione dei processi di produzione.

### Nuovi materiali strutturali per le componenti, macchine e sistemi che migliorino prestazioni, consumi e l'impatto ambientale

L'utilizzo di nuovi materiali nel mondo manifatturiero ed industriale rappresenta una promettente frontiera per l'ottimizzazione dei processi produttivi attraverso lo sfruttamento delle proprietà-materiale. Ciò che è risulta maggiormente interessante sotto questo profilo è l'applicazione di materiali per la costruzione di dispositivi a masse ridotte ed a elevata rigidezza dinamica. Per questo la R&I in questo ambito è fortemente verticalizzata sullo studio di soluzioni multi-materiale, materiali compositi con fibre o nanoparticelle funzionalizzanti, ma anche nuove leghe e nuovi materiali metallici.

Le tecnologie individuate sotto la denominazione di "Beni strumentali per l'industria manifatturiera" possono contribuire a descrivere:

- il Cluster "Fabbrica intelligente", proposto dal MIUR, Decreto Direttoriale 30 maggio 2012, n. 257.

---

## 10. Tecnologie per i Beni Culturali

Le Tecnologie per i Beni Culturali riguardano generalmente le seguenti classi di tecnologie:

- Materiali (per la protezione, restauro e riqualificazione edilizia);
- Sistemi diagnostici;
- Sensoristica e impiantistica (climatizzazione, “arredo”);
- Sistemi di costruzione e di consolidamento strutturale degli edifici;
- Sistemi di safety and security (sensoristica non invasiva, impianti integrativi compatibili, ecc.);
- Tecnologie digitali (tecnologie di digitalizzazione delle immagini e le immagini 3d, Cartografia e geo-referenziazione digitale, ecc.).

Le tecnologie individuate sotto la denominazione di “Tecnologie per il Beni Culturali” possono contribuire a descrivere:

- l'Area Tecnologica “Tecnologie innovative per i Beni Culturali” proposta dal PNR 2011 – 2013;
- l'Area “Cultural Heritage”, proposto dal MIUR, Decreto Direttoriale 5 luglio 2012, n. 391/Ric. “Avviso per la presentazione di idee progettuali per Smart Cities and Communities and Social Innovation”;
- l'Area “Smart culture e Turismo”, proposto dal MIUR, Decreto Direttoriale 2 marzo 2012, n. 84/Ric. “Avviso per la presentazione di idee progettuali per Smart Cities and Communities and Social Innovation”

---

## 11. Tecnologie per l'Edilizia

Le tecnologie per l'Edilizia riguardano generalmente:

- Componenti e rivestimenti: Materie plastiche destinate alle costruzioni; Smalti, fritte, pigmenti e coloranti per piastrelle e ceramica; Pitture e vernici per l'edilizia; Adesivi, sigillanti e prodotti chimici a base cementizia; Additivi per cementi, malte e calcestruzzo; Additivi per manti stradali; Sistemi di impermeabilizzazione per edilizia; Fibre chimiche destinate all'edilizia;
- Nuovi soluzioni costruttive: Costruzioni in legno, acciaio, calcestruzzo armato, laterizio, facciate in ceramica
- Sistemi e dispositivi per l'utilizzo di energia: Sistemi per l'illuminazione; sistemi di climatizzazione a gas; Gestione del calore e climatizzazione; I sistemi di climatizzazione a ciclo annuale con pompa di calore
- Sistemi e dispositivi per la produzione di energia: Cogenerazione applicata al settore delle costruzioni; sistemi di climatizzazione a gas
- Qualità degli ambienti interni (Confort, sicurezza e salute): Cavi "low smoke zero halogens"; vetri stratificati e/o armati di sicurezza
- Automazione e controllo: La domotica e l'automazione intelligente degli edifici
- Materiali (Energia incorporata e multifunzionalità): vetrate isolanti; lana di vetro.

Le tecnologie individuate sotto la denominazione di "Tecnologie per il Beni Culturali" possono contribuire a descrivere:

- l'Area Tecnologica "Efficienza Energetica" proposta dal PNR 2011 – 2013;
- le Aree "Architettura sostenibile e materiali" e "Domotica", proposte dal MIUR, Decreto Direttoriale 5 luglio 2012, n. 391/Ric. "Avviso per la presentazione di idee progettuali per Smart Cities and Communities and Social Innovation";

---

## 12. Le Key Enabling Technologies

In questi capitoli vengono presentate delle brevi descrizioni, variamente compendiate da esempi, delle c.d. “*Key Enabling Technologies*”, ovvero quelle tecnologie ed applicazioni tecnologiche che risultano essere di fondamentale impatto per la crescita innovativa di sistema economico-produttivo basato sulla conoscenza. Queste tecnologie sono caratterizzate da una elevata trasversalità ampiamente riconosciuta a livello comunitario dalla Commissione Europea (vd., tra le altre, COM(2012) 341, 26/06/2012).

### Micro e nano elettronica

La micro elettronica e la nano elettronica si confermano come tecnologie di forte impatto in tutti settori industriali. Nel settore dell'ICT (a sua volta trasversale) sono esempi validi – ma non certo esauritivi – i nuovi *Big Data System*, ma anche la sensoristica avanzata, le nuove interfacce, tecnologie strumentali come la banda larga ecc.; ci sono poi gli esempi di nuove strumentazioni per il *metering* in campo energetico. La possibilità di aumento delle capacità di calcolo delle componenti apre poi nuove possibilità analitiche, ad esempio, in campo farmaceutico; anche nel campo dei trasporti lo sviluppo di nuovi sistemi di *powertrain* è essenzialmente legato alla micronizzazione elettronica di nuovi sistemi di controllo, e via dicendo.

### Nanotecnologie e nano materiali

Si tratta di tecnologie che coinvolgono chiaramente un gran numero di applicazioni industriali e in generale risultano di vitale importanza nello sviluppo di gran parte della componentistica sia strumentale che di prodotto. Esempi validi di questa estrema duttilità applicativa potrebbero essere rappresentati dalle applicazioni in campo energetico, in cui si aprono spiragli per la produzione di energia da materiali avanzati e tecniche per la separazione e il riutilizzo della CO<sub>2</sub>. Le applicazioni chimiche di questa famiglia tecnologica ha ricadute fondamentali su molti settori produttivi, come ad esempio quello dei nuovi materiali per l'edilizia con proprietà innovative (vernici impermeabilizzanti, nuove malte cementizie ad alta resistenza, ecc.). Ma anche settori come la farmaceutica (*delivery system*, *sistemi di imaging*, tecnologie mininvasive) e i trasporti (nano materiali strutturali e/o funzionali, ecc.) sono fortemente impattati dallo sviluppo delle tecnologie relative a questa KET.

### Biotecnologie

Le nuove frontiere rappresentate dalla R&S in campo biotecnologico sono un fulcro strategico per l'evoluzione di prospettive applicative di rilievo come ad esempio quelle relative alla valorizzazione energetica delle biomasse (che comprende anche la produzione di biocarburanti), al confinamento geologico e riutilizzo della CO<sub>2</sub>, alla creazione di nuovi materiali per l'industria come bioplastiche o bio materiali e, non ultimo, al supporto in campo farmaceutico di per la creazione di biomolecole, biomarcatori ecc.

### La fotonica

Lo sviluppo della fotonica continuerà ad avere nel prossimo futuro un ingente effetto propulsivo nelle applicazioni nel campo delle telecomunicazioni, ma anche nello sviluppo di tecnologie per la sensoristica, l'optoelettronica, tecnologie laser componentistica fotonica ecc. Nei contesti più marcatamente applicativi la fotonica si configura come una importante KET in grado di catalizzare, ad esempio, tecnologie medico farmaceutiche avanzate come l'imaging molecolare o tecnologie mini invasive e più in generali migliorare l'efficienza di componenti integrati come sistemi di monitoraggio o sensori ad alte prestazioni, ecc.

---

## Materiali avanzati

Si tratta di una categoria abilitante che prende in considerazione un insieme più ampio di tecnologie rispetto ai materiali e ai biomateriali, che concettualmente si configurano come sottoinsieme dei materiali avanzati. Le possibilità produttive connesse con questa KET posseggono, pertanto, una trasversalità pressoché universale rispetto alle tecnologie prioritarie. I materiali avanzati possono essere rappresentati materiali intelligenti, attivi, multifunzionali o da combinazioni funzionalità rispetto a diversi comportamenti della materia: fisici, magnetici, estetici, ecc. Vi sono inoltre altri vantaggi che possono essere connessi all'adozione di materiali avanzati in diversi campi produttivi, come, in via esplicativa ma non esaustiva, il Nitrurio di Gallio e il Carburo di Silicio come materiali alternativi al silicio nella produzione di vari componenti (es. pannelli fotovoltaici).

## Tecnologie di produzione avanzate (AMS)

In reazione alle AMS (Advance Manufacturing Systems) è utile sottolineare che non si tratta di una vera e propria KET, ma che le 5KETs risultano essere abilitanti per gli AMS in ordine alla creazione di un sistema produttivo competitivo e sostenibile. Si tratta infatti di un mutamento dei paradigmi produttivi che insiste lungo tutta la catena del valore ed del ciclo di vita. Vari esempi di questa nuova "filosofia" produttiva – senza alcuna pretesa di completezza - sono rintracciabili nel settore micro e nano elettronica per ciò che concerne la produzione integrata di componenti elettromeccanici, il packaging 3D, ecc., ma anche nel campo della produzione energetica per ciò che riguarda la gestione di cicli combinati a gas naturale, celle a combustibile e così via.

## Bibliografia consultata

AIRI, *Le Innovazioni del Prossimo Futuro, Tecnologie prioritarie per l'industria*, 2012, per le definizioni dei capitoli 1 – 7 e 9;

European Space Agency, *ESA Technology Tree Document*, 2008 per le definizioni del capitolo 8 ("Spazio"); <ftp://ftp.asc-csa.gc.ca/users/TRP/pub/CSA-ESA-THAG-RFI/2010-02/EN/ESA-Technology-Tree-STM-277-v2.1.pdf>

IPI (Istituto per la promozione industriale), *Tecnologie innovative per i beni e le attività culturali e turistiche*, documento elaborato su iniziativa del Ministero dello Sviluppo Economico, 2009, per le definizioni del capitolo 10 ("Tecnologie per i Beni Culturali");

Federcostruzioni, *Primo Rapporto sullo stato dell'innovazione nel settore delle costruzioni*, 2011, per le definizioni del capitolo 11 ("Tec-

nologie per l'Edilizia"); <http://www.ascomac.it/adm/UserFiles/file/ASCOMAC/rapporto%20Federcostruzioni.pdf>

European Commission, European Research area, *Energy - Efficient Building PPP*, 2010 per le definizioni del capitolo 11 ("Tecnologie per l'Edilizia"); [http://ec.europa.eu/information\\_society/activities/sustainable\\_growth/docs/sb\\_publications/eeb\\_roadmap.pdf](http://ec.europa.eu/information_society/activities/sustainable_growth/docs/sb_publications/eeb_roadmap.pdf)

Commission Staff Working Document, *Preparing for our future: Developing a common strategy for key enabling technologies in the EU*, COM (2009) 512 per le definizioni del capitolo 12 ("Key Enabling Technologies"). [http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/ict/files/communication\\_key\\_enabling\\_technologies\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/ict/files/communication_key_enabling_technologies_en.pdf)



[www.regione.toscana.it/creo](http://www.regione.toscana.it/creo)