AIRI - ASSOCIAZIONE ITALIANA PER LA RICERCA INDUSTRIALE

LE INNOVAZIONI DEL PROSSIMO FUTURO



SCENARI DI SETTORE
1° VOLUME

Airi
ASSOCIAZIONE ITALIANA PER LA RICERCA INDUSTRIALE

AGRA

20

AIRI - Associazione Italiana per la Ricerca Industriale

Airi – associazione con personalità giuridica - sin dalla costituzione nel 1974 promuove la ricerca industriale in Italia e nell'Unione Europea.

Punto di forza che ne caratterizza le iniziative è la cooperazione tra associati: gruppi industriali, imprese e centri di ricerca privati, università ed enti pubblici di ricerca, associazioni di categoria, parchi scientifici, istituti finanziari.

Questa significativa rappresentatività fa di Airi opinion leader e interlocutore autorevole per gli orientamenti tecnologici nelle politiche della ricerca, per l'adeguata gestione e attuazione del sostegno pubblico, e più in generale per la più ampia diffusione della cultura della ricerca industriale italiana.

Soci sostenitori

BRACCO
LIFE FROM INSIDE

Consiglio Nazionale delle Ricerche

eni

MAPEI

PIRELLI

con il supporto di

INNOVHUB
STAZIONI SPERIMENTALI PER L'INDUSTRIA
innovazione e ricerca

>LE INNOVAZIONI DEL PROSSIMO FUTURO<

TECNOLOGIE PRIORITARIE PER L'INDUSTRIA
X edizione – 2020

VOLUME 1 - SCENARI DI SETTORE

Airi – Associazione Italiana per la Ricerca Industriale

Le innovazioni del prossimo futuro
Tecnologie Prioritarie per l'Industria
X edizione – 2020
Volume 1 - Scenari di settore

Agra Editrice srl
sede legale
Viale B. Bardanzellu 77N 00155 Roma
tel +39 0644254205
fax +39 0644254239
e-mail info@agraeditrice.it
www.agraeditrice.it

Copyright © 2020 Airi
Associazione Italiana per la Ricerca Industriale
viale Gorizia, 25/c
I – 00198 Roma
tel +39 068848831
e-mail info@airi.it
www.airi.it

Finito di stampare
nel mese di gennaio 2020
Realizzazione editoriale
Agra Editrice srl
Foto di copertina
Shutterstock
Stampa
1Sec srl – Roma
Distribuzione in libreria
Agra Editrice srl

Tutti i diritti sono riservati ad Airi. Nessuna parte di questo libro può essere riprodotta o utilizzata in alcun modo, senza l'autorizzazione scritta di Airi né con mezzi elettronici né meccanici, incluse fotocopie, registrazione o riproduzione attraverso qualsiasi sistema di elaborazione dati.

Indice

Introduzione 7

Settore 1
>AMBIENTE< 14

Settore 2
>ENERGIA< 30

Settore 3
>CHIMICA< 42

Settore 4
>FARMACEUTICA E BIOTECNOLOGIE PER LA SALUTE< 56

Settore 5
>TECNOLOGIE DIGITALI< 78

Settore 6
>MICROELETTRONICA E SEMICONDUTTORI< 102

Settore 7
>TRASPORTI< 128

Settore 8
>BENI STRUMENTALI PER L'INDUSTRIA E I SERVIZI < 180

Settore 9
>SPAZIO< 222

SOCI AIRI 240

Introduzione

Uno scenario è una rappresentazione di un futuro possibile. Ci aiuta a ragionare, a immaginare, a porci per tempo i problemi. Quello che succederà, dopo tutto, dipende in buona parte da noi. Le parole di Umberto Colombo, scienziato che ha dedicato grande impegno ed energia alla vita pubblica del Paese, convinto sostenitore del valore strategico della ricerca industriale per la crescita italiana, ci ricordano che la tecnologia e la ricerca aprono opportunità, ma che i loro valori d'uso sono determinati dal volere e dalla scelta umana, dalla società, dalla politica. Descrivere scenari e riflettere sulle potenzialità, i rischi e i limiti delle applicazioni è sempre stato il cuore del Rapporto Airi sulle tecnologie prioritarie.

Guardare dentro il futuro affascina l'uomo fin dai tempi più lontani. Oggi le tecnologie sono così presenti e pervasive nella vita di tutti noi, che l'esercizio di individuazione delle tendenze e di previsione delle ricadute delle stesse, diventa non solo naturale e intrigante intellettualmente, ma necessario.

Il Rapporto «**Le Innovazioni del prossimo futuro - Tecnologie prioritarie per l'industria**», giunto alla decima edizione, riporta ogni tre anni, dal 1995, le previsioni tecnologiche che Airi elabora grazie al contributo delle imprese e degli enti di ricerca associati, in collaborazione con qualificati partner pubblici e privati.

In questa decima edizione, pur mantenendo la tradizionale impostazione per settori produttivi, abbiamo voluto dividere il rapporto in due volumi, per rendere nel primo più chiara la posizione della ricerca industriale italiana rispetto alla competitività globale e la relazione tra sviluppo tecnologico e sostenibilità, nel secondo per illustrare le azioni e gli investimenti che il nostro sistema industriale sta definendo, anche in collaborazione con gli attori più significativi della ricerca pubblica. I settori analizzati sono nove: Tecnologie Digitali, Microelettronica e semiconduttori, Energia, Chimica, Farmaceutica e biotecnologie per la salute, Trasporto su strada, ferro e marittimo, Spazio, Beni strumentali, Ambiente.

Il 1° Volume parte dalla descrizione degli scenari di riferimento per ciascun settore e si concentra sui seguenti aspetti:

- la posizione dell'industria nazionale nel contesto internazionale ed europeo con particolare riferimento ai dati di mercato e agli investimenti in R&D;
- l'intreccio crescente tra tecnologie settoriali, determinato dal digitale, ha per effetto lo sviluppo di applicazioni e tematiche di interesse generale etichettate come *Smart: Health, City, Mobility, Connection, Energy e Production*;
- la rilevanza delle Key Enabling Technologies come strumento fondamentale per un'innovazione che sappia coniugare il valore economico con quello sociale ed ambientale;
- le criticità che ciascun settore affronta per mantenere competitività su scala globale.

Ne emerge un quadro complessivo ricco di spunti e non privo di criticità, coerente con le strategie e i pillar definiti nell'ultima elaborazione della programmazione europea del nuovo *Framework Program "HORIZON Europe" per il 2021-27.*

Nell'approfondire le attività di ricerca industriale più vicine al mercato, il 2° volume fornisce una panoramica di alcune tecnologie prioritarie che le imprese industriali partner di Airi, in collaborazione con l'Università e gli Enti Pubblici di Ricerca e altre imprese, intendono sviluppare nei settori analizzati.

Le tecnologie sono state selezionate in base ai seguenti criteri:

- impatto, particolarmente nel medio-breve periodo sulla competitività;
- tempo per condurre lo sviluppo delle tecnologie ad un esito positivo;
- valutazione dell'ordine di grandezza delle risorse finanziarie necessarie per il raggiungimento del prototipo o del mercato;
- analisi degli aspetti socio-economici, dell'impatto sull'occupazione, della sostenibilità sociale e ambientale;
- sintonia con le linee europee di ricerca e sviluppo tecnologico e attenzione alle grandi sfide sociali ed ai temi della Ricerca e Innovazione Responsabile (RRI).

A quest'ultimo aspetto Airi ha dedicato attenzione negli ultimi tempi e partecipato a progetti cooperativi su scala comunitaria. L'orizzonte della ricerca tecnologica nei prossimi anni può infatti dare una leadership globale all'Unione Europea, in confronto a quanto accade in USA e Cina, proprio nella definizione e applicazione di linee guida avanzate di ricerca responsabile. L'interazione sempre più forte tra dinamiche sociali e tecnologia, il bisogno di infrastrutture di ricerca diffuse e di accesso libero alla conoscenza e le concentrazioni monopolistiche emergenti per la concentrazione finanziaria delle risorse, la scarsità delle risorse naturali e il diritto alla crescita per chi si affaccia oggi al progresso e

al mercato globale, i nuovi modelli di business, la robotizzazione crescente e la necessità di creare e distribuire lavoro e ricchezza, l'interconnessione crescente di dispositivi e la definizione dei limiti di privacy e tutela della propria identità digitale e culturale, sono tutti trade-off su cui la ricerca europea può vantare una sensibilità ed elaborazioni di assoluta eccellenza.

Nello specifico alcuni dei temi su cui ci siamo concentrati, presentano sfide su cui le riflessioni dei nostri esperti si sono particolarmente soffermate.

Sempre e ovunque connessi. La penetrazione dirompente delle tecnologie digitali nei processi industriali, nei prodotti di largo consumo, spinge all'adeguamento di macchine, reti, infrastrutture e a sistemi sempre più potenti e intelligenti, con tecnologie di ubiquitous connectivity, di elaborazione mobile e pervasiva.

Smart energy. La crescita del fabbisogno di energia spinge la ricerca di tecnologie per un uso efficiente anche grazie alla digitalizzazione dell'industria energetica, per lo sviluppo dei sistemi di accumulo e l'impiego di fonti energetiche rinnovabili.

Solution provider. Non esiste circolarità e sostenibilità industriale senza l'apporto della chimica. Il nuovo corso dell'industria chimica si realizza con programmi di gestione della sicurezza di prodotti e processi, utilizzo razionale delle risorse naturali e riutilizzo degli scarti, emissioni in riduzione, anche se questo apporto probabilmente non è ancora ben percepito e apprezzato. L'industria chimica svilupperà azioni rivolte alla realizzazione di prodotti/processi in ottica circolare, anche con l'introduzione di nuove classi di materiali e polimeri.

Leadership da difendere. L'innovazione pharma e biotech in Italia è frutto di rilevanti investimenti e negli ultimi anni ha generato un modello di grande interesse nato dalla partnership delle imprese con Università, centri di Eccellenza, PMI, start-up ed Enti non profit. I farmaci biotecnologici e su misura rappresentano la frontiera di questa innovazione per il trattamento di patologie rilevanti quali ad es. il diabete, la sclerosi multipla, l'epatite C e diverse patologie oncologiche ed autoimmuni.

Mobili, sicuri, efficienti. Il sistema dei trasporti, su strada, ferro e mare, converge verso la sicurezza dei passeggeri e l'eco-sostenibilità, grazie a tecnologie orientate alla sicurezza integrata, motori più puliti ed efficienti durante l'intero ciclo di vita, un sistema di mobilità sicura e integrata, all'interazione uomo/macchina, a veicoli ferroviari ad alta efficienza energetica, a nuovi mezzi marini finalizzati al pieno sviluppo di diversi promettenti settori della *Blue Eco-*

nomy.

Ricadute ampie. L'industria spaziale nazionale gioca un ruolo significativo in molti ambiti e domini applicativi, dalla progettazione, sviluppo e costruzione di satelliti scientifici ed applicativi nei domini delle telecomunicazioni, dell'osservazione della Terra e della Navigazione, ai sistemi di lancio e trasporto spaziale; agli apparati, antenne, componenti ed equipaggiamenti, ai sistemi per la protezione e la sicurezza dello spazio, al controllo ambientale evoluto e allo stoccaggio e distribuzione di energia;

4.0 e oltre. I beni strumentali per l'industria sono il cuore del nuovo processo di innovazione delle fabbriche, che tocca trasversalmente tutti i settori industriali e non (fino all'agricoltura). Le linee di intervento prioritarie riguardano i sistemi produttivi per la produzione personalizzata, strategie, metodi e strumenti per la sostenibilità industriale, i sistemi per la valorizzazione delle persone nelle fabbriche, la produzione ad alta efficienza, processi produttivi evolutivi e adattativi.

Mainstream europeo. Le tematiche ambientali sono orizzontali rispetto a tutti i settori industriali. La riduzione del footprint e l'utilizzo efficiente di materie prime e il contenimento delle emissioni sono il focus dell'intervento di ricerca e innovazione del settore che può vantare esperienze industriali di notevole valore. Si tratta di un complesso di tecnologie a breve e a lungo termine che, pur se inserito in ciascuno dei settori industriali considerati, necessita sempre di più di ricerca integrata e di un sostegno agli investimenti che anche le nuove strategie europee sembrano indicare per i prossimi anni.

Per trarre vantaggio dalle tante e diversissime opportunità che si verranno a presentare, per governare razionalmente i rischi che si presentano, la capacità industriale europea dovrà evolvere nella direzione di saper anticipare le aspettative dei consumatori in termini di design e prestazioni dei prodotti, qualità e servizi, e diventare ancora più flessibile e adattabile. Cambiamenti significativi si produrranno in molte aree, in alcuni casi saranno anche drastici, nei modelli di business, nel consumo individuale, nelle culture delle comunità. Uno dei maggiori cambiamenti emergerà probabilmente nell'organizzazione della catena del valore, compresa la dislocazione fisica delle attività produttive. La produzione su misura e l'economia circolare, innescheranno una completa ridefinizione del futuro modo di produrre, anche attraverso reti di consumo, con la contemporanea ricerca dell'ottimizzazione dell'uso delle risorse, creando eco-sistemi più sostenibili. L'equilibrio tra mansioni ad alto valore aggiunto, eseguite prevalentemente da esseri umani, e mansioni ripetitive, eseguite da macchine

interconnesse e ad alta velocità, precisione e sicurezza, spingerà ad un incremento della selezione, in quantità e qualità, dei lavori manifatturieri e dei relativi servizi con un innalzamento delle competenze richieste.

La natura, come "sistema produttivo" è sempre stata fonte di ispirazione e conoscenza per l'industria. La natura "ispiratrice" ci spinge a prospettare e progettare sistemi più sostenibili, combinando diversamente le interazioni tra "attori e attività" verso efficienti processi di riuso delle risorse. L'economia circolare è un imponente sforzo di collaborazione e la produzione è il suo "centro", la sua base. La formazione e l'apprendimento diventano funzioni cruciali a sostegno di questo cambio di paradigma a tutti i livelli, dando ai lavoratori la possibilità di essere padroni delle nuove tecnologie e dei nuovi metodi di lavoro. È un processo che richiede una maggiore, intensa collaborazione tra il livello accademico, le organizzazioni di ricerca e l'industria.

In questo contesto, l'Europa deve prendere di petto le nuove sfide e accrescere gli investimenti in ricerca e formazione per rinforzare la sua posizione. Horizon Europe è un passo importante ma insufficiente nelle dimensioni dell'investimento in corso di approvazione. La produzione europea può ambire a essere nel 2030 un macrosistema che nella democrazia, assicuri crescita, sostenibilità ed equità sociale e del lavoro.

La sua posizione di guida potrà affermarsi grazie alla peculiare capacità di trattare la complessità, come insieme originale di esperienza, creatività e tradizione. Per questo obiettivo, che da solo qualifica la necessità crescente di comunità e di condivisione crescente a livello europeo, abbiamo necessità di far conoscere, di mettere in comune e allineare il più possibile le conoscenze prodotte dalla ricerca nei vari campi. Le infrastrutture europee giocheranno su questo un ruolo essenziale e l'Italia deve parteciparvi più convintamente e diffusamente.

Questo complesso di analisi è ovviamente materiale di analisi, studio e riflessione per gli addetti ai lavori, ma anche un contributo al decisore, alle Istituzioni nazionali e regionali, in quanto frutto di reale cooperazione ed elaborazione congiunta di priorità tra ricerca industriale e pubblica.

Sappiamo che la definizione e la selezione delle priorità è un compito complesso ma necessario, anzi imposto dalla programmazione europea. Dal Rapporto si possono cogliere elementi significativi per definire alcune priorità di una politica nazionale a sostegno della tecnologia e della ricerca industriale in coerenza con le linee guida indicate dall'Unione Europea con la strategia di specializzazione intelligente (S3).

È difficile immaginare che questa notevole mole di lavoro possa essere declinata comunicativamente in un solo prodotto editoriale, sia pure esaustivo e ampio come il presente rapporto. Airi sta quindi riflettendo su come passare a una diffusione più mirata del complesso di conoscenze di questi due volumi.

Sicuramente, per le premesse richiamate all'inizio della presentazione, appare opportuno aprire canali di comunicazione con altri soggetti, oltre a quelli degli addetti ai lavori, soci, industrie, università.

Gli autori e tutti noi di Airi nutriamo la speranza che le indicazioni di questo Rapporto possano essere utili all'attuazione di Programmi operativi nazionali e delle prossime Strategie regionali di specializzazione intelligente, e possano anche essere di indirizzo per gli Enti pubblici e privati di ricerca e per le Università affinché impostino attività e linee di ricerca coerenti con le sfide della nuova industria.

Ai nostri collaboratori e a tutti coloro i quali hanno contribuito all'elaborazione di questo rapporto va il mio ringraziamento. Uno personale particolare al Prof. Renato Ugo che per molti anni ha firmato queste pagine come Presidente e che mi ha passato un testimone ricco di idee e sostenuto con i suoi consigli esperti. Il lavoro del X rapporto è stato avviato con lui. Anche di questo gli siamo riconoscenti, nonché delle grandi energie che ha dedicato all'Associazione in questi anni.

L'opera è stata realizzata con l'apporto volontario di duecento ricercatori industriali e della ricerca pubblica, di più di cento imprese e di qualificati manager e tecnologi dei nostri soci. E' un contributo collaborativo alla cultura industriale del Paese che ci rende particolarmente orgogliosi.

Andrea Bairati
Presidente Airi

SETTORE 1

>AMBIENTE<

MEMBRI DEL GRUPPO DI LAVORO

Settore – Ambiente

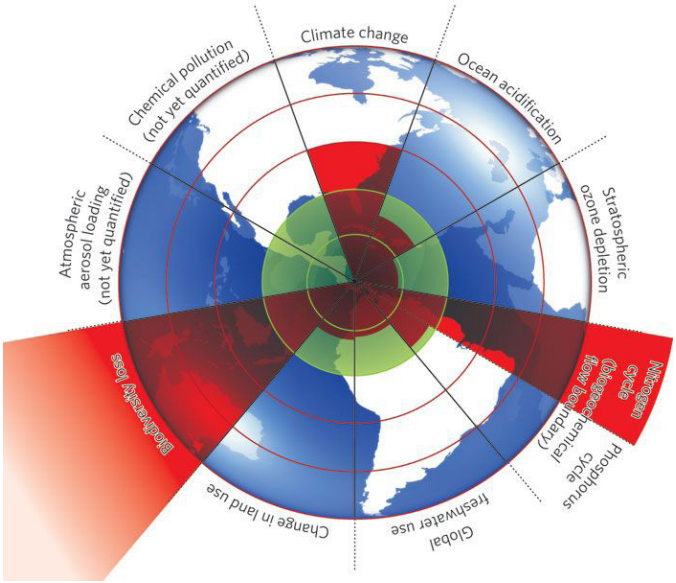
Coordinatori	
SYNDIAL	**Luciano Zaninetta**
FINCANTIERI	**Lucio Sabbadini**
Componenti	
CNR	**Fernando Ferri**
CONSORZIO MISTER	**Michele Muccini**
ENEA	**Danilo Fontana**
ENI	**Danilo Maddalena**
	Jacopo Tonziello
	Massimiliano Baric
	Francesca Rubertelli
	Ilaria Pietrini
	Raffaella Borrelli
PIRELLI	**Luca Giannini**
SYNDIAL	**Silvia Frisario**

IL CONTESTO

L'impatto antropico sull'ambiente, in termini sia di consumi di risorse biotiche e abiotiche, sia di degrado delle matrici ambientali, con conseguente perdita di capacità di fornire servizi all'uomo e agli ecosistemi, ha assunto una rilevanza tale da mettere a rischio la capacità del pianeta di poter continuare ad essere in futuro un ambiente adatto per lo sviluppo dell'umanità.

Negli ultimi 10000 anni il pianeta ha attraversato un'epoca geologica (olocene) caratterizzata da una stabilità inusuale delle condizioni ambientali che hanno favorito lo sviluppo della civiltà umana. Con l'inizio della rivoluzione industriale, siamo entrati in una nuova fase (antropocene) nella quale le attività umane sono diventate la causa principale dei mutamenti ambientali e sono ormai giunte ad un livello di intensità tale da poter danneggiare la Terra, ma soprattutto la sua capacità di mantenersi un ambiente ospitale ed adatto per l'umanità (Rockstrom, 2009). Tale capacità è stata definita da Rockstrom et al. (2009) in termini di "confini planetari", che definiscono uno spazio operativo sicuro per l'umanità nel rispetto del pianeta e sono associati a suoi processi o sistemi fisici. Purtroppo, molti di questi processi o sistemi reagiscono non linearmente a sollecitazioni esterne, soprattutto se superano una determinata soglia, ed è quindi opportuno identificare tali soglie e verificare e garantire che non vengano superate. Nello specifico, Rockstrom et al. (2009) hanno identificato alcuni processi del sistema Terra e le relative soglie, il cui superamento potrebbe determinare cambiamenti ambientali inaccettabili (Figura 1). Le soglie di tre sistemi, ovvero cambiamenti climatici, perdita di biodiversità e interferenza umana con il ciclo dell'azoto, risulterebbero in realtà già superati.

FIGURA 1. RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DEGLI SPAZI OPERATIVI SICURI DI NOVE SISTEMI PLANETARI (CUNEI VERDI) E DELLA POSIZIONE ATTUALE DI OGNI SISTEMA RISPETTO ALLE SOGLIE (CUNEI ROSSI), (ROCKSTROM ET AL., 2019).



Per quanto riguarda i cambiamenti climatici, la soglia è stata definita in termini di concentrazione di CO_2 e di variazione della forzante radiativa rispetto ai valori preindustriali; nell'ottica di non incrementare la temperatura media del pianeta oltre i 2°C, le soglie poste da Rockstrom et al. sono rispettivamente 350 ppm e 1 W/m^2 ed attualmente sarebbero state già superate, in quanto la concentrazione attuale di CO_2 è di 410 ppm (NOAA 2018), mentre la forzante radiativa relativa alla CO_2 è salita a circa 2 W/m^2 rispetto al 1750. Più recentemente, l'articolo 2 dell'accordo sul clima siglato a Parigi (ONU, 2015) ha di fatto confermato questa impostazione, fissando l'obiettivo di restare "ben al di sotto dei 2 gradi rispetto ai livelli pre-industriali", con l'impegno a "portare avanti sforzi per limitare l'aumento di temperatura a 1,5 gradi". Il report speciale "Global warming of 1.5°C" (IPCC, 2018) riconosce che le attività antropiche hanno già determinato un aumento della temperatura media stimabile tra 0.8 e 1.2°C con una probabilità elevata (66-100%) di raggiungere 1.5°C tra il 2030 e il 2052. Sempre secondo Rockstrom (2009), la perdita di biodiversità ha anche subito una notevole accelerazione con un tasso di specie estinte da 100 a 1000 volte maggiore dei valori di fondo in assenza di attività antropica, che per i mammiferi sono pari a 0.2-0.5 estinzioni per milione di specie all'anno, e quindi superiore alla soglia ritenuta sopportabile di un fattore 10 di incremento rispetto al valore di fondo. Anche l'indice del pianeta vivente (Living planet index), che registra l'abbondanza di circa 16000 popolazioni in rappresentanza di

circa 4000 specie viventi, ha subito una diminuzione del 60% dal 1970 al 2014 (WWF, 2018). Le cause della perdita di biodiversità sono da ricercarsi in particolare nella conversione di ecosistemi naturali in aree agricole o urbane e nella introduzione di nuove specie in ambienti terrestri ed acquatici, mentre certamente in futuro un contributo negativo verrà anche dai cambiamenti climatici.

L'intensificazione delle tecniche di coltivazione dei prodotti agricoli ha invece determinato l'immissione nell'ambiente di ingenti quantità di sostanze nutrienti, a base di azoto e fosforo, tali da perturbare i cicli naturali di questi elementi fondamentali (Rosckstrom et al., 2009). In particolare, la conversione di N_2 dall'atmosfera per la produzione di fertilizzanti, ha raggiunto un tasso annuo di 120 milioni di tonnellate, superando di gran lunga la scala dei processi naturali. Inoltre, gran parte delle sostanze azotate finisce nell'ambiente, contribuendo alla riduzione della qualità di corpi d'acqua superficiali e zone costiere. Ogni anno vengono invece estratte da minerali circa 20 milioni di tonnellate di fosforo, che vengono convertite in prodotti finiti, e per quasi il 50% finiscono negli oceani. Per entrambi i nutrienti, Rockstrom et al. (2009) hanno individuato delle soglie globali in termini di conversione in prodotti, che risulterebbero già ampiamente superate.

Infine, va sottolineato che uno dei parametri chiave è anche costituito dalla contaminazione delle matrici ambientali. Spesso trattato come un problema locale (qualità di un corpo idrico, sorgente di contaminazione in un sito inquinato), in realtà il tema della contaminazione merita di essere considerato un problema globale. Complessivamente le emissioni antropiche possono essere stimate nell'ordine di molte centinaia di gigatonnellate /anno, di cui 30 solo di sostanze chimiche e pesticidi (Naidu, FAO 2018), collocandosi su livelli superiori persino alle emissioni di gas climalteranti (circa 50 $GtCO_2eq$ annuali). Tali emissioni causano un impatto severo sulla cosiddetta zona critica, costituita dal suolo e dalle acque superficiali e sotterranee, e di conseguenza sul loro capitale naturale e sulla loro capacità di supportare servizi ecosistemici. Ne consegue un rilevante impatto sulla salute umana e gli ecosistemi stessi, anche tramite la catena trofica (Naidu, FAO 2018).

Politiche ambientali globali

Alla luce di questa situazione del pianeta, sono molteplici le azioni messe in atto a livello globale, europeo e nazionale nel corso degli ultimi 10-15 anni, per rispondere con politiche di mitigazione degli impatti antropici sull'ambiente e sugli ecosistemi, con la prospettiva di garantire uno sviluppo del pianeta compatibile con la protezione dell'ambiente, la preservazione degli ecosistemi e della biodiversità, e un utilizzo razionale delle risorse biotiche ed abiotiche del pianeta.

Sviluppo sostenibile e i 17 obiettivi delle Nazioni Unite (SdGs)

Il concetto di sviluppo sostenibile è stato introdotto per la prima volta nel cosiddetto Rapporto Brundtland (ONU, 1987) nel quale è stato definito come "lo sviluppo che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la capacità delle future generazioni di soddisfare i propri bisogni". Pertanto, gli obiettivi di sviluppo economico e sociale devono essere definiti in termini di sostenibilità in tutte le nazioni, sviluppate o in via di sviluppo, orientate al mercato o pianificate centralmente. Le interpretazioni possono cambiare, ma devono concordare su alcuni aspetti generali e devono derivare dal consenso sul concetto base di sviluppo sostenibile e sulla condivisione di una strategia per raggiungerlo. Per perseguire questo obiettivo, le Nazioni Unite hanno stabilito nel 2000 i cosiddetti Millenium Development Goals (MDGs), da raggiungere entro il 2015, che includevano tra gli altri di garantire la sostenibilità ambientale. Alcuni di questi obiettivi sono stati raggiunti, come ad esempio l'accesso ad acqua potabile di 1.9 miliardi di persone in più rispetto al 1990, e l'accesso di 2.1 miliardi di persone ad impianti igienici, ma ancora molte azioni rimanevano incompiute. Nel 2015, gli Stati membri delle Nazioni Unite hanno adottato l'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile con l'obiettivo di fornire un modello condiviso di pace e prosperità per le persone e il pianeta. Lo sviluppo sostenibile richiede sforzi concertati per costruire un futuro inclusivo, sostenibile e resiliente ed è fondamentale armonizzare tre elementi tra loro interconnessi: crescita economica, inclusione sociale e protezione ambientale. Al centro dell'Agenda 2030 ci sono i 17 obiettivi di sviluppo sostenibile (SDG) rappresentati in Figura 2. I 17 SDG sono un invito urgente all'azione di tutti i paesi in una partnership globale per porre fine alla povertà e alle altre privazioni attraverso strategie per migliorare la salute e l'istruzione, ridurre le disuguaglianze e stimolare la crescita economica. Al tempo stesso i 17 SDG affrontano i temi del cambiamento climatico e la preservazione di oceani e foreste.

FIGURA 2. OBIETTIVI DI SVILUPPO SOSTENIBILE DELLE NAZIONI UNITE



Gli SDG sono il risultato di una elaborazione di vari decenni giunta a compimento nel corso del 2015 con l'adozione sull'agenda di sviluppo post-2015 nel corso del Summit delle Nazioni Unite sullo sviluppo sostenibile nel settembre

del 2015. Per fare in modo che l'Agenda 2030 sia una realtà, l'ampia condivisione degli SDG deve tradursi in un forte impegno da parte di tutte le parti interessate a realizzare gli obiettivi globali.

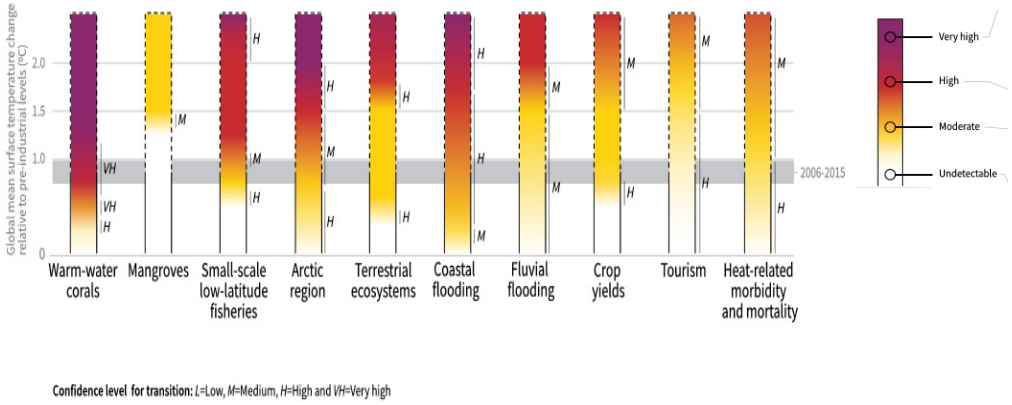
Il lungo percorso che ha portato alla elaborazione degli obiettivi di sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite è iniziato nel 1990 e alcuni passi fondamentali nelle politiche ambientali globali sono i seguenti:

- 1992: al Summit della Terra di Rio de Janeiro, in Brasile, 178 governi hanno adottato Dichiarazione di Rio sull'ambiente e lo sviluppo e la Dichiarazione dei principi per la gestione sostenibile delle foreste (Agenda 21) nel corso della Conferenza delle Nazioni Unite. L'Agenda 21 ha rappresentato un primo piano d'azione globale per costruire una partnership globale per lo sviluppo sostenibile per migliorare la vita umana e proteggere l'ambiente.
- 2000: al Vertice del Millennio presso il quartier generale delle Nazioni Unite a New York gli Stati membri hanno adottato all'unanimità la Dichiarazione del Millennio che conteneva una dichiarazione di valori, principi e obiettivi per l'agenda internazionale per il ventunesimo secolo. La Dichiarazione stabilisce anche le scadenze per molte azioni collettive. La dichiarazione del Millennio riconosceva la responsabilità collettiva dei governi del mondo di sostenere la dignità umana, l'uguaglianza e l'equità, così come lo è il dovere dei leader mondiali di tutte le persone, e in particolare dei bambini e dei più vulnerabili.
- 2002: al vertice mondiale sullo sviluppo sostenibile in Sudafrica è stata adottata la Dichiarazione di Johannesburg sullo sviluppo sostenibile e il piano di attuazione. La Dichiarazione di Johannesburg ha ribadito l'impegno della comunità globale per l'eliminazione della povertà e per l'ambiente e si è basato sull'Agenda 21 e sulla Dichiarazione del Millennio includendo più enfasi sui partenariati multilaterali.
- 2012: alla Conferenza delle Nazioni Unite sullo sviluppo sostenibile (Rio + 20) a Rio de Janeiro nel giugno 2012, gli Stati membri hanno adottato il documento finale "Il futuro che vogliamo" in cui è stato deciso di perseguire e sviluppare una serie di obiettivi di sviluppo sostenibile e istituire il Forum politico ad alto livello delle Nazioni Unite sullo sviluppo sostenibile. Il risultato di Rio +20 conteneva anche altre misure per l'attuazione dello sviluppo sostenibile, compresi i mandati per i futuri programmi di lavoro.
- 2013: l'Assemblea generale ha istituito un gruppo di lavoro aperto di 30 membri (sustainabledevelopment.un.org/post2015/owg) con il compito di elaborare e sviluppare una proposta sugli SDG.

Azioni ed accordi internazionali

Il tema dei cambiamenti climatici ha senz'altro monopolizzato l'attenzione internazionale ed è risultato il problema ambientale che ha maggiormente motivato i governi e le istituzioni internazionali a cercare soluzioni condivise per la loro mitigazione o, in subordine, per l'adattamento finalizzato a ridurre i rischi per gli ecosistemi naturali e gestiti. In particolare, va citato l'Accordo di Parigi sui cambiamenti climatici di dicembre 2015 (ONU, 2015), adottato da 195 Paesi membri durante la Conferenza sul Clima COP21 che si è tenuta nella capitale francese dal 30 novembre all'11 dicembre 2015. L'obiettivo principale dell'Accordo è di contenere l'aumento della temperatura ben al di sotto dei 2 gradi centigradi rispetto ai livelli pre-industriali, con l'impegno a limitare l'aumento di temperatura a 1,5 gradi. L'accordo prevede anche la creazione di un fondo da circa 100 miliardi di dollari l'anno fino al 2020. L'Intergovermental Panel on Climate Change dell'ONU (IPCC), attivo da più di un decennio sotto l'egida delle Nazioni Unite, ha recentemente emesso un rapporto (IPCC, 2018), nel quale si sottolinea ancora una volta l'importanza di mantenere l'incremento di temperatura entro 1.5°C in quanto ciò consentirebbe, rispetto ad uno scenario di aumento di 2°C, di limitare gli impatti sull'ambiente, ad esempio in termini di aumento di livello ed associata diminuzione della concentrazione di ossigeno ed acidificazione degli oceani, e i conseguenti riflessi negativi sugli ecosistemi, particolarmente in termini di biodiversità (vedi Figura 3).

FIGURA 3: RISCHIO PER DIVERSI SISTEMI NATURALI, GESTITI E ANTROPICI IN FUNZIONE DELL'AUMENTO DI TEMPERATURA RISPETTO A VALORI PREINDUSTRIALI (IPCC, 2018).



Confidence level for transition: *L*=Low, *M*=Medium, *H*=High and *VH*=Very high

Per raggiungere l'obiettivo di 1.5°C dovranno essere necessariamente adottate azioni di riduzione delle emissioni di CO_2, con una evoluzione che potrà ammettere solo limitati incrementi nel prossimo futuro, nell'ottica di riduzioni

sostanziali da qui al 2050 attraverso, per esempio, l'abbattimento del 65-90% delle emissioni industriali rispetto al 2010 e l'incremento fino al 70-85% della percentuale di energia prodotta da rinnovabili nel 2050. Infine, tutti i percorsi di mitigazione dei cambiamenti climatici prevedono la necessità di implementare interventi di rimozione dell'anidride carbonica (CDM) dell'ordine di 100-1000 $GtCO_2$ nel corso del XXI secolo, da conseguirsi mediante produzione di bioenergia con associata cattura e stoccaggio della CO_2 (BECCS) o cattura diretta della CO_2 dall'aria (DAACS).

Nel 2015 sono stati anche adottati altri diversi importanti accordi:

- Sendai Framework for Disaster Risk Reduction (UNISDR 2015) che mira a conseguire la sostanziale riduzione del rischio di disastri e perdite nelle vite, nei mezzi di sussistenza, nella salute e nei beni economici, fisici, sociali, culturali e ambientali di persone, imprese, comunità e paesi nei prossimi 15 anni. Il Framework ha delineato quattro priorità di azione per prevenire rischi di nuove catastrofi e ridurre i rischi esistenti: (i) Comprensione del rischio di catastrofi; (ii) Rafforzamento della governance del rischio di catastrofi per gestire il rischio di catastrofi; (iii) Investire nella riduzione di disastri per la resilienza e; (iv) Migliorare la preparazione alle catastrofi per una risposta efficace e "ricostruire meglio" nel recupero, nella riabilitazione e nella ricostruzione.
- Agenda d'azione di Addis Abeba sul finanziamento dello sviluppo (ONU 2015) che ha definito una serie di misure volte a generare investimenti per affrontare le sfide economiche, sociali e ambientali globali, in vista dell'approvazione dell'Agenda di sviluppo post 2015 rinforzando la cooperazione su vari aspetti quali le tecnologie, la scienza, l'innovazione, il commercio e lo sviluppo della conoscenza.

Più recentemente la Nazioni Unite hanno approvato la dichiarazione "Towards a pollution-free planet" (UNEA3, 2017) nella quale hanno individuato una serie di azioni concertate su scala internazionale per affrontare il tema dell'inquinamento del pianeta, i cui effetti sulla salute umana e sugli ecosistemi sono stati descritti nel documento di background UNEP (2017). In questo documento, viene definito un contesto basato su due classi di azioni:

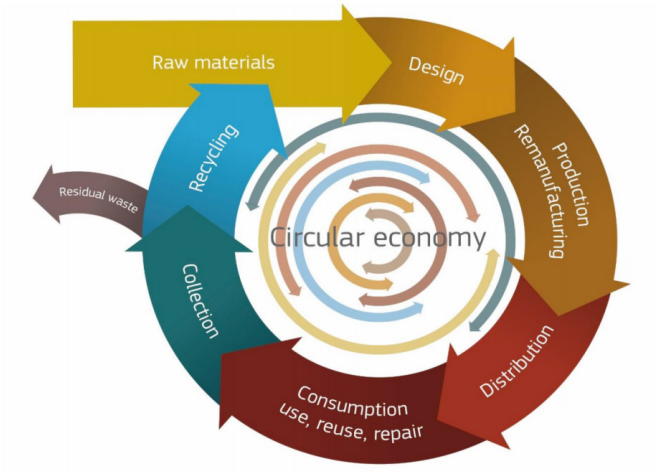
- Azioni mirate, basate su analisi di rischio ed evidenza scientifica degli impatti, finalizzate a: i. inquinanti prioritari; ii. aree contaminate (aria, acqua, aree marine e costiere, terreno); tali azioni possono essere basate su accordi globali e regionali ovvero su azioni dirette a risolvere problemi specifici.
- Azioni di trasformazione sistemica allo scopo di prevenire e controllare l'inquinamento, attraverso un aumento dell'efficienza ed equità nel consumo di risorse, della circolarità e di consumi e produzione sostenibili, e della resilienza degli ecosistemi, in modo da favorire uno sviluppo più pulito e sostenibile.

Facendo seguito alla dichiarazione delle Nazioni Unite (UNEA3, 2017), la FAO (Food and Agriculture Organization) ha organizzato un simposio globale (FAO, 2018), dal quale sono emerse una serie di raccomandazioni per affrontare globalmente il tema dell'inquinamento. Con riferimento ai siti contaminati, si è in particolare stabilito di costituire dei gruppi di lavoro internazionali per lo sviluppo di linee guida per la gestione dei siti contaminati, includendo un database di buone pratiche per affrontare la contaminazione dei siti (gestione e bonifica) e di favorire la crescita della capacità delle diverse nazioni di affrontare i siti contaminati mediante l'implementazione di azioni di training.

Politiche comunitarie

La Commissione Europea ha fornito a partire dal 2015 una serie di proposte finalizzate a favorire la transizione dell'Unione Europea verso l'Economia Circolare (Figura 4) con un ampio insieme di misure per conservare il valore di prodotti, materiali e risorse il più a lungo possibile, minimizzando nel contempo la generazione di rifiuti (EC, 2015). Il pacchetto sull'economia circolare nasce dalla constatazione che dalla sua applicazione deriveranno una riduzione dei consumi di materie prime e degli scarti con conseguente riduzione dell'impronta ambientale, ma anche vantaggi economici favorendo nuove opportunità di business e di posizioni lavorative. Si prevedono nello specifico creazione di più di 170000 posti di lavoro entro il 2035 solo dalle azioni sulla gestione dei rifiuti, risparmi di 465 Euro a nucleo familiare legate all'efficientamento energetico e riduzione delle emissioni di gas serra fino a 500 Mtons entro il 2035.

FIGURA 4: MODELLO CONCETTUALE SEMPLIFICATO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE (EU, 2015).



Nell'ambito dell'economia circolare, sono state recentemente emanate quattro direttive europee, che modificano precedenti direttive in tema di imballaggio e rifiuti di imballaggio (852/2018), rifiuti (851/2018), discariche di rifiuti (850/2018) e rifiuti di pile e accumulatori (849/2018).

Complessivamente, l'adozione di queste direttive prevede obiettivi di riciclaggio dei rifiuti urbani del 55% entro il 2020 da incrementare al 65% entro il 2035; obiettivi di riciclaggio di tutti i tipi di imballaggio del 65% e ad esempio del 50% di plastica e del 70% di vetro e metalli ferrosi entro il 2025. Entro il 2035 i rifiuti urbani smaltiti in discarica dovranno essere ridotti, per costituire al massimo il 10% del totale dei rifiuti urbani prodotti. In parallelo, la Commissione Europea ha recentemente aggiornato il piano d'azione 2012 sulla bioeconomia circolare (EC, 2018a), che include la produzione di risorse biologiche rinnovabili e la conversione di queste risorse e delle correnti di rifiuto in prodotti a valore aggiunto come cibo, prodotti biologici e bioenergia.

In particolare, la bioeconomia circolare promette di:

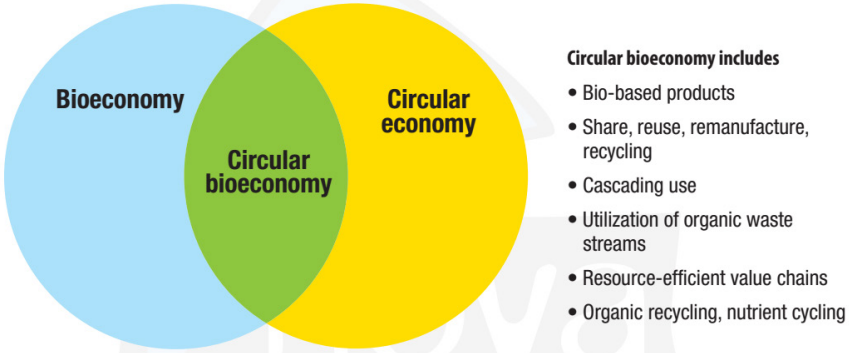
- Introdurre cibo salutare, sicuro e nutriente e alimentazione per gli animali salutare;
- Fornire nuove sostanze chimiche e altri materiali con nuove funzionalità e proprietà;
- Fornire bioenergia e biocombustibili sostituendo i combustibili fossili;
- Sviluppare nuove e più efficienti e sostenibili pratiche agricole e marine;
- Sviluppare processi biologici e bioraffinerie;
- Produrre soluzioni per la chimica verde e sostenibile,

contribuendo a:

- Mitigare i cambiamenti climatici sostituendo i prodotti petrolchimici con materiali a minore emissioni di gas serra dalla culla alla tomba e di combustibili fossili con biocarburanti;
- Fornire le più importanti fonti di carbonio rinnovabile, visto che ad oggi l'uso della CO2 come fonte di carbonio è ancora allo stato embrionale;
- Portare nuove opportunità di business, investimento ed occupazione nelle aree rurali, costiere e marine, incrementare lo sviluppo regionale e supportare le PMI.

La bioeconomia circolare (Figura 5) rappresenta, pertanto, l'integrazione tra l'economia circolare, che rafforza l'efficienza dei processi nell'impiego di risorse e l'uso di materiali riciclati, allo scopo di ridurre l'utilizzo di ulteriore carbone fossile (incluso nel materiale o emesso durante i processi di estrazione o fabbricazione) e la bioeconomia, che sostituisce il carbonio fossile con carbone rinnovabile da biomassa dall'agricoltura, dalle foreste e dall'ambiente marino (inclusi sottoprodotti e rifiuti).

FIGURA 5: MODELLO CONCETTUALE SEMPLIFICATO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE.



TECNOLOGIE PRIORITARIE

L'Europa e il mondo intero sono posti di fronte a sfide ambientali urgenti, quali i cambiamenti climatici, l'uso non sostenibile delle risorse, la contaminazione e la perdita di biodiversità. Le tecnologie ambientali giocano, pertanto, un ruolo chiave nell'affrontare queste sfide e, allo stesso tempo, possono contribuire positivamente alla competitività e alla crescita (EC, 2018b).

Le tecnologie ambientali possono, più in generale, fornire un contributo al raggiungimento di alcuni obiettivi di sviluppo sostenibile (SDGs) definiti dalle Nazioni Unite; in particolare:

- Obiettivo 3: assicurare la salute e il benessere per tutti e per tutte le età;
- Obiettivo 6: garantire a tutti la disponibilità e la gestione sostenibile dell'acqua;
- Obiettivo 12: garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo;
- Obiettivo 13: adottare misure urgenti per combattere i cambiamenti climatici e le sue conseguenze.

Nello specifico, seguendo il percorso individuato nell'Environmental Technology Verification (EU-ETV) Programme della Commissione Europea (EC, 2018b), le tecnologie ambientali possono essere indirizzate ad affrontare i seguenti aspetti specifici:

1. Monitoraggio e trattamento delle acque
2. Materiali, rifiuti e risorse
3. Energie rinnovabili
4. Monitoraggio e bonifica di suolo e acque sotterranee
5. Processi e produzioni pulite

6. Settore agricolo
7. Monitoraggio e abbattimento delle emissioni in aria

Nel presente capitolo è stata effettuata una selezione di alcune tecnologie ritenute prioritarie per l'ambiente che rispondono ad alcuni degli obiettivi di sviluppo sostenibile e coprono alcune delle aree tematiche ritenute di interesse dalla Commissione Europea come ambito di applicazione delle tecnologie ambientali.

- Tecnologia per il campionamento passivo delle matrici ambientali (Area EU-ETV 4 e SDG 3, con particolare riferimento al sotto-obiettivo 3.9 "Entro il 2030, ridurre sostanzialmente il numero di morti e malattie da sostanze chimiche pericolose e dall'inquinamento di aria, acqua e suolo"), allineata anche alle azioni delle Nazioni Unite e della FAO sui siti contaminati;
- Bonifica dei siti contaminati mediante tecniche interamente biologiche e tecniche di fingerprinting isotopiche (Area EU-ETV 4 e SDG 3, con particolare riferimento al sotto-obiettivo 3.9 "Entro il 2030, ridurre sostanzialmente il numero di morti e malattie da sostanze chimiche pericolose e dall'inquinamento di aria, acqua e suolo"), allineata anche alle azioni delle Nazioni Unite e della FAO sui siti contaminati;
- Tecnologie per il trattamento e riutilizzo delle acque di produzione dall'estrazione del petrolio (Area 1 e 7 e SDG 6), allineata anche al pacchetto UE sull'economica circolare;
- Approccio integrato: Urban Mining (Area EU-ETV 2 e SDG 12), allineato anche al pacchetto UE sull'economica circolare e alle direttive 2018 in sua attuazione;
- Recupero dei materiali e componenti delle gomme per loro riutilizzo industriale (Area EU-ETV 2/5 e SDG 12), allineato anche al pacchetto UE sull'economica circolare e alle direttive 2018 in sua attuazione;
- Robotica ambientale (Area EU-ETV 1/5 e SDG 3/12)
- Riutilizzo/Riciclo plastiche dure (Area EU-ETV 2 e SDG 12), allineato anche al pacchetto UE sull'economica circolare e alle direttive 2018 in sua attuazione.

Complessivamente, le tecnologie trattate coprono 5 delle 7 aree individuate come prioritarie dalla Commissione Europea e risultano adeguatamente rappresentative dei diversi ambiti definiti negli accordi internazionali e nelle direttive europee, tenendo conto anche del fatto che il Settore Energia è già trattato in altro capitolo di questo volume.

Nello specifico le tecnologie considerate prioritarie sono:

1. Teconologie ecosostenibili per il riciclo e riutilizzo delle plastiche dure
2. Robotica Ambientale

3. Approccio integrato alla chiusura del ciclo dei RAEE
4. Tecnologie per il miglioramento dell'impatto ambientale degli pneumatici a fine vita
5. Tecnologie per il recupero selettivo di surnatante da acqua di falda (E-HYREC)
6. Campionatori passivi per il monitoraggio della componente volatile (VOC) delle matrici ambientali
7. Caratterizzazione di siti contaminati mediante protocollo integrato di tecniche di fingerprint isotopico e di tecniche molecolari
8. Robotica per il monitoraggio di ambienti acquatici
9. Bioraffinerie di nuova generazione

SETTORE 2

>ENERGIA<

MEMBRI DEL GRUPPO DI LAVORO

Settore – Energia

Coordinatori	
ENI	**Vincenzo Calemma**
ENEA	**Giambattista Guidi**
Componenti	
CNR	**Alessandra Sanson**
EMA	**Michele Di Foggia**
ENEA	**Piero De Fazio**
	Paolo Deiana
	Simona De Iullis
	Marialaura Di Somma
	Giorgio Graditi
	Giuseppe Messina
	Stefano Stendardo
	Mario Tucci
	Maria Valenti
ENEL	**Valerio Cinti**
	Stefano Malloggi
ENI	**Paolo Biagini**
	Daniele Bianchi
	R. Carbone
	Fabio Castaldo
	Andrea Di Chiara
	C. Lazzari
	D. Maddalena
	M. Manni
	Laura Meda
	Thomas Pasini
	C. Pattumelli
	Marco Piantanida
	Riccardo Po'
	Pietro Scorletti
	Francesca Spadavecchia
	Manuela Toscanini
ERNST&YOUNG	**M. Dimauro**
UNIVERSITÀ DI PISA	**Andrea Pucci**
VERSALIS	**Paolo Lomellini**

PROFILO DEL SETTORE

Il settore energetico deve garantire l'approvvigionamento di energia in modo economico, sicuro e sostenibile da un punto di vista ambientale. Accanto alla persistente tematica dell'incertezza geopolitica che, dal Medio Oriente al Sud America, continua a influenzare gli equilibri del mercato petrolifero, per il prossimo futuro ci sono almeno altri 4 grandi temi che influenzeranno tutto il settore energetico:

1. Tecnologie rinnovabili sempre più economiche e in rapida diffusione: il calo continuo dei prezzi delle tecnologie utilizzate per la produzione di energie rinnovabili attira 2/3 degli investimenti mondiali in nuova capacità generazione. Il rapido sviluppo del solare fotovoltaico, guidato da Cina e India, rendono tale fonte la prima low carbon al 2040. In UE, dove le fonti rinnovabili rappresenteranno l'80% della capacità installata addizionale, l'eolico è previsto diventare la principale fonte di energia rinnovabile subito dopo il 2030. Inoltre le politiche energetiche continuano a supportare lo sviluppo dell'elettricità da fonti rinnovabili attraverso vari meccanismi e la trasformazione del settore elettrico è amplificata da milioni di abitazioni, comunità e attività che investono direttamente nella generazione distribuita da solare PV.
2. Elettrificazione in crescita nei consumi energetici mondiali: nel 2016 per la prima volta gli investimenti nel settore elettrico hanno superato quelli nel settore oil&gas. Il miglioramento delle condizioni economiche consente a milioni di famiglie l'acquisto di nuovi elettrodomestici e climatizzatori: si prevede che in Cina, tra circa 20 anni, la sola domanda di elettricità per l'uso di condizionatori supererà l'attuale consumo elettrico dell'intero Giappone. La crescente disponibilità di accesso all'energia elettrica aggiunge mediamente ogni anno 45 milioni di nuovi consumatori a livello globale; l'uso dell'elettricità cresce anche per il riscaldamento e la mobilità: l'adozione di specifi-

che iniziative industriali e politiche potrebbe favorire al 2040 la circolazione di 280 milioni di veicoli elettrici contro gli attuali 2 milioni.

3. Cina, transizione verso un mix energetico più pulito: lo sviluppo industriale cinese ha lasciato in eredità un sistema energetico basato su un intenso utilizzo del carbone, responsabile ogni anno di milioni di morti premature causate della pessima qualità dell'aria. Oggi la politica energetica cinese è orientata su un maggior consumo di gas e su tecnologie più pulite ed efficienti. Le recenti normative adottate in materia di efficienza energetica hanno inciso sul rallentamento dei consumi di energia che sono passati da una crescita media annua dell'8% tra il 2000 ed il 2012 ad una del 2% dal 2012 in poi. Nonostante gli sforzi la Cina mantiene ancora un ampio utilizzo del carbone, anche se le statistiche indicano che il picco del suo consumo è stato raggiunto nel 2013 con attese di graduali riduzioni da qui al 2040. La Cina scenderà nella classifica dei principali consumatori di petrolio mondiali grazie all'adozione di misure più severe in materia di efficienza energetica nell'uso degli autoveicoli. Le politiche cinesi avranno un enorme impatto sui trend globali e contribuiranno a una più veloce transizione verso fonti di energia pulite: lo sviluppo di fonti energetiche low-carbon, l'esportazione di tecnologie e gli investimenti esteri potrebbero essere di così grande portata da rendere la Cina determinante nella transizione verso un sistema energetico globale a basse emissioni.
4. USA, consolidamento del fenomeno dello shale gas e del tight oil: la straordinaria capacità di produrre idrocarburi con nuove tecnologie estrattive in modo efficiente ed economico ha comportato l'aumento della produzione di petrolio e gas in USA a livelli sorprendenti e per periodi prolungati: il paese - già ormai esportatore netto di gas - se mantenesse gli attuali tassi di crescita potrebbe trasformarsi prossimamente anche in esportatore netto di petrolio, aiutato anche da un crescente aumento di efficienza del proprio parco auto e quindi da minori consumi interni. Il boom delle produzioni USA sta inoltre cambiando equilibri storici su vari livelli, dai flussi commerciali, alle aree d'investimento, ai temi di sicurezza dell'approvvigionamento energetico.

SCENARIO DI MERCATO

Ingenti investimenti saranno necessari per garantire nei prossimi anni la sicurezza e la disponibilità di energia nel mondo: stime dell'International Energy Agency (IEA) indicano che nel periodo 2017-2040 si dovranno investire circa 60.000 miliardi di $ per il mantenimento e l'aumento dell'offerta energetica mondiale; nel settore oil & gas, saranno necessari in media 860 miliardi di $ l'anno fino al 2040, di cui 640 miliardi di $ solo nel settore upstream. In questo scenario, il settore elettrico attirerà per il suo sviluppo quasi la metà degli inve-

stimenti complessivi. Nel 2016 i consumi energetici mondiali hanno raggiunto i 13,4 Gtep; la stima della loro crescita è di quasi il 28% al 2040, guidata dalla crescita demografica ed economica mondiale. L'India da sola rappresenterà il 30% della crescita della domanda di energia arrivando a coprire una quota pari a circa l'11% dell'intero consumo mondiale. Da qui al 2040 si stima che la popolazione mondiale crescerà dagli attuali 7,4 miliardi ad oltre 9 miliardi: il maggior incremento demografico sarà rappresentato dalle economie in via di sviluppo che cresceranno del 54% contro il 7% delle economie avanzate. Anche in termini di PIL, nello stesso periodo, la crescita sarà concentrata nei paesi in via di sviluppo con tassi di crescita medi più che doppi rispetto a quelli delle economie avanzate (3,7% vs 1,7% nel periodo 2018-2040). In particolare il Sud Est asiatico sarà una regione di crescente importanza nel panorama energetico mondiale, con una domanda che aumenterà ad un tasso doppio rispetto a quello della Cina. Nel complesso, i paesi in via di sviluppo dell'Asia rappresenteranno i due terzi dell'incremento dei consumi energetici mondiali, mentre la quota rimanente giungerà principalmente dal Medio Oriente, Africa e America Latina.

Le fonti fossili rimarranno fondamentali per soddisfare il fabbisogno mondiale di energia: carbone, greggio e gas naturale nel 2025 continueranno a soddisfare poco meno dell'80% della domanda mondiale di energia, mentre nel 2040 scenderanno al 75%. Nel 2025 il petrolio continuerà a rappresentare circa il 31% della domanda mondiale di energia primaria; il previsto incremento della sua domanda (+6 mln b/g da qui al 2025 che porteranno la domanda complessiva a 100 mln b/g) sarà per lo più legato ai trasporti e alla petrolchimica, settori che rappresenteranno il 64% della domanda di petrolio. Per quanto riguarda il parco auto mondiale si prevede che esso quasi raddoppi al 2040, con 2 miliardi di veicoli circolanti che però impatteranno poco sulla domanda complessiva di petrolio in quanto caratterizzati da maggiore efficienza e uso di carburanti alternativi. La domanda di petrolio crescerà, sebbene a ritmi più bassi rispetto al passato, fino a raggiungere i 105 mb/g al 2040: i protagonisti della crescita dei consumi saranno il settore dei trasporti pesanti, del trasporto aereo e navale, seguiti dal settore industriale e petrolchimico. Il consumo di gas naturale, rispetto al 2016, potrebbe aumentare di quasi il 30% nel 2040; in questo scenario, il contributo del gas varierà ampiamente a seconda delle regioni e dei settori di impiego. Il gas naturale svolgerà un importante ruolo di sostituzione nei sistemi fortemente dipendenti dal carbone, nei settori industriali dove il ricorso all'elettricità generata da fonti rinnovabili non è immediato e nei casi in cui, a fronte di un elevato utilizzo di fonti rinnovabili, sia necessario creare un sistema di back-up per fronteggiare l'intermittenza. Grazie alla costante crescita delle risorse scoperte e ai continui progressi della tecnologia, il gas naturale è destinato a diventare sempre più importante nel mix energetico globale, pun-

tando a soddisfare circa il 23% del fabbisogno energetico mondiale nel 2025 ed il 25% nel 2040.

Il carbone rimane il combustibile più economico per la produzione di energia elettrica e ha mantenuto nel 2016 il secondo posto (dopo il petrolio) nella classifica dei combustibili più utilizzati nel mix energetico; ciò nonostante nel 2016 la domanda mondiale di carbone è diminuita del 2% per il secondo anno consecutivo. È probabile che, nonostante la domanda energetica salga costantemente, il suo consumo rimanga stabile fino al 2040: la domanda di carbone infatti continuerà a scendere in Europa (-61%), Cina (-13%) e Stati Uniti (-11%) ma verrà controbilanciata dagli aumenti di paesi in via di sviluppo come India e altri paesi del sud est asiatico; già nel 2015, l'India ha superato gli Stati Uniti diventando il secondo consumatore di carbone e il suo uso nel paese potrebbe più che raddoppiare nel 2040.

Per quanto riguarda il nucleare, nel 2016 la UE risultava leader mondiale nella capacità installata con 127 GW, mentre gli USA ricoprivano la seconda posizione (105 GW), seguiti da Giappone, Cina e Russia. Nelle previsioni, la capacità nucleare globale aumenta da 413 GW nel 2016 a circa 520 GW entro il 2040, anche se l'espansione si concentrerà in un numero sempre minore di regioni; le forti crescite in Cina (che triplicherà la sua capacità) e in India supereranno di gran lunga le chiusure degli impianti in UE, in Giappone e in Corea. Nel 2025 il nucleare rappresenterà il 6% nel mix energetico e tale percentuale potrebbe rimanere stabile fino al 2040.

Crescita dei fabbisogni. L'industria energetica dovrà affrontare il tema della crescita dei fabbisogni energetici con le problematiche ad esso connesse: l'interdipendenza energetica, la sicurezza delle forniture e l'impatto ambientale. Anche se il fabbisogno energetico mondiale sembra che aumenti più lentamente che in passato, da qui al 2040 la domanda crescerà ulteriormente di quasi il 30%, per un valore equivalente all'attuale domanda complessiva di Cina e India. In questo scenario la domanda di gas naturale aumenterà fino a coprire il 25% dei consumi energetici mondiali al 2040, diventando la seconda fonte nel mix energetico globale dopo il petrolio. L'80% della crescita della domanda di gas si concentrerà nelle economie in via di sviluppo, guidate da Cina, India e altri paesi dell'Asia in cerca di fonti meno inquinanti del carbone. Anche per rispondere alle esigenze di questi nuovi e potenziali grandi consumatori di gas si sta sviluppando sempre di più il mercato del GNL a cui gli USA hanno di recente fornito un contributo importante che ne ha accelerato la transizione verso un mercato globale più flessibile e liquido: la recente e abbondante produzione di shale gas statunitense ha infatti permesso anche agli Usa di aggiungersi ai paesi esportatori di GNL. Garantire l'economicità e la sicurezza delle forniture di gas è un elemento di cruciale importanza per le prospettive di lungo termine di questa fonte: il GNL rappresenta quasi il 90% della crescita attesa nel commer-

cio di gas su lunghe distanze da qui al 2040 con diversi vantaggi anche rispetto al classico trasporto via gasdotto. Il suo successo viene evidenziato anche dal numero di paesi importatori di GNL che è passato dai 15 del 2005 agli attuali 40.

SICUREZZA ENERGETICA

In tale contesto di crescita è un bene che aumenti la diversificazione delle aree di produzione e delle fonti di energia per abbassare sempre di più i rischi di dipendenza energetica (geografica e di fonte) e di sicurezza delle forniture. Alla graduale diversificazione delle fonti energetiche si accompagna, grazie al progresso tecnologico, anche il mantenimento delle riserve di idrocarburi che, grazie a continue scoperte, riescono a compensare le produzioni: le riserve certe sono infatti sufficienti a soddisfare gli attuali livelli di consumo di petrolio per i prossimi 50 anni e 57 anni per il gas. Le compagnie petrolifere internazionali spesso vedono opportunità minerarie situate in aree di frontiera – quali acque ultra profonde, zone artiche, bacini non convenzionali – costose e tecnicamente complesse da sfruttare: i progressi tecnologici permetteranno di trovare sistemi più economici per la loro messa in produzione e di scoprire nuove risorse in queste aree oggi difficilmente accessibili.

Le fonti rinnovabili forniscono attualmente ancora un limitato contributo al soddisfacimento della domanda primaria di energia (circa il 16% nel 2016, costituito da idroelettrico per il 3%, da biomasse per circa il 10% e da altre rinnovabili per il 2%) a causa dei ridotti volumi prodotti e degli elevati costi di produzione. Nel 2016 sono stati prodotti 1,7 milioni di barili/giorno di biocarburanti che hanno contribuito per oltre il 3% ai consumi mondiali nel settore trasporti; difatti le produzioni richiedono l'utilizzo di ampi appezzamenti di terreno, entrando spesso in competizione con il settore alimentare.

Un ulteriore tema correlato alla valorizzazione e allo sfruttamento delle fonti energetiche è quello del loro impatto ambientale. Il 66% dei gas serra è prodotto dal settore energetico. Nel 2016 si stima che le emissioni globali di CO_2 siano state di oltre 32 miliardi di tonnellate: la sola combustione del carbone ha contribuito per oltre il 44% delle emissioni globali. L'innovazione tecnologica dovrà svolgere un ruolo chiave per rispondere ai temi energetici sopra esposti, sia sul fronte dell'abbattimento dei costi mediante nuove tecniche, sia sui temi della produzione di energia, dei consumi e dell'abbattimento delle emissioni nocive.

Per garantire una sostenibilità di lungo termine verso un futuro low-carbon, viene definito un percorso di decarbonizzazione, uno dei pilastri su cui si basa la transizione del settore energetico. È largamente condivisa l'opinione che, anche nel caso in cui tutti i Paesi che hanno sottoscritto l'accordo di Parigi rispet-

tassero gli impegni presi in termini di riduzione delle emissioni di gas climalteranti, ciò non sarà sufficiente a contenere il riscaldamento globale al di sotto di 2°C entro fine secolo. Per raggiungere tale obiettivo è necessario che il settore energetico diventi "carbon neutral" entro il 2100. Lo scenario dell'International Energy Agency che punta a contenere l'aumento globale di temperatura entro 2 °C (2DS), prevede che il massimo delle emissioni di CO_2 sia raggiunto entro il 2020 e che entro il 2060 diminuiscano a circa un quarto delle emissioni registrate nel 2014. Nello scenario 2DS le emissioni complessive di GHG fino al 2060 dovranno essere del 40% inferiori rispetto allo scenario di riferimento (RTS) che si basa sull'accordo di Parigi. Tradotto in numeri ciò richiederà entro il 2060 un taglio addizionale di 760 Gt di emissioni di CO_2 rispetto allo scenario RTS. In questo scenario, giocheranno ruoli chiave l'adozione dell'approccio di economia circolare, la pervasività della digitalizzazione e l'Internet of Things, la crescente diffusione di fonti rinnovabili, lo storage CO_2 o il suo impiego attraverso la conversione a fuel e lo storage di energia.

LA SITUAZIONE ITALIANA

L'ultimo Bilancio Energetico Nazionale (BEN) indica che nel 2016 i consumi energetici primari italiani sono stati pari a 167,6 Mtep, in calo dell'1,3% rispetto al 2015. Il gas naturale è diventata la prima fonte di energia primaria (34,6% del totale), superando per la prima volta, anche se di poco, il petrolio che sebbene sostenuto dal settore dei trasporti, è sceso in seconda posizione (34,4% del totale).

Nell'ambito della diversificazione delle fonti di approvvigionamento, complessivamente petrolio e gas naturale hanno coperto il 69% del fabbisogno primario italiano mentre la parte restante è stata coperta dalle fonti rinnovabili per oltre il 19% e dal carbone per il 7% (in calo del 10% rispetto al 2015); le importazioni di energia elettrica hanno rappresentato poco meno del 5% del fabbisogno.

La progressiva incidenza delle fonti rinnovabili e la riduzione dell'intensità energetica hanno contribuito, negli ultimi anni, alla riduzione della dipendenza del nostro Paese dalle fonti di approvvigionamento estere: la quota di fabbisogno energetico nazionale soddisfatta da importazioni nette rimane elevata (75,6%) ma più bassa di circa 7 punti percentuali rispetto al 2010. Per quanto riguarda lo scenario di lungo termine, il rapporto "Previsioni di domanda energetica e petrolifera italiana" pubblicato dall'Unione Petrolifera a maggio 2018 evidenzia come le dinamiche dei consumi energetici siano fortemente influenzate dal lento recupero delle attività produttive, che non sono previste tornare ai livelli pre-crisi prima del 2022. Inoltre, i consumi energetici saranno influenzati dall'introduzione di tecnologie sempre più efficienti che interesseranno tut-

to il sistema energetico, specie nel quinquennio 2025-2030. Lo scenario prevede per il 2020 (rispetto al valore dichiarati dal BEN per il 2016) un andamento del fabbisogno di energia primaria in leggero calo che continuerà a scendere nel decennio successivo (160 Mtep nel 2025 e 156 Mtep nel 2030). Il livello di consumi del 2030 sarà probabilmente quasi equivalente a quello del 1988, con una notevole presenza e crescita delle rinnovabili a cui cederanno spazio soprattutto i prodotti petroliferi e il carbone. L'accelerazione nello sviluppo delle fonti rinnovabili ed il phase out del carbone previsti nella Strategia Energetica Nazionale (SEN) determineranno uno scenario in cui l'incidenza delle singole fonti primarie sul totale del consumo energetico si modificherà sensibilmente rispetto ad oggi: l'espansione delle energie rinnovabili (che passeranno da un peso di quasi il 17% nel 2015 ad oltre il 25% nel 2030) ridurranno infatti il peso delle fonti fossili il cui ruolo tuttavia rimarrà centrale nella transizione verso la decarbonizzazione. Il gas tra i combustibili fossili, in particolare, potrà rivestire un ruolo chiave in tale processo, proponendosi come partner ideale delle rinnovabili nel settore elettrico. Nel breve termine le emissioni di CO_2 scenderanno marginalmente dai valori attuali, anche se in presenza di modesto recupero della domanda di energia e di una consistente ripresa delle attività economiche; si stima che nel 2020 esse si assesteranno su valori più bassi del 18% rispetto al 1990 e nel 2030 inferiori di circa il 40% rispetto a quelle del 2005.

OCCUPAZIONE

Secondo i dati ISTAT di contabilità nazionale, gli occupati diretti nel settore energetico nel 2017 erano 125.000, lo stesso numero del 2012. Di questi, 22.400 erano occupati nell'industria estrattiva, 15.500 nella fabbricazione del coke e dei prodotti derivanti dalla raffinazione del petrolio, 87.100 nella fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata.

In media gli occupati in Italia nel 2017 sono stati 25,1 milioni pertanto quelli nel settore dell'energia hanno rappresentato circa lo 0,5% del totale.

L'industria estrattiva conferma una tendenza alla riduzione dei livelli di occupazione ininterrotta dal 2005, analogamente al settore della fabbricazione del coke e dei prodotti derivanti dalla raffinazione del petrolio, l'unico settore in leggero aumento occupazionale è quello delle imprese attive nella fornitura di energia elettrica e gas.

TECNOLOGIE PRIORITARIE

Nel seguito, l'elenco delle tecnologie selezionate per questa edizione evidenziando in grassetto le numerose novità rispetto alla precedente edizione del 2016.

1. Digitalizzazione nell'Industria Energetica
   - **1.1 Big data e analytics: le nuove opportunità nel settore energetico**
   - **1.2 Robotica nell'industria petrolifera**
   - **1.3 Applicazione della tecnologia blockchain nel demand-response**
2. Accumulo di energia
   - **2. 1 Accumulo elettrochimico e batterie a flusso**
   - **2. 2 Accumulo chimico**
   - **2. 3 Accumulo termico**
   - **2. 4 Sistemi di gestione per l'accumulo di energia e per il mantenimento della qualità del servizio elettrico**
3. Tecnologie pro vettori energetici
   - 3.1 Biofeedstock di 2a e 3a generazione
   - 3.2 Nuovi sistemi di fermentazione
   - **3.3 Green Refinery: schema integrato per una raffinazione sostenibile**
   - **3.4 Idrogeno**
4. Tecnologie per l'efficienza energetica e la sostenibilità ambientale
   - **4. 1 Sviluppo lubrificanti autotrazione di nuova generazione**
   - **4. 2 Carburanti innovativi per riduzione CO_2**
   - **4. 3 Materiali elastomerici per pneumatici energy-saving**
   - **4. 4 Alghe e utilizzo di CO_2**
   - **4. 5 Valorizzazione CO_2 per materiali avanzati**
   - **4. 6 Cementi cellulari innovativi a bassa impronta energetica**
   - 4. 7 Materiali e tecnologie di processo avanzate per turbine di motori aeronautici e per la generazione elettrica
   - **4. 8 Lubrificanti innovativi per il settore industria**
5. Valorizzazione energie rinnovabili
   - 5.1 Celle fotovoltaiche avanzate e innovative
   - 5.2 Applicazioni large scale del fotovoltaico
   - 5.2 Solare termodinamico e ibridizzazione
   - **5.3 Collettori solari luminescenti e integrazione urbana del fotovoltaico**
   - 5.4 Stabilità e flessibilità della rete elettrica in sinergia con la rete gas (power to gas)
   - **5.5 Soluzioni avanzate per lo sfruttamento sostenibile e ad alta efficienza della risorsa geotermica**

SETTORE 3

>CHIMICA<

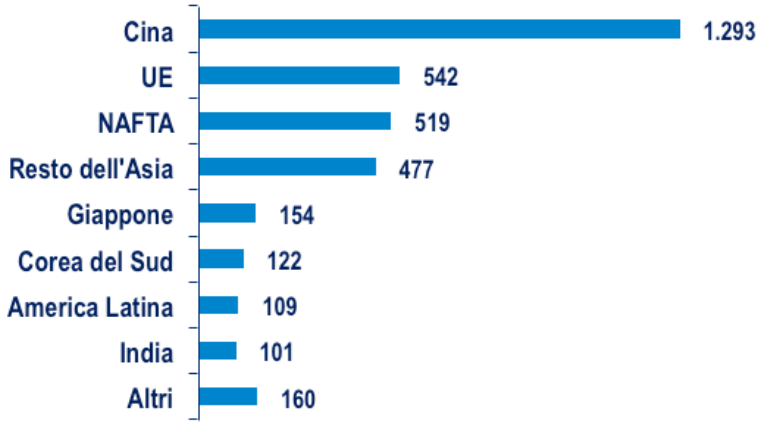
MEMBRI DEL GRUPPO DI LAVORO

Settore – Chimica

Coordinatori	
ENDURA	**Cosimo Franco**
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA	**Ferruccio Trifirò**
Componenti	
BIRD & BIRD	**Antonella De Gregori**
CNR	**Mauro Marchetti**
COLOROBBIA CONSULTING	**Giovanni Baldi**
STUDIO TRIBUTARIO E SOCIETARIO DELOITTE	
SOCIETÀ TRA PROFESSIONISTI	**Silvia Cesarini**
INSTM	**Gaetano Guerra**
LABORATORI ARCHA	**Fabrizia Turchi**
MAPEI	**Amilcare Collina**
PIRELLI	**Luca Giannini**
SAES GETTERS	**Corrado Carretti**
UNIONCAMERE	**Giuseppe Salonia**
	Lorenzo Lener
UNIVERSITÀ DI ROMA TOR VERGATA	**Francesca Nanni**
UNIVERSITÀ DI PISA	**Anna Maria Raspolli Galletti**
WARRANT HUB	**Massimo Rinaldi**

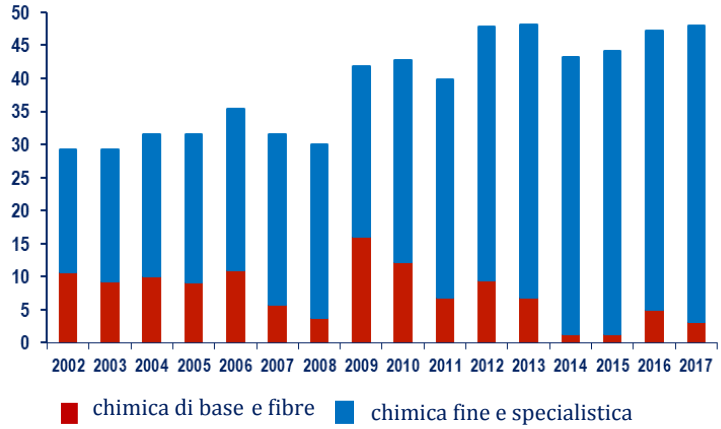
PROFILO DI SETTORE

L'industria chimica mondiale realizzava nel 2017 un valore della produzione di circa 3.475 miliardi di euro. Nonostante la rapida ascesa della Cina - che è ormai il primo produttore mondiale - la chimica europea continua a rivestire un ruolo di primo piano nel panorama mondiale: con 542 miliardi di euro e una quota pari al 16% del valore della produzione mondiale è, infatti, il secondo produttore mondiale dopo la Cina. La distribuzione per aree geografiche della produzione chimica mondiale è riportato nel grafico seguente.



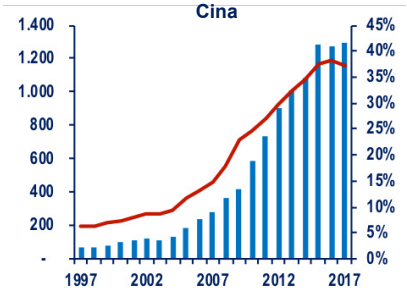
L'Europa mantiene una leadership tecnologica sugli impianti e sui prodotti - con risultati premianti anche in termini di sostenibilità ambientale - e una flessibilità che permette alle produzioni chimiche europee di rispondere alle esigenze del mercato che vuole prezzi competitivi ma soprattutto innovazione. L'industria chimica europea occupa circa 1,2 milioni di addetti e offre posti di

lavoro, altamente qualificati. Considerando anche l'occupazione attivata indirettamente, si stima che oltre 4 milioni di lavoratori in Europa abbiano un impiego collegato all'industria chimica. La chimica rappresenta un settore di specializzazione dell'industria europea, caratterizzato da un ampio avanzo commerciale pari a circa 48 miliardi di euro nel 2017 e tendenzialmente crescente dagli anni 2000. Il grafico seguente riporta il saldo commerciale della chimica europea in miliardi di euro.



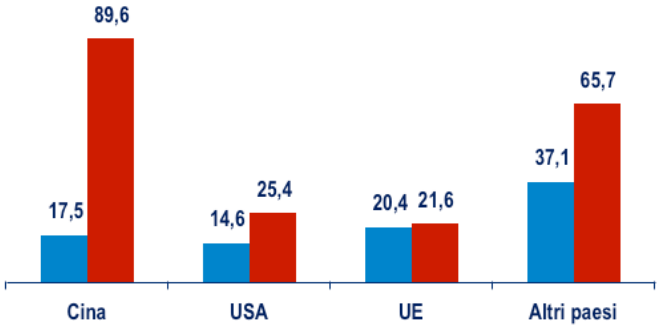
Negli ultimi 20 anni il valore della produzione chimica europea ha continuato a crescere raggiungendo i 542 miliardi di euro nel 2017, tuttavia, la sua quota sulle vendite globali è diminuita dal 32% al 16%, mentre la Cina si è affermata come primo produttore mondiale con una quota del 37%. I grafici sottostanti riportano il valore della produzione dell'EU e della Cina e le percentuali sul totale della produzione chimica mondiale.





Questa perdita in termini di quota riflette, in parte, la crescita più lenta del mercato locale di destinazione, ma anche un calo di competitività, che emerge dal tendenziale ridimensionamento del surplus commerciale nella chimica di base. La competitività europea è a rischio innanzitutto nei settori di base – più sensibili ai vincoli di sistema – ma in realtà in tutta la chimica. L'indebolimento delle fasi a monte danneggia le attività a valle in quanto si tratta di una filiera strettamente interconnessa, anche con riferimento all'innovazione. La chimica di base, infatti, sviluppa nuove sostanze e materiali che poi la chimica fine e specialistica – formulando prodotti dalle proprietà innovative – rende disponibili per tutti i settori industriali.

La perdita di attrattività europea emerge anche con riferimento agli investimenti il cui andamento è riportato nel grafico seguente; così come nella produzione è ormai la Cina il principale polo di attrazione degli investimenti (90 miliardi di euro nel 2017), ma anche Stati Uniti e Medio Oriente hanno visto un consistente aumento negli ultimi 10 anni.

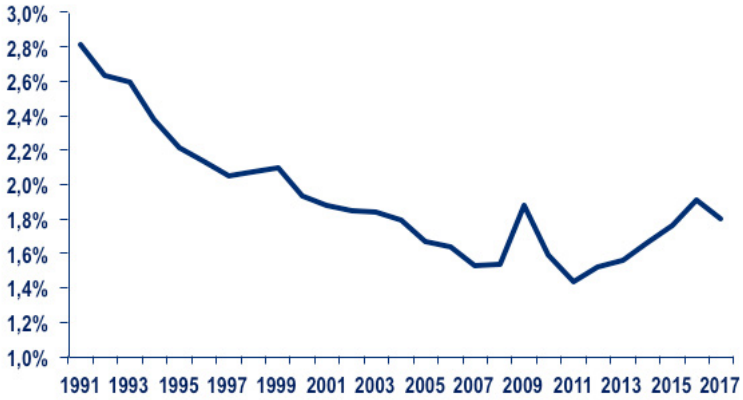


Tra le diverse cause alla base della perdita di competitività europea, un fattore critico è rappresentato dal costo dell'energia e delle materia prime. Per effetto del boom dello shale gas, produrre etilene in Europa (dove si utilizza prevalentemente la virgin naphta come materia prima) è diventato più costoso rispetto non solo al Medio Oriente, ma anche agli Stati Uniti. L'etilene è il più grande "building block" dell'industria chimica mondiale ed è un elemento fondamentale per molti materiali quali plastica, detergenti e vernici.

Negli USA gli investimenti in nuova capacità produttiva hanno finora comportato un eccesso di offerta sulla domanda locale, contenuto e tale da consentire di selezionare i mercati di esportazione più remunerativi, con un impatto benefico sui margini statunitensi ma non molto rilevante sui prezzi. In prospettiva, però, l'eccesso di offerta potrebbe ampliarsi notevolmente mettendo sotto pressione anche i prezzi di vendita.

L'industria chimica sta attraversando un processo di trasformazione volto a rispondere ai bisogni della società in termini di lotta ai cambiamenti climatici, economia circolare e, più in generale, maggiore sostenibilità attraverso la gestione sicura delle sostanze chimiche, energia pulita e trasporti, nuovi metodi di lavorazione e materie prime alternative. L'industria chimica è in grado di fornire soluzioni per queste sfide sociali, ma la domanda è se esse saranno sviluppate in Europa oppure in altre parti del mondo e poi importate in Europa, con la conseguente perdita di crescita e opportunità di lavoro altamente qualificate, stabili e ben retribuite.

In tale contesto, un crescente impegno nella ricerca e sviluppo è fondamentale per garantire un futuro all'industria chimica europea. L'intensità delle spese di R&S nell'industria chimica europea mostra un andamento moderatamente crescente dal 2011, dopo il calo sperimentato negli anni Novanta e Duemila, che non aveva riguardato solo l'Europa, ma anche le altre principali aree avanzate (USA e Giappone). Le nuove frontiere tecnologiche -dalla sostenibilità alla chimica da fonti rinnovabili, dalle nanotecnologie alle biotecnologie- stanno dando nuovo slancio alla R&S nell'industria chimica dopo una continua diminuzione percentuale degli investimenti in R&S come riportato nel seguente grafico.

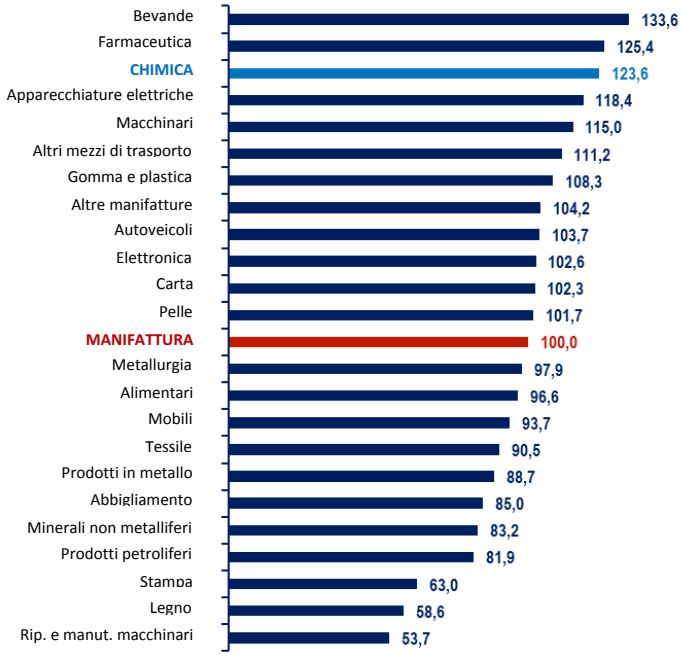


PROFILO DELLA CHIMICA ITALIANA

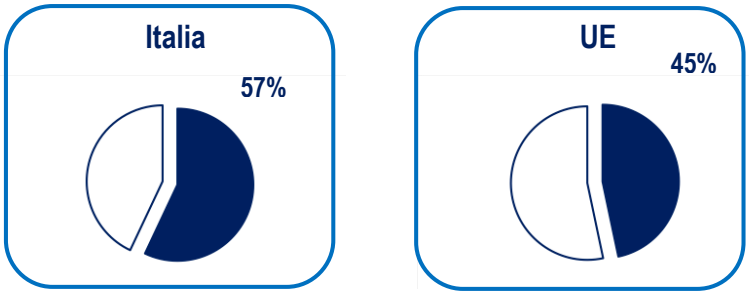
Con un valore della produzione pari a circa 55 miliardi di euro nel 2017, l'Italia è il terzo produttore chimico europeo – dopo Germania e Francia – e l'undicesimo a livello mondiale. In ambito europeo, l'Italia è anche il terzo mercato di utilizzo di prodotti chimici, il che riflette la forte vocazione industriale del Paese. Le imprese chimiche attive in Italia sono oltre 2.800 e occupano più

di 108 mila addetti, altamente qualificati. L'industria chimica si caratterizza per una capacità di attivazione di occupazione negli altri settori elevata, crescente e anch'essa qualificata, basti pensare ai servizi specializzati in ambito ambientale. Si stima che l'occupazione complessivamente attivata dalla chimica sia oltre il triplo di quella diretta (circa 350 mila addetti).

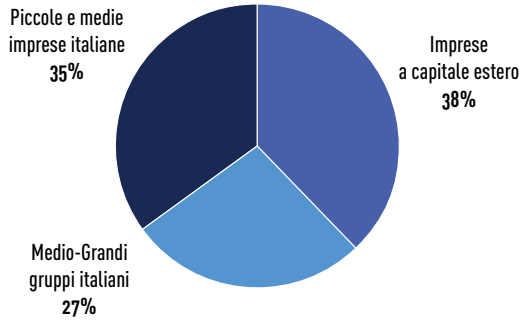
Il settore riveste il 6% dell'industria manifatturiera in termini di fatturato, ma il suo ruolo va ben al di là della sua dimensione. Esso rappresenta un'infrastruttura tecnologica grazie alla combinazione di due aspetti: l'elevata intensità di ricerca – con una quota di personale di R&S pari al 6,0% a fronte del 3,6% della media manifatturiera – e la natura dei suoi prodotti, in prevalenza beni intermedi con innumerevoli possibilità di applicazione in tutti i settori industriali e in molta parte dei servizi. Di conseguenza, l'innovazione tecnologica generata dal settore ha rilevanti effetti moltiplicativi su tutta l'economia in termini di miglioramento della produttività, della competitività e della sostenibilità ambientale, in particolare nei settori portanti del Made in Italy. A rafforzare questo ruolo sempre più indicatori economici collocano la Chimica tra i settori a più elevata competitività, intesa come capacità di continuare a crescere nel medio-lungo periodo. Figura, infatti, tra i primi tre settori della classifica dell'Istat basata sull'Indicatore Sintetico di Competitività (ISCO) che coglie i fattori strutturali della competitività (internazionalizzazione, innovazione, produttività e profittabilità).



In Italia l'industria chimica, pur mantenendo nella chimica di base una presenza significativa e strategica (43% della produzione chimica in Italia) anche per gli stretti legami esistenti lungo la filiera, vede un ruolo di particolare rilevanza della chimica fine (i principi attivi farmaceutici rappresentano un'eccellenza mondiale) e, soprattutto, delle specialità, che ricoprono complessivamente il 57% della produzione, ben 12 punti % in più della media europea. Si tratta dei settori in cui prevale la chimica delle formulazioni, ossia la vendita di miscele e prodotti chimici caratterizzati da determinate prestazioni.



In Italia la struttura della produzione vede un sostanziale equilibrio tra tre componenti: i medio-grandi gruppi nazionali, le PMI e le imprese a capitale estero, presenti in Italia non solo in termini commerciali, ma anche con stabilimenti produttivi e attività di R&S.



La presenza di imprese a capitale estero nella chimica italiana è molto significativa (rappresentano il 38% del valore della produzione chimica in Italia), qualificata e crea valore sul territorio. Rilevante è anche l'impegno nella R&S (quasi 170 milioni di euro all'anno): in molti casi l'Italia ospita un vero e proprio centro di eccellenza, che rappresenta il punto di riferimento del gruppo a livello mondiale per determinate aree della chimica o produzioni specialistiche.

A questo proposito, è emblematico il fatto che, nel 2014, le prime due imprese italiane per numero di brevetti depositati all'EPO (European Patent Office) siano risultate entrambe chimiche e a capitale estero. La Grande Crisi, comportando il crollo della domanda interna, ha accelerato un profondo processo di trasformazione che ha coinvolto anche le filiali dei gruppi esteri in Italia: la loro quota di fatturato all'export è aumentata più della media settoriale e si colloca oltre il 60%, per effetto di un processo di specializzazione infragruppo.

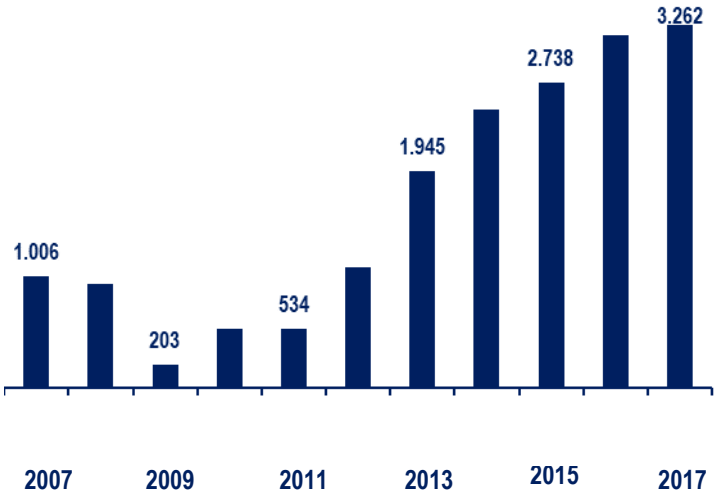
Tra le imprese a capitale italiano figurano anche numerose PMI, che rappresentano il 35% del valore della produzione. Le PMI chimiche sono imprese di qualità, come dimostrano i dati per addetto del valore aggiunto e delle spese del personale decisamente più elevati rispetto alle PMI industriali. L'importanza delle PMI nell'industria chimica italiana è spesso sottovalutata: normative inutilmente complesse, richiedendo gli stessi requisiti a prescindere dalla dimensione, agiscono come un costo fisso e penalizzano particolarmente le PMI rischiando persino di bloccare i processi di sviluppo in quanto – in assenza di personale dedicato agli aspetti normativi – sottraggono risorse ad attività strategiche come la ricerca o l'attività stessa dell'imprenditore.

Contrariamente alla percezione, talvolta prevalente, delle scomparsa in Italia della grande industria chimica, i medio-grandi gruppi a capitale domestico (caratterizzati da vendite mondiali superiori ai 100 milioni di euro) ricoprono il 27% del valore della produzione. Tra i principali gruppi chimici a capitale italiano figurano grandi realtà della chimica di base e gruppi medio-grandi, poco conosciuti al grande pubblico ma spesso leader nel loro segmento di specializzazione a livello mondiale o europeo. I medio-grandi gruppi nazionali sono sempre meno dipendenti dal mercato interno e continuano a rafforzare la propria posizione nel mercato globale con investimenti produttivi all'estero (quota di produzione estera pari a circa il 40% delle vendite mondiali) che – non avendo la connotazione di delocalizzazione, ma di integrazione nelle catene globali del valore – alimentano un circolo virtuoso che rafforza anche export, produzione e occupazione nazionale.

Tendenze evolutive del settore in Italia

Allargando lo sguardo al medio periodo risulta evidente l'impegno delle imprese chimiche nel rafforzare la loro presenza sui mercati esteri. La Chimica non solo è il terzo settore manifatturiero esportatore in Italia (dopo meccanica e mezzi di trasporto), ma la sua performance all'export dal 2010 ad oggi si conferma tra le migliori nel confronto con gli altri grandi produttori europei di chimica, un risultato frutto del forte orientamento ai mercati internazionali conseguito sia dalle imprese a capitale italiano (in molti casi presenti all'estero anche con propri siti produttivi), sia dagli stabilimenti italiani dei gruppi a ca-

pitale estero per effetto di un processo di specializzazione che comporta quote esportate spesso superiori al 75%. Ciò significa che, nonostante i pesanti vincoli alla competitività derivanti dalle inefficienze del Sistema Paese, l'industria chimica in Italia ha saputo costruire un modello di specializzazione vincente cui partecipano tutte le tipologie di imprese. In particolare, la chimica fine e specialistica si conferma come un'area di specializzazione italiana con un surplus commerciale in continua espansione dal 2010 e che nel 2017 ha raggiunto i 3,3 miliardi di euro.

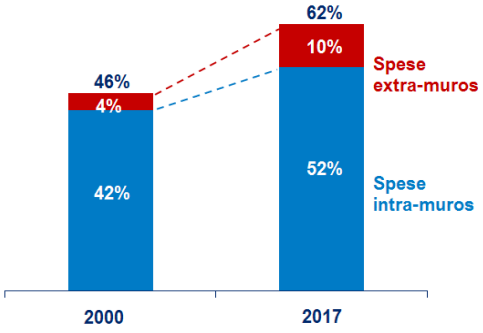


Questa capacità di presidiare i mercati esteri non sarebbe stata possibile se non adeguatamente accompagnata da un processo di innalzamento tecnologico dei prodotti. In effetti il legame tra innovazione tecnologica e globalizzazione è stretto sotto diversi punti di vista. Da un lato, l'innovazione è necessaria per contrastare una concorrenza appiattita sui fattori di costo sempre più sentita non solo nei settori clienti, ma anche nella stessa chimica. A sua volta l'innovazione tecnologica – per essere veramente tale – deve basarsi su un'attività di ricerca strutturata che trova adeguati ritorni solo in una prospettiva di mercato più ampia di quella nazionale. Ciò consente di cogliere a pieno le opportunità della globalizzazione, inserendosi stabilmente in filiere dal respiro internazionale e proponendosi come partner strategico per i propri clienti.

A tale scopo, le imprese italiane di chimica non possono limitarsi a proporre – come in passato – un'innovazione incrementale, che risponde alle esigenze immediate della clientela sfruttando con creatività le innovazioni sviluppate a monte della catena chimica, ma devono sviluppare soluzioni fortemente innovative e proiettate al futuro. Rispetto alla sfida della ricerca, l'industria chimica

in Italia presenta alcune debolezze ma anche importanti punti di forza.

Davanti a un'immagine stereotipata di un'industria nazionale che non fa ricerca, la chimica investe in Italia oltre 540 milioni di euro in R&S, con un'incidenza sul valore aggiunto prossima al 5%. Il crescente impegno in un'innovazione maggiormente basata sulla ricerca strutturata è evidenziato dall'aumento della quota di spese di innovazione dedicate alla ricerca, che è passata dal 46% al 62% tra il 2000 e il 2017. La diffusione dell'attività di R&S intra-muros nell'industria chimica in Italia al 2017 (52%) è più che doppia della media dell'Industria Manifatturiera (18%), in quanto la ricerca non coinvolge solo i grandi gruppi ma anche tante PMI. È da evidenziare una positiva tendenza di attività extra-muros nelle attività di R&S.



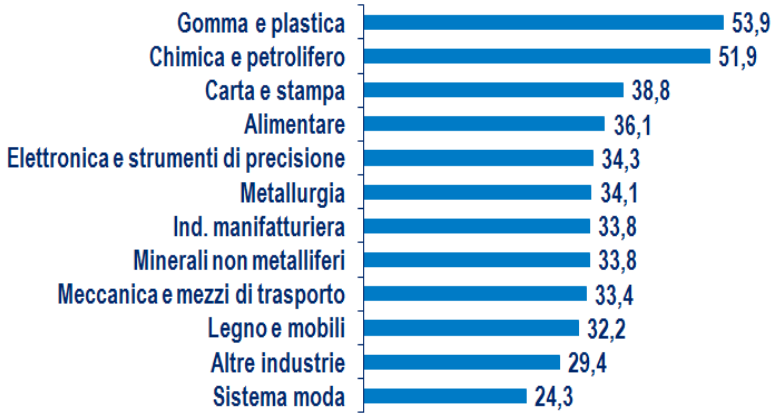
Inoltre, in ambito europeo, la chimica italiana è seconda solo alla Germania per numero di imprese attive nella ricerca (circa 680). Il crescente impegno nell'attività di ricerca è testimoniato anche dal numero di addetti dedicati alla R&S che ha raggiunto i 7.500, con una crescita di circa il 70% tra il 2007 e il 2016.

Un'intensa attività di ricerca e innovazione è sempre più richiesta anche per raggiungere gli obiettivi di tutela dell'ambiente, che assumono un'importanza crescente. La chimica italiana è fortemente impegnata sul fronte della sostenibilità[1], come evidenzia la quota di imprese in % che hanno introdotto innovazioni con benefici ambientali decisamente più elevata della media industriale. In effetti la chimica (con la farmaceutica) si posiziona al secondo posto tra i settori industriali per quota di imprese che hanno investito in tecnologie e prodotti a favore della sostenibilità ambientale tra il 2011 e il 2017.

Tuttavia, nel confronto europeo si evidenziano alcune criticità: l'incidenza delle spese di ricerca sul fatturato nella chimica italiana resta inferiore alla media europea. La presenza in Italia di molte PMI spiega una parte consistente

1 Fondazione Symbola – Rapporto Green Italy 2017

del divario nell'attività di ricerca rispetto agli altri maggiori Paesi europei, in quanto l'assenza di massa critica limita la capacità di investire in ricerca. Senza dubbio il vincolo dimensionale condiziona la disponibilità di risorse finanziarie, strumentazioni e competenze adeguate, ma talvolta si associa anche al mancato riconoscimento della centralità strategica della ricerca.



La collaborazione con soggetti esterni può rappresentare un modo efficace per superare i vincoli posti dalla ristrettezza delle risorse e per allargare le conoscenze scientifiche anche in aree limitrofe o distanti da quella tradizionale. Sembrano emergere passi avanti in questa direzione: dall'inizio degli anni 2000 si è ampliata la quota delle spese di innovazione dedicata alle attività di ricerca commissionate all'esterno, le cosiddette spese extra-muros, passate dal 4% al 10%. Escludendo le micro-imprese (sotto i 10 addetti), circa un terzo delle imprese chimiche ha introdotto un'innovazione tecnologica sviluppata in collaborazione con altri soggetti, contro il 20% della media manifatturiera. Inoltre, rispetto alla media la chimica presenta una quota più elevata di imprese che hanno accordi di cooperazione formali con università (8% contro 3% della media industriale) e istituti di ricerca pubblici (5% contro l'1%).

Affinché possa affermarsi un modello di innovazione aperta e di collaborazione pubblico-privato è necessario, da un lato, che le imprese migliorino la capacità di gestione di processi innovativi complessi con ritorni aleatori e dilatati nel tempo, che richiedono un'attenta programmazione finanziaria e il controllo dei risultati in itinere, la gestione di team allargati, la messa a punto di progetti per accedere ai finanziamenti pubblici, il ricorso alla protezione brevettuale. Dall'altro, la ricerca pubblica dovrebbe mostrare un atteggiamento proattivo volto alla collaborazione con le imprese e presidiare adeguatamente non solo la chimica di sintesi e i polimeri, ma anche quella delle formulazioni.

Per quanto riguarda le imprese, emerge la rilevanza anche degli aspetti organizzativi della ricerca. Le imprese chimiche dotate di un responsabile della ricerca dedicato e con forti competenze manageriali sono più soddisfatte della collaborazione con la ricerca pubblica e ottengono più facilmente finanziamenti. Tuttavia, solo in una quota minoritaria delle PMI di chimica fine e specialistica è presente questa figura che contribuisce a dare continuità e visione strategica all'attività di ricerca.

Industria Chimica e brevetti in Italia

Una prima analisi sui dati dei brevetti italiani le cui domande sono state pubblicate dall'European Patent Office (EPO) negli anni 2001–2016, con tutte le cautele necessarie, offre alcune indicazioni interessanti sulle invenzioni relative nell'industria chimica, che tutte le imprese operanti in Italia hanno inteso tutelare con la registrazione di un brevetto simile.

Grazie al database basato sulla classificazione WIPO–Unioncamere–Dintec, che estende le 35 classi tecnologiche della Tavola di concordanza WIPO–Fraunhofer a 217 sottoclassi tecnologiche, sono state individuate 5.481 domande di brevetto (oltre il 10% di tutte le domande presentate dalle imprese, circa 52900 mila) relative ai prodotti e processi innovativi nell'industria considerata.

Emerge che il 58% dei brevetti considerati si riferisce a quattro sottoclassi tecnologiche:

1) gli elementi e i composti di chimica organica fine, con 1.481 domande (il 27% del totale);
2) i polimeri sintetici, con 1.035 domande (18,9%);
3) gli altri processi o apparati fisici o chimici, con 350 domande (6,4%);
4) la miscelazione e i processi della catalisi, con 310 domande (5,7%).

TECNOLOGIE PRIORITARIE

Le Tecnologie Prioritarie individuate per il Settore sono:

1. Conversione chimica diretta di biomasse lignocellulosiche grezze o di scarto in intermedi e biofuels
2. Strategie innovative per la valorizzazione dei fanghi di cartiera
3. Utilizzo di scarti agroalimentari nella tecnologia dell'industria conciaria
4. Vernici e pitture da materie prime d'origine bio-rinnovabile a scala industriale
5. Tecnologie di valorizzazione delle biomasse e loro riutilizzo
6. Sintesi di etil diazoacetato in flusso

SETTORE 4

>FARMACEUTICA E BIOTECNOLOGIE PER LA SALUTE<

MEMBRI DEL GRUPPO DI LAVORO

Settore – Farmaceutica e biotecnologie per la salute

Coordinatori	
NCNBIO	**Maria Luisa Nolli**
INSTM	**Federica Chiellini**
Componenti	
ASSING	**Rosa Goffredo**
BIRD&BIRD	**Ida Calogero**
BRACCO	**Federico Maisano**
CNR	**Michele Saviano**
DOMPÈ	**Marcello Allegretti**
ELETTRA SINCROTRONE TRIESTE	**Paola Storici**
ENEA	**Patrizia Galeffi**
FARMINDUSTRIA	**Giuseppe Caruso**
LIVANOVA / SORIN GROUP	**Silvia Pascale**
MENARINI GROUP	**Marco Mansani**
	Leonardo Sibilio
	Daniela Zinzi
OSPEDALE PEDIATRICO BAMBIN GESÙ	**Monica Gunetti**
STMICROELECTRONICS	**Andrea Pagni**
	Marco Bianchessi
UNIONCAMERE	**Giuseppe Salonia**
UNIVERSITÀ DI ROMA TOR VERGATA – INUIT	**Roberto Braglia**
UNIVERSITÀ DI PISA	**Romano Danesi**
WARRANT HUB	**Lisa Bregoli**

PROFILO DI SETTORE FARMACEUTICA

L'industria farmaceutica si conferma un grande patrimonio industriale per lo sviluppo economico e scientifico del Paese. L'Italia è infatti al primo posto nell'Unione Europea per produzione farmaceutica: non è un primato fine a sé stesso ma, come mostrano i dati, che si concretizza in investimenti, produzione, export e soprattutto in crescita dell'occupazione (figura 1). Grazie a oltre 6 mila assunzioni all'anno, dal 2014 l'occupazione è tornata a crescere e nel 2017 è aumentata di 1.000 persone rispetto all'anno precedente. Nel 2017 l'export ha trainato la produzione e gli investimenti (+3%), che testimoniano la voglia delle imprese di continuare a puntare sul nostro Paese.

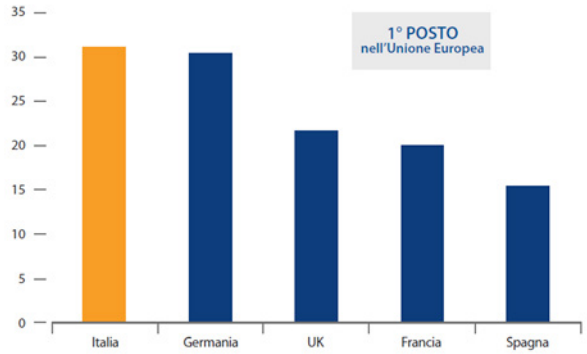
FIGURA 1. PRINCIPALI GRANDEZZE DELL'INDUSTRIA FARMACEUTICA IN ITALIA
(milioni di euro, dati al 31 dicembre)

	2012	2015	2016	2017	VAR.% 2017/2016
Valore della produzione	25.798	29.326	30.010	31.200	4,0%
Esportazioni totali	17.240	19.923	21.361	24.774	16,0%
- medicinali	13.964	15.182	15.355	16.444	7,1%
- vaccini	382	544	733	1.065	45,4%
Importazioni totali	19.737	22.153	22.942	24.003	4,6%
- medicinali	12.055	13.517	13.988	13.704	-2,0%
- vaccini	285	359	360	407	13,0%
Saldo estero di medicinali e vaccini	2.006	1.850	1.740	3.398	95,3%
- medicinali	1.910	1.666	1.367	2.740	100,4%
- vaccini	97	184	372	658	76,8%
Investimenti R&S e Produzione	2.350	2.615	2.700	2.780	3,0%
- Ricerca e Sviluppo	1.230	1.415	1.470	1.500	2,0%
- Produzione	1.120	1.200	1.230	1.280	4,1%
Numero di addetti (unità)	63.500	62.600	64.400	65.400	1,6%
Addetti R&S (unità)	5.950	6.100	6.200	6.400	3,2%
Addetti R&S/addetti totali	9,4%	9,7%	9,6%	9,8%	
Export/produzione	66,8%	67,9%	71,2%	79,4%	

Fonte: elaborazioni su fonti varie

L'Italia è diventata il primo Paese per valore della produzione nell'Ue, superando anche la Germania (figura 2), esclusivamente grazie alla crescita delle esportazioni. Il nostro Paese, infatti, ha segnato il maggiore incremento dell'export farmaceutico tra i *big* europei sia negli ultimi dieci anni (+107% cumulato rispetto a +74% della media), sia negli ultimi cinque (+44% rispetto a +27%).

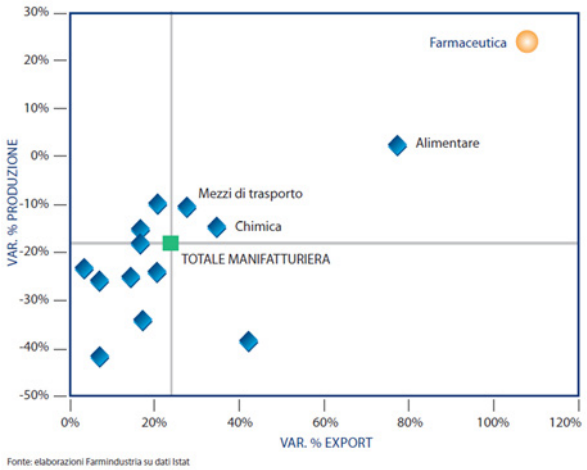
FIGURA 2. VALORE DELLA PRODUZIONE FARMACEUTICA
(miliardi di euro, stime 2017)



Fonte: elaborazione Farmindustria su dati Efpia

Leadership nell'export che si conferma anche in Italia, con l'industria farmaceutica stabilmente ai primi posti per crescita e ormai pari al 6% dell'export manifatturiero (figura 3).

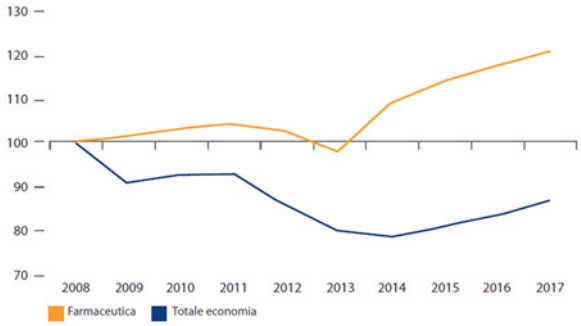
FIGURA 3. EVOLUZIONE 2007-2017 DELLA PRODUZIONE INDUSTRIALE E DELLE ESPORTAZIONI IN ITALIA
(var. % cumulata)



Fonte: elaborazioni Farmindustria su dati Istat

Nel 2017 le imprese del farmaco in Italia hanno investito 2,8 miliardi in Ricerca (1,5) e impianti produttivi (1,3) ad alto valore aggiunto, registrando una crescita dal 2012 di oltre il 20% (figura 4). Valori che si riflettono anche nei fattori determinanti l'incremento della produzione in Italia negli ultimi 5 anni: per il 29% derivante dal lancio di nuovi prodotti e per il 16% dall'attrazione in Italia di attività prima svolte in altri Paesi. Quindi per circa metà da nuove attività alle quali si affiancano gli investimenti su quelle già esistenti (55%).

FIGURA 4. EVOLUZIONE DEGLI INVESTIMENTI IN PRODUZIONE E RICERCA
(indice 2008=100)



Fonte: Farmindustria e Istat (contabilità nazionale)

La farmaceutica è anche uno tra i settori più attenti all'ambiente: negli ultimi dieci anni le imprese del farmaco hanno ridotto i consumi energetici del 69% (-18% media manifatturiera) e le emissioni del 66% (-19% la media manifatturiera). E oggi gli investimenti per la protezione dell'ambiente dell'industria farmaceutica sono circa 2 volte e mezzo quelli della media.

Le imprese stanno inoltre attuando investimenti in automazione e digitalizzazione per adottare modelli, processi e organizzazione aziendale secondo i trend di Industria 4.0. È un fenomeno che cambia tutte le attività aziendali: dalla Ricerca, alla produzione, all'accesso al mercato e alla presa in carico dei Pazienti, con la crescente importanza della *Real World Evidence* e dei Big Data. E che per questo genera crescenti sinergie con le imprese ICT.

MERCATO

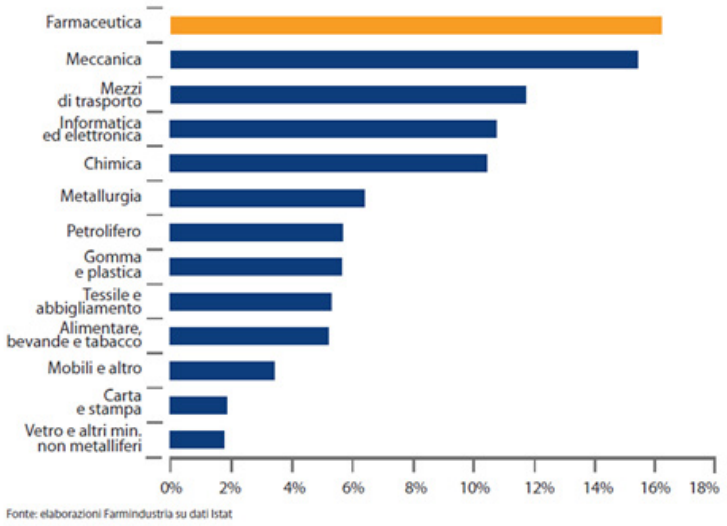
Le imprese del settore farmaceutico operanti in Italia sono complessivamente 290 (materie prime e specialità medicinali). Le imprese produttrici di specialità medicinali sono 220, delle quali circa 200 associate a Farmindustria, con una rappresentanza del 95% del mercato.

Tenendo conto sia del fatturato, sia di parametri quali occupazione, investimenti, vendite estere e imposte pagate, il settore è composto per il 40% da im-

prese a capitale italiano e per il 60% da imprese a capitale estero (36% europee e giapponesi, 24% USA): una composizione unica in Europa.

Tra tutte le imprese a capitale internazionale in Italia, quelle del farmaco hanno un ruolo di primo piano per occupazione e valore aggiunto e la leadership per investimenti ed export (figura 5). Tali imprese, infatti, esportano più del 90% della loro produzione e rappresentano il 13% della presenza multinazionale nell'industria manifatturiera in Italia in termini di addetti, fatturato, investimenti ed export.

FIGURA 5. INVESTIMENTI ED EXPORT ANNUALI IN ITALIA DA PARTE DELLE IMPRESE A CAPITALE INTERNAZIONALE
(% sul totale industria manifatturiera)



Fonte: elaborazioni Farmindustria su dati Istat

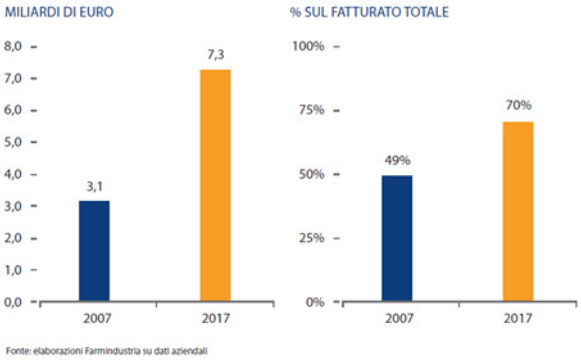
Le imprese a capitale italiano si caratterizzano per un fatturato realizzato all'estero pari al 70% del totale, in notevole crescita e significativamente più elevato rispetto alla media manifatturiera. Vendite estere più che raddoppiate negli ultimi 10 anni (da 3,1 miliardi nel 2007 a 7,3 nel 2017), grazie a una strategia di internazionalizzazione orientata non alla delocalizzazione ma al presidio di nuovi mercati e supportata da prodotti ad alto valore aggiunto e investimenti effettuati in Italia, con un rafforzamento della presenza nel Paese delle attività di Ricerca e produzione (figura 6).

L'incidenza dell'industria farmaceutica sul totale dell'industria manifatturiera in Italia varia dall'1,7% dell'occupazione al 14,6% delle spese per Ricerca e Sviluppo (figura 7). Rispetto agli altri settori l'industria farmaceutica si caratterizza per:

- più alto valore aggiunto per addetto;
- più alte spese per il personale;

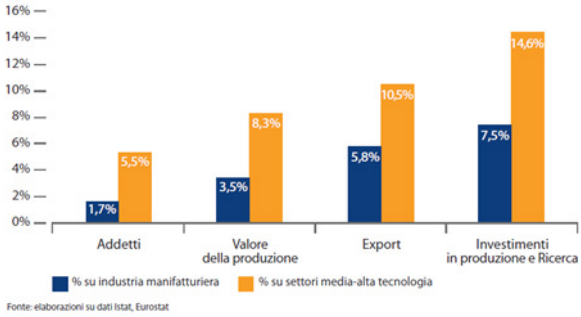
- più alti investimenti per addetto in produzione, in Ricerca e Sviluppo, in protezione dell'ambiente;
- più alte esportazioni per addetto.

FIGURA 6. VENDITE ESTERE DELLE IMPRESE FARMACEUTICHE A CAPITALE ITALIANO



Fonte: elaborazioni Farmindustria su dati aziendali

FIGURA 7. RUOLO DELLA FARMACEUTICA ALL'INTERNO DEI SETTORI INDUSTRIALI IN ITALIA
(% sul totale)



Fonte: elaborazioni su dati Istat, Eurostat

La presenza farmaceutica è fortemente concentrata in cinque Regioni (Lombardia, Lazio, Toscana, Emilia Romagna, Veneto) che da sole determinano quasi il 90% dell'occupazione totale. Tuttavia, pur se più circoscritta in specifiche province o aree, l'industria farmaceutica ha una presenza rilevante anche in altre Regioni sia nel Nord, sia nel Centro-Sud.

L'industria farmaceutica e il suo indotto formano in Italia un network di eccellenza internazionale e altamente innovativo, dal quale nasce occupazione di qualità. Nel 2017, i settori attivati con gli acquisti diretti hanno un totale di circa 66 mila addetti, 14 miliardi di produzione, 4,3 miliardi di valore aggiunto, 2,1 miliardi di stipendi e contributi e più di 800 milioni di investimenti, che si sommano al contributo diretto della farmaceutica all'economia nazionale. Se si considera anche la filiera, cioè il segmento a valle della farmaceutica, nella di-

stribuzione intermedia (compreso il suo indotto) lavorano oltre 12 mila addetti (fonte ADF) e i lavoratori nelle farmacie sono circa 88 mila. La somma di addetti diretti, indotto e filiera è pari a 232 mila addetti.

L'arrivo di importanti prodotti innovativi continua ad alimentare la crescita del mercato farmaceutico mondiale nei prossimi anni. Sono ancora i Paesi Emergenti a dettare il maggior ritmo di crescita, ma anche le Economie Avanzate manifestano una crescita superiore a quella del triennio precedente. In questo contesto, l'Italia è tra i più grandi mercati mondiali, anche se in calo nel ranking internazionale.

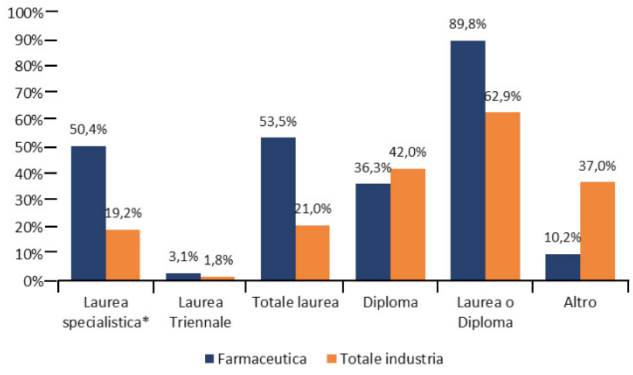
Rispetto al 2005 l'Italia è scesa dal quinto al sesto posto al mondo e entro il 2018 si appresta a diventare l'ottavo, sopravanzato da Paesi Emergenti, quali Cina e Brasile, con India e Russia sempre più vicine. Il quadro internazionale conferma un contesto molto competitivo per l'industria farmaceutica, con una forte concorrenza tra le Economie Avanzate per consolidare gli investimenti e attrarne di nuovi. Uno scenario che richiama la necessità di rilanciare la competitività dell'industria e di una nuova *governance* che sappia assicurare accesso ai nuovi farmaci.

OCCUPAZIONE

L'industria farmaceutica è il settore che negli ultimi due anni ha aumentato di più la propria occupazione, cresciuta del 4,5% rispetto a circa +1,5% della media manifatturiera. Nel 2017 gli addetti farmaceutici sono 65.400. Un risultato reso possibile dalla scelta di imprenditori e manager, italiani ed esteri, di investire nel Paese facendo leva sui nostri punti di forza. A partire dalla qualità delle Risorse Umane, le più formate (il 90% degli addetti è laureato o diplomato) e produttive nel panorama industriale (figura 8). Motivi che la rendono il primo tra i fattori di competitività del nostro Paese segnalati dalle imprese.

Caratteristiche che fanno leva in maniera fondamentale sulla forte e qualificata presenza di donne, il 42% del totale rispetto al 29% della media manifatturiera, con ruoli importanti nell'organizzazione aziendale, come mostra la leadership farmaceutica per la quota femminile di dirigenti e quadri (figura 9). Nella Ricerca, inoltre, le donne rappresentano il 52% degli addetti.

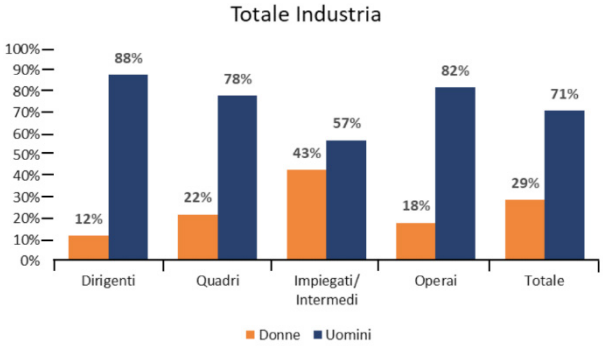
FIGURA 8. OCCUPAZIONE PER TITOLO DI STUDIO
(% sul totale)

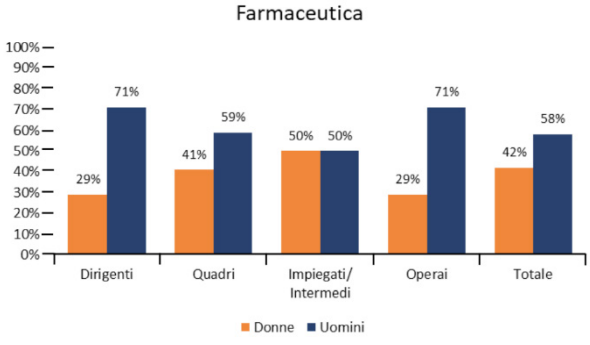


* (3+2) oppure vecchio ordinamento

Fonte: elaborazioni Farmindustria su dati indagine Sistema Confindustria

FIGURA 9. OCCUPAZIONE PER GENERE E PER CATEGORIA
(% sul totale)



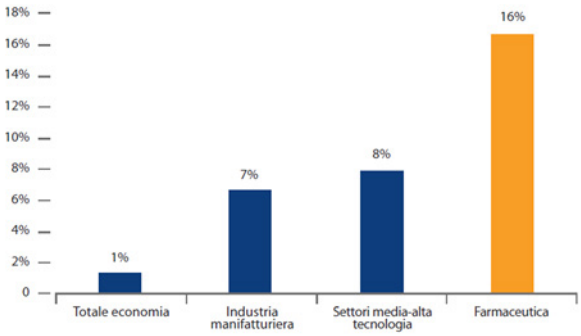


Fonte: elaborazioni Farmindustria su dati INPS

RICERCA E SVILUPPO

Nel 2017 le imprese del farmaco hanno investito in Ricerca e Sviluppo 1,5 miliardi di euro, il 7% del totale degli investimenti in Italia, con una crescita del +2,0% rispetto al 2016 e del 22% considerando gli ultimi 5 anni. Gli addetti R&S sono 6.400, in crescita del 3,2%, equivalenti al 9,8% del totale degli addetti. Le spese in R&S dell'industria farmaceutica sono pari al 16% del valore aggiunto, posizionandosi ben al di sopra della media dei settori a media-alta tecnologia (8%) e di quella dell'industria manifatturiera (7%) (figura 10).

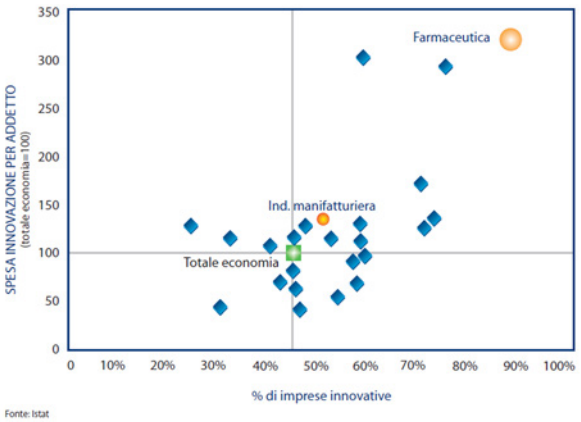
FIGURA 10. SPESA IN R&S IN % AL VALORE AGGIUNTO



Fonte: elaborazioni su dati Farmindustria, Istat

Rispetto agli altri settori, l'industria farmaceutica si distingue per la quota più alta di imprese innovative (oltre il 90%) e la più alta spesa in innovazione per addetto, 3 volte superiore alla media (figura 11).

FIGURA 11. CARATTERISTICHE DELL'ATTIVITÀ INNOVATIVA NEI SETTORI DELL'ECONOMIA ITALIANA



Fonte: Istat

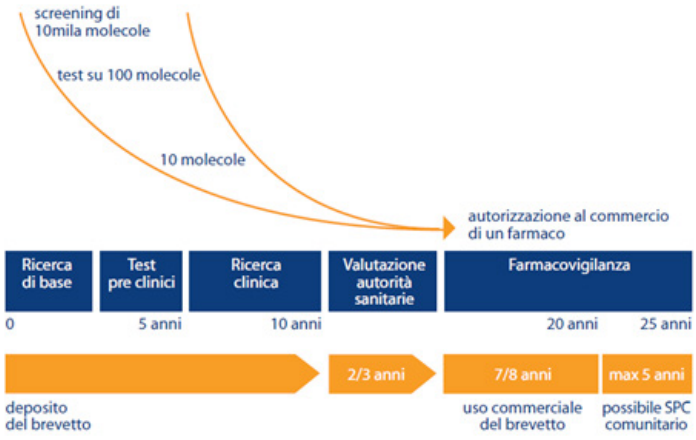
La ricerca farmaceutica in Italia è specializzata nel campo delle biotecnologie (con circa 300 prodotti in sviluppo), nei vaccini, negli emoderivati, nei farmaci orfani. E ha una leadership nelle terapie avanzate: 3 sulle prime 6 autorizzate in Europa sono infatti nate dalla R&S in Italia – frutto, peraltro, della collaborazione tra l'impresa e altri soggetti dell'ecosistema nazionale della R&S. La ricerca, infatti, si sviluppa sempre più in partnership con università, centri di eccellenza, PMI, start-up, enti no-profit – nel pubblico come nel privato.

Oggi si assiste nel mondo a un rinascimento della ricerca farmaceutica, con oltre 7.000 medicinali in sviluppo, sempre più frutto di complessi processi biotecnologici – il 50% della *pipeline*, infatti, è costituita da farmaci biotech; una quota destinata a crescere. I farmaci biotecnologici rappresentano la frontiera dell'innovazione per il trattamento di patologie rilevanti quali, ad esempio, il diabete, la sclerosi multipla, l'epatite C e diverse malattie oncologiche e autoimmuni. E per la prevenzione, con vaccini per le malattie infettive. Le aziende farmaceutiche svolgono un ruolo fondamentale per la crescita del biotech, rappresentandone quasi il 90% del comparto: con il loro *know-how* e gli elevati standard di processo e di prodotto, portano a compimento il lungo processo di ricerca, spesso innescato nelle prime fasi dalle PMI e dai laboratori di ricerca.

RICERCA CLINICA

I nuovi medicinali sono il frutto di un processo che richiede 10-15 anni di ricerche e diverse fasi di studio, tutte regolate da specifiche norme e linee guida internazionali che garantiscono l'attendibilità dei dati, la tutela dei diritti, la sicurezza e il benessere dei soggetti che partecipano agli studi (figura 12).

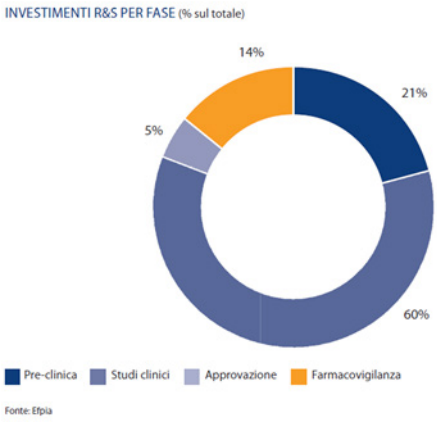
FIGURA 12. IL PERCORSO PER LA NASCITA DI UN NUOVO FARMACO



Le ultime stime condotte a livello internazionale indicano che per lo sviluppo di un farmaco innovativo sono necessari oltre 2,6 miliardi di dollari. Mediamente solo una su 5-10 mila molecole arriva con successo alla fine del processo, con costi che crescono e vanno oltre il miliardo di euro. Il farmaco, all'inizio della sua sperimentazione, deve superare una serie di prove condotte in laboratorio, obbligatorie per legge e fondamentali per avere una conoscenza adeguata della sicurezza e delle proprietà del composto in studio. Si passa poi alla verifica sull'uomo, ovvero alla sperimentazione clinica, condotta all'interno delle Università, degli ospedali, di Istituti di ricerca pubblici e/o privati accreditati e autorizzati e vincolata al consenso informato e alla volontarietà di tutti coloro che vi si sottopongono.

La distribuzione degli investimenti per fase mostra che gli studi clinici rappresentano una parte rilevante del totale in ricerca e sviluppo (il 60% del totale) (figura 13).

FIGURA 13. INVESTIMENTI IN R&S PER FASE
(% sul totale)



L'Italia riveste inoltre un ruolo importante e crescente per gli studi clinici: l'industria farmaceutica investe in studi clinici 700 milioni di euro all'anno, il più alto contributo al sistema nazionale di ricerca. Investire in studi clinici, infatti, significa rendere disponibili terapie innovative per i pazienti, offrire possibilità di crescita professionale a medici e ricercatori, incrementando la competitività scientifica, assicurare al SSN importanti risorse e minori costi, poiché le imprese si fanno carico di tutte le spese connesse agli studi, quali ospedalizzazione, farmaci ed esami diagnostici.

PROFILO DI SETTORE BIOTECNOLOGIE PER LA SALUTE

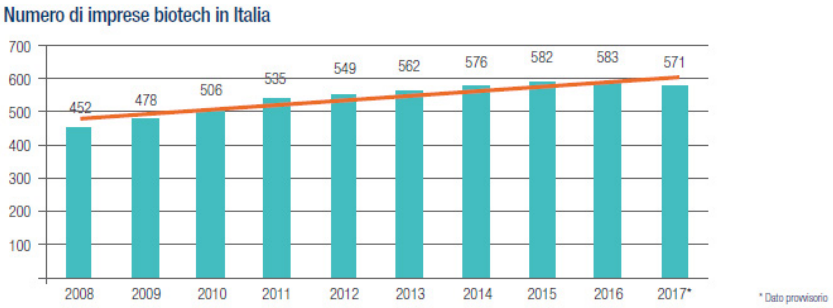
Tra le priorità strategiche dei Paesi più avanzati, le biotecnologie hanno ormai conquistato una posizione preminente. Risale ormai al 2009 la definizione della Commissione Europea che le descrive come *Key Enabling Technologies*, ovvero tecnologie attraverso le quali sono possibili innumerevoli applicazioni e che costituiscono vere e proprie tecnologie abilitanti per molteplici comparti industriali. In Italia lo spirito di innovazione e l'eccellenza della ricerca, riconosciute a livello internazionale, hanno saputo generare un comparto biotech dinamico, che ha mostrato una natura anticiclica e che vive attualmente una fase di consolidamento. Un settore attivo, ad alto tasso di innovazione e strategico per la crescita economica futura, con un fatturato che supera gli 11,5 miliardi di euro e che registra un incremento del 12% tra 2014 e 2016, un numero di addetti che sfiora le 13 mila unità registrando un incremento del 17% nelle imprese dedicate alla R&S biotech[2] a capitale italiano, investimenti complessivi in R&S[3] che ammontano a oltre 2,15 miliardi con un'incidenza media[4] del 24% sul fatturato delle imprese dedicate alla R&S biotech a capitale italiano, e che supera il 40% del giro d'affari in più di 6 casi su 10. Un settore che nel nostro Paese sta vivendo una fase di consolidamento nella quale i principali indicatori economici accelerano il proprio tasso di crescita[5].

2 Imprese che investono almeno il 75% del proprio budget di ricerca intra-muros nella ricerca biotecnologica.

3 Totale degli investimenti sostenuti dalle imprese per R&S intra-muros ed extra-muros.

4 Investimenti in R&S biotech intra-muros/fatturato biotech.

5 Le imprese di Biotecnologie in Italia. Facts & Figures, Assobiotec-ENEA, 2018.



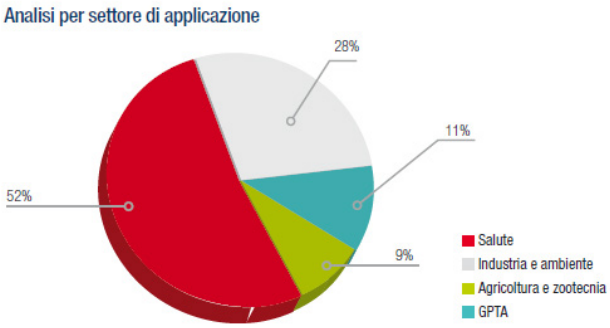
Il comparto biotech italiano è rappresentato da 571 imprese attive al 31 dicembre 2017, di cui 323 dedicate alla R&S biotech; tra queste ultime la quota di soggetti di micro-piccole dimensioni sfiora l'89%. La divisione del lavoro ormai consolidatasi nella catena del valore della ricerca, vede, infatti, una vasta popolazione di imprese di minori dimensioni, spesso molto vicine agli ambienti accademici e ad alta intensità di ricerca, offrire competenze diversificate, di frontiera e sempre più specializzate alle imprese di maggiore dimensione.

Che il biotech nazionale rappresenti un settore ad alta intensità di ricerca, lo si desume anche dal confronto con altri settori: rispetto all'industria manifatturiera, ad esempio, la quota di addetti in R&S è 5 volte maggiore (13 volte se consideriamo le imprese dedicate alla R&S biotech a capitale italiano), così come la quota della spesa in R&S rispetto al fatturato risulta di 2,3 volte maggiore nel biotech (14 volte se consideriamo le imprese dedicate alla R&S biotech a capitale italiano)[6].

A trascinare il comparto sono le realtà impegnate nel settore delle biotecnologie della salute che rappresentano poco più della metà delle imprese di biotecnologie in Italia (52%) e producono oltre 8,5 miliardi di fatturato (74% del totale). A seguire si segnala la presenza delle imprese biotech focalizzate su industria e ambiente che rappresentano il 28% del totale. Una porzione del totale è riservata alle imprese nella Genomica, Proteomica e Tecnologie Abilitanti - GPTA (11%) e al settore delle biotecnologie applicate ad agricoltura e zootecnia (9%).

Il 68% del fatturato biotech è generato dalle imprese a capitale estero. Mentre le imprese a capitale estero realizzano la maggior parte del proprio fatturato nell'area della salute, tra le imprese a capitale italiano è il comparto dedicato a industria e ambiente che contribuisce in modo sostanziale al fatturato biotech totale.

6 Le imprese di Biotecnologie in Italia. Facts & Figures, Assobiotec-ENEA, 2016



Il biotech è uno dei comparti industriali a più elevato tasso di scolarizzazione, posizionandosi nettamente al di sopra della media europea (67%). Del totale dei 13.000 addetti, il 73% è costituito da laureati.

La maggioranza delle imprese biotech è localizzata nel Nord e Centro Italia. Con il 28% delle imprese e delle unità locali insediate nel proprio territorio, il 23% degli investimenti e il 32% del fatturato, la Lombardia si conferma la prima regione per presenza, impegno e risultati nel biotech. Seguono: Lazio ed Emilia-Romagna per numero di imprese, in particolare per sedi legali e unità locali, ed Emilia-Romagna e Piemonte per numero di sedi presso le quali si svolgono attività di ricerca[7].

LE IMPRESE BIOTECH IMPEGNATE IN AREA SALUTE

Genomica, *Big Data*, correzioni 'chirurgiche' del materiale genetico cellulare, nanobiotecnologie, teranostica, *machine learning*, modellizzazioni 3D, *smart pills*: le imprese biotech oggi hanno nuovi strumenti per rispondere alla crescente domanda di salute della popolazione. In questo contesto il processo terapeutico si avvantaggia oggi di diagnosi sempre più tempestive, terapie studiate per singoli pazienti grazie alla medicina di precisione e al monitoraggio della risposta terapeutica. A ciò si aggiungono i progressi notevoli a livello di prevenzione, grazie, ad esempio, alla possibilità di diagnosticare le malattie su base genotipica e all'identificazione del maggior rischio in presenza di alcune tipologie di geni, detti di suscettibilità.

7 Le imprese di Biotecnologie in Italia. Facts & Figures, Assobiotec-ENEA, 2018.

La fotografia delle imprese impegnate nell'area salute

	Totale imprese	*Imprese dedicate alla R&S biotech…*	*… di cui, imprese a capitale italiano*
Numero imprese*	295	183	161
Fatturato biotech**	8.583.049	4.362.434	940.447
Investimenti R&S totali**	1.807.895	500.169	261.506
Investimenti R&S biotech totali**	698.083	455.429	243.012
Addetti biotech**	8.513	4.853	3.122
Addetti R&S biotech**	2.877	2.369	1.397

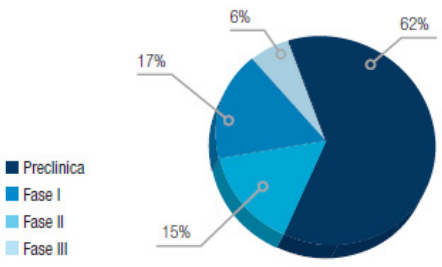
Valori in migliaia di euro €/000

Analisi dei progetti

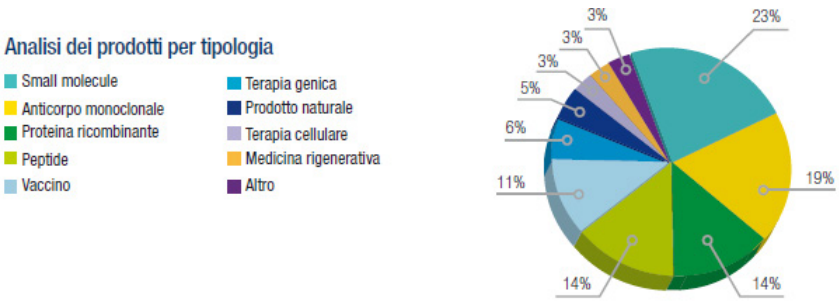
Nella pipeline italiana dei terapeutici emergono complessivamente 314 progetti, di cui 80 circa in fase di *discovery*. Dei rimanenti 235, 145 sono i progetti in fase di sviluppo preclinico e 90 in sviluppo clinico (15% in Fase I, 17% in Fase II e 6% in Fase III).

Fase	Numero progetti
Discovery	79
Preclinica	145
Fase I	35
Fase II	40
Fase III	15
Totale	**314**

Analisi dei prodotti per fase di sviluppo



*Sono state conteggiate le sole imprese a capitale italiano. Il numero dei prodotti va perciò considerato parziale rispetto al totale dei prodotti biotech sviluppati integralmente in Italia.



Il biotech italiano investe su quelle patologie che non trovano ancora risposte terapeutiche adeguate, come oncologia e malattie autoimmuni, o di crescente rilievo clinico ed epidemiologico, anche in relazione al generale invecchiamento della popolazione, come le malattie neurologiche e degenerative. Grandi investimenti sono indirizzati, inoltre, verso le malattie infettive e lo sviluppo di vaccini.

Ben più della metà (56%) dei progetti di nuovi terapeutici riguarda lo sviluppo di molecole classificate come biofarmaci: anticorpi monoclonali, proteine ricombinanti, vaccini, prodotti per terapie avanzate. Nell'analisi dei progetti rientra anche la ricerca di nuovi principi attivi di sintesi chimica - quali *small molecules* e peptidi - sviluppata grazie all'uso di metodiche biotecnologiche.

Malattie Rare e Terapie Avanzate

Quelli delle malattie rare e delle terapie avanzate sono tra i settori di eccellenza del biotech italiano: da un lato, infatti, la nostra ricerca accademica vanta il maggior numero di pubblicazioni scientifiche in materia di malattie rare; dall'altro, dei 9 prodotti di terapia avanzata attualmente autorizzati al commercio in EU, 3 sono frutto della R&S italiana. Sono 21 i prodotti che hanno ottenuto la designazione di farmaco orfano (*Orphan Drug Designation* - ODD), nel portafoglio di 14 biotech italiane. Ben 10 prodotti sono rivolti alla cura di rare patologie oncologiche, 4 a malattie rare di origine neurologica e altri 4 prodotti a malattie rare di origine dermatologica. Nell'area delle terapie avanzate ci sono complessivamente 36 progetti, dei quali 22 in fase preclinica e 8 in sperimentazione clinica. A questi si aggiungono altri 3 prodotti in Fase III, che saranno sviluppati secondo la normativa sui trapianti, e che riguardano la messa a punto di tessuti per la medicina rigenerativa a partire dalla donazione di cellule amniotiche, derma e altri tessuti umani. Un terzo di questi prodotti trova applicazione nell'area oncologica, seguita dall'area muscolo-scheletrica (19%) e dermatologica (17%).

Designazione orfana	Numero progetti
EMA	8
FDA	2
EMA + FDA	11
Totale	21

*Sono inclusi nel conteggio tutti gli oligonucleotidi a base di DNA o RNA, mentre sono esclusi gli oligonucleotidi a base di PNA (acido peptidonucleico) sebbene utilizzati a fini analoghi ai precedenti, poiché conteggiati nella categoria dei peptidi sulla base delle proprie caratteristiche chimico-fisiche

	Terapia cellulare	Terapia genica	Medicina rigenerativa	Totale
Discovery	1	5	0	6
Preclinica	5	9	8	22
Fase I	0	4	0	4
Fase II	4	0	0	4
Totale	10	18	8	36

Diagnostica

Con l'avvento della diagnostica molecolare, comprendente l'insieme delle tecniche di biologia molecolare per l'analisi di acidi nucleici, proteine e metaboliti, sono state sviluppate nuove metodiche identificative, quantificative e predittive che individuano e analizzano in modo accurato, rapido e tempestivo la malattia e le sue cause. Mediante la diagnostica molecolare è possibile mantenere i più elevati livelli di qualità delle cure, grazie a strumenti che consentono non solo di correlare la diagnosi a schemi terapeutici mirati sulle caratteristiche del paziente, ma anche di monitorarne l'efficacia in modo costante. Un vantaggio per il paziente, quindi, ma anche per l'intero sistema economico, grazie all'ottimizzazione dell'uso delle risorse e alla razionalizzazione dei costi sanitari pubblici.

Le imprese italiane attive in quest'area con almeno un progetto di ricerca sono 189, vale a dire il 64% di quelle dell'intero settore delle biotecnologie della salute. Di queste, la grande maggioranza è di micro dimensioni (64%), è localizzata in Lombardia ed è focalizzata su progetti oncologici[8].

RICERCA E SVILUPPO

L'Italia ricopre un ruolo rilevante nel panorama internazionale per la qualità della scienza e dei propri scienziati nelle Life Science: lo dimostrano innanzitutto gli indici bibliografici, secondo cui l'Italia è il 1° Paese nel mondo per numero di citazioni per ricercatore e per numero di pubblicazioni per ricercatore. L'Italia, come scritto in precedenza, vanta anche una forte specializzazione nell'ambito delle Malattie Rare e dei Farmaci Orfani ed è prima al mondo per numero di pubblicazioni scientifiche in materia[9].

I ricercatori italiani sono tra i migliori al mondo. L'Italia è la seconda nazione più rappresentata nel bando *ERC Starting Grants* 2018 dedicato ai giovani ri-

8 Le imprese di Biotecnologie in Italia. Facts & Figures, Assobiotec-ENEA, 2018.

9 Elaborazioni dati The European House-Ambrosetti, 2018.

cercatori più promettenti. Purtroppo ai citati punti di forza della ricerca italiana vanno accostati una serie di punti deboli che ne limitano pesantemente lo sviluppo. Primo tra tutti il numero di ricercatori per migliaia di occupati che è il più basso, al pari della Spagna, tra tutti i Paesi con le economie più forti. Inoltre, al sopra citato numero di *grant* europei (bandi ECR – *European Research Council*) fa da contraltare il fatto che oltre la metà dei ricercatori italiani finanziati condurrà il proprio progetto all'estero. Di pari passo con il numero dei ricercatori si colloca l'esiguità delle risorse investite in ricerca, se paragonate a quelle messe a disposizione da altre economie di dimensioni simili alla nostra.

Inoltre nel confronto europeo, gli investimenti in *Venture Capital* e *Private Equity* nelle *Life Science* in Italia risultano molto più bassi così come gli investimenti pubblici e privati. A fronte di un elevato numero di pubblicazioni, corrisponde uno scarsissimo numero di brevetti[7]. Il capitale non raggiunge l'Italia, quindi, per diversi motivi, non ultima la debolezza del nostro sistema di *Technology Transfer*.

BREVETTI E BIOTECNOLOGIE

Tra i diversi campi della ricerca tecnologica, quello dell'innovazione biotecnologica è sicuramente tra i più complessi, e non solo per le peculiarità del cosiddetto "*materiale biologico*" oggetto di studio delle biotecnologie, quanto per le difficoltà e gli sforzi che il legislatore ha incontrato per fare rientrare le invenzioni "*aventi come oggetto il materiale biologico*" nell'ambito di ciò che è brevettabile.

Con il Decreto legislativo dell'1 Gennaio 2006 n. 3, convertito in legge 22 febbraio 2006, n. 78, l'Italia ha recepito – seppure con qualche modifica - la Direttiva comunitaria 98/44/CE del 6 luglio 1998. Successivamente la materia è stata trasposta nel Codice di Proprietà Industriale che nella Parte I, Capo II Sezione IV-bis che dedica ben otto articoli alla tutela delle invenzioni biotecnologiche.

D'altronde era impensabile in un ambito dove la tecnologia ha un tasso di crescita così rapido negare l'accesso alla brevettabilità dei risultati della ricerca, dato che il sistema brevettuale funge proprio da strumento di incentivo al progresso tecnologico e di remunerazione dagli investimenti, decisamente ingenti nel settore biotech.

I trovati biotecnologici per la natura intrinseca del materiale biologico che può essere di derivazione vegetale, animale, ma anche umana e che ha carattere di auto-riproducibilità hanno imposto diverse criticità a chi legifera, sia in termini di adattamento della legge brevetti, sia per questioni di natura squisitamente etica.

La soluzione del dilemma si trova nell'elegante artificio legislativo che continua a ritenere non brevettabili le scoperte "*in quanto tali*" o il materiale biologi-

co esistente in natura (ovvero non isolato artificialmente dal suo contesto naturale) e impone la necessaria identificazione di un utilizzo specifico sostanziale e non speculativo del materiale biologico che si vuole tutelare. Così la mera scoperta di uno degli elementi del corpo stesso, ivi compresa la sequenza o la sequenza parziale di un gene è esclusa dalla brevettabilità, al fine di garantire che il diritto brevettale sia esercitato nel rispetto dei diritti fondamentali sulla dignità e l'integrità dell'uomo e dell'ambiente. Parallelamente, il legislatore introduce un elenco specifico di invenzioni categoricamente escluse dalla brevettabilità per motivi etici come ad esempio il corpo umano, sin dal momento del concepimento e nei vari stadi del suo sviluppo e ogni procedimento tecnologico di clonazione umana, qualunque sia la tecnica impiegata, il massimo stadio di sviluppo programmato dell'organismo clonato e la finalità della clonazione, nonché i procedimenti di modificazione dell'identità genetica germinale dell'essere umano. Esclusa dalla tutela brevettuale anche ogni utilizzazione di embrioni umani, ivi incluse le linee di cellule staminali embrionali umane; i procedimenti di modificazione dell'identità genetica degli animali, atti a provocare su questi ultimi sofferenze senza utilità medica sostanziale per l'essere umano o l'animale. Sono altresì escluse le invenzioni riguardanti protocolli di screening genetico, il cui sfruttamento conduca a una discriminazione o stigmatizzazione dei soggetti umani su basi genetiche, patologiche, razziali, etniche, sociali ed economiche, ovvero aventi finalità eugenetiche e non diagnostiche. Per quanto riguarda il versante ambientale, sono escluse dal regime di brevettabilità le varietà vegetali e le razze animali, nonché i procedimenti essenzialmente biologici di produzione di animali o vegetali, ma anche le nuove varietà vegetali rispetto alle quali l'invenzione consista esclusivamente nella modifica genetica di altra varietà vegetale, anche se frutto di procedimento di ingegneria genetica.

Ad ogni buon conto la moderna biotecnologia - intesa come scienza che studia le proprietà del materiale vivente per trarne utilità benefica per l'uomo - necessita di strumenti informatici e tecniche di ingegneria genetica in continua evoluzione per far fronte alle sempre maggiori richieste in termini di efficienza ed ergonomia proprie della peculiarità del settore.

La disponibilità di queste nuove tecnologie (bioinformatica, robotica, CRISPR-Cas9 *Gene editing*) diventa essenziale per il progresso biotecnologico in ogni ambito di applicazione, dall'agricoltura, alla diagnostica, alla terapia umana. Nascono così alcune forme collaborative di acquisizione e sfruttamento crociato delle tecnologie brevettate secondo le tipologie di *pool* di brevetti, *cross licensing*, e le collaborazioni tramite i sistemi *open source*, che divengono un elemento essenziale dell'attuazione della tutela accordata alle invenzioni biotecnologiche. A titolo esemplificativo si segnala che i principali titolari di diritti brevettuali sulla tecnologia CRISPR-Cas9, ovvero Harvard University, Broad Institute e Massachusetts Institute of Technology (MIT) hanno creato un *pool* di brevetti licen-

ziabili in regime non esclusivo, rendendo l'accesso a questa orma indispensabile tecnologia possibile e non particolarmente oneroso.

In definitiva, il sistema brevettuale con la sua duttilità si sposa bene con il dinamismo della ricerca e dell'innovazione biotecnologica, poiché fornisce strumenti utili per adattarsi di volta in volta alle esigenze degli operatori del settore e al bilanciamento degli interessi di tutte le parti interessate.

DATI STATISTICI

Dai numeri estrapolati dalla Banca Dati delle invenzioni biotecnologiche e scienze della vita pubblicata dall'Ufficio Italiano brevetti e marchi dai emerge significativamente che a partire dal 2008, i depositi di brevetti per invenzione del settore biotech in Italia, sono mediamente il 4% del totale dei depositi effettuati nel nostro paese. Quinta in Europa e decima a livello globale, nel 2017 l'Italia ha sperimentato una netta crescita del numero di domande di brevetto presentate presso l'Ufficio Brevetti Europeo (fonte report annuale 2017, EPO), il 4,3% in più rispetto al 2016. Numeri molto confortanti, come anche il fatto che il tasso di concessione di brevetti da parte dell'Ufficio Brevetti europeo ai titolari italiani è cresciuto notevolmente, tanto che su 10 domande di brevetto depositate, 6 vengono concesse.

Nello specifico, le domande di brevetto nel settore delle biotecnologie depositate presso l'Ufficio Brevetti Europeo da parte di titolari italiani, hanno registrato un aumento significativo delle richieste, pari al 14,5% in più rispetto al 2016. Il 69% delle richieste di brevetto ricevute dall'EPO provengono da grandi imprese, seguite da PMI e inventori singoli (24%), università e centri pubblici di ricerca (7%). La crescita registrata può correlarsi all›introduzione delle agevolazioni fiscali per le aziende del regime Patent box in Italia, dato che l'industria delle biotecnologie rappresenta uno dei settori più interessati e favoriti dal regime agevolativo.

TECNOLOGIE PRIORITARIE

Le tecnologie identificate come prioritarie per il settore sono:

1. Nuovi approcci delle tecnologie omiche
2. Nuove frontiere del Drug Discovery
3. La Nuova diagnostica *in vitro*
4. Produzione di Biofarmaci e Vaccini
5. Imaging Molecolare
6. Nanomedicina
7. Dispositivi medici e tecnologie mini-invasive
8. Terapie Avanzate e gene editing

SETTORE 5

>TECNOLOGIE DIGITALI<

MEMBRI DEL GRUPPO DI LAVORO

Settore – Tecnologie digitali

Coordinatori	
PIRELLI	**Lucio Pinto**
CEFRIEL	**Alfonso Fuggetta**
Componenti	
BIRD & BIRD	**Federico Marini Balestra**
EIDON LAB	**Federico Piutti**
ELETTRA SINCROTRONE TRIESTE	**Roberto Pugliese**
ERICSSON TELECOMUNICAZIONI	**Paola Iovanna**
HIT	**Fulvio Basili**
INSTM	**Roberto Pilot**
JABIL CIRCUIT ITALIA	**Davide Malacalza**
SMILAB	**Fabio Chiesa**
STMICROELECTRONICS	**Andrea Pagni**
THALES ALENIA SPACE ITALIA	**Dario Fossati**
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA	**Carlo Batini**
	Alberto Dennunzio
UNIVERSITÀ DI PISA	**Giovanni Vozzi**
UNIVERSITÀ DI ROMA TOR VERGATA	**Francesca Polizio**
TELECOM ITALIA	**Raffaele De Peppe**
WARRANT HUB	**Luca Onnis**

PROFILO DI SETTORE

Le tecnologie DIGITALI sono da anni considerate il fronte più importante per lo sviluppo economico e sociale del nostro Paese e dell'Europa stessa e costituiscono il fattore abiltante fondamentale della trasformazione industriale in atto (Quarta Rivoluzione Industriale).

I cambiamenti in atto sono in rapidissima evoluzione e investono tutti gli ambiti della conoscenza e della società: l'economia, la tecnologia, l'informazione, la politica, la biologia, la medicina. In particolare la digitalizzazione delle informazioni e tutte le tecnologie di gestione, analisi, elaborazione ed archiviazione di grandi moli di dati (big data & analytics) che la supportano e la rendono possibile, rappresentano un fenomeno epocale nel mondo in cui viviamo. Si tratta di un processo che sta portando al superamento di vecchie tecnologie e di vecchi modelli di organizzazione della società, della politica e del sapere. Per questo motivo è stata coniata, e globalmente accettata, la definizione di ***Rivoluzione Digitale (Digital Transformation)***.

Anche in Italia il processo di trasformazione ha iniziato a produrre i suoi effetti. La spinta alla digitalizzazione viene dalle imprese ora chiamate a competere in modo diverso, puntando non solo sulla qualità del prodotto, ma anche sui servizi e sull'innovazione.

L'impatto del digitale sui modelli di business nei diversi settori è enorme e in continuo divenire: cambiano i modi di interagire con clienti e fornitori in filiere sempre più articolate ed integrate da processi automatizzati e condivisi; cambiano i prodotti e i servizi, che si rinnovano e riposizionano incorporando caratteristiche e funzionalità tipiche dell'illimitato spettro di applicazione del digitale; cambia lo scenario competitivo, che vede l'ingresso nei più diversi mercati di operatori provenienti dal nulla o da altri settori, proprio per la base digitale comune a tutti.

Di fronte alla straordinaria rilevanza della rivoluzione digitale e tecnologica che stiamo attraversando, Airi ha deciso di cambiare il nome ed il contenuto del primo settore, da *"tecnologie informatiche e di telecomunicazioni"* a" *tecnologie digitali"*, anche attraverso la collaborazione con società di consulenza strategica e con il mondo accademico.

Abbiamo cercato di evidenziare i cosiddetti Digital Enabler che sono i pilastri su cui si fonda la crescita degli investimenti tecnologici nelle aziende utenti: essi sono le leve abilitanti delle strategie e dei progetti di trasformazione digitale in tutti i settori e in tutti i processi.

Lo sviluppo di sistemi di raccolta, elaborazione e distribuzione delle informazioni sempre più pervasivi e diffusi ha fatto sì che si sviluppassero nuovi bisogni nel campo della memorizzazione, organizzazione e elaborazione di ingenti quantità di dati. Il tema dei cosiddetti "Big Data" è divenuto una questione centrale, sia per ciò che concerne gli strumenti e le tecnologie per l'organizzazione e la conservazione del dato, sia per ciò che concerne gli algoritmi e le tecniche di analisi, elaborazione e visualizzazione delle informazioni.

Uno dei principali fattori che ha abilitato le dinamiche digitali è stato lo sviluppo di tecnologie elettroniche e di sistemi di elaborazione sempre più piccoli, potenti e capaci. Lo sviluppo di sensoristica avanzata, come i giroscopi e gli accelerometri digitali per i quali l'azienda italo-francese STM è un leader indiscusso a livello mondiale, ha abilitato lo sviluppo di nuove tipologie di applicazioni nei settori più disparati (dalla genetica alla sicurezza fisica dell'infrastrutture). Lo sviluppo di queste nuove tipologie di applicazioni deve necessariamente basarsi su un'attenta analisi dei consumi di corrente, in quanto spesso siamo di fronte a sistemi alimentati a batteria. Tutto ciò ha portato allo sviluppo di nuove tecnologie e metodi di progettazione dell'hardware e dello sviluppo del software che ottimizzano le elaborazioni dal punto di vista del consumo energetico.

Ovviamente, in un mondo dove le tecnologie informatiche e il software sono sempre più diffuse e incapsulate ("embedded") in qualunque servizio, prodotto o processo, le tematiche relative alla *sicurezza, privacy e safety* assumono un ruolo sempre più importante e centrale.

Le tecnologie del Cloud computing stanno rivoluzionando le modalità secondo le quali i servizi ICT classici vengono offerti e fruiti. Stanno nascendo nuovi paradigmi di procurement che aggiungono al già diffuso Software-as-a-service anche i concetti di infrastrutture-as-a-service e platform-as-a-service.

Conseguentemente, mutano anche i criteri di progettazione e gestione di molte soluzioni informatiche classiche, trascinate dalla pervasiva diffusione della nuova tecnologia delle reti radiomobili 5G che ne costituiscono il fattore abilitante fondamentale.

Il bisogno di creare sistemi informativi distribuiti, federati e variamente inte-

grati (si pensi al caso delle smart city) ha reso sempre più urgente lo sviluppo di metodi, modelli architetturali di riferimento e tecnologie abilitanti la costruzione e gestione di Ecosistemi Digitali. Essi permettono di combinare le applicazioni e risorse; infine, non si può non ricordare l'impressionante sviluppo delle *tecnologie del Web e di Internet*, in tutte le loro diverse articolazioni: social networks, strumenti evoluti di ricerca, apps, wikis, blog.

L'impatto delle innovazioni digitali sui modelli di business e servizio di aziende di diversi settori è rivoluzionario e fa pensare a un processo che è solo agli inizi.

Le aziende stanno affrontando questa rivoluzione con la consapevolezza che essa non potrà essere solo tecnologica, ma che riguarderà anche l'intera organizzazione: dai vertici alle varie funzioni di business, con la necessità anche di innescare processi di change management e introdurre percorsi formativi per colmare il gap di competenze. In un tale contesto in forte evoluzione, abbiamo scelto le tecnologie che certamente accompagneranno nei prossimi anni l'evoluzione del mondo digitale.

MERCATO DIGITALE

Il mercato digitale a livello mondiale

A fine 2018, il mercato digitale mondiale ha registrato una crescita complessiva del 3,5%, superiore a quella del 2017 nonostante le crescenti tensioni esistenti a livello mondiale. La crescita è stata ancora trainata dal Nord America, la cui spesa digitale, aumentata del 4%, ha espresso il 30,8% della domanda mondiale.

Il segmento del Software e delle Soluzioni ICT è stato ancora il segmento a maggior crescita, +8,5%.

Particolarmente dinamici sono apparsi gli investimenti in soluzioni applicative a supporto dell'analisi dei dati e dello sviluppo di architetture IoT. Più matura, invece, è apparsa la domanda di soluzioni applicative ERP ed extended ERP che risentono, fra l'altro, anche della sempre maggiore concorrenza del Cloud. La crescente adozione del Cloud ha impatti negativi anche sulla domanda di sistemi operativi, con la sola eccezione delle componenti di virtualizzazione utilizzate per implementare le infrastrutture on-demand. Il segmento del software infrastrutturale ha invece beneficiato della maggiore domanda di soluzioni per la sicurezza (controllo e gestione identità, data protection) e di Information Management (per l'organizzazione e la gestione dei dati).

Nel settore del Cloud Computing e sicurezza gli investimenti tecnologici delle aziende si stanno focalizzando sempre più in interventi di ibridizzazione degli ambienti IT e di costruzione di Data Center (funzionali alla realizzazione di

architetture Cloud) e all'adozione di apparati funzionali all'evoluzione verso il nuovo paradigma della Digital Enterprise.

Il mercato dei Digital Enablers

L'analisi degli investimenti mondiali in soluzioni digitali evidenzia una concentrazione progressiva della spesa su IoT, Mobile Business, Cloud e CyberSicurezza, Big Data.

I Digital Enablers continuano a essere i pilastri su cui si fonda la crescita degli investimenti tecnologici nelle aziende utenti: sono le leve abilitanti delle strategie e dei progetti di trasformazione digitale in tutti i settori e in tutti i processi.

Il mercato delle soluzioni IoT ha raggiunto, a fine 2018, 255 miliardi di dollari con una previsione di crescita media annua superiore al 25% nei prossimi tre anni. Il mercato è sostenuto in particolare dalle tematiche di Industrial IoT, alle quali appaiono sensibili non solo le aziende manifatturiere, ma anche le imprese dei trasporti e le Utility. Le aziende industriali adottano soluzioni IoT soprattutto per l'ottimizzazione dei processi di asset management e manutenzione, dei sistemi in field e del trasporto merci. Nel settore dei trasporti l'IoT è utilizzato principalmente a supporto della gestione e manutenzione delle flotte, della pianificazione dei percorsi, del monitoraggio delle consegne.

Nel settore delle Utility, le soluzioni IoT sono adottate prevalentemente per la realizzazione di smart grid nei comparti gas e elettricità.

La domanda di soluzioni IoT è prevista in forte crescita nei settori consumer (smart home), della Sanità (servizi di monitoraggio da remoto), del retail (digital signage) e delle assicurazioni (connected insurance).

Il settore dell'IoT è strettamente interconnesso con le soluzioni Big Data (40 miliardi di dollari con una crescita media nel perido 2018-2021 del 13,2%) che comprendono piattaforme middleware, tecniche di analytics e servizi correlati (di design, system integration e managed service) che abilitano e consentono lo sfruttamento del flusso di dati provenienti da un numero crescente di oggetti.

Queste soluzioni stanno assumendo un ruolo cardine all'interno delle organizzazioni per la comprensione, gestione e manipolazione di grandi quantità di dati che non riguardano più solo le funzioni di marketing e di risk management ma anche le attività più operative.

La presenza di molti oggetti e sensori che producono e trasmettono dati attraverso tipologie diverse di reti e la loro integrazione su piattaforme Cloud e ICT stanno abilitando profonde innovazioni di prodotto/servizio e processo, spesso interrelate tra loro. Il mercato delle soluzioni di Mobile business è risultato nel 2018 di circa 190 miliardi di dollari con una crescita media annua stimata al del 9,6% tra il 2018 e 2021.

Gli investimenti nell'ambito del Mobile business si concentrano essenzial-

mente nei dispositivi, nelle applicazioni a supporto della mobilità della forza lavoro e nel customer engagement : si tratta in particolare dei servizi in mobilità utilizzati dalle aziende in ambito workplace, ERP, CRM, SCM e BI, gestione della relazione con i clienti (mobile payment, mobile commerce), mobile device management.

Essa continuerà a rappresentare anche nei prossimi anni una significativa area di investimento delle aziende, con importanti impatti nelle architetture aziendali in logica "mobile first", allo scopo di massimizzare la produttività e l'efficienza dei dipendenti, oltre che la user experience.

Il mercato mondiale del Cloud Computing si è attestato attorno a 176 milioni di dollari, con una crescita media annua prevista superiore al 15 % nel periodo 2018-2021 e pur manifestando tassi di crescita lievemente ridotti si conferma fattore fondamentale di digital transformation, grazie alla scalabilità e flessibilità che è in grado di offrire.

Il Cloud rappresenta ormai l'opzione tecnologica più ricorrente per le aziende e sta sfociando in una crescente ibridizzazione degli ambienti IT in cui coesistono applicazioni su Cloud pubblico, con altre su Cloud privato e on premise, con la conseguente esigenza di dotarsi di strumenti per gestirle in modo ottimizzato.

Il mercato delle soluzioni di Cybersecurity, pur registrando valori più contenuti (poco meno di 100 miliardi di dollari, ed un tasso medio di crescita 2018- 2021 dell'11,4% annuo) concerne comunque aspetti che giocano un ruolo fondamentale in relazione a tutti i Digital Enabler.

A questi segmenti prioritari di Digital Enabler si aggiungono tecnologie oggi di nicchia, con valori di mercato contenuti, ma con grande potenziale di sviluppo. Ci si riferisce il particolare:

- alle Wearable Technology (27,4 miliardi di dollari, +36,1% il TCMA 2018-2021), di interesse sia tra le aziende industriali, i retailer e gli operatori della logistica a supporto dei processi di produzione, magazzino e trasporto, che in ambito sanità per abilitare la gestione dell'identità del paziente e monitorarne lo stato di salute, e per interagire anche in mobilità con il personale medico;
- al segmento dell'Intelligenza Artificiale (19,1 miliardi di dollari, + 37,7% il TCMA 2018-2021) che include le soluzioni di Automated Analytics il cui utilizzo è di particolare interesse nei settori bancario, assicurativo, del retail, dell'industria in ambito Life Sciences;
- alle soluzioni di Blockchain (1,8 miliardi di dollari, TCMA 2018-2021 al +91,2%) usate prevalentemente in modo sperimentale e soprattutto negli ambiti di supply chain, per la tracciabilità delle filiere, e in quelli del networking e dell'IoT, per gestire le comunicazioni tra dispositivi dell'anticontraffazione e della sicurezza delle comunicazioni.

Il mercato digitale italiano (2018-2021)

Nel 2018 il mercato digitale italiano ha sfiorato 70,5 miliardi (70.473 milioni) con una crescita del 2,5%, significativamente superiore a quella registrata dal PIL. Questo trend è atteso mantenersi stabile al 2,5% anche nel 2019 per poi accelerare nei due anni successivi, a tassi del 2,8% nel 2020 e del 3,1% nel 2021.

L'andamento complessivo è la risultante della dinamica di crescita a due cifre della componente più innovativa, quella dei Digital Enabler, e della dinamica piatta della componente ICT, riconducibile ai prodotti e alle soluzioni più tradizionali (Fig. 1).

La spesa in Digital Enabler è aumentata del 16% ed è attesa mantenere una crescita a due cifre, anche se con un parziale rallentamento nel triennio 2019-2021 : i Digital Enabler, in primis il Cloud Computing, l'IoT e il Mobile crescono a ritmi 10 volte superiori ai segmenti tradizionali dell'ICT, mantenendo la forte accelerazione già registrata tra il 2017 e il 2018 nelle imprese italiane. La discriminante nell'adozione dei Digital Enabler non è necessariamente la dimensione di impresa, è piuttosto la capacità di innovare e di fare un uso strategico delle nuove tecnologie digitali.

L'estensione della digitalizzazione a tutti gli ambiti della società ha determinato un cambio di passo anche nelle imprese, che hanno avviato un percorso evolutivo in cui le tecnologie digitali sono l'asse portante. Tra le imprese – soprattutto quelle di medie e grandi dimensioni - permane il focus sulle strategie di Digital Transformation dirette all'innovazione dei processi interni, delle relazioni con clienti e con i principali attori esterni (fornitori, partner, etc.) e delle offerte, sia di prodotto che di servizio. Al di là delle peculiarità settoriali, il Mobile e, in generale, la multicanalità, rappresentano i principali driver della trasformazione dei processi interni e delle relazioni con l'esterno, ponendo al centro il cliente e le sue esigenze. Gli strumenti in area Mobile e Social, infatti, stanno rivoluzionando i rapporti con la clientela e i dati prodotti dai canali digitali rappresentano per il Marketing e le Vendite un patrimonio da sfruttare e capitalizzare attraverso i Big Data Analytics.

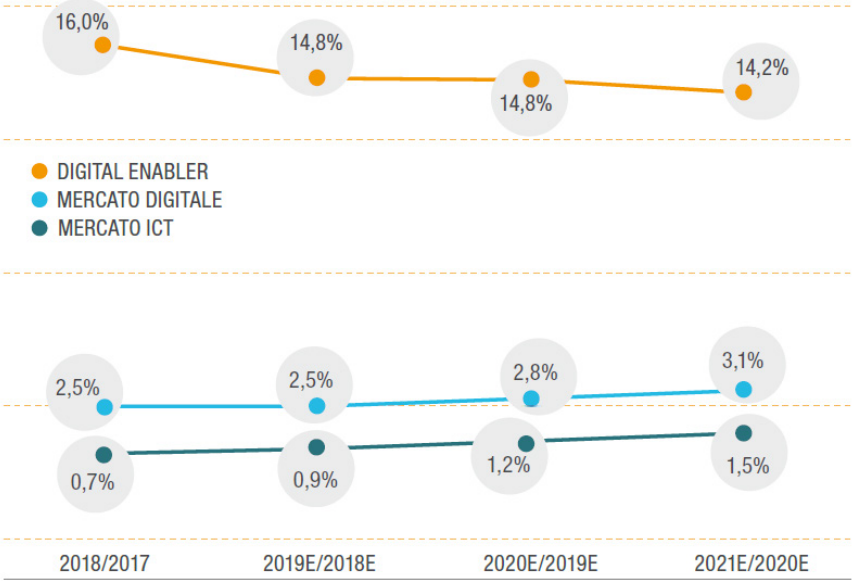
Il programma Impresa 4.0 ha rilanciato gli investimenti in innovazione, stimolando anche la produzione, gli ordinativi e la fiducia delle imprese. Le iniziative per la banda ultra larga hanno fatto sentire i loro effetti.

Il 2019, dopo essersi aperto all'insegna dell'incertezza nelle politiche governative per il digitale, ha visto un'importante correzione ad aprile con l'emanazione del Decreto Crescita che ha cercato di conferire un nuovo impulso alla crescita con l'introduzione di nuove misure di sostegno alle imprese ed alle attività imprenditoriali.

Cloud e Security si confermano le tematiche maggiormente trasversali e a di-

retto supporto di ogni progetto di Digital Transformation: il Cloud garantisce velocità, flessibilità ed efficacia del cambiamento; le soluzioni di Sicurezza proteggono l'azienda da una sempre maggiore apertura all'esterno.

FIGURA 1: COMPONENTI DEL MERCATO DIGITALE ITALIANO A CONFRONTO (ANNO SU ANNO) FONTE: NETCONSULTING – IL DIGITALE IN ITALIA – REPORT 2019



L'adozione dei paradigmi digitali di più recente nascita rappresenta pertanto un elemento sempre più strategico per le imprese. Ne è una prova il fatto che i CIO (Chief Information Officers) sono sempre più coinvolti nella gestione degli aspetti business e organizzativi. Nelle realtà più illuminate i responsabili dei sistemi informativi siedono infatti in comitati direzionali incentrati sulla stretta collaborazione tra figure business e tecniche e, quindi, anche su una commistione di skill e che garantisce un maggiore e più efficace orientamento delle soluzioni tecnologiche agli obiettivi aziendali.

In questo quadro non mancano però elementi negativi che possono frenare lo sviluppo futuro del mercato: difficoltà macroeconomiche nei singoli settori e sofferenze finanziarie delle realtà più piccole portano in molti casi a tagli di budget e quindi a un rallentamento degli investimenti. Persiste, inoltre, un forte gap tra piccole e medie-grandi aziende nel livello di digitalizzazione.

Per quanto riguarda l'utenza consumer, i dati provenienti da numerose fonti nazionali e internazionali continuano a delineare un quadro improntato alla crescente digitalizzazione di tutti gli aspetti della vita privata dei singoli e in

modo abbastanza trasversale alle varie fasce della popolazione. Uso di Internet e delle principali piattaforme di Social networking, penetrazione della banda larga, adozione di dispositivi mobili stanno determinando una significativa trasformazione dei modelli comportamentali: acquisti, utilizzo di servizi, ascolto di musica, fruizione di contenuti di entertainment, per fare solo alcuni esempi, sono sempre più basati su applicazioni digitali/Social e Mobile. In questo ambito la rivoluzione digitale sta procedendo a una velocità significativamente maggiore che nelle aziende, tanto che la necessità di seguire il trend in atto nei consumatori ha spinto le stesse aziende a intraprendere i piani di trasformazione digitale. Il permanere di un buon livello della domanda di tecnologia, unito a un cambio strutturale nei profili comportamentali dei consumatori, ha garantito fino ad ora un buon trend della spesa in tecnologia da parte dell'utenza consumer e con ogni probabilità continuerà a farlo anche nel medio periodo. Ciò sarà comunque influenzato dal trend del contesto macroeconomico che, si spera, si orienterà al miglioramento degli indicatori relativi alle famiglie e al mercato del lavoro, con una conseguente accelerazione dei consumi, compresi quelli relativi alle tecnologie digitali.

Per l'anno in corso gli impatti riguarderanno così ancora l'ambito Impresa 4.0 e la banda larga, in prospettiva estesa al 5G.

Il 5G determina di fatto un'innovazione strutturale nei modelli di business, nei prodotti e servizi offerti, nei modelli di go to market e di organizzazione del lavoro, oltre che nella formazione di filiere intersettoriali.

Il 5G può stimolare e abilitare innovazioni nei più importanti settori economici, nella Pubblica Amministrazione, nei sistemi urbani, nelle abitazioni e nelle postazioni di lavoro, favorendo la nascita di nuovi business, la creazione di ricchezza e di nuovi posti di lavoro, con un potente effetto moltiplicatore.

Un ruolo centrale nel piano di innovazione del Paese è ricoperto dalla Pubblica Amministrazione, che basa il suo processo evolutivo sui programmi dell'Agenda Digitale Europea, che punta a sfruttare al meglio il potenziale delle tecnologie ICT per favorire l'innovazione, la crescita economica e il progresso sociale.

A marzo 2019 è stata pubblicato il Piano Triennale relativo all'arco temporale 2019-2021, che delinea il modello strategico per l'evoluzione dei sistemi informativi nella PA, individuando otto macro-ambiti: Infrastrutture, Modello di interoperabilità, Piattaforme, Dati della PA, Ecosistemi, Sicurezza, Piattaforma Digitale Nazionale dei Dati, Governance della Trasformazione Digitale.

Il documento si conclude con una valutazione della portata del piano d'azione del Piano 2019-2021, a partire da un confronto con lo scenario Europeo attuata attraverso il confronto dell'indice di digitalizzazione dell'economia e della società (DESI). Nella maggior parte degli aspetti considerati (connettività, utilizzo dei servizi Internet, Servizi Pubblici digitali) l'Italia mostra significativi ritardi.

La corretta implementazione e il raggiungimento degli obiettivi prefissati nell'ambito degli otto ambiti operativi indicati, determinerebbero un'evoluzione complessiva del sistema-paese e il superamento di una situazione di forte disomogeneità territoriale.

La segmentazione del mercato Digitale

Nel seguito sono riprotate le tabelle relative all'andamento del mercato digitale italiano dal 2016 al 2018 con le stime di chiusura dal 2019 e le previsioni 2020 e 2021, articolate per prodotti/servizi.

Il mercato digitale si considera segmentato nelle seguenti 4 macro-aree:

- Dispositivi e Sistemi
- Software e Soluzioni ICT
- Servizi ICT
- Contenuti Digitali e Pubblicità On Line.

Di seguito, viene approfondita la composizione delle singole macro aree.

Dispositivi e Sistemi

tale segmento risulta composto dalle seguenti categorie di prodotti:

- *Home & Office Device*, intesi come dispositivi dedicati al singolo utente, sia consumer che business, e la cui collocazione fisica è fissa: PC desktop, stampanti (già inclusi nel segmento Hardware), Smart Set-top-box (ovvero decoder digitale terrestre Multimedia Home Platform e altri decoder interattivi), Smart TV (Internet TV), TV non connesse ad internet o non internet ready, console fisse e altri prodotti come webcam;
- *Enterprise & Specialized System*, ovvero dispositivi aziendali, anche specializzati, con collocazione fisica fissa e dedicati agli utenti business. Fanno parte di questa categoria: sistemi High End, Server Midrange, Workstation, Storage, PC Server (già inclusi nel segmento Hardware), Sistemi di comunicazione (centralini, apparati di videoconferenza e networking etc., inclusi in passato nei Sistemi e Terminali di TLC), Sistemi specializzati (ATM, POS, macchine a controllo numerico e apparati medicali, sistemi di videosorveglianza etc., in parte non inclusi nel mercato ICT);
- *Personal & Mobile Device*: e cioè i dispositivi dedicati al singolo utente, sia consumer che business, la cui collocazione fisica è mobile: PC laptop, tablet (già inclusi nel segmento Hardware), smartphone, telefoni cellulari standard/ tradizionali (già inclusi nei Sistermi e Terminali TLC), e-reader, altri dispositivi come console portatili, videocamere, fotocamere, Internet key, usb/storage key etc. (in parte inclusi nel mercato TLC), Wearable device;
- *Infrastrutture ICT*, ovvero infrastrutture di rete. In gran parte derivante dal

segmento Infrastrutture TLC del passato, la categoria include: infrastrutture di rete fissa, di rete mobile, infrastrutture trasversali (sia mobili che fisse) e sistemi satellitari, televisivi e sistemi alla base della Internet of Things (IoT), ovvero sistemi di controllo e sensoristica funzionali allo sviluppo di soluzioni integrate machine-to-machine basate sull'interazione di diversi dispositivi volti all'automazione e alla gestione di processi (quali una transazione di pagamento, la verifica di un certificato quale un titolo di viaggio, l'avvio di una procedura, il monitoraggio di parametri vitali da remoto).

Software e Soluzioni ICT

segmento che include le sole componenti software on-premise, non fruite in modalità as-a-service e da remoto:

- *Software di Base*: ovvero, in continuità con il passato, sistemi operativi e sistemi operativi di rete;
- *Software middleware*, comprendente, in continuità con il passato, strumenti di Information Management & Governance (ad esempio Network Management, System Management, Asset Management, Application Lifecycle Management, BPM/ BAM, componenti di gestione e monitoring virtualizzazione, Cloud enablement, ecc.) ovvero software che permettono di monitorare o di abilitare e flessibilizzare le infrastrutture; Storage Management, Security Management, Information management (Tool di BI, data mining etc.), Piattaforme di sviluppo e integrazione (SOA, EAI etc.); Collaboration (browser per la navigazione, piattaforme abilitanti il messaging e tool di collaboration, motori di ricerca etc.);
- *Software Applicativo*, e cioè soluzioni orizzontali e verticali (produttività individuale, Unified Communication e collaboration, ERP e gestionali, CRM, SCM, BI/BA, HR, applicativi core verticali, applicazioni tecniche); applicazioni IoT (ovvero quelle applicazioni che interfacciando sensori e sistemi M2M permettono l'integrazione, il recupero di informazioni e la gestione di più oggetti in ambiti quali i trasporti, i pagamenti, l'eHealthcare); piattaforme per la gestione Web (gestioni siti e portali, commercio elettronico, social software).

Servizi ICT

ambito che si compone di due macroaree di mercato:

- *Servizi ICT*, che comprendono i servizi progettuali di Sviluppo e Systems Integration (che includono la componente Sviluppo dei servizi di Sviluppo e Manutenzione della precedente tassonomia, la Systems Integration applicativa e infrastrutturale e il segmento dei sistemi embedded), di Consulenza, di Formazione, Servizi di Assistenza tecnica (precedentemente inclusi nel segmento Hardware opportunamente aumentati per includere i servizi relativi

ai nuovi dispositivi), Servizi di Data Center (housing, hosting, back-up, precedentemente inclusi nel mercato dei Servizi TLC), Servizi di Cloud Computing Public & Hybrid (IaaS, PaaS, SaaS comprensivi dei servizi di Cloud-enablement), Servizi di Outsourcing ICT (Full Outsourcing, Application Management, Infrastructure Management);

- *Servizi di Rete*, che includono i Servizi di rete fissa (fonia, trasmissione dati, accesso a Internet, VAS di rete fissa, a esclusione dei servizi di Data Center, di Advertising online e di Outsourcing TLC) e i Servizi di rete mobile (fonia, SMS/MMS e trasmissione dati, Mobile broadband e altri VAS a esclusione dei Contenuti Entertainment) della precedente tassonomia.

Contenuti digitali e pubblicità on-line

con altre due macroaree di mercato:

- *Contenuti Digitali*, mercato composto dai ricavi derivanti dalla vendita dei contenuti digitali agli utenti finali ed erogati tramite rete fissa e rete mobile (news comprensiva di banche dati e servizi Internet, intrattenimento, gaming, musica, video, e-book) a esclusione del mercato dei contenuti fruibili da supporto fisico (ad esempio CDRom, DVD, cartridge per videogame);
- *Pubblicità online*, segmento che include i ricavi da pubblicità, ad oggi la principale fonte di entrate economiche per gli operatori che erogano i propri contenuti in modalità gratuita. Sono stati considerati i ricavi relativi alle cinque diverse tipologie di advertising: display (banner), classified (inserzioni), on-line search (su motori di ricerca), televisiva (su digitale terrestre, satellite, IPTV e Web TV), e Social-based.

Le Tabelle 1-13 rappresentano l'andamento del mercato digitale nel periodo 2016-2021.

TABELLA 1 - MERCATO DIGITALE IN ITALIA, 2016-2021E

VALORI IN MILIONI DI EURO	2016	2017	2018	2019E	2020E	2021E
Dispositivi e sistemi	18.299,2	18.332,7	18.806,8	19.106,0	19.477,6	19.900,6
Software e soluzioni ICT	6.258,8	6.626,1	7.136,1	7.597,1	8.075,2	8.579,0
Servizi ICT	10.631,6	11.056,8	11.622,5	12.279,4	13.020,0	13.871,0
Servizi di rete	22.357,9	22.346,0	21.752,0	21.253,0	20.825,0	20.431,0
Contenuti e Pubblicità digitale	9.622,2	10.360,3	11.155,7	11.987,0	12.856,0	13.754,0
TOTALE MERCATO	67.169,6	68.721,9	70.473,1	72.222,5	74.253,8	76.535,6

Fonte: NetConsulting cube, 2019

TABELLA 2 - MERCATO DEI DIGITAL ENABLER, 2016-2021E

VALORI IN MILIONI DI EURO	2016	2017	2018	2019E	2020E	2021E
IoT	2.115,0	2.483,0	2.960,0	3.390,0	3.880,0	4.410,0
CyberSecurity	809,3	896,5	1.005,8	1.138,1	1.296,0	1.484,4
Cloud	1.509,7	1.861,8	2.301,5	2.830,4	3.460,5	4.181,0
Big Data	643,8	773,0	912,7	1.059,7	1.217,9	1.376,1
Piattaforme per la gestione Web	325,8	372,0	423,0	476,9	530,5	588,0
Mobile business	3.148,2	3.523,4	3.854,6	4.209,7	4.594,1	5.003,2
AI/Cognitive	50,3	79,8	135,0	210,0	310,0	430,0
Wearable Technology	414,3	488,3	563,1	636,0	711,0	787,6
Blockchain	8,5	16,0	20,0	26,0	40,0	67,0

Fonte: NetConsulting cube, 2019

TABELLA 3 - MERCATO DIGITALE PER DIMENSIONE AZIENDALE, 2016-2021E

VALORI IN MILIONI DI EURO	2016	2017	2018	2019E	2020E	2021E
Grandi imprese (250+)	22.187,1	22.771,4	23.742,7	24.810,1	25.958,1	27.256,8
Medie imprese (50-249 addetti)	7.144,1	7.305,0	7.585,0	7.850,0	8.150,0	8.480,0
Piccole imprese (1-49 addetti)	8.798,1	8.950,0	9.150,0	9.300,0	9.500,0	9.730,0
Consumer	29.040,4	29.695,5	29.995,4	30.262,4	30.645,7	31.068,8
TOTALE	67.169,6	68.721,9	70.473,1	72.222,5	74.253,8	76.535,6

Fonte: NetConsulting cube, 2019

TABELLA 4 - MERCATO DIGITALE PER SETTORE ECONOMICO, 2016-2021E

VALORI IN MILIONI DI EURO	2016	2017	2018	2019E	2020E	2021E
Industria	7.269,0	7.538,9	7.929,4	8.344,3	8.762,0	9.232,4
Banche	7.030,6	7.245,6	7.578,1	7.921,5	8.294,9	8.713,4
Assicurazioni e finanziarie	1.856,9	1.913,0	2.010,0	2.104,9	2.211,8	2.331,4
PAC	1.929,7	1.894,4	1.900,0	1.908,8	1.918,8	1.932,9
Difesa	1.019,5	1.021,0	1.038,6	1.053,8	1.072,8	1.095,3
Enti locali	1.228,0	1.194,5	1.200,9	1.210,0	1.225,0	1.250,0
Sanità	1.496,6	1.515,0	1.580,0	1.650,0	1.720,0	1.790,0
Utility	1.625,9	1.691,6	1.780,0	1.865,0	1.960,0	2.065,0
Telecomunicazioni & Media	8.276,0	8.404,6	8.550,7	8.686,7	8.890,6	9.126,4
Distribuzione e Servizi	4.118,1	4.250,4	4.460,0	4.675,0	4.912,0	5.180,0
Travel & Transportation	2.279,1	2.357,5	2.450,0	2.540,0	2.640,0	2.750,0
Consumer	29.040,4	29.695,5	29.995,4	30.262,4	30.645,7	31.068,8
TOTALE MERCATO DIGITALE	67.169,6	68.721,9	70.473,1	72.222,5	74.253,8	76.535,6
MERCATO DIGITALE BUSINESS	38.129,3	39.026,4	40.477,7	41.960,1	43.608,1	45.466,8

Fonte: NetConsulting cube, 2019

TABELLA 5 - MERCATO DEI DISPOSITIVI E SISTEMI

VALORI IN MILIONI DI EURO	2016	2017	2018		17/16	18/17
Home & Office Devices	2.810,6	2.642,6	2.682,5		-6,0%	1,5%
Enterprise & Specialized Systems	3.670,6	3.599,8	3.603,2		-1,9%	0,1%
Personal & Mobile Devices	6.248,0	6.382,4	6.626,1		2,2%	3,8%
Infrastrutture ICT	5.570,0	5.708,0	5.895,0		2,5%	3,3%
TOTALE	18.299,2	18.332,7	18.806,8		0,2%	2,6%

Fonte: NetConsulting cube, 2019

TABELLA 6 - MERCATO DEGLI HOME & OFFICE DEVICE

VALORI IN MILIONI DI EURO	2016	2017	2018	17/16	18/17
PC desktop	469,0	436,2	450,0	-7,0%	3,2%
Stampanti	188,0	183,3	178,5	-2,5%	-2,6%
Smart Set-top-box	117,0	107,0	99,0	-8,5%	-7,5%
Apparecchi TV	1.785,3	1.655,6	1.686,0	-7,3%	1,8%
Console Fisse altro	251,3	260,5	269,0	3,7%	3,3%
TOTALE	2.810,6	2.642,6	2.682,5	-6,0%	1,5%

Fonte: NetConsulting cube, 2019

TABELLA 7 - MERCATO DEGLI ENTERPRISE & SPECIALIZED SYSTEM

VALORI IN MILIONI DI EURO	2016	2017	2018	17/16	18/17
Sistemi high end	149,3	143,1	152,0	-4,2%	6,3%
Server midrange	54,3	48,0	47,0	-11,6%	-2,1%
Storage	265,0	263,0	261,0	-0,8%	-0,8%
Server X86	260,0	232,7	251,0	-10,5%	7,9%
Sistemi di comunicazione	1.561,5	1.523,0	1.498,0	-2,5%	-1,6%
Sistemi specializzati	1.380,5	1.390,0	1.394,2	0,7%	0,3%
TOTALE	3.670,6	3.599,8	3.603,2	-1,9%	0,1%

Fonte: NetConsulting cube, 2019

TABELLA 8 - MERCATO DEI PERSONAL & MOBILE DEVICE

VALORI IN MILIONI DI EURO	2016	2017	2018	17/16	18/17
PC laptop	895,0	883,0	795,0	-1,3%	-10,0%
Tablet	783,9	782,0	823,5	-0,2%	5,3%
Smartphone (incl. NFC)	3.600,0	3.710,0	3.950,0	3,1%	6,5%
Telefoni cellulari standard/ tradizionali	60,1	45,0	37,0	-25,1%	-17,8%
e-Reader	91,0	94,0	96,0	3,3%	2,1%
Wearable	414,3	488,3	563,1	17,9%	15,3%
Altro	403,7	380,1	361,5	-5,8%	-4,9%
TOTALE	6.248,0	6.382,4	6.626,1	2,2%	3,8%

Fonte: NetConsulting cube, 2019

TABELLA 9 - MERCATO DELLE INFRASTRUTTURE ICT

VALORI IN MILIONI DI EURO	2016	2017	2018	17/16	18/17
Rete fissa	1.760,0	1.825,0	1.885,0	3,7%	3,3%
Rete mobile	2.405,0	2.450,0	2.545,0	1,9%	3,9%
Infrastrutture/sistemi satellitari, televisivi e IoT (sistemi ctrl aquedotti, reti trasmissione…)	1.405,0	1.433,0	1.465,0	2,0%	2,2%
TOTALE	5.570,0	5.708,0	5.895,0	2,5%	3,3%

Fonte: NetConsulting cube, 2019

TABELLA 10 - MERCATO DI SOFTWARE E SOLUZIONI ICT ON PREMISE

VALORI IN MILIONI DI EURO	2016	2017	2018	17/16	18/17
Software di sistema	545,5	518,1	505,0	-5,0%	-2,5%
Software middleware	1.215,0	1.216,0	1.221,1	0,1%	0,4%
Software applicativo	4.498,3	4.892,0	5.410,0	8,8%	10,6%
TOTALE	6.258,8	6.626,1	7.136,1	5,9%	7,7%

Fonte: NetConsulting cube, 2019

TABELLA 11 - MERCATO DEI SERVIZI ICT

VALORI IN MILIONI DI EURO	2016	2017	2018	17/16	18/17
Sviluppo e Systems Integration	2.852,5	2.890,0	2.960,0	1,3%	2,4%
Assistenza tecnica	718,0	707,0	687,0	-1,5%	-2,8%
Consulenza	785,0	797,0	822,0	1,5%	3,1%
Formazione	322,0	328,0	339,0	1,9%	3,4%
Servizi di Outsourcing ICT	3.689,4	3.693,0	3.710,0	0,1%	0,5%
Servizi di Cloud Computing	1.509,7	1.861,8	2.301,5	23,3%	23,6%
Servizi di Data Center	755,0	780,0	803,0	3,3%	2,9%
TOTALE	10.631,6	11.056,8	11.622,5	4,0%	5,1%

Fonte: NetConsulting cube, 2019

TABELLA 12 - MERCATO DEI SERVIZI DI RETE MOBILE

VALORI IN MILIONI DI EURO	2016	2017	2018		17/16	18/17
Fonia Rete mobile	5.425,0	4.880,0	4.410,0		-10,0%	-9,6%
TD	5.820,0	6.256,0	5.960,0		7,5%	-4,7%
VAS mobili	1.420,0	1.465,0	1.490,0		3,2%	1,7%
TOTALE	12.665,0	12.601,0	11.860,0		-0,5%	-5,9%

Fonte: NetConsulting cube, 2019

TABELLA 13 - MERCATO DEI CONTENUTI DIGITALI E DELLA PUBBLICITÀ ONLINE

Dati in mln€	2016	2017	2018		17/16	18/17
News e editoria elettronica on-line	267,0	285,0	302,0		6,7%	6,0%
Gaming & entertainment	2.230,0	2.420,0	2.650,0		8,5%	9,5%
Mobile entertainment e App	1.740,0	2.030,0	2.300,0		16,7%	13,3%
Musica	200,2	232,0	265,2		15,9%	14,3%
Video (include satellite)	2.990,0	3.030,0	3.100,0		1,3%	2,3%
Contenuti per e-book	81,0	93,0	105,0		14,8%	12,9%
Digital Advertising	2.114,0	2.270,3	2.433,5		7,4%	7,2%
VALORI IN MILIONI DI EURO	9.622,2	10.360,3	11.155,7		7,7%	7,7%

Fonte: NetConsulting cube, 2019

R&S E INVESTIMENTI ICT DELLE IMPRESE

Stando ai dati ISTAT la spesa in R&S totale (nel 2017 circa 23,8 miliardi di euro), è prevista in crescita dal 2016 al 2019 soprattutto per le imprese (14,8 miliardi). Spesa questa che con un aumento del 5,3% rispetto al 2016 dovrebbe confermarsi in crescita del 2,8% per il 2018, e dello 0,8% nel 2019.

Nel 2017 le imprese, inoltre, aumentano il numero di addetti alla R&S del 16,7%, giungendo a occupare circa 192.000 addetti.

Per quanto riguarda la fonte di finanziamento alla spesa in R&S, le imprese investono un totale di circa 12 miliardi nel 2017, di cui il 18% dalle imprese di computer, telecomunicazioni, produzione di software.

Per quanto riguarda gli investimenti ICT delle imprese manifatturiere con almeno 10 addetti, i dati ISTAT riferiti al 2019 registrano un'ampia diffusione della connessione a Internet (95,8%) e il 93,2% di queste usa una connessione in banda larga fissa o mobile. Il 30% circa però non dispone di velocità nominali pari o superiori a 10 Mbps. Solo il 9% delle imprese manifatturiere dichiara di offrire sul sito servizi per ricevere ordinazioni o prenotazioni on-line. Poche di più vendono on-line (10%) pur realizzando un fatturato pari al 12% del totale. Un'impresa manifatturiera su quattro si avvale di competenze specialistiche informatiche interne e una su due le reperisce all'esterno.

Nel corso degli ultimi anni le imprese italiane hanno progressivamente incrementato l'adozione di tecnologie di base e la diffusione di automazione negli scambi di informazioni con imprese fornitrici o clienti (45% ERP, 28% CRM), bassa invece resta l'adozione di software CRM per l'utilizzo di informazioni sulla clientela per finalità di analisi e marketing (15,5%).

IL DIGITALE E LE NUOVE COMPETENZE

Per accelerare sul digitale, occorre accelerare su chi ha le competenze per abilitarlo. Tuttavia la forbice domanda-offerta di competenze digitali continua ad allargarsi.

In più, mentre la realizzazione di progetti digitali ritarda per scarsità di personale con skill adeguate, aumenta la disoccupazione o il sottoutilizzo di forza lavoro con competenze in obsolescenza.

Le politiche avviate negli ultimi anni stanno dando i primi risultati, anche se in misura al momento marginale.

La pervasività delle competenze digitali nelle professioni non-ICT è un fenomeno inarrestabile : anche nelle aree dirigenziali, intellettuali e scientifiche, vengono sempre più richieste competenze digitali di base, competenze digitali per la comunicazione, competenze nell'utilizzo di strumenti per il supporto ai processi operativi e decisionali, e competenze tecniche ICT. L'incidenza delle

skill digitali arriva a valori di picco del 35% nelle professioni in cui l'ICT riveste un ruolo sempre più abilitante per lo svolgimento delle mansioni oggi richieste in azienda.

Cresce la domanda di nuovi profili, e anche la difficoltà di trovarli

Il bisogno di potenziare e rinnovare le competenze è essenzialmente legato all'innovazione (di prodotti, di processi, di strategie) in logica digitale. Secondo l'indagine su un panel di aziende (dell'offerta e della domanda di ICT) ed Enti Pubblici, le competenze più critiche per tutti sono nelle aree della definizione strategica, della gestione del cambiamento, dell'innovazione e della sicurezza.

Per altri tipi di competenze il quadro cambia:

per le aziende dell'offerta ICT i profili più critici includono Business Analyst, Project Manager, SecurityAdvisor Data Scientist.

A questi seguono profili più tecnologici: Application Developer, Enterprise Architect/ Architect Engineer, System Administrator/Engineer, Sistemista e Database Administrator.

Per gli Enti pubblici sono prioritari profili più marginali: Responsabile dei Sistemi Informativi, Responsabile della Sicurezza e responsabile della Sicurezza delle Informazioni, in grado di indirizzare le strategie IT e di gestire sicurezza, processi e risorse. Project manager, Business Analyst e Data Scientist sono rilevanti nelle aziende Industriali, del commercio e dei servizi.

Nel breve-medio termine i nuovi profili, specializzati sulle tecnologie emergenti, includeranno: Cloud Security Architect, Cloud Architect/Cloud Solution Architect, Cloud Computing Consultant, Cloud Computing Strategist, Cyber Security Consultant, Cyber Security Architect, Cyber Security Project Manager, Big Data Architect, Big Data Scientist e Big Data Specialist, IoT Consultant, Architecture Mobile & IoT Solutions Engineer, IoT Software Engineer; Robotics & Automation Manager, Robotics System Engineer e Robotics Engineer, Artificial Intelligence Software Engineer, Artificial Intelligence System Engineer.

Negli ambiti innovativi più trasversali emergeranno: Change Manager, Agile Coach, Scrum Master con riferimento al Service Development; Technology Innovation Manager, Chief Digital Officer e IT Process & Tools Architect nell'area della Service Strategy. Tra i maggiori vincoli allo sviluppo e all'acquisizione di competenze digitali sono la formazione, molto tecnologica ed onerosa, e la scarsità di candidati adeguati.

Inoltre le competenze che caratterizzeranno le nuove Skill ad elevata qualificazione non saranno esclusivamente di natura tecnologica, ma riguarderanno un mix molto più complesso che contempla competenze di processo, soft skill, abilità sociali.

Un ruolo sempre più importante avranno le cosiddette soft skill come la ca-

pacità di risolvere problemi complessi, di gestire il cambiamento, di collaborare e relazionarsi, di adattarsi con flessibilità e di comunicare. La ricerca di queste nuove competenze risulterà più difficile, complessa e onerosa per i paesi a scarsa presenza di competenze digitali di profilo elevato, dove il mercato del lavoro per queste figure è ancora in una fase iniziale.

Nuove percorsi formativi per le professioni del futuro digitale

L'ultima edizione del Report sul mercato Digitale (Il Digitale in Italia 2019) di ASSINFORM tratta all'interno del Rapporto l'argomento del mismatching delle competenze digitali e riassume quali possano essere le strategie da seguire per contrastarlo ed allineare i percorsi formativi alle esigenze del mondo lavorativo.

Secondo il Report è indispensabile mettere in campo un sistema coerente per la formazione e il lavoro articolato in almeno quattro ambiti; e varare iniziative che, intrecciandosi, incidano in concreto sul riallineamento di domanda e offerta, con:

- **l'aumento del numero di laureati e di esperti informatici con competenze avanzate**, attraverso la fidelizzazione degli studenti ICT e accrescendo l'attrattività delle lauree e diplomi superiori ICT. Contenimento della dispersione e attrazione sono le strategie più urgenti per contrastare il disallineamento del mix di laureati e diplomati che si affacciano al mercato del lavoro (33% contro 67%) rispetto a quello domandato (62% contro 38%). Iniziative possibili riguardano: l'incentivazione a proseguire gli studi con percorsi STEM o informatici, l'orientamento agli studi in ambito ICT dei diplomati informatici, la flessibilità di accesso ai corsi di laurea ICT, l'inclusione di genere, l'offerta di formazione ITS sulle tecnologie ICT.
  In particolare, nel breve-medio periodo, appaiono più urgenti gli interventi per favorire:
  - la formazione terziaria professionalizzante con gli ITS (Istituti tecnici superiori).
  - L'82% dei diplomati ITS entro un anno dal diploma trova un lavoro a tempo indeterminato e coerente col percorso di studi. Con gli ITS si potrebbero offrire a molti giovani lavori ad alto ingaggio cognitivo, in alternativa a ruoli routinari. Ma ancora oggi in Italia gli studenti ITS sono circa 10 mila contro i 240 mila della Francia e gli 880 mila della Germania;
  - la diffusione del sistema formativo duale, con l'alternanza scuola lavoro al centro del sistema formativo, e con l'apprendistato come forma principale di accesso al lavoro.

- **il rinnovamento e qualità dei percorsi di studio in ambito ICT/digitale**. Le professioni ICT a maggiore richiesta si caratterizzano per un mix ar-

ticolato di conoscenze tecniche a rapida obsolescenza e di competenze per governare i cambiamenti. Acquisire questo mix di skill tecnologici, manageriali e soft in tempi rapidi richiede percorsi di studio più innovativi (anche con tecniche di autoapprendimento) e continua esperienza sul campo. Le iniziative possibili riguardano: l'allineamento dei percorsi di studio all'innovazione e all' interdisciplinarietà, nuovi sistemi di valutazione dei corsi universitari informatici (aggiornamento continuo, progetti sul campo), crediti formativi obbligatori su nuove tecnologie, metodologie e competenze soft, percorsi di laurea ICT trasversali o di filiera, training e aggiornamento delle competenze dei docenti, istituzione di dottorati di ricerca svolti e supportati dalle aziende.

- **il rafforzamento dell'aggiornamento permanente e della riqualificazione professionale**. Il paradosso degli informatici sempre più richiesti nelle fasce di età più giovani e sempre più disoccupati nelle fasce di età sopra i 35 (ove si concentrano i profili in phase-out) chiede di agire sull'aggiornamento permanente attraverso canali di auto-apprendimento già ampiamente utilizzati nelle economie più avanzate. Le iniziative possibili includono la mappatura delle certificazioni ICT, nuovi modelli formativi (partnership), un approccio strategico alla riconversione della forza lavoro ICT, basi dati sui professionisti ICT con competenze in via di obsolescenza, canali formativi online, l'aggiornamento anche dei vincoli di natura contrattuale.

- **i nuovi modelli di interazione domanda-offerta nel mercato del lavoro ICT**. Una maggiore informazione e cooperazione tra aziende, scuola, università e ricerca possono avvicinare e coinvolgere la domanda nelle iniziative di sviluppo e attrazione dei talenti digitali a diversi livelli. Le iniziative possibili riguardano: la sensibilizzazione all'obsolescenza dei lavori meno qualificati, il sostegno alla cultura imprenditoriale dei professionisti ICT, le piattaforme digitali per credenziali professionali, l'informazione su domanda e offerta di posti di lavoro ICT, i nuovi canali di selezione digitali, il ruolo della forza lavoro ICT nelle aziende, i network collaborativi di filiera.

In sintesi è necessario un approccio di sistema, capace di rinnovare e allineare con continuità i percorsi della formazione alle esigenze di un mercato del lavoro professionalizzato che presenta una dinamica evolutiva molto rapida a tutti i livelli organizzativi, intervenendo sia sulla preparazione delle nuove figure per indirizzare i percorsi formativi verso le nuove professionalità, sia attraverso una maggiore interazione tra scuola ed imprese finalizzata ad egevolare il reperimento delle risorse ed al costante aggiornamento delle competenze dell'organico.

TECNOLOGIE PRIORITARIE

Nel secondo volume di questa Edizione verranno discusse in dettaglio le tecnologie digitali più significative e per la prima volta esamineremo anche le relative applicazioni con maggior diffusione. Le tecnologie Hardware che nelle precedenti edizioni facevano parte di questo settore, verranno trattate nel settore "Microelettronica e Semiconduttori".

L'ordine in cui presentiamo le diverse tecnologie è stato scelto in modo di dare una continuità logica dal core alle applicazioni.

Le Principali Tecnologie Digitali

1. Cloud Computing
2. IoT
3. Big Data e Data Science
4. Cognitive computing: AI, Machine Learning, Deep learning
5. Tecnologie immersive: Realtà virtuale e Realtà aumentata
6. Digital Echosystems and Platforms
7. Rete e servizi Radiomobili
   - Evoluzione da LTE a5G
   - Mobile applications and services
8. Internet, la sua sicurezza
9. Online contents

Le Principali Piattaforme Applicative

1. La fabbrica del futuro e la Robotica
2. La salute
3. La casa

SETTORE 6

>MICROELETTRONICA E SEMICONDUTTORI<

MEMBRI DEL GRUPPO DI LAVORO

Settore – Microelettronica e semiconduttori

Coordinatori	
STMICROELECTRONICS	**Mario Scurati**
POLITECNICO DI MILANO	**Alberto Corigliano**
Componenti	
BIRD & BIRD	**Alberto De Ros**
CNR	**Grazia Tallarida**
ELETTRA SINCROTRONE TRIESTE	**Daniel Lizzit**
ENEA	**Girolamo Di Francia**
ERICSSON TELECOMUNICAZIONI	**Antonio D'Errico**
	Tommaso Catuogno
INSTM	**Giovanni Neri**
LFOUNDRY	**Sergio D'Alberto**
STMICROELECTRONICS	**Roberto Annunziata**
	Guido Chiaretti
ASSING	**Giuliano Casati**

PROFILO DEL SETTORE

Il silicio è il secondo elemento più abbondante sulla crosta terrestre dopo l'ossigeno, essendo presente, oltre che nella sabbia, in una grande varietà di sali che si trovano nel terreno e nelle rocce. La sua facile reperibilità, associata alla sua economicità, ha consentito lo sviluppo, da circa settanta anni a questa parte, di una delle più avanzate industrie tecnologiche della storia: quella dei semiconduttori, il cui inizio si può collocare nel 1947 con la nascita del primo transistor a semiconduttore.

Da quel semplice transistor con dimensioni di "centimetri", il mercato dei semiconduttori ha conosciuto incredibili sviluppi tecnologici, che hanno consentito la nascita di dispositivi circa 10 milioni di volte più piccoli del loro progenitore. Questo elevato livello di miniaturizzazione, associato ad una economia di scala, ha consentito la nascita di diverse tipologie di prodotti, che spaziano dalle memorie, ai microprocessori, dispositivi di potenza, merging ottica e silicio, MEMS, che a loro volta hanno portato alla nascita di nuovi mercati prima non esistenti, come la sensoristica distribuita, Internet of Things, ed infine soluzioni biomedicali miniaturizzate. Anche la tecnologia delle memorie è caratterizzata da litografie molto spinte, con nuove soluzioni integrate come ad esempio le Phase Change Memory (PCM), le cui prestazioni sono misurate in base alla velocità di scrittura e lettura, latenza, scalabilità, alta resistenza, e ultimo, ma non meno importante, il costo di produzione. In generale, il mercato delle memorie è caratterizzato da bassi costi e bassissimi margini, consentendo l'accesso a questo mercato solo da parte di quelle aziende in grado di sfruttare l'economia di scala propria di elevati volumi produttivi, quali: Samsung (Corea del Sud), SK Hynix (Corea del Sud), Micron (US), Elpida (Giappone), Toshiba (Giappone), Powerchip (Taiwan). Altro macro blocco fondamentale è rappresentato dai microprocessori, cioè le unità centrali di elaborazione dati, che con-

tengono la logica di base per eseguire le funzioni necessarie al funzionamento di qualsiasi sistema applicativo. In questo specifico settore, Intel Corporation (USA) detiene da diversi anni il dominio assoluto del segmento e, presumibilmente continuerà a mantenerlo anche nei prossimi anni, anche se importanti competitor avanzano come AMD, Inc. (US), ARM Holdings plc. (US), NVIDIA Corporation (USA), Qualcomm, Inc. (USA), e Samsung Electronics Co. Ltd. (Corea). La grande varietà di funzioni richieste e diversità di applicazioni ha fatto sì che i microprocessori abbiano avuto nel tempo differenti specializzazioni e segmentazioni.

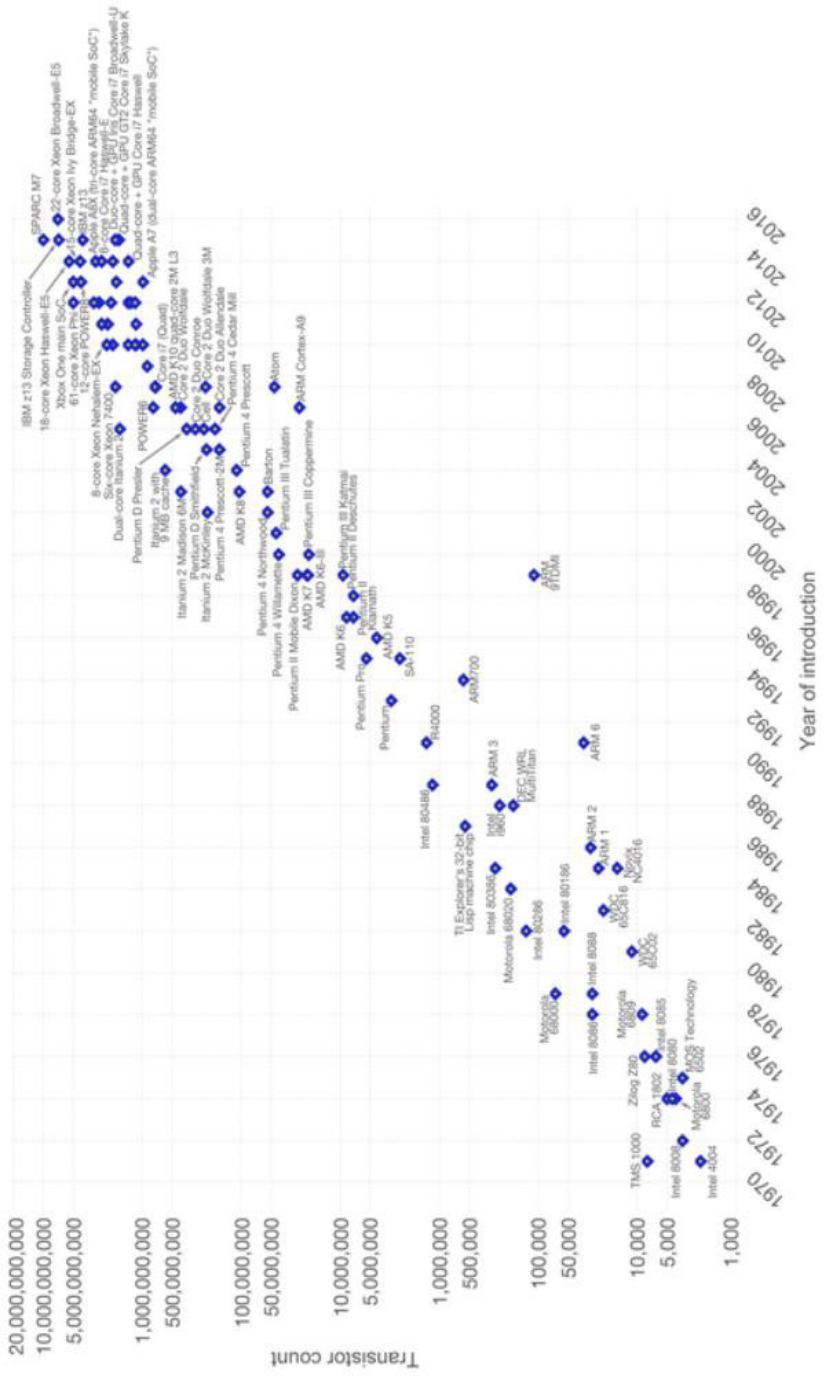
Lo stato dell'arte, in termini di densità è costituito da piattaforme CMOS su silicio, oggi industrializzate con geometrie minime tipicamente di 14nm, realizzate per lo più su fette da 300 mm di diametro. L'elevata velocità di elaborazione dati dei microprocessori, associata a un parallelo aumento del contenuto di memoria, ha richiesto lo sviluppo di altrettanto veloci sistemi di trasferimento dati, aprendo così la strada a nuove soluzioni tecnologiche, come la Silicon Photonics, cioè il merging tra il silicio e la fotonica. Se i microprocessori sono dispositivi fondamentali per la gestione e generazione delle informazioni necessarie al funzionamento di qualsiasi applicazione, fondamentali sono i anche prodotti che interpretano i comandi del microprocessore e li trasformano in segnali dotati dei necessari requisiti di tensione e correnti atti a pilotare il carico finale a essi associato. Tecnologie che ben rispondono a queste esigenze sono le piattaforme miste BCD (Bipolare-CMOS-DMOS), che integrano nello stesso chip funzioni analogiche realizzate con dispositivi Bipolari, funzioni di elaborazioni logiche e di memoria con dispositivi CMOS, e potenza e tensione con dispositivi power DMOS.

In Italia la produzione di componenti che usano tecnologia BCD è in STMicroelectronics i cui volumi di produzione sono costantemente in crescita da 30 anni a questa parte, rappresentando una percentuale molto consistente del fatturato annuo complessivo di STM.

Tecnologie analoghe sono prodotte da Infineon in Europa e in Texas Instruments ed in America.

Lo stato dell'arte dei BCD oggi riguarda piattaforme con geometrie minime di 110 nm su wafer a 200 mm in produzione di massa, mentre sono già iniziate le prime fasi dello sviluppo di piattaforma da 90 nm con produzione di wafers a 300mm. Sia le piattaforme CMOS, che BCD sono state caratterizzate fin dalla loro nascita da alcuni fattori comuni come una costante e continua spinta per la miniaturizzazione, riduzione costi, associata ad un contemporaneo aumento delle prestazioni. Lo sviluppo delle piattaforme CMOS ha trovato nella legge di Moore una regola aurea, che dal 1965, anno della sua ideazione a oggi, ha trovato conferma, cioè: "Le prestazioni dei processori, e il numero di transistor a esso relativo, raddoppiano ogni 18 mesi" (vedi Fig. 1):

FIG. 1 MICROPROCESSOR TRANSISTOR COUNTS 1971-2011 & MOORE'S LAW

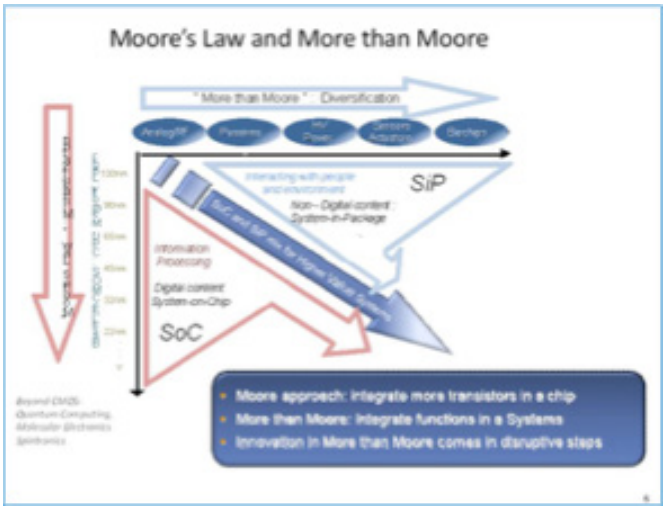


Ma, con le tecnologie e materiali ora disponibili, questo trend non potrà essere valido all'infinito: prima o poi, si raggiungerà un limite fisico oltre il quale non si potrà ridurre ulteriormente la litografia della tecnologia. Già da un decennio è diventato difficile proseguire su questa strada; infatti, l'elevata concentrazione dei transistor crea problemi di dissipazione di calore, difficili da risolvere. Questo limite fisico è oggi ipotizzato essere a 5 nanometri; cosa che dovrebbe avvenire dopo il 2020. In attesa del raggiungimento di questo ambizioso nodo tecnologico, si stanno sviluppando strade alternative alla legge di Moore, che vedono la realizzazione in un singolo package di una "pila" di diversi dispositivi, ciascuno di tecnologia diversa, che implementano funzioni diverse.

Va da sé che, una miniaturizzazione spinta, associata a un aumento delle funzioni porta automaticamente a una maggiore complessità tecnologica e di conseguenza aumento dei costi, creando così la necessità e lo spazio per una soluzione intermedia rappresentata da nuove soluzioni di packaging, che vedono l'incapsulamento di diversi ASICs e passivi in un singolo package. In pratica, invece di spingere al limite l'integrazione di alcuni componenti, si sfrutta la possibilità di incapsulare in uno stesso package diversi elementi in strutture stacked.

Parallelamente ai CMOS, le piattaforme miste hanno seguito un percorso alternativo, focalizzato a una maggiore diversificazione delle funzioni da integrare, e non necessariamente incentrate sulla sola logica di riduzione dell'area occupata. Questa doppia necessità di miniaturizzazione (More Moore) e diversificazione (More than Moore) è stata ben evidenziata da "International Technology Roadmap for Semiconductors" nel diagramma in Fig. 2.

FIG. 2 MOORE'S LAW AND MORE THAN MOORE



MERCATO GENERALE SEMICONDUTTORI

Secondo WSTS (World Semiconductor Trade Statistic) il mercato mondiale dei semiconduttori è cresciuto del 21,6% nel 2017 raggiungendo 412 miliardi di dollari USA, e si prevede che nel 2018 la crescita sara` inferiore a quella del 2017, ma pur sempre molto consistente con un 15,7% corrispondente ad un valore di 477 US$. Sempre secondo World Semiconductor Trade Statistics (WSTS) il mercato dei semiconduttori mostra globalmente nel periodo 2018 – 2019 una percentuale di crescita di ~ 5% superando la soglia dei 500 miliardi di dollari.

Durante il 2018 si prevede una crescita maggiore nel settore delle memorie (30%), circuiti integrati analogici (12%), discreti (11%) e optoelettronica (9%), vedi Fig. 3.

FIG. 3 MERCATO DEI SEMICONDUTTORI, 2014 SOURCE: WSTS

Spring 2018 - Q2 Update	Amounts in US$M			Year on Year Growth in %		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Americas	88,494	**102,290**	**107,516**	35.0	15.6	5.1
Europe	38,311	**44,377**	**46,651**	17.1	15.8	5.1
Japan	36,595	**41,166**	**43,301**	13.3	12.5	5.2
Asia Pacific	248,821	**289,268**	**304,572**	19.4	16.3	5.3
Total World - $M	412,221	**477,101**	**502,040**	21.6	15.7	5.2
Discrete Semiconductors	21,651	**24,143**	**25,398**	11.5	11.5	5.2
Optoelectronics	34,813	**38,097**	**40,960**	8.8	9.4	7.5
Sensors	12,571	**13,609**	**14,536**	16.2	8.3	6.8
Integrated Circuits	343,186	**401,252**	**421,146**	24.0	16.9	5.0
Analog	53,070	59,419	62,624	10.9	12.0	5.4
Micro	63,934	69,053	72,380	5.5	8.0	4.8
Logic	102,209	111,016	116,987	11.7	8.6	5.4
Memory	123,974	161,763	169,156	61.5	30.5	4.6
Total Products - $M	412,221	**477,101**	**502,040**	21.6	15.7	5.2

Di particolare interesse il mercato dei MEMS (Micro Electro-Mechanical Systems), sempre maggiormente impiegati in moltissimi oggetti di uso quotidiano, come automotive, PC, telefono cellulare, nei video giochi, applicazioni bio-mediche etc.

Da un punto di vista tecnologico i MEMS si basano sull'integrazione di un substrato di materiale semiconduttore di pochi mm^2 di dispositivi di diversa natura: meccanici ed elettronici. La parte meccanica è composta da una sottile struttura mobile, la cui funzione è di trasduttore del parametro fisico che si vuole monitorare, mentre la parte fissa è composta da uno o più circuiti integrati, che interpretano il segnale generato dal trasduttore, e generano un segnale compatibile con i carichi a valle. Questa capacità di alterazione della propria configurazione di riposo è resa possibile dallo spessore micrometrico e flessibilità della parte mobile di silicio. Associata alla variazione spazio- tem-

porale della parte mobile corrisponde una sua variazione di alcuni parametri elettrici, come ad esempio la capacità, che opportunamente misurata ed interpretata da circuiti associati rende possibile la trasduzione del parametro fisico esterno in un segnale elettrico. Ecco quindi che si ha la possibilità di avere una grande varietà di parametri misurabili, come ad esempio pressioni meccaniche (atmosferica, sonora, fluidica), inerziali (accelerazione 1 asse 2 asse 3 assi, giroscopio), termica, ottica e magnetica, che rendono possibile la progettazione e sviluppo di una serie di nuove applicazioni (vedi Fig. 4). Condizione *sine qua non* per l'utilizzo di questo tipo di componenti è il loro basso costo di produzione, reso possibile dall'economia di scala, tipica delle produzioni in grandi volumi delle industrie di semiconduttori e, grazie al quale è stato possibile diffonderli in modo capillare in diversi mercati applicativi.

FIG. 4 DIFFERENT MEMS APPLICATIONS



Source: YOLE

Nel complesso, si stima che l'industria MEMS crescerà nel periodo 2018-2023 con un tasso di crescita annuo composto del 17% con una dimensione di mercato di 31 miliardi dollari nel 2023.

A livello Europeo, e più specificatamente Italiano, la produzione di prodotti che usano tecnologia MEMS sta assumendo sempre più una consistente figura economica (vedi Fig.5), infatti STM nel 2017 è risultata al 3^ posto nella classifica mondiale produzione di prodotti MEMS, con un fatturato di 757M$, ed un CAGR 2016-2017 DEL 8%. Secondo Gartner il mercato globale dei semiconduttori ha raggiunto $ 476,7 miliardi nel 2018, con un aumento del 13,4% rispetto al 2017 (vedi Fig.6).

Nella classifica dei Top Ten worldwide manufactures l'Europa possiede due aziende, STMicroelectronics al 9^ posto ed NXP al 10^. Per Gartner, il 2019 potrà vedere significative modifiche del mercato rispetto ai due anni precedenti a causa della guerra commerciale in corso tra Stati Uniti e Cina e la crescente incertezza sull'economia globale.

FIG. 5 2017 – CLASSIFICA MONDIALE PRODUTTORI DI MEMS

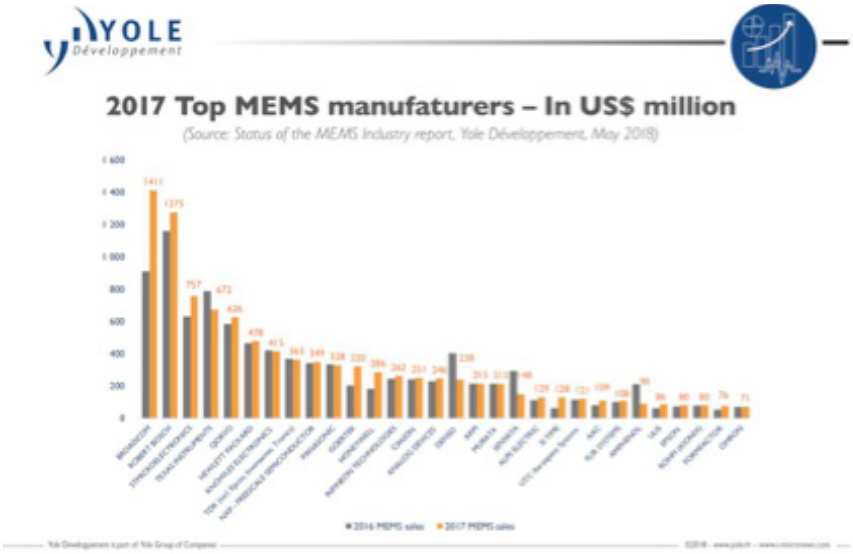
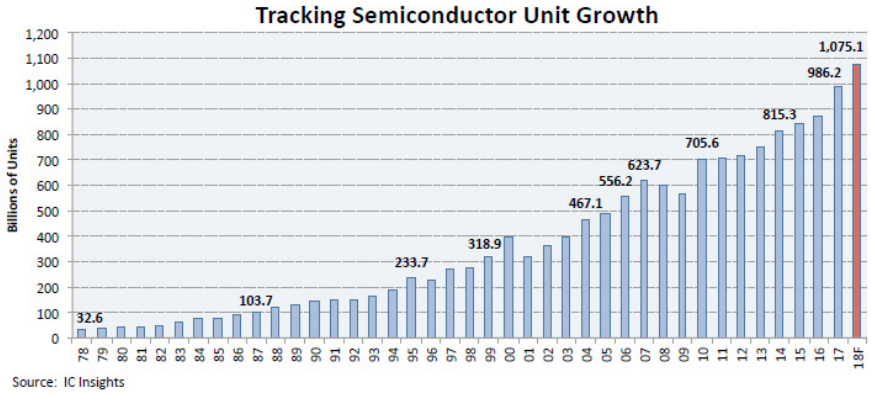


FIG. 6 TOP 10 SEMICONDUCTORS

2018 Rank	2017 Rank	Vendor	2018 Revenue	2018 Market Share (%)	2017 Revenue	2017-2018 Growth (%)
1	1	Samsung Electronics	75,854	15.9	59,875	26.7
2	2	Intel	65,862	13.8	58,725	12.2
3	3	SK hynix	36,433	7.6	26,370	38.2
4	4	Micron Technology	30,641	6.4	22,895	33.8
5	6	Broadcom	16,544	3.5	15,405	7.4
6	5	Qualcomm	15,380	3.2	16,099	-4.5
7	7	Texas Instruments	14,767	3.1	13,506	9.3
8	9	Western Digital	9,321	2.0	9,159	1.8
9	11	ST Microelectronics	9,276	1.9	8,031	15.5
10	10	NXP Semiconductors	9,010	1.9	8,750	3.0
		Others	**98,648**	**20.7**	**95,215**	**3.6**
		Total Market	**476,693**	**100.0**	**420,393**	**13.4**

Source: Gartner (January 2019)

FIG. 7 PRODUZIONE MONDIALE DI COMPONENTI A SEMICONDUTTORE IN MILIARDI DI PEZZI



SINTONIA CON LE LINEE EUROPEE

Attualmente la società è influenzata da metamorfosi profonde, che modellano presente e futuro, trasformando e talvolta rivoluzionando le nostre vite, ridefinendo stili e ambiente circostante in diversi settori.

Questi marcati cambiamenti sono resi possibili dalla disponibilità in grandi volumi, di componenti semiconduttori caratterizzati da nuove ed elevate prestazioni, oltre che bassi costi, impensabili fino a pochi anni fa.

Questo ha consentito lo sviluppo di alcune macro aree, che sono state classificate come:

- Smart Health
- Smart City
- Smart Mobility
- Smart Connection
- Smart Energy
- Smart Production

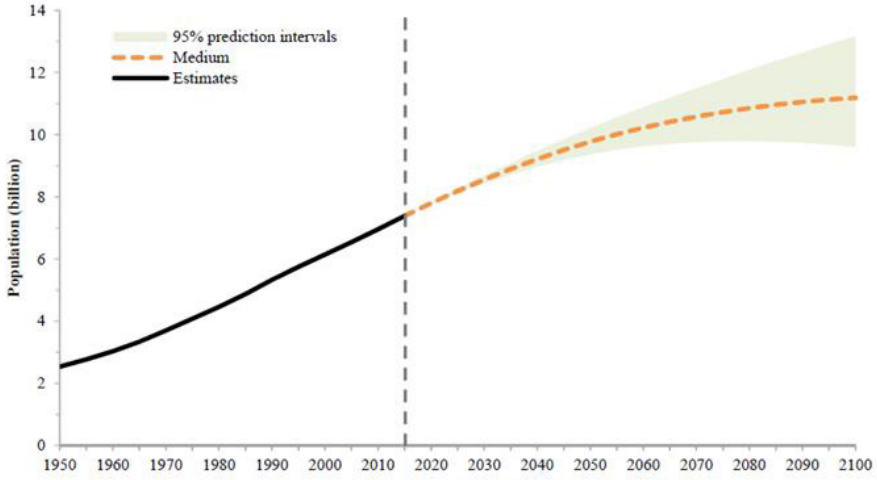
Le imprese che partecipano alla X edizione Airi per il settore "Microelettronica e Semiconduttori" si trovano allineate con questa evoluzione, non solo Europea ma globale.

Smart Health

Oggi la popolazione mondiale continua a crescere, anche se più lentamente rispetto al recente passato. Dieci anni fa, la popolazione mondiale cresceva dell'1,24 per cento all'anno, oggi cresce dell'1,10% all'anno, generando ulteriori 83 milioni di persone ogni anno. Quindi, la popolazione mondiale è proiet-

tata ad aumentare di poco più di un miliardo di persone nei prossimi 13 anni, raggiungendo 8,6 miliardi nel 2030, e ad aumentare ulteriormente a 9,8 miliardi nel 2050 e a 11,2 miliardi entro il 2100 (vedi Fig.8).

FIG. 8 PROIEZIONE POPOLAZIONE MONDIALE AL 2100



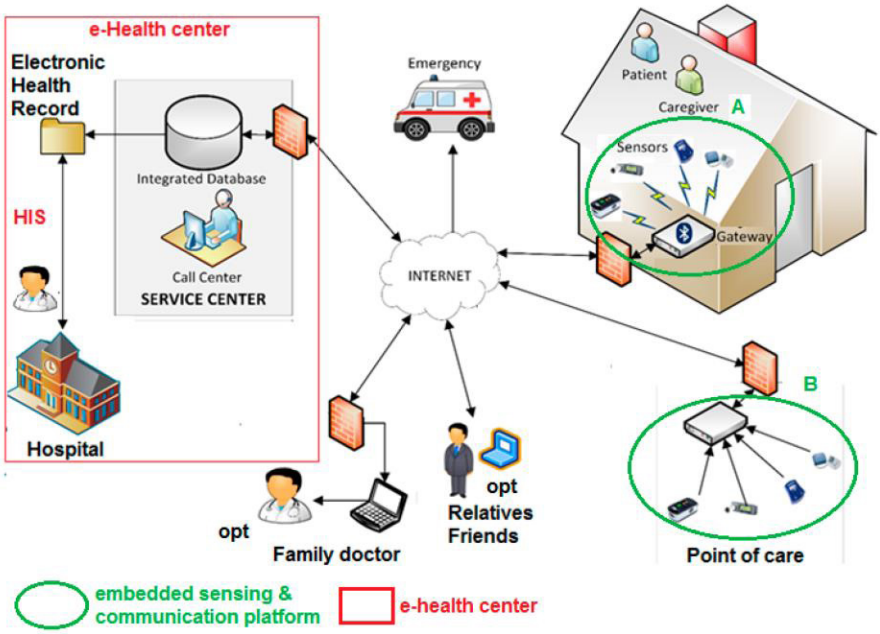
Source: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2017). *World Population Prospects: The 2017 Revision*. New York: United Nations.

Parallelamente, in alcune regioni del mondo, la durata media della vita aumenterà in modo significativo nei prossimi decenni stimando che la percentuale di persone sopra i 65 anni raddoppi, passando dal 8% del 2015 al 16% nel 2050 (source: *UN Population Prospect)*.

L'Europa è una delle regioni dove questo fenomeno sarà maggiormente presente, oltre ovviamente agli altri paesi sviluppati, amplificando le problematiche relative all'invecchiamento e i costi di medicalizzazione e assistenza sanitaria associata, quali, e solo titolo di esempio, la glicemia, la pressione arteriosa o il monitoraggio delle 24h del ritmo cardiaco, parametri che fino a pochi anni fa erano effettuati in ambito ospedaliero o presso il proprio medico curante.

La disponibilità in grandi volumi di nuove funzioni ad esempio introdotte dai dispositivi MEMS, ha consentito di spostare l'assistenza sanitaria da ospedaliera a livello locale e distribuita, con la possibilità di informare in tempo reale il medico di riferimento; questo produce una serie di vantaggiose ricadute, sia per il paziente stesso, che gode di un controllo continuo, sia per l'ambiente con una riduzione della CO_2 generata dagli spostamenti dei pazienti stessi (vedi Fig.9).

FIG. 9 ESEMPIO DI MONITORAGGIO REMOTO DI MALATTIE CRONICHE



Source: Saponara, Donati, Fanucci, & Celli, Electronics 5(3), 47, 2016)

Sarà quindi l'innovazione tecnologica di prodotti e sistemi che consentirà di modificare radicalmente l'assistenza sanitaria in tutte le sue fasi, che in prima approssimazione si può classificare come nella Tab. I:

TAB. 1 IMPATTO ASSISTENZA SANITARIA DISTRIBUITA

	GOAL	ACTION	RESULT	
	Healthcare Innovation	Technical Innovation	Economic Impact	Societal Impact
1 **Prevention**	Enhanced healthy lifestyle support: food & nutrition, activity levels, mental health	Unobtrusive monitoring; coaching with new interaction mechanisms	New markets for preventative products (> 1 B€)	Longer, healthy lifespan. Reduced healthcare cost
2 **Diagnosis**	Simple, fast, low-cost, routine early diagnosis	Cheaper, faster, safer and easier-to- use diagnostic equipment; data mining based decision support systems	Minimum interruption of working life; access to emerging markets	Cheap screening of large populations, covering a broader scope of threats; better treatment due to early diagnosis
3 **Treatment Therapy**	Fast enabling of minimally-invasive, image-guided intervention; personalized medicine	More advanced imaging and treatment workflows; advanced, smart implants and prosthesis	Strengthened position of EU in therapeutic equipment	Reduced treatment and hospitalization; increased patient independence
4 **Aftercare**	Assisted rehabilitation support; prompt detection of complications or relapse	Integrated monitoring and support environments though dedicated smart devices	New markets for aftercare products (>> 1 B€)	Increased recovery rates, reduced periods of hospitalization
5 **Food Quality Control**	Improved monitoring and control of quality in the food chain	Disposable biosensors, sensor nodes, quality algorithms	New markets for food quality products (>> 1 B€)	Improved food quality and reduced food waste

Smart City

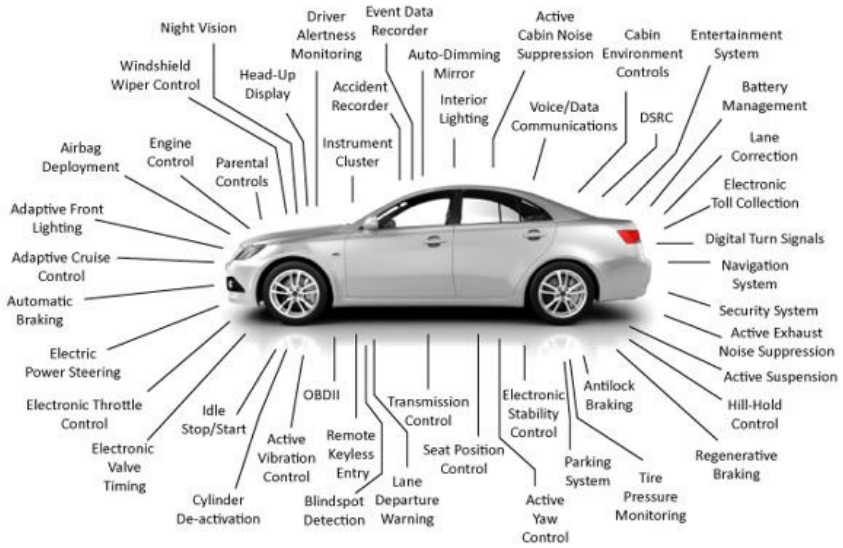
L'Europa rappresenta un'area in continua evoluzione, dove sempre più persone vivono in ambienti urbani. Le proiezioni delle Nazioni Unite prevedono un graduale spostamento della popolazione umana dalle aree rurali a quelle urbane, che combinata con la crescita complessiva della popolazione mondiale potrebbe aggiungere ulteriori 2,5 miliardi di persone alle sole aree urbane entro il 2050, equivalente al 68% della popolazione mondiale, contro un 55% del 2018. Nel 1990 esistevano 10 metropoli con un numero di abitanti maggiore di 10 milioni, nel 2030 saranno 43.

Tokyo è attualmente la città più grande del mondo con un agglomerato di 37 milioni di abitanti, seguito da Delhi con 29 milioni, Shanghai con 26 milioni e Città del Messico e São Paulo, ciascuna con circa 22 milioni di abitanti. Questa elevata densità abitativa amplifica le problematiche legate alla mobilità e conseguente inquinamento, interconnectivity e comunicazione.

Smart Mobility

Anche il settore della mobilità deve affrontare sfide ad elevato impatto sociale, come la riduzione delle emissioni di CO_2, miglioramento complessivo della qualità dell'aria, gestione intelligente del traffico, col fine ultimo di eliminare o almeno ridurre la congestione di traffico, parallelamente ad una maggiore sicurezza. Questi obiettivi saranno resi possibili dotando automobili, fuoristrada, aerei, navi, treni, etc. di componenti elettronici integrati, sistemi integrati o distribuiti, dotati di intelligenza on-board, fornita da una serie di sistemi elettronici di nuova generazione. La Fig.10 riporta un esempio dei diversi sistemi elettronici disponibili per l'auto.

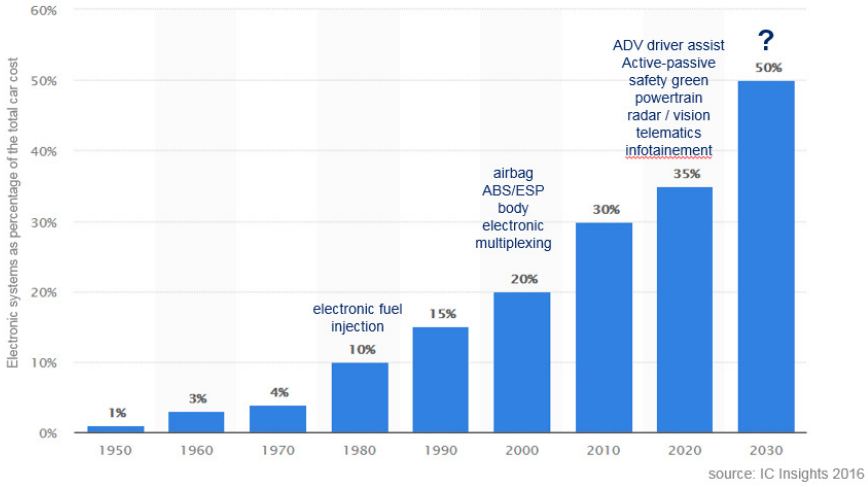
FIG. 10 SISTEMI ELETTRONICI DISPONIBILI NELL'AUTO



La presenza di sistemi elettronici nel campo automotive, iniziata nel lontano 1950, con una percentuale di ~1% di componenti elettronici è via via aumentata, arrivando al 10% nel 1980: si stima che nel 2020 il costo dei sistemi elettronici sarà pari al 35% del costo di un'auto per arrivare ad un 50% nel 2030.

Questo rappresenta un enorme mercato, oltre tutto in crescita, per i semiconduttori e sistemi elettronici più in generale (vedi Fig.11).

FIG. 11 EVOLUZIONE 1950 - 2030 PERCENTUALE VALORE SISTEMA ELETTRONICI RISPETTO AL COSTO DELL'AUTO



Smart Connection

La comunicazione è un asset irrinunciabile nella vita odierna e non solo per le società moderne. La quantità di dati trasmessi non comprende solo testi, ma include foto, video transazioni commerciali. Solo su Youtube, ogni minuto vengono caricate 300 ore di video. Entro il 2020 ogni persona utilizzerà un flusso di dati al secondo di circa 1,7 megabyte (106 byte), ed il volume di dati globale aumenterà di ~10 volte, passando da 4,4 zettabyte (ZB = 1021bit) a circa 44 zettabyte, ipotizzando un raddoppio di tale volume ogni due anni. Solo su Google, si lanciano 40.000 query di ricerca al secondo, il che significa 3,46 milioni di ricerche al giorno e 1,2 trilioni ogni anno. Ogni minuto gli utenti di Facebook inviano circa 31,25 milioni di messaggi e guardano 2,77 milioni di video. In questo contesto, veloci sistemi di gestione di trasmissione dati diventano fondamentali e la silicon photonix rappresenta un efficiente approccio.

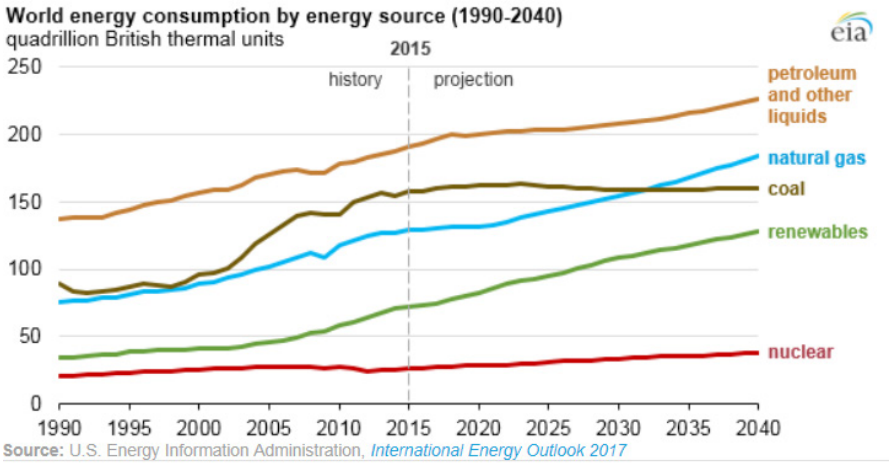
La presenza italiana di aziende produttrici di componenti integrati, hardware o software, sensori, attuatori, reti di sensori, gateway, server, sottosistemi idonei per la costruzione di applicazioni intelligenti, oltre a garantire la dovuta sicurezza e privacy rappresenta un punto di forza per garantire l'indipendenza dai competitori extra-europei. Inoltre, la gestione di un'enorme mole di dati sensibili richiede un know-how specifico per la protezione contro attacchi di spionaggio, la copia e più in generale la sicurezza, che trovano nell'autentica-

zione e crittografia nuovi campi di sviluppo. Infine, una standardizzazione che regolamenti tutti questi aspetti tecnico-giuridici garantirà un quadro complessivo di sicurezza e tutela dei cittadini.

Smart Energy

L'ultimo International Energy Outlook 2017 (IEO2017) dell'ente statunitense Energy Information Administration prevede che il consumo mondiale di energia aumenterà del 28% tra il 2015 e il 2040, prevalentemente dovuto all'utilizzo di risorse non rinnovabili, come petrolio e gas (vedi Fig.12), infatti i combustibili fossili rappresentano ancora oltre i tre quarti del consumo mondiale di energia fino al 2040.

FIG. 12 EVOLUZIONE CONSUMO RISORSE ENERGETICHE (1990 – 2040)



Source: U.S. Energy Information Administration, *International Energy Outlook 2017*

Obiettivo fondamentale della Smart Energy è una rilevante riduzione del consumo di energia primaria, oltre che una riduzione delle emissioni di anidride carbonica grazie ad una aumentata efficienza dei sistemi elettronici utilizzati lungo tutta la catena, dalla produzione alla distribuzione e al consumo; questo ambizioso obiettivo può essere raggiunto tramite l'utilizzo di componenti ad alta efficienza. Ad esempio, nelle applicazioni domestiche usando questi componenti si stima si possa risparmiare mediamente nel solo ambito domestico il 27% da qui al 2030 (vedi Fig. 13).

FIG. 13 PERCENTUALE DI RISPARMIO ENERGETICO PER TIPOLOGIA DI APPLICAZIONI DOMESTICA



Smart Production

La Smart Production copre ogni tipo di produzione industriale dove i componenti e sistemi elettronici avanzati avranno un ruolo determinante per migliorare e rendere più efficiente ed intelligente il processo di produzione e automazione.

Anche la produzione industriale deve affrontare una forte concorrenza da parte del resto del mondo, e un ulteriore sviluppo della leadership europea in automazione è la chiave per aumentare la competitività europea nella Smart Production area. I sistemi elettronici avanzati e il loro embedded software rappresentano elementi fondamentali per la competitività in Italia ed in Europa. I campi su cui fare leva per ottenere una produzione sostenibile e flessibile sono la disponibilità, la flessibilità e la controllabilità dei sistemi integrati, produzione sicura.

La Smart production sostenibile e integrata si concentrerà sulla capacità di automazione e integrazione intelligente del sistema di produzione nei settori della tecnologia, strumenti e metodologie per l'integrazione del sistema, funzionalità del dispositivo intelligenti come il rilevamento, la comunicazione, la gestione della informazioni, il controllo, l'azionamento, con conseguente manutenzione intelligente ed esecuzione di una produzione intelligente.

In STM ad Agrate Brianza è in costruzione la nuova linea pilota a 300mm basata sui principi di Digital Factory e Industry 4.0, con una struttura flessibile, adattabile e affidabile. La linea pilota utilizzerà le ultime competenze in termini di digitalizzazione Fab, controllo automatizzato, green Fab, big data, analisi dei dati e soluzioni di miglioramento della resa, al fine di gestire una gamma sempre più ampia di prodotti.

STM prevede che il nuovo Fab sara` pienamente operativo nel 2020, con una capacità produttiva a pieno regime di 500 wafers a 300mm di diametro.

Tecnologie Essenziali

A livello europeo sono state identificate come tecnologie essenziali quelle che consentiranno di mantenere una leadership nel settore sia dei prodotti digitali, che basano la loro roadmap su di una continua riduzione della litografia (More Moore), su di una differenziazione delle funzioni (More Than Moore), e non ultimo nuove soluzione di embedding di circuiti integrati e componenti come il "System in Package" (SiP). Lo sviluppo di queste tecnologie sarà la base per alimentare e sostenere i mercati descritti nei precedenti capitoli.

La progettazione di nuove tecnologie e prodotti rappresenta la via maestra ed unica per trasformare le idee e le esigenze in prodotti innovativi, che a loro volta devono rispettare requisiti di costi, prestazione, qualità, affidabilità ed efficienza energetica, utilizzando o sviluppando nuovi design kit tecnologici, soluzioni architetturali, librerie, generando anche nuove proprietà intellettuali.

L'ingresso nel mercato dei semiconduttori di nuovi tipi di mercato ed applicazioni come ad esempio Internet of Things, apre l'orizzonte applicativo verso sistemi intelligenti, interconnessi, interdipendenti, decentralizzati e autonomi, che forniscono autonomia di calcolo, comunicazione e monitoraggio di diversi componenti fisici per varie applicazioni. La potenza di questa nuova tipologia di prodotti risiede nella loro scalabilità connessa alla possibilità di interazione con gli esseri umani, l'ambiente e le macchine.

La sfida tecnologica di questa nuova tipologia di prodotti risiede nella capacità di progettare e produrre soluzioni economiche, dimensionalmente piccole, estremamente sensibili e precise nella misura e nel controllo di variazione dei parametri sotto misura, che abbinata ad una loro logica di memorizzazione e calcolo, consente di comunicare ad una unità centrale esterna di raccolta dati le misure effettuate.Tutti questi requisiti sono resi possibili dalle micro/nanotecnologie proprie delle industrie semiconduttori.

In una realtà estremamente competitiva ed innovativa assume una posizione di fondamentale importanza il ruolo giocato dalle intellectual property, di cui B&B qui di seguito ne produce una attenta analisi.

Introduzione sulla protezione delle tecnologie

Ogni tecnologia attraversa sempre, concettualmente, due fasi: la fase di sviluppo e la fase d'introduzione sul mercato attraverso prodotti e servizi.

Tra queste due fasi s'inserisce l'attività di "protezione" che è mirata a permettere a coloro che l'hanno sviluppata di ottenere un ritorno economico (diretto o indiretto) dai loro investimenti e non semplicemente un ritorno d'immagine.

Il ritorno economico può derivare da: 1) posizione di monopolio sulla tecnologia protetta, 2) royalties ottenute dando in licenza la tecnologia protetta, 3) scambio della tecnologia protetta con una o più altre tecnologie, 4) possibilità di

scoraggiare controversie tecnologiche, 5) difese in caso di controversie tecnologiche.

La protezione di una tecnologia avviene tipicamente mediante la richiesta di brevetti o modelli di utilità e/o la registrazione di software.

Tale attività deve necessariamente essere effettuata prima che gli autori "divulghino" la tecnologia, in particolare prima d'introdurla sul mercato.

Dovrebbe essere prassi comune delle imprese proteggere sistematicamente sia nel loro paese che all'estero le tecnologie che sviluppano.

Se un'impresa italiana (o la filiale italiana di un'impresa straniera) protegge a suo nome una tecnologia prioritaria che ha sviluppato, si ottengono i seguenti effetti benefici indiretti a livello di Paese:

- Si mantiene ricchezza in Italia,
- Si bilanciano dipendenze tecnologiche da altri paesi europei e extra-europei.

Monitoraggio sulla protezione delle tecnologie relative alla microelettronica

Esistono banche dati che raccolgono dati relativi a domande di brevetto, brevetti concessi e modelli di utilità nei principali paesi del mondo. La banca dati Espacenet del EPO (Ufficio Europeo dei Brevetti) ["https://worldwide.espacenet.com"] è accessibile gratuitamente da Internet. L'archivio statistico del WIPO (Organizzazione Mondiale della Proprietà Intellettuale) ["https://www3.wipo.int/ipstats"] fornisce gratuitamente, attraverso Internet, dati aggregati selezionabili in base a criteri di ricerca.

Gli uffici brevetti dei principali paesi del mondo inviano regolarmente informazioni sui brevetti e modelli di loro competenza sia al EPO che al WIPO. Quindi la banca dati del EPO e l'archivio del WIPO possono essere usati per un efficace monitoraggio. Tuttavia, tali informazioni vengono inviate con un ritardo che, per legge, è di circa 18 mesi; pertanto, il monitoraggio risente di questo ritardo.

I brevetti e i modelli vengono classificati dagli uffici brevetti in base a una "classificazione internazionale" (IPC); questa prevede una specifica classe, la classe "H01L", per le invenzioni relative ai "semiconduttori". Quindi selezionando i dati della banca dati del EPO e dell'archivio del WIPO in base a questa classe è possibile effettuare un monitoraggio mirato.

Dati statistici brevettuali nel settore semiconduttori

I grafici riportati in questo paragrafo derivano da ricerche effettuate attraverso la banca dati del EPO e l'archivio statistico del WIPO.

FIG. 14 ANDAMENTO NEL TEMPO DEL NUMERO DI DEPOSITI DI DOMANDE DI BREVETTO NEL MONDO SUDDIVISIVI IN BASE AL PAESE DEL TITOLARE DELLE DOMANDE PRINCIPALI PAESI EXTRAEUROPEI – CLASSE "SEMICONDUTTORI"

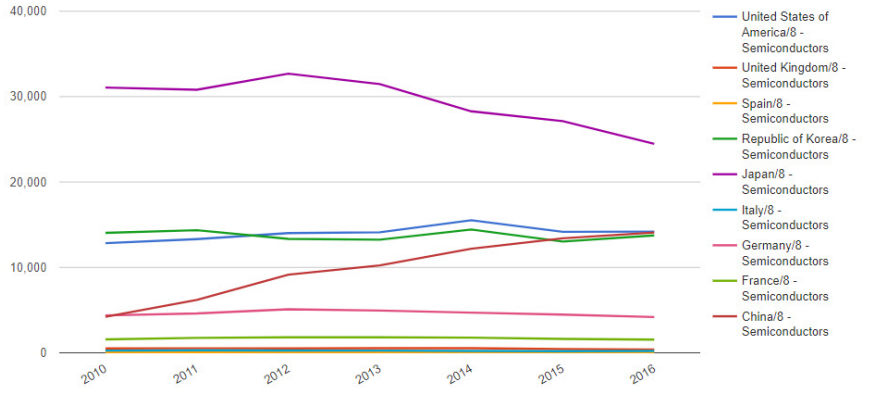


FIG. 15 ANDAMENTO NEL TEMPO DEL NUMERO DI DEPOSITI DI DOMANDE DI BREVETTO NEL MONDO SUDDIVISIVI IN BASE AL PAESE DEL TITOLARE DELLE DOMANDE PRINCIPALI PAESI EUROPEI – CLASSE "SEMICONDUTTORI"

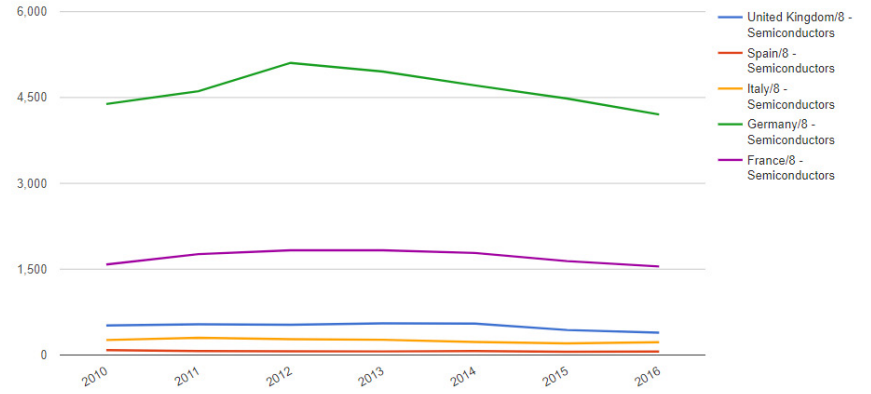


FIG. 16 ANDAMENTO NEL TEMPO DEL NUMERO DI DEPOSITI DI DOMANDE DI BREVETTO EUROPEO SUDDIVISIVI IN BASE AL PAESE DEL TITOLARE DELLE DOMANDE PRINCIPALI PAESI EXTRAEUROPEI – CLASSE "SEMICONDUTTORI"

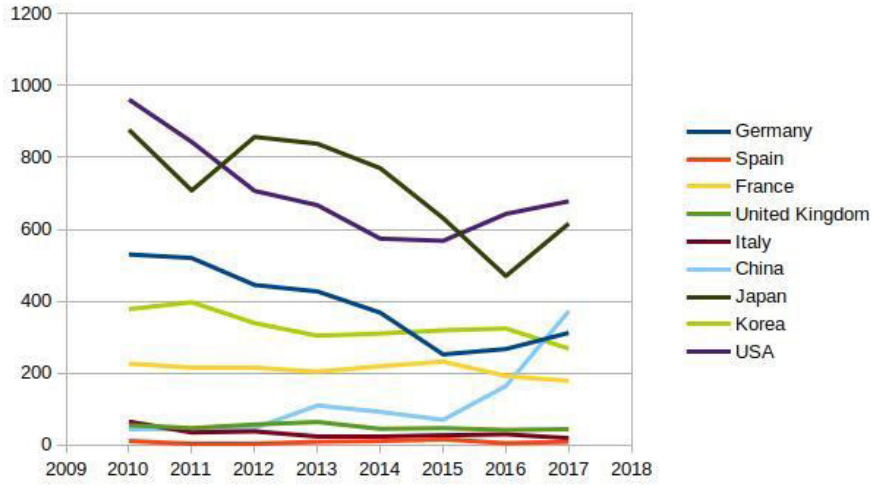
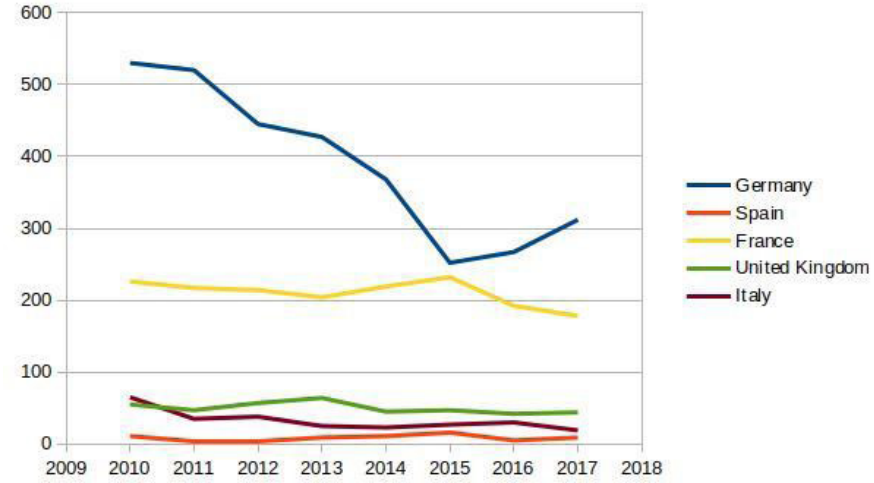


FIG. 17 ANDAMENTO NEL TEMPO DEL NUMERO DI DEPOSITI DI DOMANDE DI BREVETTO EUROPEO SUDDIVISIVI IN BASE AL PAESE DEL TITOLARE DELLE DOMANDE PRINCIPALI PAESI EUROPEI – CLASSE "SEMICONDUTTORI"



È noto, e confermato dai grafici di Fig.15 e Fig.17, che la propensione delle imprese italiane alla protezione della loro proprietà industriale è ben lontana da quella delle imprese tedesche anche se assai maggiore rispetto ad alcuni decenni fa. Comunque, anche considerando economie europee paragonabili a quella italiana, il numero di depositi delle imprese italiane rimane inferiore sia a quello delle imprese inglesi che a quello delle imprese francesi.

I grafici di Fig.14 e Fig.16 indicano chiaramente che la Cina, paese in continua crescita economica, ritiene estremamente importante la protezione delle tecnologie nel settore dei "semiconduttori".

Si conferma quindi la necessità che le imprese italiane riservino parte delle risorse dedicate allo sviluppo di "tecnologie prioritarie" nel settore dei "semiconduttori" alla loro protezione mediante brevetti e modelli, e ciò in misura maggiore di quanto fatto in passato.

OCCUPAZIONE

Nel mondo dell'alta tecnologia, l'industria dei semiconduttori è una delle principali fonti di occupazione qualificata, in grado di garantire competitività rispetto ad aziende americane e asiatiche.

Ad esempio, in Europa nell'industria della micro-nanoelettronica (materiali, attrezzature e semiconduttori) ci sono circa 500 aziende che impiegano direttamente 200.000 persone e creano circa 1 milione di posti di lavoro indiretti. Limitando l'osservazione all'Italia, e più specificatamente solo ad STM, questo mercato hi-tech impiega circa 10000 persone, suddivise tra le sedi di Agrate Brianza, Cornaredo, Catania, Aosta Bologna, Marcianise, Lecce, Arzano, Palermo, Pavia e Torino. Alcuni dati economici di STM vedono un fatturato 2017 di $8.35 billion con una crescita del 19.7% rispetto al 2016 con investimenti in R&D di circa $1.3 billion. Quindi, STM oltre ad essere dotata di una robusta macchina produttiva, ha una forte propensione alla ricerca, che la porta ad avere una forte spinta innovativa, sviluppata anche in collaborazioni con molte Università e Centri di Ricerca italiani ed esteri. Nel corso del 2017 l'Ufficio Brevetti ST ha ricevuto quasi 900 proposte di nuove invenzioni, di cui più di 500 sono state depositate per primi. L'impatto più forte sull'occupazione è naturalmente dato dall'apertura di settori nuovi (si pensi ad esempio ai MEMS o a prodotti come gli smart phone o i tablet), che devono far fronte allo sviluppo di aree intensamente popolate (Cina, India, America Latina...) dove la domanda di "modernità" diventa urgente e massiccia (si pensi ad esempio alla telefonia cellulare, a internet e ai servizi a essi associati), resi possibili dalla disponibilità di circuiti integrati di complessità sempre crescente e a prezzi sempre più competitivi.

Vale poi la pena evidenziare che la sensoristica dedicata ad applicazioni mira-

te a mercati di nicchia offre possibilità d'ingresso a PMI che possono occupare spazi lasciati scoperti dai giganti internazionali. Accanto alle attività produttive e di progettazione delle grandi industrie di semiconduttori si sono sviluppate eccellenti capacità progettuali di circuiti integrati in ambito d'industrie produttrici di sistemi elettronici, un compito questo facilitato dalla presenza in Europa d'industrie avanzate nel campo dei semiconduttori. In Italia le attività produttive e di ricerca si sono espanse al Nord come al Sud con un rilevante coinvolgimento di laboratori pubblici e Università.

RICERCA E SVILUPPO

Le tecnologie microelettroniche e dei semiconduttori saranno oggetto nei prossimi anni di grandi sforzi nel settore della ricerca e sviluppo, sia in Europa sia nel mondo, sotto la spinta di una concorrenza globale che apre continuamente nuove sfide e frontiere.

Gli sforzi di ricerca continueranno a concentrarsi sulla microelettronica del silicio ovvero sull'integrazione di sistemi elettronici complessi su *chip* e quindi riduzione litografica, o in *package,* che coinvolgono nuove tecniche di fabbricazione 3D, dove diversi componenti a semiconduttore sono assemblati all'interno di un singolo package.

In Europa organizzazioni come ECSEL (Electronic Components and Systems for European Leadership) contribuiscono, sia finanziariamente che organizzativamente, alla collaborazione tra grandi aziende, PMI, centri di ricerca ed Università su progetti di ricerca e sviluppo avanzati finanziati dalla Comunità Europea su diversi settori applicativi.

Nello specifico, a Novembre 2017 è iniziato il progetto europeo ECSEL della durata di 42 mesi dal titolo R3POWERUP, che ha lo scopo finale di realizzare una nuova linea pilota di STM ad Agrate Brianza, basata sui principi di Digital Factory e Industry 4.0, che amplia e diversifica la produzione di wafer, passando dall'attuale diametro di 200mm ad una nuova linea pilota 300mm, con una capacità produttiva di 500 wafer/week, ed una superficie totale per le camere pulite di 11.000 m2. R3POWERUP coinvolge 35 partners, 14 nazioni europee per un totale di circa 180 M€ di costi eligibili.

Questa semplicità descrittiva in realtà nasconde l'entità dello sforzo associato per costruire un nuovo plant a 300mm (progettazione tecnologica, acquisto di nuovi equipment e relativa qualifica ed accettazione, investigazione su nuovi materiali e loro compatibilità con le attuali processi di produzione, sviluppo di prodotti, ottenimento di elevate rese produttive etc.) per garantire una produzione annua di miliardi di componenti a costi competitivi, ed infine per garantire a STM una posizione di leadership nel campo dei semiconduttori, non solo a livello Europeo, ma anche mondiale.

TECNOLOGIE PRIORITARIE

Le tecnologie riportate riguardano un'amplissima gamma di componenti microelettronici, sottosistemi e sistemi che sono già stati in gran parte riportate nella precedente edizione, giacché il cammino della microelettronica appare indirizzato in un quadro evolutivo che, accanto al filone definito "more Moore", darà sempre più spazio a quello definito "more than Moore". Le Tecnologie Prioritarie sono dunque:

1. Integrazione di sistemi elettronici su silicio
2. Integrazione embedded-Non-Volatile-Memory su silicio
3. Tecnologie per componenti optoelettronici e fotonici
4. Tecnologie per componenti fotonici basati su tecnologie quantistiche
5. Sistemi e protocolli per la trasmissione dell'informazione quantistica
6. Opportunità nelle reti di telecomunicazione con l'avvento del grafene
7. Tecnologie per la sensoristica chimica
8. Materiali smart, tecniche di fabbricazione additiva, metamateriali per microsistemi
9. Electronic Artificial Olfactory Systems (eNose)
10. Applicazioni elettroniche della luce di sincrotrone e laser ad elettroni liberi
11. Sviluppo di nuovi materiali per la microelettronica: il caso degli ossidi ad alta costante dielettrica

SETTORE 7

>TRASPORTI<

MEMBRI DEL GRUPPO DI LAVORO

Settore – Trasporti

Coordinatori	
CRF	**Maria Onida**
CNR	**Emilio Fortunato Campana**
POLITECNICO MILANO	**Laura Mazzola**
Componenti	
ANFIA AUTOMOTIVE	**Marisa Saglietto**
	Fabrizia Vigo
ASSING	**Fazio Bianco**
CENTRO RICERCHE FIAT	**Luisa Andreone**
	Andrea Pipino
	Mauro Casella
	Francesco Lilli
	Anita Fiorentino
	Maurizio Miglietta
	Vittorio Ravello
	Patrizio Turco
	Stefania Zandiri
	Enrico Pisino
ENEA	**Giuseppe Barbieri**
	Antonino Genovese
PIRELLI	**Maura Corinaldesi**
	Stefano Porro
WARRANT	**Isella Vicini**
	Massimo Rinaldi
SAPIENZA UNIROMA	**Francesco Marra**
UNIPISA	**Sergio Saponara**
CNH INDUSTRIAL	**Elena Barbero**

PROFILO DEL SETTORE

Nel settore dei Trasporti, l'Unione Europea, promuovendo lo sviluppo di cluster tecnologici di dimensione continentale e nazionale, si propone di migliorare il mercato interno, rafforzando contestualmente la coesione economica e sociale tra Stati, mediante il conseguimento di obiettivi specifici:

- l'ammodernamento delle infrastrutture (multimodali, interoperabili, di qualità elevata);
- il completamento della copertura di tutto il territorio comunitario;
- una efficiente mobilità di persone e merci con un uso ragionevole delle risorse e migliori condizioni sociali, ambientali e di sicurezza;
- l'uso ottimale delle capacità esistenti, la sostenibilità economica della rete e la creazione di nuovi posti di lavoro, crescita economica, coesione territoriale e sociale in tutta l'Unione Europea.

Nel 2014 si è costituito formalmente il "Cluster Trasporti Italia 2020", con la missione di favorire il recupero della competitività del "made in Italy" nelle filiere della mobilità su gomma, su rotaia, su vie d'acqua e dei "trasporti intelligenti". Gli associati, al momento di scrivere, sono quasi un centinaio, in rappresentanza dei maggiori player italiani, industriali e scientifici, tra cui, solo per citarne alcuni, FCA, Ansaldo Breda ed Ansaldo STS, Rete Ferroviaria Italiana, Fincantieri, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Politecnico di Milano e di Torino.

La spinta iniziale alla costruzione del Cluster è venuta dal Ministero dell'Istruzione, Università e Ricerca che, con il "Bando Cluster tecnologici", ha voluto sostenere, per la prima volta su scala nazionale, nelle aree strategiche per il Paese, la nascita e lo sviluppo di aggregazioni organizzate pubblico-private "da identificare quali propulsori della crescita economica sostenibile dei territori e

dell'intero sistema economico nazionale", con particolare riferimento allo sviluppo innescato dalle attività di Ricerca e Innovazione.

Le sinergie fra Industria, Enti di ricerca e Pubblica Amministrazione, così come il trasferimento di best practice e di tecnologie e la formazione specialistica a tutto campo, sono i cardini su cui il Cluster Trasporti Italia 2020 farà leva per perseguire livelli superiori di concorrenzialità in un settore strategico per il Paese, all'insegna della sostenibilità (ambientale, economica e sociale), facendo entrare in gioco nelle proprie traiettorie di innovazione alcune tematiche prioritarie che avranno un sicuro rilevante impatto sulla competitività del Sistema Paese.

Il Cluster Trasporti Italia 2020, insieme agli altri cluster approvati dal bando Miur nelle aree tecnologiche strategiche per il sistema Paese, rappresenta un nuovo strumento per lo sviluppo della competitività industriale, dell'innovazione e della crescita del comparto della mobilità italiana.

TRASPORTO STRADALE

La crescita economica mondiale

Nel 2017 la crescita dell'economia mondiale è stata ampia, +3,7% sul 2016. La ripresa ciclica, in atto da metà 2016, ha continuato a rafforzarsi e circa 120 economie, che rappresentano i tre quarti del PIL mondiale, hanno registrato nel 2017 una ripresa in termini di crescita su base annua, che vale il più ampio aumento sincronizzato della crescita globale dal 2010. L'economia mondiale è cresciuta e la povertà è in declino, ma la disuguaglianza rimane ostinatamente alta nei paesi a basso reddito, mentre nelle economie avanzate i redditi dell'1% più ricco, sono cresciuti tre volte più velocemente di quelli del resto della popolazione.

Il FMI[10] ha rivisto al ribasso le stime di crescita sia per il 2018 che per il 2019 a +3,7%. Le economie avanzate hanno registrato nel 2017 una crescita del PIL del 2,3%, previsto a +2,4% nel 2018 e + 2,1% nel 2019, mentre le economie emergenti e in via di sviluppo crescono del 4,7% nel 2017 ed è previsto lo stesso incremento nel biennio 2018-2019.

Nel 2017 il commercio mondiale è cresciuto fortemente negli ultimi mesi dell'anno, sostenuto da una ripresa degli investimenti, in particolare tra le economie avanzate, e da un aumento della produzione manifatturiera in Asia.

Area Euro, USA, Giappone e Cina hanno contribuito in particolar modo alla crescita del commercio mondiale, insieme ad alcuni paesi emergenti esportatori di materie prime. Nel 2017 la dinamica degli scambi dei volumi del commercio mondiale di beni e servizi ha favorito una crescita del 5,2% (la variazione più alta dal 2011).

10 FMI Fondo Monetario Internazionale, World Economic Outlook, Ottobre 2018

Secondo le proiezioni del FMI, il trade mondiale è previsto aumentare del 4,2% nel 2018 e del 4% nel 2019.

La domanda mondiale di autoveicoli

L'andamento dell'industria autoveicolistica, a fine 2017, ha conseguito risultati positivi; la domanda mondiale di autoveicoli ha riguardato complessivamente circa 97 milioni di unità, con una crescita del 3% rispetto al 2016. Nell'ultimo decennio l'incremento del mercato ha superato i 28 milioni di autoveicoli (CAGR 2008-2017: 3,9%). Nel 2017 l'incremento delle vendite è stato generato soprattutto da Cina, Sud America ed Europa Occidentale.

La domanda di autoveicoli in UE-EFTA, dopo anni di segni negativi, è in crescita dal 2014 e nel 2017 registra un aumento delle nuove immatricolazioni di autoveicoli del 3,3%, avvicinandosi ai livelli pre-crisi. L'Unione europea allargata all'EFTA vale il 19% delle vendite mondiali. Fuori dall'UE crescono le vendite in Russia, nei Paesi extra-UE dell'Europa Orientale e calano in Turchia.

Nell'area NAFTA il mercato degli autoveicoli registra un calo dell'1,4% e una quota sul mercato mondiale del 22%.

Il mercato degli Stati Uniti, dopo sette anni di crescita ininterrotta e il record assoluto delle vendite raggiunto nel 2016, tende verso la saturazione e cala pur mantenendosi su livelli alti (oltre i 17 milioni). Il mercato dei light vehicles continua a registrare un ridimensionamento del segmento delle vetture, compensato dal buon andamento del segmento dei light trucks.

Nei paesi del Centro-Sud America, il mercato, dopo le contrazioni del 19% nel 2015 e del 10% nel 2016, dovute soprattutto al Brasile, nel 2017 registra un recupero del 12% e conquista il 4,7% del mercato mondiale.

La domanda di autoveicoli nell'area Asia/Pacifico sale del 4,3%, tra i mercati più importanti solo quello della Corea del Sud risulta in leggero calo. L'intera area equivale al 51% della domanda globale, un'area che ospita il 60% della popolazione mondiale, oltre 4,5 miliardi di abitanti su 7,6 miliardi, un tasso di urbanizzazione quasi del 50% e tassi di crescita economica del 6,9% per Cina e del 6,7% per India.

Il mercato cinese si caratterizza per essere il più grande mercato mondiale di veicoli elettrici (NEV, New Energy Vehicles). Il Governo cinese punta a diventare anche il più grande produttore di veicoli elettrici nel mondo e sostiene misure finalizzate al raggiungimento di questi obiettivi.

Anche il mercato indiano si è dimostrato particolarmente dinamico nel 2017 e non è stato affatto penalizzato dalle misure introdotte dal Governo, come il provvedimento di demonetizzazione e la standardizzazione della tassa su beni e servizi in tutto il Paese.

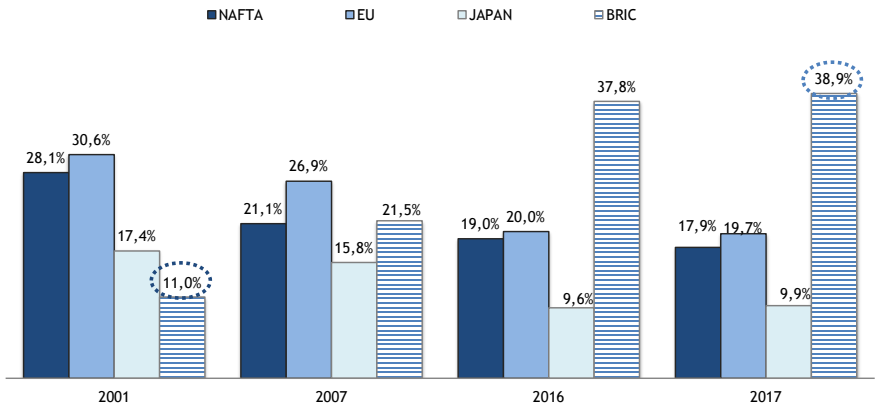
Le vendite mondiali nel 2018 hanno totalizzato 79,82 milioni di autoveico-

li (+1,2%). La domanda di autoveicoli in Cina sarà più contenuta nei prossimi due anni, mentre restano buone le performance del mercato in India (tasso medio di crescita attorno al 9%), in Russia, che potrebbe superare i 2 milioni di vendite nel 2019, e in Brasile, che potrebbe avvicinarsi ai 3 milioni di nuove immatricolazioni sempre nel 2019. Negli Stati Uniti, le vendite sono previste in leggero calo nel biennio 2018-2019 rispetto al volume medio di 17,8 milioni del triennio 2015-2017.

In UE la domanda nei prossimi anni sarà molto condizionata dalle incertezze evolutive delle normative locali e nazionali sulla limitazione alla circolazione delle auto a gasolio, dalle barriere tariffarie introdotte e quelle annunciate che creano enorme incertezza sulle transazioni commerciali a livello globale e per il network produttivo. Il mercato si prevede che possa quindi subire rapidi cambiamenti, mantenendosi positivo. A gennaio-settembre 2018 sono state vendute oltre 917mila autovetture ad alimentazione alternativa (+31%), di cui 196mila in Italia, che dopo Norvegia, Finlandia e Svezia, ha la quota di auto ecofriendly più alta sul proprio mercato. Nei primi 9 mesi del 2018 l'incremento tendenziale delle vendite europee di automobili va soprattutto a beneficio delle auto a benzina e delle auto ad alimentazione alternativa. Il calo tendenziale delle auto diesel è stato del 17%. Gli effetti del calo della domanda di auto diesel si è concretizzato già nel 2017 con un aumento delle emissioni medie complessive di CO_2 delle nuove auto vendute, dovuto all'aumento delle vendite di auto a benzina che hanno livelli emissivi di CO_2 più alti rispetto alle versioni diesel. L'aumento delle vendite di auto ad alimentazione alternativa non è sufficiente a contenere l'aumento delle emissioni di CO_2. Il mercato delle elettriche o delle ibride plug-in necessita di un sostegno finanziario pubblico significativo come il contributo all'acquisto dell'auto o i rimborsi fiscali, sempre più difficili da mantenere nel tempo.

La produzione mondiale di autoveicoli

La produzione mondiale di autoveicoli, sostenuta dall'andamento positivo della domanda, nel 2017 ha totalizzato 97,8 mln di unità e una crescita del 2,3% sul 2016. Nel 2017 l'incremento produttivo mondiale è stato di circa 2,2 milioni di autoveicoli, dovuto, in particolare, agli aumenti produttivi in Cina, Brasile, Giappone, Messico, India, Iran e Russia, pari a circa 3,2 milioni di autoveicoli prodotti in più. L'unica macro area che registra volumi produttivi in calo riguarda il Nord America (Canada e USA: 1,16 milioni di autoveicoli prodotti in meno rispetto al 2016). Rispetto al 2007, la produzione mondiale registra un aumento del 33%, che vale 24,5 milioni di autoveicoli. Le sole macro aree che hanno produzioni inferiori a quelle del 2007 sono Sud America (-13%) e Unione europea (-2,6%).



PRODUZIONE MONDIALE PER MACRO AREA, IN %
Anfia, Automobile in cifre online (www.anfia.it)

L'Asia rappresenta la più grande area produttiva di autoveicoli del pianeta, con 53,5 milioni di veicoli e una quota del 55% sulla produzione mondiale. La Cina ha raggiunto un nuovo record produttivo con 29 milioni di autoveicoli prodotti e il 29,7% di quota sulla produzione mondiale. L'area Nafta, dopo il record assoluto di oltre 18 milioni di autoveicoli del 2016, totalizza 17,5 milioni di unità prodotte nel 2017, con un calo del 3,8% risultante dalle flessioni di USA e Canada dell'8% e dalla crescita del Messico del 13%. La produzione di autoveicoli in Europa vale il 23% della produzione mondiale (era il 31% nel 2007) e registra una crescita del 2,7%.

La produzione in UE ha totalizzato 19,2 milioni di unità, con un leggero aumento dello 0,5% sui volumi del 2016. In UE sono impiegati nella fabbricazione di autoveicoli e componenti 2,5 milioni di addetti diretti (l'8,3% della manodopera del settore manifatturiero) e 921mila addetti indiretti. Complessivamente si tratta di 3,4 milioni di occupati, pari all'11,3% della manodopera del settore manifatturiero. La Germania conta oltre 853mila di addetti diretti, seguita da Francia (213mila), Polonia, Romania, Repubblica ceca, e Italia (162mila).

Secondo gli ultimi dati, gli investimenti annuali dell'UE in Ricerca & Sviluppo da parte del settore automobilistico e dei ricambi sono aumentati del 7,4%, raggiungendo il massimo storico di 53,8 miliardi di euro, il 5% del suo fatturato totale. Questo contributo rende il settore automobilistico e dei ricambi il principale investitore europeo in R&S, davanti a farmaceutico e tecnologia. Rispetto ad altre regioni del mondo, il settore automobilistico dell'UE è di gran lunga il primo in termini di investimenti in ricerca e sviluppo. Il Giappone è al secondo posto nella classifica mondiale con un investimento di € 29,8 miliardi all'anno, seguito dagli Stati Uniti con € 18,5 miliardi. Al quarto posto arriva la Cina con

5,4 miliardi di euro, ovvero solo un decimo della spesa annuale dell'UE. Nel 2017 l'Ufficio europeo dei brevetti ha ricevuto oltre 8.700 brevetti automobilistici.

Trend futuri

L'industria automobilistica ha continuato a crescere globalmente nel 2017, tuttavia, i primi segnali di indebolimento sono visibili con un rallentamento in Cina, in Giappone in Unione europea, negli Stati Uniti, in Messico e in pesante flessione in Argentina e Turchia.

I quattro megatrend automobilistici mobilità, guida autonoma, digitalizzazione ed elettrificazione continueranno a cambiare l'industria automobilistica, condizionando a valle tutta la filiera di fornitura. Nell'arco di 15-20 anni i tassi di penetrazione per le auto autonome (livello SAE 4/5) potrebbero raggiungere un livello tra il 5% e il 26%. Le tecnologie abilitate alla connettività stanno raggiungendo l'applicazione mainstream ed entro i prossimi 10 anni quasi tutte le auto nei mercati maturi avranno una qualche forma di connettività. Il momentum per l'elettrificazione sta crescendo tra gli OEM a causa dell'aumento della pressione normativa e dell'accelerazione del progresso tecnologico.

Secondo le stime di PwC, la produzione mondiale di light vehicles (fino a 6 tonnellate) a batteria e ibridi plug-in (BEV+PHEV) ha superato 1,5 milioni di unità nel 2017 e dovrebbe arrivare a 2,8 milioni nel 2018 e a 9,7 milioni nel 2022.

Trasporto passeggeri in UE[11]. Dal 2000 al 2016, secondo i dati di Eurostat, il traffico dei passeggeri in UE è aumentato del 15,3%. La crescita maggiore ha riguardato il trasporto aereo, +55,3%, che vale il 10,5% del traffico passeggeri in UE. L'auto copre per il 71% il traffico passeggeri in km.

Trasporto merci in UE. Dal 2000 al 2016, il traffico merci è cresciuto del 12,8%. Il traffico su gomma (in tkm) vale il 49% delle merci movimentate, se si considerano tutte le modalità, mentre se si escludono mare e aereo, il traffico su gomma copre circa il 73% del traffico complessivo.

Le moderne tecnologie di comunicazione hanno le potenzialità per ridurre la domanda di mobilità, nei fatti però la mobilità è aumentata. La globalizzazione, la crescita economica, il cambiamento demografico e l'urbanizzazione sono tutte tendenze importanti che influenzano notevolmente la domanda di trasporto passeggeri. Tuttavia, nessuna di queste tendenze indica di per sé una radicale ristrutturazione del modo in cui sarà offerto il trasporto.

11 Dati 2016

Queste tendenze sono anche ampiamente modellate all'interno dei modelli esistenti: puntano verso un aumento dei volumi di trasporto e svoltano verso un trasporto più privato e più voli.

In UE28 dal 2000 al 2016 la popolazione ha registrato un incremento del 5% pari a 24 milioni di abitanti in più, mentre il parco delle autovetture è salito nello stesso periodo del 28%, un delta in volumi di 57 milioni. Se misuriamo il traffico in miliardi di passeggeri per km, si registra una crescita complessiva (tutte le modalità di trasporto) del 15% che corrisponde ad un rialzo di 905 miliardi di passeggeri/km. Il traffico passeggeri/km su strada effettuato con le autovetture è cresciuto di 528 mld di pass/km (+28%), il traffico aereo, la modalità di trasporto con l'incremento più alto, è di 253 mld di pass/km (+55%). Il traffico privato ha coperto il 58% dell'incremento dei passeggeri/km nel periodo di tempo considerato, mentre il trasporto aereo il 28%, a seguire ferrovia con il 9% dell'incremento, tram & metro il 3% e moto il 2%.

Mobilità passeggeri in UE28 (dati Eurostat)

	Popolazione milioni abitanti	Parco milioni autovetture	Passeggeri/km (miliardi) tutte le modalità	autovetture	aereo
2000	487	202	**5897**	4301	460
2016	511	259	**6802**	4829	713
Var.% 2000/2016	*5%*	***28%***	***15%***	***12%***	***55%***

Consapevolezza ambientale e digitalizzazione insieme potrebbero garantire un futuro per rendere il settore trasporti più sostenibile, puntando ad una ottimizzazione della logistica basata sulla riduzione dei volumi di viaggio e dalla diffusione dei veicoli a basse emissioni.

I nuovi target europei di riduzione della CO_2 delle nuove flotte al 2030, sono stati certamente pensati dal legislatore europeo con questo obiettivo sotteso, pienamente condiviso dall'industria, che però ne critica tempistiche e modalità.

Per le nuove auto gli obiettivi di riduzione della CO_2 rispetto ai livelli del 2021 saranno del 15% al 2025 e del 37.5% al 2030, mentre per i veicoli commerciali leggeri 15% al 2025 e 31% al 2030. Per i veicoli industriali, è ancora in discussione la prima normativa regolamentare sulla riduzione delle emissioni, che potrebbe assestarsi su percentuali non troppo diverse da quelle dei veicoli commerciali.

Entrambe le nuove regolamentazioni prevedono obiettivi estremamente ambiziosi che impongono al settore industriale una radicale trasformazione in tempi record. Sarà fondamentale nei prossimi anni che l'industria automotive europea faccia un doppio salto tecnologico che le consenta di mantenere alta la competitività e continuare ad essere leader globale del settore.

Italia. L'industria automotive e la domanda di autoveicoli

Autovetture e autobus garantiscono la mobilità delle persone, offrendo un'ampia libertà di movimento ai cittadini, l'87% dei passeggeri-km è stato effettuato da auto e bus. Camion e furgoni consegnano beni e servizi, trasportando l'80% delle merci movimentate via terra e consegnando 901,5 milioni di tonnellate di merci.

Il settore automotive investe nella ricerca e nello sviluppo di veicoli sempre più sicuri e puliti, oltre a migliorare i processi produttivi, la logistica e la gestione della mobilità.

Il fatturato di oltre 100 miliardi generato dal settore industriale automobilistico rappresenta il 6% del PIL e l'11,3% del fatturato manifatturiero.

L'industria automobilistica ha effetti a catena in tutta l'economia, supportando una vasta catena di approvvigionamento e generando una serie di servizi commerciali. Gli acquisti di beni e servizi dell'industria automobilistica valgono 84,3 miliardi di euro. Gli investimenti lordi in beni materiali valgono circa 3,9 miliardi di euro, pari al 13,1% del totale degli investimenti della manifattura. L'industria automobilistica è il più grande investitore privato in R&S in Italia con 1,79 miliardi di euro investiti, pari al 12,7% della spesa dell'attività manifatturiera.

Il settore automobilistico (industria e terziario) occupa 1,2 milioni di addetti, pari al 7,5% della forza lavoro esclusa PA. Gli oltre 258mila posti di lavoro nella produzione automobilistica rappresentano il 7,1% dell'occupazione manifatturiera.

Il carico fiscale sulla motorizzazione genera un introito per lo Stato di 74,4 miliardi di euro, pari al 16% delle entrate tributarie e al 4,3% del PIL. Dal 2014 la ripresa del mercato degli autoveicoli ha contribuito alla crescita delle imposte di IVA e IPT, passate da € 6,83 miliardi del 2014 a 9,39 miliardi del 2017, di poco inferiore ai livelli del 2009 (€9,48 miliardi).

Nel 2017 la produzione industriale del settore automotive è aumentata del 4,3% (Istat). In Italia la produzione domestica di autoveicoli negli ultimi 3 anni è stata di circa 1,09 milioni di unità all'anno, il 65% destinato all'export. Il trade dell'industria della componentistica ha generato un saldo positivo che negli ultimi 3 anni è stato di oltre 5,6 miliardi di euro.

Domanda interna ed export hanno trainato la produzione domestica e l'industria automotive nel suo complesso anche nel 2017. Il trend positivo dell'industria automotive nazionale (autoveicoli, motori, carrozzerie, componenti) è iniziato ad ottobre 2014, interrompendosi a luglio 2018. Ad ottobre 2018 la produzione industriale del settore automotive flette dell'8,9%, il quarto calo consecutivo (-1,5% a gennaio-ottobre).

Nel 2017, sono stati immatricolati 2,19 milioni di nuovi autoveicoli (+6,7%

sul 2016) e circa 33 mila veicoli trainati tra leggeri e pesanti (+4,2% sul 2016). La media delle autovetture vendute nell'ultimo decennio (2008-2017) è stata di quasi 1,75 milioni di unità, penalizzata dalle vendite negli anni di recessione (2012-2014) di appena circa 1,36 milioni di nuove immatricolazioni, non sufficienti a garantire il necessario rinnovo del parco. L'età mediana del parco auto è salita a 10 anni e 11 mesi; il 55% delle auto ha più di 10 anni di età. Tra i fattori che contribuiscono all'invecchiamento del parco possiamo considerare certamente la crisi economica e la perdita di potere d'acquisto delle famiglie, l'alto tasso di disoccupazione giovanile, una fascia della popolazione over 75 anni dell'11%, verosimilmente meno propensa ad investimenti famigliari o personali di lunga durata (auto, ristrutturazione abitazioni, etc.) ed infine la possibilità per i cittadini di accedere ad auto "nuove" attraverso car sharing e noleggio, privilegiando l'uso al possesso. Nel 2017 il mercato italiano dell'auto è comunque il quarto dell'UE dopo Germania, Regno Unito e Francia, confermandosi, quindi, un mercato di grande interesse per tutte le Case automobilistiche.

Il mercato dell'auto del 2018 invece è stato contrassegnato da un andamento altalenante con un volume inferiore a quello del 2017. La questione ambientale e la mobilità sostenibile sono temi complessi con ampi risvolti su tanti aspetti della vita del Paese, dei suoi cittadini e della sua economia. Occorrono interventi non estemporanei ma programmati grazie ad un piano di misure il più ampiamente condiviso con cittadini e stakeholder, che preveda risorse certe, investimenti, sperimentazione e verifica dei risultati rispetto agli obiettivi.

A gennaio-novembre 2018 le nuove registrazioni di auto ad alimentazione alternativa rappresentano il 13% del mercato con 238mila autovetture (+11%). Le auto ricaricabili (elettriche e ibride plug-in) valgono lo 0,5% del mercato. I volumi del mercato auto ad alimentazione alternativa fanno dell'Italia il primo mercato ad alimentazione alternativa dell'Europa e il secondo mercato dopo la Norvegia per quota sul proprio mercato. Questi risultati, ottenuti grazie allo sviluppo delle motorizzazioni a gas, hanno consentito al nostro Paese di avere un parco composto da circa 927 mila auto a metano e 2,3 milioni di auto a GPL e di avere la più ampia rete distributiva in Europa.

Il mercato delle sole auto elettriche è lo 0,3%, si immatricola in Italia 1 auto elettrica ogni 404 auto. Numeri veramente insignificanti se rapportati agli sforzi che l'industria dovrà fare per cambiare radicalmente le sue competenze per raggiungere i target imposti dalla normativa europea. Un cambio radicale che dovrà riguardare anche il mercato e le abitudini di acquisto dei cittadini, storicamente basate su convenienza economica e sulla disponibilità infrastrutturale. Il mercato dei veicoli elettrici è ancora molto contenuto rispetto a quello di molti Paesi UE, a causa dei prezzi ancora poco accessibili, per la scarsa diffusione della rete di rifornimento, ma anche per la minor percentuale di popolazio-

ne urbana rispetto agli altri paesi europei (Italia 68,7%, UK 82,6%, Paesi Bassi 90,5%, Francia 79,5, Germania 75,3, fonte United Nations).

La popolazione non urbana, infatti, è meno propensa all'utilizzo di auto ad alimentazione elettrica per la bassa autonomia. Certamente la possibilità di usufruire di una rete di rifornimento capillare dell'elettricità è uno degli elementi che, superate le criticità attuali dovute ai costi e alle tecnologie, ne potrà favorire una maggiore diffusione e quando si parla di investimenti in infrastrutture in termini di costi-benefici, un fattore da considerare è la grande frammentarietà dei comuni italiani.

Nel 2017 le vendite di veicoli commerciali leggeri registrano una riduzione del 3.5% sul 2016; rispetto al 2007 (anno record di vendite) la contrazione si è così ridotta al 20%. Nel settore degli autocarri, la domanda è in aumento dal 2015 (+25% sul 2014), con un incremento del 2,1% nel 2017, si tratta di volumi che hanno contribuito al rinnovo della flotta, grazie al contribuito di alcune misure finalizzate a questo scopo come il Superammortamento e al Fondo Investimenti per l'Autotrasporto. Il 2017 ha segnato una significativa crescita delle immatricolazioni di autocarri a metano e a gas naturale liquefatto (GNL), un comparto in cui l'89% del mercato del nuovo è di marca Iveco. Iveco detiene infatti un'indiscussa leadership in questo segmento con oltre 22.000 truck prodotti negli ultimi 20 anni.

Secondo ANFIA[12], il GNL risulta la miglior soluzione sostenibile applicabile nel breve termine per il trasporto merci a lunga distanza. Per l'ulteriore diffusione di questa tecnologia – a vantaggio della competitività dell'industria e dei servizi di logistica applicati al trasporto su gomma con veicoli pesanti nel nostro Paese – è fondamentale, tuttavia, proseguire nell'incentivazione all'acquisto da parte delle aziende di autotrasporto e, soprattutto, nell'azione di capillare diffusione delle infrastrutture di rifornimento sull'intero territorio nazionale.

Il trasporto complessivo delle merci su strada dei vettori italiani è stimato per il 2017 in oltre 118 miliardi di t/km. Se la stima sarà confermata, si tratta di un volume finalmente in crescita del 5,1% rispetto al 2016, dopo il pesante ridimensionamento sui valori del 2010. Nel 2017 il mercato autobus, con 3.380 immatricolazioni registra una ripresa del 17,8%.

RICERCA E SVILUPPO

L'evoluzione della mobilità di persone e merci che include veicoli, infrastrutture e risorse energetiche, richiede una nuova valutazione del modo in cui vengono gestiti gli investimenti e l'assorbimento delle nuove tecnologie e coinvolge nuovi operatori extra-settore.

12 Associazione Nazionale Filiera Industria Automobilistica

Tutto questo in un contesto industriale in profondo cambiamento grazie ad un insieme di nuove tecnologie: tecnologie digitali (ad esempio la stampa 3D, l'Internet degli oggetti, robotica avanzata), nuovi materiali, nuovi processi (ad esempio produzione di dati, intelligenza artificiale, biologia sintetica). L'evoluzione del modo di produrre che avrà conseguenze di vasta portata per la produttività, l'occupazione, le competenze, la distribuzione del reddito, il commercio, il benessere e l'ambiente. Rispetto alle grandi sfide attese, il cambiamento accelerato di attenzione tecnologica richiede investimenti in nuove tecnologie, come ADAS e elettrificazione, e impone un onere per l'industria senza la promessa di ritorni rapidi.

I veicoli connessi sono in grado di interagire con il conducente, con altri veicoli (V2V) e servizi (V2X). Diverse sono le dimensioni tecnologiche su cui insiste lo sviluppo di questi veicoli: infotainment; box telematica; sistemi di assistenza avanzata; guida autonoma.

TRASPORTO FERROVIARIO

La rete ferroviaria è il cuore della mobilità europea, risponde alle esigenze di viaggio quotidiane e non, dei cittadini e svolge un ruolo chiave nella distribuzione dei beni che essi acquistano e utilizzano. Questo ruolo è svolto sia collegando città, regioni e stati, sia attraverso i viaggi dei pendolari nei centri urbani, nell'ultimo periodo in forte espansione. E', di fatto, una rete ad alta connettività che conta più di 9 miliardi di viaggi individuali all'anno all'interno dell'Unione Europea.

Nel seguito si analizzano i contesti delle differenti forme di trasporto che negli ultimi anni hanno assunto rilevanza in ambito europeo evidenziando gli aspetti di rilievo. Molte città europee beneficiano di reti ferroviarie urbane modernizzate (44 sistemi metro e 198 reti trasporto leggero) che collegano anche le reti ferroviarie a lunga distanza per formare un sistema integrato complesso ed altamente efficiente. In queste aree, metropolitane e metropolitana leggera sono il fulcro del trasporto pubblico per grandi volumi di passeggeri, integrati da una rete di servizi di autobus e opzioni di mobilità condivisa come taxi, car-sharing, noleggio biciclette, singoli veicoli / navette dedicate alla mobilità dell'ultimo miglio. Le stazioni ferroviarie si sono trasformate in hub multimodali intelligenti comprensivi di impianti di stoccaggio e ricarica per veicoli elettrici di ogni dimensione e tipo. Volendo effettuare una panoramica dell'evoluzione del trasporto su ferro nell'ultimo quinquennio si può affermare che fino a 1000 km, i viaggi ferroviari che collegano le principali aree urbane in Europa sono diventati la norma e sono spesso preferibili ad altre soluzioni di trasporto.

Per quanto concerne il trasporto urbano in Europa solo nel periodo 2015-2017 sono stati aperti 280 km di nuove linee tranviarie/tranviarie leggere (LTR) e 73 km di nuove linee metropolitane. Altri 371 km sono attualmente in costruzione e circa 500 km sono in fase di progettazione avanzata.

La ferrovia regionale rappresenta invece la dorsale del sistema di trasporto

europeo, con una espansione avvenuta in maniera massiccia negli anni passati. Tuttavia, questo segmento rimane influenzato dalla concorrenza con l'auto privata e dal costo di esercizio del ciclo di vita rispetto ai servizi di autobus. La sfida principale per questo segmento di mercato è principalmente offrire una maggiore capacità al numero sempre crescente di passeggeri, attraverso l'adozione di concetti avanzati di gestione del traffico e automazione e alta capacità del materiale rotabile. Di grande rilevanza nell'ultimo quinquennio è stato rendere questi servizi più attraenti per i clienti, attraverso una maggiore affidabilità, frequenza, velocità con un migliore coordinamento con altri servizi di trasporto pubblico attraverso l'integrazione a livello regionale delle strategie di mobilità.

A quanto sopra si aggiunga che il trasporto merci su rotaia, che ad oggi ha una quota interna del 18,3%, è indispensabile per la creazione di un sistema di trasporto sostenibile ed affidabile capace di incrementare la competitività dell' economia europea.

Per poter essere un pilastro fondamentale del trasporto intermodale è però necessario che la rete di trasporto merci su ferro diventi un'alternativa attraente, affidabile, rapida ed economica alla strada per un sempre più esteso network di industrie, imprese e società, che avvalendosi di questa alternativa di trasporto minimizzano il loro impatto ambientale.

Per mantenere, anche per il prossimo decennio, il sistema ferroviario all'avanguardia ed ai vertici delle modalità di trasporto è necessario, attraverso le innovazioni tecnologiche, incidere positivamente:

- sulla manutenzione sia dell'infrastruttura che dei veicoli, così da accrescere l'affidabilità del servizio;
- innovare le modalità di comunicazione e gestione del traffico e la connessione dei singoli veicoli, attraverso una digitalizzazione spinta del sistema al fine di ottimizzare i servizi logistici e rendere rapide le interazione nei punti di interconessione;
- accrescere la capacità di trasporto, incrementando contestualmente la sicurezza con soluzioni intelligenti di monitoraggio.

Nel contesto sopradescritto, è chiaro come gli ultimi progressi della tecnologia, attraverso la digitalizzazione, l'automazione e la scienza dei materiali, offrano una grande opportunità per rendere il trasporto su ferro più conveniente, competitivo ed attraente sia in termini economici che sociali (Figura F.0). Per capitalizzare questi progressi, però il settore ferroviario deve investire in ricerca e sviluppo in modo sistemico con le altre modalità di trasporto.

Infine occorre ricordare che il ruolo della ferrovia è complesso ed articolato, con molteplici ricadute nel sociale dove favorisce:

- la connessione tra cittadini europei favorendo l'inclusione;

- la connessione tra diversi spazi regionali, creando un'inclusione regionale transnazionale;
- il trasporto confortevole, accessibile ed agevole per anziani e disabili, nell'ambito economico dove rappresenta un notevole catalizzatore;
- creando nuovi posti di lavoro ad alta competenza e innovazione;
- incrementa la conoscenza attraverso investimenti in ricerca;
- favorisce la creazione di un network economico industriale tra differenti distretti commerciali;
- permette la realizzazione di un sistema di trasporto sostenibile ad impatto zero;
- favorisce il risparmio energetico.

FIGURA F.0: TECNOLOGIE CHE PERMETTERANNO UNA EVOLUZIONE DEL SISTEMA FERROVIARIO



IL TRASPORTO FERROVIARIO IN ITALIA

Negli ultimi decenni ha vissuto un'esplosione più che positiva in termini di investimenti ed in ricavi. Per poter avere uno quadro completo delle azioni da intraprendere nei prossimi anni, in ambito ferroviario, è importante analizzare i diversi ambiti di intervento del trasporto ferroviario:

- trasporto pubblico locale e regionale;
- trasporto lunga percorrenza;
- trasporto merci;
- il nuovo ruolo delle stazioni.

Trasporto pubblico locale

In ambito italiano quanto emerge dagli ultimi anni è che, nell'ambito del trasporto pubblico locale, solamente il 35% degli spostamenti è riconducibile a motivazioni sistematiche "pendolari" (spostamenti casa-lavoro e casa-studio).

Pertanto, l'attuazione di schemi di trasporto regionale/locale realmente efficaci richiede la comprensione e la risposta alle esigenze di mobilità di un pubblico non limitato all'effettuazione di uno spostamento specifico cristallizzato ad una fascia oraria e ad una coppia origine-destinazione, ma richiede l'ideazione e la realizzazione di un sistema di trasporto di semplice individuazione e utilizzazione, di gradevole e sicuro impiego, pensato per collegare in rete una molteplicità di poli generatori e attrattori di domanda.

Il pubblico degli utilizzatori dei sistemi di trasporto efficaci non è quindi unicamente il "pendolare", ma qualsiasi cittadino e qualsiasi turista, nella molteplicità delle sue esigenze di spostamento di breve raggio.

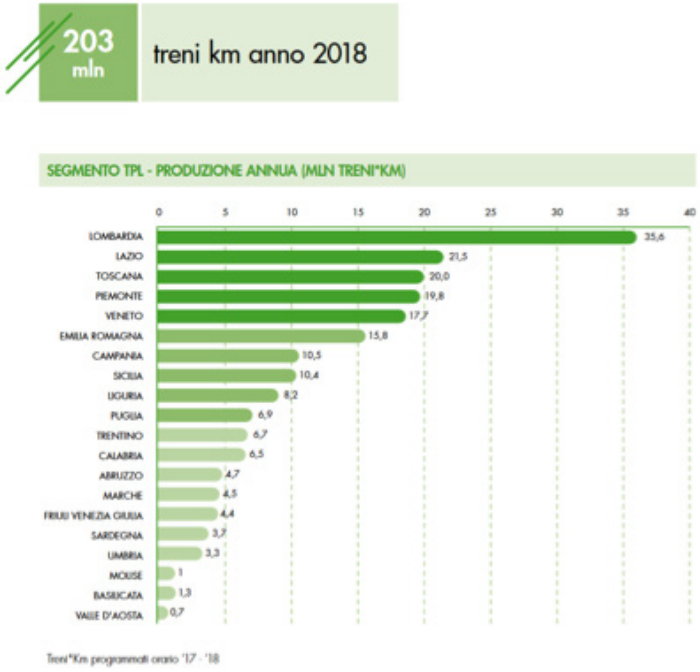
Il servizio ferroviario, per le proprie caratteristiche fisiche intrinseche, è in grado di fornire servizi di area locale con caratteristiche di frequenza, velocità, capacità di trasporto e affidabilità paragonabili unicamente alle reti metropolitane.

La pervasività nel territorio della rete ferroviaria è elemento di valore e patrimonio della nazione. In virtù di essa, le ferrovie costituiscono già oggi in molti casi la risposta alle esigenze di mobilità di breve raggio della popolazione. Le aree metropolitane sono ambiti privilegiati, dove sussistono i numeri per la sostenibilità economica di un trasporto di massa ad alta frequenza e dove la disponibilità di spazi non è compatibile con un modello di mobilità fondato sull'utilizzo di mezzi individuali. Lo scenario italiano del trasporto regionale su ferro (figura F.1) mostra come per il 2018 siano stati raggiunti i 203 mln treni km annui il che mostra come una rete facilmente accessibile ed integrata con le altre modalità di trasporto permette di favorire la connessione tra diversi spazi regionali e soddisfare le esigenze di mobilità di un pubblico non limitato all'effettuazione di uno spostamento specifico.

È chiaro che per mantenere i trend di crescita riscontrati nell'ultimo periodo e continuare a soddisfare le richieste degli utilizzatori del servizio è necessario effettuare degli interventi fattivi in due principali ambiti quali:

- incrementare la capacità di questo trasporto attraverso l'aumento del numero di treni;
- miglioramento della fruibilità delle stazioni e incremento dei punti di accesso alla rete.

FIGURA F.1. TRENI *KM PROGRAMMATI 2017-2018 [REF. RFI PIANO COMMERCIALE]



Trasporto lunga percorrenza

Contestualmente al trasporto locale/regionale è divenuto di grande rilievo il mercato dedicato al trasporto di lunga percorrenza, grazie alla realizzazione dell'infrastruttura Alta Velocità/Alta Capacità, che ha permesso proprio negli ultimi anni di potenziare l'offerta di questa tipologia di trasporto fornendo collegamenti sempre più frequenti e velocità elevata.

In continua evoluzione, la rete AV/AC da dicembre 2009 vede in funzione 1000 km di nuove linee ferroviarie lungo l'asse Torino - Milano - Napoli - Salerno. Lo sviluppo della rete ha riguardato anche le stazioni di connessione delle linee AV, le quali sono state ristrutturate e in alcuni casi integrate con progetti completamente nuovi, come ad esempio le stazioni AV di Torino Porta Susa, Reggio Emilia, Bologna Centrale, Roma Tiburtina e, Napoli Afragola.

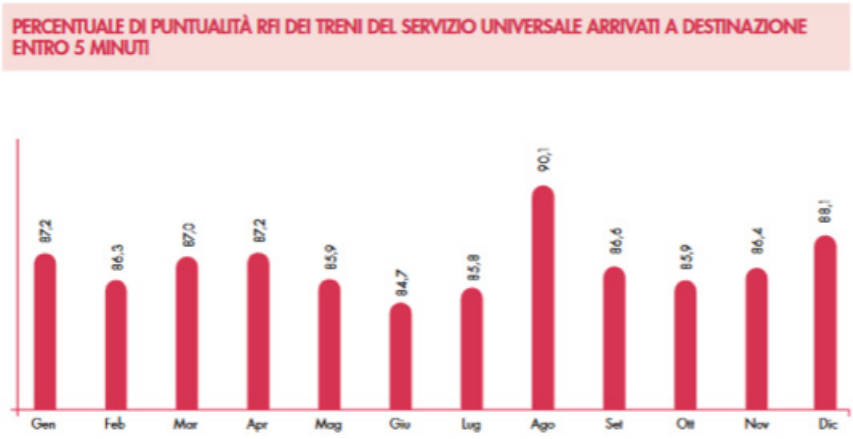
Le esigenze della lunga percorrenza sono la velocità, la regolarità dei servizi e pertanto, diventa fondamentale un adeguato livello di capacità dell'infrastruttura. In quest'ottica l'analisi della puntualità del servizio può dare un'indicazione sia del lavoro svolto che delle necessità di intervento futuro. In particolare il concetto di puntualità intesa come Puntualità Treno Universale ovvero pren-

dendo in considerazione la percentuale di puntualità degli arrivi a destinazione entro 5' su tutta la rete italiana, rappresenta un buon indicazione di prestazione per il servizio. Dai dati 2017 riportati in figura F.2 si osserva come questo indice abbia sull'anno un valore medio di 86,8% indicando delle buone prestazioni che però necessitano di un ulteriore incremento per soddisfare la sempre più esigente fascia business che si muove su ferro abbandonando l'aereo.

Di fatto, al fine di attrarre ancor più utenze di livello business che vedano nel trasporto ferroviario a lunga distanza una valida alternativa all'auto privata, nonché al trasporto aereo, occorre agire su due fronti:

- in ambito infrastrutturale occorre effettuare interventi atti alla velocizzazione di alcune linee, all'incremento di capacità nonché alla realizzazione di nuove stazioni al fine di migliorare e favorire l'accessibilità;
- in ambito flotta occorre implementare soluzioni smart in grado di minimizzare i fermi veicolo ed incrementarne l'affidabilità.

FIGURA F.2: % TRENI ARRIVATI NEI 5' DI RITARDO PER L'ANNO 2017 [REF. RFI PIANO COMMERCIALE]



Trasporto merci

Un ulteriore attore del settore ferroviario è rappresentato dal trasporto merci. Il 90% del traffico merci che oggi viene sviluppato in Italia passa lungo le linee appartenenti a Corridoi della Rete TEN. E' importante ricordare come la Commissione UE, a fine 2013, abbia pubblicato la carta della nuova rete centrale TEN-T (rete transeuropea dei trasporti Figura F.3) e dei 9 corridoi principali che formeranno le arterie dei trasporti nel mercato unico europeo e che rivoluzioneranno le connessioni tra est e ovest e tra nord e sud, eliminando le strozzature, ammodernando le infrastrutture e snellendo le operazioni transfrontaliere

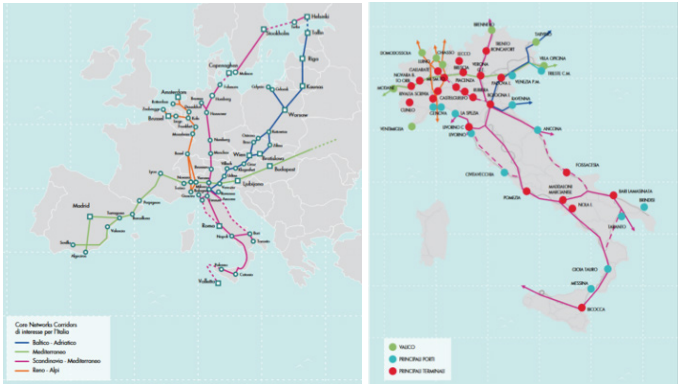
di trasporto per passeggeri e merci in tutta l'Unione europea. L'obiettivo finale della nuova rete centrale TEN-T è fare in modo che progressivamente, entro il 2050, la maggior parte dei cittadini e delle imprese europei non disti più di 30 minuti di viaggio dalla rete principale.

La nuova rete centrale:

- Collegherà 94 grandi porti europei con linee ferroviarie e stradali
- Collegherà 38 grandi aeroporti con linee ferroviarie che portano alle città principali
- Sarà costituita da 15.000 km di linee ferroviarie convertite ad alta velocità

Nel dettaglio:

FIGURA F.3. MAPPA DEI CORRIDOI TEN-T E PRINCIPALI E PRINCIPALI TERMINALI, VALICHI E PORTI COINVOLTI



Il corridoio Baltico – Adriatico: presenta un'estensione ferroviaria di circa 4.200 km di cui circa 584 in Italia e collega il Mar Baltico al Mare Adriatico attraversando zone industrializzate che vanno dalla Polonia meridionale (Slesia superiore) a Vienna e Bratislava, alla Regione delle Alpi orientali, al Veneto e all'Emilia Romagna. Interessa il valico di Tarvisio, i terminali di Cervignano, Padova Interporto, Bologna Interporto, Faenza, Udine Parco, Osoppo e i porti di Venezia (Comprensorio Ferroviario Venezia Marghera Scalo), Ravenna e Trieste

Il corridoio Mediterraneo ha un'estensione a livello di rete ferroviaria di circa 8.611 km di cui circa 1.026 km in Italia (12%) e collega la Penisola iberica con il confine ungro - ucraino costeggiando il litorale mediterraneo della Spagna e della Francia per poi attraversare le Alpi nell'Italia settentrionale in direzione est, toccando la costa adriatica in Slovenia e Croazia e proseguire verso l'Ungheria. A parte il fiume Po e qualche altro canale nel Nord Italia, il corridoio è essenzialmente stradale e ferroviario. Uno dei principali progetti ferroviari lungo questo corridoio è il collegamento Lione - Torino. Interessa i valichi di

Modane a ovest e Villa Opicina a est. I terminali di Torino Orbassano, Novara Boschetto, Milano Smistamento, Verona Quadrante Europa, Padova Interporto e Cervignano e i porti di Venezia Marghera e Trieste

Il corridoio Reno – Alpi presenta un'estesa di circa 3.225 km, a livello di rete ferroviaria, di cui 409 km in Italia (circa il 13%). Costituisce una delle rotte merci più trafficate d'Europa: collega i porti del Mare del Nord di Rotterdam e Anversa con il Mar Mediterraneo a Genova attraversando la Svizzera e passando per alcuni dei principali centri economici della Ruhr renana, le regioni del Reno - Meno - Neckar e il nodo di Milano. I principali progetti sono le gallerie di base in Svizzera e il terzo valico dei Giovi. Interessa i valichi di Domodossola, Luino e Chiasso. I terminali di Gallarate, Milano Smistamento, Novara Boschetto e Mortara e i porti di Genova (porto di Voltri e porto storico)

Il corridoio Scandinavia – Mediterraneo è un asse nord-sud cruciale per l'economia europea e soprattutto italiana. Attraversando il Mar Baltico dalla Finlandia e dalla Svezia e passando attraverso la Germania, le Alpi e l'Italia, il corridoio è lungo 9.374 km, di cui quasi il 33% (3.053 km) ricade in territorio italiano. Il progetto più importante di questo corridoio è la Galleria di base del Brennero. Interessa il valico del Brennero fino ai porti di La Spezia, Livorno, Ancona, Napoli, Taranto, Gioia Tauro e porto di Civitavecchia. I terminali sono Trento Roncafort, Verona Q.E., Maddaloni Marcianise e Bari Lamasina.

Non è quindi possibile per l'Italia rimanere esclusa da questo progetto, pertanto sia a livello infrastrutturale che a livello flotta veicoli è necessario agire nel prossimo decennio affinché la rete e le flotte siano pronti ad esercire il trasporto merci in modo alternativo e/o complementare alla gomma, in massima regolarità con elevata capacità.

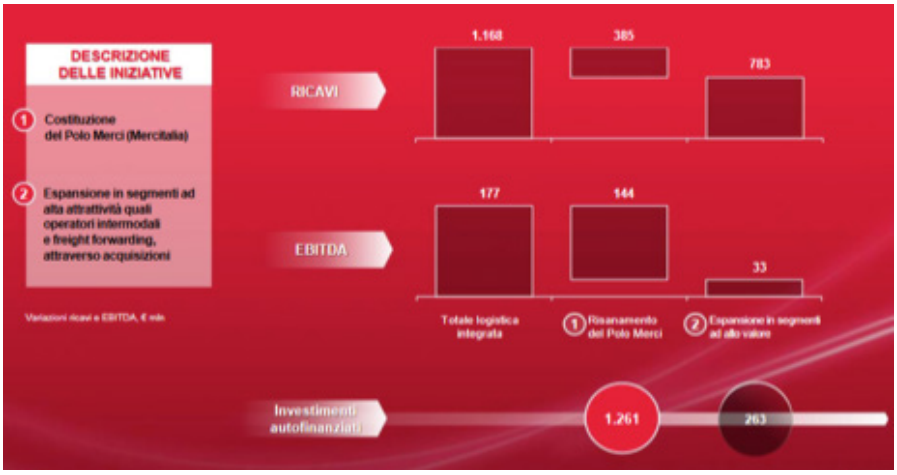
In linea con quanto enunciato, RFI nel suo piano commerciale ritiene dirimenti per il successo del trasporto merci il:

- Potenziamento prestazionale della sagoma della linea
- Potenziamento prestazionale del modulo della linea
- Potenziamento prestazionale del peso assiale sulla linea
- Potenziamento prestazionale dei terminali merci
- Potenziamento tecnologico con implementazione del sistema ERTMS.

In termini di flotta vi è, invece, l' obiettivo di creare un polo unico della logistica, attraverso la ristrutturazione delle attività cargo e la razionalizzazione dei vari operatori merci attivi in ambito italiano, per evitare sovrapposizioni e massimizzare l'efficienza. In particolare in Figura F.4, si riporta quanto prospettato nel piano industriale FS al 2026, come iniziative da intraprendere nel settore del trasporto merci su ferro, ove si vede che con un autofinanziamento di 1.261

mld di euro vi sia la prospettiva di costituire il nuovo polo merci, nonché l'espansione su segmenti ad alta attrattività. In questo ambito inoltre l'innovazione tecnologica attraverso l'applicazione di soluzioni IoT permetterà la creazione di una flotta connessa ed affidabile.

FIGURA F.4: INIZIATIVE MERCI PIANO INDUSTRIALE FS



Il nuovo ruolo delle stazioni

È chiaro che tutti gli interventi evidenziati per i differenti servizi di trasporto sono volti a fare del trasporto su ferro una scelta preferenziale per brevi e lunghi tragitti. Chiaramente, per rispondere in modo adeguato ad un sempre maggiore pubblico che si avvicina al trasporto ferroviario, sia locale che nazionale, è stata data nuova centralità alle stazioni ferroviarie, che devono poter esprimere appieno il loro potenziale, di nodi trasportistici e di poli di attrazione, efficacemente integrate con le reti di mobilità urbana e con i territori.

La strategia attuata negli ultimi 2 decenni si è concentrata sul restyling e la valorizzazione commerciale degli immobili di stazione, attraverso una focalizzazione degli investimenti sulle stazioni più profittevoli e un modello di gestione che ha visto anche il ricorso alla partecipazione di soggetti privati. Questo modello, se da un lato ha consentito di riqualificare i fabbricati viaggiatori delle principali stazioni della rete, elevandone gli standard di qualità, decoro ed efficienza, dall'altro non sempre ha garantito l'armonia dei diversi aspetti che nella stazione devono trovare sintesi.

Negli ultimi anni però vi è un nuovo ruolo della stazione ferroviaria (Figura F.5) che viene vista come Hub intermodale pienamente inserito nel tessuto

territoriale di riferimento ed a sostegno della mobilità integrata. È quindi necessario da un lato di ampliare la scala di intervento, misurando il potenziale della stazione rispetto alla sua primaria funzione trasportistica e di connettore di reti e territori, dall'altro di re-orientare i progetti e le iniziative di sviluppo con nuove priorità nella definizione dell'offerta di servizi, per meglio rispondere alle esigenze del viaggiatore e più in generale del cittadini.

Per raggiungere questi obiettivi diventa dirimente l'introduzione della digitalizzazione e delle innovazioni tecnologiche nell'ambito della comunicazione che permetta al viaggiatore di accedere in modo immediato e semplice ad informazioni sugli arrivi e le partenze dei treni, l'ubicazione georeferenziata dei servizi presenti in stazione (commerciali, pubblici, di assistenza alle PRM, ecc.) e dei punti di interesse nei dintorni (fermate bus, taxi, ecc.) nonché dall'accesso ad app e siti web di supporto al viaggio, ecc.

FIGURA F.5. : NUOVO CONCETTO DI FERROVIA [REF. RFI PIANO COMMERCIALE]

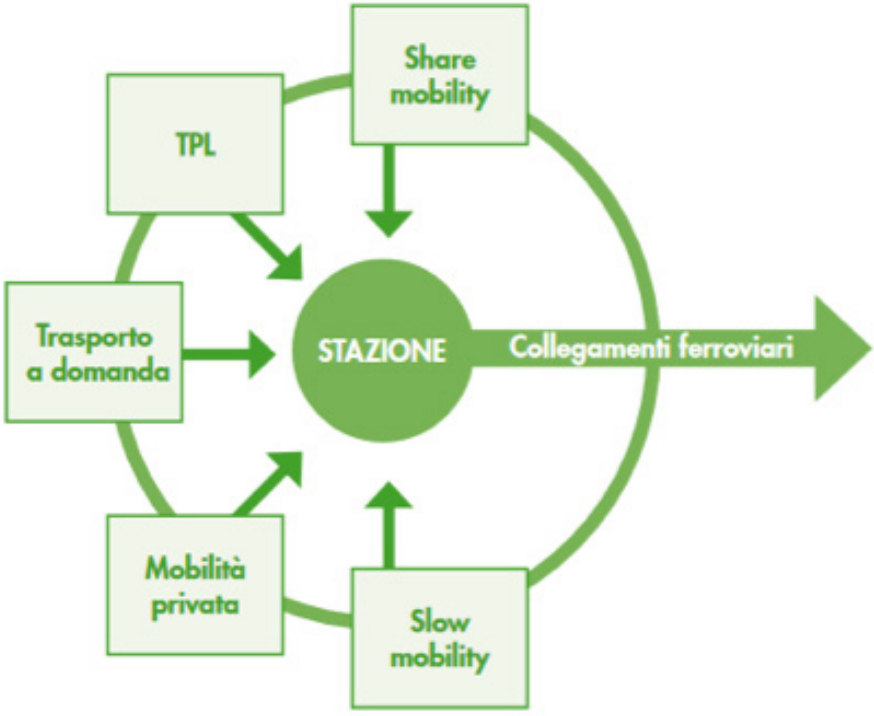
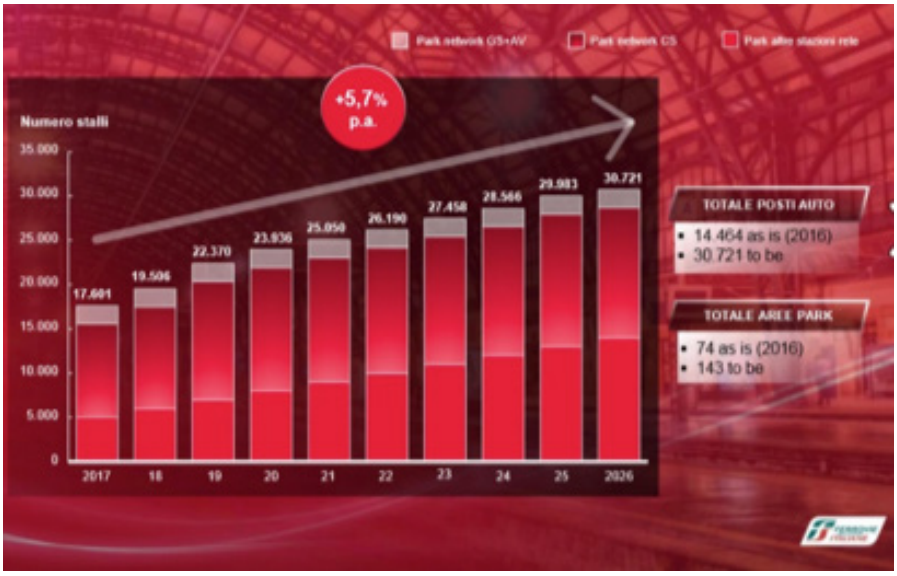


FIGURA F.6: PIANO DI INCREMENTO POSTI AUTO ED AREE PARK FS [REF. PIANO INDUSTRIALE 2017-26 FS]



Infine, se la stazione diventa luogo di scambio ed un Hub per la mobilità, è quindi necessario un progetto ad ampio respiro per favorire l'interconnessione con le differenti modalità di trasporto, scelte dai singoli cittadini, tra cui anche l'auto privata. Non è possibile, quindi, prescindere da un incremento sia dei posti auto che delle aree park in prossimità delle stazioni stesse. Il gruppo FS in quest'ottica prevede, come riportato in figura F.6 un raddoppio al 2026 del numero delle aree park e dei posti auto in prossimità delle stazioni.

IL MERCATO GLOBALE

Il trasporto merci, passeggeri e trasporto ferroviario urbano in tutto il mondo è in aumento dal 2005, con gli ultimi due segmenti che mostrano uno sviluppo positivo costante. Questo aumento è dovuto alla risposta del settore alle crescenti esigenze delle aree metropolitane in rapida espansione. Secondo una ricerca condotta dall'International Railway Research Board (IRRB) e dall'International Union of Railways (IUR), la domanda di ferrovie a lunga distanza legata alle evoluzioni demografiche ed ai cambiamenti nello stile di vita continuerà a guidare questa espansione, così come anche i progressi tecnologici che porteranno verso una maggiore efficienza energetica sia del materiale rotabile che per le infrastrutture con aspettative di convergenza verso un sistema ferroviario globale con un grado massimo di interoperabilità, nonché un mercato di approvvigionamento ferroviario globale.

Di fatto l'industria ferroviaria europea continua a essere un mondo leader

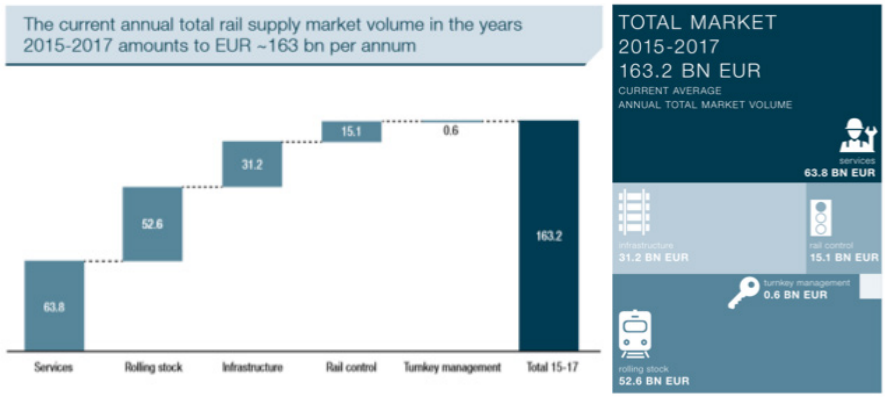
nelle sue prestazioni. È leader nella progettazione e produzione di sistemi e prodotti ferroviari, fornendo l'1,1% del PIL degli Stati membri.

Per avere un'idea del mercato europeo messo in movimento dal settore ferroviario basti pensare che: nelle aree metropolitane europee, ogni anno vengono effettuati 400 miliardi di viaggi: il 15% con i mezzi pubblici, il 30% con mezzi non motorizzati e il 55% con auto private. La ferrovia rappresenta il 45% del trasporto pubblico. In termini assoluti, i treni pendolari trasportano ogni anno 8,9 miliardi di persone, 9,5 miliardi di metropolitana e 8,5 miliardi di tram / ferrovia leggera. In alcune città la crescita è stata spettacolare, come a Bruxelles, dove l'operatore locale STIB ha trasportato il 37% in più di passeggeri nell'ultimo decennio.

In questo contesto di impiego e considerando anche il contesto di innovazione e ricerca a cui il settore ferroviario si è sottoposto nell'ultimo periodo appare evidente come il trasporto ferroviario sia in grado di utilizzare e promuovere lo sviluppo di manodopera qualificata, fungendo da catalizzatore per la crescita economica il cui valore è spesso sottovalutato. In effetti, il contributo della ferrovia è maggiore di quello del settore aereo o marittimo. Le fonti di questo contributo spaziano dalle grandi aziende di ingegneria e produzione di componenti a una serie di piccole e medie imprese. Questa fiorente economia della ricerca e della conoscenza aiuta a mantenere l'Europa all'avanguardia e all'avanguardia nello sviluppo tecnico. Circa 2,3 milioni di persone sono impiegati nel settore ferroviario, nella gestione dei treni, nella gestione delle infrastrutture, nella produzione e alla fornitura di locomotive e materiale rotabile e alla fornitura di altri beni e servizi. Questo produce un GVA di 143 miliardi di euro per l'economia europea, l'1,1% del suo PIL. Quando sono inclusi effetti economici più ampi, si stima che il contributo totale all'economia sostenga fino a 4 milioni di posti di lavoro in totale, producendo 250 miliardi di euro GVA, che rappresenta l'1,8% del PIL7. Secondo lo studio UNIFE del 2018 il mercato dell'offerta ferroviaria, spinto da notevoli investimenti in servizi, infrastrutture è cresciuto dell'1,2% all'anno dal periodo 2013-2015 al periodo 2015-2017 con un volume di 163,2 miliardi di euro (Figure F.7).

In particolare, l'Europa occidentale e l'Asia del Pacifico hanno contribuito a questo sviluppo positivo del mercato, mentre altri mercati come Africa / Medio Oriente, America Latina o ICI mostrano un calo. Notevoli investimenti in infrastrutture e controllo ferroviario sono stati effettuati in Europa e in Asia Pacifico, ad esempio in Polonia e India. Inoltre, alcuni segmenti del materiale rotabile hanno sostenuto fortemente questa crescita del mercato come eMus in Europa occidentale e Asia Pacifico così come i veicoli metropolitani in Africa / Medio Oriente, Asia Pacifico, Europa e NAfta. Il mercato crescerà di un tasso annuo del 2,7% fino al 2023, quando si prevede che il volume annuale raggiungerà circa 192 miliardi di euro.

FIGURE F.7: DATI DELLO SVILUPPO DELL'OFFERTA DI MERCATO FERROVIARIO [UNIFE]

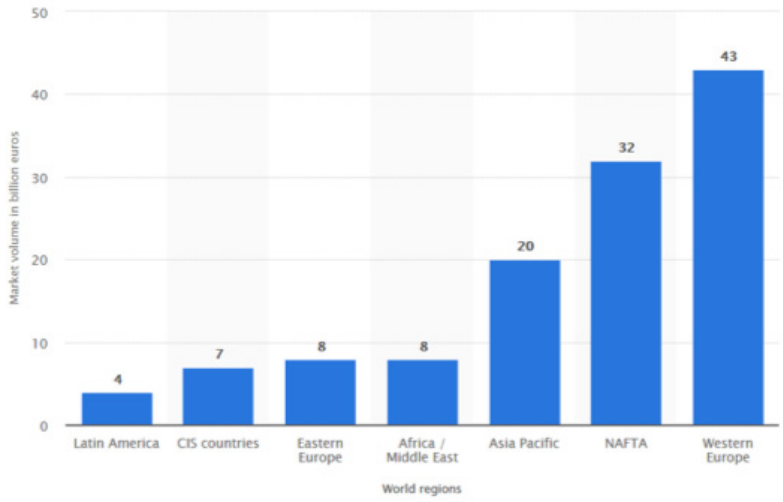


Tra i fattori chiave di questo sviluppo del mercato vi è una crescente base nei mercati ferroviari maturi, in cui gli operatori investono costantemente nella manutenzione e nell'estensione delle loro infrastrutture e delle basi del materiale rotabile. Inoltre, i megatrend come i crescenti problemi di sicurezza, l'urbanizzazione, la globalizzazione o la sostenibilità hanno un effetto positivo sulla domanda di soluzioni ferroviarie come gli aggiornamenti e le modernizzazioni dei sistemi di segnalamento che quindi ci si aspetta che guideranno ulteriormente il mercato nelle regioni ferroviarie consolidate e del settore delle forniture. Infine l'industria è anche trasformata dalla digitalizzazione, dall'intelligenza artificiale, dall'e-mobility, dal finanziamento privato e dalla liberalizzazione degli operatori ferroviari. In figura F.8 si riporta uno studio statistico che mostra il volume previsto del mercato della tecnologia ferroviaria tra il 2021 e il 2023, suddivisa per regione. Il mercato dell'Europa occidentale è il più grande mercato ferroviario del mondo e si prevede che valga 43 miliardi di euro durante questo periodo di tempo in linea con quanto menzionato poc'anzi.

Un altro degli ambiti del mercato ferroviario che nell'ultimo decennio sta assumendo sempre maggiore importanza è quello della logistica ferroviaria. In quest'ottica il mercato globale del trasporto merci su rotaia registra un'elevata crescita a causa dell'aumento del commercio globale, che sta innescando la domanda di questa modalità di trasporto. Nello specifico il volume degli scambi globali è aumentato del 4,3% nel 2017 e il PIL globale ha registrato un aumento del 3,8%. Di fatto il trasporto merci su rotaia è economico rispetto ad altri modi di trasporto ed è più efficiente in quanto consente di trasportare un volume maggiore di merci su lunghe distanze. Inoltre riduce la quantità di carburante e le emissioni, permettendo di rispettare in modo agevole la carbon footprint della comunità europea. In numeri si può affermare che è da sei a sette volte più efficiente del trasporto su strada e riduce le emissioni di circa il 30-70%. Recentemente, nel luglio 2018, la Cina ha annunciato che prevede di

aumentare il trasporto merci ferroviario del 30% entro il 2020, al fine di combattere il crescente smog. Ciò rappresenta un'enorme opportunità per gli operatori del trasporto merci ferroviario e del mercato dei servizi.

FIGURA F.8: ANALISI STATISTICA DEL VOLUME DI MERCATO DELLA TECNOLOGIA PER REGIONI MONDIALI



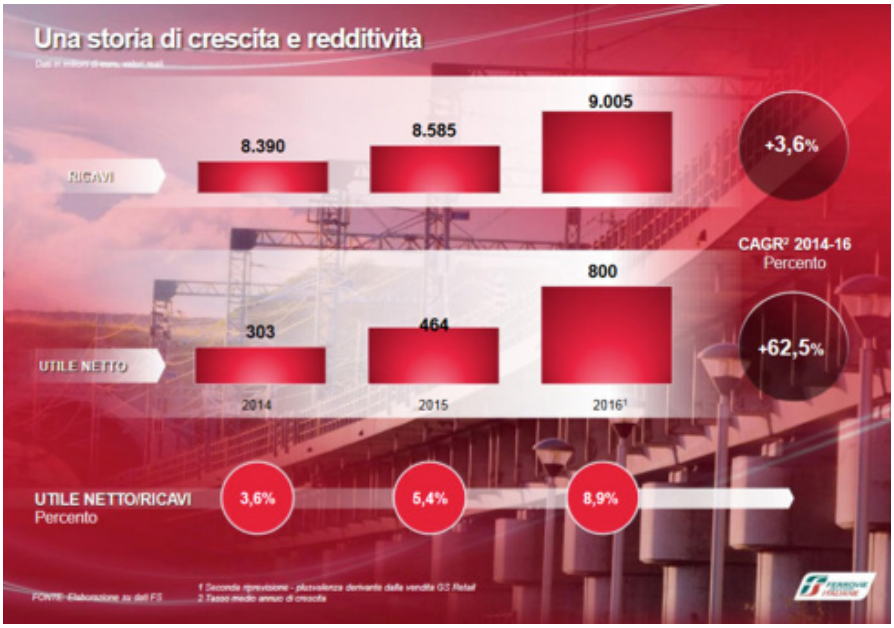
Si aggiunga che l'implementazione di tecnologie avanzate come sistemi di tracciamento, sistemi di gestione automatica, scambio elettronico di dati, ecc. contribuisce ad aumentare l'efficienza. Pertanto, gli investimenti nell'adozione di tecnologie all'avanguardia da parte di molti operatori stanno crescendo e si prevede che accelereranno ulteriormente la crescita del mercato. Inoltre, aumenta anche la domanda di logistica multimodale con tecnologie di tracciamento che consentono la visibilità delle spedizioni end-to-end.

IL MERCATO FERROVIARIO IN ITALIA

Il mercato ferroviario in Italia ha mostrato, come in Europa, un notevole incremento negli ultimi anni, come si può constatare dall'analisi dei ricavi e dell'utile netto fornito da FS nel proprio piano industriale 2017-2026 (Figura F.9).

Questo è stato possibile in quanto le ferrovie in Italia hanno e continuano a beneficiare di grandi investimenti, mostrando quanto questo settore di trasporto sia considerato come interessante anche dalle istituzioni politiche. Si pensi che i recenti accordi stabiliti dal Contratto di Programma siglato da RFI e il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prevedono lo stanziamento di 17 miliardi di euro per il miglioramento delle principali infrastrutture ferroviarie italiane tra il 2015 e il 2020.

FIGURA F.9: ANDAMENTO DEI RICAVI E DELL'UTILE NETTO DI FS NEGLI ULTIMI ANNI [REF. PIANO IND.LE FS]



Di fatto però anche le reti locali intorno alle principali città italiane sono in fase di ampliamento e modernizzazione: Milano, Napoli e Torino sono tra le aree metropolitane sulle quali si concentrano gli investimenti, in totale armonia con i progetti europei dei corridoi commerciali e passeggeri illustrati nel precedente paragrafo.

Il mercato ferroviario italiano guidato in buona parte dalle scelte del colosso FS, negli anni a venire beneficerà del potenziale dichiarato da FS nel proprio piano industriale (figura F.10), dove si prospetta un incremento di fatturato da 9 mld euro a 17.5 mld euro al 2026 attraverso la promozione e l'investimento sia in auto finanziamento che non (Figura F.11) su 5 pilastri strategici (Figura F.12):

- integrazione modale passeggeri
- logistica integrata
- infrastruttura integrata
- sviluppo internazionale
- Digital and customer centrity

E' chiaro come la visione italiana sia ben calata e sincronizzata con la spinta economica ed industriale europea per il settore.

FIGURA F.10: PROIEZIONE DEGLI INDICATORI ECONOMICI DEL PIANO INDUSTRIALE 2017-2026 DI FS [REF. PIANO INDUSTRIALE FS]

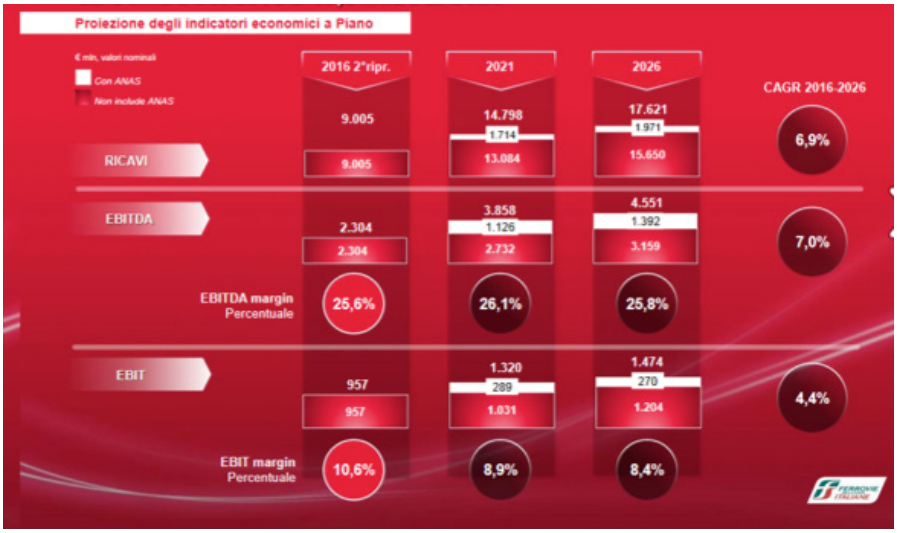


FIGURA F.11: CAPEX ED INVESTIMENTI IN AUTOFINANZIAMENTO E NON [REF. PIANO INDUSTRIALE FS]

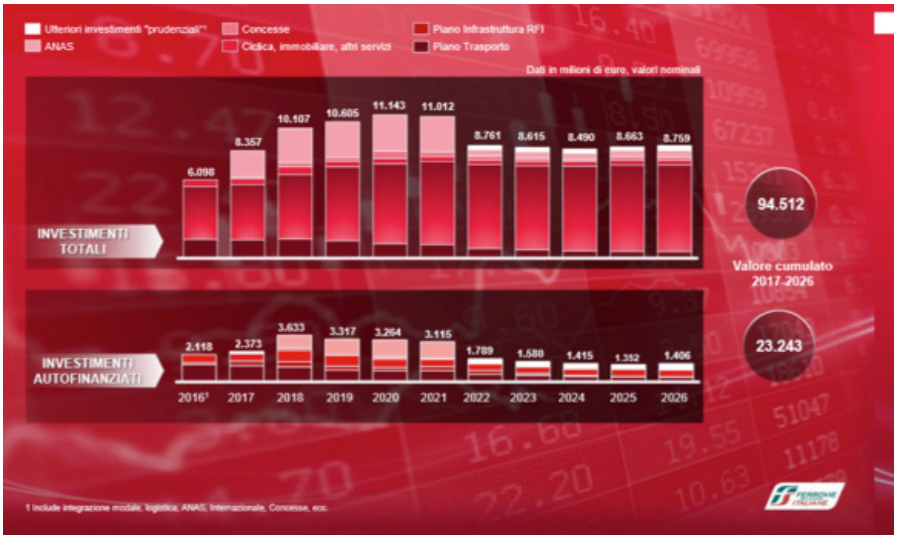


FIGURA F.12: PILASTRI STRATEGICI [REF. PIANO INDUSTRIALE FS]



In definitiva nei prossimi anni in Italia si assisterà alle seguenti azioni:

- Costante implementazione del sistema di segnalazione e protezione ETCS di 2° livello, 1,2 miliardi di euro di investimenti in sistemi di sicurezza e rimodernamento delle reti urbane e delle principali stazioni
- Previsione di spesa di 4,5 miliardi di euro da parte di Trenitalia nel rinnovamento del materiale rotabile
- Investimento di 460 miliardi di euro in treni ad alta velocità da parte dell'operatore privato NTV
- Autorizzazione di opere per 8,5 miliardi di euro sulla linea Torino-Lione
- Proseguimento dei lavori da 8 miliardi di euro per la galleria di base del Brennero
- Investimenti nel materiale rotabile da parte di privati e operatori del trasporto merci
- Ampliamento e modernizzazione delle metropolitane delle principali città.

RICERCA E SVILUPPO: LA VISIONE 2050

Nel 2050, il settore ferroviario sarà una componente integrante della rete industriale europea: attraverso l'uso di tecnologie innovative rappresenta una delle soluzioni europee più promettenti per la mobilità e la logistica, garantendo collegamenti sicuri e affidabili a ridotto impatto ambientale.

Grazie quindi alle innovazioni all'avanguardia adottate o in fase di implementazione nel settore ferroviario l'Europa, nei prossimi decenni, si potrà confermare come leader del settore per i mercati globali, integrando prodotti auto-

mobilistici, marittimi e aerospaziali e rafforzando l'economia di esportazione.

In quest'ottica in ambito ricerca e sviluppo le sfide del prossimo futuro possono essere elencate nel seguito:

Smart cities

Le ferrovie rappresentano un elemento fondamentale della pianificazione intelligente della città, grazie allo sviluppo di soluzioni IoT sempre più versatili ed economicamente accessibili, intendono sviluppare ed implementare sistemi innovativi e versatili per la gestione della mobilità e dei servizi di consegna, promuovendo l'interconnessione, liberando aree precedentemente necessarie ai veicoli stradali privati e riducendo al minimo l'inquinamento e la congestione.

In questo ambito una delle sfide più rilevanti è quella di realizzare nuove stazioni energeticamente efficienti che siano un facile accesso e un interscambio senza soluzione di continuità in tutte le modalità di trasporto, consentendo alle ferrovie di gestire i crescenti volumi di passeggeri e le esigenze di mobilità.

Logistica

I costi della competitività e l'affidabilità dei servizi di trasporto merci devono essere notevolmente migliorate se il settore vuole soddisfare gli ambiziosi obiettivi fissati nel Libro bianco sui trasporti in termini di sviluppo del trasporto ferroviario: trasferimento di almeno 30% sul settore ferroviario/marino dal trasporto merci stradale entro il 2030 e oltre il 50% entro il 2050. Il trasporto ferroviario deve essere in grado di offrire un servizio conveniente e attraente.

La sfida è duale:

- sviluppare un nuovo servizio per il trasporto merci su rotaia basato sull'affidabilità e puntualità nella consegna mantenendo i prezzi competitivi, completamente integrato con altre modalità di trasporto;
- aumentare la produttività, affrontando le attuali debolezze e limitazioni del settore, comprese le questioni di interoperabilità, individuando soluzioni economicamente vantaggiose a tali problemi, tra cui l'ottimizzazione dell'infrastruttura esistente e promuovendo il trasferimento tecnologico da altri settori.

Al fine di assicurare e rafforzare la posizione di mercato del settore ferroviario nei mercati correnti e allo stesso tempo consentirgli di (ri) entrare in segmenti di mercato nuovi / persi, gli investimenti in ricerca e sviluppo devono mirare ai segmenti di mercato in cui è possibile conseguire progressi a breve termine e i segmenti di mercato con un potenziale di crescita significativo in termini di volumi di trasporto e potenziale di entrate.

Questo può essere raggiunto attraverso azioni volte a:

- migliorare le aree strategiche del trasporto ferroviario sviluppando componenti chiave come la manutenzione delle locomotive e dei carri condizionati, i sistemi di monitoraggio dei carri e la telematica, nonché l'accoppiamento automatico dei carri;
- migliorare la pianificazione e il funzionamento dei servizi, sostenendo in tal modo un migliore utilizzo della capacità disponibile, ottimizzando l'accesso e il funzionamento degli hub locali (ad esempio cantieri e binari di smistamento) che sono sottosistemi essenziali ma costosi per il trasporto di merci su rotaia;
- fornire un approccio avanzato ed affidabile per la raccolta dati, gestione, funzionamento e coordinamento del trasporto intermodale con un design del terminale che consenta un cambiamento efficiente delle modalità di trasporto;
- Implementare l'ibridazione della flotta di smistamento che opera nei cantieri di smistamento e nei binari di raccordo mediante retrofit.

Soluzioni IoT per servizi ferroviari all'avanguardia

Per rispondere agli obiettivi di mercato e per essere una alternativa sempre più attraente per la mobilità, il settore ferroviario deve soddisfare alle esigenze dei clienti mantenendosi connesso sempre, ovunque, permettendo il trasporto porta a porta, favorendo viaggi intermodali senza soluzione di continuità. E' quindi fondamentale in primis raggiungere l'interoperabilità con i servizi di mobilità comunemente utilizzati dai cittadini. Per raggiungere questo obiettivo, è possibile sfruttare l'aumento della possibilità di connessione tra persone e oggetti, la disponibilità di sistemi globali di navigazione satellitare (GNSS), i progressi nel cloud computing, l'utilizzo dei Big Data e la rinnovata potenzialità di internet e dei social media.

La migliore gestione e sfruttamento delle informazioni, la collaborazione intersettoriale permetteranno di fornire ai passeggeri servizi intelligenti e personalizzati sia per le informazioni di viaggio e l'acquisto dei biglietti sia per i servizi di intrattenimento e di comunicazione.

Questo può essere raggiunto attraverso:

- la facilitazione di viaggi multimodali in un ambiente estremamente diversificato e con molte modalità di trasporto. Nella realtà i fornitori di servizi evolvono al proprio ritmo e utilizzano formati e interfacce di dati differenti, pertanto è necessario raggiungere l'interoperabilità a livello semantico così da definire modelli formali ed espliciti del dominio dei trasporti con un linguaggio aperto, standard e leggibile da una macchina;
- lo sviluppo del concetto di un identificatore di viaggiatore e portafoglio uni-

co che favorisca e permetta interazioni multiple ma parallele con diversi motori di prenotazione, pagamento e bigliettazione, comprese le attività di roll-back importanti, qualora una singola transazione dovesse fallire;
- l'assistenza durante il viaggio, durante la navigazione dei nodi di trasporto, fornendo anche informazioni personalizzate (relative alle preferenze predefinite) e rapporti di stato aggiornati nelle fasi successive del viaggio;
- l'utilizzo di nuove tecnologie digitali per la sicurezza del servizio ferroviario.

Infrastruttura ad alta capacità, economica ed affidabile

La progettazione, la costruzione, il funzionamento e la manutenzione dell'infrastruttura devono essere sicuri, affidabili, convenienti e sostenibili. Inoltre, per offrire i vantaggi dell'apertura del mercato e dell'interoperabilità e per ridurre i costi del ciclo di vita del materiale rotabile e dei sistemi di segnalazione a bordo, è necessario eliminare (gradualmente) la diversità della rete attraverso una migrazione verso una architettura e procedura comune che permetta alte prestazioni del sistema infrastrutturale.

Questo è fondamentale al fine di sostenere i corridoi ferroviari paneuropei e i collegamenti intermodali che saranno al 2050 vitali per offrire un'alternativa intelligente e competitiva ai voli a breve e media distanza e ai flussi di trasporto navale e stradale. L'infrastruttura ferroviaria deve garantire la compatibilità tra infrastrutture (interoperabili e infrastruttura standardizzata), così come con altre modalità (infrastruttura intermodale, incluse stazioni, hub passeggeri e merci).

Questo può essere raggiunto:
- fornendo soluzioni innovative che definiscano nuovi metodi per la gestione delle flotte di treni in servizio permettendo un versatile approccio al cambio di itinerario con l'obiettivo di aumentare la capacità, riducendo al contempo le esigenze di manutenzione, i disturbi del traffico e gli LCC;
- definendo un sistema innovativo per la gestione, l'elaborazione e l'analisi dei dati ferroviari così da permettere l'implementazione di nuove tipologie di segnalamento;
- fornendo strumenti e tecniche innovativi per acquisire informazioni sullo stato attuale del sistema ferroviario (treno e veicolo), in modo non intrusivo e pienamente integrato con i sistemi manutentivi in essere;
- potenziando sistemi diagnostici e di monitoraggio innovativi sia lato veicolo che lato infrastruttura che permettano la riduzione dei tempi e dei costi in ambito manutentivo;
- innovando ed implementando sistemi di monitoraggio intelligenti, poco invasivi ed efficienti per strutture sensibili, in grado di fornire real-time indicazioni sullo stato e favorire la programmazione mirata degli interventi.

Sistemi avanzati di gestione e controllo del traffico

Al fine di incrementare capacità ed affidabilità del sistema ferroviario, occorre che i sistemi di controllo, comando e comunicazione vadano oltre il semplice contributo al controllo e al distanziamento sicuro dei treni, così da permettere la realizzazione di un sistema di gestione del traffico e di supporto decisionale flessibile, in tempo reale e intelligente.

Questa sfida può essere raggiunta con:

- Lo sviluppo di un nuovo sistema di comunicazione in grado di:
  - superare le carenze nell'attuale sistema europeo di controllo dei treni (SCMT) e nel controllo dei treni basato sulle comunicazioni a boe (CBTC)
  - fornire un sistema di comunicazione treno-terra adattabile ed applicabile per il controllo della marcia treno in tutti i segmenti di mercato, utilizzando le tecnologie di commutazione di pacchetto / IP (GPRS, EDGE, LTE, Satellite, Wi-Fi, ecc.).
  - consentire una facile migrazione dai sistemi esistenti (ad esempio GSM-R), fornendo funzionalità migliorate di throughput, sicurezza e protezione per supportare le esigenze attuali e future dei sistemi di segnalazione, ed essere resiliente alle interferenze, nonché aperto agli sviluppi della tecnologia radio.
- La prototipazione una soluzione innovativa stand alone di dispositivo per il controllo della train integrity, capace di localizzare in modo autonomo la posizione dell'ultimo vagone del treno, comunicare wireless tra la coda e la cabina anteriore del treno, rilevare con un livello di sicurezza SIL4 una eventuale perdita di integrità del treno stesso.
- Lo sviluppo di dispositivi stand alone and smart in grado di comunicare il loro stato non solo con i centri di controllo del traffico, ma anche con altri sistemi di segnalamento lungo la linea. Tali dispositivi non solo fornirebbero opportunità in termini di riduzione dei costi e di miglioramento della gestione della flotta, ma permetteranno di implementare anche nuovi sistemi di gestione e controllo delle informazioni sulla rete ferroviaria.

Treni efficienti e sostenibili

La progettazione del materiale rotabile svolge un ruolo chiave per l'attrattiva del trasporto ferroviario. I passeggeri preferiranno utilizzare il trasporto ferroviario rispetto ad altre modalità se i treni sono confortevoli, affidabili, disponibili ed accessibili. Allo stesso tempo, la progettazione del treno deve soddisfare i requisiti delle imprese ferroviarie e degli operatori urbani (che sono i principali clienti del settore delle forniture ferroviarie), al fine di offrire servizi di alta qualità e convenienti in termini di costi sia di manutenzione che di acquisto.

Per introdurre la futura generazione di treni passeggeri, è necessario un ap-

proccio innovativo al sistema che preveda lo sviluppo di soluzioni innovative e modulari per treni comodi e attraenti. Altro aspetto di rilievo sono lo sviluppo e l'integrazione di tecnologie ad alte prestazioni per i sistemi di trazione e componenti strutturali critici. Allo stesso tempo, è necessario sviluppare soluzioni innovative per estendere la durata del veicolo, semplificare il retrofit e garantire che le reti possano supportare il funzionamento di questi veicoli.

Questa sfida può essere raggiunta attraverso:

- Lo sviluppo di nuovi componenti di trazione e sottosistemi utilizzando principalmente le tecnologie di carburo di silicio (SiC) che portano a nuove architetture;
- L'impiego di materiali compositi o altri materiali leggeri per implementare un cambiamento radicale nel settore, portando a veicoli significativamente più leggeri che trasportano più passeggeri entro gli stessi limiti di carico sugli assali, utilizzano meno energia e hanno un impatto ridotto sull'infrastruttura ferroviaria.

Il raggiungimento delle sfide è strettamente legato all'acquisizione, implementazione di nuove competenze legate all' Industria 4.0 in ambito ferroviario, ovvero:

- **Digitalizzazione**: la strumentazione di sistemi, processi e personale con potenti capacità ICT (Information and Communications Technology), in grado di rilevare, elaborare, ricevere, trasmettere e analizzare le informazioni digitali attraverso reti sicure, affidabili e onnipresenti, rendendoli tutti parte di un "Internet delle cose" globale;
- **Distributed cognitive computing**: dotare le macchine/sistemi della capacità di acquisire consapevolezza e comprendere l'ambiente circostante, riconoscere i modelli, generare informazioni significative da grandi quantità di dati distribuiti;
- **Robotics:** dotare le macchine della capacità di eseguire autonomamente compiti orientati all'obiettivo;
- **Distributed immutable shared ledgers:** Tecnologia "blockchain", che consente la registrazione sicura delle transazioni senza controllo o coordinamento centralizzato;
- **New "intelligent" materials:** Il settore ferroviario riuscirà nei prossimi decenni a raggiungere i propri obiettivi ed a rispondere alle sfide non solo attraverso l'impiego di nuove competenze, ma anche e soprattutto attraverso la definizione di strategie di ricerca e finanziamento condivise a livello europeo.

In particolare sarà necessario che i singoli attori, pubblici e privati del settore collaborino al fine di:

- creare un sistema europeo di ricerca e innovazione senza soluzione di continuità che assicuri la continuità attraverso la ricerca di base, la ricerca ap-

plicata, lo sviluppo, la dimostrazione e l'innovazione di prodotti e servizi nel corso dei prossimi anni;
- favorire una forte cooperazione nella filiera industriale legata al mercato ferroviario;
- garantire l'integrazione di esperti provenienti da altre discipline scientifiche e dal mondo accademico, in grado di permettere il trasferimento tecnologico da altri settori industriali;
- promuovere la cooperazione efficace con altri modi di trasporto per fornire un sistema di trasporto europeo connesso, efficiente e affidabile.

Infine sarà necessario stanziare livelli significativamente maggiori di investimenti finanziari in RDI di quanti ne siano stati resi disponibili fino ad oggi. Il fabbisogno totale nei prossimi 30 anni potrebbe essere superiore a 250 miliardi di euro [ERRAC – Vision 2050]. Infatti, le forze di mercato da sole non sono sufficienti a fornire il livello necessario di investimento. Ciononostante, il cofinanziamento di importanti programmi di RSI da parte del settore ferroviario e la sua piena e attiva partecipazione al loro interno dimostreranno il suo fermo impegno per la realizzazione della visione.

Lo sforzo dovrà inoltre essere sostenuto da una politica e da un quadro normativo appropriati, efficienti ed efficaci. Anche le autorità pubbliche dovrebbero essere coinvolte nel processo ed è necessario creare un buon partenariato tra tutte le parti interessate.

In sostanza tutta la filiera del settore ferroviario è chiamata a:
- Aumentare in modo sostanziale gli strumenti di finanziamento europei per la RDI;
- Attuare meccanismi semplici ed efficaci, accettati da tutti i soggetti interessati, per coordinare obiettivi condivisi per i progetti di RDI a livello privato, europeo, nazionale e regionale nei prossimi programmi quadro di ricerca europei e non;
- Abilitare e incentivare un time to market molto più breve dalla ricerca iniziale alla commercializzazione, supportato da un ecosistema integrato di ricerca e innovazione;
- Creare nuove dinamiche nei regolamenti per consentire l'adozione più rapida di tecnologie innovative;
- Mettere in atto i meccanismi per portare l'innovazione sul mercato, accompagnata dall'eliminazione graduale delle tecnologie obsolete per accelerare i tempi di commercializzazione per soddisfare le esigenze generali della società.

TRASPORTO NAVALE

Il trasporto marittimo è ancora protagonista degli scambi commerciali mondiali: i volumi degli scambi via mare nel 2017 sono aumentati del 2,6%, raggiungendo la quota di 10,3 miliardi di tonnellate, un tasso di crescita più elevato rispetto al +1,8% dell'anno precedente, ma ancora al di sotto della media del 3% registrata nelle precedenti quattro decadi.[13]

Secondo il LSCI (Liner Shipping Connectivity Index) dell'UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development), nel 2017 le economie del mondo meglio connesse via mare si trovavano in Asia. L'Italia si è collocata al 19° posto al mondo (7° in Europa) per connettività marittima, dietro i *best competitor* europei (Paesi Bassi, Germania, Belgio) e alcuni nuovi competitor come il Marocco (al 16° posto).

Per l'Europa, il trasporto marittimo è sempre stato un catalizzatore di sviluppo economico, canale di scambi e contatti tra tutti i popoli europei. Questo settore industriale garantisce l'approvvigionamento di energia, cibo e materie prime ed è lo strumento principale per le importazioni europee e le esportazioni verso il resto del mondo. Il commercio estero dell'Unione europea nel 2017, secondo i dati Eurostat, è stato pari a oltre 2,5 miliardi di tonnellate, di cui il 74% (1,8 Mld. tonn.) ha utilizzato la via marittima. Ai primi posti nell'interscambio europeo via mare sono posizionati i Paesi Bassi (323,4 Mln tonn.), la Spagna (237,4 Mln. tonn.) e l'Italia (214,8 Mln. tonn.). Inoltre, il 40% degli scambi intracomunitari sono avvenuti via mare.[14]

13 Fonte: SRM – Sintesi 5° Rapporto Annuale Italian Maritime Economy, 5 giugno 2018
14 Fonte: Confitarma, Registro Internazionale, 26 giugno 2018

In Italia, il 38% degli scambi commerciali in valore avviene via mare, percentuale che supera il 70% se si considera il dato in quantità.[15]

L'importanza delle vie d'acqua è confermata dai numeri. Il sistema portuale italiano nel 2017 ha movimentato mezzo miliardo di tonnellate di merci (500 milioni, +1,4% rispetto al 2016).[16] Rispetto ai principali competitor europei, l'Italia è il terzo paese europeo dopo Paesi Bassi e Regno Unito per tonnellate complessivamente movimentate.[17] Considerando anche la Spagna, i primi quattro paesi insieme gestiscono oltre la metà (51%) del totale delle merci trasportate via mare nei porti dell'UE.[18]

Nel 2016, nel trasporto marittimo a corto raggio (Short Sea Shipping), l'Italia, con circa 283 milioni di tonnellate di merce scambiata, si è collocata seconda in Europa, dopo l'Olanda (+4% rispetto al 2015).[19]

L'Unione Europea comprende la strategicità del comparto e rinnova l'impegno nella costituzione delle cosiddette "Autostrade del mare" attraverso il programma TEN-T (Rete tran-europea di trasporto). Nato negli anni '90, è tuttora in fase di sviluppo e mira alla costituzione di una rete di trasporto intermodale europea.[20]

Nel 2017 il mercato mondiale delle crociere ha registrato un nuovo record, con quasi 26,7 milioni di passeggeri (+8% rispetto al 2016). Nel 2018 è attesa un'ulteriore crescita, con il raggiungimento di 28 milioni di crocieristi.[21] I 7 milioni di passeggeri europei contribuiscono per il 26% al totale dei crocieristi.[22]

Nel contesto europeo, l'Italia, sebbene mostri un trend in riduzione (-8,2% rispetto al 2016), conferma la sua leadership per numero di passeggeri complessivamente imbarcati e sbarcati (10,2 milioni di passeggeri). Le statistiche sul traffico crocieristico prevedono un aumento dell'8,6% nel 2018, che porterà il totale dei passeggeri movimentati attorno agli 11 milioni.[23]

Nel settore dei traghetti, i passeggeri imbarcati e sbarcati nei porti europei (area del Mar Baltico, Mar mediterraneo e Mare del Nord) nel 2017 hanno raggiunto gli 837 milioni, di cui ben il 56% nel Mediterraneo. L'Europa pesa il 37% sul totale dei passeggeri movimentati, a conferma della strategicità dei tra-

15 Fonte: SRM – Sintesi 5° Rapporto Annuale Italian Maritime Economy, 5 giugno 2018
16 Fonte: Assoporti, Bollettino Statistico anno 2017, 21 marzo 2018
17 Fonte: SRM & Assoporti - Port indicators 2018
18 Fonte: EUROSTAT (Country level - gross weight of goods handled in all ports, Last update 11/07/2018)
19 Fonte: SRM & Assoporti - Port indicators 2018
20 Panorama of transport, EUROSTAT, *2009*
White paper on transport, European Commission, *2011*
21 Fonte: CLIA Europe 2018
22 Fonte: CLIA – 2017 year in review
23 Fonte: Risposte Turismo, speciale 2018: Il traffico crocieristico in Italia nel 2017 e le previsioni per il 2018

sporti via mare.[24] L'Italia, con un aumento del 2% rispetto all'anno precedente, complessivamente ha visto lo sbarco e l'imbarco di oltre 17 milioni di passeggeri.[25]

MERCATO

La flotta mondiale al 31 dicembre 2017 era pari a 53.135 navi, per circa 1,27 miliardi di tonnellate di stazza lorda-Tsl (+3,4% rispetto al 2016).[26]

Alla fine del 2017, con il 36% delle Tsl totali, l'Unione Europea controlla la più grande flotta mercantile del mondo. Considerando la nazionalità della flotta, al primo posto, con oltre il 25% del totale del naviglio europeo (circa il 40% in termini di Tsl e il 47% in termini di dwt), si trova la Grecia; l'Italia è al 5° posto in termini di numero di mezzi (4,6% della flotta europea) con quasi 19 milioni di tonnellate di portata lorda – dwt (circa il 2,8% del totale) e circa 16,4 milioni di Tsl (circa il 3,6% del totale).[27]

Con riferimento alla flotta di navi da carico, al primo posto, con circa il 9% del totale naviglio mondiale, si colloca la Grecia; l'Italia, in termini di numero di mezzi, è al 17° posto (14° in termini di Tsl), con quasi 19 milioni di dwt.[28] L'Italia è leader, per numero di navi e tonnellaggio, della flotta mondiale di navi ro-ro cargo e ro-ro passenger/cargo.

L'Italia dispone di una flotta relativamente giovane, infatti il 48% delle navi è in servizio da al massimo 9 anni. A livello mondiale, lo stesso dato si attesta attorno al 60%.[29]

La cantieristica navale, dopo anni difficili, nel 2013 ha registrato una ripresa degli ordinativi, che hanno superato i 50 Mil. tonnellate di stazza lorda compensata - Tslc, valore più elevato dal 2008, anno di avvio della crisi, e più che doppio rispetto ai 24,7 Mil. Tslc del 2012. Tuttavia, già nel 2014 la domanda è tornata a rallentare fino a raggiungere un minimo nel 2016, con ordini per sole 10,7 Mil. Tslc. Nel 2017 si è registrata una leggera ripresa, con 20,2 Mil. Tslc.[30]

La cantieristica italiana è in gran misura rappresentata da Fincantieri, a cui si affiancano il gruppo The Italia Sea Group (di cui fanno parte i brand Admiral, Admiral Sail, Tecnomar, NCA Refit e Celi) ed alcuni cantieri privati di mino-

24 Fonte: Shippax Market 18
25 Fonte: Confitarma, Registro Internazionale, 26 giugno 2018
26 Navi con dimensione ≥ 1.000 Tsl. Fonte: Confitarma, Registro Internazionale, 26 giugno 2018
27 Navi con dimensione ≥ 1.000 Tsl. Fonte: Confitarma, Registro Internazionale, 26 giugno 2018
28 Navi con dimensione ≥ 1.000 Tsl. Fonte: Confitarma, Registro Internazionale, 26 giugno 2018
29 Fonte: Confitarma, Registro Internazionale, 26 giugno 2018
30 Fonte: Sea Europe – Annual report 2017

re dimensione. Fincantieri è focalizzata sulla produzione di navi complesse e ad alto contenuto tecnologico sia in campo mercantile, dove è leader nei comparti delle navi passeggeri, sia in campo militare, ove si connota come uno dei maggiori player a livello europeo. È altresì presente nei settori dei mega yachts, dell'attività di riparazione e trasformazione navale e dei marine systems.

La cantieristica navale italiana mantiene posizioni di leadership mondiale nel settore delle navi passeggeri, in particolare unità da crociera. Come noto, a partire dal 2008 la crisi economica ha causato un improvviso e drastico calo della domanda anche per questa tipologia di navi. A causa dei tagli dei programmi di investimento e del blocco del mercato del credito, nel 2008-2009 sono state ordinate solo 4 navi da crociera, dando luogo ad una riduzione progressiva del carico di lavoro. Il periodo 2010-2013 è stato caratterizzato da riluttanza degli armatori crocieristici a ordinare, costringendo i costruttori navali ad accettare ordini a prezzi sfidanti; contemporaneamente, l'introduzione di nuove norme di sicurezza ha reso obsoleti i progetti precedentemente sviluppati, obbligando i cantieri a offrire prototipi caratterizzati da soluzioni tecnologiche innovative e maggiore complessità operativa. L'anno 2013 ha segnato l'avvio di una progressiva ripresa, con 9 ordinativi di navi da crociera (di cui 4 in Italia), seguito nel 2014 da 16 ordini (di cui 8 in Italia) valore superiore al periodo pre-crisi (13 ordini per anno nel periodo 2004-2007).

Gli anni successivi fino ad oggi (2018) sono stati caratterizzati da un'ulteriore crescita della domanda (considerando i mezzi con più di 10.000 Tsl, 19 ordinativi nel 2015, 25 nel 2016, 23 nel 2017 e ben 11 solo nella prima metà del 2018), tanto che la capacità produttiva dei cantieri specializzati è satura fino al 2022 (non ci saranno slot disponibili fino al 2023/2024).

La storica e continuativa presenza di Fincantieri nel comparto delle navi da crociera ha posto le premesse per la crescita qualitativa e quantitativa dell'indotto, costituito da numerosissime aziende (oltre 3.000, di cui il 90% in Italia), molte delle quali di dimensione media e piccola e/o artigianali.

Per quanto riguarda il comparto nautico, dove l'Italia mantiene una posizione di leadership in particolare nel settore dei maxi e mega yacht, si riportano alcuni dati forniti da UCINA. Il fatturato della cantieristica italiana (calcolato esclusivamente sulle attività attinenti alla produzione nautica delle aziende) per l'anno 2017 è stato pari a 3,88 miliardi di euro (+12,8% rispetto al 2016). Cresce, a conferma di un trend positivo per tutto il settore, anche il mercato interno dell'intera industria nautica, con un 16,1% in più, per un totale di 1,34 miliardi di euro, con un aumento del 29,2% per il mercato interno della produzione italiana della cantieristica da diporto. Positivi, sulla scia degli anni scorsi, anche i dati sulle esportazioni (l'Italia esporta l'88% della sua produzione), settore che ha permesso all'industria nautica nazionale di reagire alla crisi degli scorsi anni grazie all'eccellenza della produzione italiana, riconosciuta in tutto il

mondo, che confermano il nostro Paese leader internazionale nella produzione di Superyacht (mezzi sopra i 24 metri), segmento che ha registrato una crescita del 10,2% rispetto al 2016.[31]

Dall'analisi di UCINA emerge che il mercato dello yachting, dopo la sfavorevole congiuntura che ha colpito l'economia mondiale è in via di assestamento ma, la situazione rimane ancora fluida. Fermo restando che i grandi del settore, ad iniziare da Azimut-Benetti e Ferretti, reagiscono alla crisi aumentando le vendite all'estero, per gli altri la congiuntura è ben lungi dall'essere superata. Ormai circa il 90% del fatturato del settore nautico viene realizzato dall'export.

OCCUPAZIONE

Così come nel 2017 è aumentato il contributo della nautica al PIL (1,87%, il 13,4% in più rispetto all'anno precedente), è aumentato anche il numero degli addetti diretti del settore (un totale di 19.600, +6,1% rispetto al 2016).[32]

Più in generale resta importante la capacità di generare occupazione dell'intero settore marittimo nel nostro Paese. L'economia del mare crea un valore di 32,6 miliardi di Euro, contribuendo alla formazione del 2,03% del PIL nazionale e il cluster[33] marittimo italiano dà lavoro a quasi mezzo milione di persone (471.000 persone tra addetti diretti ed indotto), pari al 2% della forza lavoro del Paese[34], di cui circa 170.000 unità di lavoro indirette.[35]

La crescita della flotta è andata di pari passo con un aumento significativo degli occupati sia a terra che a bordo. Nel 1998 erano circa 30.000 gli occupati diretti dell'industria dei trasporti marittimi. Oggi, sulle navi battenti bandiera italiana sono impiegati circa 67.000 marittimi di cui 38.000 italiani e/o comunitari e 29.000 extracomunitari.[36]

RICERCA E SVILUPPO

In ambito europeo, *Horizon 2020* (2014-2020), l'ottavo Programma Quadro per la Ricerca e l'Innovazione si avvia ormai a conclusione mentre è in discussione la proposta di regolamento per la costituzione del nono Programma Quadro, denominato *Horizon Europe* (2021-2027), con risorse accresciute rispetto al

31 La nautica in cifre, UCINA Confindustria Nautica, 2018
32 La nautica in cifre, UCINA Confindustria Nautica, 2018
33 Il cluster marittimo comprende le attività industriali di produzione di beni o di servizi e i soggetti istituzionali, oltre alla ricchezza generata dall'indotto turistico della nautica e dalla spesa dei crocieristi sul territorio nazionale. Fonte: Censis – V rapporto sull'economia del Mare, 2015
34 Fonte: Censis – V rapporto sull'economia del Mare, 2015
35 Fonte: Censis – V rapporto sull'economia del Mare, 2015
36 Fonte: Confitarma, Registro Internazionale, 26 giugno 2018

precedente. Con riferimento alle **tecnologie marittime**, grande importanza a tale livello riveste la rinnovata piattaforma tecnologica europea WATERBORNE[TP], la cui *Strategic Research Agenda*, definita collegialmente dai principali stakeholder Europei del settore nel corso del 2018, inquadra e contestualizza nel più ampio panorama Europeo le necessità, le tematiche e le competenze dei sistemi di ricerca nazionale. Continuerà quindi anche nel prossimo programma settennale l'impegno degli stakeholder europei a sostenere l'eccellenza del settore marittimo attraverso la leva della ricerca, lo sviluppo e l'innovazione tecnologica, nonché dell'istruzione e della formazione professionale. L'intera filiera, dai centri di sviluppo della conoscenza (es. Università e Centri di ricerca) ai principali produttori manifatturieri, (es. cantieri, produttori di sistemi e componenti, studi di progettazione), deve quindi considerare tutte le configurazioni del Programma Quadro e gli altri Programmi di principale interesse del settore, attraverso un approccio olistico e integrato che punti sulla trasversalità e centralità del settore marittimo quale settore di applicazione delle tecnologie abilitanti in un'ottica di silos dismantling.

Con riferimento allo sviluppo dell'**economia marittima**, nel pieno rispetto delle necessità del settore marino e della riduzione degli effetti sui cambiamenti climatici, assume particolare rilevanza l'iniziativa *JPI* (Joint Programming Initiative) *Oceans – Healthy and Productive Seas and Oceans,* piattaforma di coordinamento europeo, aperta agli Stati membri dell'Unione e ai paesi associati, attualmente 21, che investono in ricerca marina e marittima. In tale ruolo *JPI Oceans* si concentra sulla razionalizzazione e l'ottimizzazione delle risorse nazionali disponibili a fini di ricerca, evitando la frammentazione e inutili duplicazioni, incentivando la programmazione comune e la cooperazione e stabilendo sistemi di interazione e condivisione delle conoscenze acquisite tra i diversi attori nazionali. Gli obiettivi ultimi sono lo sviluppo di un'economia marittima sostenibile, il mantenimento del buono stato ecologico dei mari, la pianificazione di iniziative nello spazio marino, il miglioramento della risposta ai cambiamenti climatici e la mitigazione degli impatti umani sull'ambiente marino. Allo stato attuale, l'Italia ha ottenuto la guida dell'azione pilota relativa alle tecnologie marittime.

Inoltre l'Unione Europea supporta pienamente le attività economiche in ambito marittimo attraverso gli investimenti nella strategia *Blue Growth* e lo sviluppo di programmi dedicati alla crescita di macro-regioni trans-nazionali, le quali, a partire dalla propria posizione geografica, possono influenzare il settore marittimo (si veda il caso *EUSAIR - European Union Strategy for the Adriatic and Ionian Region*). Nel quadro *Blue Growth*, l'iniziativa *Blue Med - Research and Innovation initiative for blue jobs and growth in the Mediterranean,* iniziata sotto la Presidenza italiana dell'UE, sta sviluppando un sistema coeso di interventi, anche con l'attivazione di una serie integrata di progetti con riferimento a Programma

Interreg MED. Finalità di *BlueMED* è sviluppare gli strumenti operativi per il Maritime Spatial planning e l'Integrated Coastal Zone Management, mentre invece *Interreg MED* si propone di dare vita ad un network di operatori nei diversi settori tecnologici marittimi.

Di assoluto rilievo nel contesto intergovernativo è poi l'intesa raggiunta nel 2018 tra ASSONAVE e GICAN, l'associazione francese di riferimento per l'industria navale, che ha portato le associazioni a stabilire una strategia comune per la Ricerca e l'Innovazione, attraverso la definizione di alcuni obiettivi di medio-lungo periodo. A tal fine sono stati individuati i temi tecnologici indispensabili per rafforzare i pilastri della competitività globale delle industrie navali italiana e francese, diventando questi a loro volta punto di partenza per una convergenza a livello europeo nell'ambito della ricerca, con il sostegno dei relativi programmi europei di supporto alla Ricerca e all'Innovazione (Horizon Europe e Fondo Europeo di Difesa).

Sempre a livello internazionale, gli attori italiani della Ricerca sono parte attiva presso organismi tecnico-scientifici di considerevole importanza (International Towing Tank Conference, ITTC), presso reti europee di esperti per temi marino-marittimi (SEAS-ERA, Euriopean Sustainable Shipping Forum, ecc.) e forniscono supporto tecnico ai ministeri competenti presso l'International Marittime Organizzation (IMO), agenzia delle Nazioni Unite per la sicurezza della navigazione e la prevenzione dell'inquinamento dell'ambiente marino.

Con riguardo al quadro nazionale la programmazione 2014-2020, con una disponibilità complessiva di 2,5 miliardi, ha cominciato solo recentemente ad aprire opportunità di finanziamento a valere sui fondi strutturali, mentre sul fronte programmatico, si è sviluppato il primo aggiornamento delle strategie regionali, che ha permesso di rafforzare l'attenzione sui temi marittimi (Campania e Sicilia) o di meglio indirizzarla (Friuli Venezia Giulia). Il Programma Nazionale della Ricerca (PNR) 2014-2020 ha identificato la mobilità sostenibile di superficie quale area tecnologica a elevatissima competizione innovativa, nella quale individuare selettivamente settori di specializzazione specifica su cui concentrare le risorse. E' previsto quindi un utilizzo intensivo di strumenti di programmazione negoziata, come anche il Cluster Tecnologico Nazionale *Trasporti Italia 2020*, che consentano di individuare sottosistemi specifici sui quali l'esercizio delle politiche per la ricerca e l'innovazione possa contribuire significativamente a promuovere la competitività dell'industria italiana.

Il CTN *Trasporti* ha rafforzato il ruolo di riferimento per l'amministrazione centrale dello Stato intervenendo a supporto del Governo nella definizione delle politiche di settore. Ciò anche grazie a una recente maggiore chiarezza sulle procedure di finanziamento dei CTN stessi, che beneficeranno di una riserva del 5% del Fondo FIRST, e delle procedure di revisione annuale delle attività realizzate, completando finalmente l'attuazione della politica nazionale dei

cluster. In particolare le attività del gruppo di lavoro *mobilità per le vie d'acqua*, hanno condotto all'elaborazione di un contributo significativo all'Agenda Strategica per la Ricerca di settore. Sono stati inoltre attivati tavoli di discussione sulle tematiche trans-settoriali emerse negli anni precedenti, alfine di agevolare la presentazione di progettualità corrispondenti al Bando PON-MIUR per progetti di ricerca industriale negli ambiti di riferimento dei cluster tecnologici nazionali. Gli esiti del lavoro condotto in seno al cluster hanno poi avuto modo di relazionarsi ed integrarsi efficacemente, in ambito europeo, con la piattaforma WATERBORNE^{TP}, la *JPI Oceans*, la strategia *Blue Growth* e le iniziative di cooperazione intergovernativa, ottimizzando il processo di ricerca e innovazione tecnologica per stimolare la competitività globale del settore europeo. Il CTN *Trasporti* ha potuto quindi divenire l'ambito di raccordo tra le specifiche vocazioni regionali e la complessiva vocazione del sistema paese in modo tale da poter mobilitare congiuntamente il sistema industriale, la ricerca e la pubblica amministrazione, sviluppando strategiche sinergie di ricerca, sviluppo e formazione del capitale umano. Tramite estese consultazioni, il CTN è in grado di effettuare analisi di scenario e valutazioni orientate all'individuazione delle esigenze di innovazione del Paese, sviluppando una visione integrata di medio e lungo periodo delle tematiche strategiche presidiate, sia per gli aspetti tecnico-scientifici che territoriali e diventando strumento primario della prossima programmazione europea.

In aggiunta, oltre alla mobilità, tra le 12 Aree di specializzazione intorno alle quali strutturare politiche e strumenti nazionali e regionali efficaci in termini di impatto sullo sviluppo sociale ed economico del Paese, il Programma Nazionale per la Ricerca 2015-2020 individua anche il settore *Blue Growth*. A tal fine, il Cluster Tecnologico Nazionale *Blue Italian Growth* (BIG), istituito nel 2015, ha posto in essere, nel punto di convergenza tra ricerca pubblica e privata, opportunità di sviluppo tecnologico e innovativo per il sistema industriale marino e marittimo del paese. In particolare, il CTN BIG sta promuovendo azioni efficienti di coordinamento dei principali attori del sistema della ricerca pubblica e privata sulle tematiche *Blue Growth*, anche in collaborazione con i Ministeri competenti, provvedendo a:

- redigere roadmap tecnologiche e di sviluppo innovativo condivise;
- definire scenari tecnologici di prospettiva per l'industria italiana nonché di supporti conoscitivi miranti a sostenere l'elaborazione di politiche informate, anche in termini finanziari;
- allineare e integrare le politiche in R&I a livello regionale e nazionale con la strategia Europea in materia.

Allo stato attuale, i soggetti aderenti al CTN BIG possono avvalersi di una significativa dimensione internazionale scientifica e/o economica e di molteplici

collaborazioni su scala globale con centri di ricerca, organizzazioni e imprese, che permettono l'attivazione di numerose sinergie e il corretto posizionamento strategico internazionale degli interventi del Cluster. Lungo tale direttiva, il CTN BIG è orientato in sintonia con le traiettorie di sviluppo definite a livello mondiale (OCSE2), europeo (*Marine Board*, *Waterborne*^{TP}, *JPI Oceans*, Copernicus, EMODnet) e del bacino mediterraneo (BLUEMED, MONGOOS), per rispondere in modo sostenibile alle odierne sfide sociali e ambientali. Tali traiettorie di sviluppo per l'azione del Cluster concernono:

- Ambiente marino e fascia costiera;
- Biotecnologie blu;
- Energie rinnovabili dal mare;
- Risorse abiotiche marine;
- Risorse biotiche marine;
- Cantieristica e robotica marina;
- Skills&Jobs;
- Infrastrutture di ricerca;
- Sostenibilità e usi economici del mare.

Ulteriore strumento di sviluppo del settore a livello nazionale è costituito poi dal *Fondo per la Crescita Sostenibile* presso il Ministero dello Sviluppo Economico, che ha provveduto a disciplinarne l'intervento in favore di grandi progetti di ricerca e sviluppo nell'ambito di specifiche tematiche rilevanti per l' "industria sostenibile." La programmazione 2014-2020 ha visto un'ingente rifinanziamento dello strumento con 4 nuove call a disposizione delle imprese italiane relativamente a investimenti per il sostegno a progetti di ricerca e sviluppo finalizzati:

- a sostenere progetti volti ad introdurre significativi avanzamenti tecnologici negli ambiti definiti dal programma Horizon 2020;
- al rafforzamento della struttura produttiva del Paese;
- all'internazionalizzazione delle imprese e l'attrazione di investimenti dall'estero.

Infine, a livello regionale, l'economia del mare, inclusi i trasporti per vie d'acqua, è una delle aree identificate dalle Regioni nell'esercizio di definizione delle strategie di specializzazione indicate nel PNR e, ad oggi, già 4 Regioni (Friuli Venezia Giulia, Liguria, Sicilia e Toscana) l'hanno individuata come prioritaria per focalizzare gli interventi, istituendo distretti tecnologici in grado di attuare le dette strategie di specializzazione intelligente in materia di tecnologie marittime.

SINTONIA CON LE LINEE EUROPEE

Trasporti efficienti rappresentano una necessità fondamentale per l'Unione Europea al fine di sviluppare il commercio, incentivare la crescita economica e generare occupazione e prosperità. Le reti di trasporto sono il cardine della catena di approvvigionamento alla base del sistema economico strettamente integrato dell'Unione e uno dei pilastri del processo di integrazione europea, legato alla creazione e al completamento del mercato interno. In tal senso, i trasporti sono stati uno dei primi settori di politica comune dell'Unione europea, in quanto essenziali per la realizzazione di tre delle quattro libertà del Mercato Unico, definite nel Trattato di Roma del 1957, vale a dire la libera circolazione di persone, beni e servizi. La politica dei trasporti dell'Unione europea ha dunque sempre mirato a superare gli ostacoli fra gli Stati membri creando uno spazio unico europeo dei trasporti in condizioni di concorrenza eque fra il trasporto stradale, ferroviario, aereo e marittimo.

Negli ultimi decenni l'evoluzione politica europea ha promosso una efficace strategia sul fronte dei trasporti:

- sostenendo il consolidamento del mercato interno dell'Unione nel suo complesso attraverso l'apertura dei mercati nazionali e l'eliminazione progressiva delle barriere all'accesso, delle differenze fra le norme tecniche e amministrative e delle distorsioni della concorrenza.
- sostenendo l'ampliamento, la modernizzazione e la razionalizzazione dell'infrastruttura su scala europea, attualmente non distribuita uniformemente, per costituire reti transfrontaliere senza soluzioni di continuità fra le diverse tipologie di trasporto, incentivando l'intermodalità.

Allo stato attuale, obiettivo prioritario della politica dei trasporti sul fronte dell'Innovazione è la ricerca di forme di trasporto ecosostenibili ed efficienti con riguardo all'impiego delle risorse. La realizzazione di "trasporti intelligenti, verdi e integrati" costituisce infatti una delle grandi sfide stabilite dal programma *Horizon2020*, al fine di promuovere il progresso tecnologico per mantenere il primato dell'industria europea del settore nel quadro della concorrenza globale, soprattutto in merito all'efficienza energetica e allo sviluppo di fonti energetiche alternative ai combustibili fossili. Anche la ricerca e la diffusione di strategie intelligenti per meglio impiegare l'infrastruttura esistente e offrire collegamenti efficaci fra le diverse forme di mobilità rappresentano elementi chiave per rendere i trasporti più puliti, sicuri ed efficienti.

Il documento programmatico più recente della Commissione Europea sui trasporti è il libro bianco del 2011 "Tabella di marcia verso uno spazio unico europeo dei trasporti. Per una politica dei trasporti competitiva e sostenibile", che presenta una visione per il futuro dei trasporti europei fino al 2050, raccoman-

dando profondi cambiamenti a livello di programmazione politica e proponendo una serie di obiettivi concreti e di iniziative.

Tra le sfide per il futuro delineate dal documento si segnalano:

- La necessità di fronteggiare una crescita considerevole della domanda di servizi di trasporto (quello merci dovrebbe aumentare di circa l'80 % entro il 2050), confermando la tendenza verso l'urbanizzazione e rendendo necessario operare per limitare la congestione.
- La dipendenza del settore dei trasporti europei dai combustibili fossili, in particolare dal petrolio. Considerando la volatilità dei mercati di tali materie prime e le probabili difficoltà di approvvigionamento in futuro, è necessario individuare fonti di energia alternative affidabili.
- L'Unione si è impegnata a ridurre le emissioni di gas serra almeno dell'80% entro il 2050, in accordo con quanto previsto alla Conferenza di Parigi (2015). I trasporti, una delle principali fonti di inquinamento, devono apportare un contributo determinante per conseguire questo traguardo.
- Il miglioramento della logistica e dell'intermodalità per agevolare l'efficienza complessiva, favorendo abitudini di viaggio più intelligenti e utilizzando al meglio le moderne tecnologie satellitari e le TLC.
- Il mantenimento della posizione di eccellenza del settore europeo dei trasporti a livello globale, assicurandone la competitività grazie ad efficaci investimenti in ricerca e innovazione.
- Il completamento della rete transeuropea di trasporto e la migliore integrazione dei diversi settori (stradale, ferroviario, aereo e vie navigabili), creando una catena logistica senza soluzioni di continuità.
- La promozione degli investimenti nei trasporti assicurando l'attuazione di un quadro normativo nazionale ed europeo adeguato.
- Lo sviluppo di standard europei comuni per la sicurezza dei trasporti, rafforzando così il ruolo e l'influenza dell'Europa nei trasporti internazionali.

Per il **settore marittimo**, il quadro complessivo evidenzia una previsione di contributi importanti che potrebbero permettere al settore nazionale in cooperazione con i suoi partner europei, una risposta competitiva di grande rilievo, sebbene risultino consistenti margini di miglioramento, nei settori concernerti le seguenti sfide:

- Green Ship: la produzione di mezzi navali altamente ecosostenibili e caratterizzati da una migliore efficienza energetica.
- Smart Ship: la produzione di mezzi navali ad elevato contenuto digitale e pienamente integrati nel sistema Internet of Things (Technologies for connecting devices), in grado di rafforzarne l'efficienza, la sicurezza e i servizi a bordo.
- Autonomous Ship: la produzione di mezzi navali completamente autonomi e ad altro valore aggiunto.

- Smart Yard: l'introduzione di soluzioni tecnologiche di grande innovazione, capaci di consentire la rapida evoluzione dei cantieri e dei siti di produzione a un nuovo stadio di maggiore efficienza, sicurezza e sostenibilità.

TEMI STRATEGICI A MEDIO-LUNGO TERMINE

I temi strategici a medio lungo termine sono di fatto in perfetta sincronia con gli obiettivi stabiliti nel quadro europeo e concernono aspetti cruciali come la sostenibilità ambientale, l'efficienza energetica, la digitalizzazione a bordo, l'automazione, il processo produttivo e la competitività del settore a livello globale.

Per il comparto marittimo in particolare, si propongono le seguenti tematiche strategiche.

Sostenibilità ambientale ed efficienza energetica

La sostenibilità ambientale e l'efficienza energetica del settore marittimo costituiscono alcune delle tendenze di innovazione tra le più diffuse e rilevanti degli ultimi decenni. E' quindi necessario procedere attraverso un approccio olistico in grado di integrare l'operato dei costruttori dei mezzi di trasporto, dei fornitori dei sistemi di alimentazione a bordo e dei gestori delle infrastrutture, agendo sulla riduzione degli inquinanti emessi in aria e in acqua nonché sulla corretta gestione di altre fonti d'inquinamento. Rileva a tal fine il sostegno fondamentale al passaggio verso fonti di energia più sostenibili e verso innovative tecnologie di generazione e distribuzione elettrica. L'intera filiera energetica necessita quindi di approfondite ricerche, a partire dall'uso di nuovi combustibili a basso impatto, dalla generazione e trasformazione fino all'immagazzinamento (*energy storage*) dell'energia. In aggiunta, al fine di garantire la continua ottimizzazione delle prestazioni complessive della nave a parità di potenza assorbita, l'introduzione di materiali a basso impatto ambientale, la promozione di nuove concezioni per l'eco-design e l'installazione di sistemi di supporto decisionale in esercizio sono ugualmente di primaria importanza.

Digitalizzazione, comunicazione e connettività a bordo

La rivoluzione digitale ha fortemente influenzato tutti i settori economici, avviando una trasformazione senza precedenti. Il diffuso processo di digitalizzazione in atto anche nei riguardi del comparto marittimo renderà possibile non solo un elevato sviluppo della sensorizzazione della nave e della connettività a bordo (con nuove reti di bordo che permettano di supportare la disponibilità di dati e l'offerta di servizi e in ogni area della nave), ma anche una stretta interconnessione tra mezzi navali (*ship-to-ship*), così come tra mezzi e infrastrutture a terra (*ship-to-shore*). Questo permetterà il pieno dispiegarsi di tecnologie basate sui big data. La progettazione navale dovrà quindi considerare il continuo

aggiornamento dei mezzi con le più avanzate tecnologie lungo il loro intero ciclo di esistenza, non solo in termini di rilevamento, monitoraggio o supporto alla navigazione, ma anche con riguardo a soluzioni per incrementare il valore aggiunto del carico utile. La digitalizzazione permetterà dunque il miglioramento generale dell'efficienza e della flessibilità del settore attraverso la profonda evoluzione delle attività economiche ad esso legate secondo dinamiche di rapida automazione e integrazione dei sistemi, dei mezzi e delle infrastrutture, in un quadro di crescente sicurezza, anche a livello digitale (*cybersecurity*).

Completa automazione della nave

Lo sviluppo della nave autonoma costituisce attualmente una delle maggiori sfide per il settore navale, soprattutto in riferimento alle imbarcazioni di dimensioni rilevanti in aree di manovra particolarmente trafficate. Elemento essenziale per l'evoluzione della tematica è rappresentato dall'identificazione di nuove tecnologie che, promuovendo l'integrazione tra sistemi differenti, siano in grado di definire in ogni istante lo stato della nave rispetto all'ambiente esterno, tracciarne le attività e abilitarne la manovra in condizioni di sicurezza. Simili tecnologie dovrebbero essere capaci di analizzare in tempo reale segnali provenienti dai numerosi sensori, elaborando rapidamente uno scenario di movimento della nave in assenza di controllo umano. In tal senso ulteriori ricerche approfondite saranno necessarie con riferimento alla *cybersecurity* allo scopo di evitare qualsiasi possibile interferenza.

Nuovi mezzi marini

Il comparto navale presenta sempre più frequentemente la necessità di mezzi nuovi e tecnologicamente avanzati per abilitare l'estrazione delle risorse offerte dall'ambiente marino. Le nuove frontiere di sviluppo lasciano emergere sfide tecnologiche significative con riferimento alla realizzazione di mezzi in grado di essere impiegati in ambienti particolari (regioni artiche, regioni con condizioni di mare estreme, etc.) o svolgere operazioni complesse in mare aperto (*deep-sea mining*, etc.).

Processo produttivo

Allo stato attuale, gli obiettivi di medio-lungo periodo, con riferimento al miglioramento delle fasi di design e produzione navale, sono orientati allo sviluppo della sicurezza, dell'automazione e della produttività. L'evoluzione di nuovi modelli computazionali, metodologie di produzione additiva (quali *3D printing*), dispositivi cobotici, logistica e procedure di controllo qualità costituiranno elementi in grado di assicurare la transizione dei siti di produzione verso l'*Industria 4.0*. In tal senso, nei prossimi anni, il processo produttivo assumerà un approccio portato a considerare l'intero ciclo di esistenza della nave, dal design fino

alla dismissione, con una particolare attenzione per metodologie di fabbricazione innovative, efficienti ed economicamente vantaggiose, in ottica di ridurre i costi a vita intera e limitare l'impatto ambientale in fase di smaltimento (*ship recycling*). Inoltre, l'introduzione di nuovi materiali e/o l'integrazione di materiali già esistenti, come i materiali compositi, sarà abilitante per raggiungere obiettivi diversi, tra i quali la riduzione peso.

TECNOLOGIE PRIORITARIE

Nel seguito, l'elenco delle tecnologie selezionate per questa edizione.

Trasporto stradale

1. Combustibili
2. Sistemi di motopropulsione
3. Sicurezza integrata
4. Materiali innovativi
5. Tecnologie dell'auto connessa per una mobilità efficiente, ecologica e sicura
6. Soluzioni e tecnologie per l'interazione uomo macchina (HMI)
7. Efficienza energetica
8. CYBER FLEET: la soluzione IOT Pirelli per il business delle flotte

Trasporto ferroviario

9. Metodologie e tecnologie innovative per la diagnostica predittiva del sistema ferroviario e metropolitano a guida autonoma tramite veicoli commerciali
10. Tecnologie e materiali innovativi per l'incremento della capacità in ambito ferroviario
11. Tecnologie per la tracciabilità e diagnostica dei carri merci
12. Tecnologie per lo sviluppo di veicoli ferroviari ad alta efficienza energetica

Trasporto navale

13. Soluzioni e tecnologie innovative per garantire una maggiore sostenibilità ambientale e una migliore efficienza energetica a bordo
14. Soluzioni e tecnologie innovative per la digitalizzazione, la comunicazione e la connettività a bordo
15. Soluzione e tecnologie innovative per la promozione della completa automazione della nave
16. Soluzione e tecnologie innovative per la realizzazione di nuovi mezzi marini finalizzati al pieno sviluppo di diversi promettenti settori della *Blue Economy*
17. Soluzioni e tecnologie innovative per la transizione del processo produttivo verso una maggiore automazione, efficienza e sicurezza

SETTORE 8

>BENI STRUMENTALI PER L'INDUSTRIA E I SERVIZI<

MEMBRI DEL GRUPPO DI LAVORO

Settore – Beni strumentali per l'industria e i servizi

Coordinatori	
POLITECNICO DI MILANO	**Francesco Jovane**
	Vincenzo Nicolò
Componenti	
FRAUNHOFER JLEAPT	**Doriana D'Addona**
MANUFUTURE	**Maurizio Gattiglio**
MCM	**Giuseppe Fogliazza**
POLITECNICO DI MILANO	**Giovanni Moroni**
PRIMA INDUSTRIE	**Paolo Sanna**
SINERGIE TECNOLOGICHE	**Giuseppe Lucisano**
SYNESIS	**Emanuele Carpanzano**
SMILAB	**Fabio Chiesa**
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II	**Roberto Teti**

Con la collaborazione di:	
AITA – ASSOCIAZIONE ITALIANA TECNOLOGIE ADDITIVE	**Enrico Annacondia**
ANIMA – UFFICIO STUDI STUDI & CULTURA DI IMPRESA (UCIMU)	**Paolo Galloso**
SISTEMI PER PRODURRE	**Stefania Pigozzi**
CONFINDUSTRIA DM	**Ufficio Studi**

QUADRO DI RIFERIMENTO

Il presente studio si correla all'Area Ricerca Innovazione individuata e definita dalla Piattaforma Tecnologica Europea per il Manufatturiero (Manufuture), adottandone la Vision 2030 e relativa Strategic Research and Innovation Agenda, alla cui definizione hanno lavorato vari autori di questo documento.

L'innovazione è un processo evolutivo. Senza interventi di politica industriale ed economica l'evoluzione del sistema produttivo-economico non può che essere indicata dall'analisi statistica delle tendenze che, nell'attuale paradigma sono pilotate dalla ricerca della crescita del PIL e della capacità competitiva delle aziende. Questi obbiettivi hanno portato ad un notevole sviluppo del settore manifatturiero che costituisce un pilastro della economia europea con 2,1 milione di imprese, che danno lavoro a qualcosa come 30 milioni di persone, con un valore aggiunto valutato intorno ai 1710 miliardi di euro. Tuttavia questa crescita non ha impedito la contemporanea emergenza di fenomeni che influenzano negativamente il benessere delle popolazioni: l'inquinamento, la disparità sociale, la concentrazione nelle mani di pochi del potere economico, il prevalere di un economia finanziaria su una economia reale, l'erosione sconsiderata della disponibilità delle risorse non rinnovabili, e così via.

L'attuale paradigma non sembra avere in se meccanismi di autoregolamentazione che mitighino il potenziale esplosivo di questi aspetti problematici.

Il progresso tecnologico, specie quello delle tecnologie del trattamento dell'informazione e della connettività in rete, prospetta la possibilità di rendere sempre più efficienti i meccanismi del paradigma attuale, con un conseguente incremento del tasso di espansione economica, ma anche con una accelerazione catastrofica verso i limiti dello sviluppo. D'altro canto queste stesse tecnologie, opportunamente orientate, rendono oggi possibile immaginare la realizzazione di un nuovo paradigma produttivo-economico, definito dai principi dell'Economia Circolare, nel quale i valori siano la prosperità ed il benessere delle popolazioni e la conservazione delle risorse non rinnovabili, prima fra tutte l'ambiente.

È quindi necessario un cambio di paradigma produttivo-economico: i decision makers e gli attori che promuovono ed indicano le linee di ricerca tecnologica dovrebbero orientare lo sviluppo applicativo a questi nuovi valori.

Il paradigma attuale: crescita e competizione

Attualmente le attività del settore manifatturiero sono incentrate sulla creazione del valore, espresso in termini finanziari. Il loro sviluppo tende a seguire gli obbiettivi del paradigma economico dominante che, allo stato degli atti, è orientato alla crescita del volume d'affari, rappresentato dal PIL, e allo sviluppo della capacità competitiva per la conquista dei mercati.

Rimanendo in un'analisi schematica, si intuisce che la crescita continua del PIL comporta la tendenza a una promozione indifferenziata dei consumi, compreso lo spreco.

In questo quadro, le tendenze sono sostanzialmente la ricerca di un maggiore valore aggiunto ed il rinnovo sempre più rapido delle gamme di prodotto

In ambedue i casi l'innovazione, intesa come capacità di sfruttare tempestivamente i fattori di cambiamento che si manifestano nel contesto economico e sociale nel quale si opera, gioca un ruolo fondamentale. Nel primo caso essa è sostanzialmente di natura incrementale, non cambiando mercati e/o i modelli di business, mentre nel secondo essa si esplica stabilendo nuovi cicli economici finanziariamente positivi per gli investitori.

La ricerca scientifica è una grande generatrice di fattori di cambiamento.

Lo sviluppo tecnologico che essa ha prodotto è stato senza dubbio il fattore di cambiamento in più rapida evoluzione nel secolo scorso e nei primi anni di questo millennio. Esso è stato trainato soprattutto dalle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT) oggi ulteriormente completate dallo sviluppo di tecnologie di connessione in rete che permettono di integrare in modo autonomo anche dispositivi fisici (detti "cyber physical systems").

È sull'onda di questo sviluppo tecnologico che il settore manifatturiero si è sviluppato divenendo un pilastro dell'economia europea. Tuttavia il paradigma perseguito, "crescita e competizione", ha comportato anche scompensi nella distribuzione della ricchezza e nel consumo predatorio di risorse non rinnovabili.

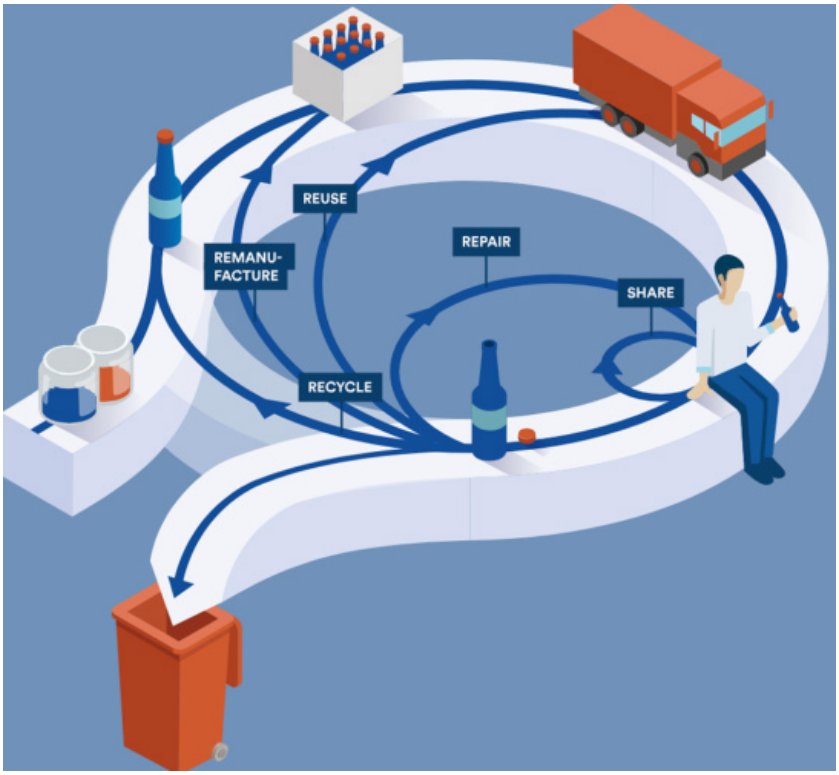
Guardando le cose in prospettiva, è opportuno porsi il quesito se si debba insistere nel perseguire i valori dell'attuale paradigma economico, sfruttando gli sviluppi tecnologici raccolti sotto l'etichetta Industria 4.0 per potenziarne i processi, o non sia più opportuno riferirsi ad un nuovo paradigma economico con un differente orientamento valoriale, e orientare le tecnologie allo sviluppo degli opportuni strumenti a suo supporto.

Un nuovo paradigma: l'economia circolare

Il modello di economia che prospetta la realizzazione di valori quali la prosperità ed il benessere delle popolazioni e la conservazione delle risorse non rinnovabili, è fornito dall' Economia Circolare.

L'Economia Circolare ipotizza il passaggio dalla tradizionale economia lineare "take-make-use-dispose" (acquisisci-fabbrica-usa-smaltisci), ad una economia in cui i materiali vengono continuamente riutilizzati circolando in vari anelli, (Figura 1) di rigenerazione del loro valore fino quando il loro stato di degrado non ne permetta altra rigenerazione di valore che il riciclaggio finale.

FIGURA 1 - I "LOOP" DELLA ECONOMIA CIRCOLARE



L'idea è quella di realizzare un uso più intensivo delle risorse, che riduca la quantità di beni necessari, realizzando comunque la soddisfazione dell'utente.

Il circolo più interno prevede la realizzazione della economia della condivisione. Gli altri circoli prevedono interventi di recupero funzionale più incisivi ed includono la riparazione, la destinazione a nuovi usi mediante l'aggiunta di

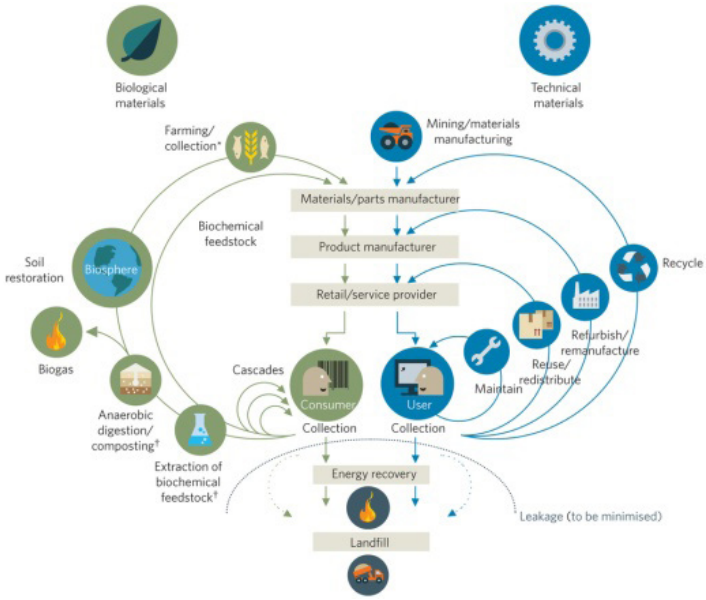
nuove tecnologie o l'accrescimento delle funzionalità, la ricostruzione ed infine il riciclaggio e/o il recupero energetico.

Il nuovo modello economico proposto dall'economia circolare ha un carattere sostanzialmente valoriale ed incide pertanto su tutte le attività di creazione del valore, in gran parte afferenti al manifatturiero.

Nel modello di utenza dell'economia circolare è previsto che la proprietà ceda il passo all'accessibilità dando luogo ad un comportamento atto a ridurre la quantità globale delle risorse materiali necessarie per fornire sevizi al mercato.

Nel 2002, la Ellen MacArthur Foundation pubblicava il suo primo rapporto sull'economia circolare, presentando il diagramma di seguito riportato: uno dei diagrammi fondamentali dell'Economia Circolare, Figura 2.

FIGURA 2 - MODELLO DI ECONOMIA CIRCOLARE - ELLEN MACARTHUR FOUNDATION

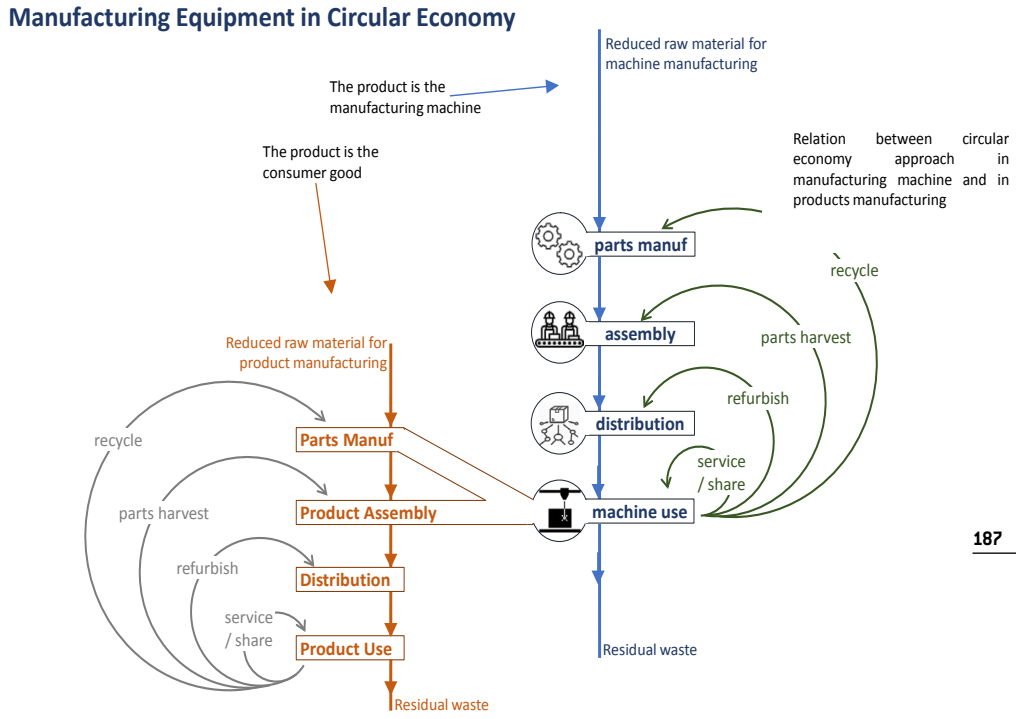


Il *Manufacturing Equipment* in Circular Economy è stato rappresentato, come riportato di seguito, da F.Jovane et al. Polimi 2018, Figura 3. È stato introdotto nel Manufuture 2030 SRIA.

Molti beni che nel paradigma attuale sono considerati beni finali destinati al "consumo" nell'economia circolare assumono il ruolo di beni strumentali destinati a fornire un servizio, entrando così nel "ciclo degli investimenti" delle imprese gestrici delle piattaforme di servizio che ne garantiscono l'accesso agli utenti finali. Poiché con l'economia circolare i manufatti, precedentemente considerati beni di consumo e destinati al possesso degli utenti finali, tendono ad entrare

nel capitale aziendale, la normale attenzione alla minimizzazione dei costi aziendali ne incentiva la durevolezza, il riutilizzo, la riparabilità e la rigenerazione.

FIGURA 3 - BENI STRUMENTALI ED ECONOMIA CIRCOLARE (F.JOVANE ET AL.POLIMI 2018)



La tecnologia a sostegno del cambiamento di paradigma

Un cambiamento di questa portata richiede la gestione di un periodo di transitorietà in cui nuovi modelli di business si sostituiscano progressivamente a quelli tradizionali perché più adatti al nuovo contesto. Una circostanza fortunata che può far sì che questa transizione avvenga in maniera morbida è costituita dal fatto che la circolarità può essere realizzata progressivamente chiudendo singoli circoli uno alla volta. Inoltre a sostenere l'impianto dei singoli circoli torna utile la stessa base tecnologica oggi utilizzata per accelerare sempre più i meccanismi dell'attuale paradigma economico basati sulla competitività e sul possesso dei beni da parte dell'utente finale.

Non si richiede pertanto una frattura nello sviluppo tecnologico, ma piuttosto un ri-orientamento applicativo delle tecnologie emergenti: (Tavola 1).

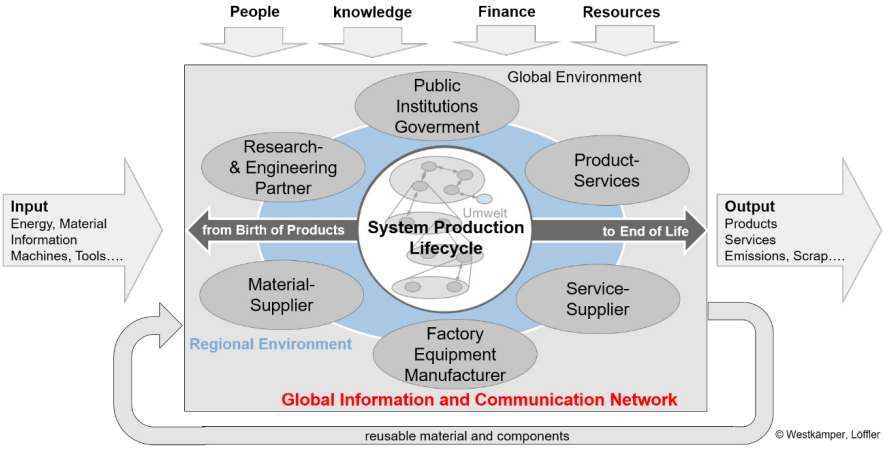
TAVOLA 1

	CARATTERISTICHE ED OBBIETTIVI DEL PARADIGMA ATTUALE	CARATTERISTICHE ED OBBIETTIVI DELLA CIRCULAR ECONOMY
PROGETTAZIONE E CICLO DI RINNOVO DEI PRODOTTI	• fine vita programmato dei prodotti per favorire il mercato di sostituzione; • differenziazione di marca; • rinnovo rapido dei prodotti per spiazzare la competizione; • tempi brevi per il lancio sul mercato dei nuovi prodotti;	• i prodotti sono visti come risorse per effettuare dei servizi • concezione di prodotti che siano più facili da mantenere, riparare, aggiornare, rigenerare o riciclare (ecodesign); • allungamento della vita utile dei prodotti (durata); • riduzione dell'uso di energia e materiali nelle fasi di produzione e di utilizzo (efficienza); • riduzione (sostituzione), nei prodotti e nei processi produttivi, dell'uso di materiali pericolosi o difficili da riciclare.
CICLO DEGLI INVESTIMENTI E RINNOVO IMPIANTI	• produttività del lavoro.	• produttività del capitale investito.
PROCESSI DELLA FABBRICA	• prevalenza di processi di costruzione; • ricerca di economie di scala (fenomeni di concentrazione industriale); • aumento della OEE • abbattimento dei costi • diminuzione dei tempi di attraversamento • abbassamento dei tempi di cambio prodotto • lotti piccoli	• prevalenza di processi di mantenimento, riparazione, aggiornamento, rigenerazione • vicinanza all'utenza e distribuzione geografica delle attività • aumento della OEE • abbattimento dei costi • diminuzione dei tempi di attraversamento • abbassamento dei tempi di cambio prodotto • lotti unitari
CICLO LOGISTICO E MARKETING	• profilatura dei consumatori per stimolare i consumi ed influenzarne e/o anticiparne la domanda. • la catena di fornitura termina con la consegna di prodotti e tratta materiali codificati • riduzione scorte	• la catena di fornitura tende ad essere rimpiazzata da loop logistici che hanno il loro momento topico con la esecuzione dei servizi richiesti dagli utenti (non più consumatori) piuttosto che con la vendita di prodotti. • l'arco del loop che alimenta processi di mantenimento, riparazione, aggiornamento, rigenerazione o riciclaggio ha origine in risorse dismesse e tratta materiali nelle condizioni variabili di degrado in cui si trovano • tracciabilità della storia dell'uso dei materiali rimessi in ciclo • gestire i prodotti dismessi come magazzini di parti di ricambio • mantenimento delle risorse nelle condizioni di massima utilità

PROFILO E STRATEGIA DEL SETTORE MANIFATTURIERO

Il *Manifatturiero* -nel cui ambito si collocano i *Beni Strumentali (BS)*- è un *settore* fondamentale, sia nei paesi avanzati sia in quelli in via di sviluppo. A partire dalla Prima Rivoluzione Industriale, lo sviluppo economico e sociale dei paesi è stato reso possibile dallo sviluppo dell'industria manifatturiera: un ecosistema molto complesso, come mostra la Figura 4.

FIGURA 4 - ECOSISTEMA MANIFATTURIERO



Gli studi strategici effettuati a vari livelli nei paesi industriali e in via di sviluppo, sono numerosissimi. Questo studio fa riferimento a quelli particolarmente significativi, effettuati dalla Piattaforma Tecnologica Europea Manufuture, promossa e supportata dall'Italia, Figura 5.

La Piattaforma Tecnologica Europea ManuFUTURE, con il supporto di oltre 100 stakehoders, provenienti da paesi dell'Unione Europea ha generato -a partire dal 2003- due studi fondamentali: *the Manufuture Vision 2020 e the Manufuture Strategic Research Innovation Agenda*, che furono determinanti per il lancio, nell'ambito dello European Economic Recovery Plan del 2008, dell'iniziativa Factories of the Future, in cui l'EU ha investito oltre 2 miliardi di Euro, nell'ambito del 7° Programma Quadro e Orizzonte 2020.

La Figura 5 richiama l'evento inaugurale -tenutosi a Milano- per il lancio della Piattaforma Tecnologica Europea Manufuture.

Attualmente la Piattaforma sta sviluppando due nuovi documenti: *vision 2030*, e la relativa *Agenda Strategica di Ricerca e Innovazione*. La strategia per il 2030 è sintetizzata nella Figura 6.

FIGURA 5 - CONGRESSO EUROPEO PER IL LANCIO DELLA PIATTAFORMA TECNOLOGICA MANUFUTURE



"Major R&D and innovation challenges"

FIGURA 6 - 2030 MANUFUTURE STRATEGY

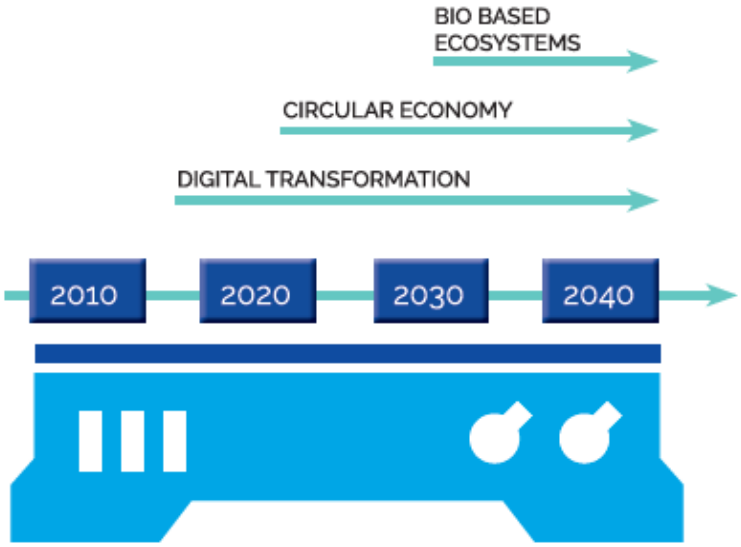


Questi studi strategici, finalizzati alla Ricerca e Innovazione del Manifatturiero, costituiscono un contributo per la definizione degli orientamenti politici, economici, ecologici e sociali, in una triplice prospettiva: globale, europea, nazionale. Essi, peraltro, mostrano che il manifatturiero costituisce un fattore chiave per la crescita e la sostenibilità e occorre, quindi, sfruttare le tendenze, le sfide e le opportunità attuali e prospettiche per favorirne lo sviluppo.

Rilevanza e prospettive strategiche del manifatturiero

Negli ultimi anni, l'economia reale ha riacquistato importanza come fonte fondamentale di creazione di valore, reddito e prosperità. Il settore manifatturiero è di vitale importanza per l'Europa per promuovere la crescita economica e la creazione di posti di lavoro e ha un ruolo fondamentale da svolgere nel promuovere investimenti e innovazione, in particolare come veicolo per l'introduzione d'innovazioni radicali, Figura 7. La continua digitalizzazione dell'industria e l'integrazione di nuove tecnologie sono esempi del ruolo abilitante e di leadership del Manifatturiero.

FIGURA 7 - INTRODUZIONE D'INNOVAZIONI RADICALI, ATTRAVERSO MANUFUTURE



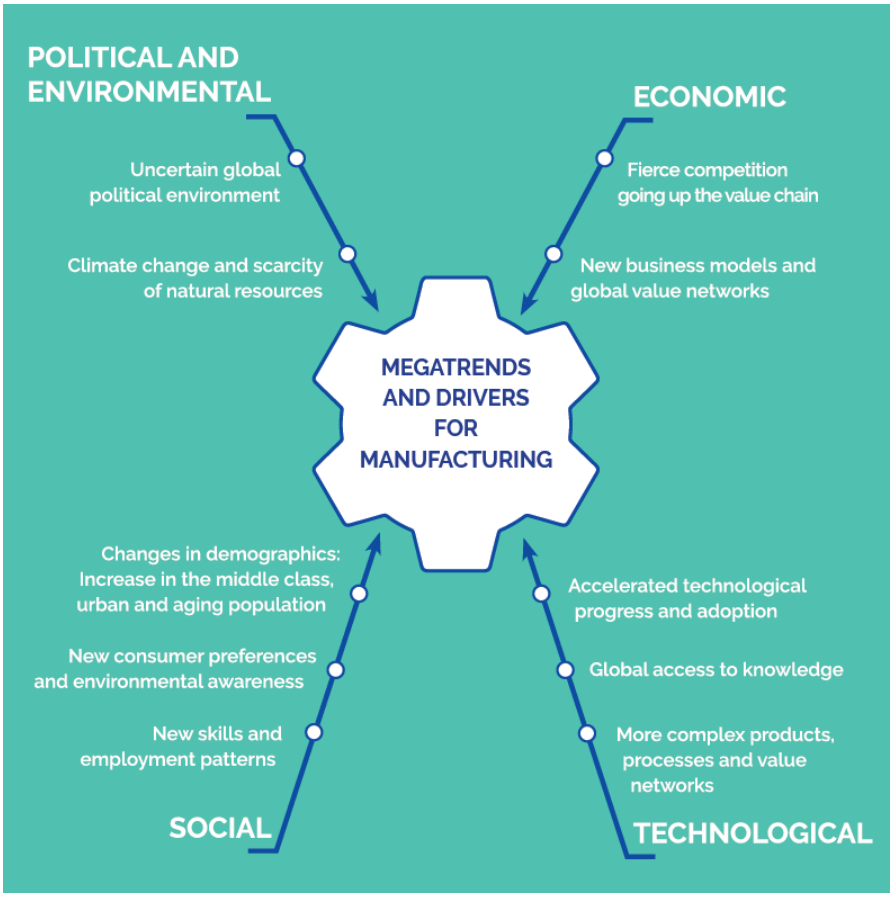
L'economia mondiale e la società stanno subendo importanti cambiamenti che inducono una trasformazione sociale, la cui importanza è pari a quella della prima rivoluzione industriale.

Questi cambiamenti sono un fenomeno globale che influenza il nostro modo di vivere lavorare e comportarsi. Un aumento senza precedenti della velocità

di sviluppo della scienza e tecnologia e rapida diffusione della conoscenza, la scarsità di risorse e una nuova generazione di consumatori guiderà un nuovo cambio di paradigma a livello globale e porranno nuove sfide e opportunità per la produzione europea.

Di seguito sono sintetizzati, Figura 8, le tendenze e i driver più rilevanti per il futuro del Manifatturiero Europeo.

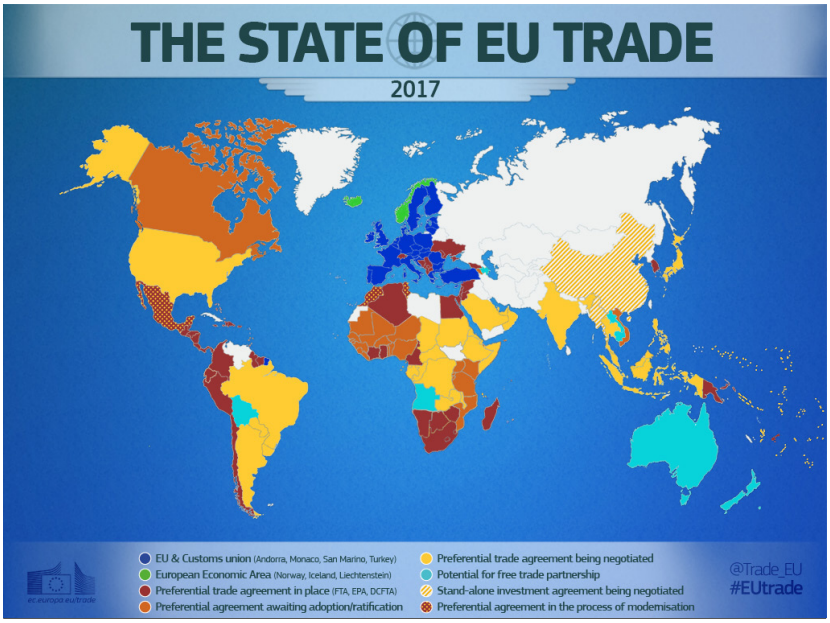
FIGURA 8 - MEGATRENDS AND DRIVERS FOR MANUFACTURING



Posizione globale del manifatturiero

Guardando alla dimensione internazionale/mondiale per prodotti di alta qualità, le macchine industriali e le attrezzature di trasporto rappresentavano nel 2017 il 42% delle esportazioni totali, gli altri produttori, il 23,9%, le sostanze chimiche, il 17,6% e il cibo, le bevande e il tabacco, il 7,5%.

FIGURA 9 - THE GLOBAL STATE OF THE EU TRADE

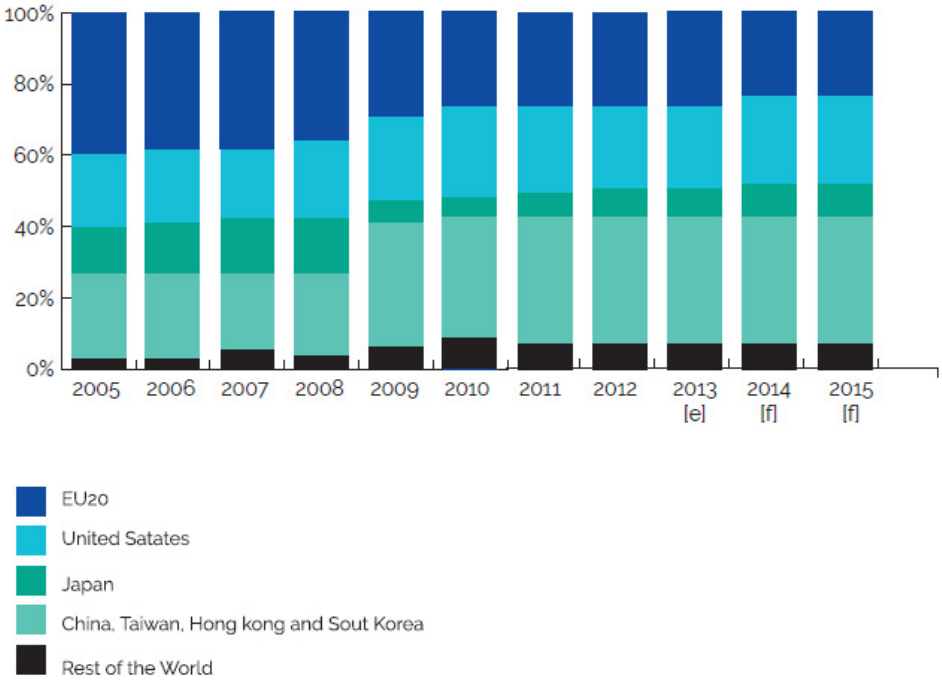


Le merci prodotte costituiscono l'83% delle esportazioni dell'UE e presentano un avanzo commerciale di 233 miliardi di euro nel 2017, Figura 9. Esse contribuiscono notevolmente alla bilancia commerciale complessiva dell'Unione europea (23 miliardi di euro nello stesso periodo) e compensano le enormi importazioni di beni primari necessari come l'energia. Questo surplus commerciale svolge un ruolo chiave nel creare crescita e occupazione nell'Unione europea e sostiene gli investimenti nelle infrastrutture e il benessere dell'UE.

Tuttavia, è necessaria un'attenzione particolare poiché la produzione europea ha perso terreno rispetto a quelle di altre parti del mondo. Nel 1995, i prodotti fabbricati in Europa rappresentavano il 31% del totale mondiale. Nel 2013, la loro quota è scesa al 27%. Nello stesso periodo, il contributo dell'Unione europea al valore aggiunto globale prodotto dal settore manifatturiero è sceso dal 23% al 17%.

Questo declino colpisce tutte le principali economie industrializzate, ma la produzione europea sta crescendo meno della produzione negli Stati Uniti. Tra il 2000 e il 2014, il valore aggiunto generato in Europa è aumentato del 20,6%, mentre la crescita negli Stati Uniti è stata del 34%. La produttività del lavoro nel settore manifatturiero europeo è cresciuta meno che negli Stati Uniti. Investimenti dei principali players globali sono stati effettuati così come riportato in Figura 10.

FIGURA 10 - QUOTA DEGLI INVESTIMENTI PRODUTTIVI TOTALI MONDIALI PER REGIONE, FONTE IHS



In termini di valore aggiunto della produzione, nel 2014 l'Unione europea aveva già recuperato il valore prima della crisi, ma ha perso il primo posto a favore della Cina, che è stata anche l'economia in più rapida crescita nel periodo 2004-2014. Nonostante questa riduzione, il settore manifatturiero rimane centrale per la crescita e l'occupazione nell'Unione europea, rendendo il rilancio della produzione europea, una priorità per l'Unione europea.

Manifatturiero a livello europeo

La produzione manifatturiera è la spina dorsale dell'economia europea. Secondo Eurostat, il 9,0% di tutte le imprese non finanziarie dell'UE-28, considerate come società manifatturiere nel 2014, ammonta a 2,1 milioni d'imprese che danno lavoro a circa 30 milioni di persone e generano 1710 miliardi di euro di valore aggiunto. Ciò rappresenta il 22,1% dell'occupazione (il 14,2% della forza lavoro europea totale) e il 26% del valore aggiunto dell'economia aziendale non finanziaria dell'UE-28.

La produzione manifatturiera è un ecosistema complesso, figura 4, che impiega molti servizi ad alto valore aggiunto e *induce la creazione di due posti di lavoro in altri settori per ciascun lavoro diretto nella produzione*.

La quarta rivoluzione industriale in corso (Industry 4.0) sta influenzando la produzione a livello globale, con una crescente e progressiva apertura verso i paesi emergenti. L'Europa è attualmente il leader mondiale nella fornitura di tecnologia Industry 4.0 ed è anche un leader nella sua applicazione.

Manifatturiero a livello nazionale/settoriale

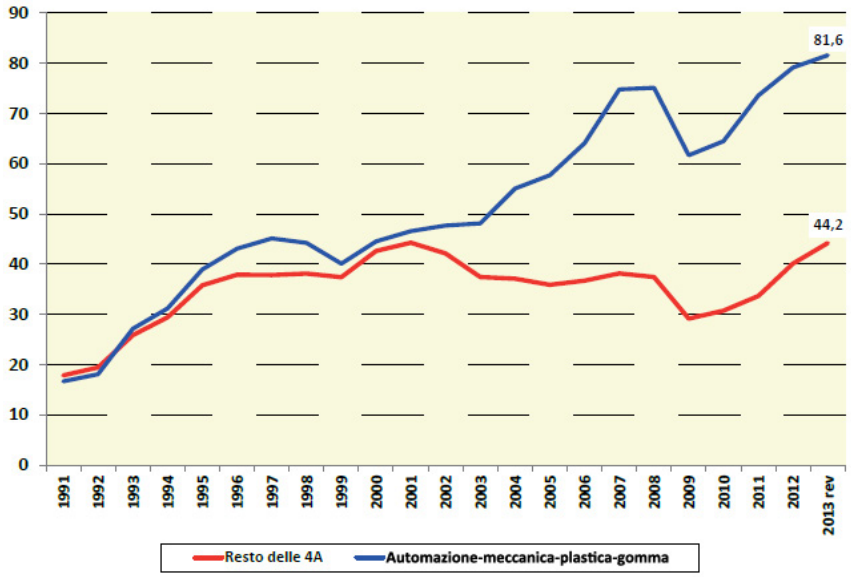
Il Manifatturiero italiano riveste un ruolo rilevante in termini economici-sociali per il sistema paese. Esso, infatti -secondo i dati Eurostat 2016- è costituito da 390.000 imprese, genera un fatturato di 890 miliardi di euro, con un valore aggiunto di 225 miliardi, e dà lavoro direttamente a 3,7 milioni di persone. L'Italia è il secondo paese manifatturiero industriale in Europa. Nel 2016 il valore aggiunto generato direttamente dal settore manifatturiero italiano è stato inferiore a quello della Germania (570 miliardi) ma superiore alla Francia (214 miliardi) e al Regno Unito (202 miliardi).

Negli ultimi anni il sistema manifatturiero italiano è stato messo a dura prova, dalla globalizzazione iniziata alla fine degli anni '90 e, in seguito, dalla crisi economica mondiale. In entrambi le situazioni, secondo l'economista Marco Fortis, il *made in Italy* - cioè le 4 A (Abbigliamento-moda, Arredo-casa, Alimentari-vini e Automazione e meccanica-gomma-plastica)- ha rappresentato una rilevante opportunità di crescita per la nostra economia.

È da notare come all'interno delle 4A, l'Automazione-meccanica-gomma-plastica rappresenta ormai i 2/3 di ciò che viene comunemente definito come il *made in Italy*: nei primi anni del nuovo millennio essa ha più che bilanciato l'erosione del surplus del resto delle 4A. Negli ultimi 12 anni, uno dei fenomeni più rilevanti che hanno interessato l'economia italiana è stato sicuramente il notevole sviluppo dell'export di *macchine e apparecchi* (*Beni Strumentali, BS*) per l'industria e per impieghi generali. Essi costituiscono la parte più tecnologica del *made in Italy*.

Questo fenomeno testimonia il riorientamento del *made in Italy* verso i prodotti ad alta tecnologia e maggiore valore aggiunto. Esso ha spostato significativamente gli equilibri della specializzazione manifatturiera internazionale del nostro Paese, che oggi non è più soltanto cibo, moda e mobili (prodotti che restano comunque grandi punti di forza), Figura 11.

FIGURA 11 - EVOLUZIONE DEI SETTORI DEL "MADE IN ITALY"



Livello settoriale: i Beni Strumentali

I Beni Strumentali hanno un ruolo decisivo nell'export. Nel 2018, l'avanzo della bilancia commerciale italiana con l'estero di *macchine e apparecchi* è stato di ben 51 miliardi di euro, la terza migliore al mondo.

Dal 2012 l'Italia è entrata a far parte del ristretto club dei Paesi del mondo che possono vantare un surplus commerciale con l'estero per i prodotti industriali superiore ai 100 miliardi di dollari: alle spalle di Cina (866 miliardi), Germania (394 miliardi), Giappone (292 miliardi) e Corea del Sud (205 miliardi), il nostro Paese ha fatto registrare un attivo per i manufatti non alimentari di 113 miliardi di dollari.

Assieme a queste quattro nazioni, l'Italia si riconferma inoltre tra le sole cinque economie del G-20 a presentare un surplus strutturale con l'estero per i manufatti. La riprova della vivacità del sistema manifatturiero italiano è fornita anche dall'ultimo aggiornamento del Trade Performance Index.

I Beni Strumentali sono *prodotti tecnologici* che consentono di effettuare specifici processi o servizi dal *primario* al *terziario*. Possiamo citare, per la loro rilevanza generale:

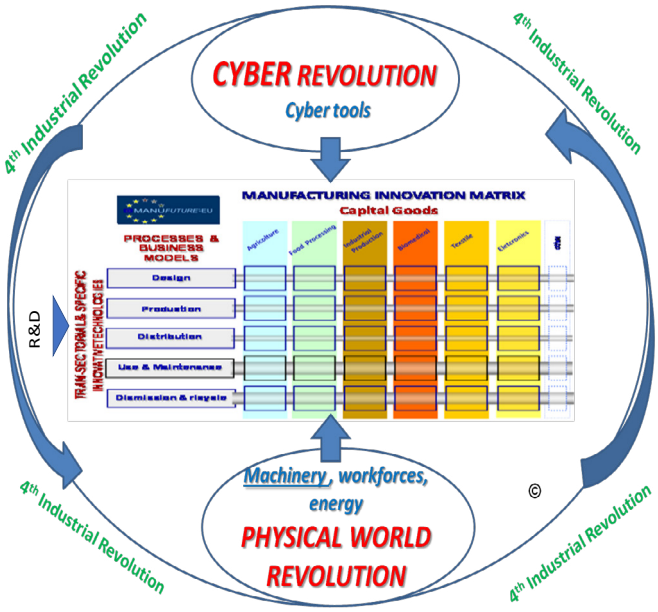
- nel primario, i BS per lavorazioni agricole e quelli per produzioni alimentari,
- nel secondario, i BS per la produzione industriale di prodotti di consumo e dei BS impiegati in tutti i settori,
- nel terziario, i BS mirati alla "salute".

In questo studio si considerano, concettualmente, i *Beni Strumentali* quali prodotti tecnologici che contribuiscono al nostro export e, tra questi, si trattano con una particolare enfasi quelli per la produzione industriale.

Per questi ultimi, in particolare, si terrà presente anche la loro natura di *tecnologia*, che attua una serie di processi produttivi e/o di servizi -*nelle fabbriche*- per la produzione di tutti gli altri BS e dei Beni di consumo.

Come schematizzato in Figura 12, i BS si basano su *tecnologie* sia *specifiche* sia *trasversali (comuni a diversi settori)*. I BS presentano cicli di vita che comprendono le fasi di progettazione, produzione, distribuzione, uso e manutenzione, dismissione e riciclo.

FIGURA 12 - CICLI DI VITA DEI PRODOTTI E DEI PROCESSI CHE LI SOSTENGONO IN UN CONTESTO IN FASE DI RIVOLUZIONE



Per ciascun Bene occorre considerare la matrice che contiene, Figura 12, il ciclo di vita del prodotto: che comprende i processi di progettazione, produzione, distribuzione, uso e manutenzione, dismissione e riciclo. Per ciascun processo occorre considerare il ciclo di vita di ciascuno dei processi predetti, il contesto dinamico in cui si sviluppano e operano: la quarta rivoluzione industriale ne è un esempio.

È in questa chiave prospettica che può, deve essere considerata l'economia circolare: un esempio, relativo ai beni strumentali è riportato nella Figura 3.

Nei capitoli che seguono verranno, a livello macro, trattati i beni strumentali

per le quattro aree prima indicate: Agricoltura, Produzioni Alimentari, Industria Manifatturiera, BS per la Salute.

Beni strumentali per l'Agricoltura

Un nuovo modello di business

L'industria della meccanica agricola ha storicamente la funzione di rispondere alle esigenze espresse dal settore primario, realizzando tecnologie che possano agevolare le operazioni colturali e ottimizzare i processi produttivi.

Oltre a corrispondere alla domanda di tecnologia, l'industria della meccanica agricola ha assunto nel tempo anche funzioni di tipo strategico, ponendosi come lo strumento attraverso il quale mettere in atto precisi indirizzi di politica agricola.

Paradigmatico in questo senso il ruolo che l'industria meccanica ha avuto nel rendere possibili pratiche colturali eco-compatibili (seconda rivoluzione verde) onde migliorare la qualità e la salubrità dei prodotti e preservare l'ambiente e le risorse naturali. Oggi la "missione" dell'industria di settore è in ulteriore evoluzione, giacché alla meccanica agricola si attribuisce la funzione anche di sviluppare tecnologie del tutto nuove, offrendo metodiche inedite, prospettando funzionalità prima inesistenti e promuovendo nuove linee di business per le imprese agricole.



Agricoltura verso il futuro

I sistemi elettronici per l'agricoltura di precisione prefigurano un'agricoltura radicalmente rinnovata e delineano figure e competenze professionali nel settore primario impensabili fini a pochi anni fa. La robotica implica un processo di trasformazione radicale, prospettando la possibilità di coltivazione da remoto e d'intervento in contesti climatici e ambientali disagevoli e in taluni casi estremi. Le innovazioni rendono sempre più praticabili attività multifunzionali in ambito rurale, prime fra tutte quelle relative alle sistemazioni e manutenzioni territoriali; mentre i sistemi per le filiere bioenergetiche aprono per l'agricoltura sbocchi di mercato alternativi e promettenti.

Questo scenario vede dunque l'industria della meccanica agricola sempre più protagonista, dovendo essa assumere un ruolo proattivo nell'individuazione e in parte nella determinazione delle tendenze evolutive del settore primario. Questo comporta maggiori investimenti in termini di ricerca, ma anche l'attivazione di sinergie con settori affini e l'acquisizione di competenze che rafforzino nell'industria della meccanica agricola la progettualità, la capacità predittiva e la proiezione verso soluzioni "futuribili" che possano trovare concreta realizzazione.

Attuale trend di mercato

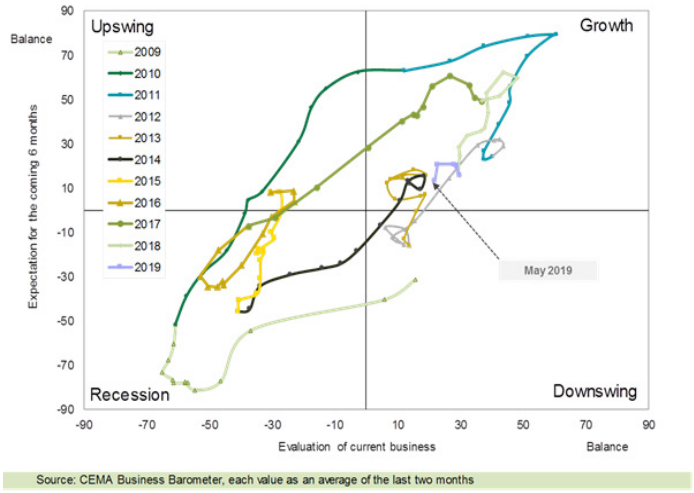
Il settore agricolo ha subito negli ultimi decenni una notevole evoluzione, soprattutto nei *Paesi più avanzati*, rafforzando l'interconnessione fra l'aspetto manifatturiero e quello della produzione agricola, amplificando anche gli aspetti legati alla gestione del territorio, alle ricadute in materia ambientale e ai temi legati alla tutela della salute nel settore agroalimentare.

Nei Paesi in via di sviluppo sono ancora prevalenti gli aspetti di carattere economico, causando, di fatto, una netta differenziazione fra i Beni Strumentali (macchine e attrezzature) e le metodologie (prassi gestionali) utilizzate nei Paesi più industrializzati.

Dagli anni 2000, con una forte accelerazione negli anni post-crisi, la meccanizzazione agricola sta affrontando un processo continuo di avanzamento tecnologico, in particolare per lo sfruttamento delle possibilità offerte dalla connettività, dalle reti di macchine, dai sistemi autonomi e, in generale, dall'analisi dei dati prodotti dalle attività agricole. Questo processo, identificato oggi con il termine Agricoltura 4.0, sta contribuendo ad incrementare il divario tra i paesi in via di sviluppo e quelli più avanzati dove l'adozione delle nuove tecnologie è sempre più spinta, in particolare presso le aziende agricole di maggiori dimensioni.

A livello europeo, l'industria delle macchine per l'agricoltura, tipico settore in cui il concetto di bene strumentale si sovrappone, almeno in parte a quello tipico del comparto manifatturiero, può essere ben illustrato dalla figura seguente:

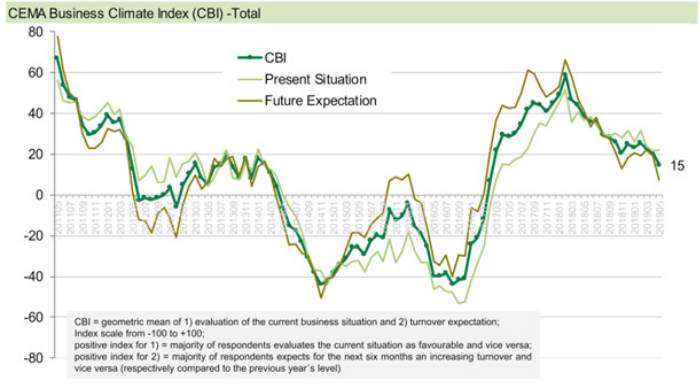
CICLO ECONOMICO DEL SETTORE



Fonte: CEMA Business Barometer Report, aprile 2019

Il mercato ha avuto una forte espansione del periodo 2011-2013. Il 2014 ha visto uno spostamento verso un clima recessivo, esteso al 2015 e al 2016. L'inversione di tendenza è avvenuta nel 2017, nel 2018 e nel 2019. Oggi il mercato rimane ancora in clima positivo, ma con una tendenza verso il basso.

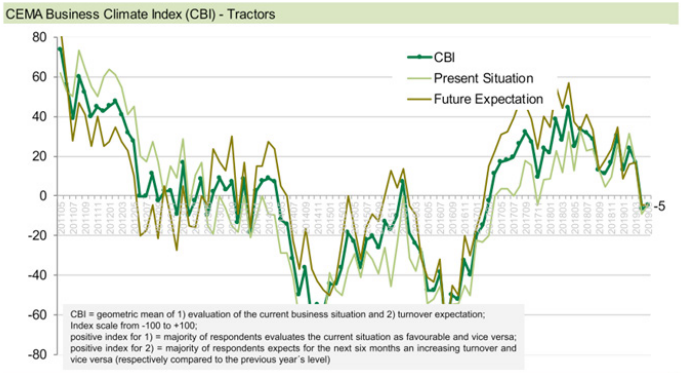
INDICATORE DI CLIMA DEL SETTORE TOTALE



Fonte: CEMA Business Barometer Report, aprile 2019

Lo scenario muta se osservato in funzione della tipologia di macchine. L'indice di clima riferito alle sole trattrici agricole, pubblicato dal CEMA in aprile, è tornato nel 2019 in zona recessiva.

INDICATORE DI CLIMA DEL SETTORE TRATTRICI



Fonte: CEMA Business Barometer Report di aprile 2019

Per la trattrice agricola, i dati 2018 indicano una flessione delle vendite in Europa (-10%), Cina (-26%) e Turchia (-34%), e una crescita negli Stati Uniti (+7%) e in India (+20%). La frenata sui mercati di Francia (-9%) e Germania (-18%), principali destinazioni dell'export nazionale, penalizza le esportazioni italiane. Il lieve miglioramento dei prezzi agricoli potrebbe incoraggiare gli investimenti ma l'andamento generale dell'economia italiana e i nodi critici sullo scenario mondiale prospettano un 2019 difficile.

Lo scenario rende i Beni Strumentali per l'agricoltura come un pilastro fondamentale di ogni politica di sviluppo sociale, aumentando la produttività, la disponibilità di cibo, il livello di benessere nelle aree rurali dei Paesi in via di sviluppo, ovviamente con elementi di contrasto nella dinamica demografica, nei tassi di urbanizzazione, negli effetti sul clima e nel rispetto dei vincoli sulla disponibilità di terreni e di risorse idriche.

Livello Nazionale

Il settore delle macchine agricole in Italia rappresenta un elemento trainante del settore manifatturiero, ma ancora di più è elemento qualificante di tutto il settore agricolo inteso come filiera che coinvolge aspetti legati alla manifattura meccanica, alla tutela e conservazione dell'ambiente, al bilancio energetico e alla salute nel settore agroalimentare, con profonde interconnessioni a livello di prodotto e di processo.

Il panorama nazionale vanta un numero straordinariamente alto di aziende agricole, potenziali recettori della produzione di macchine destinate alla meccanizzazione che, si attestava su 1.471.185 unità nel 2013 ed è calato a 1.145.705 unità nel 2016 (dati ISTAT).

Appare interessante notare però come, in soli tre anni, parallelamente al calo del numero delle aziende agricole, non corrisponda un calo della superficie

agricola, infatti, la dimensione media in termini di superficie agricola utilizzata per azienda è passata da 8 a 11 ettari.

La pressione sociale proveniente da tematiche di ampio respiro, e una sempre maggiore consapevolezza dell'interconnessione dei temi di natura ambientale, sanitaria ed energetica con le pratiche agricole e con gli interventi infrastrutturali saranno oggetto di forti pressioni di tipo e normativo.

Le tecnologie e la loro diffusione

Tali tematiche sono state il traino per un utilizzo sempre maggiore delle tecnologie "4.0", atte a consentire un controllo sempre più preciso delle operazioni in campo ma non solo. Le soluzioni attuali si spingono fino al controllo completo di filiera, alla gestione georeferenziata delle lavorazioni in campo, della logistica e di ogni altro aspetto del processo di trasformazione. Non è un caso se la maggior parte dei programmi di ricerca H2020 per il settore agricolo riguarda tematiche in cui l'evoluzione tecnologica è aspetto primario.

Ecco che, quindi, sensori che consentono la raccolta e l'analisi dei dati raccolti in campo, macchine con guida autonoma e sistemi di lavorazione basati su IA (Intelligenza Artificiale) e moduli per garantire la connettività in campo, sono diventati in Europa beni strumentali di primaria importanza per il settore agricolo. In Italia si riscontra ancora una certa difficoltà di attecchimento di tali tecnologie per fattori principalmente correlati a tre fattori: i costi, la formazione e un parco macchine obsoleto.

Data la piccola dimensione media delle aziende agricole italiane, diventa complicato sostenere investimenti in nuove tecnologie che, sebbene stiano diventando sempre più accessibili, sono al momento ancora elevati per giustificarne l'acquisto.

Il parco macchine italiano ha un'età media di oltre 20 anni, è chiaro che il salto per passare all'utilizzo di soluzioni all'avanguardia risulta grande per gran parte delle aziende agricole, soprattutto considerando che una sola macchina "4.0" affiancata da macchine con oltre 20 anni d'età non può portare adeguati vantaggi produttivi ed economici.

È a causa di questi fattori che l'adozione delle tecnologie per Agricoltura 4.0 sul territorio nazionale si attesta attorno al 4%.

Nella direzione di ovviare a tale situazione incrementando l'acquisto di beni strumentali avanzati in ambito agricolo, stanno andando gli attuali Piani di Sviluppo Rurale e i bandi di finanziamento per attività innovative.

Beni Strumentali per le Produzioni Alimentari

Nell'ambito della meccanica strumentale, quello delle tecnologie alimentari è il settore che vanta la migliore performance in termini di crescita dell'export.

La vivacità del tessuto imprenditoriale, unita al livello di specializzazione e

all'innovazione continua delle macchine prodotte, finora ha contribuito efficacemente all'affermazione della tecnologia "made in Italy" su tutti i principali mercati.

In alcuni settori (ad esempio il conserviero, il pastario e quello dei prodotti da forno) l'Italia continua a essere il principale esportatore mondiale, superando la Germania e la Svizzera che per diversi decenni hanno dominato lo scenario internazionale. Rispetto al 2007 il valore delle vendite estere è cresciuto del 48%, arrivando a superare la soglia record dei 3.5 miliardi di euro (la metà esatta del fatturato settoriale).

Negli ultimi 15 anni il settore ha presentato una dinamica particolarmente positiva, sia in termini di fatturato, sia in termini di esportazioni.

Tra il 1990 e il 2005 il valore della produzione è aumentato del 52% (da 1,8 a 2,8 miliardi di euro), mentre le esportazioni sono quasi raddoppiate (da 1,2 a 2,3 miliardi di euro). Attualmente le esportazioni raggiungono l'80% della produzione complessiva (2,3 su 2,8 miliardi di euro) e rappresentano un successo industriale che in Italia trova riscontro solo in pochissimi altri comparti produttivi.

Il mercato internazionale delle macchine per l'industria alimentare e per il confezionamento, tra il 2000 e il 2005 è cresciuto del 24% e oggi vale circa 22 miliardi di Euro. Macchine affettatrici, macchine per la lavorazione dei prodotti da forno, distributori automatici di cibo e bevande, macchine per la lavorazione del cacao, apparecchi e strumenti per mulini o per la lavorazione dei cereali, macchine ed apparecchi per la preparazione industriale di frutta e ortaggi, presse, torchi, pigiatrici per la produzione di vino, sono solo alcune delle principali tipologie di prodotti realizzate dalle imprese del settore.

Diversamente da quanto si potrebbe immaginare l'elevata frammentarietà delle produzioni, non costituisce un elemento di debolezza, ma piuttosto un punto di forza di questa industria.

L'Italia vanta, infatti, imprese leader in nicchie molto specializzate, con diversi marchi riconosciuti dal mercato. Standard qualitativi di eccellenza (tecnologica, ma non solo) e costanti nel tempo, capacità di sviluppare soluzioni customizzate, elevata flessibilità e cura del servizio post vendita hanno garantito alle imprese italiane una riconosciuta affidabilità e un'ottima percezione dei propri prodotti sia in Italia sia nelle catene di fornitura internazionali.

Produzioni alimentari

Il settore conta oggi circa 2100 imprese che generano 7 miliardi di euro di fatturato e occupano oltre 26 mila addetti. Grandi numeri fatti in prevalenza da piccole e medie imprese che rappresentano circa 2/3 del valore della produzione settoriale. Investimenti in Ricerca e Innovazione potrebbero giocare un ruolo di stimolo e supporto strategico per un ulteriore avanzamento del settore.

Beni Strumentali per l'Industria manifatturiera

In base ai dati di preconsuntivo, il 2018 è stato un altro anno di crescita per il settore dei Beni Strumentali per l'industria, che si è lasciata alle spalle la crisi del 2009.



I dati dei tredici settori che compongono l'industria della meccanica strumentale mostrano una domanda vivace sia sui mercati esteri, sia sul mercato interno.

Il valore del fatturato è aumentato, +6%, attestandosi a 49,4 miliardi di euro; le esportazioni hanno raggiunto i 33 miliardi (+3,9% sull'anno precedente), in entrambi i casi stabilendo un nuovo record.

Le consegne interne sono aumentate in misura anche maggiore (+10,3%), a 16,4 miliardi. La ripresa del mercato italiano, +10%, per un consumo pari a 26,5 miliardi, ha premiato anche gli importatori (+9,6%). La quota di mercato soddisfatta da macchinari stranieri si attesta al 38%.

EVOLUZIONE DEL SETTORE 2016-18
(milioni di euro)

	2016	2017	2018*	17/16	18/17
Fatturato	42,5	46,6	49,4	+9,7%	+6,0%
Export	29,5	31,8	33,0	+7,6%	+3,9%
Consegne interne	13,0	14,9	16,4	+14,4%	+10,3%
Import	8,5	9,2	10,1	+7,6%	+9,6%
Consumo apparente	21,5	24,0	26,5	+11,6%	+10,0%

* Preconsuntivi
Fonte: FEDERMACCHINE

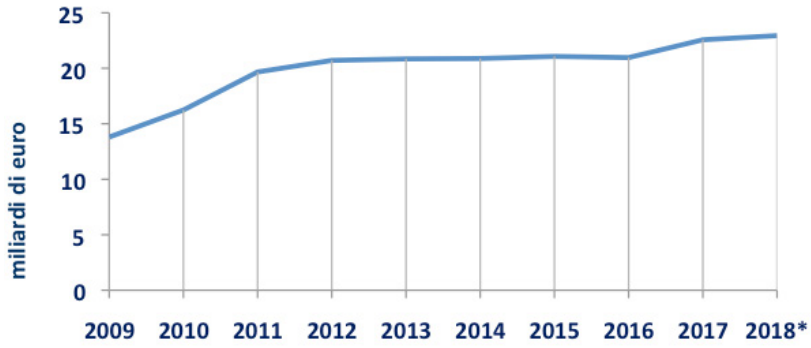
Il fatturato delle 5.150 imprese appartenenti ai 13 comparti che attualmente compongono Federmacchine è cresciuta, come detto, a più di 49 miliardi di euro nel 2018, che corrispondono al 2,8% del Prodotto Interno Lordo (+0,1 punti rispetto al 2017).

Il contributo più rilevante fornito all'economia italiana dal settore è dato dalle vendite all'estero: con 33 miliardi di euro, le vendite di macchinari all'estero coprono una quota del 5,9% sul totale delle esportazioni italiane.

Infatti, una caratteristica distintiva dell'industria italiana costruttrice di Beni Strumentali è la forte propensione all'export, che, nel 2018, ha raggiunto il 67% del fatturato (tutti i settori hanno registrato un rapporto tra esportazioni e fatturato almeno del 60%, con punte massime che sfiorano l'80%).

Il saldo commerciale complessivo dei settori che formano Federmacchine, nel 2018, è stato positivo per 22,9 miliardi di euro (+1,7%).

SALDO COMMERCIALE ITALIANO NEI BENI STRUMENTALI



Fonte: FEDERMACCHINE

Per rendersi conto di quanto questo risultato sia importante per l'economia italiana, bisogna ricordare che il saldo complessivo della bilancia commerciale nel 2018 è stato attivo per 28,1 miliardi di euro.

Per quanto attiene all'occupazione, la produzione dei Beni Strumentali per l'industria impegna una forza lavoro di oltre 192.600 addetti, in crescita (+0,6%) rispetto al 2017.

Tale valore rappresenta il 4% del totale degli addetti nell'industria manifatturiera italiana.

I dati concernenti il numero degli addetti e delle imprese e permettono di tracciare la mappa per regioni dell'industria italiana.

La Lombardia occupa una posizione di assoluta preminenza, con oltre il 40% degli addetti e quasi il 45% delle imprese.

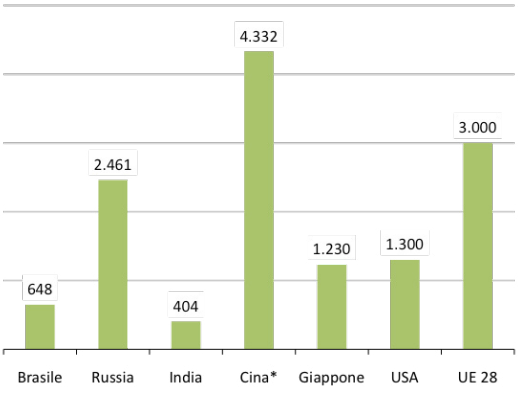
DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA DELL'INDUSTRIA
(quote sul totale)

	ADDETTI	IMPRESE
Lombardia	41,1%	44,5%
Emilia Romagna	23,8%	19,6%
Veneto	12,1%	11,6%
Piemonte	11,3%	9,2%
Marche	3,6%	2,6%
Toscana	2,6%	6,5%
Friuli Venezia Giulia	2,3%	2,0%
Altre regioni	3,1%	3,9%

Fonte: FEDERMACCHINE

Al secondo posto si trova l'Emilia Romagna, con quasi un quarto degli addetti e un quinto delle imprese, che, infatti, sono di dimensioni maggiori della media nazionale. Al terzo posto il Veneto, con il 12% degli addetti e delle imprese. Segue l'ultima grande regione industriale, il Piemonte, con l'11% degli addetti e il 9% delle imprese. Volendo fare un confronto a livello internazionale, è necessario usare lo standard internazionale (la classificazione NACE/ISIC) e che fa riferimento alla produzione di macchinari e attrezzature: questa definizione è più ampia di quella italiana ma la comprende e permette quindi un paragone significativo.

PRODUZIONE DI MACCHINARI E ATTREZZATURE: OCCUPATI IN MIGLIAIA



* stima
Fonte: elaborazione su dati ILO, EUROSTAT, governo USA.

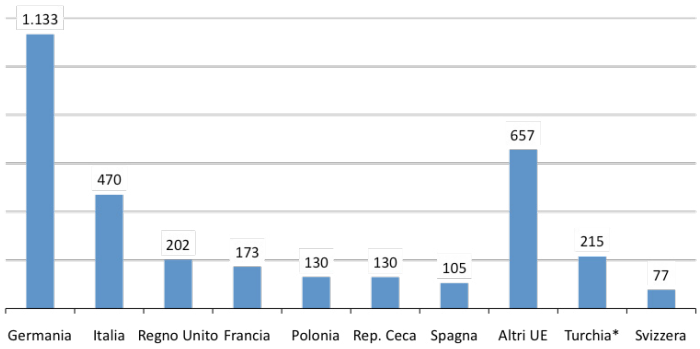
La Cina (ma non ci sono dati ufficiali disponibili) è diventata il principale attore mondiale per quello che riguarda la produzione di macchinari, con oltre 4,3 milioni di addetti del settore. L'Unione Europea si piazza al secondo posto, con tre milioni di persone occupate nell'industria costruttrice di macchinari (Eurostat 2017). Al terzo posto, a sorpresa, troviamo la Russia: il dato riflette poco la reale capacità produttiva e competitiva dell'industria in quel paese. For-

se è più in relazione alla vecchia struttura economica e al tentativo di mantenere in vita un settore tradizionalmente strategico. A seguire ci sono il Giappone (la grande potenza emergente nella seconda metà del XX secolo, prima che la Cina occupasse il centro della scena) e gli Stati Uniti, che nello stesso periodo hanno perso la supremazia e faticano a mantenere una posizione di rilievo nel settore.

All'interno dell'Europa la Germania occupa la prima posizione, con oltre 1,1 milioni di addetti. L'Italia è seconda, con 470.000 persone occupate nel settore, e precede nettamente il Regno Unito, terzo con poco più di 200.000 unità.

Da notare come Polonia e Repubblica Ceca abbiano più addetti nell'industria dei macchinari della Spagna e come la Turchia, che non fa parte dell'Unione, sarebbe al terzo posto.

PRODUZIONE DI MACCHINARI E ATTREZZATURE IN EUROPA: OCCUPATI IN MIGLIAIA
* 2016



Fonte: elaborazione su dati EUROSTAT

Beni Strumentali per i servizi: dispositivi medici

Il settore dei dispositivi medici in Italia genera un mercato che vale 16,5 miliardi di euro tra export e mercato interno e conta 3.957 aziende, che occupano 76.400 dipendenti. Si tratta di un tessuto industriale molto eterogeneo, altamente innovativo e specializzato, dove le piccole aziende convivono con i grandi gruppi. In Italia il mercato delle imprese del settore è rivolto per il 66% verso il Servizio sanitario nazionale e rappresenta il 7,4% della spesa totale, che corrisponde a circa 190 € pro-capite, valore inferiore alla media dei principali paesi europei.

Sono 2.100 le imprese di produzione presenti nel nostro Paese, che insieme alle 1.655 aziende di distribuzione e alle 202 di servizi producono o distribuiscono circa 1,5 milioni di dispositivi medici.



L'export cresce da 8 anni consecutivi con un +4,7% e supera quota 5 mld di euro. Mercati principali di sbocco sono USA, Francia e Germania. In aumento del 3,4% anche l'import soprattutto verso Germania, Olanda e Belgio.



Il settore dei dispositivi medici è caratterizzato da un'occupazione altamente qualificata. Nettamente superiore alla media generale del Paese il numero di occupati donne e gli addetti alla ricerca.

Le start-up attive nel settore sono 334 e il 40% sono innovative. Una su due è nata come spin-off della ricerca pubblica e l'ambito che sta vivendo una crescita maggiore è il digital health (31%).

Il processo di nascita di un dispositivo medico dalla ricerca di base alla sua immissione in commercio fino alle indagini cliniche è altamente innovativo e richiede importanti investimenti.

Il settore dei dispositivi medici in Italia genera un mercato che vale 16,5 miliardi di euro tra export e mercato interno e conta 3.957 aziende, che occupano 76.400 dipendenti. Si tratta di un tessuto industriale molto eterogeneo, altamente innovativo e specializzato, dove le piccole aziende convivono con i grandi gruppi.

L'area nord è la più rappresentativa del settore con la maggiore concentrazione d'imprese e di fatturato. A Mirandola in Emilia-Romagna si trova il più grande polo biomedicale d'Europa.

L'area Centro è caratterizzata da una buona presenza d'imprese che si concentra per quasi la totalità in due regioni: Lazio e Toscana, con la massima concentrazione nelle province di Firenze e Roma.

L'area Sud e Isole è caratterizzata da una minore presenza di tessuto industriale, eccezion fatta per Campania, Puglia e Sicilia, dove si registra una discreta presenza di imprese del settore.

STRUMENTI A FAVORE RICERCA E SVILUPPO

L'economia mondiale e la società vivono cambiamenti e trasformazioni importanti quanto quelli verificatisi con la prima rivoluzione industriale. Questi cambiamenti globali influenzano il modo in cui viviamo, lavoriamo e ci comportiamo. Un aumento senza precedenti della velocità di sviluppo della scienza e della tecnologia, una rapida diffusione della conoscenza, la scarsità di risorse e una nuova generazione di consumatori determineranno un nuovo cambio di paradigma a livello globale e porrà nuove sfide e opportunità per il settore manifatturiero europeo.

Megatrends e drivers per la trasformazione del Manifatturiero e la definizione di STI strategici sono riportati nella figura 8.

Sebbene Europa, Giappone e America settentrionale dominino ancora le STI (Scienza, Tecnologia e Innovazione) aggregate e gli investimenti a livello globale, le loro azioni sono in calo e il panorama internazionale è sempre più multipolare. La concorrenza ha raggiunto livelli senza precedenti a livello mondiale e la struttura industriale sta cambiando con importanti investimenti stranieri,

compresi quelli delle economie emergenti in Europa e negli Stati Uniti.

Tali cambiamenti richiedono investimenti e azioni politiche, che incidano sull'ecosistema completo dell'innovazione manifatturiera. L'UE ha urgente bisogno di un nuovo impulso in STI, una strategia collaborativa e integrata per la produzione, compresa una chiara definizione delle priorità di temi e sfide, la definizione di strategie di collaborazione a livello internazionale, e una forte attenzione all'innovazione.

La situazione europea

Nella scorsa edizione del rapporto erano state presentate iniziative che, in prevalenza sono ancora in corso. In questa edizione esse saranno richiamate in forma sintetica. A queste si aggiungeranno quelle nuove che opereranno nell'orizzonte di questo studio.

L'Europa ha promosso e rafforzato un nuovo Manifatturiero che, per la sua elevata *sostenibilità* e *competitività*, possa contribuire significativamente alla crescita di una nuova *economia – sociale, intelligente, sostenibile, inclusiva* – che veda nelle *grandi sfide* nuovi mercati ad alto valore aggiunto. I *Policy Instruments* utilizzati coprono:

- dalle piattaforme tecnologiche, che sviluppano visioni, agende strategiche di ricerca e roadmaps,
- ai programmi di ricerca, innovazione e formazione, fondati su finanziamenti pubblici e privati, operando a livello regionale, nazionale, europeo, internazionale.

L'Europa intende sviluppare – attraverso attività di ricerca, innovazione e formazione – risposte altamente innovative, competitive e sostenibili, costituite da prodotti e servizi, processi e *business model*, nuove imprese e loro reti.

A tal fine l'Europa ha lanciato e gestito i *Policy Instruments*:

a) Piani e Programmi,
b) Strumenti per studio e proposizione,
c) Visioni per il futuro.

Nel *2008*, l'Unione Europea, in risposta alla crisi economica e *puntando all'economia globalizzata del futuro,* lanciava un *Piano Europeo di Ripresa Economica* che poggiava su *due pilastri* fondamentali: un forte apporto di *potere d'acquisto* nell'economia e un'azione a breve termine, costituita da *investimenti "intelligenti e sostenibili",* volta a rafforzare la competitività a lungo termine dell'Europa.

In questo contesto, con un investimento congiunto pubblico-privato stimato a 1,2 miliardi di euro per il periodo 2009-2013, veniva lanciato il Partenariato Pubblico-Privato (PPP) *Factories of the Future*, sviluppato dalla Commissione Europea con la collaborazione della Piattaforma Europea *Manufuture*. Conseguen-

temente, la parte privata del partenariato costituiva l'*European Factories of the Future Research Association* (EFFRA).

I drammatici eventi negativi generati dalla crisi e da una globalizzazione che, anche se ha favorito la crescita economica dei paesi emergenti, induce profonde lacerazioni nei Paesi avanzati, riportando a una focalizzazione dell'agenda politica sullo sviluppo sostenibile e sulla rilevanza dello sviluppo locale regionale.

L'Unione Europea lanciava, quindi, quattro iniziative fondamentali: Strategia Europea 2020, Horizon 2020, RIS3 e Piano di Investimenti del Presidente della Commissioner Europea Jean-Claude Juncker.

La *Strategia UE 2020*, lanciata nel *2010*, era tesa alla *trasformazione* dell'UE in un'economia intelligente, sostenibile e inclusiva.

Il programma Horizon 2020, lanciato nel 2013 per il periodo 2014-2020, ha perseguito la crescita intelligente, sostenibile e inclusiva dell'UE.

L'iniziativa *RIS3* (Strategie d'innovazione nazionali o regionali per la specializzazione intelligente – Politica di coesione 2014-2020), lanciata dall'UE nel 2012, promuove lo sviluppo sostenibile e la rinascita del Manifatturiero competitivo e sostenibile, a livello regionale e interregionale e interessa le 1768 regioni e i 28 Stati Membri che costituiscono l'Europa. Inoltre, collaborazioni tra regioni sono in atto così come testimonia l'iniziativa Europea *"Vanguard – New Growth Through Smart Specialization"*, che vede la collaborazione di 24 Regioni Manifatturiere Europee per la definizione congiunta di strategie di innovazione industriale sinergiche. Nel 2014 è stato lanciato il *Piano degli Investimenti del Presidente della Commissione Europea Jean-Claude Juncker*. Esso prevede la creazione di un nuovo Fondo europeo per gli investimenti strategici (FEIS).

Le *Piattaforme Tecnologiche Europee (ETPs)* sono state costituite a partire dal 2003, su iniziativa della Commissione Europea, per definire agende strategiche di ricerca e sviluppo tecnologico a medio e lungo termine e individuare delle *roadmap* per il conseguimento degli obiettivi definiti nelle agende. L'ETP di maggior interesse, in relazione alle tematiche qui affrontate, risulta la Piattaforma Tecnologica Europea per le Tecnologie Industriali - *Manufuture*.

La *missione* di *Manufuture* nell'ambito di Horizon 2020 copre lo studio dell'evoluzione politica, economica, sociale, ambientale e del panorama tecnologico globale; l'attivazione di strategie, mobilitazione e diffusione; considerando un approccio multilivello, che copre dal livello internazionale, a quelli europeo, nazionale e regionale.

Per unire le forze dell'Unione, quelle del settore privato e del settore pubblico (EC e Stati membri) e ottenere risultati nel campo della ricerca e innovazione in una data area strategica, che un paese o un'azienda da soli non potrebbero conseguire, la Commissione ha sviluppato uno strumento di particolare efficacia: Le Public Private Partnerships (PPPs).

In particolare, la PPP *Factories of the Future*, attraverso EFFRA e la collaborazione con Manufuture, ha svolto un esteso lavoro che ha portato alla definizione di una *roadmap* 2013-2020, con fondi Europei stimati in oltre due miliardi di euro per il periodo 2014-2020.

Il quadro europeo attuale

La roadmap 2013-2020, orientata alle "*Fabbriche del Futuro*" e condivisa dal mondo industriale, prevede che le imprese manifatturiere dovranno sviluppare e implementare soluzioni produttive innovative, competitive e sostenibili, orientate alla *fabbricazione dei prodotti del futuro* e alla *sostenibilità economica*, *sociale* e *ambientale*. Horizon Europe è il prossimo Programma Quadro di Ricerca e Innovazione della Commissione Europea che coprirà il periodo 2021-2027, e sarà il successore di Horizon 2020. La Commissione Europea ha elaborato e approvato un piano per Horizon Europe per aumentare i livelli di spesa scientifica dell'UE del 50% a circa 100 miliardi di euro negli anni 2021-2027.



Negli ultimi anni il commissario UE Carlos Moedas, insieme a molti gruppi di pressione, ha cercato di spingere per un bilancio scientifico più espansivo nell'UE. Per costruire un sostegno politico per l'aumento del budget, intende utilizzare le idee originate dagli americani di *moonshots* per concentrare gli sforzi di ricerca e aumentare l'interesse pubblico.

Lo scorso ottobre la Commissione Europea ha presentato la prima proposta formale per Horizon Europe la cui struttura è articolata in tre pilasti, e un programma trasversale.

Per finanziare la spesa scientifica di circa 100 miliardi di euro, il piano della Commissione prevede tagli del 5% al finanziamento all'agricoltura e alla coesione. Inoltre, il piano mira a legare i finanziamenti al rispetto dello stato di diritto negli Stati membri, compresa l'indipendenza giudiziaria.

Il prossimo Programma Quadro sarà caratterizzato -come indicato dalla rela-

zione della Prof.ssa Mazzucato- da un *approccio mission-oriented,* con un numero limitato di obiettivi ambiziosi, ma fattibili, da raggiungere entro un tempo definito e con un dato budget. Si tratta di iniziative di ricerca multidisciplinare e multisettoriale, in collaborazione tra accademia, industria, società civile e settore pubblico, che mirano al raggiungimento di obiettivi prioritari di sviluppo della società. Altra novità di Horizon Europe è *l'European Innovation Council (EIC),* iniziativa strategica che ristruttura gli strumenti esistenti in supporto dell'innovazione.

La situazione italiana

L'Italia è inserita nel sistema della ricerca europeo. Uno studio condotto da APRE mostra come il nostro sia un Paese che partecipa attivamente a H2020, collocandosi inoltre tra i primi cinque Paesi che ottengono il maggior contributo finanziario.

Nell'ambito di una strategia nazionale orientata all'Europa, fondata sulle eccellenze a livello nazionale e regionale, aperta a una globalizzazione che consideri la sostenibilità accanto alla competitività, sono stati introdotti nel 2012 i *Cluster Tecnologici Nazionali*: *Fabbrica Intelligente*, Chimica verde, *Scienze della Vita*, Mezzi e sistemi per la mobilità di superficie terrestre e marina, *Agrifood*, Aerospazio, Tecnologie per le Smart Communities, Tecnologie per gli ambienti di vita. I Cluster Tecnologici Nazionali, voluti dal MIUR e parte fondamentale del relativo *Piano Nazionale della Ricerca 2015-2020*, sono unioni organizzate d'imprese, università, soggetti pubblici e privati attivi nel campo dell'innovazione. Essi rappresentano un interlocutore per le istituzioni, perché realtà individuate come propulsori della crescita economica sostenibile dei territori e dell'intero sistema economico nazionale.

In particolare, il *Cluster Fabbrica Intelligente* ha svolto un'importante azione volta a coordinare, nel settore dei beni strumentali, le azioni europee con quelle nazionali e regionali, mettendo a fattore comune le azioni del MIUR e quelle del MISE. Da rilevare è l'importanza dell'attività che ha permesso l'estensione della *Roadmap per la ricerca e l'innovazione* per il settore manifatturiero italiano.

Le *Linee di Intervento* prioritarie individuate in tale documento sono:

- sistemi produttivi per la produzione personalizzata,
- strategie, metodi e strumenti per la sostenibilità industriale: verso le tre dimensioni della sostenibilità (economica, ambientale e sociale),
- sistemi per la valorizzazione delle persone nelle fabbriche,
- sistemi di produzione ad alta efficienza,
- processi produttivi innovativi,
- sistemi di produzione evolutivi e adattativi,
- strategie e management per i sistemi produttivi di prossima generazione.

Altra iniziativa di rilievo nel settore è stata quella, appena conclusa, del *Progetto Bandiera "La Fabbrica del Futuro"*, coordinato dal CNR. Muovendo dalle peculiarità del sistema manifatturiero italiano e dall'evoluzione del contesto industriale europeo e globale, il Progetto ha avuto lo scopo di attivare importanti iniziative di ricerca per aumentare la competitività dell'industria italiana e in particolare del "Made in Italy" nel contesto globale. Il Progetto si è concentrato su cinque macro-obiettivi realizzativi:
1) fabbrica per prodotti personalizzati,
2) fabbrica evolutiva e riconfigurabile,
3) fabbrica a elevate prestazioni,
4) fabbrica sostenibile,
5) fabbrica per le persone.

È, quindi, evidente la coerenza fra quest'azione, l'azione del Cluster Fabbrica Intelligente e le azioni a livello europeo. A completamento del quadro generale, va infine ricordato che, a livello regionale, la Regione Lombardia e la Regione Emilia Romagna, rispettivamente con i cluster regionali Associazione Fabbrica Intelligente Lombardia (AFIL) ed Emilia-Romagna Advanced Mechanics and Industrial Automation Technology (E.R.-AMIAT), hanno svolto un'azione rilevante nel portare il settore dei beni strumentali al centro delle loro Smart Specialization Strategy (S3).

Il quadro italiano attuale

L'attività dei cluster è riuscita a influenzare positivamente le azioni di MIUR, MISE e delle Regioni che hanno posto al centro delle proprie specializzazioni il settore dei beni strumentali. Il MIUR sta proseguendo l'azione delineata nello *PNR 2015-2020*, dove il Cluster Fabbrica Intelligente è stato definito come uno dei quattro cluster prioritari. Tutte le iniziative conseguenti stanno mettendo al centro il tema del manifatturiero avanzato: dai Progetti di Rilevante Interesse Nazionale (*PRIN 2017*), ai finanziamenti l'alta formazione universitaria (*dottorato di ricerca*), fino ai recentissimi Dipartimenti Universitari di Eccellenza.

Il MISE ha lanciato alla fine del 2016 il *Piano Nazionale Industria 4.0*, ponendo in risalto le seguenti nove tecnologie abilitanti:
1) Advanced Manufacturing Solutions,
2) Additive Manufacturing;
3) Augmented Reality;
4) Simulation;
5) Horizontal/Vertical Integration;
6) Industrial Internet;

7) Cloud;
8) Cyber-security;
9) Big Data and Analytics.

Il piano, oltre a favorire gli investimenti in innovazione, ha l'obiettivo di far crescere le competenze di tutti gli attori del sistema manifatturiero italiano attraverso azioni specifiche appena lanciate: dai *Digital Innovation Hub* ai *Competence Center I4.0*.

Mentre i primi saranno diffusi sul territorio nazionale, i secondi sono numericamente limitati e si concentrano in iniziative specifiche. I *Competence Center I4.0* approvati e in fase di costituzione sono:

- Manufacturing 4.0 (capofila Politecnico di Torino)
- Made in Italy 4.0 (capofila Politecnico di Milano)
- BI-REX (capofila Alma Mater Studiorum Università di Bologna)
- ARTES 4.0 (capofila Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa)
- SMACT (capofila Università degli Studi di Padova)
- Industry 4.0 (capofila Università degli Studi di Napoli "Federico II")
- START 4.0 (capofila Consiglio Nazionale delle Ricerche)
- Cyber 4.0 (Università degli Studi di Roma "La Sapienza")

Al fine di supportare lo sviluppo iniziale del Piano Nazionale Industria 4.0, che ha visto le aziende essenzialmente concentrate sugli investimenti in innovazione, è da rilevare l'iniziativa *Lighthouse Plant* del *Cluster Fabbrica Intelligente*.

I Lighthouse Plant sono iniziative di riferimento a livello nazionale e internazionale in ambito manifatturiero. Le caratteristiche più importanti del LHP sono:

- la presenza di un impianto sul quale sono stati fatti nell'ultimo triennio o sono programmati significativi interventi in tecnologie legate all'ambito di Industria4.0;
- a tale impianto è collegato uno o più significativi progetti di ricerca e innovazione di durata almeno biennale.

I progetti di ricerca e innovazione fanno esplicito riferimento ad almeno una delle linee d'intervento indicate nella roadmap del cluster.

I primi quattro Lighthouse Plant individuati sono:

- Ansaldo Energia: Impianto per la produzione di turbine elettriche;
- ABB Italia: Impianto per settore dell'elettrificazione;
- Tenova: Impianto per la lavorazione dell'acciaio;
- Hitachi: Impianto per la produzione di vagoni ferroviari

È in questa luce che deve essere inquadrato il bando MISE, (27/09/2018) per

la ricerca industriale e lo sviluppo sperimentale nei settori applicativi coerenti con la Strategia nazionale di specializzazione intelligente "Fabbrica intelligente", "Agrifood" e "Scienze della vita", che, per quel che concerne il settore dei beni strumentali mette al centro le tematiche della Fabbrica Intelligente e permette l'ulteriore sviluppo di iniziative Lighthouse Plant.

A livello regionale, AFIL e E.R.-AMIAT stanno ulteriormente sviluppando legami con altri cluster regionali europei in particolare sostenendo la "*Vanguard Initiative New Growth through Smart Specialisation*", che fra le differenti azioni sta sviluppando una *Smart Specialisation Platform (SSP) per l'Advanced Manufacturing (SSP-AM),* che coinvolge più di 30 regioni a livello Europeo: le due regioni italiane sono particolarmente attive in quella dedicata al "*High Performance Production through 3D Printing*" e al *"De-and Re – manufacturing for Circular Economy"*.

Vision, execution, progettualià: un percorso di capitale importanza

Le attività precedentemente illustrate mostrano l'impegno di grande rilevanza in corso per generare e sostenere attività STI che coprono dalla ricerca scientifica e tecnologica all'innovazione industriale, nell'ambito di paradigmi in continua evoluzione. È di notevole importanza comprendere il ruolo dell'impresa industriale, obiettivo e attore per l' innovazione (STI) based: lo studio Industria 4.0 in Italia: Vision, Execution e Progettualità, offre un interessante spaccato /esempio.

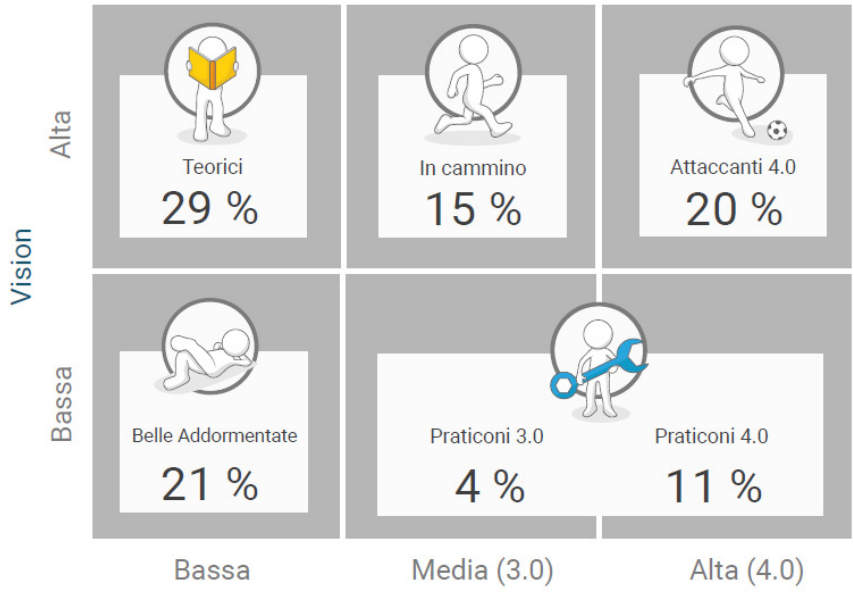
La ricerca si è posta un duplice obiettivo:

- capire lo stato di evoluzione rispetto al paradigma dell'Industria 4.0 di un campione d'imprese manifatturiere di dimensione medio-grande, mappandole dal punto di vista della capacità di execution (con riferimento sia alle Operational Technology OT sia alle Information Technology IT) e dal punto di vista della capacità di visione (sia strategica sia operativa);
- analizzare i progetti avviati in ambito Industria 4.0, indagando il processo decisionale, l'ecosistema delle collaborazioni, i modelli organizzativi, il budget, il ruolo del Piano Nazionale Industria 4.0 (Piano Calenda).

Le tecnologie di riferimento dell'Industria 4.0 sono Information Technology (IT) e Operational Technology (OT). I riferimenti tecnologici dell'Industria 4.0 sono rappresentati dalle cosiddette tecnologie avanzate 4.0. Due sono gli ambiti di riferimento che rappresentano il baricentro della Fabbrica 4.0: l'Information Technology IT (tecnologie gestionali) e le Operational Technology OT (tecnologie industriali). Due "mondi" che sono chiamati ad attuare forme di collaborazione e integrazione sempre più strette. La ricerca ha permesso di valutare la capacità di Execution, a livello di OT e di IT, unitamente alla capacità di Vision verso l'Industria 4.0, sotto il profilo tecnologico e strategico.

La matrice di sintesi della ricerca (*rappresentata nella tabella che corrisponde alla* Figura 8 *del Report)* e che permette di leggere il posizionamento delle imprese in funzione della capacità di Execution, (incrociando OT e IT) e della capacità di Vision (incrociando la visione tecnologica con quella strategica) e di evidenziare, quindi, la maturità delle imprese italiane nel percorso verso dell'industria 4.0. Questa analisi ha permesso di identificare 5 cluster di imprese con diverse tipologie di approccio e di maturità verso Industria 4.0, Figura 13.

FIGURA 13 - CAPACITÀ DI EXECUTION A LIVELLO DI OT E DI IT, NELLA VISIONE INDUSTRIA 4.0



Concludendo si deve accettare, accanto alle "macro" considerazioni fatte in questo capitolo, l'esistenza e ruolo determinante di un insieme di players – special eco system – che operano a vario livello internamente e all'esterno dell'Impresa, la cui azione è di grande aiuto.

TEMI STRATEGICI A MEDIO/LUNGO TERMINE

L'aumento della creazione di valore globale consentito dai progressi tecnologici ha impattato, nei paesi in via di sviluppo e di recente industrializzazione, su crescita, qualità e quantità di lavoro, ricchezza, tenore di vita e aspettativa di vita, politica, diritti, ma anche su inquinamento, esaurimento delle risorse ed estinzione delle specie. Una sfida fondamentale è la creazione di valore e la sua equa distribuzione tra le persone.

È necessario aumentare il tenore di vita di miliardi di persone che vivono o sono vicine alla povertà. L'approccio comune prevalente secondo cui solo un PIL in espansione può eliminare la povertà e fornire la ricchezza necessaria per affrontare le preoccupazioni ecologiche rischia di portarci a un consumo di risorse che supera tutti i limiti economici, ecologici e sociali accettabili, temuto anche dallo studio di previsione del Club di Roma.

Per la prima volta dall'inizio della rivoluzione industriale, l'economia mondiale sta affrontando anche una carenza di risorse non rinnovabili fondamentali. Entro il 2008, 63 delle 89 risorse minerarie esauribili, che sostengono le moderne economie, erano diventate globalmente scarse, come rivelato dai minori rendimenti dell'esplorazione e dai prezzi in netta crescita.

La maggior parte dei rapporti e delle analisi sul futuro del manufacturing tratteggia l'ineluttabilità di un cambio di atteggiamento per fare fronte a tendenze globali con un potenziale fortemente impattante.

Tra di esse: l'incremento delle popolazioni, il loro invecchiamento, il cambiamento della loro composizione etnico culturale, gli squilibri nella distribuzione della ricchezza, la perdita di potere di acquisto della classe media, l'inurbamento della popolazione e ultimo, ma non di minore importanza, l'impatto delle loro attività sull'ecosistema globale.

A queste tendenze si associano mutamenti nel panorama geopolitico i più evidenti dei quali sono stati l'emergere della economia cinese e, il cambiamento del posizionamento della Russia e degli Stati Uniti d'America, ma che contemplano anche un accresciuto potere delle corporation multinazionali rispetto agli stati nazionali e un peso abnorme della cosiddetta economia finanziaria rispetto a quella reale, entrambi aspetti che mettono in moto meccanismi che aumentano il divario tra i molti poveri e i pochi ricchi.

Rispetto a questa situazione, non è tranquillizzante il fatto che il settore manifatturiero abbia presentato, con la sua capacità d'innovazione tecnologica, una buona resilienza ai cambiamenti contribuendo significativamente all'economia europea minacciata dalla delocalizzazione delle produzioni.

Il motore che muove l'attuale paradigma è il profitto. Tuttavia, per la sostenibilità dell'attività manifatturiera non basta che il valore contabile del venduto sia superiore al valore contabile dell'acquisizione dei fattori produttivi: occorre che il ritmo di consumo o degrado delle risorse non sia superiore alla capacità dell'ecosistema di rigenerarle.

Attualmente ciò non avviene.

Sono necessari modelli economici non più orientati solo alla crescita indifferenziata del PIL ma, più coerentemente, orientati alla prosperità delle popolazioni e alla sostenibilità in tutti i suoi aspetti: ambientale, sociale ed economico/finanziario.

L'evoluzione tecnologica ci porta a confrontarci con le grandi opportunità offerte dalle nuove tecnologie digitali la cui accelerazione sta già mostrando inaudite potenzialità inducendo grandi cambiamenti sulla concezione dei prodotti, dei servizi, dei processi e dei business model.

Tuttavia le nuove tecnologie digitali, sono oggi, per lo più, promosse come strumenti di efficientamento del paradigma corrente: l'obiettivo strategico dichiarato dalla Commissione Europea è quello di aumentare la quota del PIL dell'industria del 15/20%. Ciononostante lo sviluppo delle nuove tecnologie digitali ha anche in sé il potenziale per rendere possibili organizzazioni di sistemi produttivi e distributivi consoni a nuovi paradigmi economici quali la sharing e la circular economy.

SINTONIA CON LE LINEE EUROPEE: GRANDI SFIDE SOCIALI, KETS E SSS

L'analisi presentata nel capitolo Ricerca e Sviluppo mostra l'esistenza di un sistema che copre, dal livello Europeo a quello Nazionale e Regionale, ed è in progressiva integrazione sinergica. Europa 2020 e, poi, Orizzonte 2020 sono considerati, dai policy makers nazionali e regionali, come visioni e potenzialità strategiche da coniugare con le esigenze e quindi le iniziative nazionali e regionali.

D'altro canto l'iniziativa ***RIS³*** (Strategie d'innovazione nazionali o regionali per la specializzazione intelligente. Politica di coesione 2014-2020, ha portato le regioni e gli stati membri a definire potenzialità e sviluppi che, comunicati all'Unione Europea, portano non solo a possibili finanziamenti, ma anche a un'integrazione, che rafforza lo spazio europeo della Ricerca e Sviluppo.

Le autorità nazionali e regionali coinvolte stanno elaborando strategie di specializzazione intelligente per favorire l'utilizzo più efficiente dei Fondi strutturali e d'investimento europei (Fondi ESI) e raggiungere maggiori sinergie tra le diverse politiche UE, nazionali e regionali, e tra gli investimenti pubblici e privati. Le iniziative (*RIS³*) sono programmi di trasformazione economica integrati e basati sul territorio che incentrano il sostegno della politica e gli investimenti su fondamentali priorità, sfide ed esigenze di sviluppo basato sulla conoscenza a livello nazionale e regionale, valorizzando i punti di forza, i vantaggi competitivi e il potenziale di eccellenza di ogni paese o regione.

Nel Manifatturiero, in generale e per *i settori studiati*, le *grandi sfide* sono attentamente considerate, ai livelli europeo, nazionale e regionale. Esse costituiscono nuovi mercati e a esse sono indirizzate risposte costituite da prodotti e processi innovativi ad alto valore aggiunto.

Inoltre il Manifatturiero, nel quadro prima delineato, gioca un ruolo determinante per la crescita economica e la sostenibilità. Gli Advanced Manufacturing

Systems (AMS), che costituiscono la sesta KET trasversale, sono chiamati a produrre prodotti competitivi, ad alto valore aggiunto, basati sulla conoscenza.

Gli Advanced Manufacturing Systems (AMS) comprendono sistemi di produzione e i relativi servizi, processi, impianti e attrezzature, ivi compreso l'automazione, robotica, sistemi di misura, l'elaborazione delle informazioni cognitive, elaborazione dei segnali e controllo della produzione attraverso sistemi d'informazione e di comunicazione ad alta velocità.

Gli AMS sono essenziali per conseguire aumenti di produttività in settori quali l'aerospaziale, automotive, prodotti di consumo, elettronica, ingegneria, ad alta intensità energetica, alimentare e agricolo e nelle industrie ottiche.

Essi possono anche dare una risposta efficace alle sfide sociali, compresa la salute, il cambiamento climatico, l'efficienza delle risorse. Inoltre possono contribuire alla creazione di posti di lavoro e l'evoluzione dei sistemi di produzione.

TECNOLOGIE PRIORITARIE

Nella precedente edizione dello studio Airi sulle Tecnologie Prioritarie, si rilevava che l'industria manifatturiera italiana - per rispondere alle grandi sfide economiche, sociali e ambientali e alla concorrenza con i Paesi emergenti e quelli in via di sviluppo - avrebbe dovuto agire sullo *sviluppo di nuovi processi, macchine e sistemi produttivi eco-sostenibili*, nonché *nuovi concetti e soluzioni di automazione altamente flessibili e ad alta precisione/qualità.* A tal fine, tenuto conto del know how di eccellenza detenuto dalla industria Italiana, si riteneva che dovessero essere sviluppate e implementate alcune nuove *Tecnologie Prioritarie*.

Alla luce del nuovo quadro di riferimento europeo, nazionale e regionale, precedentemente illustrato, si ritrova la validità del ruolo di alcune tecnologie precedentemente proposte e, nel contempo, la necessità di apportare alcune integrazioni e rivisitazioni. Tali considerazioni hanno condotto alla identificazione delle seguenti Tecnologie Prioritarie per il prossimo triennio:

1. Smart-Factory / Ind 4.0:
   a. Macchine e sistemi di produzione intelligenti eco-sostenibili sviluppati secondo il paradigma della Smart Factory.
2. Knowledge based design:
   a. Nuovi strumenti ad alto contenuto di conoscenza per la progettazione, simulazione e messa in produzione di prodotti avanzati.
   b. Strumenti CAD-CAM basati sulla conoscenza per la progettazione e produzione di prodotti di alta qualità ed alta variabilità.
3. Gestione dei sistemi produttivi:

a. Metodi e standard per la automazione ed integrazione di sistemi produttivi complessi in grado di gestire produzioni on demand e just in time.
b. Tecnologie per il controllo, il monitoraggio, la supervisione, la diagnosi e la manutenzione per aumentare ciclo di vita ed efficienza dei sistemi di produzione.

4. Logistica e distribuzione:
   a. Metodi e tecnologie ICT basate su Internet per la integrazione in tempo reale degli attori della filiera dal retail, ai produttori, ai fornitori.
   b. Tecniche e soluzioni software per la pianificazione in tempo reale della produzione e della logistica.
5. Componenti e sottosistemi per il miglioramento dell'efficacia dell'efficienza e della sostenibilità ambientale:
   a. Sensori e componenti meccatronici ad alte prestazioni per migliorare efficienza e qualità della produzione e dei prodotti finali.
   b. Nuove configurazioni di macchine e sistemi eco-sostenibili per ottimizzare efficienza energetica ed impatto ambientale dei sistemi di produzione.
   c. Nuove tecnologie di processo eco-sostenibili per ridurre consumi ed emissioni dei processi industriali.
6. Nuovi macchinari, processi e materiali per la manifattura di prodotti avanzati tramite tecniche additive.
7. Biologicalisation: dalle KETs alle Tecnologie Prioritarie.

SETTORE 9

>SPAZIO<

MEMBRI DEL GRUPPO DI LAVORO

Settore – Spazio

Coordinatore

THALES ALENIA SPACE ITALIA SpA	**Antonio Gammarota**

Componenti

THALES ALENIA SPACE Italia SpA	**Lucia Amorosi**
	Flaviano Bagaglini
	Ornella Bombaci
	Flavio Bandini
	Giorgio Boscheri
	Giuseppe Catastini
	Massimo Chiampi
	Cosimo Chiarelli
	Carlo Ciancarelli
	Salvatore Corvo
	Maurizio Costa
	Martina Giraudo
	Arturo Intelisano
	Piergiorgio Lanza
	Ilaria Locantore
	Francesco Lumaca
	Andrea Merlo
	Giorgio Musso
	Marco Nebiolo
	Mauro Pasquinelli
	Pasquale Pellegrino
	Stewart Pelle
	Mario Pessana
	Andrea Pietropaolo
	Alessandro Pisano
	Albino Quaranta
	Vincenzo Schena
	Andrea Torre
	Oreste Trematerra
	Roberto Venturini
	Eleonora Zeminiani

segue>>

CIRA	**Stefania Cantoni**
	Antonio Concilio
	Francesco Battista
	Felice De Nicola
	Ignazio Dimino
	Roberto Fauci
	Nunzia Favaloro
	Roberto Gardi
	Marco Marini
	Giuseppe Rufolo
	Angela Vozella
CNR	**Michele Giordano**
	Alfonso Martone
INSTM	**Giovanni Pulci**
AEROSPAZIO TECNOLOGIE Srl	**Fabrizio Scortecci**
AVIO SpA	**Paolo Bellomi**
LEONARDO SpA	**Marco Molina**
	Enrico Suetta
OHB Italia SpA	**Lorenzo Cibin**
PLANETEK Italia Srl	**Cristoforo Abbattista**
	Luigi Agrimano
	Leonardo Amoruso
	Vito Fortunato
SITAEL SpA	**Giovanni Cesaretti**
	Giovanna Orlando
	Vincenzo Stanzione
TELESPAZIO SpA	**Paolo Bellofiore**
	Pierpaolo Pilloni
	Damiano Valletta
POLITECNICO DI BARI	**Vito Albino**
	Lorenzo Ardito
	Angelo Natalicchio
	Antonio Messeni Petruzzelli
UNIVERSITÀ DI NAPOLI "FEDERICO II"	**Daniele Riccio**
UNIVERSITÀ DI PISA	**Sergio Saponara**
UNIVERSITÀ LA SAPIENZA di ROMA	**Marcello Onofri**
UNIVERSITÀ DI TOR VERGATA	**Francesca Nanni**

Con la collaborazione di:
ASI - AGENZIA SPAZIALE ITALIANA
SPIN-IT – PIATTAFORMA TECNOLOGICA SPAZIALE NAZIONALE

PROFILO DI SETTORE

Negli ultimi anni, con l'entrata in vigore del Trattato di Lisbona (TFUE), lo **Spazio** ha acquisito una importanza crescente a livello politico sia in Europa sia in Italia. Di conseguenza è notevolmente aumentata l'attenzione nel definire e attuare una politica Spaziale di prestigio per consentire all'Europa di giocare su scala mondiale un ruolo analogo a quello delle altre potenze spaziali.

Alle attività spaziali ormai è unanimemente riconosciuta una grande **rilevanza strategica**, alla luce della grande varietà delle ricadute generate in termini di garanzia di accesso e utilizzo dello Spazio, di crescita della conoscenza, di sviluppo tecnologico, di innovazione, di sicurezza, di ritorni economici e di crescita della competitività industriale.

In particolare, viene riconosciuto il ruolo trainante (diretto ed indiretto) di questo settore in tutte le economie dei Paesi più industrializzati dovuto a un potenziale in grado di fornire un impulso considerevole alla **ricerca scientifica** e al **progresso tecnologico**, fattori fondamentali dello sviluppo economico e industriale delle società più avanzate. Il settore spaziale, a livello globale, acquista una sempre maggiore importanza grazie anche alla influenza dello Spazio sui temi che quotidianamente vengono affrontati dai media. Tra questi citiamo a titolo di esempio: i cambiamenti climatici, le telecomunicazioni, la sicurezza sia della popolazione sia degli stessi satelliti. Lo Spazio viene considerato uno strumento che può contribuire, in maniera sostanziale, a affrontare i cambiamenti globali ed è infatti strumentale per fornire i servizi necessari a rispondere alle diverse esigenze che emergono sempre più sia a livello governativo sia dei cittadini. Si tratta, quindi, di uno strumento essenziale che consente anche di trovare soluzioni a problematiche sociali sensibili e di indubbia attualità, quali l'Ambiente, il Clima, il Controllo del Territorio e degli Spazi Aeromarittimi, la Sicurezza e la Difesa.

Quanto detto, conferma e rafforza la necessità di avere una comunità scientifica, accademica ed un comparto industriale (incluso le PMI) di valore adeguato al ruolo desiderato per il nostro Paese, tradizionalmente uno dei più importanti nel novero delle potenze spaziali. L'Italia ha una lunga storia di esplorazione spaziale e nel 1964 è stato il terzo Paese al mondo a lanciare e gestire un satellite in orbita. La nascita dell'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) nel 1988, infatti, non costituisce l'inizio dell'impegno italiano nel settore Spaziale, ma esprime la necessità di un coordinamento unitario delle attività di ricerca e industriali, che erano andate sviluppandosi a partire dagli anni '60. **L'Industria spaziale nazionale**, pertanto, gioca un ruolo significativo in diversi ambiti e domini applicativi delle attività spaziali europee e mondiali, grazie anche al coinvolgimento attivo di **Università e Centri di Ricerca** e di una nutrita filiera di **piccole e medie imprese** specializzate. Come esempi importanti, ma non esaustivi, possono essere citati la progettazione, lo sviluppo e la costruzione di:

- **Satelliti Scientifici ed Applicativi** nei domini delle Telecomunicazioni, dell'Osservazione della Terra e della Navigazione;
- **Infrastrutture Spaziali Abitate** (Moduli Pressurizzati);
- **Sistemi di Lancio e Trasporto Spaziale**;
- **Apparati, Antenne, Componenti ed Equipaggiamenti**, elettronici e meccanici, sia di bordo che di terra;
- **Sistemi per la Protezione e la Sicurezza dello Spazio**, ovvero l'integrazione di infrastrutture, assets nazionali e capacità operative esistenti e futuri per la previsione e il monitoraggio di collisioni con detriti e oggetti spaziali, di frammentazioni di oggetti spaziali e del loro rientro incontrollato verso la Terra, al fine di contribuire ad assicurare la disponibilità a lungo termine delle infrastrutture e dei mezzi spaziali europei;
- **Sistemi Software** sicuri, ad elevato grado di affidabilità, specifici per il settore spaziale.

Per potersi rapportare efficacemente al nuovo quadro mondiale ed europeo, assicurando anche all'Italia un ruolo competitivo nelle nuove sfide internazionali, è fondamentale ottimizzare il **coordinamento di tutte le componenti nazionali**.

In tale contesto si inquadra la riorganizzazione della *Governance* nazionale per lo Spazio e l'Aerospazio, legge n.7/2018 che fornisce disposizioni concernenti la organizzazione e il funzionamento dell'ASI, conferendo al presidente del Consiglio dei Ministri l'alta direzione, la responsabilità politica generale e il coordinamento delle politiche di tutti i Ministeri interessati ai programmi spaziali. A questo scopo la legge istituisce, presso la Presidenza del Consiglio, il "**Comitato interministeriale per le politiche relative allo Spazio e all'Aerospazio**" (**COMINT**) e gli attribuisce il compito di elaborare le strategie governative e In-

dustriali dei settori spaziale e aerospaziale. Il **COMINT** definisce gli Indirizzi del Governo in materia spaziale e aerospaziale e lavora con l'obiettivo di tutelare e rafforzare il ruolo primario che l'Italia ha saputo conquistare in virtù delle proprie capacità scientifiche, tecnologiche e Industriali nazionali, ma anche per capitalizzare gli investimenti passati e futuri del Paese, senza trascurare la questione chiave relativa al controllo reale delle capacità tecnologiche e produttive esistenti sul territorio nazionale, grazie ai continui e ingenti investimenti degli ultimi decenni.

Il controllo di tali capacità è più che mai strategico, sia per consentire all'Italia di rimanere un *player* primario nel settore Spaziale, sia per potersi avvantaggiare delle **ricadute tecnologiche e industriali** che ne derivano.

Lo Spazio, dunque, non è soltanto un settore specializzato, a prevalente connotazione tecnico-scientifica, ma è orientato sempre più alla fornitura di applicazioni e servizi, indirizzati soprattutto al benessere dei cittadini. Infatti, i programmi spaziali, utilizzando i dati satellitari disponibili ed integrando in maniera crescente i recenti sviluppi scientifici e tecnologici, assumono una maggiore rilevanza proprio in rapporto alle crescenti possibilità di sviluppare applicazioni e di fornire **servizi utili al cittadino, alle Imprese e alle Pubbliche Amministrazioni,** in risposta ad una domanda pubblica e privata in costante crescita. **L'Agenzia Spaziale Italiana (ASI)** è l'Agenzia pubblica preposta a definire, coordinare e gestire programmi spaziali nazionali e la partecipazione italiana a progetti spaziali europei e internazionali, sotto la supervisione del Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR) e in conformità con gli indirizzi governativi.

Il sistema spaziale italiano è composto da molti e diversificati *stakeholders* e l'ASI mantiene rapporti con tutti i gruppi di interesse – Università e Centri di Ricerca spaziali, imprese, *cluster* regionali, Ministeri a più titoli coinvolti nel settore, Enti locali – allo scopo di promuovere e coordinare la ricerca scientifica, lo sviluppo tecnologico e favorire la crescita di infrastrutture spaziali al servizio del cittadino.

L'ASI gestisce la realizzazione dei conseguenti programmi nazionali e, al tempo stesso, rappresenta il Governo italiano presso **l'Agenzia Spaziale Europea (ESA)** per definire la partecipazione italiana a programmi qualificati dell'ESA, con l'intento di ottenere ruoli e ritorni di qualità per la comunità spaziale nazionale. L'ASI, inoltre, partecipa ai diversi gruppi di lavoro e comitati relativi allo Spazio dell'Unione Europea (ad es. *Space Working Party* per la preparazione del Consiglio Competitività dell'Unione, *Space Policy Expert Group*, Galileo, Copernicus, SST, H2020) e ai lavori degli organismi internazionali multilaterali impegnati nelle attività e nelle **cooperazioni Spaziali,** al fine di assicurare il più proficuo e sinergico sfruttamento degli investimenti nazionali.

I programmi spaziali costituiscono anche un importante veicolo per accrescere la visibilità internazionale dell'Italia ed un utile ausilio alla politica estera nazionale, sia nei *fora* internazionali che nelle relazioni bilaterali con i Paesi avanzati o a sostegno dei Paesi in via di sviluppo. Grazie anche all'impegno dell'Agenzia Spaziale Italiana, l'Italia ha assunto un ruolo di primo piano nel panorama tecnologico, scientifico ed Industriale del settore, sia con specifiche **iniziative nazionali**, sia attraverso la citata attiva **partecipazione in ESA** e a **programmi congiunti con la NASA o altre Agenzie Spaziali**. L'ASI ha infine il compito istituzionale di promuovere e diffondere la cultura aerospaziale attraverso iniziative dedicate al grande pubblico e, in particolare, ai giovani che con sogni ed entusiasmo costruttivo sono il motore indispensabile dell'evoluzione in ambito Spaziale.

MERCATO

Contesto globale

Nel 2017 i **finanziamenti istituzionali mondiali** nel settore spaziale si sono attestati sui **58 B€**, con una crescita media su 5 anni del 2,9%[37], con il settore pubblico, civile e militare, che si afferma ancora come il maggiore "cliente" per il settore spaziale. Gli investimenti sono concentrati in **USA, Russia, Europa, Cina e Giappone**, con circa il **92%** dell'investimento mondiale istituzionale. Questo indica che il ruolo governativo è essenziale in quanto fonte primaria di finanziamento sia per le attività di R&S, sia per quelle legate a prodotti e servizi. È importante sottolineare che il numero dei Paesi che investono nello spazio è in costante aumento. Questo dimostra che il settore è estremamente dinamico e i Governi considerano gli investimenti, nelle applicazioni e tecnologie spaziali, importanti per supportare le politiche nazionali e lo sviluppo scientifico e tecnologico.

La novità recente è l'entrata nel mercato dello spazio di **nuovi soggetti privati** (es. SpaceX, Blue Origin, Virgin Galactic), *player* della *New Economy* come Google e Facebook, e Venture Capital. Gli investimenti privati nel 2018 hanno raggiunto i 3,2 B$ (+680 B$ rispetto al 2017), di cui 80% in USA[38] .

Gli USA sono i maggiori investitori pubblici con circa 34 B€ investiti nelle attività spaziali (civili e per la difesa), anche se, rispetto al passato, si evidenzia una stagnazione negli investimenti. Nel 2013 infatti, l'investimento pubblico USA rappresentava il 54% dell'investimento mondiale nel settore, ora rappre-

37 Eurospace and Euroconsult Government Space Programs 2017
38 Start-up Space 2019, Bryce Space and Technology

senta circa il 58%. Analogamente per la Russia che fa registrare nel 2017 un investimento pubblico di 2,9B€ con una importante riduzione rispetto agli anni 2012-2013. Anche per quanto riguarda la Cina, l'investimento nel programma spaziale si attesta intorno ai 4B$ e si attesta sullo 0,076% del suo PIL. In Europa gli investimenti governativi nello spazio per il 2017 sono stati di circa 9,7B€, con un tasso di crescita del 6,8% dal 2013.

Ad eccezione degli USA, Russia, Francia, Cina, Giappone e India, l'incidenza del *budget* spaziale sul PIL è, per la maggior parte delle nazioni, inferiore al 0,05% nel 2017.[39] Si prevede che probabilmente ci sarà un'ulteriore crescita degli investimenti nazionali in attività spaziali; questo si ricollega anche alle aspettative di governi e imprenditori sugli effetti positivi che gli investimenti nel settore spaziale hanno sulla crescita economica e sugli impatti sociali che possono portare.

Nel 2013 il valore economico del mercato della ***Space Economy*** ha raggiunto la cifra di 280 miliardi di euro, con una proiezione per il 2030 pari a circa 500 miliardi. Il valore del mercato mondiale *upstream* è stimato in 28.4B€ nel 2017, con un tasso globale di crescita dal 2013 del 10,8%, mentre il Valore del mercato mondiale *downstream* e dei segmenti correlati è stimato in 235B€ nel 2017 con un tasso globale di crescita del 10,9% dal 2013.

Contesto europeo

I principali attori presenti nel settore spaziale europeo sono **l'Agenzia Spaziale Europea (ESA), l'Unione Europea (UE) ed i rispettivi Paesi Membri**. L'Europa, attraverso l'azione coordinata di UE ed ESA, occupa oggi il secondo posto al mondo per ampiezza del bilancio pubblico destinato allo spazio con strutture e programmi che coinvolgono diversi Paesi Europei (27 in UE e 22 in ESA).

Per quanto riguarda l'aspetto economico, gli investimenti pubblici europei nel settore spaziale (ESA, UE, Eumetsat e Stati) negli ultimi anni si sono attestati intorno ai 9,7B€ nel 2017 e nel 2018. A questi vanno aggiunti circa 1,8B€, nel periodo 2014-2018, di investimenti privati di cui 560€ Milioni derivanti da *start-up*.

Nel 2013, considerando sia gli investimenti nazionali sia le contribuzioni in ambito ESA ed EUMETSAT, la Francia è stata il maggior investitore con circa 2,1B€, seguita dalla Germania (circa 1,5B€), Italia (circa 0,8B€) e UK (circa 0,6B€). Negli ultimi anni diversi altri Paesi europei hanno dimostrato il loro interesse nel settore investendo in programmi sia a livello nazionale sia a livel-

39 OECD (2019), The Space Economy in Figures: How Space Contributes to the Global Economy, OECD

lo ESA. Da citare, ad esempio, la recente costituzione dell'Agenzia Spaziale del Regno Unito e della Polonia. Il valore del mercato europeo *upstream* è stimato in 8,7€ miliardi nel 2017 (circa 30% del mondiale), con un tasso globale di crescita, dal 2013, del 6,2%.

Il valore della sola parte commerciale del mercato europeo *downstream* nel 2017 è stata di circa 55€ miliardi ovvero il 25% di quello mondiale con i settori delle telecomunicazioni e navigazione che rappresentano l'80% del mercato e le osservazioni della terra il 20%.

L'**UE**, attraverso la **Commissione**, è uno dei maggiori contribuenti ai programmi spaziali Europei e il maggiore utilizzatore istituzionale dell'industria europea dei sistemi di lancio. Lo Spazio è infatti uno dei settori sempre protagonisti dei *round* di finanziamento dei programmi quadro dell'Unione ed è stato destinatario di 1,2 Mld€ circa nel sesto *Framework Programme* (FP6), relativo agli anni 2002/2006 e di più di 1,4 miliardi di euro nel FP7 (2007/2013). Nel periodo 2014-2020 l'UE ha investito più di 12 Mld€ nei programmi faro **Galileo** e **Copernicus** e nelle attività spaziali di **Horizon 2020**.

Nel prossimo ciclo 2021-2027, la Commissione ha già proposto di aumentare l'investimento al programma spaziale 16 B€, per garantire continuità e innovazione ai suoi programmi faro e 15 B€ per il *Cluster 'Digital, Industry and Space'* nel programma di ricerca ***Horizon Europe***.

Contesto nazionale

L'Italia, membro fondatore dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA), è il terzo maggiore contribuente, dopo la Germania e la Francia e fra i primi Paesi al mondo per investimenti in tutti i più importanti settori di attività Spaziali (Osservazione della Terra, Osservazione dell'Universo, Telecomunicazioni, Trasporto spaziale, Abilità umana nello spazio, Medicina e biotecnologie, Navigazione e localizzazione, Tecnologie e trasferimento tecnologico). Questa forte diversificazione – seppure con impegni finanziari molto differenziati – ha reso possibile una vasta acquisizione di competenze in quasi tutti i settori. Da notare che i grandi paesi europei non investono in tutte le aree dello Spazio. L'Industria nazionale di settore è una realtà rilevante, anche per i benefici che apporta all'intero sistema produttivo in termini di rafforzamento tecnologico, determinato dagli alti investimenti in ricerca e sviluppo. L'Industria Spaziale, infatti, registra la maggiore intensità di ricerca, sia nel confronto con l'intero sistema manifatturiero nazionale, sia con quello delle aziende *high-tech*. Nell'*up-stream* spazio, il rapporto tra spese per ricerca e valore della produzione è dell'11%, mentre è del 5,1% nell'*high-tech* e dello 0.9% nell'intera manifattura.

L'Italia ha una gamma completa di competenze, dalle Telecomunicazioni al Posizionamento (Galileo, info-mobilità per sicurezza, salute, trasporti), all'Os-

servazione della Terra (COSMO-SkyMed e relativi servizi per il territorio), all'Esplorazione e Trasporto Spaziale (ISS, missioni ESA / NASA, sistemi di trasporto Vega, robotica, logistica di volo, ecc…). A tali competenze corrispondono sistemi produttivi integrati, dalla progettazione, alla produzione di materiali speciali, alla realizzazione di prodotti e servizi, alla gestione, sviluppo e distribuzione di dati, articolati nei segmenti di terra, trasporto e orbita/volo.

L'industria spaziale italiana è composta da sistemisti ed integratori di sistemi di grandi dimensioni (LSI) e una serie molto più ampia di piccole e medie imprese (PMI), collegati attraverso una complessa rete di relazioni verticali. Le PMI spaziali italiane operano in tutta la catena del valore, dalle attività di produzione a servizi e applicazioni. Esse rappresentano una componente strategica del settore spaziale, con competenze di eccellenza in settori di nicchia lavorando in contesti internazionali (ESA, UE) e nei mercati extra-UE.

Circa i due terzi delle imprese spaziali italiane (grandi e piccole), operano nel settore manifatturiero, contribuendo alla realizzazione o alla manutenzione di infrastrutture spaziali, mentre il restante terzo fornisce servizi e applicazioni spaziali per gli utenti finali (*downstream*).

L'industria spaziale italiana è composta da circa 250 aziende (di cui solo 150 hanno le attività spaziali come *core business*) con un fatturato complessivo di circa 1,6 miliardi di euro. Un ristretto numero di grandi gruppi dominano il settore, sia in termini di occupazione sia di fatturato. Le esportazioni del settore spaziale rappresentano il 70% del fatturato, di cui oltre la metà esportate in altri paesi dell'UE (con una quota importante di ordini ESA e la collaborazione con la Germania e la Francia). Una relativamente piccola ma crescente quota degli ordini proviene da Paesi al di fuori dell'Unione Europea. L'industria spaziale italiana è diffusa su tutto il territorio, con distretti spaziali e *cluster* che rappresentano, nel settore, uno dei fenomeni più recenti e significativi ancora in forte crescita.

È in corso un'azione a livello nazionale che mira a integrare nei territori, possibilmente per aree specialistiche, le attività di grandi imprese, PMI e soggetti di ricerca (Università, Enti di Ricerca), valorizzando lo specifico e insostituibile ruolo di ogni *stakeholder*, con lo scopo di delineare linee di intervento pubblico, coordinato a livello nazionale e regionale, che massimizzino l'efficacia e l'efficienza della spesa, le sinergie e la sussidiarietà degli investimenti in un'ottica di strategia nazionale. Merita una particolare menzione il ***Cluster* Tecnologico Nazionale Aerospazio** (**CTNA**), del quale fanno parte tutti i Distretti aerospaziali, diverse imprese ed associazioni Industriali, Enti di Ricerca ed ASI ha l'obiettivo di assicurare, in una ottica "meta-distrettuale", l'ottimizzazione delle risorse spese, sugli assi cruciali di sviluppo del settore spazio.

La Piattaforma Tecnologica Spaziale Italiana SPIN-IT

SPIN-IT (*Space Innovation in Italy*) è la piattaforma italiana dedicata allo Spazio, con lo scopo di valorizzare le sinergie fra Industria, Università e Ricerca e favorire il confronto tra i soggetti istituzionali interessati alle attività ed applicazioni spaziali.

SPIN-IT ha l'obiettivo complessivo di contribuire a aumentare la competitività del sistema paese attraverso una mappatura puntuale delle competenze, delle attività della filiera Industriale, di ricerca e scientifiche favorendo il confronto costante tra i soggetti istituzionali interessati.

OCCUPAZIONE

A livello di **occupazione globale** nel settore, è importante evidenziare come negli Stati Uniti l'occupazione nel settore spaziale, abbia fatto registrare una contrazione per il sesto anno consecutivo, con un calo del 3,5% nel 2011-2012, l'anno più recente di cui si ha disponibilità di dati. Diversi fattori hanno contribuito a questi numeri negativi, compresa la fine del Programma *Space Shuttle* nel 2011. In seguito alla recessione vi è stato, infatti, un inasprimento dei bilanci, con la conseguente incertezza sul futuro dei fondi federali destinati ai programmi spaziali. Al contrario, il settore della forza lavoro giapponese è cresciuto dell'11% nel 2012, continua la sua crescita pluriennale dopo aver raggiunto un punto molto basso nel 2008. A titolo di riferimento, vale la pena notare che nel 2013, la Cina occupava circa 26.000 FTE (*full-time equivalent*) e il Giappone circa 7.500 FTE nei rispettivi settori Industriali *upstream*.

Le **attività spaziali in Europa** generano livelli di occupazione pari a circa 230.000 posti di lavoro, la maggioranza dei quali derivanti dal settore *downstream* (ad es. servizi e applicazioni), in particolare il settore delle comunicazioni satellitari. Nel dettaglio i dati parlano di 43.000 posti di lavoro diretti nel settore *upstream* e nel *midstream*. L'Industria manifatturiera produce circa 36.000 posti di lavoro altamente qualificati. Infatti, il settore delle comunicazioni satellitari sostiene i due terzi dei posti di lavoro e contribuisce fortemente a mantenere e sviluppare il *know-how* necessario per garantire la competitività, anche per quello che attiene all'Industria. Nei prossimi anni si prevede che i settori *downstream* – Osservazione della Terra e Navigazione satellitare – contribuiranno fortemente all'aumento di occupazione. La distribuzione dei posti di lavoro nel settore *upstream* tra gli Stati membri dell'ESA mostra un forte posizionamento della Francia seguita da Germania e Italia. In Europa nel 2102 l'occupazione nell'Industria spaziale è aumentata per il settimo anno consecutivo, di una percentuale pari all'1,5%. Nel 2013 l'occupazione totale ha continuato a crescere per raggiungere un livello storico di poco superiore ai 36.000 posti di lavoro. I sei principali Stati membri dell'ESA (Francia, Germania, Italia, Regno Unito,

Spagna e Belgio) forniscono circa il 90% dei posti di lavoro dell'Industria europea dello Spazio. Le PMI contribuiscono con una percentuale pari al 10% nel settore manifatturiero.

Occupazione in Italia

Dal 2014 c'è una tendenza alla crescita dell'occupazione altamente qualificata nel settore che ha raggiunto 6.300 impiegati nel 2017, con quattro grandi aziende che occupano circa l'80% della forza lavoro. In termini di valore della produzione l'ultima analisi del 2015 ha rilevato un ammontare di 1,6B€ (fonte ASI). Questi dati comprendono anche il settore *downstream* (sistemi di servizio a terra, segmento utente e applicazioni), con meno di 1/3 di tutta l'occupazione del settore.

Il *turnover* è fortemente influenzato dalla spesa pubblica in area EU: essa assomma a ben oltre il 50% degli ordinativi ed è da ricollegarsi in massima parte alle commesse ASI e ESA, sia dirette (a *prime*) che indirette (*subcontracts*).

RICERCA E SVILUPPO

È ampiamente noto che la **ricerca scientifica italiana** nel settore spaziale è di altissimo livello, in continuità con quegli scienziati che furono i padri fondatori del settore spaziale italiano.

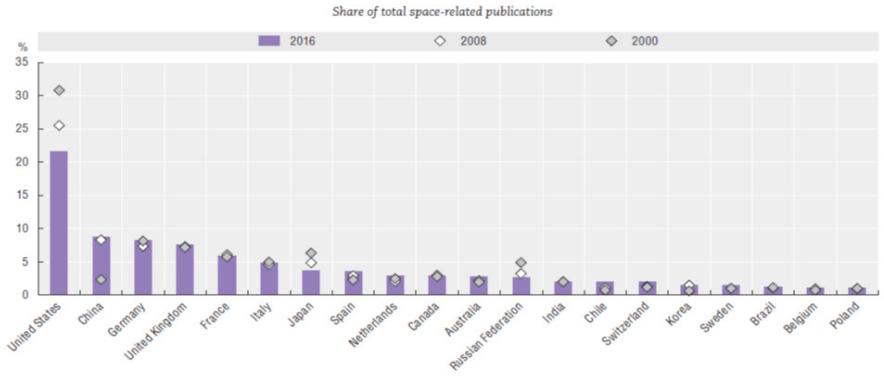
La comunità scientifica italiana ha ottenuto negli ultimi decenni successi senza precedenti nel campo dell'astrofisica e della cosmologia, contribuendo tra l'altro a ricostruire i primi istanti di vita dell'Universo, compiendo passi fondamentali verso la comprensione del fenomeno dei *gamma ray bursts* e delle misteriose sorgenti di raggi gamma. L'ASI ha dato inoltre **importanti contributi all'Esplorazione Spaziale**, costruendo strumenti scientifici che hanno viaggiato con le sonde NASA ed ESA alla scoperta dei segreti di Marte, Giove, Saturno e comete. Come conseguenza, in tutte le principali missioni pianificate per i prossimi anni – da Venere alle comete, fino ai limiti estremi del nostro Sistema Solare – ci sarà un pezzo di Italia.

Dati OCSE del 2019[40] confermano che l'Italia è al sesto posto nel mondo per numero di pubblicazioni scientifiche nel settore spaziale, dopo USA, Cina, Germania, Gran Bretagna e Francia.

40 OECD (2019), *The Space Economy in Figures: How Space Contributes to the Global Economy*, OECD Publishing, Paris, *https://doi.org/10.1787/c5996201-en*

Una recente analisi bibliometrica delle pubblicazioni (si veda figura sotto) afferenti alle 9 missioni a partecipazione italiana nel settore dell'astrofica delle alte energie e delle particelle, mostra che la produzione scientifica nazionale contribuisce ad alzare la qualità della produzione scientifica internazionale in termini di citazioni, *H-index* e *M-index*, con valori quasi sempre molto al di sopra della media del settore Astrofisica e Astronomia dei *data Base Web of Science* (Thomson Reuters) e *Scopus* (Elsevier).

RISORSE ECONOMICHE TOTALI
L'ITALIA INVESTE CIRCA 900 MILIONI DI EURO ALL'ANNO DI FINANZIAMENTO PUBBLICO.



Source: OECD analysis based on Scopus Custom Data, Elsevier, 2018.

INDIRIZZI STRATEGICI A BREVE-MEDIO TERMINE

Il settore spaziale è molto ben strutturato a livello di politiche nazionali e sovranazionali. Data l'elevata strategicità dell'Industria, le ampie ricadute tecnologiche, l'orizzonte temporale di lungo periodo e i notevoli costi, la pianificazione strategica e la definizione degli obiettivi sono molto puntuali. A livello europeo le **linee guida spaziali** sono dettate dagli organismi dell'**Unione Europea** e dall'**ESA**. Tali indicazioni sono recepite, adattate ed integrate poi a livello italiano dall'**ASI**.

L'Unione Europea ha acquisito una competenza nel settore spaziale con il Trattato di Lisbona, e, attraverso la Commissione, è uno dei maggiori contribuenti ai programmi spaziali Europei e il maggiore utilizzatore istituzionale dell'Industria Europea dei sistemi di lancio.

La **Commissione Europea** coopera con l'ESA in numerose iniziative al fine rendere l'Europa più forte e offrire vantaggi ai suoi cittadini. Tale cooperazione ha portato, nel 2016, alla firma del "*Joint Statement on Shared Vision and Goals for the Future of European Space*" i cui obiettivi strategici sono:

- massimizzare l'integrazione dello spazio nella società e nell'economia

dell'Europa, incrementando l'utilizzo delle tecnologie e applicazioni spaziali per supportare le politiche pubbliche;
- promuovere la competitività del settore spaziale europeo, supportando la ricerca, l'innovazione, l'imprenditorialità per la crescita e il lavoro negli Stati membri, e accedere ad una maggiore quota del mercato globale;
- assicurare l'autonomia dell'Europa nell'accesso e utilizzo dello spazio in un contesto sicuro e protetto, e in particolare consolidare e proteggere le proprie infrastrutture.

Per il prossimo **budget 2021-2027**, la Commissione ha proposto un programma spaziale rafforzato con obiettivi ambiziosi:
1. assicurare che l'UE rimanga un *leader* a livello globale nello scenario mondiale: assicurare la continuità e l'evoluzione di **Galileo**, **EGNOS** and **Copernicus**, e sviluppare nuove iniziative per la sicurezza su *Governmental Satellite Communication* (**GOVSATCOM**) e *Space Situational Awareness* (**SSA**);
2. favorire un'Industria spaziale Europea forte ed innovativa: promuovere l'accesso delle PMI al finanziamento del rischio, includendo *start-up* innovative e nuovi modelli di *business*; *partnership* innovative, accesso a impianti di prova e di manifattura, promuovere certificazione e standardizzazione;
3. mantenere autonomo, affidabile e conveniente l'**accesso allo spazio** per l'UE: aggregare la domanda UE dei servizi di lancio; investire in tecnologie innovative quali i sistemi riutilizzabili;
4. stabilire un **sistema di governo unico** e semplice: semplificare la cooperazione tra i diversi attori e istituire l'Agenzia Europea per il Programma Spaziale che, a complemento dell'ESA, supporta la diffusione sul mercato e gioca un maggior ruolo nell'accreditamento in materia di sicurezza.

L'ESA in preparazione delle *Council* a livello Ministeriale ESA di novembre 2019 (SPACE19+), sta discutendo con gli Stati membri una proposta programmatica per rispondere anche agli obiettivi condivisi con la Commissione. In particolare, la proposta ESA per SPACE19+ vale circa € 14 Mld€ per il periodo 2020-2024 e individua quattro aree programmatiche (*Pillars*) per le attività spaziali europee e dell'ESA:
1. **Scienze Spaziali ed Esplorazione**, che include la scienza e l'esplorazione robotica dell'universo nonché l'esplorazione umana;
2. **Sicurezza e Protezione**, include sicurezza spaziale, applicazioni per la sicurezza e la protezione e sicurezza/protezione informatica;
3. applicazioni, include **Osservazione della Terra, Telecomunicazioni e Navigazione**;
4. attività abilitanti e a supporto, include **Tecnologie e Ingegneria, Trasporto Spaziale e Operazioni**.

Oggi le attività ESA finanziate direttamente dagli Stati membri ammontano a circa **4 Mld€** l'anno; inoltre l'ESA gestisce attività per conto di altri partner istituzionali (UE, Eumetsat, …) per circa 1,5 Mld€ l'anno.

Gli **indirizzi del Governo** in materia spaziale ed aerospaziale sono stati formalizzati il 25 marzo 2019 e individuano, in ordine di priorità, i settori strategici nazionali per lo **Spazio** e l'**Aerospazio** sui quali focalizzare gli investimenti per l'importanza delle potenziali ricadute e applicazioni:

- **le Telecomunicazioni, l'Osservazione della Terra e la Navigazione**, con particolare riferimento ai servizi ed applicazioni satellitari per i cittadini, le politiche nazionali relative alla sicurezza, la difesa, la salvaguardia dell'ambiente, del patrimonio culturale e paesaggistico nazionale, monitoraggio continuo del sistema agricolo, forestale e della pesca e delle infrastrutture e delle strutture critiche, nonché del Servizio nazionale di protezione civile;
- **lo studio dell'Universo**, anche attraverso la partecipazione a programmi di cooperazione internazionale, *in primis* con l'ESA e la NASA;
- **l'Accesso allo Spazio**, capacità indispensabile per una credibile politica spaziale, *in primis* incrementando la competitività di Vega, inclusi i servizi di lancio per mini, micro e nano satelliti, e le piattaforme di accesso allo spazio e rientro sulla Terra;
- **il Volo Sub-Orbitale e le Piattaforme Stratosferiche**; per acquisire una capacità tecnologica ed Industriale nazionale, anche impiegando le capacità offerte da potenziali Spazioporti nazionali;
- **In-Orbit Servicing**, incluse le capacità relative al *de-orbiting* di satelliti la possibilità di intervenire con operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria su satelliti; ciò comporta lo studio e sviluppo di sistemi di propulsione *low-thrust*, di identificazione, *tracking*, *docking* e di robotica intelligente;
- **l'Esplorazione Robotica** della Luna, di asteroidi, di pianeti e dei loro satelliti che necessariamente deve precedere eventuali programmi di esplorazione e colonizzazione umana del sistema solare;
- **l'Esplorazione Umana dello Spazio** mantenendo il ruolo di eccellenza acquisito dall'Italia nell'ambito della ricerca scientifica e delle capacità Industriali, consolidare la partecipazione ai programmi relativi alla Stazione Spaziale Internazionale, garantire un ruolo rilevante nel presidio dell'orbita lunare, anche attraverso ESA, le collaborazioni bilaterali (*in primis* con la NASA) e eventuali iniziative commerciali, valutare le opportunità offerte dalla futura presenza umana sulla superficie della Luna, rafforzare la cooperazione astronautica anche attraverso ulteriori opportunità con nuovi *partner*.

L'ASI, sulla base di questi indirizzi, sta predisponendo:

- un **Documento strategico di politica spaziale nazionale 2020-2030**;
- un **Documento di visione strategica per lo Spazio**;

che saranno sottoposti al COMINT per approvazione e poi formalizzerà le attività di breve-medio termine nel Piano Triennale delle Attività (l'ultimo approvato dal MIUR 2017-2019) dell'ASI che definisce gli obiettivi, i programmi di ricerca, i risultati socio-economici attesi, nonché le risorse correlate in coerenza con il Programma Nazionale della Ricerca, con gli indirizzi del Parlamento e del Governo in materia spaziale, con il DSPSN e il DVSS e, infine, nel quadro dei programmi ESA e della CE. Inoltre l'ASI, nell'ambito del mandato istituzionale, fornisce il suo contributo tecnico-operativo per lo sviluppo di programmi e attività della *Space Economy*[41] che trovano attuazione anche nell'ambito di investimenti esterni al bilancio dell'ASI. In tal modo si può realizzare una migliore e più armoniosa crescita del settore. L'Italia, nel 2016, ha definito un "**Piano Strategico *Space Economy***"[42], che prevede un investimento paese di circa 4,7 Mld€, di cui circa il 50% coperto con risorse pubbliche, tra nazionali e regionali, aggiuntive rispetto a quelle ordinariamente destinate alle politiche spaziali.

Il Piano è parzialmente confluito, come "Piano a Stralcio *Space Economy*", nel Piano Imprese e Competitività Fondo Sviluppo e Coesione 2014-2020, proposto dal MISE ed approvato dal CIPE nel dicembre 2016, che ha assegnato una prima dotazione di risorse pari a 360 M€, con l'obiettivo che esse possano generare un effetto leva pari a 2, per cui il valore complessivo dei programmi da avviare con il piano Stralcio ammonta a circa 1.050 M€. Il Piano si articola in **5 linee programmatiche**, in linea con le iniziative condotte a livello europeo e con l'obiettivo di valorizzarne al massimo l'impatto a livello nazionale:

- **Telecomunicazioni satellitari** (*Mirror GovSatCom*);
- **Supporto alla partecipazione nazionale a GALILEO** (*Mirror* Galileo);
- **Infrastruttura Galileo PRS**;
- **Supporto a Copernicus** (*Mirror* Copernicus);
- **Esplorazione spaziale e sviluppi tecnologici connessi.**

Allo stato attuale il programma GOVSATCOM è già stato bandito da ASI e, nell'aprile 2019, sono stati approvati i Piani Operativi di Dettaglio di *Mirror* Copernicus e di *Commercial in Orbit Servicing*.

41 La Space Economy è la catena del valore che, partendo dalla ricerca, sviluppo e realizzazione delle infrastrutture spaziali abilitanti arriva fino alla generazione di prodotti e servizi innovativi "abilitati" (servizi di telecomunicazioni, di navigazione e posizionamento, di monitoraggio ambientale previsione meteo, ecc...). Essa rappresenta una delle più promettenti traiettorie di sviluppo dell'economia mondiale dei prossimi decenni.

42 https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/all_6_Piano_Strategico_Space_Economy_master_13052016_regioni_final.pdf

TECNOLOGIE PRIORITARIE

Le Tecnologie Prioritarie per il Settore Spazio, individuate dal Gruppo di Lavoro, fanno riferimento a 10 grandi Aree quali: Scienza ed Esplorazione, Protezione *Assets* Spaziali, Sistemi a bordo di Satelliti, Osservazione della Terra, Guida e Navigazione Satellitare, Propulsione e Propellenti, Trasporto Spaziale, Materiali e Processi, Telecomunicazioni, Fotonica. In particolare esse sono:

Scienza ed Esplorazione

1. Tecnologie per Missioni Gravimetriche;
2. Tecnologie per l'Esplorazione Solare;
3. Strutture Avanzate Ultraleggere e Adattive;
4. Robotica e Intelligenza Artificiale: un binomio strategico nell'ambito dell'Esplorazione Spaziale;
5. Tecnologie per il Rientro Atmosferico e l'Esplorazione;
6. Controllo Ambientale Evoluto;
7. Stoccaggio e Distribuzione di Energia.

Protezione Assets Spaziali

8. Sistemi avanzati per Integrazione, Rifornimento, Trasporto e Rimozione Satelliti/Detriti in orbita;
9. Tecnologie e Applicazioni per la Sicurezza nello Spazio;
10. Tecnologie di *Cybersecurity* per la protezione dei Sistemi Spaziali.

Sistemi a bordo di Satelliti

11. Tecnologie per Antenne a bordo di Satelliti;
12. Tecnologie di miniaturizzazione equipaggiamenti per Microsatelliti, Payload Compatti (Sensori e Camere per l'Osservazione della Terra) e relative applicazioni di emergenza.

Osservazione della Terra

13. Tecnologie per RADAR da Osservazione della Terra;
14. Sistemi per la Gestione e Trasmissione Dati ad altissima velocità nelle bande KA e X per le Future Missioni di Osservazione della Terra;
15. Tecnologie avanzate basate su Intelligenza Artificiale per il trattamento di Immagini Radar.

Guida e Navigazione Satellitare

16. Orologi Atomici Spaziali "next generation";
17. Tecnologie di Guida e Navigazione Autonomi tramite elaborazioni di Immagini.

Propulsione e Propellenti

18. Tecnologie per la Propulsione Spaziale: Elettrica, Avanzata, RAMJet/ SCRAMJet (volo ipersonico e 2 stage 2 orbit);
19. Sviluppo Nuovi Propellenti Solidi.

Trasporto Spaziale

20. Tecnologie per l'Accesso allo Spazio;
21. Serbatoi e Strutture di Nuova Generazione per Lanciatori e Veicoli Spaziali.

Materiali e Processi

22. Additive Manufacturing.

Telecomunicazioni

23. Tecnologie Flessibili di Telecomunicazione per colmare il divario digitale e per Applicazioni Governative.

Fotonica

24. Ottica e Fotonica per lo Spazio: La nuova frontiera per innovare alla velocità della luce.

>SOCI AIRI<

SOCI SOSTENITORI

BRACCO

CNR – Consiglio Nazionale delle Ricerche

ENI

MAPEI

PIRELLI

ORGANIZZAZIONI IMPRENDITORIALI

CONFINDUSTRIA

FARMINDUSTRIA

FEDERCHIMICA

UNIONCAMERE

ISTITUTI FINANZIARI

INTESA SAN PAOLO

ENTI PUBBLICI DI RICERCA E UNIVERSITÀ

AREA SCIENCE PARK

ENEA

INAIL

INSTM

POLITECNICO DI TORINO - CHILAB

SCUOLA NORMALE SUPERIORE DI PISA

UNIVERSITÀ DI PISA

UNIVERSITÀ DI ROMA TOR VERGATA

INDUSTRIE E CENTRI DI RICERCA

BRACCO IMAGING

BREMBO

CENTRO RICERCHE CAMOZZI

CENTRO RICERCHE FIAT

CENTRO RICERCHE E STUDI DEI LAGHI

CETMA

CIRA

COLOROBBIA CONSULTING

COMSOL

DIASORIN

DOMPÉ

EDISON

ELETTRA SINCROTRONE TRIESTE

EMA - EUROPEAN MICROFUSIONI AEROSPAZIALI

ENEL GREEN POWER

ERICSSON TELECOMUNICAZIONI

FINCANTIERI

FONDAZIONE BRUNO KESSLER

GEWISS

INNOVHUB STAZIONI SPERIMENTALI PER L'INDUSTRIA

ISAGRO

ITALCEMENTI

IVECO

JABIL CIRCUIT ITALIA

LFOUNDRY

MENARINI SILICON BIOSYSTEMS

NOVAMONT

KILOMETRO ROSSO

PIRELLI TYRE

SAES GETTERS

SAIPEM

SMILAB

STMICROELECTRONICS

SYNDIAL

THALES ALENIA SPACE ITALIA

VERSALIS

PMI, LABORATORI, START UP INNOVATIVE

ASSING

COSBERG

ECOR RESEARCH INTERNATIONAL

EDAN TECHNOLOGY

EIDON LAB

GIBERTINI ELETTRONICA

INGENIA & PARTNERS

LABORATORI ARCHA

MARITIME TECHNOLOGY CLUSTER FVG

PLASTICA ALFA

SABACOM ENGINEERING

SERVICE GROUP R&D

TECHNETIC ITALIA

SOCIETÀ DI CONSULENZA

AYMING ITALIA

STUDIO TRIBUTARIO E SOCIETARIO DELOITTE SOCIETÀ TRA PROFESSIONISTI

FINSERVICE

PWC TLS

WARRANT HUB

L'industria italiana e il sistema della ricerca vanno operando in un quadro di riferimento aperto e a carattere internazionale.
Per questo la funzione divulgativa e propositiva di Airi si articola attraverso alcuni principali canali di partecipazione:

- Occasioni di incontro tra associati per lo scambio di informazioni e networking;
- L'elaborazione di studi e report periodici sui più attuali temi tecnologici e gestionali;
- Lo sviluppo di progetti e relazioni a livello nazionale e internazionale.

In questo quadro i **Gruppi di lavoro** favoriscono, con il contributo degli associati, l'aggiornamento, lo scambio di conoscenze e le buone prassi nella ricerca industriale, svolgono analisi ed elaborano indagini e proposte su tematiche di specifico interesse per la ricerca e l'innovazione.

- **La tecnologia e il suo trasferimento:** delinea le prospettive di sviluppo industriale del Paese nel breve-medio periodo. Monitora i cambiamenti tecnologici nei modi di produzione dei beni e servizi in corso con la quarta rivoluzione industriale, supervisiona i team di studio settoriali delle Tecnologie Prioritarie per l'Industria, promuove lo sviluppo e l'applicazione delle tecnologie abilitanti (KETs), avendo sempre presente il confronto tra Sviluppo Tecnologico e Sostenibilità complessiva.
- **Ricerca europea e funding:** elabora pareri della ricerca industriale italiana sui Programmi Quadro UE, promuove iniziative progettuali per sostenere la centralità delle KETs, la responsabilità e l'etica della Ricerca, la cultura dell'Open science & Innovation.
- **Pubblic affairs e agevolazioni alla ricerca industriale**: segue la programmazione nazionale degli incentivi, con l'obiettivo di formulare pareri tecnici su specifici aspetti gestionali e cura i rapporti con le Istituzioni ed i Ministeri di riferimento.
- **Education, giovani, ricerca e industria**: elabora iniziative per promuovere la cultura, la passione e lo sviluppo di competenze dei futuri ricercatori dell'industria.

Ogni anno Airi organizza due principali **eventi istituzionali**:

- La **Giornata Airi per l'Innovazione Industriale** che verte su aspetti innovativi dell'industria e affronta temi trasversali di interesse per i settori di punta della R&S industriale.
- **NanoInnovation**, l'unico grande evento internazionale in Italia dedicato alle nanotecnologie ed alla loro integrazione con le altre tecnologie abilitanti.

Inoltre, Airi collabora attivamente alla definizione di **conferenze, seminari e workshops** sui più attuali temi della ricerca e innovazione, a livello nazionale ed internazionale. Tiene per i propri associati incontri di aggiornamento con referenti delle istituzioni pubbliche sulle politiche, le leggi ed i programmi di sostegno alla R&S.

Tutte le iniziative, gli eventi, le analisi e gli studi su
www.airi.it

La X Edizione de "Le innovazioni del prossimo futuro: tecnologie prioritarie per l'industria" si presenta quest'anno in una nuova veste editoriale, essendo composta da due volumi: il primo rivolto alla descrizione degli scenari di riferimento per nove settori di primaria importanza per il settore produttivo del Paese, il secondo invece dedicato alla descrizione specifica di 105 Tecnologie, sulle quali le aziende italiane stanno investendo e che, se sviluppate con successo, rappresentano un mezzo per innovare anche in settori diversi da quello in cui si sono generate. Infatti, emerge in questa X Edizione la trasversalità e la necessità di integrazione delle singole tecnologie come strumento necessario per affrontare le grandi problematiche del nostro tempo. Tutto ciò avendo come base comune l'idea che un concetto moderno di Innovazione può essere sviluppato solo attraverso una opportuna integrazione di tre valori fondamentali: quello economico, quello ambientale e quello sociale, in pieno accordo anche con l'impostazione strategica della nuova programmazione di Horizon Europe.

Alla realizzazione di questi due volumi hanno collaborato oltre 180 ricercatori provenienti dai più importanti gruppi industriali ed istituzioni di ricerca pubblica italiani, che hanno preso in considerazione 9 Settori produttivi: Tecnologie Digitali, Microelettronica e Semiconduttori, Energia, Chimica, Farmaceutica e Biotecnologie per la Salute, Trasporti, Spazio, Beni strumentali ed Ambiente.

Per ogni settore, oltre al quadro generale (Vol. I) che lo caratterizza (imprese, mercato, occupazione, tendenze e criticità, investimenti in R&S), vengono presentate (Vol. II) delle schede che descrivono le singole tecnologie sulle quali le aziende italiane intendono concentrare risorse economiche ed intellettuali nel breve-medio periodo. Lo studio complessivo è stato coordinato da Airi che da oltre trenta anni effettua periodicamente tale analisi, al fine di realizzare non solo uno strumento di lavoro e approfondimento per le imprese, ma anche una visione complessiva utile a ricercatori, economisti, Università, Enti Pubblici di Ricerca, Pubbliche Amministrazioni, che possono così approfondire in quali direzioni si svilupperanno le principali linee tecnologiche industriali nel prossimo futuro.

www.airi.it

Isbn 978-88-98935-29-1



Euro 25,00