

IL CLUSTER DELLE NANOTECNOLOGIE IN PIEMONTE

Giampaolo VITALI¹, Ugo FINARDI²

SOMMARIO

Utilizzando gli strumenti teorici del cluster e del sistema innovativo locale, il paper costruisce una mappa degli attori e delle relazioni presenti nel cluster delle nanotecnologie in Piemonte, con la quale si definisce una matrice delle opportunità di crescita e delle minacce che incombono sul cluster stesso.

La fotografia del cluster mostra che le imprese nanotech piemontesi sono molto variegata in termini di dimensioni e di settori industriali, mentre sono concentrate geograficamente nell'area torinese. Inoltre, l'attività di tali imprese si focalizza soprattutto nelle prime fasi della filiera produttiva, quella in cui occorre "industrializzare" le competenze presenti nelle università e nei centri di ricerca pubblici. Poche imprese sono già giunte alla fase produttiva vera e propria. Per tale motivo, la proposta di politica industriale che emerge nelle conclusioni è quella di proseguire con i programmi di trasferimento tecnologico dalla ricerca pubblica a quella privata, al fine di facilitare gli investimenti privati a maggior rischio e a maggior contenuto di "bene pubblico".

¹ Corresponding author; CERIS-CNR, via Real Collegio 30, 10024, Moncalieri (To), e-mail: g.vitali@ceris.cnr.it

² Università di Torino - Dipartimento di Chimica, via P. Giuria 7, 10125, Torino e CERIS-CNR, via Real Collegio 30, 10024, Moncalieri (To),

1 Introduzione

Il comparto delle nanotecnologie (o più brevemente “nanotech”) è oggi oggetto di molte analisi economico-sociali o di foresight, non solo per le enormi aspettative di crescita futura (come settore che attrae i capitali di rischio presenti sul mercato), ma anche per il suo ruolo strategico nel determinare il futuro economico dei territori soggetti al processo di deindustrializzazione (EU Commission, 2006; Garnier, 2008; Garofoli, 1994; Pecqueur, 2007).

L’obiettivo del presente contributo consiste nello studio della struttura dell’offerta del settore nanotech, e si presenta pertanto come uno studio complementare alle numerose analisi effettuate sulle aspettative di crescita della domanda nanotech o quelle condotte sugli effetti economici del cambiamento tecnologico da esse generato. Lo studio della struttura dell’offerta è di primaria importanza per l’operatore pubblico che voglia impostare politiche di sviluppo locale basate sull’innovazione e la tecnologia: conoscere la numerosità e le principali caratteristiche delle imprese nanotech, e se possibile anche il loro fabbisogno tecnologico e finanziario, è infatti una condizione necessaria per ipotizzare adeguate politiche pubbliche che vedano nel nanotech uno dei settori su cui indirizzare gli investimenti pubblici e privati. L’interesse per lo studio potrebbe anche essere elevato da parte degli operatori finanziari, che potrebbero incominciare ad individuare il fabbisogno creditizio di queste particolari imprese e sfruttare eventuali opportunità di impiego del capitale.

Dal punto di vista metodologico, lo studio non può essere svolto con i consueti strumenti della statistica industriale, in quanto il settore nanotech non risulta definito a livello statistico (non esiste un codice Ateco di riferimento). Per tale motivo, si preferisce utilizzare un approccio microeconomico che raccoglie le informazioni sulle singole imprese e le aggrega in un cluster territoriale, al cui interno sono collocati anche gli operatori istituzionali e quelli della filiera scientifica e tecnologica che sta a monte delle imprese.

La filiera in questione comprende gli attori pubblici della ricerca di base, quelli che effettuano il trasferimento tecnologico, le imprese che elaborano tecnologie nanotech, le imprese che utilizzano tali tecnologie (che rappresentano anche gran parte del mercato finale dell’attuale domanda nanotech).

Per semplicità di analisi, e per garantire un’adeguata copertura informativa su tutti gli operatori della filiera, il nostro studio si focalizza sul caso territoriale del Piemonte, che è comunque un caso particolarmente significativo nel contesto italiano. Come noto, si tratta di una regione al centro di un profondo processo di ristrutturazione dell’apparato produttivo

tradizionale, che potrebbe trovare nel nanotech uno strumento per rivitalizzare e dare nuovo impulso a ampi settori dell'industria manifatturiera più tradizionale (Vitali, 1989).

Vedremo meglio nel corso del testo che l'importanza del nanotech ai fini della politica economica è elevata soprattutto grazie alla pervasività delle sue ricadute su tutti i settori industriali. Come nel caso delle biotecnologie e nel caso del settore ICT, ciò che viene prodotto all'interno del nanotech viene in realtà utilizzato in settori anche "lontani" da quello originario. Merita ricordare che nel caso ICT, negli ultimi 20 anni il settore ha garantito una costante e intensa crescita della produttività dei fattori in tutti i comparti dell'economia, tanto in ambito industriale quanto in quello dei servizi. Ci si attende un contributo parimenti positivo anche dal comparto delle biotecnologie, che ha già iniziato a svolgere un simile effetto di catalizzatore della crescita grazie alle sue ampie ricadute in campo sanitario, ambientale e agricolo (Hullmann 2006).

Allo stesso modo, possiamo nutrire le stesse aspettative ottimistiche nei confronti del nanotech: come vedremo, le innovazioni di prodotto e di processo che le nanotecnologie consentono hanno forti ricadute in moltissimi settori tradizionali, che potranno così rinnovare il proprio ciclo di vita, attivando una nuova domanda e producendo ricchezza nei territori in cui le imprese sono localizzate. Ed è sulla base di questa aspettativa che viene chiesto ai policy maker di stimolare gli investimenti pubblici e privati nei confronti del nanotech, magari sulla base delle best practice attivate in altre regioni europee, come nei casi di Grenoble e Twente (Mangematin et al. 2005; Robinson et al., 2007).

Il presente contributo è strutturato in modo tale da fornire ai policy maker locali un quadro aggiornato della struttura dell'offerta del settore, intendendo con essa non solo la numerosità e le principali caratteristiche delle imprese del settore (paragrafo 7), ma anche la descrizione dei principali attori presenti nella filiera nanotech (paragrafo 3), che si sviluppa dalla fase della ricerca (paragrafo 5) – tanto di base, quanto applicata e di sviluppo – a quella della diffusione delle applicazioni (paragrafo 6) nei settori utilizzatori di tali tecnologie (paragrafo 4).

L'analisi descrittiva del caso piemontese viene preceduta da una breve survey sulla letteratura economica (paragrafo 2) che tratta del ruolo del sistema innovativo locale e delle politiche pubbliche nel favorire la crescita di nuovi settori high-tech, nonché del concetto di cluster, la cui definizione potrebbe essere applicata all'attuale struttura industriale del nanotech piemontese.

Infine, si esplicita l'analisi dei punti di forza e di debolezza del cluster nanotech piemontese (paragrafo 8), passaggio necessario per formulare le proposte di politica di sviluppo locale che vengono definite nel paragrafo conclusivo.

2 Politiche di sviluppo locale, sistema innovativo e cluster nanotech: alcuni riferimenti alla teoria

Nel presente paragrafo definiamo le relazioni esistenti tra innovazione e territorio (Bramanti e Salone, 2009), al fine di comprendere il ruolo che il sistema innovativo locale può svolgere nel favorire la crescita del comparto nanotech piemontese, ma anche il concetto di cluster, che rappresenta il background teorico a cui l'analisi del settore nanotech piemontese può fare riferimento.

Il livello di innovazione di un'impresa dipende da fattori endogeni all'impresa, come l'intensità degli investimenti in ricerca, quanto da fattori esogeni ad essa, come l'attitudine all'innovazione delle imprese e delle istituzioni locali con cui si è in contatto (Antonelli, 1999). Pertanto, poiché l'innovazione dell'impresa è anche il risultato di processi "collettivi" di apprendimento e interazione tra gli operatori tecnologici, le caratteristiche del sistema innovativo del territorio in cui opera l'impresa sono importanti nel favorirne la sua crescita innovativa.

Il sistema innovativo favorisce i processi di trasferimento tecnologico che avvengono tra le università e le imprese, e tra le imprese stesse, e che generano ricadute tecnologiche (definite spillover) soprattutto per le imprese che partecipano al network relazionale.

Gli esempi sono riferibili alle imprese che si scambiano informazioni lungo la stessa filiera produttiva, nel rapporto tra fornitore e cliente (Antonelli e Patrucco, 2004) e ai rapporti tra imprese e università/centri di ricerca, con i quali si attua gran parte del trasferimento della conoscenza pubblica (Etzkowitz e Leydesdorff, 2000), soprattutto se consideriamo il ruolo svolto dagli intermediari della tecnologia pubblica, come i parchi scientifici e i centri servizio per l'innovazione (Ferrero et al., 2002; Bellini, 2003).

Tanto il processo di accumulazione di conoscenza all'interno dell'impresa, che il processo di tipo "collettivo" sopra indicati, generano delle esternalità tecnologiche che rappresentano un aspetto sistemico nella creazione di innovazione, che non dipende soltanto dalle scelte tecnologiche della singola impresa, ma anche dal comportamento delle altre imprese del territorio con cui si entra in contatto (Feldman e Massard, 2001).

Per tale motivo, per sviluppare il nuovo settore nanotech in Piemonte è stato quindi necessario attivare politiche pubbliche finalizzate a far nascere nuove imprese nanotech, le cui attività di ricerca si sono concentrate in un territorio ristretto, come quello regionale, creando esternalità tecnologiche a favore di tutte le imprese presenti soprattutto in conseguenza degli stretti rapporti esistenti tra tali imprese e le università locali.

Poiché le esternalità sono tanto più intense quanto maggiore è la concentrazione delle imprese sul territorio, la descrizione del comparto nanotech piemontese può utilizzare il concetto di cluster.

Possiamo infatti ricordare come il cluster rappresenti un'evoluzione del concetto di distretto industriale (Cainelli e Zoboli, 2004; Beccattini, 1991) a cui le politiche di sviluppo locale fanno spesso riferimento: si tratta di una concentrazione spaziale di piccole e medie imprese attive in un settore o in una filiera produttiva, che hanno forme e intensità diverse di

cooperazione/competizione tra di esse; la prossimità fisica e l'omogeneità produttiva favoriscono i legami tra le imprese, e tra queste e le istituzioni pubbliche, e generano una forma di apprendimento dinamico (con economie esterne all'impresa ma interne al cluster) che crea e diffonde l'innovazione. Come afferma Porter (1990) "Le nazioni hanno successo non in settori industriali isolati, ma in aggregati o "cluster" di settori industriali, connessi da relazioni verticali (cliente/fornitore) e orizzontali (clienti comuni, tecnologia, canali)". Questa definizione rappresenta bene quanto sta avvenendo nella fase di crescita del comparto nanotech, ove la pervasività delle tecnologie favorisce notevoli relazioni orizzontali tra le imprese, anche di settori molto diversi tra loro, mentre la necessità di utilizzare le conoscenze disponibili in campo accademico crea molte relazioni verticali lungo la filiera tecnologica tra chi crea conoscenza e chi la applica a livello industriale.

Ciò non significa che il cluster nanotech piemontese possa essere circoscritto soltanto agli operatori imprenditoriali, in quanto lo stesso Porter (1998) precisa che il vantaggio competitivo del cluster dipende anche dalle istituzioni presenti nell'ambiente in cui operano le imprese³.

Quest'ultima definizione lega il concetto di cluster a quello di sistema innovativo locale (Freeman, 1995; Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Metcalfe, 1995), che può essere definito come l'insieme degli operatori e delle organizzazioni che interagiscono per creare, trasferire e utilizzare l'innovazione.

Dall'incrocio tra l'ambito settoriale (cluster nanotech) e l'ambito territoriale (sistema innovativo locale) emerge l'importante ruolo del cosiddetto sistema innovativo di settore (Malerba, 2002), che nella fattispecie del presente studio si focalizza sugli operatori pubblici e privati che sono attivi, dal punto di vista tecnologico, nel cluster nanotech piemontese.

In definitiva, dall'esame della teoria sull'innovazione e sullo sviluppo locale emergono alcune indicazioni ben precise su come studiare il cluster nanotech in Piemonte: un approccio che ponga il sistema innovativo locale al servizio delle nuove imprese nanotech, che sono localizzate in un territorio circoscritto e che hanno forti legami tecnologici di tipo orizzontale (tra imprese) e verticale (tra imprese e centri di ricerca pubblici).

3 Il sistema innovativo e il cluster nanotech in Piemonte

Il cluster delle nanotecnologie che si sta sviluppando in Piemonte è composto da imprese appartenenti merceologicamente a settori molto diversi tra loro, ma accumulate dal tentativo di utilizzare industrialmente le nanotecnologie sviluppate in ambito scientifico.

Come affermato da Avenel et al. (2007) le traiettorie per accrescere la conoscenza di base nanotech sono diverse, e possono essere ricondotte a due grandi tipologie: la prima riguarda la

³ "A cluster is a geographically proximate group of interconnected companies and associated institutions in a particular field, linked by commonalities and complementarities".

possibilità di sviluppare conoscenze nanotech valide di per sè, e di applicarle successivamente ai vari settori industriali, effettuando una sorta di “ibridizzazione” di conoscenze dei diversi settori; la seconda modalità di diffusione nanotech consiste in un accrescimento parallelo delle conoscenze all’interno degli stessi settori industriali, che cercano nel nanotech una possibile soluzione al proprio fabbisogno innovativo.

Del resto, il cluster nanotech non trova una precisa collocazione all’interno della classificazione delle attività economiche Ateco che individua con precisione i “settori industriali”, in quanto la pervasività delle nanotecnologie fa sì che le imprese che sviluppano nanotech siano presenti nei settori più disparati: si va dal tessile, alla meccanica, all’elettronica, alle biotecnologie, ecc. La notevole diversità nella provenienza merceologica, nelle modalità di nascita e di crescita delle imprese nanotech, si riflette nella composizione del cluster piemontese. Inoltre, poiché dal punto di vista produttivo il cluster è “in fieri”, nel senso che le attività di produzione sono ancora in via di formazione e consolidamento, quasi tutte le imprese presenti sono ancora nella fase di ideazione e sviluppo dell’applicazione nanometrica. Anzi, talvolta si tratta di imprese la cui attività è ancora esplorativa a questo riguardo, con investimenti dedicati soprattutto allo studio delle problematiche scientifiche retrostanti l’industrializzazione dei nuovi processi innovativi, e generalmente effettuati in partnership con un centro di ricerca pubblico.

Per tale motivo, la descrizione del cluster nanotech piemontese può essere meglio effettuata se prendiamo in considerazione le diverse tipologie di attori che compongono il sistema innovativo locale (Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Metcalfe, 1995).

Il grafico 1, che mostra la distribuzione degli attori del cluster nanotech nel sistema innovativo locale, è indicativo a questo proposito: nel cluster nanotech sono molto stretti i legami tra la fase di monte della filiera tecnologica, dove si produce la conoscenza di base per le nanotech, e la fase centrale, dove si trasformano le conoscenze scientifiche in opportunità industriali, producendo quelle innovazioni di processo e di prodotto che verranno utilizzate dai settori posti a valle del sistema.

Tale legame deve essere molto stretto, proprio a causa del fatto che non vi è ancora una vera e propria attività manifatturiera legata alle nanotecnologie, ma soltanto progetti e timide iniziative industriali a livello di prototipo o di prima industrializzazione. Si tratta di un legame molto importante, tant’è che in tutti i paesi avanzati si è cercato di creare un’interfaccia tecnologica, di matrice pubblica, che favorisca gli investimenti nella ricerca nanotech e nella diffusione dei risultati sul mercato locale. Anche in Piemonte si sono costituite varie iniziative a questo proposito, come si vedrà nei prossimi paragrafi.

Le relazioni tra le imprese del cluster e i centri scientifici locali sono favorite dall’attività delle infrastrutture per il trasferimento tecnologico e dai progetti di ricerca supportati dall’operatore pubblico, ed è probabilmente per tale motivo che il cluster nanotech

piemontese è localizzato soprattutto nella provincia di Torino, vicino ai centri di ricerca pubblici che generano spillover tecnologici a favore delle imprese.

Come indicato nel grafico 1, l'analisi del cluster delle nanotecnologie non fa riferimento ad un preciso ambito scientifico, quanto ad un insieme di settori scientifici che sono forieri di conoscenze applicabili nel processo nanotech. Partendo dalla base di fisica dei materiali e di scienza dei materiali, le scienze utilizzate negli studi nanotech sono anche quelle della chimica, della meccanica, dell'elettronica, della biologia, tanto per citare soltanto quelle più importanti.

Stesse affermazioni valgono “a valle”, se consideriamo i settori economici in cui vengono applicate le nanotecnologie: come si nota, anch'essi sono molto numerosi e diversi tra loro, e comprendono non solo la nascita di veri e propri “nuovi materiali”, ma anche le dirette applicazioni nanotech nella meccanica, nell'elettronica, nella biologia, nel tessile.

Questa peculiarità è data dalla principale caratteristica delle nanotecnologie: la loro trasversalità nei diversi settori dell'economia, che deriva dalla trasversalità delle nanoscienze rispetto alle scienze fisiche, chimiche, biologiche. Questa peculiarità aumenta notevolmente il potenziale di utilizzo delle nanotecnologie, e quindi l'interesse strategico del policy maker nei loro confronti.

4 I settori di applicazione delle nanotecnologie

Grazie alla notevole trasversalità delle nanotecnologie, i relativi “settori di applicazione” sono molto numerosi: in questa sede faremo riferimento ai settori delle applicazioni più presenti nel contesto piemontese.

Merita tenere presente come l'applicazione delle nanotecnologie sia avvenuta dapprima in alcuni settori specifici, tendenzialmente collegati alla ricerca scientifica, nei quali invenzione e innovazione sono legate strettamente con prodotti ad alto valore aggiunto. Possiamo citare a titolo di esempio la produzione di catalizzatori specifici per produzioni industriali (Zecchina et al. 2007; Evangelisti et al. 2007) o i biomateriali da utilizzare all'interno del corpo umano (Bertineti et al. 2006; Celotti et al. 2006). In questi casi possiamo affermare che la distanza tra ricerca di base ed innovazione è ridotta, e che l'elevato valore aggiunto del prodotto finale giustifica gli investimenti dell'impresa anche nella ricerca di base.

Altri settori di punta in cui l'utilizzo delle nanotecnologie è ormai stabilizzato sono quelli del biotech e dell'elettronica. In quest'ultimo, la riduzione delle dimensioni dei circuiti – sono ormai in fase produttiva i microprocessori con circuitazione a 45 nm – si è avvalsa principalmente della frontiera estrema delle tecniche top-down per raggiungere una miniaturizzazione sempre più spinta.

Naturalmente l'impiego delle nanotecnologie non si esaurisce ai settori fin qui descritti. Le aziende descritte nella sezione successiva appartengono in diversi casi a settori che producono

beni a più ampio spettro di utilizzo, minor contenuto di tecnologia e minor valore aggiunto, come avviene in tutti i settori tradizionali.

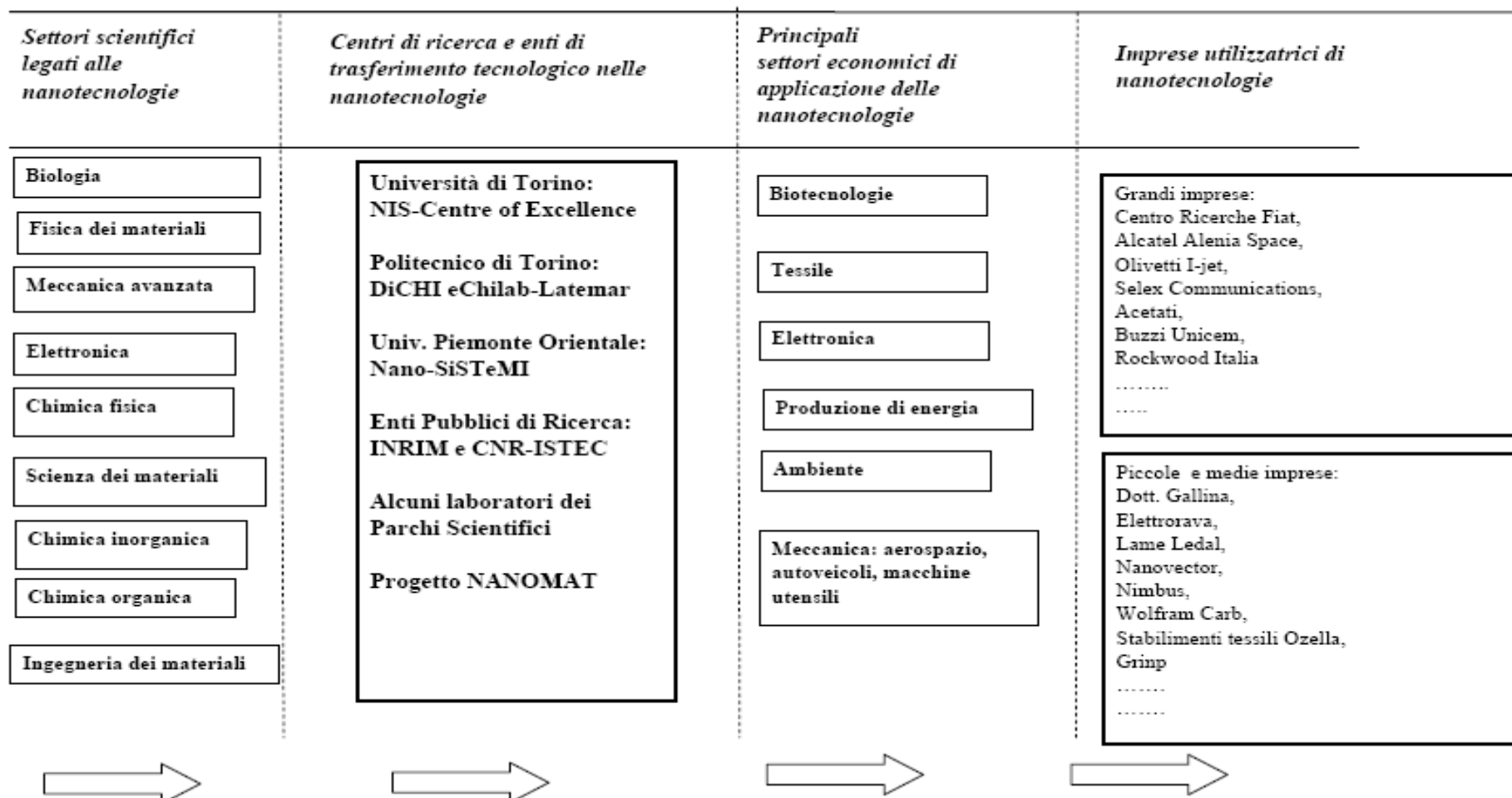


Figura 1: Cluster delle nanotecnologie in Piemonte

Per quanto riguarda il caso piemontese, nella nostra regione alcuni settori sono stati toccati in particolar modo dalle nanotecnologie, grazie soprattutto ai centri e alle iniziative di origine pubblica. Tra questi settori troviamo innanzitutto quello della produzione di polimeri, in particolare di materiali compositi a base polimerica. È infatti possibile realizzare nanocompositi che utilizzano materiali inorganici come filler, nei quali l'interazione a livello nanostrutturato tra polimero e inorganico permette, ad esempio, di migliorare notevolmente le capacità di resistenza alla fiamma del composito.

Anche l'industria meccanica si avvale di innovazioni che provengono dalle nanotecnologie. Ad esempio, è possibile produrre compositi a base polimerica che contengono nanoparticelle magnetiche: in questo modo si uniscono le caratteristiche di modellabilità della plastica alle proprietà magnetiche dei metalli. I problemi di inquinamento ambientale causati dai processi di cromatura sono ormai superati dall'uso di nuovi rivestimenti nanodimensionati. Tutta la produzione di utensili per i macchinari può sfruttare nuovi materiali nanostrutturati ad elevata durezza per migliorare le caratteristiche dei prodotti.

Un altro settore di specializzazione del Piemonte che trae giovamento dal nanotech è il settore tessile, che può produrre filati che possiedono nuove caratteristiche – come i filati antibatterici, quelli antiodore, quelli antimacchia, ecc. – grazie all'utilizzo di nanoparticelle di metalli nobili o di ossidi metallici inserite direttamente nel filato ed in grado quindi di conferire tali proprietà particolari al tessuto.

Questi pochi esempi suggeriscono come buona parte delle specializzazioni industriali del Piemonte, area specializzata sulla metalmeccanica, sui macchinari, sul tessile e sull'elettronica, possono trarre giovamento dalle innovazioni nanotech. Si tratta, come è evidente, di settori quanto mai diversi tra loro, e che usualmente non presentano interazioni né hanno forti punti di contatto. Tutto ciò a maggior riprova della trasversalità del ruolo che le nanotecnologie possono avere nei confronti dell'innovazione non solo in settori ad alta tecnologia ed in cui la ricerca fondamentale è “vicina” alla produzione, ma anche in settori tradizionali e maturi, dove il percorso innovativo sarebbe altrimenti concluso. Sotto questo punto di vista il ruolo delle nanotecnologie è potenzialmente strategico, perché dà la possibilità a questi settori tradizionali di sperimentare una sorta di “seconda giovinezza produttiva” e di rinnovare il ciclo di vita del prodotto.

5 Gli attori del cluster nanotech: la ricerca

Gli attori della filiera del cluster nanotech piemontese attivi nella ricerca scientifica sono numerosi e molto importanti, stante la fase non produttiva in cui è ancora posizionato il cluster piemontese. Per tale motivo, gli attori della ricerca sono essenzialmente centri di ricerca pubblici.

Infatti, a causa della complessità delle tecnologie trattate e della massa di investimenti necessari vi sono barriere molto elevate che rendono difficile l'accesso di nuove imprese. Sono poche le imprese piemontesi che possono permettersi di investire in laboratori dedicati alle nanotech: si segnalano il CRF (Centro Ricerche Fiat), l'Istituto Donegani dell'ENI, i centri di ricerca di Alcatel e di Alenia.

Al contrario, i laboratori attivati sulle nanotecnologie presso le università e gli enti pubblici di ricerca sono numerosi e aggregano una buona massa di risorse umane.

I principali centri sono legati ai tre atenei piemontesi (Università degli Studi di Torino, Politecnico di Torino, Università del Piemonte Orientale), al CNR e all'INRiM (Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica).

Nel 2004, incentivata dalla disponibilità di fondi statali per creare centri di eccellenza, l'Università di Torino ha costituito il NIS (Centro Interdipartimentale di Eccellenza NIS – Nanostructured Interfaces and Surfaces). Il NIS è organizzato con circa 140 ricercatori, tra docenti, assegnisti di ricerca, dottorandi, borsisti, provenienti da 7 dipartimenti differenti: Chimica I.F.M., Chimica Generale e Organica, Chimica Analitica, Fisica Sperimentale, Neuroscienze, Biologia Animale e dell'Uomo, Scienze Mineralogiche e Metrologiche.

Questo approccio interdisciplinare è probabilmente uno degli elementi del vantaggio competitivo del NIS nella gestione dei progetti di ricerca, grazie all'elevata trasversalità delle applicazioni nanotech.

I temi della ricerca sono quelli legati ai materiali nanostrutturati, con particolare attenzione alle superfici ed interfasi. In particolare, il NIS studia: interfacce nanostrutturate nello stato solido; film sottili per rivestimenti ed applicazioni funzionali; superfici ossidiche nanostrutturate, con particolare riguardo alle loro interazioni con fasi gassose e liquide; interazioni molecolari alle interfacce solido-liquido e liquido-membrana; interazioni molecolari in bio-interfasi di solido-proteina-cellula nanostrutturate.

I materiali presi in esame vanno dai metalli puri e in lega, ai semiconduttori e superconduttori, agli ossidi metallici e ai materiali micro e mesoporosi, ai materiali fotoattivi e fotocatalitici, ai materiali biofisici ed ai neurochip. Vengono inoltre studiati metodi per la modellizzazione, adsorbimento, dissociazione e stoccaggio di idrogeno.

Presso il Tecnoparco del Lago Maggiore di Verbania il NIS ha creato – in collaborazione con enti pubblici e privati – il laboratorio NISLabVCO, specificamente dedicato ai servizi alle imprese nel campo delle nanotecnologie.

Presso il Politecnico di Torino è attivo il Dipartimento di Scienza dei Materiali ed Ingegneria Chimica, che svolge ricerca nel campo dei materiali nanostrutturati. Lo staff di ricerca è composto da 29 professori e 32 ricercatori, oltre che da 115 persone divise tra studenti di dottorato ed assistenti alla ricerca.

Nel dipartimento, lavorando con un approccio che lega la teoria e la sua applicazione, si svolgono ricerche su numerose aree legate alle scienze chimiche ed alle scienze dei materiali.

Per quanto riguarda le scienze dei materiali, i temi di ricerca principali sono quelli legati a metalli, leghe metalliche, ceramici, vetri, polimeri, materiali compositi, meccanica delle fratture. Inoltre, vengono studiati i materiali strutturali e la loro caratterizzazione, i materiali funzionali e le leghe di metalli preziosi, i materiali e le tecnologie per applicazioni ambientali, le tecnologie biomediche, energetiche e quelle utilizzate per la difesa del patrimonio artistico. Sempre presso il Politecnico, vi sono il Laboratorio Chilab ed il Laboratorio Latemar. Il primo è stato costituito nel 1999 ed è attivo nella ricerca sulle microtecnologie (quali lo studio di microstrutture e MEMS) e sulle nanotech. In particolare, per quanto riguarda queste ultime, i settori di studio sono legati ai carburi di silicio ed ai loro usi per la sensoristica, la nanolitografia e la nanoimaging; alle nanostrutture per la fotonica e il magnetismo; all'integrazione di semiconduttori e superconduttori; inoltre, sono utilizzate applicazioni con l'uso dei plasmi e dei laser.

Il Laboratorio Latemar ha la missione di coniugare le micro e nanotech con le applicazioni di genomica e proteomica, allo scopo di produrre nuovi materiali, congegni e tecniche di caratterizzazione. Oltre a diversi progetti microtecnologici, in Latemar sono presenti anche linee legate alla ricerca sulle nanostrutture per la trasduzione elettrica delle interazioni biochimiche, alla bioattività del carbonio nanostrutturato, alle nanostrutture e nanoparticelle per il biosensing e la separazione del DNA.

Nel 2006, l'Università del Piemonte Orientale ha attivato il Centro Interdisciplinare Nano-SiSTeMI del Dipartimento di Scienze e Tecnologie Avanzate (DISTA), che riunisce ricercatori di area chimica, fisica e matematica. Il Centro è rivolto alla preparazione di materiali nanostrutturati utilizzabili in numerosi campi di impiego, soprattutto verso i solidi inorganici micro e meso porosi e lamellari, i complessi organometallici e i cluster, gli assemblati molecolari cristallini, gli ibridi organico-inorganico ed i superconduttori.

Le linee di ricerca sono legate ai nuovi catalizzatori per processi clean, ai materiali per dispositivi luminescenti, ai materiali magnetici ed ai materiali superconduttori, ai nanocompositi polimerici, ai rivelatori di particelle ed alla modellistica. I servizi che il Centro offre sono quelli di sintesi di nuovi materiali, di analisi (strutturale, termica, volumetrica) e di caratterizzazione, principalmente spettroscopica. I ricercatori afferenti al Centro Nano-SiSTeMI sono circa 40, compresi gli studenti di dottorato.

L'INRiM (Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica) è un ente pubblico di ricerca, nato nel 2006 dalla fusione dell'Istituto Metrologico "Gustavo Colonnetti" (del CNR) e dell'Istituto Elettrotecnico Nazionale "Galileo Ferraris". Oltre al ruolo istituzionale di riferimento metrologico a livello nazionale, svolge ricerche in diversi campi della scienza delle misure e dei materiali e sulle nuove tecnologie. Il personale conta circa 300 persone, di cui oltre la metà ricercatori e tecnologi strutturati, che operano a tempo pieno nelle divisioni di elettromagnetismo, meccanica, ottica e termodinamica.

L'interesse verso le nanotecnologie deriva dal fatto che la metrologia moderna se ne avvale pesantemente per collegare i propri standard e le unità di misura a fenomeni e a costanti fondamentali della fisica: singoli elettroni, fotoni entangled, singole molecole e atomi. Fin dalla metà degli anni '90, i due istituti originari possiedono le competenze per la tecnologica di micro e nanofabbricazione, che consente di strutturare materiali e dispositivi fino all'ordine delle decine di nanometri.

Tra le numerose linee di ricerca dell'INRiM legate al nanotech, è possibile citare quelle sui nanodispositivi semiconduttori e superconduttivi per gli standard elettrici, materiali semiconduttori e magnetici nanostrutturati per la sensoristica ambientale e biomedica, la spintronica e l'elettronica.

Tra i vari istituti del CNR presenti in Piemonte, una sezione dell'ISTEC (Istituto di Scienze e Tecnologia dei Materiali Ceramici) si occupa di nanotecnologie. Infatti, oltre a studiare i ceramici tradizionali, le linee di ricerca dell'ISTEC si rivolgono anche a materiali ceramici non tradizionali, quali i ceramici biomedicali (per sostituzione ossea, biorassorbibili e per distribuzione di farmaci), i ceramici strutturali (sia ossidici che non ossidici, resistenti a ossidazione e corrosione, adatti ad elevatissime temperature) e i ceramici per applicazioni elettriche ed elettroniche.

Nei parchi scientifici e tecnologici del Piemonte sono attivi alcuni laboratori che a vario titolo si occupano di nanotech. In particolare, citiamo il ChimLab (Laboratorio chimico di caratterizzazione dei materiali) ed il MecLab (Laboratorio di Caratterizzazione Meccanica dei Materiali) del Tecnoparco Valle Scrivia, il Clean NT Lab dell'Environment Park di Torino ed il Nanolab del Parco Tecnogrande.

6 Gli attori del cluster nanotech: il trasferimento tecnologico

Il più importante contributo al trasferimento tecnologico nel campo delle nanotecnologie è stato il progetto "Nanomat – Le nanotecnologie applicate ai rivestimenti innovativi (funzionali e decorativi) e ai materiali compositi polimerici e magnetici", co-finanziato dalla Regione Piemonte attraverso i fondi strutturali dell'Unione Europea.

Quasi tutti i centri di ricerca presenti in Piemonte e attivi nel cluster nanotech sono stati coinvolti, nel 2007 e 2008, nel progetto volto a mettere in contatto la piccola e media impresa (localizzata in aree Obiettivo 2) con la ricerca scientifica pubblica sulle nanotech. Il progetto è stato gestito da ASP – Associazione per lo Sviluppo Scientifico e Tecnologico del Piemonte e da COREP – Consorzio Regionale per l'Educazione Permanente.

Tutte le attività del Progetto sono monitorate da un Comitato di Coordinamento-Guida, presieduto dalla Regione Piemonte e costituito dalle associazioni degli imprenditori, dagli organismi pubblici rappresentativi e dal settore della ricerca, nonché da un rappresentante per

ciascun partner di progetto. La durata dello stesso è andata dall'inizio del 2007 alla metà del 2008.

Le aree di interesse del progetto sono: i rivestimenti decorativi (in particolare quelli alternativi alla cromatura), i rivestimenti funzionali (in particolare ceramici innovativi per utensili da taglio), i compositi polimerici ed i compositi magnetici; i tessili e gli utilizzi del laser nel design e nell'arte.

La novità importante di questo progetto è quella di essere il primo in ambito regionale – ed uno dei pochi a livello nazionale ed europeo – a promuovere il trasferimento tecnologico nel campo nanotech. Oltre alle classiche iniziative di trasferimento tecnologico, quali i progetti dimostratori, gli audit ed i check-up tecnologici, Nanomat ha finanziato anche ricerche sulla percezione sociale delle nanotech e sulla loro diffusione, ed ha presentato iniziative di divulgazione di diverso genere.

7 Gli attori del cluster nanotech: le imprese

L'analisi delle imprese del cluster piemontese delle nanotech è un processo impegnativo perché il cluster è ancora nella sua fase di formazione e primo sviluppo, e quindi si nota una rapida entrata e uscita di imprese che modificano frequentemente la fotografia degli attori imprenditoriali presenti. Per ora il cluster è formato da poche imprese, che però aumentano di numero molto velocemente e che modificano il loro settore di interesse a seconda dell'aggiornamento delle tecnologie disponibili.

Un altro problema di individuazione delle imprese del cluster deriva dal fatto che le aziende sono spesso in una condizione che sta tra la definizione di “impresa potenzialmente interessata” alle applicazioni nanotech e quella di “impresa veramente attiva” in tali applicazioni. La soglia di separazione tra i due gruppi è determinata dall'ammontare degli investimenti effettuati dall'impresa, ma è comunque molto labile e si modifica nel tempo. Di conseguenza, è molto difficile definire la dimensione produttiva e occupazionale del cluster nanotech, se vogliamo inserire in essa soltanto le imprese veramente attive in campo nanotech.

I nominativi delle imprese coinvolte nel cluster piemontese sono stati raccolti attraverso tre fonti differenti e complementari tra loro: la prima fonte è costituita dall'elenco delle imprese che hanno partecipato al progetto Nanomat; la seconda fonte è rappresentata dalle imprese che hanno avuto una partnership con i centri di ricerca pubblici; infine, si sono utilizzati gli articoli apparsi sulla stampa economica locale che citavano notizie sull'argomento.

Il campione delle imprese del database Nanomat è formato dalle imprese vincitrici di un progetto dimostratore e da quelle che hanno presentato un progetto ma non hanno vinto il bando. Sono imprese disperse in settori molto differenti tra loro, anche se si nota una certa concentrazione nelle aree legate all'industria chimica e metallurgica. Questo conferma,

nuovamente, l'estrema trasversalità delle nanotech rispetto ai settori industriali tradizionali ed il fatto che potenzialmente tutte le industrie manifatturiere potrebbero innovare attraverso di esse.

Le imprese del progetto Nanomat sono composte sia da imprese aventi una lunga tradizione imprenditoriale, sia da giovani spin-off accademici, mostrando un interesse assolutamente trasversale anche sotto questo punto di vista. La buona presenza di spin-off accademici testimonia della particolare fase di sviluppo del cluster, molto sbilanciato verso la fase della ricerca di base e applicata, e molto meno verso la fase dello sviluppo prodotto, essendo quest'ultima una fase che attende ancora i risultati industriali delle fasi precedenti.

Come da attese, le dimensioni delle imprese del campione Nanomat sono piccole e piccolissime, essendo il progetto Nanomat dedicato alle imprese di piccole dimensioni.

Per quanto concerne la distribuzione geografica delle imprese, si nota una forte concentrazione nella provincia di Torino, ove sono localizzate 20 imprese su 24, a conferma dell'attrazione esercitata dagli attori della ricerca scientifica regionale: in questa fase del ciclo di vita del cluster nanotech, le imprese hanno necessità di avere stretti collegamenti con i produttori di conoscenze nanoscientifiche, e quindi sono privilegiate le imprese torinesi.

Una semplice analisi effettuata sulle variabili economiche delle imprese coinvolte mostra che esse sono caratterizzate da buoni profitti e da buoni tassi di crescita economica, elementi importanti per poter sostenere gli investimenti in ricerca necessari.

La seconda fonte utilizzata per individuare le imprese del cluster nanotech è stata la relazione tra le imprese e i centri di ricerca pubblici. In questo caso, emerge il ruolo della grande impresa, a conferma della maggiore facilità che tale dimensione possiede nell'entrare in contatto con la ricerca pubblica. Si tratta di grandi imprese di settori manifatturieri, che hanno attivato un laboratorio di ricerca nanotech sulle tematiche del core business (metalmeccanica, chimica, elettronica).

La terza fonte riguarda le imprese che sono apparse sulla stampa economica, generalmente grazie all'attenzione nei loro confronti di un grande investitore finanziario (operazioni di venture capital) o alla pubblicizzazione di un brevetto e di un risultato tecnologico raggiunto con ricerche proprie.

Le tre fonti di selezione delle imprese si confermano così come complementari tra loro, e supportano la robustezza della metodologia di selezione delle imprese del nostro campione.

Dall'unione delle fonti citate si ottiene la tabella 1, che mostra le imprese che compongono il cluster delle nanotecnologie in Piemonte.

Tabella 1: Potenziali utilizzatori dei risultati della ricerca nanotech

<i>Ragione Sociale</i>	<i>Provincia</i>
3T TRATTAMENTI TERMICI TORINO SRL	TO
ACETATI S.P.A.	VB
ADAMANTIO SRL	TO
AIGLE MACCHINE SRL	TO
APAVADIS BIOTECHNOLOGIES SRL	TO
BUZZI UNICEM SPA	AL
COBOLA FALEGNAMERIA SRL	CN
COMPUMAT SRL	TO
CYANINE TECHNOLOGIES	TO
DI.PRO S.A.S. DI BUEMI ENRICO E C.	TO
DOTT. GALLINA SRL	TO
ELETTORAVA S.P.A	TO
FN SPA NUOVE TECNOLOGIE E SERVIZI AVANZATI	AL
GRINP SRL	TO
IN.TE.CO. SRL	TO
ITALPET PREFORME S.P.A.	VB
ITER SRL	TO
LAME LEDAL SRL	TO
LECCE PEN COMPANY SPA	TO
LOGICA BIOMAT	TO
MAIP S.R.L.	TO
MEMC ELECTRONIC MATERIALS SPA	NO
MICROLA OPTOELECTRONICS	TO
MOLLE INDUSTRIALI CONTE SRL	TO
NANOVECTOR SRL	TO
NIMBUS SRL	TO
OSVAT SRL	TO
R.I.M. DI IANNUZZI RENATO	AT
ROCKWOOD ITALIA SPA	TO
SINTERAMA SPA	BI
TERRAVERDE S.A.S. DI PARMIGIANI CARLO & C.	VC
TRATTAMENTI TERMICI FERIOLI E GIANOTTI SPA	TO
WOLFRAM CARB SPA	TO
ZANZI SPA	TO

Il cluster delle imprese nanotech piemontesi può essere confrontato con l'insieme delle imprese nanotech italiane, sulla base del censimento delle imprese nanotech effettuato da AIRI – Associazione Italiana Ricerca Industriale (2008).

La tabella 2 mostra che in Piemonte sono presenti 13 imprese, mentre nel resto del paese sono attive 53 imprese. Nel complesso, AIRI censisce 66 imprese nanotech in Italia.

Merita precisare che le imprese censite dall'AIRI svolgono attività in campo nanotech, ma non necessariamente come attività prevalente. Generalmente, si tratta di imprese manifatturiere fortemente impegnate in attività di ricerca che hanno anche un'attività

produttiva o di ricerca in campo nanotech. Infatti, la tabella 3 mostra che ben il 25% degli addetti di tali imprese è dedicato alla ricerca, ma che solo una piccola percentuale (tra il 2 e il 7%) svolge ricerca in campo nanotech. Tenendo presente che in media ogni impresa possiede 80-140 ricercatori, le risorse umane coinvolte sono comunque rilevanti, se le consideriamo nel loro complesso.

In generale, se volessimo calcolare un semplice indicatore di diffusione dell'attività nanotech, emerge che in Piemonte si registrano tre imprese nanotech ogni milione di abitanti, mentre nel resto del paese sono una per milione. Un'altra indicazione di relativa superiorità numerica del comparto nanotech piemontese deriva dal fatto che le imprese nanotech piemontesi rappresentano il 20% delle imprese nanotech italiane (tabella 2), peso nettamente più elevato dell'importanza della regione in termini di imprese presenti (10% del dato nazionale) o di spese in ricerca (10% di quelle italiane).

Tabella 2: Distribuzione % delle imprese nanotech per dimensione

	<i>Micro</i>	<i>Piccole</i>	<i>Medie</i>	<i>Grandi</i>	<i>Totale (%)</i>	<i>Totale (valore assoluto)</i>
Piemonte	23,1	30,8	23,1	23,1	100	13
Resto d'Italia	28,3	28,3	11,3	32,1	100	53

Fonte: ns. elaborazioni su dati AIRI

Tabella 3: Confronto tra imprese nanotech piemontesi e resto del Paese

	<i>Imprese nanotech ogni milione di abitanti</i>	<i>Addetti per impresa</i>	<i>Addetti R&S per impresa</i>	<i>Addetti R&S nanotech per impresa</i>
Piemonte	2,95	319,1	81,5	7,3
Resto d'Italia	0,96	575,9	146,3	42,9

Fonte: ns. elaborazioni su dati AIRI

Pur nella notevole eterogeneità dei settori industriali in cui operano le imprese nanotech, dalla tabella 4 emergono alcune specificità del caso piemontese. Infatti, la percentuale di imprese attive nel settore dei trasporti è nettamente maggiore del contesto italiano, così come nel caso del comparto ICT e, in minor misura, nel tessile.

Stesse affermazioni emergono dal commento della tabella 5, da cui si nota la specializzazione nanotech piemontese nel settore dei trasporti (ove sono presenti il 38% delle imprese nanotech italiane) e delle ICT (27% del totale nazionale); con minore intensità seguono i settori biomedicale, dei nuovi materiali, del tessile, dell'aerospazio.

Tabella 4: Settori industriali coinvolti nell'attività delle imprese nanotech (%)

	<i>Piemonte</i>	<i>Resto Italia</i>
1. Chemicals	9,4	13,0
2. Medical systems/life sciences	15,6	12,0
3. Materials	21,9	17,9
4. ITC/Optical equipment	9,4	4,3
5. Environment	6,3	9,8
6. Textile	9,4	7,6
7. Energy	3,1	5,4
8. Aerospace	9,4	7,6
9. Transportation	9,4	2,7
10. Defence/security	3,1	9,2
11. Semiconductors/Ics	3,1	4,9
12. Consumer products	0,0	3,8
13. Instrumentation	0,0	0,5
14. Others	0,0	1,1
Totale	100,0	100,0

Fonte: ns. elaborazioni su dati AIRI

Tabella 5: Peso % delle imprese piemontesi sul totale nazionale

1. Chemicals	11,1
2. Medical systems/life sciences	18,5
3. Materials	17,5
4. ITC/Optical equipment	27,3
5. Environment	10,0
6. Textile	17,6
7. Energy	9,1
8. Aerospace	17,6
9. Transportation	37,5
10. Defence/security	5,6
11. Semiconductors/Ics	10,0
12. Consumer products	0,0
13. Instrumentation	0,0
14. Others	0,0
Totale imprese piemontesi	14,8

Fonte: ns. elaborazioni su dati AIRI

8 L'analisi Swot del cluster nanotech

Le caratteristiche del cluster nanotech piemontese possono essere esaminate mediante la metodologia dell'analisi SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats). Alla base di questa sintesi, vi sono tutta una serie di informazioni qualitative, complementari alle informazioni quantitative utilizzate nella descrizione delle imprese del cluster, che sono state raccolte direttamente presso alcuni operatori presenti nel cluster, quali imprese, ricercatori, testimoni privilegiati del cluster. Anche gli articoli apparsi sulla stampa economica ci permettono di inferire utili informazioni per completare l'analisi SWOT.

I forti legami tra le imprese locali e la ricerca pubblica, la presenza di spin-off accademici tra le imprese e la minaccia derivante dai possibili e rapidi cambiamenti del contesto scientifico in cui operano le imprese e i centri di ricerca confermano l'attuale fase pionieristica in cui vive il cluster. Questa situazione di transizione è comune a gran parte delle altre regioni europee, anche se è più critica nel caso del Piemonte, regione che subisce gli effetti negativi del processo di deindustrializzazione e della crisi della grande impresa (CSS, 2007). Questi elementi di contesto si riflettono nelle indicazioni che emergono dall'analisi SWOT.

Il principale punto di forza del cluster nanotech piemontese è individuato nel ruolo dei centri pubblici di ricerca, che possiedono adeguate competenze per sviluppare le conoscenze scientifiche sull'argomento, nonché le capacità organizzative per trasferire le nuove tecnologie alle imprese. Un altro elemento positivo è dato dalla notevole domanda di nuove tecnologie di produzione nanotech proveniente dalle imprese manifatturiere locali, che sono coinvolte nel processo di ristrutturazione e che aspirano a riconvertire la produzione tradizionale in nuove forme tecnologiche. Tra i due elementi, vi sono tutta una serie di piccole imprese nanotech nate con l'obiettivo di soddisfare la domanda adattando e utilizzando le tecnologie presenti nei centri pubblici. Il numero di tali imprese è ancora esiguo in termini assoluti, ma dall'indagine AIRI sembra comunque rilevante in termini relativi e comunque superiore alla media nazionale.

Viceversa, i punti di debolezza derivano dalle difficoltà che le piccole imprese hanno nel crescere dimensionalmente e nell'investire nuove risorse finanziarie nello sviluppo delle innovazioni nanotech, soprattutto per l'assenza di adeguati capitali privati disponibili a rischiare l'investimento in un comparto così nuovo. Anche le politiche pubbliche, da questo punto di vista, sono in parte carenti, in quanto non si rileva alcun fondo di partecipazione finanziaria in venture capital che sia dedicato al cluster nanotech, come avviene invece nel caso del distretto tecnologico dell'ICT (Torino Wireless) oppure nel caso delle biotecnologie (il fondo privato Eporgen). Infine, il punto di forza dettato dalla forte domanda locale per nuove applicazioni nanotech potrebbe rivelarsi un elemento negativo se ciò cristallizzasse gli

indirizzi tecnologici del cluster, vincolandolo a risolvere soltanto il fabbisogno tecnologico dell'industria tradizionale (metalmecanica, tessile, ecc.) e limitando quindi lo sviluppo di settori veramente nuovi per il Piemonte.

Dal lato delle opportunità, il futuro del cluster dipende probabilmente dalle strategie di crescita delle piccole imprese locali: una strategia vincente potrebbe essere quella di puntare sulla specializzazione di nicchia, perseguendo una leadership in un mercato caratterizzato, in un primo tempo, dalla domanda locale e, successivamente, dalla domanda internazionale. Questa strategia è possibile, se consideriamo che le piccole imprese si possono facilmente inserire in filiere di fornitura molto articolate, già esistenti in regione, che consentirebbero all'impresa nanotech di far parte di un network produttivo ben strutturato a livello internazionale. Il caso della filiera di subfornitura dell'automotive è, a questo proposito, un possibile modello a cui fare riferimento (Rolfo e Vitali, 2001).

Per il cluster piemontese, le minacce maggiori vengono dalle imprese estere, soprattutto dai paesi più avanzati tecnologicamente, e dal rapido cambiamento tecnologico in atto nell'ambito nanotech: tutti elementi che aumentano il rischio di insuccesso degli investimenti in ricerca e delle applicazioni industriali, nonché di una forte concorrenza da parte di grandi imprese estere.

Tabella 6: Analisi SWOT del cluster delle nanotecnologie

Punti di forza	Punti di debolezza
- Presenza di numerosi centri di ricerca pubblici	- Scarse disponibilità finanziarie per le piccole imprese
- Forti legami tra centri di ricerca e imprese.	- Assenza di venture capitalist dedicati al cluster
- Presenza di grandi imprese utilizzatrici, nonché di piccole imprese molto attive	- Applicazioni nanotech influenzate dalle specializzazioni locali
Opportunità	Minacce
- Piccole imprese con leadership di nicchia che sfruttano la domanda locale per crescere a livello internazionale	- Difficili previsioni sull'evoluzione della tecnologia, con rapidi cambiamenti nel contesto competitivo
- Ottime opportunità di mercato di nicchia per le piccole imprese	- Difficile gestione della proprietà intellettuale nelle innovazioni di processo
- Buoni legami tra grande impresa e indotto di fornitura che favoriscono il trasferimento delle innovazioni	- Concorrenza statunitense, giapponese e paesi avanzati europei

Come si può notare, molte delle tematiche evidenziate dall'analisi SWOT sono di carattere generale e globale, e sono valide per tutto il settore nanotech italiano più che per lo specifico cluster piemontese. In ogni modo, è comunque urgente un nuovo intervento di politica

pubblica a favore delle nanotecnologie, in modo da indirizzare il cluster piemontese verso il superamento dei punti di debolezza e verso lo sfruttamento competitivo dei punti di forza.

9 Conclusioni

Il cluster nanotech piemontese sta oggi vivendo il passaggio dalla fase di ricerca di base svolta nei centri pubblici a quella della ricerca applicata presente nelle imprese, che tentano di creare un'applicazione industriale che utilizzi la conoscenza scientifica proveniente dai centri pubblici. Questo processo di creazione dell'innovazione industriale è quantomai difficile e imprevedibile, e necessita pertanto di un intervento pubblico che consenta di superare i tradizionali limiti del mercato, che nelle tecnologie nanotech sono particolarmente evidenti: elevate barriere tecnologiche all'ingresso nel settore; elevati rischi finanziari; grande turbolenza nel contesto tecnologico; difficile gestione della proprietà intellettuale.

Tutto ciò aumenta le difficoltà di descrivere il cluster piemontese, dato che la sua strutturazione industriale è ancora "in fieri" e l'attuale configurazione risente dei legami esistenti tra impresa e centri di ricerca. Per tale motivo, il cluster nanotech piemontese è stato qui studiato all'interno del concetto di sistema locale di innovazione (Cooke et al., 2003) o, meglio, di sistema settoriale di innovazione (Malerba, 2002), in cui è presente un tessuto di centri di ricerca che hanno rapporti tecnologici con le imprese del cluster, favoriti da opportune politiche pubbliche, che nel caso piemontese possiamo configurare con il Programma Nanomat.

Pertanto, anche se la fotografia del cluster nanotech che abbiamo ottenuto dalla nostra analisi sarà sicuramente oggetto di modifiche nel prossimo futuro, possiamo comunque affermare che il cluster piemontese è caratterizzato dalla presenza, robusta e strutturata, di tutti gli attori che costituiscono il relativo sistema innovativo locale.

In primo luogo, sono presenti numerosi centri di ricerca pubblica che sono attivi nelle nanotecnologie, e che sono disponibili a trasferire le conoscenze alle imprese locali.

In secondo luogo, non mancano di certo le imprese industriali che stanno sviluppando nuove applicazioni nanotech, sulla base della domanda locale o dell'accumulo di competenze specifiche nell'impresa. Infatti, le traiettorie di trasferimento delle conoscenze di base nanotech sono influenzate dalla presenza di una diffusa industria manifatturiera, che chiede alle nuove imprese nanotech di risolvere parte del proprio fabbisogno tecnologico. La domanda di tali imprese manifatturiere tenta di utilizzare le nanotecnologie per evitare gli effetti negativi della globalizzazione dell'economia e della deindustrializzazione, modificando in nuce la propria specializzazione tradizionale.

Come già affermato, l'intervento pubblico è ampiamente giustificato nel caso del cluster nanotech, come in gran parte dei settori ad alta tecnologia, in quanto non esiste ancora un

vero e proprio mercato dei prodotti e delle competenze nanotech, in cui domanda e offerta possano liberamente confrontarsi. In assenza di tale mercato, l'intervento pubblico dovrebbe creare un ente di interfaccia tecnologica, azione svolta in primis dai parchi scientifici e dai poli di innovazione, al fine di ridurre le asimmetrie informative tra domanda e offerta di innovazione, favorendone l'incontro e riducendo il rischio degli investimenti (Justman e Teubal, 1996).

Le politiche pubbliche a favore del cluster nanotech servono a instaurare un "circolo virtuoso dell'innovazione" che permetta alle imprese di trasferire le conoscenze scientifiche della ricerca pubblica dentro le innovazioni industriali, che saranno successivamente trasformate in attività produttive, con ricadute positive su un territorio oggi gravato da un profondo processo di deindustrializzazione.

10 Bibliografia

AIRI (2007), *Italian Nanotechnology Census*, Roma.

Antonelli C. (1989), Technological district and regional innovative capacity, *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, 5

Avenel E., Favier A.V., Ma S., Mangematin V., Rieu C. (2007), Diversification and hybridization in firm knowledge bases in nanotechnologies, *Research Policy*, 36: 864–870.

Becattini G. (1991), Il distretto industriale marshalliano come concetto socio-economic. In: Pycke F., Becattini G., Sengenberger E. (eds.), *Distretti industriali e cooperazione fra imprese in Italia*. Firenze: Banca Toscana

Bertinetti L., Tampieri A., Landi E., Ducati C., Midgley P.A., Coluccia S., Martra G. (2006), Surface structure, hydration, and cationic sites of nanohydroxyapatite: UHR-TEM, IR, and microgravimetric studies, *Journal of Physical Chemistry*, 111: 4027-4035.

Bramanti A., Salone C. (eds.) (2009), *Lo sviluppo territoriale nell'economia della conoscenza: teorie, attori, strategie*, Milano: F. Angeli.

Brenner T. (2000), Industrial districts: a typology from an evolutionary perspective, Jena, Max-Planck-Institute, (mimeo).

Cainelli G., Zoboli R. (eds.) (2004), *The Evolution of Industrial Districts*, Heidelberg: Springer-Verlag,

Celotti G., Tampieri A., Sprio S., Landi E., Bertinetti L., Martra G., Ducati C. (2006), Crystallinity in apatites: how can a truly disordered fraction be distinguished from

- nanosize crystalline domains?, *Journal of Materials Science-Materials in Medicine*, 17, 11: 1079-1087.
- Cohen W.M., Levinthal D.A. (1990), Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation, *Administrative Science Quarterly*, 35, 1: 128-152.
- Cooke P. (2006), *Problems and Prospects for Clusters in Theory and Practice*, Centre for Advanced Studies, Cardiff University, DIME – Disseminating to and Interacting with Stakeholders <http://eprints.qut.edu.au/archive/00011222/01/11222.pdf>
- Cooke P., Heidenreich. M., Braczyk H. (2003), *Regional Innovation Systems*, 2nd Edition, London: UCL Press.
- CSS Consiglio Italiano per le Scienze Sociali (2007), *Libro bianco sul Nord Ovest*, Roma: Marsilio.
- EU Commission (2006), *The economic development of nanotechnology*, Bruxelles.
- Evangelisti C., Vitulli G., Schiavi S., Vitulli M., Bertozzi S., Salvadori P., Bertinetti L., Martra G. (2007), Nanoscale Cu supported catalysts in the partial oxidation of cyclohexane with molecular oxygen, *Catalysis Letters*, 116, 1-2: 57–62.
- Florida R. (2003), *La nuova classe creativa*, Milano: Mondadori
- Freeman C. (1995), The ‘National System of Innovation’ in historical perspective, *Cambridge Journal of Economics*, 19, 1: 5-24.
- Garnier J. (eds.) (2008), *Des anciens tissus productifs aux nouveaux clusters: quelle transition?*, Paris :L’Harmattan.
- Garofoli G. (1994), *Modelli locali di sviluppo*, Milano: F. Angeli,.
- Hullmann A. (2006), *The economic development of nanotechnology - An indicators based analysis*, European Commission, DG Research, Unit “Nano S&T - Convergent Science and Technologies”.
- Justman M., Teubal M. (1996), *Technological Infrastructure Policy (TIP): Creating Capabilities and Building Markets*. In: M. Teubal (eds), *Technological Infrastructure Policy. An International Perspective*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers,.
- Lundvall B.A. (eds.) (1992), *National System of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London: Pinter,
- Malerba F. (2002), Sectoral systems of innovation and production, *Research Policy*, 31, 2: 247-264.
- Mangematin V., Rip A., Delemarle A., Robinson D.K.R. (2005), The role of regional

institutional entrepreneurs in the emergence of clusters in nanotechnologies, (mimeo).

- Metcalf J.S. (1995), The economic foundation of technological policy: equilibrium and evolutionary perspectives. In: Stoneman P. (eds), *Handbook of the economics of innovation and technological change*. Oxford: Blackwell.
- Nelson R.R. (1993), *The National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. Oxford: Oxford University Press.
- Pecqueur B. (2007), Des pôles de croissance aux pôles de compétitivité: un nouveau partage des ressources cognitives, *Realités Industrielles, Les Annales des Mines*, mars
- Porter M.E. (1990a), *The Competitive Advantage of Nations*. London: Macmillan Press.
- Porter M.E. (1998b), *On competition*. Boston: Harvard Business School Press.
- Robinson D.K.R., Rip A., Mangematin V. (2007), Technological agglomeration and the emergence of clusters and networks in nanotechnology, *Research Policy*, 36: 871–879.
- Rolfo S. (2006), Réflexions en thème de districts, clusters, réseaux: le problème de la gouvernance, *Working Paper Ceris-Cnr*, n. 9.
- Rolfo S., Vitali G. (2001), *Dinamiche competitive e innovazione nel settore della componentistica auto*. Milano: Franco Angeli.
- Vitali G. (1989), *Il sistema industriale del Piemonte*. Bologna: Il Mulino.
- Zecchina A., Groppo E., Bordiga S. (2007), Selective Catalysis and Nanoscience: An Inseparable Pair, *Chem. Eur. J.*, 13: 2440-2460.

ABSTRACT

The main goal of the paper is to shed light on the industrial structure of the local nanotech cluster, in order to make an industrial policy proposal to renew the local industrial system. The concept of industrial cluster and the main characteristics of nanotechnologies are discussed, to define the theoretical and the technological background of the empirical analysis. The latter is based on the characteristics and the behaviour of the different actors of the nanotech cluster (research institutions, firms, technology transfer institutions). These actors are described by their quantitative and qualitative features. Finally, a SWOT analysis summarizes the key elements of the cluster and the opportunities of future growth. The results show that the Piedmont nanotech cluster is at the beginning its life-cycle and is not well defined in terms of industrial structure yet. In any case, as all the key actors of the sector innovation system are present in the area, it will be possible to foster the nanotech cluster through a local industrial policy based on subsidized technology transfer programmes.