

La meccanica strumentale in Emilia-Romagna Studio di foresight a cura della Fondazione Faber

La meccanica strumentale in Emilia-Romagna Studio di foresight a cura della Fondazione Faber



La meccanica
strumentale
in Emilia-Romagna
Studio di foresight

a cura della Fondazione Faber

Lo studio è stato realizzato dalla Fondazione Faber nell'ambito del progetto n. 2003-0054/Rer 'Technology Forecasting Emilia-Romagna' FSE Ob. 3 D1, finanziato dalla Regione Emilia-Romagna, dal Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali e dall'Unione Europea - Fondo Sociale Europeo e approvato con Delibera di Giunta Regionale n. 1168 del 23/06/2003.

Il Gruppo di Lavoro che ha curato le varie fasi del progetto era costituito dalle seguenti persone:

- **Massimo Bucci**
Annamaria Raimondi
Sheila Petrinelli FABER – Industria e Futuro in Emilia-Romagna
- **Mario Agnoli**
Marina Castellano
Luca Rossi
Chiara Mazzotti Confindustria Emilia-Romagna
- **Mario Calderini**
Dario Moncalvo
Elisa Ughetto Fondazione Rosselli e Politecnico di Torino

- **Enrico Annacondia** UCIMU
Nicola Bellini Scuola Superiore S. Anna
Paolo Benedetti Tetrapak
Annaflavia Bianchi IPTS
Giuseppina Gualtieri Ervet.

Un particolare ringraziamento va alle Associazioni di Categoria ACIMAC, ACIMALL, ACIMIT, ASSOCOMAPLAST, UCIMA, UCIMU e alle imprese che hanno accettato di partecipare al Delphi attraverso la compilazione del questionario.

Indice

Prefazione	7
Ringraziamenti	9
Introduzione	11
1. Quadro socio-economico	15
2. Il Technology Foresight	17
3. La meccanica strumentale in Emilia-Romagna	19
4. Obiettivi della ricerca	23
5. Metodologia	25
6. Sintesi ed interpretazione dei risultati	37
6.1. Matrici di rilevanza	37
6.2. Technology Foresight	47
6.2.1. Area 1 - Materiali e processi	47
6.2.2. Area 2 - Progettazione e simulazione	48
6.2.3. Area 3 - Automazioni e controlli	49
6.2.4. Area 4 - Servizi	49
6.3. Mancate adozioni	50
6.4. Problemi tecnici	52
7. Performance innovativa ed analisi brevettuale	53
8. Conclusioni	63
Fonti	67
Allegato 1	69

Prefazione

Questo è il primo di una serie di strumenti a supporto dell'innovazione e dell'accesso ai luoghi della ricerca e della conoscenza, proposti dalla Fondazione FABER alla comunità regionale.

Si tratta di uno studio di foresight tecnologico effettuato per l'industria della meccanica strumentale da FABER in collaborazione con la Fondazione Rosselli, con il sostegno dell'Assessorato alla Formazione della Regione Emilia-Romagna, e con il fondamentale contributo conoscitivo delle imprese che hanno accolto l'invito a fornire le loro opinioni e a discuterle insieme.

Il foresight è un quadro delle possibilità, che viene delineato collettivamente dalla comunità delle imprese coinvolte nell'esercizio. Esso funge da strumento di lavoro, guida nella definizione delle strategie e aiuto alle decisioni. Esso va mantenuto vivo e aggiornato dagli

stessi soggetti industriali e del mondo della ricerca che hanno partecipato a realizzarlo. Lo studio è finalizzato a fornire spunti di riflessione a soggetti economici ed istituzionali, sui temi di ricerca e di formazione professionale e una base su cui progredire tramite la discussione e la ricerca comune. È uno strumento che non si completa mai in modo definitivo, che accompagna l'evoluzione delle conoscenze e delle tecnologie utilizzabili nel settore aggiustando la visione del futuro in funzione dell'evoluzione del presente e delle scommesse e degli impegni presi nella ricerca in campi rilevanti per il settore.

Il foresight è uno strumento relativamente nuovo, ancora poco diffuso, che FABER conta di poter contribuire a far diventare un supporto familiare nella gestione strategica delle imprese e nella definizione delle priorità di ricerca e di politica industriale regionale.

La Fondazione FABER – Industria e futuro in Emilia-Romagna, creata da Confindustria Emilia-Romagna, ha lo scopo di contribuire alla promozione dei valori che animano la cultura imprenditoriale dell'Emilia-Romagna e alla costruzione di una identità regionale forte attraverso la creazione di tutte le condizioni culturali, tecniche ed economiche dirette a favorire l'affermazione del sistema industriale emiliano-romagnolo sul mercato mondiale. Faber si rivolge non solo ai soggetti istituzionali responsabili delle scelte di sviluppo della comunità regionale, ma anche al mondo dei giovani e ai loro percorsi di crescita culturale e professionale.

Il prossimo volume sarà dedicato al foresight tecnologico per il settore agro-alimentare.

Massimo Bucci
Presidente di Faber

Ringraziamenti

Per la preziosa collaborazione alla ricerca, senza la quale questo studio non avrebbe potuto avere luogo, ringraziamo:

Aimi Roberto
SERAM Divisione
Packaging di STRHOLD

Allegro Agostino
TEK MAK

Annacondia Enrico
UCIMU

Barabani Bruno
IPM di Argnani Claudio & C

Bastoni Renzo
CELASCHI SpA
DELMAC GROUP

Benedetti Paolo
TETRAPAK

Berardi Gabriele
EVC ITALIA
Divisione Meccanica

Boldrini Fulvio
ACMA

Boriani Andrea
FIRBIMATIC

Campomagnan Elisa
TEK MAK

Casalgrandi Iemme
ARTIGLIO

Cislaghi Carmen
UCIMA

Cocchi Francesco
SAMPUTENSILI

Concari Tarcisio
TVMP

Corbetta Dario
ACIMALL

Corsini Andrea
C.A.T.

Cusumano Dario
IEMCA GIULIANI

Dal Passo Alberto
GD

Delachi Ambrogio
CELASCHI SpA
DELMAC GROUP

Ferrari Vittorio
O.M.S.O.

Ferrari Roberto
ARCOTRONICS ITALIA

Frabetti Luigi
BLOW MOULDING

Galasso Roberto
CMG

Garutti Gianni
P.R.T.

Gasperini Gabriele
MCM MACHINING

Grezzi Gianmaria
ACIMIT

Ghizzoni Arrigo
OMGA

Giacobini Paola
ACIMAC

Guidarossi Andrea
IMAS AEROMECCANICA Srl

Landi Enrico
IEMCA GIULIANI

Maioli Fabio
SCM

Maldrelli Lorenzo
SAMPUTENSILI

Marchioni Aurelio
CIMES

Mescoli Giancarlo
PROCESS

Moroni Gianpaolo
MANTEC ENGINEERING Srl

Mucci Valeriano
CASTELLARANO OFFICINE
TECNOLOGICHE

Ollari Ermes
G.E.A.F.

Pettinati Emanuele
CENTAURO

Pinardi Gabriele
EXTRUSION

Quarena Paolo
RIVI MAGNETICS

Ragazzini Pierantonio
IMA

Rivola Pietro
SACMI COOPERTATIVA
MECCANICI

Rossi Andrea
WILLY ITALIANA

Sala Adriano
IMA

Santoro Enrico
CORGHI

Sbraccia Natalino
SCM

Servaggi Simona
SCM

Signorino Luca
SICAR

Veronesi Alessandro
ASSSOCOMAPLAST

Zaglio Francesco
ZAGLIO BUSINESS COMPANY

Introduzione

di Annaflavia Bianchi, Annamaria Raimondi e Luca Rossi
FABER e Confindustria Emilia-Romagna

Cos'è il foresight

Il foresight è un esercizio collettivo, il cui valore fondamentale è quello di attrarre vari soggetti interessati ad un certo tema – gli *stakeholders*, come si usa definirli oggi – a confrontarsi e a dialogare sulle prospettive future, ad interrogarsi e mettere in comune alcune conoscenze al fine di affinare il quadro delle possibilità che si hanno di fronte per definire le strategie per il futuro.

Non si tratta quindi di prevedere il futuro quanto, in primo luogo, di escludere progressivamente le strade meno praticabili al fine di rendere maggiormente visibile il ventaglio delle direzioni all'interno delle quali poter orientare le proprie scelte strategiche e, in secondo luogo, di monitorare l'evoluzione delle conoscenze e delle tecnologie allo scopo di affinare il quadro di riferimento delle possibilità future.

Il foresight è un processo iterativo all'interno di

una comunità di soggetti motivati, con interessi condivisi e complementari, che decidono di dare il loro fondamentale contributo conoscitivo accogliendo l'invito a fornire le loro opinioni e a discuterle insieme al fine di avanzare nella comprensione della realtà. La parte di interessi in conflitto va tenuta in secondo piano: si sa che esiste, non la si vuole negare o annullare, ma la si gioca su altri tavoli in altri contesti.

Ciò che emerge come risultato dell'esercizio di foresight è innanzitutto un'accresciuta consapevolezza delle proprie capacità e dei propri limiti, accompagnata da un senso di appartenenza alla comunità che ha condotto l'esercizio, e da un senso di forza di decisione e di azione lungo un percorso autodeterminato.

I risultati del foresight non sono mai definitivi, forniscono una rappresentazione dei binari lungo i quali è possibile e più fruttifero compiere scelte per il futuro, una guida alle decisioni, uno strumento di lavoro che va

mantenuto aggiornato a mano a mano che la realtà si palesa a conferma o in correzione agli scenari delineati. Tale monitoraggio periodico consente di verificare le ipotesi e le condizioni di partenza dell'esercizio di foresight, di affinare le chiavi di lettura, di aggiustare i parametri che accompagnano nel delineare le linee per il futuro.

Interazioni fra soggetti

Coinvolgere un'ampia rosa di soggetti economici ed istituzionali è un prerequisito per la buona riuscita di un foresight. Nel caso qui presentato, il foresight tecnologico per il settore della meccanica strumentale, le tipologie di attori più rilevanti sono i soggetti industriali e quelli del mondo della ricerca, sia privata sia pubblica. Il soggetto istituzionale che ha supportato lo studio, la Regione Emilia-Romagna, Assessorato Formazione, costituisce il terzo importante vertice del triangolo.

La ricchezza della tipologia di attori e l'estensione geografica della loro localizzazione sono pure rilevante: il foresight è occasione di rafforzamento dei rapporti fra coloro che vi partecipano e di costruzione e ampliamento delle relazioni con soggetti che soprattutto nel mondo della ricerca andranno costruite e rafforzate anche in altre aree geografiche.

L'adesione alla prima proposta di foresight tecnologico dedicato al settore è stata – seppur numericamente non elevatissima – di grande qualità e impegno: le imprese che hanno deciso di partecipare hanno dato contributi esaurienti riguardo alla propria esperienza e visione e hanno accettato il dialogo ed il processo iterativo proposto.

Fasi realizzate e fasi di fronte a noi

Le fasi di lavoro realizzate – a cui il presente volume dà voce – ci hanno portato con il *foresight* a delineare un primo quadro dello stato e della possibile evoluzione delle tecnologie rilevanti per il settore della meccanica strumentale, affiancato da una attività di *assessment* orientata all'identificazione dei principali problemi, colli di bottiglia, e opportunità mancate. Questi due percorsi paralleli forniscono il terreno per delineare prospettive strategiche condivise, e aiutano a delineare aree che richiedono maggiore attenzione e azioni di interesse collettivo.

Il prossimo passo riguarda da un lato il mantenimento dell'interesse dimostrato, con la continuazione del coinvolgimento nelle attività di monitoraggio, e dall'altro l'ampliamento

del numero di soggetti coinvolti, tramite azioni ad hoc nella fase di divulgazione dei risultati fin'ora raggiunti. Il *foresight* accresce il suo valore di guida e di stimolo se viene aggiornato e affinato dagli stessi soggetti che hanno contribuito a costruirlo e ai quali è in primo luogo destinato.

Il presente volume rappresenta uno strumento di divulgazione delle fasi di lavoro svolto e dei primi risultati raggiunti, con il preciso intento di generare reazioni sui contenuti che possano dare un contributo di validazione e di specificazione, di arricchimento e di correzione delle linee tracciate. Le varie sedi nelle quali verrà presentato o gli incontri tematici che faranno riferimento al suo contenuto saranno occasioni da sfruttare con cura per assistere e stimolare la generazione di un dialogo e di un confronto i cui contenuti dovranno essere tesauroizzati per mantenere il foresight vivo e utile.

Principali messaggi e aree di approfondimento

Il processo partecipativo generato per realizzare il presente lavoro non rappresenta solo lo strumento per raggiungere i risultati qui presentati, ma piuttosto è esso stesso uno dei risultati rilevanti, uno degli obiettivi dello sforzo messo in atto. Il confronto a cui si fa riferimento, l'impegno nel costruire la capacità di dialogare per delineare una visione comune da cui tutti possano trarre vantaggio, è oggetto di un processo di apprendimento. Insieme dobbiamo imparare ad usare questo

strumento, a cogliere l'opportunità di un percorso che ci porti a scommettere insieme sul nostro futuro.

Fra i tanti spunti che il lavoro potrà fornire, si fa qui cenno a tre, in forma di quesito.

Il primo spunto riguarda il cuore del *foresight*. Quali aree di ricerca possono essere individuate con caratteristiche di interesse intersettoriale e portata competitiva? Quali tecnologie sono portatrici di fattori trasversali di competitività e meritano quindi una attenzione anche da parte dei soggetti istituzionali? Alcune emergono dall'esercizio di *foresight* realizzato e potranno essere precisate o confermate nelle fasi di discussione successive.

Il secondo spunto tocca un tema di carattere sistemico. Va rafforzato qualche anello della catena dell'innovazione, a supporto delle imprese della regione? Ad esempio, in altre realtà industriali – in primis in Germania – si nota una maggior presenza di soggetti che svolgono una funzione intermedia fra i luoghi di ricerca e le imprese, fungono da laboratori di sperimentazione, da aggregatori di diverse componenti di ricerca al fine di costruire una soluzione ad un problema, decodificano ed intermediano fra i due mondi della ricerca, da un lato, e dall'altro delle aree applicative, della produzione.

E, infine, riguardo al nevralgico tema delle risorse umane e delle competenze necessarie

al miglioramento delle performance d'impresa, quali filoni di competenza necessitano un maggiore impegno?

Queste sono solo tre delle molteplici chiavi di lettura del testo qui proposto, su cui sicuramente i soggetti promotori vorranno impegnarsi nel prosieguo dello sforzo a sostegno della diffusione e dell'utilizzazione dello strumento di foresight.

Il tema dell'innovazione richiama oggi l'attenzione degli studiosi di economia, dei responsabili delle politiche economiche e degli imprenditori in misura sempre maggiore. La vivacità del dibattito, sia a livello teorico sia empirico ed operativo, trova le sue motivazioni nella diffusa e consolidata consapevolezza del ruolo rivestito dall'innovazione all'interno delle dinamiche di crescita.

È crescente infatti il bisogno di sostenere la sfida proveniente dai Paesi emergenti, che godono spesso di vantaggi competitivi legati a differenziali di costo del lavoro e delle materie prime, attraverso la leva competitiva dell'innovazione e della qualità di prodotto.

Solo incrementando le prestazioni dei prodotti e sviluppando processi produttivi più efficienti, flessibili e rispettosi dell'ambiente attraverso l'applicazione dei risultati della ricerca scientifica e tecnologica, è possibile sostenere le dinamiche competitive imposte

dalla globalizzazione dei mercati.

Le sfide poste dalla competizione internazionale, pur trovando fondamento in fenomeni macroeconomici di scala mondiale, richiedono risposte puntuali anche a livello dei sistemi economici regionali. Nel caso italiano, questa attenzione è resa ancora più importante dai recenti orientamenti di natura istituzionale e di politica industriale, che attribuiscono alle Regioni un importante ruolo in materia di politiche per l'innovazione e la ricerca.

L'Emilia-Romagna si caratterizza per un sistema produttivo imperniato su un'industria manifatturiera che ha sviluppato elevati livelli di conoscenza tecnica con i quali è stato possibile raggiungere posizioni di leadership in numerosi settori industriali.

Si prefigura oggi uno scenario che vede la possibilità, per la regione, di mantenere solidamente radicati nel territorio le imprese e i sistemi produttivi locali, in particolare nelle loro

componenti qualificanti, solo a condizione di essere in grado di rispondere con successo alle sfide sempre più pressanti provenienti dall'esterno.

Il mantenimento del ruolo e della competitività dell'industria dell'Emilia-Romagna dipende in maniera critica dalla sua capacità di sviluppare e applicare all'interno delle proprie filiere produttive le tecnologie emergenti, attraverso la creazione di sinergie tra attori locali pubblici e privati.

In particolare, appare cruciale il consolidamento di un vero sistema regionale di innovazione, finalizzato al sostegno della ricerca e del trasferimento tecnologico, attraverso il quale è possibile riversare conoscenze e competenze avanzate nelle dinamiche economico-produttive della regione. Attraverso questa strategia è possibile consentire al sistema produttivo di essere competitivo nel cambiamento, di valorizzare le proprie specializzazioni sul mercato

mondiale e di restare radicato nel territorio in virtù della conoscenza tecnica specifica che trova il suo ambito di sviluppo nelle imprese locali e nelle istituzioni pubbliche di ricerca. Al fine di conseguire una maggiore qualificazione e sofisticazione tecnologica delle produzioni esistenti, che si coniughi con la valorizzazione e il rafforzamento delle competenze accumulate, occorre dare luogo a forme di scambio e di collaborazione tra le imprese esistenti e i centri di produzione di alta conoscenza scientifica.

All'interno della visione congiunturale precedentemente descritta la Fondazione Faber – Industria e Futuro in Emilia-Romagna, con il sostegno di Confindustria Emilia-Romagna e la collaborazione della Fondazione Rosselli, vuole offrire attraverso il presente studio di Foresight un contributo che intende essere uno stimolo ed un servizio rivolto alla valorizzazione di questo importante comparto dell'economia regionale.

2

Il Technology Foresight

Nell'ambito dell'attuale quadro socio-economico, caratterizzato da dinamiche di sviluppo competitivo sempre più veloci e globalizzate, emerge la necessità per i policy maker di ogni livello di individuare strumenti di supporto alle decisioni che permettano di interpretare la realtà territoriale alla luce delle potenzialità ivi presenti.

In particolare, in un contesto in cui le risorse finanziarie risultano sempre più contenute, tale esigenza risponde alla necessità di concentrare gli sforzi strategici verso obiettivi dotati di un elevato valore per le specificità territoriali.

Alla luce di queste considerazioni, numerosi attori a livello nazionale ed internazionale si sono mossi nella direzione della promozione di programmi che utilizzino gli strumenti forniti dalle scienze socio-economiche per rispondere a tali esigenze.

Esercizi di Foresight e di Forecasting svi-

luppati sia a livello nazionale sia locale hanno acquisito sempre maggiore rilievo ed enfasi, grazie anche alla spinta propulsiva proveniente da organismi internazionali quali la **Commissione Europea** (DG Ricerca), che ha istituito al suo interno una unità (Foresight Unit) specificatamente rivolta alla promozione e al coordinamento di programmi di Foresight varati da organi istituzionali e organizzazioni non governative nei diversi Paesi, e ha dedicato a questo filone di studi l'**IPTS** (Institute for Prospective Technological Studies), uno degli istituti scientifici facenti capo ai suoi Joint Research Centers situato a Siviglia in Spagna. Anche l'**UNIDO**, l'Organizzazione per lo Sviluppo Industriale delle Nazioni Unite, ha recentemente avviato un programma di Foresight in America Latina.

Numerosi centri studi aventi l'obiettivo di formare e sviluppare una expertise in materia di previsione hanno conosciuto una rapi-

da crescita in anni recenti. In Thailandia è stato istituito il **Center for Technology Foresight APEC** ed in USA il **Foresight Institute**. Un progetto attualmente in fase di valutazione presso la Commissione Europea è la creazione di una European Foresight Academy, con l'obiettivo di diffondere la cultura delle metodologie di analisi e di previsione, incentivando la nascita di strutture adeguate di ricerca e la realizzazione di corsi di formazione rivolti a esponenti del mondo della ricerca, delle istituzioni e dell'industria.

Con il termine 'Foresight' si intende un processo sistematico e partecipativo che, attraverso il coinvolgimento di esperti appartenenti al mondo accademico, industriale e politico, si prefigge di giungere all'elaborazione di **prospettive strategiche condivise** in grado di orientare le decisioni dei policy maker di ogni livello verso il raggiungimento di obiettivi condivisi.

A partire dagli anni '90 il Foresight è diventato una componente fondamentale del processo di elaborazione delle politiche pubbliche; in particolare è stato adottato quale strumento per orientare le risorse destinate alla ricerca e all'innovazione e per effettuare previsioni sull'andamento di alcune variabili socio-economiche di interesse per la collettività (l'istruzione e la formazione, la salute, la tutela dell'ambiente, ecc.).

Oltre ad essere stata incorporata strutturalmente nei processi decisionali delle istituzioni pubbliche, la metodologia del Foresight è oggi anche largamente diffusa tra imprese ed organizzazioni private.

I risultati di uno studio di Foresight costituiscono una base informativa che segnala, in un'ottica forward looking, quali saranno i possibili sviluppi delle tematiche affrontate. Oltre ai risultati che vengono prodotti dall'applicazione di un insieme di tecniche e di metodi di previsione, che gli enti di governo potranno utilizzare nei processi di pianificazione strategica, il Foresight genera soprattutto un **processo partecipativo** che apre nuovi orizzonti e prospettive favorendo l'interazione tra i diversi attori della società.

La tassonomia degli strumenti disponibili per un esercizio di Foresight appare formata da tecniche assai eterogenee e caratterizzate da un diverso grado di consolidamento.

In particolare, è possibile distinguere tra due dicotomie metodologiche: metodi esplorativi o normativi, metodi quantitativi o qualitativi. Mentre i primi hanno come punto di

partenza il presente e muovono verso il futuro estrapolando trend passati e dinamiche causali o rispondendo alla domanda 'Che cosa accadrà se..?' (Delphi, critical technologies, simulation modelling..), i metodi normativi forniscono una visione preliminare di un possibile futuro e procedono a ritroso per verificare quanto esso sia realizzabile (metodo degli scenari). I metodi quantitativi si basano su assunzioni deterministiche degli sviluppi tecnologici (environmental scanning, genius forecasting, trend extrapolation) tralasciando spesso variabili socio-politiche rilevanti che sono invece colte dalle metodologie qualitative, le quali si avvalgono del supporto di strumenti creativi quali il mind mapping, il brainstorming, la cross-impact analysis o i panel di esperti. L'elaborazione di scenari, l'environmental scanning, la swot-analysis, l'analisi del portafoglio brevettuale e della produttività scientifica di un territorio, il Delphi, il brainstorming, il Technology Roadmapping ed il metodo delle Critical Technologies hanno conosciuto una rapida diffusione in questi ultimi anni e sono sempre più utilizzati non soltanto dalle organizzazioni istituzionali ai diversi livelli (sovranazionale, nazionale, locale), ma anche da alcune importanti aziende multinazionali che hanno creato una divisione permanente per gli studi di previsione (fra le altre, Daimler Chrysler, Ferrari, Shell, British Telecom).

3

La meccanica strumentale in Emilia-Romagna

Caratteristiche strutturali del settore in Italia

La meccanica strumentale in Italia è un settore composito che comprende i seguenti comparti: macchine per la ceramica; per l'industria grafica e cartaria; per l'industria tessile; per materie plastiche e gomma; per calzature, pelletteria e conceria; per il vetro; per il confezionamento e l'imballaggio; per la lavorazione del legno; per la lavorazione delle pietre naturali; macchine utensili, robot e automazione. Racchiude oltre 2.200 imprese e l'occupazione, con 134.000 addetti, rappresenta l'1,9% del totale degli addetti nell'industria italiana.

Per quanto riguarda la dimensione aziendale, le piccole e medie imprese rappresentano l'asse portante dell'economia del settore: il fatturato medio per impresa è stato nel 2004 di 7,9 milioni di euro circa, con un numero medio di addetti pari a 51.

La localizzazione delle imprese produt-

trici di beni strumentali vede al primo posto la Lombardia, in cui hanno sede il 41,6% delle aziende. Al secondo posto l'Emilia-Romagna, con il 19,1% delle imprese, seguita dal Veneto (14,1%) e dal Piemonte (9,5%). Complessivamente il resto del Paese ha una quota del 15,7%, concentrata in gran parte in Toscana.

Se invece del numero di imprese si considera quello degli addetti o le quote di fatturato, le regioni del Nord crescono di peso (in primis il Piemonte, che pesa per il 18,1% del fatturato e il 17% degli addetti), mentre calano sia l'Emilia-Romagna (11% fatturato, 12% addetti), sia il Centro-Sud (9% di fatturato ed addetti).

Il settore della meccanica strumentale italiana occupa un ruolo di grande rilievo nel contesto europeo. Il peso dell'Italia in Europa in termini di valore della produzione del settore è pari al 19,5%, seconda solo alla Germania, che ha una quota del 33,5%, e davanti a

Francia e Regno Unito che hanno quote sotto il 12%.

Valori simili si ottengono considerando l'occupazione: gli addetti del settore in Germania sono il 30,2% del totale europeo, in Italia il 16,8%, nel Regno Unito il 10,1% e così via.

Il quadro cambia se consideriamo il numero di imprese: l'Italia da sola conta circa il 27% delle imprese europee. Gli altri paesi hanno un numero di imprese molto inferiore (i tedeschi sono al secondo posto con l'11%) e ciò a ulteriore conferma dell'evidenza che le imprese italiane hanno, in media, dimensioni molto inferiori rispetto ai loro concorrenti europei (elaborazioni Federmacchine su dati Eurostat).

Quadro economico del settore in Italia

Il settore della meccanica strumentale ha registrato in Italia nel 2004 una produzione di oltre 21.1 miliardi di euro (corrispondente all'1,6% del PIL nazionale. Rispetto al 2003, ha registrato un aumento dello 0,8% della produzione ed un incremento del 5,1% delle esportazioni, mentre negativo è risultato il dato sulle consegne interne, in calo del 7,5%. L'eterogeneità e le differenze dimensionali che caratterizzano i diversi settori della meccanica strumentale ne rendono poco significativa la comparazione in termini di fatturato, volume di produzione ed esportazioni. I comparti delle macchine utensili e delle macchine per materie plastiche hanno per esempio un fatturato che incide rispettivamente per il 19,4% ed il 18% sul valore totale del fatturato del settore della meccanica

strumentale, mentre le macchine per il vetro e per calzature e pelletteria hanno un peso del 5,1% e del 2,7%.

Una caratteristica che tuttavia li accomuna è rappresentata dalla propensione all'export, che in media pesa nel 2004 per il 68,8% della produzione totale del comparto. Tutti i settori, escluso quello delle macchine utensili (che ha un focus prevalentemente nazionale in quanto annovera tra i suoi principali clienti proprio gli altri costruttori di macchinari), hanno un rapporto export/produzione superiore al 55% e tra questi i settori delle macchine per confezionamento e imballaggio, macchine per calzature, pelletteria e conceria e macchine per la lavorazione del legno superano l'80%.

Il comparto ha saputo difendere e consolidare la propria posizione sui mercati internazionali, alimentando un saldo commerciale

attivo per circa 11.2 miliardi di euro nel 2004 – che contribuisce al saldo di Macchine e apparecchi meccanici – contro un deficit di 1.5 miliardi di euro registrato dalla bilancia commerciale italiana (Fig. 1). Il primo mercato di sbocco si conferma quello nazionale, sul quale si realizza un terzo delle vendite complessive, seguito dall'Europa Occidentale, mentre in progressiva crescita sono le richieste provenienti da alcuni paesi emergenti quali Cina, Turchia e Messico.

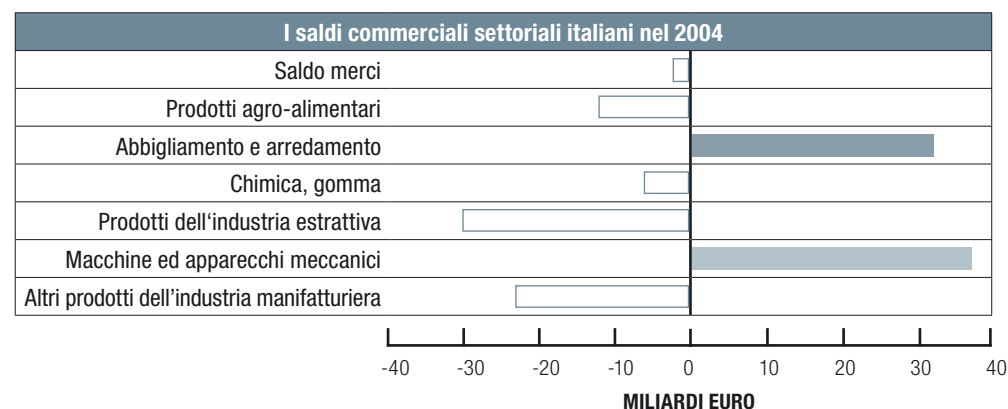


FIGURA 1: Saldo commerciale settoriale italiano nel 2004.
FONTE: Federmacchine, elaborazioni su dati ICE.

I distretti della meccanica strumentale in Emilia-Romagna

L'Emilia-Romagna è una regione dove la competitività delle imprese si è fondata su una combinazione di fattori abilitanti quali lo sviluppo di economie di prossimità geografica, culturale ed organizzativa, grazie alle quali si è dato vita a distretti industriali fortemente specializzati. I distretti industriali riconosciuti dalla

Legge 317 sono ventiquattro, qualificati nella produzione di alimentari, abbigliamento, pelli, cuoio e calzature, meccanica, nonché ceramica, mobili, carta, stampa ed editoria. La maggiore concentrazione di imprese è situata sull'asse centrale della Via Emilia, costituito dalle province di Parma, Reggio Emilia, Modena e Bologna. Queste ultime tre rappresentano la cosiddetta 'area forte', caratterizzata da alti li-

velli di reddito e da una elevata propensione al commercio estero (Fig. 2).

In tale contesto, la meccanica strumentale ha ricevuto una forte spinta propulsiva dalla presenza di numerosi potenziali clienti; la nascita di piccole-medie imprese che si sono progressivamente affermate sul mercato nazionale e all'estero ha portato la regione ad essere il fiore all'occhiello della meccanica strumentale in Italia.

Il settore della meccanica strumentale rappresenta una parte consistente del comparto manifatturiero a livello regionale; esso contribuisce in misura preponderante alla creazione di valore aggiunto regionale ed è uno dei settori più dinamici in termini di capacità brevettuale.

La parte preponderante delle imprese del settore è localizzata in aree territoriali delimitate. Il tessuto industriale di queste aree è caratterizzato da specializzazione produttiva. Tra i distretti della meccanica si possono citare:

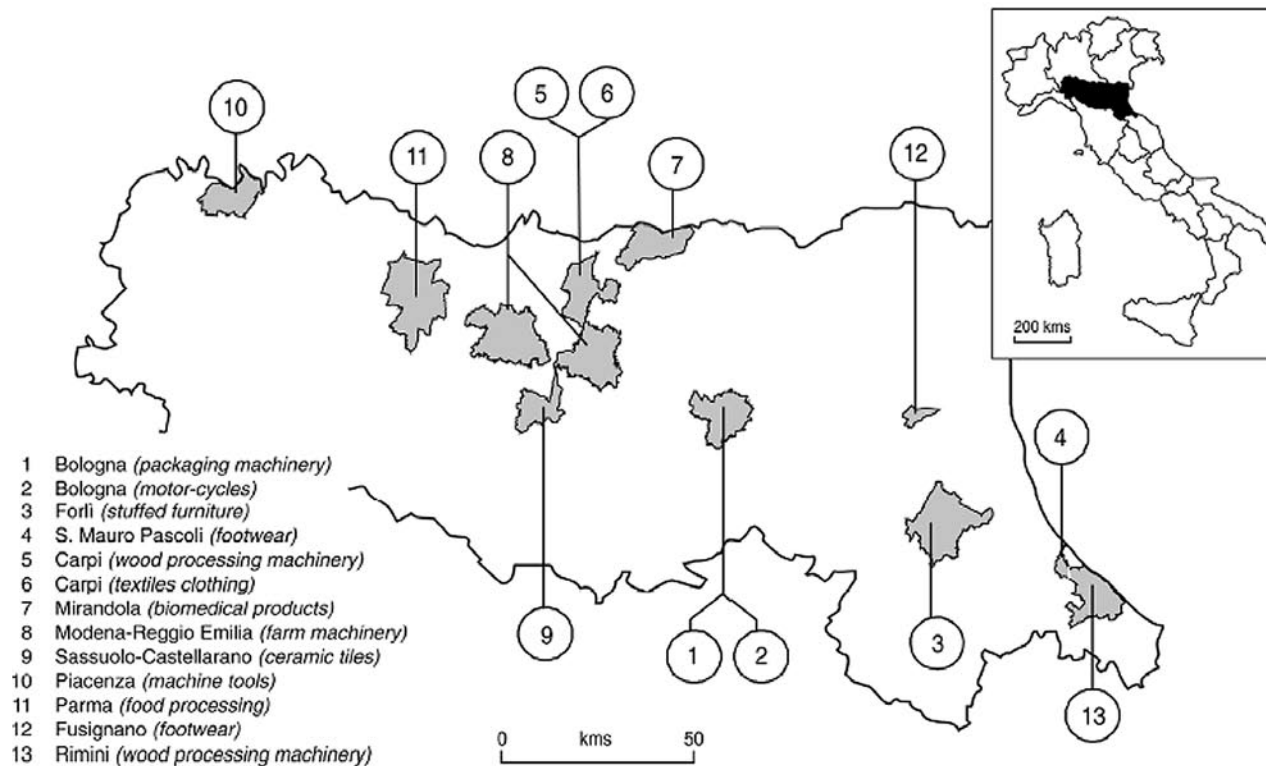


FIGURA 2: I distretti industriali in Emilia-Romagna.
FONTE: Regione Emilia-Romagna.

il **distretto delle macchine automatiche per l'imballaggio** (Province di Bologna e Modena, conta in regione 430 imprese e 9.919 addetti), dove si concentra circa l'80% delle imprese nazionali del comparto. Esso è costituito prevalentemente da aziende che producono macchine automatiche per il confezionamento e l'imballaggio di prodotti alimentari, farmaceutici, cosmetici e sigarette. Assume un ruolo centrale nell'economia della regione in quanto vi operano circa 200 imprese con

quasi 8.000 addetti ed un fatturato annuo di oltre 2 miliardi di euro¹. La produzione, concentrata principalmente a Bologna (definita la 'Packaging Valley' italiana), è fortemente orientata all'export, con quote che arrivano a oltre il 70%.

Il comparto rappresenta una punta di diamante in Italia, essendo cresciuto negli ultimi venti anni con velocità doppia rispetto alla media dell'industria manifatturiera italiana.

- il **distretto delle macchine utensili, robot, sistemi per l'automazione** (Piacenza, conta in regione 419 imprese e 8.751 addetti). L'Emilia-Romagna si colloca al terzo posto nella produzione totale nazionale sia di macchine utensili e sistemi per l'automazione industriale, con una quota del 17,3%, sia di robotica con una quota del 6,1%².
- il **distretto delle macchine per la lavorazione del legno**. L'Emilia-Romagna è seconda alla Lombardia per numero di imprese (93 per un totale di 2.126 addetti) e prima in Italia per fatturato complessivo. Le aziende sono concentrate nella Provincia di Modena (Carpi) e nella Provincia di Rimini, dove ha sede il distretto italiano delle industrie produttrici di macchine per la lavora-

zione del legno.

- il **distretto delle macchine per la ceramica**. La maggior parte delle aziende che si occupano di meccano-ceramica sono concentrate nell'area compresa tra Scandiano (RE), Sassuolo (MO) ed Imola (BO). La Regione vanta il primato nazionale con l'80% della produzione nazionale, quasi 140 imprese e più di un miliardo di euro di fatturato.
- il **distretto delle macchine per l'industria alimentare** (prevalentemente in Provincia di Parma, conta in regione 510 imprese e 6.970 addetti). Il distretto comprende tutte le imprese che costruiscono macchine ed impianti di trasformazione utilizzati nell'industria alimentare. Vi sono localizzate circa 1/3 delle imprese nazionali che lavorano per l'industria delle conserve vegetali, per l'industria della lavorazione della carne, per l'industria lattiero-casearia e per quella enologica.

La presenza di numerosi distretti nella stessa area e la nascita di imprese ad essi legate attraverso rapporti di subfornitura hanno portato i comparti industriali a diventare tra di loro sempre più integrati ed interdipendenti, benché non si possa ancora parlare di una logica

di sistema.

I produttori emiliano-romagnoli sono conosciuti e apprezzati per la capacità di combinare una cultura tecnica di eccellenza con l'abilità e la velocità nello sviluppo di soluzioni altamente personalizzate, a stretto contatto con il cliente. I risultati positivi e le peculiarità del comparto da soli però non bastano ad affrontare un contesto nel quale la competitività internazionale è sempre più serrata: il massiccio ricorso all'elettronica ha abbassato le barriere d'accesso alle tecnologie, il problema della protezione dei brevetti e la straordinaria crescita dei concorrenti, soprattutto nei paesi a basso costo di manodopera, rendono sempre più necessario il passaggio in tempi brevi da una cultura della macchina ad un approccio ancor più votato al cliente. In questo senso il comparto si sta muovendo verso una ridefinizione delle strategie e verso la realizzazione di una rete capace di alimentare e supportare una relazione sistemica fra i diversi attori del settore.

¹ Hi-Mech, distretto per l'alta tecnologia meccanica, www.hi-mech.it.

² Idem.

4

Obiettivi della ricerca

Il progetto è rivolto al comparto della meccanica strumentale in Emilia-Romagna, che si articola sul territorio in diversi ed eterogenei distretti industriali e costituisce una risorsa preziosa per l'economia regionale e nazionale.

Valorizzare e difendere il patrimonio di know-how tecnologico che contraddistingue il comparto rappresenta una delle priorità della comunità regionale.

Lo studio di Foresight può contribuire a seguire l'evoluzione della tecnologia nel settore della meccanica strumentale e a valutarne i potenziali effetti sulle aziende del settore presenti in Emilia-Romagna.

L'obiettivo del progetto è pervenire ad una visione strategica e condivisa delle priorità su cui concentrare la ricerca del comparto in modo da promuovere, negli anni a venire, il circolo virtuoso **Ricerca > Innovazione > Competitività > Sviluppo economico**.

L'identificazione delle aree di ricerca più

promettenti nel lungo periodo e maggiormente connesse con la realtà produttiva dei distretti presenti in Emilia-Romagna costituisce un input per l'elaborazione delle linee strategiche da promuovere presso i policy maker che agiscono a livello locale e che sono chiamati ad incidere sulle scelte della ricerca e sviluppo con una rilevanza sempre maggiore anche in virtù delle recenti riforme in senso federale dell'ordinamento istituzionale.

Si intende inoltre affiancare all'approccio previsivo (*forward looking*), tipico di un esercizio di **Foresight tecnologico**, una rilevazione (*assessment*) dei **problemi tecnici** del settore e delle motivazioni alla base della **mancata adozione**, nel comparto, di tecnologie esistenti.

Le finalità dello studio si inquadrano nell'ambito dell'attuale contesto socio-economico, caratterizzato da dinamiche di sviluppo competitivo sempre più forti e globali, in cui

emerge la necessità per i policy maker di ogni livello di individuare strumenti di supporto alle decisioni che permettano di interpretare la realtà territoriale alla luce delle potenzialità ivi presenti. In particolare, in una fase in cui le risorse finanziarie risultano più limitate, tale esigenza risponde alla necessità di concentrare strategicamente gli sforzi verso obiettivi dotati di un elevato valore per le specificità territoriali.

Grazie all'approccio partecipativo che ne connota la natura, l'esercizio di Foresight è inoltre in grado di facilitare l'attivazione di collaborazioni tra gli attori del comparto in modo da sfruttare le opportunità competitive offerte dal distretto in una logica di sistema.

Lo studio si propone infatti di fornire un insieme organico e condiviso di informazioni riguardo ai possibili scenari tecnologici del settore che consentirà di poter offrire anche alle imprese di dimensioni minori servizi tangi-

bili, attraverso la progettazione di un modello di sostegno e servizio alle imprese.

In un contesto in cui i legami tra imprese in termini di comunanze e complementarità tecnologiche, di scambi di informazioni e di collaborazioni orizzontali e verticali concorrono a definire il grado di compattezza dei sistemi produttivi locali, diventa vitale per le imprese aggregarsi ed organizzarsi per cogliere appieno le potenzialità delle nuove tecnologie e dei nuovi mercati.

Il rafforzamento della capacità di interazione tra imprese della meccanica strumentale potrà condurre in futuro ad aggregare su progetti congiunti gli sforzi di ricerca di diversi attori, introducendo in questo modo un approccio alla ricerca di tipo concertato e favorendo la nascita di una eccellenza di rete.

I. FASI DI REALIZZAZIONE DEL PROGETTO

Dal punto di vista operativo il progetto è stato articolato in numerose fasi illustrate nella figura di seguito.



Fase 1: impostazione del progetto

È stato individuato un Comitato di Riferimento per sovrintendere la ricerca, costituito dai responsabili della Fondazione Faber e di Confindustria Emilia-Romagna, da alcuni rappresentanti delle Associazioni di Categoria della meccanica strumentale, e da alcuni rappresentanti del mondo della ricerca industriale ed accademica.

Il Comitato di Riferimento ha provveduto a concordare la selezione dei settori oggetto dello studio, individuandoli in quelli rappresentati da alcune Associazioni di Categoria facenti parte di Federmacchine. È stato quindi individuato il framework del progetto: accanto all'approccio previsivo (*forward looking*), tipico di un esercizio di Foresight tecnologico, si è programmata una rilevazione dei problemi tecnici del settore (*assessment*) e delle motivazioni alla base della mancata adozione nel comparto di tecnologie esistenti.

Fase 2: impostazione della metodologia

Al fine di adottare una metodologia che consentisse un valido confronto tra i diversi settori della meccanica strumentale si è proceduto ad individuare un insieme di dimensioni della competizione (**business driver**) quanto più trasversale possibile rispetto ai differenti comparti che compongono il settore industriale preso in esame e nel contempo una tassonomia di linee di innovazione (**enabler**).

L'intersezione di questi elementi determina la **matrice di rilevanza** attraverso la quale è possibile formulare valutazioni riguardo all'intensità della correlazione tra l'impatto che può avere un intervento innovativo su un enabler e il miglioramento della posizione competitiva rispetto ai business driver. L'identificazione degli elementi costituenti la matrice è avvenuta attraverso una serie di incontri con esperti del Politecnico, dell'UCIMU e con alcuni membri

del Comitato di Riferimento.

Si è inoltre concordato di sviluppare la ricerca con un'indagine condotta presso un appropriato numero di soggetti industriali e di imprese attraverso un questionario strutturato.

Fase 3: validazione della metodologia

Per ottenere una verifica empirica della possibilità di implementare la metodologia sono stati effettuati alcuni colloqui con rappresentanti di Associazioni di Categoria ed esponenti della Ricerca e Sviluppo di estrazione industriale. In particolare, l'incontro con il responsabile dell'ACIMIT, l'associazione di categoria dei costruttori di macchine per la lavorazione del tessile, ha permesso di vagliare l'approccio che si intendeva seguire per l'identificazione delle aziende del panel, mentre gli incontri con i responsabili della ricerca e sviluppo di IMA (macchine per il packaging) e di SCM (macchine per la lavorazione del legno) han-

no consentito di verificare l'adeguatezza della matrice di rilevanza alla realtà industriale emiliano-romagnola e di poter ottenere un feedback critico sui contenuti e sulla formulazione delle domande del questionario.

Fase 4: formazione del panel di settore

Fin dalle prime operazioni propedeutiche allo sviluppo della ricerca, è emersa la necessità di circoscrivere il perimetro dello studio, allo scopo di concentrare in maniera efficiente le risorse disponibili sugli obiettivi prefissati.

Per questo motivo si è deciso di selezionare **6 settori della meccanica strumentale** che appaiono particolarmente rilevanti in termini industriali sia per le soluzioni tecnologiche in essi presenti sia per la radicata presenza nel territorio dell'Emilia-Romagna:

- macchine e attrezzature per la ceramica (127 imprese e 4.826 addetti)
- macchine per la lavorazione del legno (93 imprese e 2.126 addetti)
- macchine per l'industria tessile (224 imprese e 2.318 addetti)
- macchine e stampi per materie plastiche (63 imprese e 793 addetti)
- macchine per confezionamento e imballaggio (430 imprese e 9.919 addetti)
- macchine utensili, robot e automazione (419 imprese e 8.751 addetti).

Tale scelta, pur rappresentando un limite intrinseco alla portata dello studio, risponde all'inevitabile esigenza metodologica di delimitare il campo d'indagine al fine di conseguire un

adeguato approfondimento dei temi trattati.

Il team di progetto ha provveduto a contattare le Associazioni di Categoria rappresentate da Federmacchine in modo da identificare il panel di imprese afferenti ai diversi comparti presenti sul territorio emiliano-romagnolo ed i nominativi dei responsabili aziendali di riferimento.

Il panel identificato consta di 137 aziende, ripartite per appartenenza alle Associazioni di Categoria come riportato in Fig. 3.

Fase 5: preparazione del questionario di Foresight

L'esercizio di Foresight prevede la compilazione di una check-list attraverso la quale vengono svolte delle considerazioni sulla tecnologia selezionata. L'obiettivo è individuare le più importanti tecnologie 'emergenti' (ossia quelle che si trovano in una delle fasi iniziali del ciclo di vita) che appaiono rilevanti per la dinamica della competitività del comparto della meccanica strumentale. La check-list viene articolata in 2 sezioni che permettono di analizzare le tecnologie ritenute prioritarie relativamente a:

- **Attrattività** della tecnologia: impatto potenziale della famiglia tecnologica sul settore e sulla sua competitività resa possibile dall'impiego della tecnologia;
- **Posizionamento** del sistema emiliano-romagnolo rispetto alla tecnologia: in che misura i sistemi della ricerca e dell'industria emiliano-romagnola hanno potenzialità di successo nello sviluppo della tecnologia.

Una seconda parte del questionario lascia in-

Associazione	N. IMPRESE
ACIMAC	13
ASSOCOMAPLAST	20
ACIMALL	43
ACIMIT	15
UCIMA	27
UCIMU	19
Totale	137

FIGURA 3: Ripartizione del panel di aziende per associazione di categoria.

vece spazio agli esperti per pronunciarsi sulle motivazioni alla base della mancata adozione nel comparto di tecnologie esistenti e per fornire un assessment dei problemi tecnici del settore.

Fase 6: kick-off dello studio

Il kick-off dello studio ha previsto una riunione di lancio del progetto, a cui è stato chiamato a partecipare il Comitato di Riferimento così come alcuni rappresentanti delle aziende selezionate. L'invito è stato rivolto ad un gruppo ristretto di aziende, selezionato contemperando i due criteri della dimensione per fatturato e della produttività brevettuale, attraverso un preavviso telefonico seguito da una lettera formale a firma del Presidente di Confindustria Emilia-Romagna.

Il meeting, al quale hanno partecipato una decina di esponenti del settore della meccanica strumentale regionale (almeno un esponente in rappresentanza di ciascuna associazione di categoria) è stato volto ad illustrare le

finalità dello studio e la metodologia operativa adottata.

Fase 7: invio dei questionari

Il questionario di Foresight predisposto dal team di progetto della Fondazione Rosselli è stato somministrato alle imprese selezionate in formato elettronico, al fine di individuare le tecnologie emergenti che presentano le migliori potenzialità per le aziende del territorio e costruire un primo scenario di previsione. Alcuni esperti sono invece stati consultati tramite intervista telefonica.

Nei giorni successivi all'invio del questionario il team di progetto ha provveduto ad effettuare solleciti telefonici tra le aziende selezionate al fine di accelerare i tempi di raccolta delle check-list e ribadendo l'importanza dell'iniziativa per la definizione degli assetti futuri del comparto.

In Fig. 4 sono sintetizzati i dati dell'intenso sforzo di comunicazione sostenuto per ottenere le indicazioni dalle imprese.

SETTORE	numero di imprese	contatti e-mail	contatti telefonici	risposte	risposte in %
ACIMAC	15	46	62	5	33%
ASSOCOMAPLAST	27	79	98	9	33%
ACIMALL	43	123	162	8	19%
ACIMIT	19	54	83	5	26%
UCIMA	20	65	77	8	40%
UCIMU	13	26	52	5	38%
Totale	137	393	534	40	29%

FIGURA 4: Sintesi dei contatti.

II. DEFINIZIONE DEGLI ENABLER

Lo studio dell'evoluzione delle tecnologie nel comparto della meccanica strumentale presenta dal punto di vista metodologico notevoli difficoltà a causa della forte complessità tecnologica e dell'eterogeneità delle filiere industriali in esso comprese.

L'accento posto dagli studi di Foresight sulla partecipazione di un numeroso ed eterogeneo gruppo di esperti richiede la creazione di riferimenti e linguaggi tecnici comuni a tutti gli interpellati, al di là degli specifici settori di appartenenza.

Con l'aiuto di un qualificato gruppo di esperti di settore si è dunque proceduto a comporre un primo elenco di tecnologie rilevanti che è stato successivamente raffinato ed arricchito fino a costituire una tassonomia significativamente estesa e rappresentativa dei possibili temi di ricerca e sviluppo su cui le aziende della meccanica strumentale in Emilia-Romagna si stanno concentrando.

Fin dalle prime fasi di questo processo si è avvertita l'esigenza di dilatare il concetto di 'tecnologia rilevante' a quello di 'enabler'.

ENABLER
Insieme di tecnologie, processi, strumenti e moduli utilizzati per la progettazione, la realizzazione, la vendita e la gestione dei servizi post-vendita nel settore della meccanica strumentale.

Tale passaggio rende ragione del progressivo spostarsi della competizione, nel continuum della tradizionale dicotomia tra prodotto e servizio, verso i servizi con conseguente ri-

chiesta di abilità, conoscenze, implementazioni non facilmente riconducibili ai canoni della ricerca puramente tecnologia.

Allo scopo di conferire all'insieme degli *enabler* una struttura organica che ne agevolasse la rappresentazione e l'utilizzo nelle fasi successive della ricerca, si è deciso di disporre gli elementi individuati su una struttura ad albero articolata su più livelli di dettaglio.

Tra le diverse soluzioni valutate si è preferita una suddivisione degli *enabler* che riflettesse la realizzazione e l'offerta di una macchina strumentale secondo uno schema fortemente orientato al servizio del cliente, individuando le 4 categorie fondamentali rappresentate in Fig. 6.

Tale struttura si articola in una serie di successive specificazioni che costituiscono il secondo livello di scomposizione della struttura

ad albero degli enabler e consentono di individuare i 14 comparti di ricerca ai quali vengono ascritte le tecnologie emergenti rilevate nel corso dello studio.

Materiali e processi

La definizione di questi due elementi fondamentali dell'ingegneria meccanica concorre in maniera predominante a determinare le caratteristiche della macchina, identificandone le funzionalità e il posizionamento all'interno del ciclo produttivo dell'azienda cliente. Si è ritenuto opportuno distinguere questa area di ricerca in 5 ulteriori categorie (Fig. 7).

Giunzione

Comprende alcune tecnologie su cui la ricerca è particolarmente vivace, tra le quali spicca l'impiego e l'ottimizzazione di

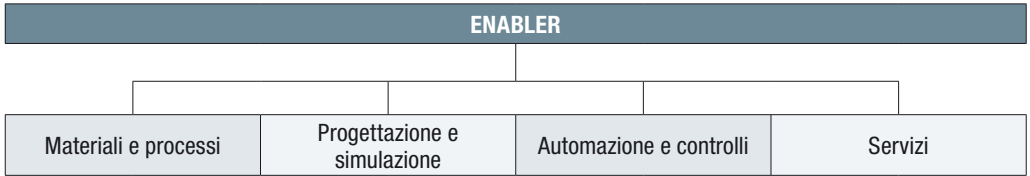


FIGURA 6: Divisione ad albero delle tecnologie: secondo livello.

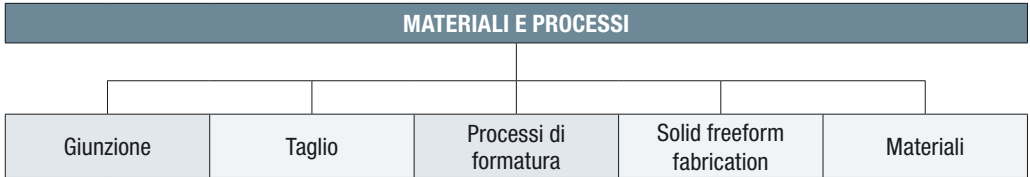


FIGURA 7: Suddivisione dell'area di ricerca Materiali e Processi.

strumenti avanzati come l'uso di **cannoni elettronici**, la **brasatura a vuoto** e le tecniche connesse allo sfruttamento della tecnologia **laser**.

• **Taglio**

Le operazioni di taglio, che costituiscono il nucleo centrale delle funzionalità di molti prodotti dell'industria della meccanica strumentale, presentano diverse tecnologie emergenti. In particolare la realizzazione di **lavorazioni ad alta velocità** e l'**ottimizzazione dei processi di taglio**, specie attraverso lo studio di traiettorie efficienti degli utensili, sono studiate allo scopo di contrarre i tempi di produzione. Nel caso delle tecnologie di **taglio a secco** o di **MQL** (minimum quantity lubrication) gli sforzi sono invece concentrati anche sulla riduzione dei costi.

• **Processi di formatura**

Con questa categoria si è inteso dare spazio alle indicazioni provenienti dalle imprese riguardo sia le lavorazioni a caldo, come i **processi per fusione** e la **forgiatura**, sia le **lavorazioni di lamiera** e la **metalurgia delle polveri**.

• **Solid freeform fabrication**

Rientrano in questo insieme le discipline che studiano le modalità per accelerare i passaggi che conducono dal disegno alla realizzazione di prototipi (**rapid prototyping**), alla produzione di attrezzature

specifiche (**rapid tooling**) o alla lavorazione di piccoli lotti di pre-serie (**rapid manufacturing**).

• **Materiali**

A prescindere dalla filiera di appartenenza, la ricerca sui materiali risulta importante in tutti i settori della meccanica strumentale. A causa dell'estrema varietà degli interessi legati a questo tipo di ricerca, si è deciso – invece di seguire le tradizionali suddivisioni della chimica – di articolare questa categoria in tre divisioni di natura funzionale, distinguendo tra **materiali strutturali**, **rivestimenti** e **trattamenti superficiali**.

Progettazione e simulazione

La fase di progettazione della macchina utensile rappresenta uno dei momenti più importanti per l'introduzione dell'innovazione in questo settore.

Accanto alla tradizionale ricerca finalizzata al perfezionamento dei componenti costitutivi delle macchine, occorre sottolineare la crescente importanza dei temi legati al mantenimento delle performance della macchina

durante il suo ciclo di vita e l'importanza degli strumenti messi a disposizione dalle tecnologie dell'informazione per l'integrazione delle macchine strumentali nel contesto operativo a cui sono destinate.

Le categorie, rappresentate in Fig. 8, in cui è stato articolato questo comparto di ricerca riflettono questi elementi emergenti.

• **Catene cinematiche e sistemi di guida**

Rientrano in questa categoria le applicazioni della ricerca finalizzate allo sviluppo di nuovi componenti per il miglioramento delle capacità delle macchine, in particolare per quanto riguarda le **lavorazioni ad alta velocità** che richiedono **attuatori**, **guide** e **mandrini** che prevedano, accanto alle prestazioni di riduzione dei tempi di lavoro, una adeguata resistenza al calore e all'usura per limitare i costi di ricambio.

• **Affidabilità e Sicurezza**

La necessità di rendere omogenee e durature le prestazioni delle macchine utensili spinge le imprese utilizzatrici e conseguentemente quelle produttrici a prestare parti-

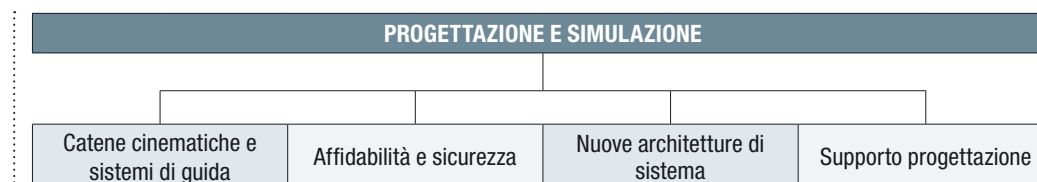


FIGURA 8: Suddivisione dell'area di ricerca Progettazione e simulazione.

colare attenzione ai **metodi di manutenzione** e alla progettazione di **componenti** la cui funzionalità possa essere prolungata o ripristinata con facilità.

La stessa tensione verso i temi dell'affidabilità e della sicurezza rende rilevanti i **metodi per la previsione dell'affidabilità**, specie in funzione della pianificazione degli interventi di manutenzione preventiva e programmata, e le tecniche **FMEA** (Failure Mode Evaluation Analysis) per lo studio dei legami tra le anomalie dei prodotti e le dinamiche dei processi di fabbricazione.

• Nuove architetture di sistema

L'evoluzione del mercato delle macchine strumentali, caratterizzato da una forte pressione sui margini di profitto, porta le aziende produttrici di tali beni a standardizzare le componenti delle macchine al fine di contenere i costi di realizzazione.

Questo fenomeno spiega l'emergere dalla **modularità** quale comune denominatore dei paradigmi tecnologici che si vanno affermando in numerose filiere industriali della meccanica strumentale. Occorre sottolineare che l'aumento di questa caratteristica è spesso accompagnato da un'altra qualità, la **multifunzionalità** delle macchine, che viene apprezzata in maniera ricorrente nei contesti caratterizzati da esigenze di flessibilità produttiva sempre più esasperata. Gli esiti dei due temi di ricerca precedentemente accennati portano non di rado, oltre alla realizzazione di in-

novazioni incrementali, allo studio di nuove **morfologie** di macchina che rendano intercambiabili componenti e funzionalità oltre a comporre l'equilibrio tra modularità e ridondanza nella progettazione delle componenti di macchina.

• Supporto progettazione

Questo tema di ricerca evidenzia l'impatto dei cambiamenti che gli strumenti delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione stanno generando in maniera pervasiva in tutti i processi industriali. In particolare, oltre alla completa informatizzazione delle operazioni di progettazione (**CAD**: Computer Aided Design), le tecnologie dell'informazione e della comunicazione offrono nuove opportunità di miglioramento delle performance aziendali sia sui temi della gestione delle operazioni delle macchine (**CAM**: Computer Aided Manufacturing) sia nella pianificazione integrata dei processi manifatturieri (**CAPP**: Computer Aided Process Planning). Ulteriori frontiere della ricerca sono rappresentate dall'integrazione tra i sistemi di gestione lungo tutto il ciclo di vita del prodotto (**PLM**: Product Lifecycle Management) e i software per la gestione dei processi produttivi (**MPM**: Manufacturing Process Management), oltre al tema della **simulazione funzionale** per la verifica, ancor prima della realizzazione, delle caratteristiche meccaniche e delle potenzialità operative.

Automazione e controlli

Rappresentando il territorio di confine tra le tecnologie dell'informazione e l'ingegneria meccanica, questa categoria, la cui suddivisione è illustrata in Fig. 9, svolge un ruolo fondamentale nei processi di innovazione in virtù delle sue caratteristiche di 'fattore abilitante'.

• Sistemi di controllo

Questa categoria comprende alcune linee di ricerca le cui discipline ingegneristiche si intrecciano in maniera ricorrente. Accanto allo sviluppo di nuovi dispositivi per l'**azionamento** delle macchine, i temi dell'**integrazione**, dello sviluppo di nuove **architetture** e del **controllo remoto** appaiono tra i più rilevanti di questa categoria.

• Sensoristica

Il comparto di ricerca inerente la sensoristica è stato articolato in 3 temi principali: l'**integrazione dei sensori**, che risulta essere particolarmente interessante per la riduzione dei costi e la possibilità di riduzione delle dimensioni complessive dei dispositivi; lo sviluppo di **nuove tipologie di sensori** attraverso l'adozione delle più

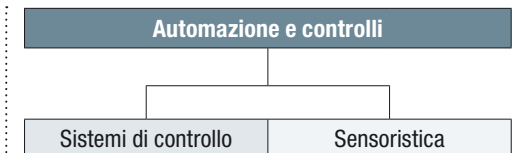


FIGURA 9: Suddivisione dell'area di ricerca Automazione e controlli.

recenti soluzioni tecnologiche; i sistemi di **rilevazione della qualità dei pezzi**, il cui interesse si sta diffondendo in maniera significativa.

Servizi

Come in molti altri settori industriali, l'offerta delle imprese della meccanica strumentale non può più essere contenuta nelle attività di progettazione e realizzazione delle macchine, ma sta ampliando la propria attenzione al contesto operativo e alla gestione del prodotto durante tutto il suo ciclo di vita, nonché alla risposta alle oscillazioni dei fabbisogni produttivi (Fig. 10).

- **Gestione life cycle**

Questa categoria comprende l'estensione dell'offerta al tema del **finanziamento** e a quello dell'**affitto del servizio di lavorazione** realizzabile attraverso le macchine strumentali.

- **Manutenzione**

In relazione alle sfide emergenti determinate dalle spinte alla delocalizzazione della produzione, la manutenzione in siti notevol-

mente distanti da quelli di realizzazione delle macchine diventa un fattore estremamente critico. In questo contesto le linee di ricerca inerenti la manutenzione, la formazione dei manutentori e l'outsourcing rappresentano aree sempre più importanti per lo sviluppo della competitività.

- **Integrazione logistica**

Le prestazioni delle macchine strumentali possono rappresentare i 'colli di bottiglia', ovvero i limiti alle capacità produttive dei processi in cui vengono inserite.

Per questo motivo l'organizzazione razionale della produzione e dei suoi flussi attraverso l'**integrazione dello scheduling**, le tecniche di **shop flow control** e una più efficiente gestione del **controllo qualità**, rappresentano temi di ricerca con enormi potenzialità di sviluppo. La tecnologia **RFID** (Radio Frequency IDentification), con la progressiva sostituzione dei codici a barre e la possibilità di effettuare controlli a distanza sui pezzi in maniera sempre più affidabile e raffinata, è destinata ad assumere un'importanza di primo piano nei sistemi produttivi del prossimo futuro.



FIGURA 10: Suddivisione dell'area di ricerca Servizi.

L'individuazione dei temi di ricerca precedentemente descritti ed organizzati nel quadro dettagliato complessivo illustrato in Fig. 11, ha permesso di stabilire una comune griglia di identificazione e classificazione delle attività di ricerca e sviluppo presenti nelle imprese.

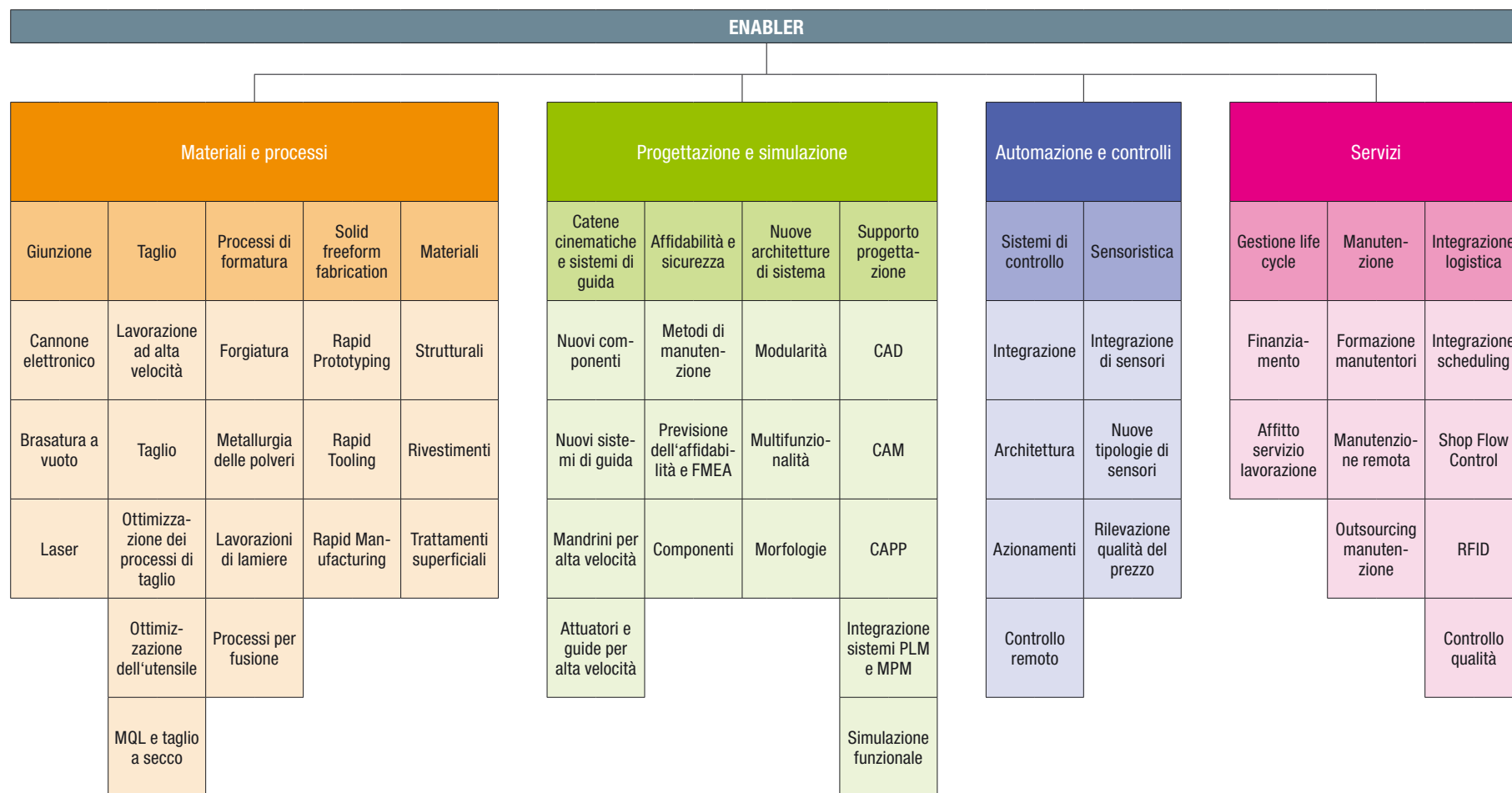


FIGURA 11: Enablers breakdown structure.

III. DEFINIZIONE DEI BUSINESS DRIVER

Al fine di adottare una metodologia che consentisse un valido confronto tra i diversi settori della meccanica strumentale si è proceduto ad individuare un insieme di **Business Driver**, quanto più trasversale possibile rispetto alle differenti filiere che compongono il settore della meccanica strumentale.

BUSINESS DRIVER
Dimensioni in cui si articola l'impatto economico dell'innovazione realizzata attraverso i diversi Enabler .

Questa operazione si è resa necessaria per cogliere non soltanto l'interesse delle imprese per i filoni di ricerca precedentemente descritti ma anche i diversi obiettivi per i quali essi sono perseguiti. La Fig. 12 mostra la *breakdown structure* nella quale sono stati organizzati i

diversi Business Driver, di seguito illustrati:

- **Design efficiency:** efficienza nella progettazione – si articola in due voci distinte:
Time to market: capacità di comprimere il tempo che intercorre tra l'ideazione di un prodotto e la sua presentazione al mercato.
Short product life cycle: capacità dell'impresa di rinnovare la propria gamma di prodotti al fine di trovarsi costantemente sulla frontiera dell'innovazione tecnologica.
- **Market performance:** prestazione di mercato – viene scomposta nelle seguenti dimensioni:
Increased product variety: capacità di sviluppare ed integrare la propria gamma di prodotti.
Rapidly satisfy demand: possibilità di produrre velocemente il volume di prodotti richiesto dal mercato.
- **Leadership by innovation:** capacità di raggiungere una posizione di vantaggio competitivo in virtù della propria capacità di innovare.
- **Quality:** possibilità di incrementare il grado di soddisfazione dei requisiti richiesti dal cliente.
- **Flexibility:** flessibilità, tradizionalmente suddivisa in due componenti:
Product: possibilità di conferire alle macchine la capacità di adattarsi con facilità – cioè di ridurre i costi e i tempi di adattamento – alla lavorazione di prodotti diversi.
Process: possibilità di conferire alle macchine la capacità di inserirsi in maniera flessibile all'interno dei processi delle aziende clienti.
- **Cost efficiency:** capacità di contenere i costi a parità di produzione realizzata.

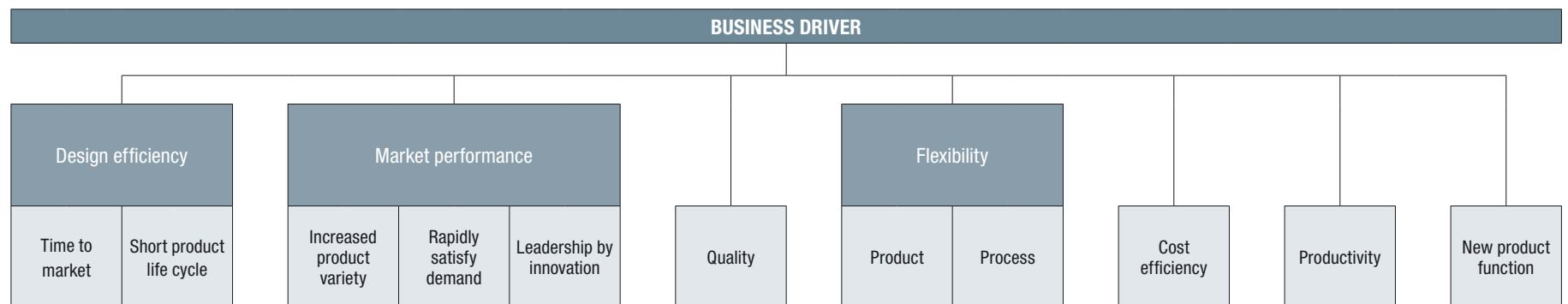


FIGURA 12: Business drivers breakdown structure.

E N A B L E R		B U S I N E S S D R I V E R										
		Design efficiency		Market performance			Quality	Flexibility		Cost efficiency	Productivity	New product function
		Time to market	Short product life cycle	Increased product variety	Rapidly satisfy demand	Leadership by innovation		Product	Process			
Materiali e Processi	Taglio											
	Giunzione											
	Processi di formatura											
	Solid freeform fabrication											
	Materiali											
Progettazione e simulazione	Catene cinematiche e sistema di guida											
	Affidabilità e sicurezza											
	Nuove architetture di macchina											
	Supporto progettazione											
Automazione e controlli	Sistemi di controllo											
	Sensoristica											
Servizi	Gestione life cycle											
	Manutenzione											
	Integrazione logistica											

FIGURA 13: Matrice di rilevanza.

- **Productivity:** capacità di migliorare il rapporto tra risultato generato e tempo impiegato per ottenerlo.
- **New product function:** possibilità di dotare i propri prodotti di nuove funzionalità.

IV. MATRICI DI RILEVANZA

L'incrocio della categoria degli *Enabler* con quella dei *Business Driver* determina una *matrice di rilevanza* attraverso la quale è possibile esprimere l'intensità della relazione tra gli elementi delle due categorie.

Questo strumento, illustrato in Fig. 13, consente, attraverso il coinvolgimento di gruppi di imprese appartenenti a filiere eterogenee, di confrontare interessi, valutazioni e opinioni dei diversi comparti della meccanica strumentale.

Nel sottoporre la matrice di rilevanza alla compilazione da parte dei rappresentanti delle imprese si è optato per una metrica basata su 4 livelli di intensità (alta - media - bassa - non rilevante) trovando un compromesso tra le esigenze di precisione e quelle di rapidità e semplicità della raccolta di informazioni per l'indagine.

V. DEFINIZIONE DEL QUESTIONARIO STRUTTURATO

Al fine di svolgere l'indagine presso le aziende dei distretti della meccanica strumentale dell'Emilia-Romagna è stato formulato un questionario (cfr Allegato 1) che contenesse gli elementi precedentemente definiti, articolato nelle seguenti sezioni:

1. Anagrafica

Contiene lo spazio per rilevare alcune informazioni generali sull'impresa (ragione sociale, localizzazione, attività, fatturato, ecc.) e dati inerenti alle attività di Ricerca & Sviluppo.

2. Valutazione degli Enabler

In questa sezione è possibile associare a ciascuno degli Enabler precedentemente definiti una valutazione di importanza che rifletta il peso attribuito a questi temi di ricerca nello sviluppo del business aziendale.

Questa parte del questionario procede con la presentazione della matrice di rilevanza allo scopo di indagare le dimensioni economiche dell'impatto che può essere generato dall'innovazione sviluppata nelle aree definite dagli Enabler. Al termine è posta una tabella nella quale è richiesto di identificare quali siano i 3 Enabler più importanti e di dichiarare se essi siano percepiti come tecnologie emergenti, mancate adozioni di tecnologie ormai diffuse nel settore o aree d'intervento su cui si rilevano ancora problemi tecnici che ne bloccano il completo sfruttamento.

3. Approfondimento

La sezione di approfondimento comprende una serie di schede per dare spazio alle valutazioni precedentemente sintetizzate nella tabella di categorizzazione degli Enabler prioritari.

Per quanto riguarda le tecnologie emergenti, si è adottato il modello di ricerca 'Critical Technologies', piuttosto diffuso nella letteratura scientifica sugli studi di Foresight e negli esercizi di ricerca empirica, mentre per l'approfondimento dei problemi di mancata adozione tecnologica e per la descrizione dei problemi tecnici sono state predisposte delle griglie di descrizione con una più ampia presenza di domande aperte adatte a recepire le indicazioni degli esperti aziendali.

6

Sintesi ed interpretazione dei risultati

I dati ottenuti attraverso la ricerca a contatto con le aziende non consentono di pervenire a risultati statisticamente probanti, sia a causa dell'eterogeneità dei contributi ricevuti dalle aziende, sia per le dimensioni contenute del campione interpellato con successo rispetto al totale delle imprese delle filiere industriali coinvolte.

Nondimeno la ricerca ha consentito di rilevare una significativa serie di indicazioni in merito alle tecnologie emergenti, ai fenomeni di mancata adozione tecnologica e ai problemi di natura tecnica, che verrà di seguito illustrata.

6.1. MATRICI DI RILEVANZA

Un primo risultato di rilievo prodotto attraverso l'interazione con le imprese è costituito dalle matrici di rilevanza delle correlazioni tra i Bu-

siness Driver e gli Enabler emersi nello studio. Nella Fig. 14 e in quelle seguenti sono rappresentate la matrici che sintetizzano i risultati ottenuti dalle aziende interpellate. Le matrici di aggregazione complessiva e per settore sono state ottenute attraverso il calcolo della media dei valori rilevati secondo la scala graduata precedentemente illustrata e l'attribuzione del colore alle caselle secondo la seguente regola:

- da 0 a 2/3 > non rilevante
- da 2/3 a 1 > basso
- da 1 a 2 > medio
- da 2 a 3 > alto

I valori piuttosto elevati che caratterizzano la maggior parte degli incroci sono particolarmente confortanti rispetto all'istanza metodologica di comporre l'equilibrio fra esaustività delle categorie di analisi e sinteticità della rappresentazione.

Analizzando gli Enabler maggiormente

premiati dall'interesse delle aziende è possibile rilevare la notevole importanza che è attribuita alle discipline tradizionali su cui si fonda il progresso dei distretti della meccanica strumentale quali la ricerca di nuovi materiali e l'ottimizzazione di processi di lavorazione specifici. Accanto a questa componente, si segnala l'importanza dei sistemi di controllo e della sensoristica che sottolinea il peso sempre maggiore della componente elettronica ed informatica nella produzione dei beni strumentali. Infine, occorre rilevare il diffuso interesse per i temi della manutenzione e dell'affidabilità da parte delle aziende del comparto impegnate nelle sfide della gestione dell'assistenza alle macchine sulle lunghe distanze imposte dai fenomeni di delocalizzazione della produzione propri delle dinamiche della globalizzazione.

Spostando l'attenzione sui Business Driver, si riscontra l'importanza del tema della velocità di reazione dell'azienda declinato sia nelle

componenti del 'time to market' sia in quelle di 'short product lifecycle'. Questa sensibilità è spiegabile in virtù della turbolenza dei mercati e delle proposte della concorrenza internazionale ed anche dalla valenza strategica che le 'economie di rapidità' stanno acquisendo.

Dove l'enforcement dei diritti di proprietà intellettuale appare difficilmente applicabile, la veloce saturazione della domanda di mercato con i nuovi prodotti appare una tra le strade più percorribili per appropriarsi dei frutti degli sforzi di innovazione prima che possano avvenire i temuti fenomeni di imitazione delle invenzioni.

Si riscontra inoltre la ricorrenza delle categorie 'leadership by innovation' e 'quality' tra quelle che sembrano caratterizzare i Business Driver maggiormente rilevanti per le imprese.

Di fronte ad una concorrenza basata soprattutto sui differenziali di costo del lavoro che si riflettono pesantemente sul livello dei prezzi, da più parti si sta ponendo l'accento sull'innovazione per conferire alla tradizione manifatturiera italiana un ruolo adeguato nell'arena competitiva mondiale. Questa pressione, che impone pesanti revisioni ai margini di profitto, spinge inoltre le aziende ad essere maggiormente efficienti attraverso la continua ricerca di una maggiore efficienza in termini di costo.

Possiamo riassumere le correlazioni più intense che sono state riscontrate tra Enabler e Business Driver nella tabella seguente, che offre indicazioni valide al di là della specifica filiera di appartenenza delle imprese del com-

parto della meccanica strumentale:

Enabler	Business Driver
Materiali	Leadership by innovation
Affidabilità e sicurezza	Quality
Supporto progettazione	Time to market
Sistemi di controllo	Quality
Sensoristica	Leadership by innovation
Manutenzione	Rapidly satisfy demand, Quality

In Fig. 15 è riportata la matrice di un settore, quello delle macchine per la lavorazione della ceramica, che vanta la presenza in Emilia-Romagna di un distretto particolarmente specializzato. La particolare qualificazione di questa filiera tiene al riparo ancora molte imprese di questo settore dalla pressante concorrenza che ha invece investito altre aree del comparto. In questo settore la ricerca industriale appare concentrarsi soprattutto sui temi della sensoristica, in particolare quella legata ai processi di controllo della qualità. Sono inoltre presenti impegni di ricerca significativi nel campo dell'affidabilità delle macchine che costituisce un fattore critico per il posizionamento sulle differenti fasce di qualità che caratterizzano le macchine di questo mercato. La dimensione della disponibilità delle macchine è inoltre legata al tema della manutenzione, che risulta particolarmente critico per la necessità di formare personale idoneo alla manutenzione di beni strumentali particolarmente complessi messi in opera in luoghi dove non sempre sono disponibili risorse umane adeguate.

Per quanto concerne il settore delle macchine per la lavorazione del legno, concentrato nel distretto nei dintorni di Rimini, nei contatti con le aziende si è riscontrata una forte attenzione alla riduzione dei costi, alla ricerca sui processi di produzione delle macchine e alla standardizzazione delle componentistica in uso (Fig. 16).

Occorre sottolineare che il settore molto spesso si è trovato ad adottare tecnologie già diffuse in altri comparti non appena esse sono diventate disponibili a condizioni economiche vantaggiose, nonostante le limitate risorse per gli investimenti in innovazione dovuti alla forte intensità della concorrenza.

La matrice di rilevanza riportata in Fig. 17 attiene invece al comparto delle macchine per l'industria tessile. Nell'analizzare le informazioni che vi sono espresse occorre tenere presente che afferiscono a questo settore due famiglie fortemente diverse sia dal punto di vista tecnologico sia per quanto riguarda i mercati finali di sbocco.

In Emilia-Romagna infatti è presente sia un distretto di imprese che opera nella produzione dei più tradizionali beni strumentali per la produzione di manufatti dell'industria tessile, sia una filiera dedicata alla realizzazione di macchine per il lavaggio a secco (dry cleaning) di dimensioni e capacità operative molto eterogenee.

In entrambi i casi i temi della qualità e della manutenzione, già riscontrati in altri comparti, risultano essere decisivi. Le filiere si differen-

E N A B L E R		B U S I N E S S D R I V E R										
		Design efficiency		Market performance			Quality	Flexibility		Cost efficiency	Productivity	New product function
		Time to market	Short product life cycle	Increased product variety	Rapidly satisfy demand	Leadership by innovation		Product	Process			
Materiali e Processi	Taglio											
	Giunzione											
	Processi di formatura											
	Solid freeform fabrication											
	Materiali											
Progettazione e simulazione	Catene cinematiche e sistema di guida											
	Affidabilità e sicurezza											
	Nuove architetture di macchina											
	Supporto progettazione											
Automazione e controlli	Sistemi di controllo											
	Sensoristica											
Servizi	Gestione life cycle											
	Manutenzione											
	Integrazione logistica											

FIGURA 14: Matrice di rilevanza cross-settoriale.



ziano invece su alcuni sforzi specifici: per il settore delle macchine di produzione tessile l'accento va posto sull'automazione mentre per il settore del lavaggio a secco sono eccezionalmente critiche le ricerche nel campo della sicurezza legate soprattutto alla gestione degli smacchianti che possono contenere sostanze con caratteristiche di forte tossicità.

La matrice di rilevanza riportata in Fig. 18 si riferisce al settore delle macchine per la lavorazione della plastica, dove si registra una consistente eterogeneità tra le imprese, sia per la diversificazione delle macchine afferenti a questa categoria, sia per le forti differenze in termini di dimensioni tra le aziende presenti nel comparto.

Per questa categoria si può riscontrare a fattor comune la rilevanza delle tecnologie di solid freeform fabrication che, in sinergia con quelle inerenti al supporto delle operazioni di progettazione, possono conferire un consistente vantaggio competitivo.

Le categorie di business driver dove si rilevano le maggiori attenzioni sono quelle della qualità e della riduzione di costo, obiettivi che vengono spesso perseguiti attraverso modularità e standardizzazione delle macchine.

La Fig. 19 e la Fig. 20 illustrano le matrici di rilevanza a più alta ed estesa intensità di correlazioni. Questa evidenza può essere spiegata dal fatto che i settori a cui esse afferiscono, quello della produzione di macchine automatiche e per il packaging e quello delle macchine utensili, costituiscono le filiere più

avanzate tecnologicamente. In questi stessi settori si registrano inoltre i margini di profitto mediamente più elevati, caratteristica che rende disponibile per gli investimenti in ricerca e sviluppo un più abbondante insieme di risorse umane e finanziarie.

Nel settore del packaging risultano particolarmente rilevanti i temi inerenti alla ricerca dei materiali e all'ottimizzazione dell'automazione perseguita attraverso avanzate soluzioni meccaniche e sensoristiche.

Nel settore delle macchine utensili, pur emergendo l'importanza delle ricerche sui metodi manutentivi e sulle lavorazioni ad alta velocità, risultano centrali i filoni di ricerca tradizionali legati all'ottimizzazione dei processi di lavorazione.

E N A B L E R		B U S I N E S S D R I V E R										
		Design efficiency		Market performance			Quality	Flexibility		Cost efficiency	Productivity	New product function
		Time to market	Short product life cycle	Increased product variety	Rapidly satisfy demand	Leadership by innovation		Product	Process			
Materiali e Processi	Taglio											
	Giunzione											
	Processi di formatura											
	Solid freeform fabrication											
	Materiali											
Progettazione e simulazione	Catene cinematiche e sistema di guida											
	Affidabilità e sicurezza											
	Nuove architetture di macchina											
	Supporto progettazione											
Automazione e controlli	Sistemi di controllo											
	Sensoristica											
Servizi	Gestione life cycle											
	Manutenzione											
	Integrazione logistica											

FIGURA 15: Matrice di rilevanza del settore della lavorazione della ceramica.



E N A B L E R		B U S I N E S S D R I V E R										
		Design efficiency		Market performance			Quality	Flexibility		Cost efficiency	Productivity	New product function
		Time to market	Short product life cycle	Increased product variety	Rapidly satisfy demand	Leadership by innovation		Product	Process			
Materiali e Processi	Taglio											
	Giunzione											
	Processi di formatura											
	Solid freeform fabrication											
	Materiali											
Progettazione e simulazione	Catene cinematiche e sistema di guida											
	Affidabilità e sicurezza											
	Nuove architetture di macchina											
	Supporto progettazione											
Automazione e controlli	Sistemi di controllo											
	Sensoristica											
Servizi	Gestione life cycle											
	Manutenzione											
	Integrazione logistica											

FIGURA 16: Matrice di rilevanza del settore delle macchine per la lavorazione del legno.



E N A B L E R		B U S I N E S S D R I V E R										
		Design efficiency		Market performance			Quality	Flexibility		Cost efficiency	Productivity	New product function
		Time to market	Short product life cycle	Increased product variety	Rapidly satisfy demand	Leadership by innovation		Product	Process			
Materiali e Processi	Taglio											
	Giunzione											
	Processi di formatura											
	Solid freeform fabrication											
	Materiali											
Progettazione e simulazione	Catene cinematiche e sistema di guida											
	Affidabilità e sicurezza											
	Nuove architetture di macchina											
	Supporto progettazione											
Automazione e controlli	Sistemi di controllo											
	Sensoristica											
Servizi	Gestione life cycle											
	Manutenzione											
	Integrazione logistica											

FIGURA 17: Matrice di rilevanza del settore macchine per il tessile.



E N A B L E R		B U S I N E S S D R I V E R										
		Design efficiency		Market performance			Quality	Flexibility		Cost efficiency	Productivity	New product function
		Time to market	Short product life cycle	Increased product variety	Rapidly satisfy demand	Leadership by innovation		Product	Process			
Materiali e Processi	Taglio											
	Giunzione											
	Processi di formatura						medio			medio		
	Solid freeform fabrication							alto	alto			
	Materiali					medio	medio			medio		
Progettazione e simulazione	Catene cinematiche e sistema di guida	alto			medio		medio			medio		
	Affidabilità e sicurezza	medio					alto			medio	alto	
	Nuove architetture di macchina					medio		medio	medio	medio		
	Supporto progettazione	alto		medio	medio		alto	alto				
Automazione e controlli	Sistemi di controllo				alto		alto	alto				
	Sensoristica					medio	medio					medio
Servizi	Gestione life cycle											
	Manutenzione						alto			alto	alto	
	Integrazione logistica		alto		medio							

FIGURA 18: Matrice di rilevanza del settore macchine per la lavorazione della plastica.



E N A B L E R		B U S I N E S S D R I V E R										
		Design efficiency		Market performance			Quality	Flexibility		Cost efficiency	Productivity	New product function
		Time to market	Short product life cycle	Increased product variety	Rapidly satisfy demand	Leadership by innovation		Product	Process			
Materiali e Processi	Taglio											
	Giunzione											
	Processi di formatura											
	Solid freeform fabrication											
	Materiali											
Progettazione e simulazione	Catene cinematiche e sistema di guida											
	Affidabilità e sicurezza											
	Nuove architetture di macchina											
	Supporto progettazione											
Automazione e controlli	Sistemi di controllo											
	Sensoristica											
Servizi	Gestione life cycle											
	Manutenzione											
	Integrazione logistica											

FIGURA 19: Matrice di rilevanza del settore macchine per l'automazione e il packaging.



E N A B L E R		B U S I N E S S D R I V E R										
		Design efficiency		Market performance			Quality	Flexibility		Cost efficiency	Productivity	New product function
		Time to market	Short product life cycle	Increased product variety	Rapidly satisfy demand	Leadership by innovation		Product	Process			
Materiali e Processi	Taglio											
	Giunzione											
	Processi di formatura											
	Solid freeform fabrication											
	Materiali											
Progettazione e simulazione	Catene cinematiche e sistema di guida											
	Affidabilità e sicurezza											
	Nuove architetture di macchina											
	Supporto progettazione											
Automazione e controlli	Sistemi di controllo											
	Sensoristica											
Servizi	Gestione life cycle											
	Manutenzione											
	Integrazione logistica											

FIGURA 20: Matrice di rilevanza del settore delle macchine utensili.



6.2. TECHNOLOGY FORESIGHT

Le imprese delle diverse filiere industriali prese in considerazione nello studio hanno fornito pareri molto diversi riguardo agli Enabler, ed in particolare alle tecnologie che percepiscono come emergenti nel loro ambito di competenza. L'eterogeneità delle risposte è dovuta, oltre alle differenze tra i settori, alle diversità delle dimensioni delle imprese e all'attenzione verso le innovazioni che si riflette spesso in strutture dedicate alle attività di ricerca e sviluppo più o meno evolute.

Nel dar corso alla comparazione fra tecnologie e loro applicazioni tipica degli esercizi di Foresight, l'attenzione si è concentrata soprattutto sulle tecnologie con i più pronunciati caratteri di trasversalità.

Questo approccio, che ricorre frequentemente nelle ricerche di Foresight, riflette la metodologia, diffusa a livello internazionale, delle 'critical technologies' che tende a rilevare il rapporto tra le tecnologie più attrattive per l'industria con posizionamento nel territorio e le capacità di sfruttare tali temi di ricerca.

Di seguito vengono riportate, per ciascuna delle quattro aree tematiche che raggruppano gli enabler, le schede che raccolgono in forma sintetica le valutazioni fornite dalle imprese per le diverse tecnologie su tre istanze specifiche: l'attrattività della tecnologia, il posizionamento dei distretti dell'Emilia-Romagna rispetto alla concorrenza su scala internazionale e l'orizzonte temporale lungo il quale si prevede che l'Enabler considerato possa sviluppare il suo

pieno impatto.

L'analisi, che ha carattere prevalentemente qualitativo, è resa interessante dal particolare campione interpellato, costituito soprattutto da esperti e responsabili delle unità di ricerca e sviluppo delle imprese e che ha consentito di realizzare una mappa delle tecnologie emergenti particolarmente interessante sotto il profilo delle discipline dell'ingegneria che vengono menzionate.

Le indicazioni numeriche che sono riportate nelle schede delle diverse tecnologie specifiche rappresentano il valore più frequentemente rilevato (**moda**) per ciascuna voce.

6.2.1. Area 1 – Materiali e processi

In questa area tematica, che comprende i filoni di ricerca tradizionali dello sviluppo dell'innovazione della meccanica strumentale, sono stati riscontrati forti interessi per le lavorazioni ad alta velocità che possiedono caratteristiche di precisione meccanica e produttività particolarmente attrattive.

L'ottimizzazione dei processi di taglio rappresenta un tema attuale a causa della diffusione delle metodologie di ricerca operativa, delle nuove architetture di macchina e dell'introduzione di innovazioni nella realizzazione degli utensili che consentono di dar luogo a processi più efficienti in termini di tempi e di costi.

Il controllo delle vibrazioni rappresenta un fattore chiave sia per la sicurezza e l'affidabilità delle macchine sia per la precisione dei risultati finali dei processi.

Questo tema, che richiede studi di elevata complessità, riscontra sul territorio dell'Emilia-Romagna un buon posizionamento competitivo rispetto alla concorrenza. Tale risultato è reso possibile anche da un importante laboratorio a rete, nell'ambito del distretto Hi-mech, dedicato in maniera specifica a produrre innovazioni suscettibili di interessanti trasferimenti tecnologici.

Le esigenze di reattività imposte dai ritmi del mercato comportano l'adozione di tutti i

Area tecnologica 1 - Materiali e processi	
Lavorazioni ad alta velocità	
Attività	
Incidenza sull'innovazione di processo (1=scarsa, 5=elevata)	4
Incidenza sull'innovazione di prodotto (1=scarsa, 5=elevata)	4
Applicazioni sviluppabili a partire dalla tecnologia (1=pocche, 5=molte)	2
Incidenza sullo sviluppo (1=scarsa, 5=elevata)	1
Incidenza della tecnologia su altri comparti industriali (1=scarsa, 5=elevata)	3
Possibilità di sviluppare applicazioni brevettabili (1=scarsa, 5=elevata)	3
Posizionamento	
Intensità della competizione sull'enabler (1=debole, 5=forte)	4
Posizionamento dei distretti dell'Emilia-Romagna rispetto alla competizione (1=debole, 5=forte)	4
Presenza di fornitori di tecnologie/criteri di ricerca sul territorio regionale (1=assente, 5=forte)	4
Criticità della tecnologia (1=bassa, 5=alta)	3
Orizzonte temporale del pieno impatto	< 2008

mezzi disponibili per accelerare le attività di messa in produzione dei prodotti. Una delle risultanti di questo fenomeno è l'interesse, frequentemente rilevato presso le imprese interpellate nello studio, per il rapid prototyping.

6.2.2. Area 2 – Progettazione e simulazione

Una delle traiettorie di sviluppo più frequentemente percorse per la riduzione dei costi è costituita dall'esasperazione delle caratteristi-

che di modularità delle parti delle macchine strumentali. Questa tendenza, che si sta diffondendo in maniera pervasiva in tutte le filiere, potrà trovare limite alla sua crescita soltanto nelle diseconomie dovute alla ridondanza degli apparati che accompagnano lo sviluppo delle architetture modulari.

L'innovazione delle catene cinematiche e dei sistemi di guida costituisce un'area di ininterrotto interesse delle imprese del distretto della meccanica strumentale.

Alle continue innovazioni di tipo incrementale che ne hanno caratterizzato il percorso si affiancano, soprattutto nelle realtà industriali più avanzate, le più impegnative ricerche soprattutto nella direzione delle lavorazioni ad alta velocità.

Affidabilità e sicurezza rappresentano una delle maggiori istanze dei clienti del mercato della meccanica strumentale. Lo studio della componentistica e delle soluzioni di ottimizzazione progettuale più adeguate a rispondere

Area tecnologica 1 - Materiali e processi	
Ottimizzazione dei processi di taglio	
Attività	
Incidenza sull'innovazione di processo (1=scarsa, 5=elevata)	4
Incidenza sull'innovazione di prodotto (1=scarsa, 5=elevata)	3
Applicazioni sviluppabili a partire dalla tecnologia (1=pocche, 5=molte)	4
Incidenza sullo sviluppo (1=scarsa, 5=elevata)	3
Incidenza della tecnologia su altri comparti industriali (1=scarsa, 5=elevata)	4
Possibilità di sviluppare applicazioni brevettabili (1=scarsa, 5=elevata)	2
Posizionamento	
Intensità della competizione sull'enabler (1=debole, 5=forte)	3
Posizionamento dei distretti dell'Emilia-Romagna rispetto alla competizione (1=debole, 5=forte)	3
Presenza di fornitori di tecnologie/criteri di ricerca sul territorio regionale (1=assente, 5=forte)	2
Criticità della tecnologia (1=bassa, 5=alta)	2
Orizzonte temporale del pieno impatto	< 2008

Area tecnologica 1 - Materiali e processi	
Materiali strutturali per ridurre le vibrazioni	
Attività	
Incidenza sull'innovazione di processo (1=scarsa, 5=elevata)	3
Incidenza sull'innovazione di prodotto (1=scarsa, 5=elevata)	3
Applicazioni sviluppabili a partire dalla tecnologia (1=pocche, 5=molte)	3
Incidenza sullo sviluppo (1=scarsa, 5=elevata)	3
Incidenza della tecnologia su altri comparti industriali (1=scarsa, 5=elevata)	4
Possibilità di sviluppare applicazioni brevettabili (1=scarsa, 5=elevata)	2
Posizionamento	
Intensità della competizione sull'enabler (1=debole, 5=forte)	3
Posizionamento dei distretti dell'Emilia-Romagna rispetto alla competizione (1=debole, 5=forte)	4
Presenza di fornitori di tecnologie/criteri di ricerca sul territorio regionale (1=assente, 5=forte)	4
Criticità della tecnologia (1=bassa, 5=alta)	3
Orizzonte temporale del pieno impatto	< 2008

Area tecnologica 1 - Materiali e processi	
Rapid prototyping	
Attività	
Incidenza sull'innovazione di processo (1=scarsa, 5=elevata)	3
Incidenza sull'innovazione di prodotto (1=scarsa, 5=elevata)	5
Applicazioni sviluppabili a partire dalla tecnologia (1=pocche, 5=molte)	4
Incidenza sullo sviluppo (1=scarsa, 5=elevata)	2
Incidenza della tecnologia su altri comparti industriali (1=scarsa, 5=elevata)	3
Possibilità di sviluppare applicazioni brevettabili (1=scarsa, 5=elevata)	2
Posizionamento	
Intensità della competizione sull'enabler (1=debole, 5=forte)	4
Posizionamento dei distretti dell'Emilia-Romagna rispetto alla competizione (1=debole, 5=forte)	4
Presenza di fornitori di tecnologie/criteri di ricerca sul territorio regionale (1=assente, 5=forte)	2
Criticità della tecnologia (1=bassa, 5=alta)	3
Orizzonte temporale del pieno impatto	< 2008

a queste esigenze richiede ingenti sforzi sia in termini di risorse umane sia di dotazioni informatiche avanzate.

6.2.3. Area 3 – Automazioni e controlli

Lo sviluppo e l'adozione di sensori sempre più raffinati è in grado di incidere pesantemente sulla competitività dei prodotti del settore della meccanica strumentale.

In questo contesto, lo sviluppo della sensoristica per la qualità costituisce uno dei temi di maggiore dinamismo e un ambito in cui sono ampi gli spazi per la diversificazione e l'acquisizione di posizioni di vantaggio competitivo dovute all'innovazione.

Le esigenze di contenimento dei costi e di miniaturizzazione che sono manifestate dalla domanda di mercato della sensoristica trovano piena espressione negli impegni della ri-

cerca in favore dell'integrazione di sensori.

Lo sviluppo della sensoristica è frequentemente demandato ai fornitori specializzati, con la conseguenza di rendere particolarmente critico il presidio tecnologico di questo fondamentale aspetto delle macchine strumentali.

6.2.4. Area 4 – Servizi

La manutenzione remota rappresenta una criticità evidente nel panorama dei servizi

Area tecnologica 2 - Progettazione e simulazione	
Progettazione di macchine modulari	
Attività	
Incidenza sull'innovazione di processo (1=scarsa, 5=elevata)	4
Incidenza sull'innovazione di prodotto (1=scarsa, 5=elevata)	5
Applicazioni sviluppabili a partire dalla tecnologia (1=poche, 5=molte)	3
Incidenza sullo sviluppo (1=scarsa, 5=elevata)	1
Incidenza della tecnologia su altri comparti industriali (1=scarsa, 5=elevata)	4
Possibilità di sviluppare applicazioni brevettabili (1=scarsa, 5=elevata)	1
Posizionamento	
Intensità della competizione sull'enabler (1=debole, 5=forte)	4
Posizionamento dei distretti dell'Emilia-Romagna rispetto alla competizione (1=debole, 5=forte)	4
Presenza di fornitori di tecnologie/criteri di ricerca sul territorio regionale (1=assente, 5=forte)	1
Criticità della tecnologia (1=bassa, 5=alta)	4
Orizzonte temporale del pieno impatto	2008 /2010

Area tecnologica 2 - Progettazione e simulazione	
Catene cinematiche e sistemi di guida	
Attività	
Incidenza sull'innovazione di processo (1=scarsa, 5=elevata)	4
Incidenza sull'innovazione di prodotto (1=scarsa, 5=elevata)	5
Applicazioni sviluppabili a partire dalla tecnologia (1=poche, 5=molte)	3
Incidenza sullo sviluppo (1=scarsa, 5=elevata)	2
Incidenza della tecnologia su altri comparti industriali (1=scarsa, 5=elevata)	3
Possibilità di sviluppare applicazioni brevettabili (1=scarsa, 5=elevata)	1
Posizionamento	
Intensità della competizione sull'enabler (1=debole, 5=forte)	4
Posizionamento dei distretti dell'Emilia-Romagna rispetto alla competizione (1=debole, 5=forte)	3
Presenza di fornitori di tecnologie/criteri di ricerca sul territorio regionale (1=assente, 5=forte)	2
Criticità della tecnologia (1=bassa, 5=alta)	4
Orizzonte temporale del pieno impatto	2008 /2010

Area tecnologica 2 - Progettazione e simulazione	
Affidabilità e sicurezza	
Attività	
Incidenza sull'innovazione di processo (1=scarsa, 5=elevata)	4
Incidenza sull'innovazione di prodotto (1=scarsa, 5=elevata)	5
Applicazioni sviluppabili a partire dalla tecnologia (1=poche, 5=molte)	4
Incidenza sullo sviluppo (1=scarsa, 5=elevata)	3
Incidenza della tecnologia su altri comparti industriali (1=scarsa, 5=elevata)	3
Possibilità di sviluppare applicazioni brevettabili (1=scarsa, 5=elevata)	1
Posizionamento	
Intensità della competizione sull'enabler (1=debole, 5=forte)	5
Posizionamento dei distretti dell'Emilia-Romagna rispetto alla competizione (1=debole, 5=forte)	3
Presenza di fornitori di tecnologie/criteri di ricerca sul territorio regionale (1=assente, 5=forte)	2
Criticità della tecnologia (1=bassa, 5=alta)	4
Orizzonte temporale del pieno impatto	2008 /2010

che vengono richiesti con sempre maggiore frequenza dalle imprese clienti del comparto della meccanica strumentale. Se da una parte l'interesse degli utilizzatori finali di questo servizio è piuttosto elevato, occorre sottolineare la diffidenza di questi ultimi nel corso delle effettive implementazioni. Infatti le preoccupazioni sulle possibilità di intercettare informazioni sui cicli produttivi, e quindi sulle strategie delle aziende clienti, ne riduce l'adozione.

La capacità di adottare e sfruttare appieno le funzionalità rese disponibili dalle etichette RFID (Radio Frequency Identification), realizzando macchine in grado di gestirne i chip, risulterà decisiva soprattutto per la meccanica strumentale del packaging. Questa tecnologia, sostituendo i codici a barre e consentendo l'identificazione a distanza degli oggetti, influenzerà infatti pesantemente l'evoluzione della supply chain del futuro.

6.3. MANCATE ADOZIONI

Nella forte eterogeneità di dimensioni e di specializzazione delle imprese del comparto, la diffusione delle innovazioni sperimenta gradi di intensità molto diversi.

Questo fenomeno, determinato dalla concomitanza di diverse cause, provoca la mancata adozione di numerose soluzioni innovative già rese completamente disponibili dai

Area tecnologica 3 - Automazioni e controlli	
Sensoristica per la lavorazione della qualità	
Attività	
Incidenza sull'innovazione di processo (1=scarsa, 5=elevata)	3
Incidenza sull'innovazione di prodotto (1=scarsa, 5=elevata)	3
Applicazioni sviluppabili a partire dalla tecnologia (1=pocche, 5=molte)	5
Incidenza sullo sviluppo (1=scarsa, 5=elevata)	4
Incidenza della tecnologia su altri comparti industriali (1=scarsa, 5=elevata)	5
Possibilità di sviluppare applicazioni brevettabili (1=scarsa, 5=elevata)	5
Posizionamento	
Intensità della competizione sull'enabler (1=debole, 5=forte)	4
Posizionamento dei distretti dell'Emilia-Romagna rispetto alla competizione (1=debole, 5=forte)	2
Presenza di fornitori di tecnologie/criteri di ricerca sul territorio regionale (1=assente, 5=forte)	2
Criticità della tecnologia (1=bassa, 5=alta)	3
Orizzonte temporale del pieno impatto	2008 /2010

Area tecnologica 3 - Automazioni e controlli	
Integrazione di sensori	
Attività	
Incidenza sull'innovazione di processo (1=scarsa, 5=elevata)	3
Incidenza sull'innovazione di prodotto (1=scarsa, 5=elevata)	3
Applicazioni sviluppabili a partire dalla tecnologia (1=pocche, 5=molte)	5
Incidenza sullo sviluppo (1=scarsa, 5=elevata)	2
Incidenza della tecnologia su altri comparti industriali (1=scarsa, 5=elevata)	5
Possibilità di sviluppare applicazioni brevettabili (1=scarsa, 5=elevata)	5
Posizionamento	
Intensità della competizione sull'enabler (1=debole, 5=forte)	5
Posizionamento dei distretti dell'Emilia-Romagna rispetto alla competizione (1=debole, 5=forte)	2
Presenza di fornitori di tecnologie/criteri di ricerca sul territorio regionale (1=assente, 5=forte)	2
Criticità della tecnologia (1=bassa, 5=alta)	4
Orizzonte temporale del pieno impatto	2008 /2010

Area tecnologica 4 - Servizi	
Manutenzione remota	
Attività	
Incidenza sull'innovazione di processo (1=scarsa, 5=elevata)	5
Incidenza sull'innovazione di prodotto (1=scarsa, 5=elevata)	5
Applicazioni sviluppabili a partire dalla tecnologia (1=pocche, 5=molte)	5
Incidenza sullo sviluppo (1=scarsa, 5=elevata)	1
Incidenza della tecnologia su altri comparti industriali (1=scarsa, 5=elevata)	5
Possibilità di sviluppare applicazioni brevettabili (1=scarsa, 5=elevata)	1
Posizionamento	
Intensità della competizione sull'enabler (1=debole, 5=forte)	2
Posizionamento dei distretti dell'Emilia-Romagna rispetto alla competizione (1=debole, 5=forte)	2
Presenza di fornitori di tecnologie/criteri di ricerca sul territorio regionale (1=assente, 5=forte)	3
Criticità della tecnologia (1=bassa, 5=alta)	3
Orizzonte temporale del pieno impatto	2008 /2010

fornitori di tecnologie presenti sul mercato. La principale determinante che spiega le mancate adozioni tecnologiche è costituita dai limiti organizzativi impliciti alla struttura delle imprese di dimensione minore che si riscontrano nella maggior parte dei distretti della meccanica strumentale.

In un contesto fortemente competitivo ed in una congiuntura particolarmente difficile, le risorse umane e finanziarie dedicate all'in-

Area tecnologica 4 - Servizi	
Logistica - RFID	
Attività	
Incidenza sull'innovazione di processo (1=scarsa, 5=elevata)	5
Incidenza sull'innovazione di prodotto (1=scarsa, 5=elevata)	5
Applicazioni sviluppabili a partire dalla tecnologia (1=poche, 5=molte)	5
Incidenza sullo sviluppo (1=scarsa, 5=elevata)	1
Incidenza della tecnologia su altri comparti industriali (1=scarsa, 5=elevata)	5
Possibilità di sviluppare applicazioni brevettabili (1=scarsa, 5=elevata)	4
Posizionamento	
Intensità della competizione sull'enabler (1=debole, 5=forte)	3
Posizionamento dei distretti dell'Emilia-Romagna rispetto alla competizione (1=debole, 5=forte)	2
Presenza di fornitori di tecnologie/criteri di ricerca sul territorio regionale (1=assente, 5=forte)	2
Criticità della tecnologia (1=bassa, 5=alta)	4
Orizzonte temporale del pieno impatto	2008 /2010

novazione risultano particolarmente scarse. L'attività innovativa infatti è caratterizzata da un alto tasso di incertezza sul ritorno degli investimenti, di cui è difficile quantificare i tempi e le entità.

In particolare, gli organici particolarmente ridotti delle unità di ricerca e sviluppo di alcune imprese, per lo più impegnate in sforzi di efficienza sui sistemi in uso, non consentono di adottare le tecnologie più impegnative. Allo stesso modo, nonostante la proattività dei fornitori, risulta sempre più difficile il presidio della frontiera delle opportunità tecnologiche che si rendono disponibili sul mercato ed alimentano la concorrenza. La mancanza di informazione specializzata e i problemi legati ai salti generazionali nelle figure degli imprenditori conferiscono a questi temi ulteriore criticità.

Dalle rilevazioni presso le imprese, emergono in particolare fenomeni di mancate adozioni tecnologiche sui seguenti strumenti:

Sistemi orientati all'organizzazione ed all'integrazione

Si segnala la difficoltà, specialmente per le piccole imprese, di dotarsi di sistemi informativi integrati di tipo **ERP** (Enterprise Resource Planning) adatti a gestire in maniera integrata tutti i flussi informativi che sottendono al governo delle funzioni e dei reparti aziendali.

Le aziende del comparto della meccanica strumentale, inoltre, trarrebbero grande beneficio dalla diffusione dei sistemi di supporto alla realizzazione dei prodotti, quali i **PDM**

(Product Data Management) e i **PLM** (Product Lifecycle Management), che consentono di organizzare e distribuire il complesso sistema documentale che accompagna lo sviluppo di nuovi prodotti e di accumulare in forma codificata ed accessibile le informazioni che possono essere tratte dalle passate esperienze produttive.

Nelle diverse filiere risulta inoltre non ancora sufficientemente diffusa la trasmissione delle informazioni tramite gli strumenti internet (**web EDI** - Electronic Data Interchange) che prelude ad una più efficace gestione della supply chain e alla realizzazione di piani di produzione condivisi tra reti di aziende.

Strumenti di elaborazione specialistica

Il peso della componente di progettazione sul valore aggiunto generato dalle aziende del comparto della meccanica strumentale risulta particolarmente rilevante ed è destinato a diventare un fattore chiave nella competizione del futuro, caratterizzata dallo spostamento della produzione fisica dei manufatti nelle aree dei paesi emergenti.

In questo ambito, gli strumenti di **simulazione funzionale** e di **previsione dell'affidabilità** delle componenti meccaniche rappresentano investimenti cruciali per generare prodotti all'avanguardia.

Tuttavia la complessità di queste tecnologie, che richiedono manodopera qualificata e completamente dedicata a queste attività, risulta al di fuori della portata di molte aziende

che non sono dotate di una sufficiente massa critica.

6.4. PROBLEMI TECNICI

L'indagine sui problemi tecnici ha incontrato numerose difficoltà di carattere metodologico. Infatti le aziende sono restie a far censire le loro difficoltà tecniche, che molto spesso risultano assolutamente non generalizzabili al di fuori del contesto in cui sono riscontrate. D'altra parte, per quanto riguarda i problemi tecnici di filiera e di distretto si segnala da più parti la difficoltà di accesso agli strumenti europei per il reperimento delle risorse necessarie a consentirne il superamento.

A questo proposito risultano particolarmente difficili, specie per le imprese di dimensione minore, le fasi di ricerca delle partnership internazionali per la partecipazione ai programmi di ricerca europei e di impostazione delle procedure amministrative per la formazione dei consorzi per le attività di sviluppo.

Riferiamo, per il loro carattere di generalità e di trasversalità, tre temi su cui si riscontrano numerosi problemi tecnici e che dai riscontri effettuati con le imprese sembrano essere suscettibili di importanti ed ampi sviluppi:

Motori lineari

Le prestazioni di questi componenti innovativi rendono la tecnologia dei motori lineari particolarmente interessante. Rimangono tuttavia

irrisolti gravi problemi legati all'efficienza di questi motori e all'ingente dispersione di calore che ne rendono ancora impossibile l'impiego in numerose applicazioni.

Componenti per l'alta velocità

Nel corso della ricerca è risultato assolutamente rilevante l'interesse e l'impegno delle aziende nell'adottare queste soluzioni tecnologiche. I maggiori problemi tecnici in questo caso possono essere ricondotti sia alla progettazione dei componenti, che deve tenere presenti dinamiche particolarmente impegnative, sia ai fenomeni di usura che intervengono durante l'esercizio delle macchine che adottano queste innovazioni e che fanno emergere due forti criticità di queste tecnologie: la continuità operativa nella produzione e gli aspetti economici legati ai ricambi.

Formazione a distanza dei manutentori

Insieme alla manutenzione remota, la formazione a distanza dei manutentori rappresenta una risposta delle aziende ai problemi connessi alla delocalizzazione delle produzioni che rischia di favorire la concorrenza dei paesi emergenti anche nella produzione e non soltanto nell'impiego delle macchine utensili. Tale fenomeno potrebbe accelerare la perdita di quote di un mercato, quale quello asiatico, che rappresenta ancora uno sbocco importante per molte imprese del comparto della meccanica strumentale.

Oltre al reperimento di idonee risorse uma-

ne, i problemi tecnici che si riscontrano a tal proposito risiedono nel trasferimento delle competenze tecniche al di là delle barriere linguistiche e culturali che ci dividono dai paesi emergenti.

7

Performance innovativa ed analisi brevettuale

Per valutare la performance innovativa di un territorio o di un settore industriale specifico, è possibile fare ricorso a numerose tipologie di indicatori: spese in R&S, presenza di imprese high-tech, capitalizzazione di mercato, attività brevettuale, ecc.

Un importante filone di letteratura economica ha analizzato le caratteristiche del processo innovativo, sia a livello regionale sia nazionale, attraverso l'attività brevettuale (Griliches, 1990; Jaffe and Trajtenberg, 2002).

I primi studi in questo settore hanno identificato l'esistenza di una correlazione positiva tra l'ammontare complessivo delle spese per la R&S ed il numero di brevetti, suggerendo conseguentemente l'opportunità di impiegare degli indicatori brevettuali per valutare l'attività innovativa condotta a livello locale o nazionale. Se analizzati in relazione ad altre tipologie di indicatori, quali le spese per la ricerca e lo sviluppo, gli indicatori basati sui brevetti presen-

tano il vantaggio di fornire delle stime più aderenti all'effettivo output innovativo generato.

A questo riguardo, è opportuno ricordare come il ricorso alla brevettazione sia indice delle aspettative da parte delle imprese di positivi ritorni economici derivanti dallo sfruttamento commerciale dell'invenzione brevettata.

Tale tipologia di indicatori ha, inoltre, il pregio di rispondere a requisiti di misurabilità, reperibilità ed oggettività tali da renderla un utile parametro per l'analisi comparata tra differenti realtà geografiche ed economiche.

Il ricorso a parametri di tipo brevettuale per lo svolgimento di analisi quantitative, sia a livello aggregato, sia a livello di singola impresa, è una pratica consolidata nella letteratura della ricerca economica empirica.

Tuttavia essa è stata oggetto di una prolungata fase di analisi critica, a partire dalla fine degli anni '60. Sono stati infatti riscontrati alcuni elementi di criticità nell'uso degli

indicatori brevettuali per la valutazione della performance innovativa di un territorio o di un settore industriale:

1. In primo luogo, non sono chiaramente identificabili le differenze intrinseche di qualità presenti tra diversi brevetti.
2. Una seconda importante critica consiste nella non brevettabilità di alcune invenzioni, le quali assorbono comunque energie finanziarie ed umane dal sistema della ricerca.
3. Un terzo problema, tipico dei settori della ricerca applicata in ambito industriale, nasce invece dalla scelta, adottata talvolta in ambito aziendale, di non ricorrere alla protezione dei propri diritti tramite la registrazione di un brevetto, ma piuttosto facendo appello a forme alternative di difesa (ad es., il segreto industriale) verso la concorrenza.
4. Infine, accade occasionalmente che l'at-

tività di registrazione di un brevetto non sia l'atto conseguente ad una reale nuova invenzione, ma semplicemente un'operazione mirata a consolidare la protezione su precedenti brevetti. Viene a mancare, in quest'ultimo caso, una diretta correlazione tra numero di brevetti ed effettivo livello di innovazione.

Il numero assoluto di brevetti registrati da un singolo soggetto economico o relativi ad un'area geografica costituisce un risultato di difficile interpretazione. Infatti, non è definibile a priori un livello di efficienza in termini assoluti per tale parametro. Per poter formulare una valutazione significativa dei livelli locali di produzione brevettuale, si rende quindi indispensabile l'adozione di un approccio comparativo, tramite indicatori che permettano un confronto tra differenti realtà. L'attività di brevettazione non è soltanto rappresentativa dei risultati ottenuti dall'attività di ricerca e sviluppo interna, ma può essere considerata, in una certa misura, il riflesso delle strategie di allargamento del mercato di un'impresa o di una certa area geografica. Ciò è analizzabile tramite l'osservazione dei brevetti registrati presso differenti uffici brevettuali nazionali. In apertura del presente paragrafo si è sottolineato come una delle principali problematiche degli indicatori brevettuali consista nella difficoltà di esprimere una valutazione oggettiva, e misurabile empiricamente, della qualità dei brevetti stessi. In letteratura, la proxy più affidabile per la stima della qualità di un certo

stock di brevetti viene individuata nella numerosità delle successive citazioni ricevute dai brevetti stessi. Tuttavia, anche questa misura presenta delle criticità in quanto la tendenza all'autocitazione può indurre distorsioni nei risultati comparativi qualora l'unità di analisi sia una singola impresa od un ente istituzionale.

La procedura di registrazione dei brevetti presso l'European Patent Office, lo U.S. Patent Office e il WIPO (World Intellectual Property Organization) prevede che venga indicato, al momento della registrazione, oltre al nominativo dell'inventore anche quello dell'assegnatario del brevetto, ovvero di chi risulterà titolare dei diritti di sfruttamento commerciale dei contenuti tecnologici e scientifici del brevetto stesso.

Tale procedura offre la possibilità di ana-

lizzare dettagliatamente, per una data area geografica, il flusso di conoscenza innovativa attratto da un territorio o quello destinato all'esportazione.

La performance innovativa dell'Emilia-Romagna

Nell'ambito del contesto italiano, se si considera il valore della spesa totale in R&S rispetto al PIL (Prodotto Interno Lordo) regionale, l'Emilia-Romagna si colloca in terza posizione dopo Piemonte e Lombardia, con un'incidenza di oltre lo 0,6% (Fig. 21).

Se si disaggrega il totale delle risorse economiche impegnate nelle attività di ricerca e sviluppo al fine di indagarne le fonti di finanziamento, emerge una leggera prevalenza del finanziamento privato all'innovazione sulla

SPESE IN R&S - INCIDENZA % SUL PIL

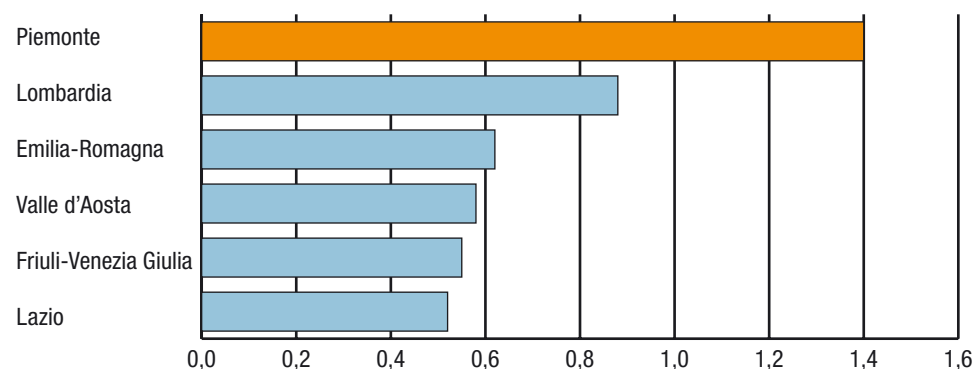


FIGURA 21: Incidenza % della spesa in R&S (pubblica e privata) sul PIL.
 FONTE: Istat, *La ricerca e sviluppo in Italia nel periodo 2000/2002*.

COMPOSIZIONE DELLA SPESA R&S

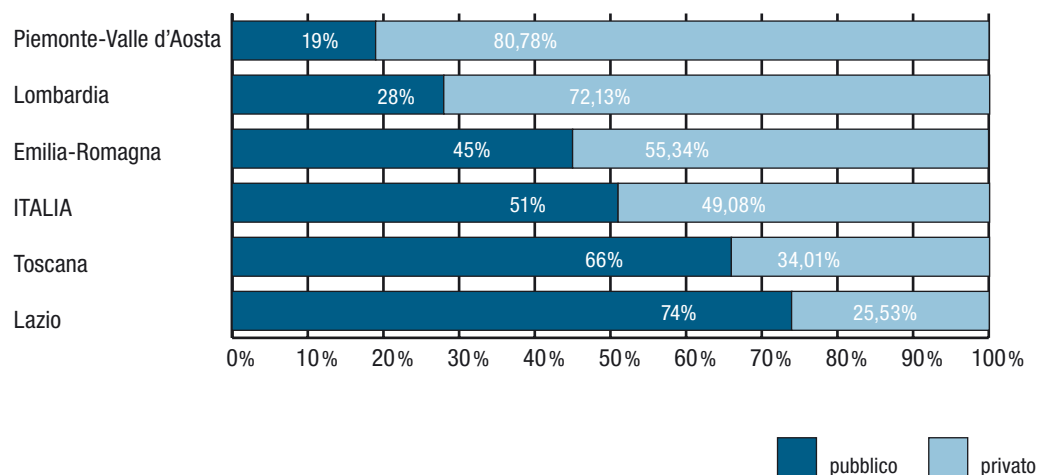


FIGURA 22: Composizione della spesa in R&S.
FONTE: Istat, dati disponibili a novembre 2003.

PICCOLE E MEDIE IMPRESE INNOVATIVE

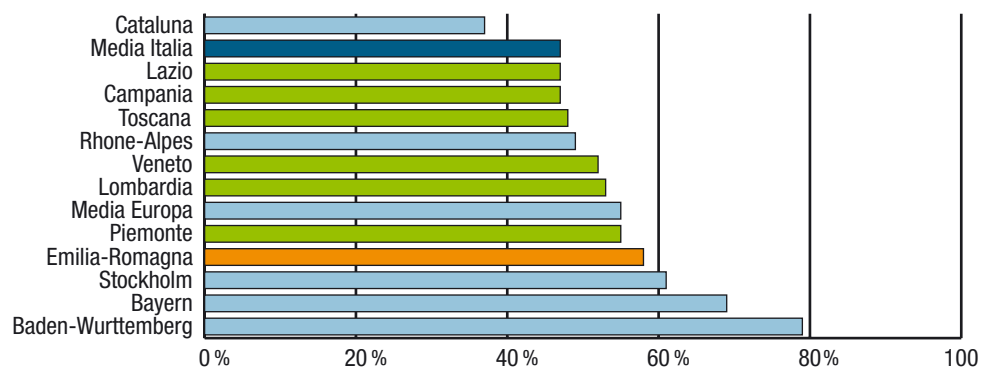


FIGURA 23: Percentuale di piccole e medie imprese innovative.
FONTE: Community Innovation Survey (CIS), 2003.

percentuale di impegno pubblico (Fig. 22).

Infatti le imprese determinano il 55.34% degli investimenti locali, contro la media nazionale del 50% ed il dato lombardo del 72%.

Il tessuto industriale emiliano-romagnolo è caratterizzato da un numero elevato di piccole e medie imprese, molte delle quali riescono a produrre innovazione, nonostante il limite costituito dalle loro ridotte dimensioni. Misurando l'innovazione maturata nelle piccole e medie imprese (PMI) presenti sul territorio regionale attraverso un indicatore che esprime la quota di aziende che hanno dichiarato di svolgere attività di innovazione di prodotto e processo secondo i criteri definiti nel Community Innovation Survey (CIS) 2003 di Eurostat, emerge che l'Emilia-Romagna è al primo posto fra le regioni italiane, al di sopra della media europea e solamente in coda a Baden-Wuerttemberg, Bayern e Stoccolma (Fig. 23).

Se invece si guarda alla presenza di grandi imprese innovative, l'Emilia-Romagna si posiziona agli ultimi posti rispetto alle regioni benchmark, a conferma della prevalenza di una struttura industriale regionale prevalentemente di piccole e medie imprese. L'indicatore utilizzato, che fornisce una misura della capacità di un territorio di attrarre e supportare grandi imprese innovative leader di settore, riporta il numero di grandi imprese innovative presenti all'interno di una regione. Un'impresa viene definita leader tecnologico se appartiene, all'interno del proprio settore industriale, all'insieme delle prime 2000 imprese mondiali per numero complessivo di brevetti assegnati dal-

IMPRESE LEADER DI SETTORE

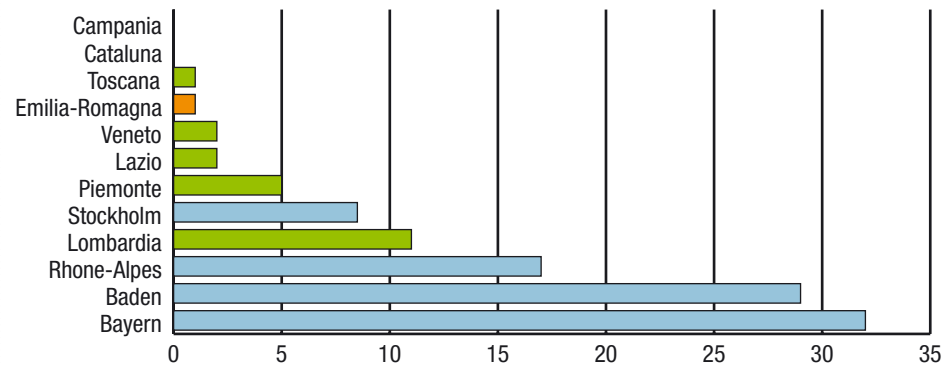


FIGURA 24: Imprese leader di settore.

FONTE: CHI Research database Techline. Stock 1990-2000.

COMPETITIVITÀ SU PROGETTI

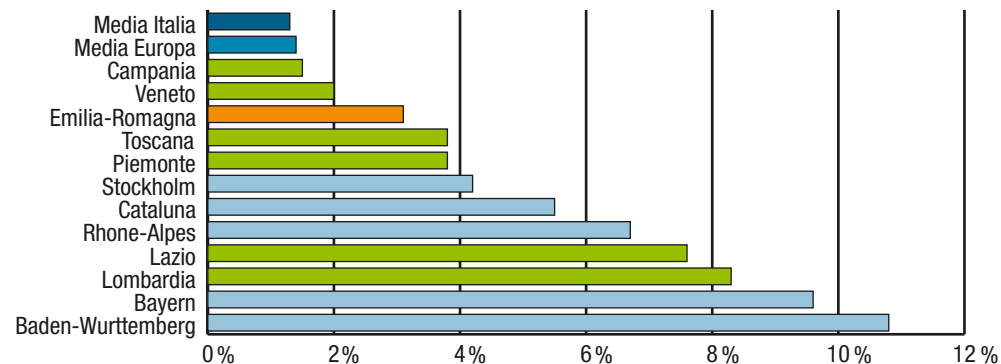


FIGURA 25: Competitività su progetti europei.

FONTE: Cordis, UE stock 1986-2004.

lo United States Patent Office (Fig. 24).

Pur essendoci un ottimo livello di innovatività presso le imprese di dimensione minore, la loro capacità di fare sistema è ancora poco sviluppata. Ciò si intuisce attraverso un indicatore: la competitività sui progetti europei (rapporto tra il numero di progetti europei vinti da imprese ed istituzioni della regione a partire dal I programma quadro di ricerca e sviluppo tecnologico dell'Unione Europea ed il numero totale di progetti europei nel periodo 1986-2004) che è una proxy delle potenzialità di networking per l'innovazione presenti a livello regionale (Fig. 25).

L'attività brevettuale in Emilia-Romagna

Un altro indicatore statistico rilevante per valutare l'attività innovativa della regione è rappresentato dal numero dei brevetti depositati dalle imprese della regione presso gli uffici brevetti internazionali.

Le banche dati selezionate per la ricerca sono state:

- **EPO (European Patent Office):** è l'ufficio brevetti europeo che protegge le invenzioni sul mercato europeo
- **USPTO (United States Patent and Trademark Office):** è l'ufficio brevetti degli Stati Uniti che protegge le invenzioni sul mercato americano
- **WIPO (World Intellectual Property Organization),** l'organizzazione mondiale per la proprietà intellettuale. Si tratta di un organismo internazionale collegato al-

ITALIA	2000	2001	2002	2003	2004
Solo inventore	1083	1196	1560	1640	1238
Solo assegnatario	347	392	489	668	674
Sia inventore che assegnatario	856	1201	1517	1786	1890
Totale	2286	2789	3566	4094	3802
EMILIA-ROMAGNA	2000	2001	2002	2003	2004
Solo inventore	112	140	171	250	232
Solo assegnatario	46	68	70	98	89
Sia inventore che assegnatario	81	113	180	214	216
Totale	239	321	421	562	537
EMILIA-ROMAGNA %	2000	2001	2002	2003	2004
Solo inventore	10,3%	11,7%	11,0%	15,2%	18,7%
Solo assegnatario	13,3%	17,3%	14,3%	14,7%	13,2%
Sia inventore che assegnatario	9,5%	9,4%	11,9%	12,0%	11,4%
Totale	10,5%	11,5%	11,8%	13,7%	14,1%

FIGURA 26: L'attività brevettuale in Italia ed in Emilia-Romagna (2000-2004).

FONTE: ns. elaborazioni su dati WIPO.

INVENTORE O ASSEGNATARIO?

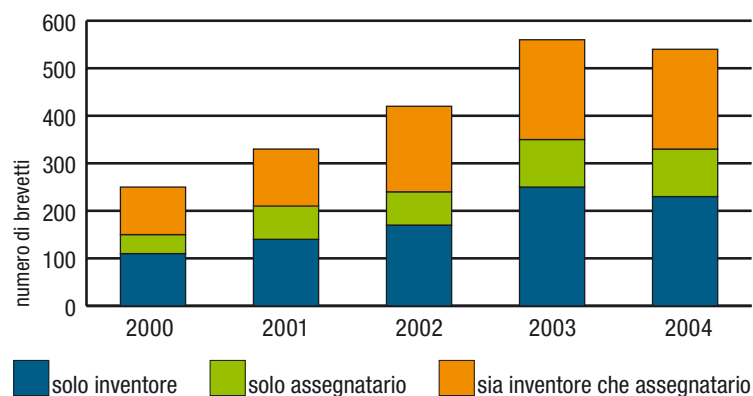


FIGURA 27: Numero di brevetti con inventore o assegnatario in Emilia-Romagna.

FONTE: ns. elaborazioni su dati WIPO (2000-2004).

l'Organizzazione delle Nazioni Unite che sovrintende alle azioni di tutela dei diritti di proprietà intellettuale messe in opera da tutti i Paesi aderenti.

La scelta di considerare i brevetti registrati presso WIPO è determinata dal fatto che tale istituzione prevede una protezione del brevetto su tutti i mercati dei paesi che aderiscono all'organizzazione, tutelando in tal modo l'invenzione sull'arena competitiva globale. Il confronto, in talune circostanze, con la protezione assegnata da USPTO ed EPO può risultare utile per identificare il prevalente mercato di destinazione delle invenzioni.

Considerando i dati WIPO, il numero dei brevetti attribuibili al territorio emiliano-romagnolo per la residenza del titolare dei diritti di sfruttamento dell'invenzione (**assegnee**) è di 371 tra il 2000 ed il 2004. Il trend di crescita subisce una leggera flessione nel 2004, con un totale di 89 brevetti contro i 98 dell'anno precedente. L'attività brevettuale emiliano-romagnola incide nel 2004 per oltre il 14% sul totale dei brevetti italiani (Fig. 26).

I brevetti attribuibili all'Emilia-Romagna sono riconducibili a tre categorie:

- brevetti per cui l'invenzione è attribuibile a emiliani-romagnoli e il cui assegnatario è emiliano-romagnolo (**brevetti endogeni**);
- brevetti di inventore emiliano-romagnolo ma assegnati a imprese non emiliano-romagnole (**esportazione**);
- brevetti inventati da ricercatori non emilia-

no-romagnoli ma assegnati per lo sfruttamento economico a imprese emiliano-romagnole (**importazione**).

Nell'arco di tempo osservato si registra una crescita di tutte e tre le categorie di analisi. Mentre tuttavia la maggiore stabilità è evidenziata dalla componente di importazione della conoscenza (solo assegnatario), si ha un deciso incremento dei flussi di potenziale innovativo in uscita, rilevati dalla percentuale di brevetti di inventore emiliano-romagnolo e assegnatario extra-regione. Anche i cosiddetti brevetti di tipo 'endogeno' vedono una cresci-

INVENTORE O ASSEGNATARIO?

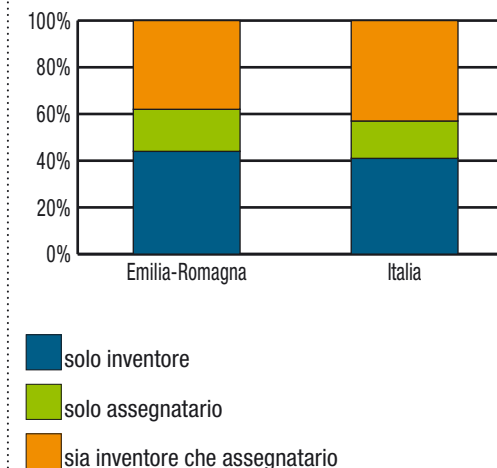


FIGURA 28: Percentuale di brevetti con inventore o assegnatario in Italia ed Emilia-Romagna.

FONTE: ns. elaborazioni su dati WIPO (2000-2004).

PESO DEL PORTAFOGLIO BREVETTI DEL SETTORE

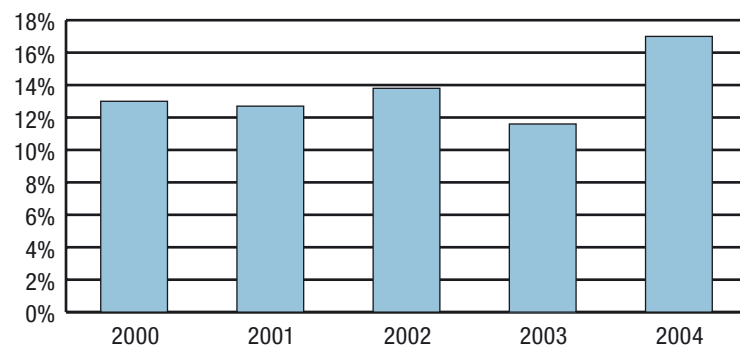


FIGURA 29: Peso del portafoglio brevetti del settore sul totale dei brevetti in Emilia-Romagna.
FONTE: ns. elaborazioni su dati WIPO (2000-2004).

ta notevole, passando da 81 nel 2000 a 216 nel 2004.

Dalla Fig. 28 non emerge che vi siano delle differenze statisticamente significative nella composizione del portafoglio brevettuale tra Italia ed Emilia-Romagna. La percentuale di brevetti con solo assegnatario è infatti del 18% per Emilia-Romagna e del 15.5% per Italia, quella di brevetti con solo inventore è del 44% in Emilia-Romagna e del 40% in l'Italia; infine i brevetti endogeni sono presenti con una quota del 40% per l'Emilia-Romagna e del 44% per l'Italia.

L'attività brevettuale nel settore della meccanica strumentale

L'importanza della ricerca industriale nella meccanica strumentale è evidenziata dall'incidenza del portafoglio brevettuale del settore sul totale regionale, pari a oltre il 16% nel 2004 (Fig. 29).

Dalla segmentazione geografica del portafoglio brevettuale del settore emerge una significativa prevalenza della Provincia di Bologna, che registra il 53% dei brevetti specifici assegnati, seguita dalla Provincia di Modena (15%) e di Reggio Emilia (9%).

Il settore della meccanica strumentale denota un tasso di crescita considerevole in

SEGMENTAZIONE PER PROVINCE DEL PORTAFOGLIO BREVETTI DEL SETTORE

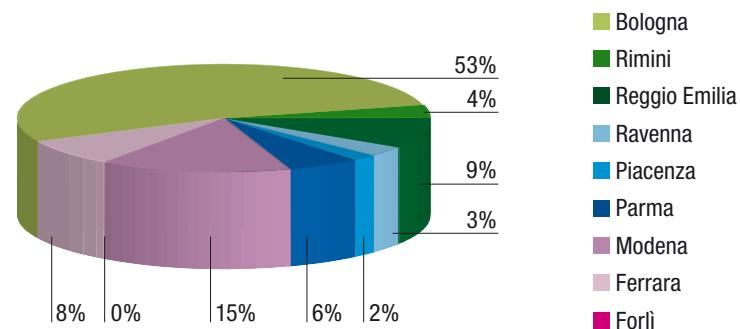


FIGURA 30: Segmentazione per province del portafoglio del settore.
FONTE: ns. elaborazioni su dati WIPO (2000-2004).

TRAND DI CRESCITA BREVETTUALE

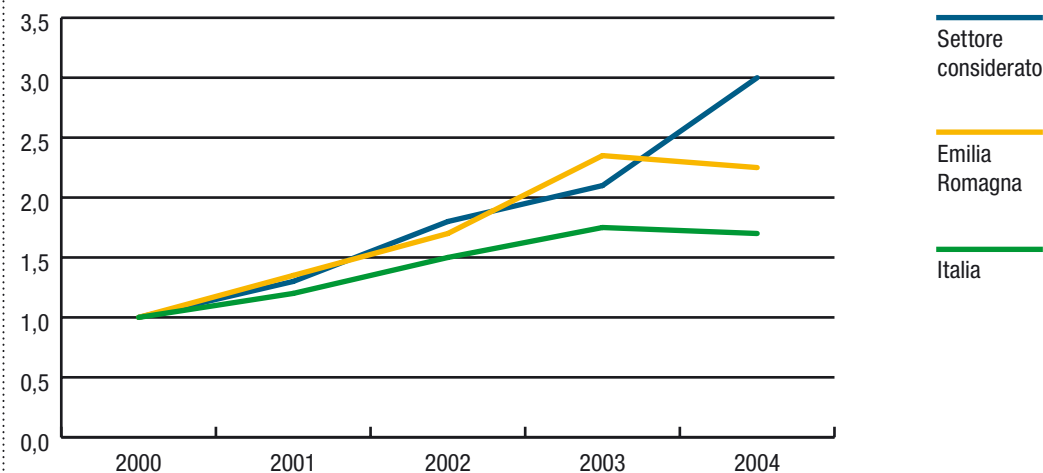


FIGURA 31: Trand di crescita brevettuale Emilia-Romagna e Italia settore della meccanica strumentale.
FONTE: ns. elaborazioni su dati WIPO, 2000-2004 (2000=1).

ANDAMENTO DELL'ATTIVITÀ BREVETTUALE DEL SETTORE

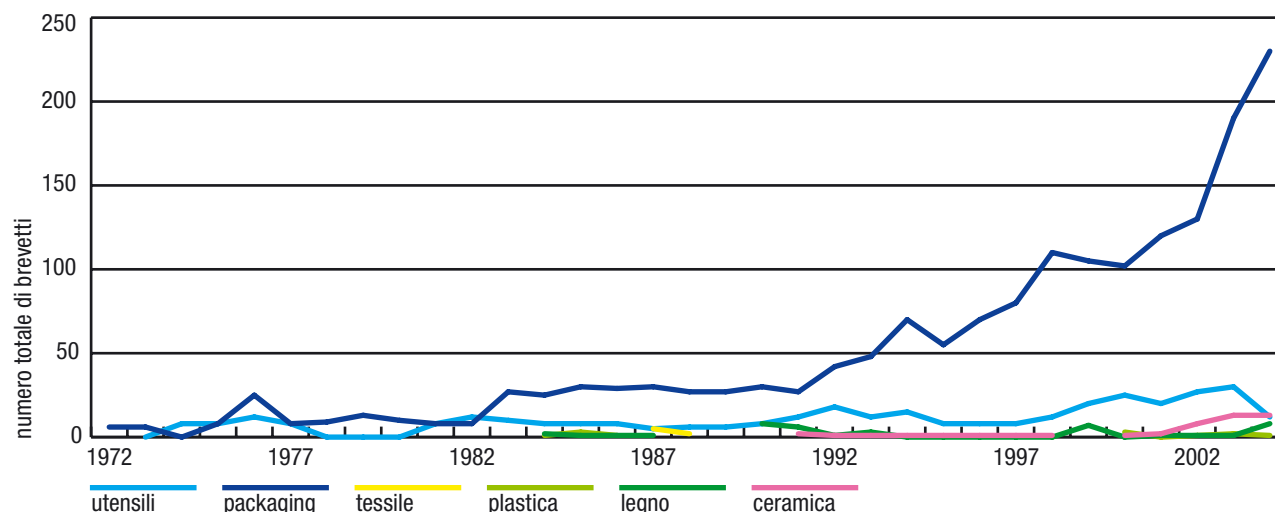


FIGURA 32: Andamento dell'attività brevettuale nel settore della meccanica strumentale 1972-2004.
FONTE: ns. elaborazioni su dati WIPO, EPO, USPTO, 1972-2004.

ANDAMENTO DELL'ATTIVITÀ BREVETTUALE DEL SETTORE (escluso il packaging)

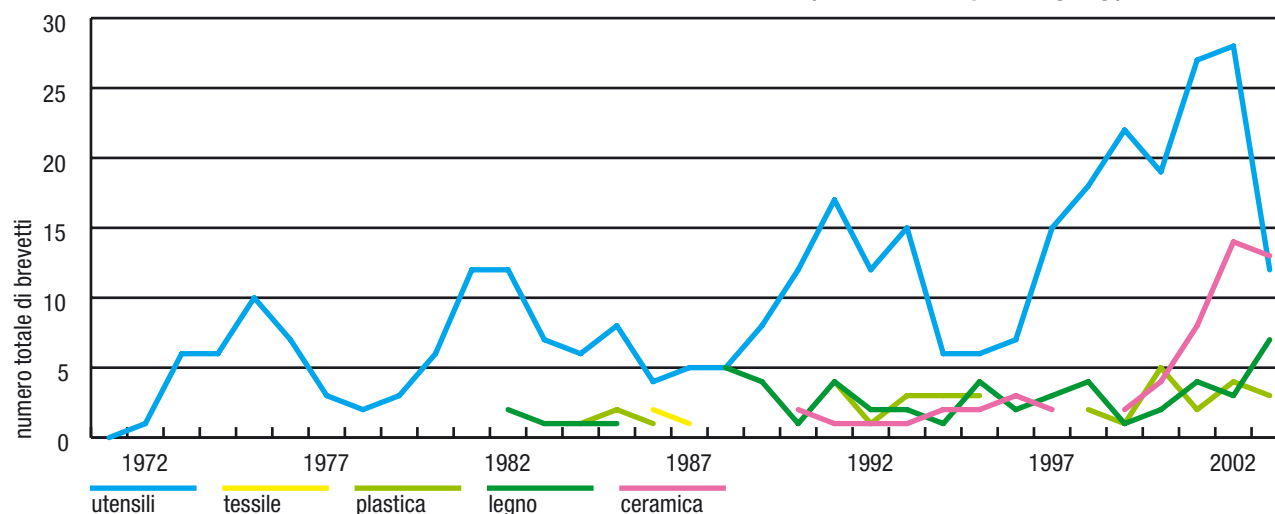


FIGURA 33: Andamento dell'attività brevettuale nel settore della meccanica strumentale 1972-2004.
FONTE: ns. elaborazioni su dati WIPO, EPO, USPTO, 1972-2004.

termini di produttività brevettuale, subendo un'accelerazione tra il 2003 ed il 2004. L'incremento di produzione di brevetti per il distretto considerato è maggiore del trend registrato dall'Italia e anche dall'Emilia-Romagna negli ultimi due anni (Fig. 31).

In particolare, è la produzione brevettuale del comparto delle macchine per confezionamento ed imballaggio che subisce una impennata a partire dal 1992, totalizzando 228 brevetti nel 2004 (Fig. 32).

Il settore che segue per performance brevettuale il comparto del packaging è quello delle macchine utensili, robot e automazione. La Fig. 33, dove non è visualizzato il comparto delle macchine per imballaggio, riporta il trend di produzione brevettuale delle categorie selezionate per l'indagine. Il comparto delle macchine utensili si distacca dagli altri settori del distretto per aver riportato nel corso degli anni una tendenza crescente all'innovazione. Solamente nel 2004 la produzione brevettuale subisce un tracollo passando da 28 brevetti nel 2003 a 12 nel 2004.

Se si prende in considerazione la suddivisione dell'attività brevettuale del distretto della meccanica strumentale (Fig. 34), appare evidente la preponderante prevalenza del comparto del packaging che incide per il 76.3% sulla produzione brevettuale totale, seguito da quello delle macchine utensili (15.1%), della ceramica e del legno (2.5%).

Se si considerano le discipline scientifiche o ingegneristiche dalle quali provengono le invenzioni che risultano essere tutelate attra-

verso l'istituto brevettuale, una delle modalità di classificazione più frequentemente adottata nella letteratura scientifica consiste nell'analisi delle classi IPC (International Patent Codes) nelle quali sono ripartiti, in maniera organica e sistematica, tutti i brevetti rilasciati dagli uffici WIPO.

Le classi brevettuali considerate sono quelle riportate nella Fig. 35.

La Fig. 36 mostra la ripartizione dello stock brevettuale emiliano nel periodo 2000-2004 per classi IPC.

Si rileva che le classi che ricorrono con maggiore frequenza in Emilia-Romagna sono la B29 (working of plastics), la G01 (testing) e

la B23 (machine tool).

Le Fig. 37 e 38 evidenziano la presenza, in Emilia-Romagna, di aree di specializzazione molto pronunciate nel settore della meccanica strumentale.

L'indice di specializzazione Emilia-Romagna verso Italia è calcolato come il rapporto tra la classe IPC considerata per l'Emilia-Romagna ed il totale del portafoglio brevettuale emiliano, a sua volta diviso per il rapporto tra la classe IPC in esame per l'Italia ed il totale del portafoglio brevettuale italiano.

Indice di specializzazione Emilia-Romagna su Italia
Classe ICP Emilia-Romagna
Totale portafoglio brevettuale Emilia-Romagna
Classe ICP Italia
Totale portafoglio brevettuale Italia

A sua volta l'indice di specializzazione Emilia-Romagna versus Mondo è calcolato come il rapporto tra la classe IPC considerata per l'Emilia-Romagna ed il totale del portafoglio brevettuale emiliano-romagnolo, a sua volta diviso per il rapporto tra la classe IPC in esame per il Mondo ed il totale del portafoglio brevettuale mondiale.

Indice di specializzazione Emilia-Romagna su Mondo
Classe ICP Emilia-Romagna
Totale portafoglio brevettuale Emilia-Romagna
Classe ICP Mondo
Totale portafoglio brevettuale Mondo

Classe	Descrizione
B27	Working of food
B23	Machine tool
B29	Working of plastic
B41F	Printing machine or presses
B65	Packing
C04B	Ceramics
D04	Knitting
D06	Laudring
F26B	Drying
G01	Measuring; testing the balance of machines

FIGURA 35: Classi brevettuali considerate e relativa descrizione. FONTE: WIPO.

Classe	Emilia Romagna	Italia	Mondo
B27	4	10	71
B23	29	140	2.053
B29	73	421	3.894
B41F	3	27	254
B65	18	52	296
C04B	13	59	1.076
D04	13	88	625
D06	11	136	1.331
F26B	4	25	204
G01	62	434	15.220
Totale	1.175	9.820	672.649

FIGURA 36: Ripartizione dello stock brevettuale Emilia-Romagna, Italia, Mondo, per classi IPC. FONTE: WIPO, 2000-2004.

SUDDIVISIONE DELL'ATTIVITÀ BREVETTUALE DEL COMPARTO

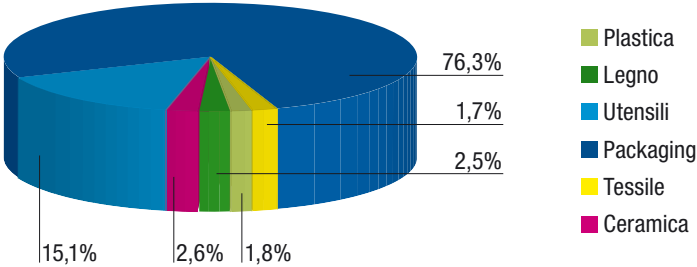


FIGURA 34: Suddivisione attività brevettuate del settore della meccanica strumentale 1972-2004. FONTE: ns. elaborazioni su dati WIPO, EPO, USPTO, 1972-2004.

INDICE DI SPECIALIZZAZIONE BREVETTUALE PER CLASSI: EMILIA-ROMAGNA SU ITALIA

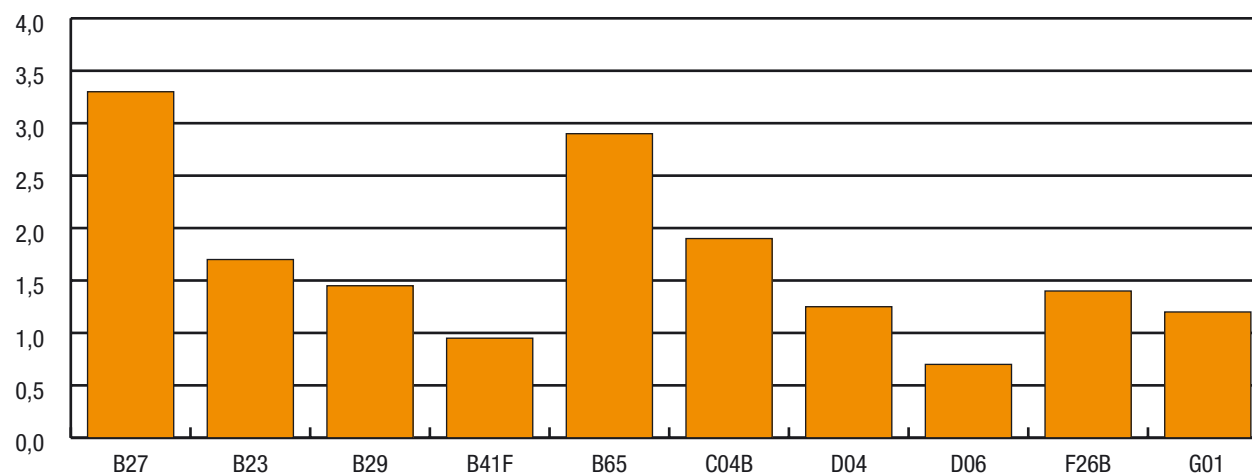


FIGURA 37: Indice di specializzazione brevettuale per classi: Emilia-Romagna su Italia.
FONTE: ns. elaborazioni su dati WIPO, 2000-2004.

Laddove l'indice di specializzazione supera il valore 1 significa che si evidenzia un'area di specializzazione in Emilia-Romagna, ossia la classe in esame si riscontra con maggiore frequenza nel portafoglio brevettuale emiliano-romagnolo rispetto a quello italiano o mondiale.

I dati raccolti mostrano che l'Emilia-Romagna presenta una specializzazione particolarmente pronunciata nella lavorazione del legno (B27), nel packaging (B65), nella lavorazione della ceramica (C04B) e nelle macchine utensili (B23). Infatti sul totale dei brevetti afferenti a tali classi rilasciati in Italia, rispettivamente il 40%, il 34.6%, il 22% ed il 20.7% sono emiliano-romagnoli.

INDICE DI SPECIALIZZAZIONE BREVETTUALE PER CLASSI: EMILIA-ROMAGNA SU MONDO

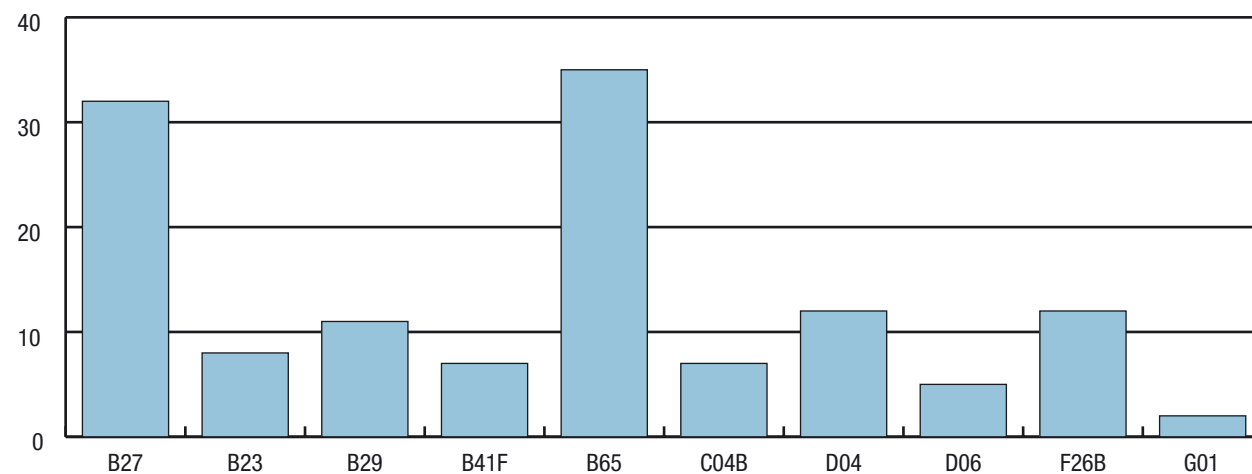


FIGURA 38: Indice di specializzazione brevettuale per classi: Emilia-Romagna su Mondo.
FONTE: ns. elaborazioni su dati WIPO, 2000-2004.

Classe	Peso Emilia-Romagna su Italia	Peso Emilia-Romagna su Mondo
B27	40,0%	5,6%
B23	20,7%	1,4%
B29	17,3%	1,9%
B41F	11,1%	1,2%
B65	34,6%	6,1%
C04B	22,0%	1,2%
D04	14,8%	2,1%
D06	8,1%	0,8%
F26B	16,0%	2,0%
G01	14,3%	0,4%

FIGURA 39: Peso del portafoglio brevettuale emiliano-romagnolo ripartito per classi su Italia e Mondo.
FONTE: ns. elaborazioni su dati WIPO, 2000-2004.

Occorre tuttavia precisare che la selezione di classi brevettuali utilizzate per il calcolo degli indici di specializzazione rappresenta soltanto un significativo sottoinsieme di quelle coinvolte dall'attività innovativa del comparto della meccanica strumentale.

La scelta di queste classi ha il pregio di sottolineare le innovazioni tecnologiche specifiche dei diversi settori. Tuttavia tale metodo non consente di rilevare in misura altrettanto adeguata alcune invenzioni, in particolare quelle di natura trasversale rispetto alle diverse filiere, che risultano inserite dal sistema WIPO in un insieme molto più eterogeneo di classi brevettuali.

8

Conclusioni

Lo studio di Technology Foresight presentato nelle pagine precedenti si propone di offrire una visione di prospettiva sull'evoluzione delle traiettorie di sviluppo delle tecnologie critiche per il settore della meccanica strumentale in Emilia-Romagna. L'esercizio presenta un elevatissimo grado di difficoltà: si tratta infatti di anticipare fenomeni di grande complessità e di natura qualitativa, legati all'evoluzione dell'offerta di conoscenze scientifiche, degli assetti dei mercati internazionali e alla capacità del sistema nazionale d'innovazione di consentire alle imprese nazionali di accedere al know-how disponibile. Tali difficoltà rendono ragione di una metodologia che presenta numerose dimensioni di criticità, ma che si è spesso rilevata essenziale nel supportare processi decisionali di pianificazione ed allocazione delle risorse e di politica tecnologica, anche su scala locale.

Il rapporto deve quindi essere letto con

due precise avvertenze. In primo luogo, i risultati presentati non possono essere interpretati come evidenze statistiche, bensì come indicazioni validate metodologicamente attraverso un processo di condivisione iterativa di cui il quadro qui presentato rappresenta solo un passaggio intermedio. In secondo luogo, proprio in ragione di questa ultima considerazione, il rapporto deve essere considerato non come il punto di arrivo di un processo di ricerca, quanto piuttosto uno strumento di lavoro da utilizzarsi nel dibattito pubblico e nel processo di condivisione politica, integrandolo e raffinandolo con i contributi degli attori che verranno via via coinvolti. L'esperienza dimostra che gli studi di Technology Foresight rappresentano un mezzo straordinario di innesco del dibattito, più che uno strumento di sintesi e prescrizione.

Due elementi, in particolare, devono costituire l'oggetto delle riflessioni che seguiranno

la lettura del rapporto: da un lato, la segnalazione delle inevitabili imprecisioni ed omissioni che gli esperti di settore non mancheranno di osservare. È infatti evidente che, nonostante l'ingente sforzo prodotto per coinvolgere quante più componenti possibili dei diversi settori, l'oggettiva difficoltà incontrata dalle imprese nel rispondere al questionario e alle interviste, soprattutto per mancanza di tempo, può aver generato lacune e sottovalutazioni di problemi tecnologici estremamente rilevanti, così come può aver portato alla sopravvalutazione di altri. In secondo luogo, appare cruciale il contributo dei vari soggetti interessati nel combinare i diversi elementi emersi in un quadro organico e coerente di problemi, ipotesi di soluzione e proposte di linee d'azione di politica dell'innovazione.

Chiarito lo spirito con cui deve essere affrontata la lettura del rapporto, è possibile sintetizzare alcuni degli elementi distintivi emersi

dall'indagine e dalle discussioni che ad essa sono seguite in varie sedi.

Fra le traiettorie più rilevanti in termini di competitività di settore emergono con particolare evidenza la ricerca sui nuovi materiali e l'ottimizzazione di processi di lavorazione specifici. Parimenti, si impone all'attenzione l'importanza attribuita al progresso nei sistemi di controllo e nella sensoristica, a sottolineare la crescente pervasività della componente elettronica ed informatica nella produzione dei beni strumentali. Alla crescente necessità da parte di molte imprese del settore di globalizzare le funzioni di produzione e vendita corrisponde un diffuso e profondo interesse per i temi della manutenzione e dell'affidabilità che stanno interessando sempre di più le aziende impegnate nelle sfide della gestione e dell'assistenza delle macchine a distanza. È importante segnalare che la pervasività e la trasversalità di questa tecnologia, così come di altre evidenziate dagli esperti di settore, suggerisce un'importante riflessione di politica locale dell'innovazione. La capacità di aggregare su scala locale problemi che caratterizzano diverse filiere produttive, concentrando risorse pubbliche e sforzi di ricerca applicata proprio su traiettorie innovative di cui possano beneficiare diversi comparti della meccanica strumentale, può rappresentare un'azione dallo straordinario impatto in ragione dell'effetto leva che si crea quando l'azione pubblica seleziona virtuosamente tecnologie portatrici di fattori trasversali di competitività. Ciò si declina naturalmente non solo in un'azione di soste-

gno pubblico diretto, ma anche e soprattutto in un'azione di accompagnamento alla nascita di forme di partnership multisettoriali, sostenendo le imprese della meccanica strumentale emiliano-romagnola nel mettere a sistema, nei confronti dei nuovi concorrenti emergenti, il rilevante patrimonio tecnico e professionale di cui esse dispongono.

Rispetto alle dimensioni di competitività, tralasciando qui gli elementi di dettaglio che possono essere riscontrati nel testo del rapporto, appare importante sottolineare l'importanza del tema della velocità di reazione dell'azienda declinato sia nelle componenti del 'time to market', sia in quelle di 'short product lifecycle'. Questa sensibilità è spiegabile in virtù della turbolenza dei mercati e delle proposte della concorrenza internazionale ed anche per la valenza strategica che le 'economie di rapidità' stanno acquisendo, in particolare laddove l'*enforcement* dei diritti di proprietà intellettuale appare particolarmente costoso o difficilmente applicabile.

I risultati sopra brevemente esposti si riferiscono alla parte dello studio nella quale gli esperti di settore sono stati chiamati ad esprimere valutazioni sull'impatto di determinate tecnologie o metodologie innovative sulle dimensioni di prestazione economica dell'impresa.

In seguito, tali esperti hanno effettuato valutazioni di dettaglio su alcune tecnologie emergenti giudicate particolarmente rilevanti, in particolare per la loro natura di trasversalità o di incisività.

Questo approccio, che ricorre frequentemente nelle ricerche di Foresight, riflette la metodologia, diffusa a livello internazionale, delle 'critical technologies' che tende a rilevare il rapporto tra le tecnologie più attrattive per l'industria con il posizionamento del territorio rispetto alla capacità di sfruttare tali temi di ricerca.

Nel testo il lettore potrà quindi trovare, in ordine di area tematica, le schede che raccolgono in forma sintetica le valutazioni fornite dalle imprese per le diverse tecnologie su tre istanze specifiche: l'attrattività della tecnologia, il posizionamento dei distretti dell'Emilia-Romagna rispetto alla concorrenza su scala internazionale e l'orizzonte temporale sul quale si prevede che la tecnologia o la metodologia considerate possano sviluppare il loro pieno impatto. Le aree tecnologiche su cui si sono concentrate le valutazioni degli esperti sono in particolare: lavorazioni ad alta velocità, ottimizzazione dei processi di taglio, materiali strutturati per ridurre le vibrazioni, rapid prototyping (area Materiali e processi), progettazione di macchine modulari, catene cinematiche e sistemi di guida, affidabilità e sicurezza (area Progettazione e simulazione), sensoristica per la rilevazione della qualità, integrazione di sensori (area Automazione e controlli), manutenzione remota, logistica, RFID (area Servizi).

Inoltre, il rapporto presenta un'interessante rassegna di quelle che gli esperti di settore hanno considerato come mancate adozioni, tecnologie ormai consolidate e disponibili che per qualche ragione si diffondono con difficol-

tà in determinati settori.

Sempre tralasciando i dettagli, per i quali il lettore è rimandato al testo del rapporto, occorre qui sottolineare che è apparsa particolarmente elevata la difficoltà di dotarsi di sistemi informativi integrati di tipo ERP (Enterprise Resource Planning) adatti a gestire in maniera integrata tutti i flussi informativi che sono sottesi al governo delle funzioni e dei reparti aziendali, così come nelle diverse filiere risulta inoltre non ancora sufficientemente diffusa la trasmissione delle informazioni tramite gli strumenti internet (web EDI - Electronic Data Interchange) che prelude ad una più efficace gestione della supply chain e alla realizzazione di piani di produzioni condivisi tra reti di aziende.

Inoltre, una seconda area di investimento particolarmente critica per la competitività del settore appare essere quella degli strumenti di simulazione funzionale e di previsione dell'affidabilità. A corollario di ciò, deve essere evidenziato che le imprese segnalano con grande forza la necessità di disporre, per lo sfruttamento di queste tecnologie, di manodopera qualificata e completamente dedicata a tali attività, obiettivo che risulta spesso al di fuori della portata di molte aziende che non raggiungono una sufficiente massa critica.

Da ultimo, il rapporto ambisce a far emergere i cosiddetti problemi tecnici, aree tecnologiche caratterizzate da problemi tecnici per nulla o solo parzialmente risolti e che, se risolti, consentirebbero rilevanti avanzamenti lungo la traiettoria innovativa.

L'indagine sui problemi tecnici ha incontrato numerose difficoltà di carattere metodologico. Infatti le aziende sono restie a far censire le loro difficoltà tecniche, che molto spesso risultano assolutamente non generalizzabili al di fuori del contesto in cui sono riscontrate.

Riferiamo qui, per il loro carattere di generalità e di trasversalità, tre temi su cui si riscontrano numerosi problemi tecnici e che, dai riscontri pervenuti dalle imprese, sembrano essere suscettibili di importanti ed ampi sviluppi: i motori lineari, le componenti per l'alta velocità e la formazione a distanza dei manutentori.

In conclusione, il rapporto delinea tre tipologie di risultati che offrono lo spunto per una serie di riflessioni di valenza politica e strategica, sia a livello di sistema regionale di innovazione, sia a livello associativo, sia ancora a livello di singola impresa.

Le matrici di rilevanza delineano non solo una mappa delle tecnologie e delle metodologie più rilevanti, insieme al loro impatto economico, ma anche un quadro preciso delle complementarità, trasversalità e sinergie che costituiscono importantissimi spunti sia per il sostegno pubblico, sia per le strategie di partnership cooperativa.

Gli approfondimenti sulle tecnologie critiche offrono un duplice importante risultato: esse consentono di orientare nel medio periodo le azioni dirette di sostegno, non solo al sistema industriale e della ricerca ma anche a quello, complementare e sinergico, dell'alta formazione. Tra i risultati più interessanti vi è

infatti una certa discrasia tra le traiettorie di interesse enfatizzate dalle imprese e la percezione che queste ultime hanno della capacità del sistema pubblico di innovazione di offrire competenze qualificate sugli stessi temi. Ciò si presta ad una duplice interpretazione: da un lato le competenze sono effettivamente carenti, dall'altro le imprese non sanno che esse esistono. In entrambi i casi è quanto mai urgente l'intervento pubblico, in una direzione o nell'altra.

Infine, le mancate adozioni suggeriscono alcune importanti riflessioni, che spesso presentano come denominatore comune la necessità di assistenza alle imprese, sia nella dimensione della prospezione sulla frontiera delle opportunità tecnologiche, sia soprattutto nella dimensione dell'alta formazione e della formazione permanente.

La lettura trasversale di questi elementi consente di individuare un elemento comune di grande valenza in termini di politica di sostegno all'innovazione: la necessità di agire sugli assi del trasferimento tecnologico e della cooperazione tra fornitori e clienti come elemento di cruciale rilevanza strategica per il futuro delle aziende del settore. Dar vita a partnership con istituti di ricerca o dipartimenti universitari che stanno sviluppando una tecnologia che interessa oppure lavorare su piattaforme tecnologiche condivise con i propri clienti/fornitori in forma di co-design o co-progettazione non deve rimanere esclusiva prerogativa delle aziende di grandi dimensioni.

Merita infine sottolineare come la metodo-

logia su cui si è basato il presente rapporto rappresenti di per sé, come dimostra l'esperienza di grandi imprese di settore, un utilissimo strumento di orientamento strategico anche per la piccola e media impresa. Il trasferimento di questa metodologia è quindi un risultato indiretto non irrilevante del lavoro di ricerca svolto.

I risultati qui brevemente riassunti si offrono adesso al pubblico dibattito, con l'augurio che queste pagine rappresentino non la conclusione di un lavoro quanto piuttosto l'avvio di un'ampia riflessione da cui scaturiscano scelte nel contempo fondate e selettive, che rappresentano un elemento imprescindibile del faticoso percorso di recupero della competitività dei sistemi locali.

Fonti

ACIMAC (Associazione costruttori italiani macchine e attrezzature per ceramica) www.acimac.it.

ACIMALL (Associazione costruttori italiani macchine e accessori per la lavorazione del legno) www.acimall.it.

ACIMIT (Associazione Costruttori Italiani di Macchinario per l'Industria Tessile) www.acimit.it.

Aishemberg G., *Scope and Limitation of Foresight in the Definition of Science and Technology Policy*, working paper presentato all'IPTS a Siviglia, 2002.

ASSOCOMAPLAST (Associazione nazionale costruttori di macchine e stampi per materie plastiche e gomma) www.assocomaplast.com.

G. Bossi., B. Scellato, *Politiche distrettuali per l'innovazione delle regioni italiane*, Fondazione Cotec, Roma, 2005.

Confindustria Emilia-Romagna, *La ricerca e l'innovazione in Emilia-Romagna*, 2004.

Federmacchine, *La crescita dimensionale nel settore dei beni strumentali*, www.federmacchine.it

Foren, *A practical guide to regional foresight*, edited by JRC-IPTS, PREST, CM International, Sviluppo Italia, 2001.

Georgiou L., *Third Generation Foresight: Integrating the Socio-economic Dimension*, in *Proceedings of the International Conference on Technology Foresight: The approach to and potential for New technology foresight*, NISTEP Research Material 77, 2001.

Griliches Z., *Patent statistics as economic Indicators: A survey*, Journal of Economic Literature, 28, 1990.

HI-MECH www.hi-mech.it.

ISTAT, *La ricerca e sviluppo in Italia nel periodo 2000-2002*.

Jaffe, A., Trajtenberg, M. (2002) *Patents Citations and Innovations*, Cambridge, Massachusetts, MIT Press.

Johnston. R, *Foresight-refining the process*, International Journal of Technology Management, vol. 21, 7/8, 1999.

Martin B., Irvine J., *Research Foresight: Priority-Setting in Science*, Pinter, London, 1989.

Martin. B, *Foresight in Science and Technology*, in *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 7, 1996.

Martin. B and Johnston. R, *Technology Foresight for Wiring Up the National Innovation System*, *Technology Forecasting and Social Change*, vol. 60, 1999.

Regione Emilia-Romagna, *Programma triennale per lo sviluppo delle attività produttive 2003-2005*, www.regione.emilia-romagna.it.

Rip A. & Van der Meulen B., *Foresight in Context*, mimeo, 1996.

Sprint Emilia-Romagna, *Le politiche di internazionalizzazione delle imprese della regione Emilia-Romagna*, 2003.

UCIMA (Unione costruttori italiani macchine automatiche per il confezionamento e l'imballaggio) www.ucima.it.

UCIMU (Unione costruttori italiani macchine utensili), www.ucimu.it.

Unione regionale delle Camere di Commercio dell'Emilia-Romagna, *Rapporto sull'economia regionale nel 2004 e previsioni per il 2005*, dicembre 2004.

Van Langenhove L., *Science and Technology Foresight in Europe: A prospective view*, working paper presentato all'IPTS a Siviglia, 2002.

Allegato 1

Il questionario

RingraziandoLa per aver aderito alla nostra iniziativa, Le sottoponiamo la checklist dello studio.

La preghiamo di farci pervenire il documento completato prima possibile.

Cordiali saluti

Il team di ricerca

SEZIONE 1 - ANAGRAFICA

Generale
1.1 Settore dell'azienda:
1.2 Fatturato:
1.3 Numero di dipendenti:
1.4 Percentuale di export:
Ricerca e sviluppo
1.5 Spese di attività di R&S:
1.6 Presenza di una specifica funzione / ufficio / dipartimento dedicato alla Ricerca & Sviluppo ☐ sì ☐ no
1.7 Numero di dipendenti dedicati esclusivamente alla Ricerca & Sviluppo:

SEZIONE 2 - VALUTAZIONE DEGLI ENABLERS

Nelle pagine seguenti troverà 4 tabelle, corrispondenti a 4 diverse aree tecnologiche, nelle quali sono elencati gli Enablers (evidenziati con il colore che caratterizza l'intestazione della tabella) accompagnati da un elenco di alcune **tecnologie specifiche / aree di intervento** che possono essere implementate nel settore della meccanica strumentale

La preghiamo di valutare, secondo la scala di seguito riportata, la rilevanza degli Enablers per il Suo settore.

Valore	Spiegazione
0 (casella vuota)	Impatto nullo o non significativo
1	Impatto limitato
2	Impatto significativo
3	Impatto forte

È possibile inoltre specificare, per ogni Enabler, una o più tecnologie specifiche che non sono presenti nell'elenco.

La invitiamo pertanto ad integrare l'elenco delle **tecnologie specifiche / aree di intervento** di ciascun Enabler ogni volta che tale elenco non risulti appropriato per rappresentare il punto di vista del Suo settore.

Codice	Area tecnologica 1 - Materiali e processi	Valutazione			
1.1	Giunzione:	0	1	2	3
	Cannone elettronico				
	Brasatura a vuoto				
	Laser				
	<altro: specificare>				
1.2	Taglio:	0	1	2	3
	Lavorazione ad alta velocità				
	Ottimizzazione dei processi di taglio				
	Ottimizzazione dell'utensile				
	MQL e taglio a secco				
1.3	Processi di fornitura:	0	1	2	3
	Forgiatura				
	Metallurgia delle polveri				
	Lavorazione delle lamiere				
	Processi per fusione				
1.4	Solid freeform fabrication:	0	1	2	3
	Rapid Prototyping				
	Rapid Tooling				
	Rapid Manufacturing				
	<altro: specificare>				
1.5	Materiali:	0	1	2	3
	Strutturali				
	Rivestimenti				
	Trattamenti superficiali				
	<altro: specificare>				

Codice	Area tecnologica 2 - Progettazione e simulazione	Valutazione			
2.1	Catene cinematiche e sistemi di guida:	0	1	2	3
	Nuovi componenti				
	Nuovi sistemi di guida				
	Mandrini per la velocità				
	Attuatori e guide per alta velocità				
2.2	<altro: specificare>				
	Affidabilità e sicurezza:	0	1	2	3
	Metodi di manutenzione				
	Previsioni dell'affidabilità e FMEA				
	Componenti				
2.3	<altro: specificare>				
	Nuove architetture di sistema:	0	1	2	3
	Modularità				
	Multifunzionalità				
	Morfologie				
2.4	<altro: specificare>				
	Supporto progettazione:	0	1	2	3
	CAD				
	CAM				
	CAPP				
	Integrazioni sistemi PLM e MPM				
	Simulazione funzionale				
	<altro: specificare>				

Codice	Area tecnologica 3 - Automazione e controlli	Valutazione			
3.1	Sistemi di controllo:	0	1	2	3
	Integrazione				
	Architetture				
	Azionamenti				
	DNC				
	Controllo remoto				
	<altro: specificare>				
3.2	Sensoristica:	0	1	2	3
	Integrazione di sensori				
	Nuove tipologie di sensori				
	Rilevazione qualità del pezzo				
	<altro: specificare>				

Le seguenti matrici mettono in relazione gli Enablers nei quali sono sintetizzate le molteplici **tecnologie specifiche / aree di intervento** rilevanti per la meccanica strumentale ed alcune dimensioni competitive ed economiche. La preghiamo di valutare, esclusivamente per gli Enablers rilevanti per il Suo settore, l'intensità delle correlazioni espresse nella matrice facendo riferimento alla scala di seguito riportata:

Valore	Spiegazione
0 (casella vuota)	Impatto nullo o non significativo
1	Impatto limitato
2	Impatto significativo
3	Impatto forte

Indichi quali sono, a partire dalle valutazioni espresse nelle due matrici successive, le 3 **tecnologie specifiche / aree di intervento** più importanti specificandone l'Enabler di appartenenza e la categoria di analisi.

Codice	Area tecnologica 4 - Servizi	Valutazione			
4.1	Gestione life cycle:	0	1	2	3
	Finanziamento				
	Affitto servizio lavorazione				
	<altro: specificare>				
4.2	Manutenzione:	0	1	2	3
	Formazione manutentori				
	Manutenzione remota				
	Outsourcing manutenzione				
	<altro: specificare>				
4.3	Integrazione logistica:	0	1	2	3
	Integrazione scheduling				
	Shop Flow Control				
	RFID				
	Controllo qualità				
	<altro: specificare>				

		Categoria di analisi			
	Tecnologie specifiche / aree di intervento	Codice enabler	Tecnologia emergente	Mancata adozione	Problema tecnico
1					
2					
3					

E N A B L E R S		B U S I N E S S D R I V E R S 1					B U S I N E S S D R I V E R S 2					
		Design efficiency		Market performance			Quality	Flexibility		Cost efficiency	Producti- vity	New product function
		Time to market	Short product life cycle	Increased product variety	Rapidly satisfy demand	Leader- ship by innova- tion		Product	Process			
Materiali e Processi	Taglio											
	Giunzione											
	Processi di formatura											
	Solid freeform fabrication											
	Materiali											
Progettazione e simulazione	Catene cinematiche e sistema di guida											
	Affidabilità e sicurezza											
	Nuove architetture di macchina											
	Supporto progettazione											
Automazione e controlli	Sistemi di controllo											
	Sensoristica											
Servizi	Gestione life cycle											
	Manutenzione											
	Integrazione logistica											

APPROFONDIMENTO TECNOLOGIA SPECIFICA

AREA DI INTERVENTO 1

In riferimento alle **tecnologie specifiche / aree di intervento 1** indicate nella tabella a pag. 8, compilate esclusivamente la sezione corrispondente alla categoria di analisi precedentemente selezionata.

Tecnologia emergente - analisi critical technology				
Attrattività				
Scarsa	Incidenza sull'innovazione di processo			Elevata
1	2	3	4	5
Scarsa	Incidenza sull'innovazione di prodotto			Elevata
1	2	3	4	5
Poche	Applicazioni sviluppabili a partire dalla tecnologia			Molte
1	2	3	4	5
Orizzonte temporale del pieno impatto				
< 2008	2008/2010	2010/2015	> 2015	
Scarsa	Incertezza sullo sviluppo			Elevata
1	2	3	4	5
Scarsa	Incidenza della tecnologia su altri comparti industriali			Elevata
1	2	3	4	5
Scarsa	Possibilità di sviluppare applicazioni brevettabili			Elevata
1	2	3	4	5
Posizionamento				
Debole	Intensità della competizione sulla tecnologia			Forte
1	2	3	4	5
Debole	Posizionamento del distretto dell'Emilia-Romagna rispetto alla competizione			Forte
1	2	3	4	5
Assente	Presenza di fornitori di tecnologie / centri di ricerca specializzati			Forte
1	2	3	4	5
Quali e dove?				
Bassa	Criticità della tecnologia			Alta
1	2	3	4	5
Quali sono le forme migliori per incentivare lo sviluppo della tecnologia?				
Quali settori industriali possono essere coinvolti nelle iniziative di sostegno?				
Ulteriori approfondimenti				

Mancata adozione - analisi delle cause				
Limitata	Diffusione della tecnologia presso la concorrenza			Elevata
1	2	3	4	5
Limitato	Ritardo rispetto ai leader di mercato			Forte
1	2	3	4	5
Debole	Incidenza del ritardo sulla performance di processo			Forte
1	2	3	4	5
Debole	Incidenza del ritardo sulla competitività del prodotto			Forte
1	2	3	4	5
Poche	Applicazioni sviluppabili a partire da questa tecnologia			Molte
1	2	3	4	5
Motivi principali della mancata adozione / diffusione della tecnologia nel settore				
Quali sono le cause più importanti?				
Si tratta di un fenomeno locale o nazionale?				
L'adozione della tecnologia comporta il coinvolgimento/adeguamento dell'intera filiera produttiva?				
Quali sono le forme migliori per incentivare lo sviluppo della tecnologia?				
Quali settori industriali possono essere coinvolti nelle iniziative di sostegno?				
Ulteriori approfondimenti				

Problema tecnico - definizione della domanda tecnologica
Specificazione del problema tecnico
Descrizione del problema
Diffusione del problema all'interno del settore
Incidenza sulla competitività

