

IRPET

Istituto
Regionale
Programmazione
Economica
Toscana

Processi innovativi nella Provincia di Firenze

**Imprese, Università e Pubblica Amministrazione:
caratteristiche e relazioni fra gli attori principali del sistema innovativo**

Sintesi della ricerca

La presente ricerca, commissionata dalla Direzione Sviluppo Economico e Programmazione della Provincia di Firenze, fa parte dello studio di fattibilità “Città della Scienza-un Polo per l’Innovazione” finanziato dalla Regione Toscana con risorse Delibera CIPE/2005

Firenze, febbraio 2010

Premessa

La ricerca è finalizzata a fornire un contributo conoscitivo utile alla progettazione di un futuro polo per l'innovazione nell'area fiorentina e, a tal fine, si propone di indagare le caratteristiche del sistema innovativo provinciale individuandone i principali attori sul versante della ricerca accademica e applicata, analizzando le capacità innovative del sistema delle imprese e le sue relazioni con il mondo della produzione di conoscenza.

Una volta inquadrata la Toscana nell'ambito dell'attività di ricerca e innovazione a livello internazionale (capitolo 2), si analizzano nel dettaglio gli output tipici dei processi di ricerca e innovazione -i brevetti e le pubblicazioni scientifiche- riconducibili ad attori provinciali, nel tentativo di tracciare una mappa delle competenze di maggior rilievo disponibili sul territorio (capitoli 3 e 4). Per una valutazione qualitativa del tipo di capacità innovative di cui sono portatrici le imprese locali si è inoltre proposta una analisi di maggiore dettaglio sui brevetti ottenuti da imprese fiorentine in alcuni ambiti tecnologici di maggiore rilievo: tale verifica ha offerto elementi utili a valutare il posizionamento tecnico scientifico del sistema produttivo locale (capitolo 9).

I capitoli 6 e 7 approfondiscono le caratteristiche e i comportamenti degli attori innovativi, indagandoli attraverso una rilevazione diretta sulle imprese. L'indagine si concentra sulle sole imprese che, in base a una serie di tracce e informazioni esistenti, presentano una marcata propensione all'innovazione. La rilevazione diretta ha inoltre permesso di effettuare un esercizio di social network analysis, volto a evidenziare le caratteristiche principali delle reti di ricerca e progettazione locali, verificarne il radicamento entro i più ampi circuiti produttivi del territorio (capitolo 8)

Per poter scendere a questo livello di dettaglio e per poter fornire elementi di giudizio utili ad orientare le scelte di policy dell'attore pubblico, la ricerca ha dovuto concentrarsi, almeno in alcune sue parti, su un ambito settoriale definito e circoscritto.

L'orientamento settoriale dell'indagine

Il sistema industriale provinciale è, come noto, una realtà composta che vede la presenza di una molteplicità di attività produttive articolate su di una molteplicità di settori. All'interno di questa varietà settoriale spiccano alcuni comparti principali quale quello meccanico -dalla produzione di metalli, alla produzione di mezzi di trasporto, passando per la produzione di apparecchi meccanici ed elettrici- il settore moda e, con un peso più modesto, la chimica e farmaceutica.

Alla stregua di quanto osservato nella maggior parte delle economie europee avanzate e - seppur a ritmi meno intensi- in Italia, anche nella provincia di Firenze si è prodotta nel medio-lungo periodo una sostanziale transizione dalle produzioni più tradizionali verso quelle a maggiore contenuto tecnologico e/o con più spiccate capacità innovative.

La proiezione internazionale delle produzioni provinciali, agli inizi degli anni '90, era rappresentata per oltre il 60% da prodotti moda e per appena un quarto dal comparto della meccanica allargata. Già agli albori dell'attuale fase di crisi, la situazione appariva ribaltata e la meccanica rappresentava oltre il 40% dell'export provinciale mentre il peso del settore moda si era ridotto di circa 20 punti.

La forte contrazione del comparto moda è ascrivibile alla sola componente del tessile-abbigliamento, mentre il comparto pelli e cuoio, che in provincia è costituito perlopiù dalla

pelletteria, dopo un forte aumento di peso negli anni '90, stabilizza la sua incidenza negli anni più recenti (attorno a poco meno di un quarto dell'export provinciale).

Per quanto l'attuale situazione di crisi abbia fortemente colpito tutte le componenti del sistema provinciale ed in particolare quelle più aperte ai mercati internazionali, la meccanica resta, come emerge dagli approfondimenti svolti, uno dei settori con maggiori potenzialità di sviluppo per la regione e in particolar modo per la provincia di Firenze.

Nel tentativo di fornire un contributo di analisi utile alla progettazione di un futuro polo per l'innovazione nell'area fiorentina, abbiamo ritenuto opportuno concentrarci sulle componenti più dinamiche del sistema industriale locale e quindi sul settore della meccanica. Tale settore da un lato ospita al proprio interno numerose di quelle produzioni ad alta e medio-alta tecnologia che maggiormente sono risultate in crescita nel recente passato e che, probabilmente, continueranno a crescere in futuro; dall'altro è un ambito tecnico-produttivo che presenta molteplici opportunità di raccordo alla conoscenza prodotta in campo accademico e non, dalla quale potranno provenire nuove acquisizioni tecnologiche e stimoli all'innovazione.

Il comparto della pelletteria, ampiamente analizzato in studi recenti, deve il proprio successo al felice mix di imprese leader, reti locali di subfornitura e presenza di piccole imprese indipendenti. In questo settore lo spazio per le innovazioni tecnologiche appare relativamente minore, mentre sono decisivi il design, le strategie di marketing e di distribuzione, nonché le modalità di organizzazione della produzione sia all'interno delle imprese che nelle reti di subfornitura da queste attivate.

In considerazione di queste circostanze abbiamo circoscritto l'analisi al settore meccanico. Questa scelta, peraltro, si pone in linea con le esperienze, anche internazionali, documentate dalla letteratura sui poli di innovazione, generalmente più orientati a produzioni ad elevato livello tecnologico. A supporto del settore pelletteria possono essere invocati altri strumenti, sempre collegati allo sviluppo di capacità innovative locali: dagli interventi nell'ambito della formazione, al supporto ai consorzi di produttori indipendenti, alla individuazione di strategie condivise con le imprese leader locali anche al fine di rafforzarne il radicamento. Si tratta di interventi che per quanto ricollegabili ai temi dell'innovazione restano comunque ai margini della generale impostazione dei poli per l'innovazione, in genere declinati in termini di parchi scientifici e tecnologici, tecnopoli, ecc.

La ricerca svolta ha messo in evidenza numerosi elementi conoscitivi funzionali alla costruzione di orientamenti per le politiche industriali a scala regionale e in particolare alla progettazione di un polo per l'innovazione nell'area fiorentina.

Toscana in ritardo sulla R&S

Il primo insieme di considerazioni riguarda il posizionamento internazionale della Toscana relativamente alle attività di ricerca e sviluppo, alla produzione di conoscenza e innovazione.

Fintanto che l'analisi resta a livello aggregato il quadro che emerge, in larga misura noto, è quello di una regione in sostanziale ritardo. La Toscana investe poco in R&S non solo rispetto alle regioni più avanzate d'Europa, ma anche alle principali regioni italiane; tale ritardo riguarda però la sola componente privata della R&S, -che sconta un mix settoriale ancora molto orientato ai settori tradizionali e una struttura produttiva molto frammentata- mentre quella pubblica, in particolare universitaria, si pone in Toscana su livelli confrontabili con paesi avanzati come Francia e Germania.

Questa composizione della spesa in R&S si riflette sul tipo di output di ricerca che in Toscana mostra un sostanziale ritardo sul fronte brevettale -l'output di ricerca preferito dalle

imprese- e gode invece di un ottimo posizionamento in termini di numero di pubblicazioni scientifiche -il tipico output della ricerca universitaria- dato che la Toscana si posiziona 21ma nella graduatoria delle regioni UE27 per numero di pubblicazioni e addirittura 17ma in termini di pubblicazioni su popolazione attiva.

All'ottimo posizionamento regionale in termini di pubblicazioni non corrisponde però un giudizio altrettanto lusinghiero sul fronte della qualità delle stesse che, in termini di citazioni e impact factor, presentano ancora differenziali da colmare rispetto alle regioni straniere più avanzate. Ciò nonostante il posizionamento nel quadro italiano delle istituzioni di ricerca toscane risulta di tutto rispetto, con le università toscane che, nei diversi esercizi di valutazione disponibili (Cruis; Civr), si collocano ai vertici delle graduatorie nazionali.

... ma il ritardo non è generalizzato; sono presenti realtà locali e istituzioni di rilievo

Il quadro regionale aggregato dell'attività di ricerca, sviluppo e innovazione è il risultato della composizione di situazioni locali fra loro profondamente diverse. Nonostante il sostanziale ritardo registrato a livello aggregato regionale sul fronte dell'investimento in ricerca e innovazione sono infatti presenti in Toscana realtà di eccellenza, note e meno note, talvolta circoscritte ad alcuni luoghi e a certi ambiti settoriali, che si distanziano dalle logiche di funzionamento della media regionale.

Come testimoniato da varie ricerche (Bacci 2004, Trigilia, Ramella 2008; Bacci, Bortolotti, Mariani 2008) l'area fiorentina si configura come un polo di rilevanza nazionale in alcuni ambiti produttivi legati al settore della meccanica allargata e in alcune produzioni collegate nelle quali è riscontrabile un'interessante concentrazione di brevetti, e quindi di conoscenze e capacità innovative manifeste. Per entrare nel dettaglio delle potenzialità di sviluppo di questo composito cluster meccanico abbiamo quindi approfondito l'analisi degli output classici dell'attività di ricerca e innovazione -le pubblicazioni scientifiche e i brevetti- legati a questo settore produttivo e all'insieme delle discipline tecnico scientifiche ad esso riconducibili.

Le pubblicazioni scientifiche fiorentine relative alla meccanica: livelli elevati e in crescita

L'analisi del primo tipo di output è finalizzata a esaminare l'evoluzione delle pubblicazioni scientifiche (PS), riconducibili al settore della meccanica allargata, realizzate da istituzioni fiorentine (imprese, centri di R&S e università), a verificarne il livello qualitativo e, analizzando le PS congiunte di autori di diverse istituzioni, a riscontrare se vi siano tracce significative di collaborazione fra imprese, università e altri centri di R&S.

L'analisi condotta ha permesso di evidenziare la presenza di un numero cospicuo di PS di livello internazionale realizzate da istituzioni fiorentine. Utilizzando una serie di filtri basati sul termine *engineering* sono stati estratti dal database *ISI web of science* ben 1688 articoli per il periodo 1989-2008, che testimoniano la presenza nel sistema fiorentino di un discreto patrimonio di conoscenze e competenze tecnico scientifiche in ambito meccanico.

In linea con quanto osservato in letteratura le PS crescono con continuità nel periodo considerato: confrontando la dinamica fiorentina con quella dei principali competitor come USA e Regno Unito, si osserva che il numero di PS fiorentine è cresciuto nell'ultimo ventennio a un tasso molto elevato (circa 60%), analogo a quello USA e decisamente superiore rispetto alla media UE. Il serbatoio di competenze locali risulta quindi dinamico e capace di riprodursi

nel tempo a ritmi analoghi a quelli delle realtà di punta mondiali mantenendo così il proprio posizionamento.

Riguardo la qualità delle PS emergono invece segnali meno positivi, dato che il numero di citazioni medio degli articoli, molto cresciuto nei primi anni analizzati, si riduce sensibilmente dagli inizi del nuovo secolo.

Degli articoli selezionati oltre l'85% ha almeno un autore dell'Università di Firenze, il 21% un autore di un altro centro di R&S pubblico locale e solo il 5% ricercatori che operano all'interno di imprese della provincia. Le pubblicazioni riguardano quindi perlopiù i centri di ricerca pubblici, mentre le imprese -analogamente a quanto osservato in UK e USA- risultano ancora poco coinvolte.

Gli articoli analizzati sono perlopiù a firma congiunta: oltre l'83% di essi è realizzata da più autori che, nella maggior parte dei casi, appartengono a istituzioni diverse. Tuttavia, nonostante il buon livello di collaborazione e diversamente da quel che accade a livello mondiale, le collaborazioni non sono cresciute nel tempo, inoltre, il peso delle collaborazioni locali risulta piuttosto elevato.

I settori più dinamici in termini di numero di PS sono quello delle TLC (un ambito tecnologico multipurpose le cui produzioni sono passibili di applicazioni in molti settori) e dell'ottica-laser. Il comparto biomedicale, seppur in crescita, mostra una dinamica più attenuata. Il biomedicale, in compenso, è la realtà in cui la crescita qualitativa degli articoli risulta più intensa assieme a quella di settori collegati come quello delle tecnologie laser e dell'energia-ambiente.

Fra le aree tecnologiche principali l'ottica-laser e il biomedicale appaiono quelle con le reti di collaborazione di ricerca più ampie: quasi un terzo degli articoli riferiti all'ottica-laser e un quarto di quelli biomedicali è realizzato congiuntamente a istituzioni estere; inoltre in questi due settori, facilmente riconducibili a un campo di applicazioni medicali comune, le copubblicazioni che coinvolgono imprese sono piuttosto numerose (rispettivamente il 15% degli articoli nel primo caso e il 12% nel secondo), anche se si tratta perlopiù di grandi imprese estere, spesso multinazionali, e solo in pochi casi di imprese locali. Questo fatto sottolinea come, in queste due aree, le competenze presenti presso le istituzioni di ricerca fiorentine rappresentino una importante risorsa per le imprese del settore, una risorsa di qualità internazionale come testimoniato dalla presenza di articoli congiunti fra i centri di ricerca locali e imprese estere.

I brevetti della meccanica fiorentina: un polo tecnologico rilevante e con varie specializzazioni

L'analisi dei brevetti tratteggia una situazione alquanto diversa. Sul versante dell'attività di brevettazione, infatti, la nostra regione sconta un ritardo sostanziale e, con circa 2600 brevetti nell'ultimo quindicennio (1990-2005), si posiziona appena al 45° posto nella graduatoria delle 250 regioni europee; in termini di brevetti su popolazione attiva la sua posizione scende ulteriormente al 63° posto.

La capacità innovativa della regione non è però uniforme sul territorio e si polarizza attorno alle realtà urbane e industriali più rilevanti: analizzando i dati sui brevetti a livello di sistemi economici locali scopriamo così che la sola area urbana fiorentina rappresenta più di un terzo dei brevetti regionali; se consideriamo anche gli altri sistemi locali della provincia tale quota sale oltre il 40% del totale regionale.

I brevetti riconducibili alla meccanica allargata rappresentano circa l'80% dei brevetti dell'area Fiorentina e oltre il 70% in Toscana, confermando la centralità di questo settore nelle

attività innovative della provincia. In quest'ambito, la posizione della nostra regione nel quadro europeo migliora sostanzialmente e la Toscana si colloca nella 35° posizione per numero di brevetti nel settore meccanico.

Nel quindicennio considerato i brevetti del settore meccanico annualmente ottenuti dalle imprese fiorentine crescono in modo sostanziale, seguendo un ritmo superiore alla media UE ed USA; tale fatto testimonia la sostanziale vitalità dell'attività di R&S svolta in questo settore.

Scendendo nel dettaglio delle aree tecnologiche di applicazione dei brevetti meccanici (classi IPC) si osservano alcune classi di maggiore importanza riconducibili a pochi raggruppamenti di applicazioni tecnologiche. Il primo gruppo comprende, da un lato, i brevetti relativi alle apparecchiature biomedicali, chirurgiche e ortopediche per applicazioni mediche e veterinarie (classe IPC A61) e, dall'altro, gli strumenti di misura e test (IPC G01), anch'essi relativi perlopiù ad applicazioni biomedicali. Questo primo raggruppamento rappresenta circa il 19% dei brevetti della meccanica fiorentina.

Il secondo gruppo riguarda le macchine per impieghi speciali (e nello specifico la meccanica cartaria, il meccanotessile e le macchine per maglieria) e rappresenta circa il 20% dei brevetti meccanici fiorentini.

Il terzo, riconducibile all'operato di poche imprese multinazionali molto attive sul fronte brevettuale, riguarda la produzione di motori e dinamo elettriche e conta per circa il 12% dei brevetti meccanici fiorentini.

Il biomedicale: un'area tecnologica particolarmente promettente

Le aree tecnologiche riconducibili alla produzione di macchine per impieghi speciali si riferiscono o ad ambiti tecnologici tradizionali (meccano-tessile, meccano-cartario, motori elettrici); quelle relative a motori e dinamo elettriche mostrano invece una forte concentrazione presso un numero limitato di imprese (Axis, Nuovo Pignone) presso le quali trovano la loro principale applicazione, con limitate possibilità di interazione con altri elementi della realtà locale.

Viceversa nel caso del biomedicale, che in termini di numero di brevetti resta comunque la realtà più rilevante nell'ambito della meccanica fiorentina, le possibilità di interazione con le tradizioni produttive e le competenze presenti localmente appaiono assai più ampie e promettenti, come anche promettenti paiono le possibilità di sovrapposizione ai bacini di competenze legati alle scienze mediche del polo ospedaliero fiorentino, dell'Università di Firenze, come anche delle divisioni diagnostica di alcune multinazionali farmaceutiche presenti in area fiorentina.

Il biomedicale rappresenta quindi per la Toscana e, ancor più per la provincia di Firenze, un'importante area di produzione brevettuale, almeno da un punto di vista quantitativo. Per capire se, e in che misura, il futuro del sistema produttivo e innovativo locale possa ruotare attorno a questo settore, la mera indicazione quantitativa non è sufficiente e occorre acquisire informazioni sulla qualità dei brevetti ottenuti e sul loro posizionamento a livello internazionale. L'esercizio di technology assessment proposto nella terza parte ha permesso di verificare il posizionamento dei brevetti biomedicali toscani rispetto ai principali competitor mondiali e di confermare almeno per alcune sue componenti la solidità del posizionamento tecnologico fiorentino.

Le verifiche empiriche realizzate consentono, a nostro avviso, di asserire che la parte maggioritaria dei brevetti biomedicali fiorentini –quelli riconducibili alle tecnologie per la diagnosi medica e la chirurgia (A61B)- e almeno parte delle altre aree tecnologiche limitrofe (in

particolare le tecnologie della classe A61F: filtri, protesi e dispositivi ortopedici), presentano caratteristiche qualitative promettenti. Per quanto un confronto fra una realtà regionale piccola come quella Toscana e grandi paesi competitor come USA, Germania, Giappone, sia complesso e presti il fianco a inevitabili distorsioni, gli indici proposti per valutare il valore dei brevetti toscani, tracciano un quadro per molti aspetti confrontabile se non in linea con quelle dei principali paesi competitor mondiali. Considerazioni analoghe non possono essere estese agli altri sottospazi del biomedicale, per i quali si delinea tuttavia un profilo meno dinamico e una più contenuta intensità innovativa.

R&S e capacità innovative delle imprese: una indagine ad hoc

L'analisi delle PS e dei brevetti offrono indicazioni concordi riguardo la rilevanza del substrato di conoscenze, competenze e capacità innovative del sistema fiorentino e in particolare del suo settore meccanico. Tuttavia gli indizi tratti da queste due fonti sono tracce piuttosto indirette di capacità innovativa e non consentono di verificare se a questa capacità di creare nuova conoscenza, si associ anche una diffusione/circolazione della medesima conoscenza attraverso il sistema produttivo locale; in altri termini non bastano le informazioni su brevetti e PS per stabilire se, a fianco di queste forme "alte" di attività innovativa vi sia una popolazione di imprese locali capace di interagire con il mondo della ricerca, di adattare le nuove conoscenze al proprio contesto produttivo generando innovazioni, oppure di inserirsi all'interno di filiere produttive innovative ritagliandosi un ruolo specifico.

Prendendo a riferimento un quadro teorico che si richiama agli approcci sistemici all'innovazione (Cooke *et al.*, 2004); al modello a catena (Kline e Rosenberg, 1986), ad impostazioni in cui le competenze sono considerate specifiche all'impresa e le imprese ricollegano i propri sforzi di rinnovamento a una pluralità di fonti innovative, nella seconda parte della ricerca abbiamo realizzato una indagine sulle imprese innovative della provincia con la finalità di dare evidenza ai modelli innovativi più aperti, che vedono le imprese ricorrere a fonti esterne di innovazione, a rapporti con altre imprese e con il mondo della ricerca.

L'indagine, realizzata su di un campione non casuale di circa 190 imprese, ha mirato a analizzare le caratteristiche, i modelli comportamentali e le performance delle sole imprese innovative. Le imprese intervistate sono state selezionate a partire da una pluralità di fonti che ne attestavano una marcata propensione all'innovazione (archivi brevettuali; indagini già pubblicate, ecc.).

Tali capacità innovative appaiono poi strettamente collegate alle performance economiche: in un periodo di difficoltà quali gli anni 2003-2005 queste imprese innovative dichiarano risultati positivi in oltre la metà dei casi e stabili in un restante quarto.

Le imprese innovative: "non piccole", produttrici di macchine elettriche, strumenti di misura e di precisione

Sebbene il campione non sia stato estratto in modo casuale e quindi le considerazioni sulla composizione settoriale siano affette da problemi di selezione, è parso comunque evidente che, in linea con le aspettative, le imprese innovative si concentrano perlopiù nelle attività di produzione di strumenti e macchine e in minor misura, nella produzione di metallo, componenti in metallo, e nelle lavorazioni meccaniche conto terzi.

Pur con i limiti derivanti da una selezione qualitativa delle imprese, sembra emergere una maggiore probabilità di comportamenti innovativi al crescere della dimensione aziendale. Dal confronto fra la distribuzione dimensionale delle imprese innovative del campione e quella dell'universo delle imprese meccaniche fiorentine risulta infatti evidente come siano relativamente poche le imprese innovative di piccola dimensione, mentre le piccole imprese che superano una soglia minima (10-49 addetti) e iniziano a presentare i primi tratti di struttura produttiva complessa presentano un peso maggioritario (il 50% in media); anche le imprese di media dimensione risultano assai più rappresentate fra le imprese innovative che nell'intero universo.

A conferma del fatto che la dimensione aziendale, essendo rappresentativa di molti altri aspetti rilevanti ai fini dell'innovazione (capitale umano; spese in R&S; capacità relazionali, competenze accumulate ecc.) giochi un ruolo rilevante si è verificato che le poche imprese del campione che non si sono dichiarate innovative erano perlopiù delle dimensioni più piccole (meno di 10 addetti).

Inoltre le imprese innovative intervistate appartengono a gruppi (circa nel 23% dei casi) più spesso di quanto non si riscontri in generale. Il fatto di appartenere a un gruppo e, quindi, di poter beneficiare del bagaglio di competenze e conoscenze delle altre imprese della compagine societaria, rappresenta indubbiamente un elemento di vantaggio dal punto di vista delle opportunità di innovazione. Da notare, a tale proposito, che circa i 2/3 delle società innovative appartenenti a gruppi sono controllate e collegate con capofila non locali; questo fatto, se da un lato evoca una certa perifericità del sistema fiorentino all'interno dell'assetto societario dei gruppi, dall'altro sottolinea una capacità di attrazione di attività innovative all'interno del contesto locale.

Più innovazioni di prodotto che di processo, specie nei settori di punta

Scendendo a considerare il tipo di innovazioni introdotte emerge che le 157 imprese (su 190 intervistate) che hanno dichiarato comportamenti innovativi, indicano perlopiù innovazioni di prodotto, ovvero quelle che in genere si considera conferiscano vantaggi competitivi più duraturi. Tali innovazioni di prodotto sono realizzate in modo autonomo (29%) o congiuntamente a innovazioni di processo (50%): il mix di tipologie di innovazione appare coerente con quanto rilevato, nei vari comparti della meccanica, dalla Community Innovation Survey (CIS) a livello nazionale. Tuttavia le imprese del sistema fiorentino, e in particolare quelle operanti nel settore dell'elettromeccanica, ottica e apparecchi di precisione (fra cui i *medical devices*), e nel comparto dei servizi (perlopiù studi di ingegneria), mostrano una attitudine all'innovazione di prodotto più accentuata che a livello nazionale. Questo orientamento al prodotto di questa parte della meccanica fiorentina risulta correlato alla presenza di attività di progettazione e R&S; tale fatto suggerisce che si è di fronte ad un cluster produttivo con uno sviluppo tecnologico d'avanguardia. Viceversa nei settori della meccanica a minor contenuto tecnologico (produzione di macchine e metallurgia) prevalgono le innovazioni di processo.

L'orientamento alle innovazioni di prodotto è un aspetto particolarmente importante ai fini delle prospettive di sviluppo del cluster in quanto, diversamente dalle innovazioni di processo tipicamente volte a conseguire risparmi di costo, esse mirano a rinnovare l'offerta acquisendo vantaggi competitivi basati sulle prestazioni, sulla qualità e sul livello tecnologico dei propri prodotti. Per una realtà locale caratterizzata da elevato costo del lavoro come quella fiorentina, i vantaggi derivanti da maggiore efficienza, a nostro avviso, non possono che essere temporanei

essendo sottoposti alla pressione competitiva di paesi emergenti, che dispongono di fattori produttivi incomparabilmente meno costosi. Viceversa, i vantaggi competitivi acquisiti attraverso innovazioni di prodotto, specie se adeguatamente rinnovati nel tempo, possono rappresentare un elemento di vantaggio competitivo più solido sul quale basare processi di crescita, anche occupazionale, più stabili e duraturi.

Dall'analisi delle attività svolte dalle imprese innovatrici, a conferma della lettura sopra tratteggiata, emerge una maggior presenza di attività di R&S, di progettazione e di collaudo, proprio nei settori dove le innovazioni di prodotto sono più frequenti di quelle di solo processo. Nel comparto delle macchine elettriche, radio e TLC, in quelli degli strumenti di precisione, dell'ottica e degli strumenti medicali, le attività di R&S, di progettazione e collaudo sono molto più diffuse (sono indicate da oltre i tre quarti delle imprese) e si associano a forme di innovazione più orientate a nuovi prodotti. Quindi l'attività di ricerca e progettazione risulta associata al livello tecnologico del settore e quest'ultimo appare correlato alla rilevanza delle innovazioni di prodotto.

Scendendo nel dettaglio delle diverse tipologie di innovazione di prodotto le forme più frequenti sono rappresentate da miglioramenti tecnologici di prodotti già esistenti (72,8%) e dal re-design di prodotti esistenti (40,4%). Si tratta quindi di innovazioni di carattere incrementale, che sono molto comuni fra le imprese italiane e che vengono in genere sviluppate in coerenza con un patrimonio di competenze originarie delle imprese. Le modalità di innovazione più radicali, come prodotti del tutto nuovi e prodotti nuovi ma appartenenti a famiglie di prodotti già esistenti, pur essendo presenti sono meno diffuse.

Le innovazioni di processo consistono nella maggior parte dei casi (64%) nella sostituzione dei macchinari esistenti con altri più avanzati tecnologicamente, nell'apportare correttivi tecnologici agli impianti esistenti (52%), nell'informatizzazione del ciclo produttivo (40%); si tratta quindi di operazioni che per quanto importanti hanno comunque una portata innovativa più contenuta.

Importanza delle relazioni esterne e del capitale umano qualificato

I comportamenti innovativi dipendono solo in parte dalle caratteristiche interne dell'impresa e sono fortemente influenzati dal modello di organizzazione esterno entro il quale esse operano. L'attitudine all'innovazione di prodotto delle imprese meccaniche fiorentine e in particolare dell'elettromeccanica, ottica, apparecchi di precisione sembra infatti derivare sia dall'apporto di competenze interne, sia, ed è questo l'elemento che più preme sottolineare in questa sede, esterne.

Dall'indagine realizzata emergono numerosi indizi che evidenziano l'importanza delle relazioni esterne presso le imprese innovative: circa i due terzi di quest'ultime dichiara di far affidamento su fonti innovative esterne, più della metà valuta positivamente la possibilità di collaborare con fornitori specializzati locali, larga parte di esse risulta poi inserita nel network di relazioni di produzione e di ricerca locali.

L'indagine conferma inoltre l'importanza, ampiamente sottolineata in letteratura, del capitale umano qualificato ai fini delle capacità innovative delle imprese. Il capitale umano con alti livelli di istruzione formale (laureati e dottorati) determina in larga misura le capacità delle imprese di rinnovare il proprio bagaglio di competenze traducendo e adattando, al contesto specifico dell'impresa, conoscenze scientifiche e tecnologiche realizzate da altre imprese e/o riconducibili ad attività di ricerca a livello nazionale e internazionale. La capacità di

assorbimento delle imprese, che dipende in larga misura dal bagaglio tecnico degli addetti, risulta quindi fortemente correlata ai livelli di istruzione superiore conseguiti dai dipendenti.

In linea con queste considerazioni, le imprese innovative della meccanica fiorentina mostrano un'incidenza di personale laureato particolarmente elevata. La quota di imprese con almeno un laureato risulta ancor più elevata nel settore delle macchine elettriche, apparecchi radio TV, strumenti ottici, di precisione e medicali e nel settore dei servizi.

Se nell'insieme delle imprese innovative l'incidenza di laureati sul totale addetti è di circa il 15,1% -un valore nettamente superiore rispetto alla media dell'industria manifatturiera- nel comparto dei servizi il valore sale oltre il 40. Nel sottospazio produttivo delle macchine elettriche, strumenti di ottici, di precisione e medicali, l'incidenza di personale laureato sfiora il 22%. Fra i laureati prevalgono nettamente i profili tecnico scientifici (ingegneria, scienze, chimica, ecc.).

L'elevata qualificazione del personale e la forte attenzione all'attività di R&S suggerisce che si è di fronte ad imprese che possiedono elevati livelli di *absorptive capacity*. Tali capacità appaiono evidenti quando fra le fonti esterne di innovazione si passa a considerare i rapporti con il mondo della ricerca; difatti anche se i canali informativi più importanti restano quelli dei rapporti con clienti e fornitori, quasi una impresa su 5 dichiara fra le fonti esterne rapporti con l'Università e i centri di R&S. Si tratta di un valore nettamente superiore a quanto riscontrato a livello nazionale, dato che la CIS indica in appena l'11,5% la quota di imprese innovative che attribuisce importanza alta o media a queste fonti informative. L'Università e i centri di R&S rivestono un ruolo ancor più importante nel comparto dei servizi, dove una impresa su due (53,3%) menziona tale fonte innovativa, e in quello delle macchine elettriche, di precisione, ottica ecc. dove circa un quarto (24,2%) delle imprese fa riferimento al mondo della ricerca accademica.

Da notare, poi, che le imprese che svolgono attività di R&S al loro interno è molto più probabile che sviluppino relazioni con l'università (38,1% dei casi) rispetto a quelle che non svolgono attività di ricerca (7,4%), sottolineando quindi una forte complementarità tra R&S interna ed esterna (*absorptive capacity*).

A ulteriore conferma dell'importanza dell'Università e dei centri di ricerca locali per le imprese meccaniche fiorentine si fa notare che circa una impresa su 5 dichiara fra i punti di forza del contesto locale la presenza di centri servizi per l'innovazione e che circa il 30% delle imprese innovative vede nella presenza di sedi della ricerca con cui collaborare un elemento di forza del sistema fiorentino. Oltre agli attori della ricerca viene poi valutata positivamente anche la possibilità di rapporti con fornitori specializzati, con imprese high-tech e la presenza di fornitori di servizi tecnologici: questa valutazione positiva che le imprese danno del sistema produttivo e dei loro partner (effettivi o potenziali) sottolinea come il potenziale innovativo derivante dal locale polo di ricerca possa andare ben oltre i vantaggi derivanti dai rapporti diretti sviluppati dalle singole imprese e possa esplicarsi, viceversa, attraverso relazioni indirette che collegano le imprese ad altre controparti produttive che a loro volta, direttamente o indirettamente, intrattengono rapporti innovativi con il mondo della ricerca.

Un network produttivo e di ricerca denso che coinvolge molti attori

A fianco dell'analisi dei processi innovativi a livello di impresa abbiamo richiesto alle imprese di indicarci i nominativi dei loro partner produttivi e di ricerca (siano essi imprese o istituzioni).

L'analisi di network basata sulla ricostruzione delle reti egocentriche delle imprese intervistate ha permesso di acquisire ulteriori informazioni riguardo la topologia delle

interazioni che vedono coinvolte le imprese innovative in rapporti di ricerca e progettazione congiunta con altri attori pubblici e privati. Naturalmente l'analisi basata sugli ego-network è parziale e restituisce solamente la rete delle relazioni percepite come rilevanti dalle imprese intervistate escludendo quindi possibili relazioni poste in essere da altre imprese che o non sono state contattate o non hanno voluto rispondere alle domande specifiche sulle relazioni esterne.

Con questi limiti l'indagine ha permesso di ricostruire due network, quello della ricerca/progettazione e quello dei rapporti manifatturieri. Delle 188 imprese intervistate 129 hanno risposto alle domande sui propri partner produttivi e di ricerca: esse si concentrano per oltre la metà nel settore del biomedicale-strumenti di precisione e nell'automazione industriale-energia e per un ulteriore quarto nei metalli e prodotti in metallo; sono presenti sia imprese piccole (oltre l'80% del totale) che medie e grandi.

La prima rete, quella della ricerca, si compone di 184 nodi fra imprese che sono state intervistate (77) e i partner da esse indicati (altri 107 soggetti); 52 delle 129 imprese intervistate non hanno indicato alcun partner di ricerca¹. La seconda rete, quella delle relazioni produttive, è stata analizzata congiuntamente a quella delle relazioni di ricerca; la rete complessiva che ne deriva si compone di 686 nodi, tra imprese intervistate (129), i loro partner di ricerca (107) o di produzione (450).

Nonostante la rete della ricerca sia il risultato di 24 componenti² distinte, nella prima e più ampia componente si raggruppa il 67,4% dei nodi. In modo analogo la rete complessiva è sì costituita da ben 34 componenti, ma la più ampia di esse raggruppa il 69,4% dei nodi. In breve, la grande maggioranza degli attori è parte di una stessa rete, a fianco della quale si ha un numero molto elevato di reti di piccole o piccolissime dimensioni che non si raccordano alla prima, né tra di loro.

Anche con le necessarie cautele che la metodologia dei network egocentrici impone sul piano interpretativo, questa evidenza è di non poco rilievo e si può affermare che esiste, con riferimento al settore meccanico della provincia di Firenze, un addensamento significativo di relazioni di ricerca applicata e di produzione che interessa attori di natura eterogenea.

La componente principale del network: biomedicale, strumenti di precisione, automazione industriale

La componente principale della rete della ricerca e della progettazione congiunta vede la preminenza di imprese locali appartenenti al settore biomedicale e degli strumenti di precisione, raccordate a facoltà universitarie e centri di ricerca locali, nazionali e talvolta internazionali. Essa comprende anche una parte significativa delle imprese operanti nell'ambito dell'automazione e della meccanica industriale.

La componente principale della rete della ricerca si caratterizza per la presenza di relazioni, non di rado frequenti, tra imprese in prevalenza locali e alcune facoltà dell'Ateneo fiorentino. Tra queste emerge nettamente la Facoltà di Ingegneria, seguita a distanza dalle facoltà di Chimica, di Medicina (compresa la Clinica Universitaria di Careggi) e di Fisica.

Al di fuori della componente principale si hanno gruppi di piccole dimensioni, nei quali emergono partnership tra imprese locali e soggetti spesso extra-locali, quasi mai afferenti alla sfera universitaria. Vi si trova la maggior parte del settore dei prodotti in metallo, insieme a

¹ Di queste 52, solo la metà ha dichiarato di avvalersi esclusivamente di fonti di innovazione interne all'impresa, l'altra metà ha invece dichiarato di avvalersi di fonti esterne, in particolare dell'Università: pertanto si tratta di attori che hanno scelto di non dichiarare i propri partner di ricerca.

² Sottoinsiemi di nodi connessi al proprio interno, senza che però vi sia interconnessione tra i gruppi di nodi individuati

molteplici altri settori: la presenza del biomedicale e degli strumenti di precisione è però del tutto trascurabile.

Analizzando le caratteristiche delle imprese (intervistate) che appartengono al network della ricerca sembrano emergere modelli diversi a seconda dei settori: nel biomedicale e nella meccanica industriale sembra affermarsi un modello che vede le piccole e medie imprese in tendenziale equilibrio tra loro, con le Università e i Centri Servizi che rappresentano circa un quinto dei membri della rete; viceversa le ego-reti della ricerca nel settore del metallo si compongono, per la grande maggioranza, di piccole imprese che solo raramente si raccordano al mondo della ricerca.

Le ricostruzioni delle reti effettuate suggeriscono che, dietro al fitto intreccio delle relazioni di fornitura, le imprese innovative analizzate presentino un significativo radicamento nei circuiti produttivi locali. Tuttavia si osservano alcune differenze: mentre fra le imprese della componente principale a fronte di reti di approvvigionamento locale si osserva un forte orientamento delle produzioni su mercati di sbocco nazionali e internazionali, nelle imprese esterne a tale componente risulta più elevato il ricorso a input non locali, mentre la clientela si restringe al mercato locale o al più regionale.

Nella componente principale prevalgono il biomedicale, gli strumenti di precisione, l'automazione e la meccanica industriale, ossia quelle imprese che, come visto, più spesso si raccordano al mondo della ricerca a sostegno dei propri processi innovativi. Quest'ultima circostanza sembra quindi suggerire, anche se una valutazione definitiva in tal senso richiederebbe ulteriori approfondimenti, che le imprese del biomedicale, strumenti di precisione, automazione e meccanica industriale, maggiormente raccordate al mondo della ricerca universitaria, godano in effetti di un differenziale di competitività che ne facilita l'affermazione sui mercati internazionali.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

BACCI L. (a cura di) (2004), "Le grandi imprese in Toscana. Fra leader locali e global player", Collana *Lavoro, Studi e Ricerche*, n.47, Regione Toscana, Edizioni Plus, Pisa

BACCI L., BORTOLOTTI F., MARIANI M. (a cura di), (2008), *La meccanica di successo: innovazione e potenzialità occupazionali in Toscana*. IRPET; Regione Toscana. Direzione generale Politiche formative beni e attività culturali, Edizioni Plus - Pisa University Press, 2007

COOKE P., HEIDENREICH M., BRACZYK H-J. (eds.) (2004), *Regional Innovation Systems. The Role of Governance in a Globalized World*, London, Routledge (2nd edition; 1st edition 1998).

KLIN S.J., ROSENBERG N. (1986), "An overview of innovation", in Landay R. e Rosenberg N. (a cura di), *The positive sum strategy*, National Academy Press, Washington

TRIGILIAC, RAMELLA F. (a cura di), (2008), "Imprese e territori dell'alta tecnologia in Italia", Rapporto di Artimino sullo Sviluppo Locale