Storie da conoscere : L'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare e il Trasferimento tecnologico

Speranza Falciano, INFN

L'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) promuove, coordina ed effettua la ricerca scientifica nel campo della fisica nucleare, subnucleare, astroparticellare e delle interazioni fondamentali, nonché la ricerca e lo sviluppo tecnologico pertinenti all'attività in tali settori, avvalendosi in via prioritaria della collaborazione delle Università. Nel perseguimento della propria missione l'INFN promuove e partecipa a collaborazioni, stipula convenzioni e contratti in materia di studio, ricerca e servizi con Enti pubblici e privati, nazionali ed internazionali, promuove il trasferimento delle tecnologie acquisite, promuove e provvede alla formazione scientifica e alla diffusione della cultura nei settori istituzionali.

La strategia posta in essere dall'INFN per il trasferimento tecnologico si basa soprattutto sulla valorizzazione di idee e tecniche innovative che nascono nell'ambito della ricerca di base e, successivamente, tenta di facilitare/accelerare i processi che guidano lo scambio di conoscenza fra il mondo della ricerca e la società, sia essa intesa come il mondo delle imprese che qualunque contesto che possa essere destinatario alle applicazioni, consentendo così alle nuove tecnologie di tradursi in beni e servizi fruibili dalla collettività. Parte della strategia è costruire degli strumenti di valutazione interna e di monitoraggio delle attività e dei prodotti del trasferimento tecnologico, più in generale delle conoscenze trasferibili dell'Ente.

Per raggiungere questo scopo l'INFN, costituito di diverse strutture sparse sul territorio nazionale (4 Laboratori Nazionali, 20 Sezioni ospitate dalle principali Università italiane, 2 Centri Nazionali e 7 Gruppi Collegati in altrettante Università), si è dotato di una organizzazione ad hoc che copre aspetti di carattere amministrativo-giuridico e di carattere scientifico-tecnologico, il tutto coordinato da un comitato d'indirizzo. Lo schema organizzativo è illustrato nella Figura 1.

Il Comitato Nazionale di Trasferimento Tecnologico (CNTT) è l'organo preposto al coordinamento delle attività trasferitorie. Il collegamento con gli organi direttivi centrali è assicurato da un membro della Giunta Esecutiva che assiste costantemente alle riunioni.

Il Comitato è supportato operativamente dall'Ufficio di Trasferimento Tecnologico (UTT) che cura aspetti amministrativi e di sostegno operativo ai ricercatori. L'UTT è stato potenziato con risorse umane qualificate che coprono i diversi profili di competenza (giuridico/brevettuale, economico, tecnologico) propri di un settore con forti caratteristiche d'interdisciplinarietà. Attualmente sono sette le unità di personale che si occupano del supporto operativo e giuridico.

L'attività di trasferimento tecnologico dell'Ente si è via via trasformata e consolidata negli anni su un percorso ricco di azioni che vanno anche oltre quelle più classiche e più strettamente tecnologiche quali i contratti di ricerca e consulenza con committenza esterna, i brevetti, la creazione di imprese spin-off, la partecipazione a incubatori e consorzi. In particolare queste attività hanno beneficiato anche di:

a. percorsi sinergici interni costruiti su una specifica tecnologia o competenza (creazione di reti di competenza);

b. trasferimento tecnologico e/o di conoscenze all'interno di una stessa rete di competenza.

Questi percorsi sono volti principalmente a rafforzare la conoscenza e la diffusione di alcune tecnologie tipiche dell'INFN nelle sue Strutture (e quindi su gran parte del territorio nazionale) in modo da utilizzare tutti i possibili contributi e rispondere in maniera più ampia alla richiesta esterna di trasferimento.

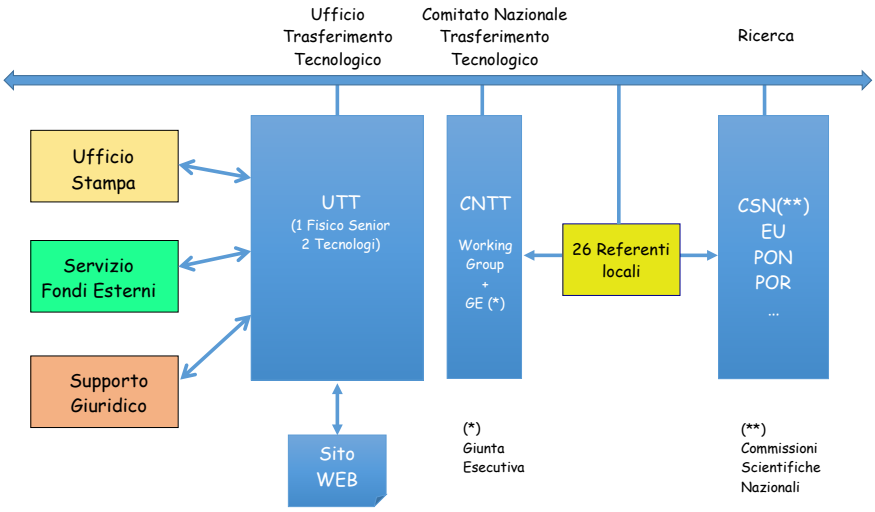

Figura 1 : Schema organizzativo delle unità di supporto al Trasferimento Tecnologico dell'INFN e relazioni tra le varie unità.

Tra le azioni intraprese negli ultimi anni vanno segnalate alcune di irrobustimento degli strumenti trasferitori che sono in continua evoluzione e sempre più numerosi, e altre più rivolte al territorio ed efficacemente orientate o all'ambiente della ricerca (necessità dell'interdisciplinarietà per raggiungere risultati tecnologici innovativi, quindi collaborazioni con altri EPR, IRCCS, Università) o alle imprese o ad altri soggetti quali la Pubblica Amministrazione e gli Enti Locali. Le principali azioni intraprese hanno riguardato:

a. la formulazione di specifici regolamenti in merito a valorizzazione, sviluppo e applicazione delle conoscenze dell'INFN;

b. lo studio continuo dei bottleneck che allungano i tempi di valorizzazione, ad esempio quelli che vanno dall'idea al brevetto (tempistica che spinge i ricercatori a decidere se brevettare un'invenzione) o alla stipula di un contratto;

c. la costituzione di un budget dai ricavi del trasferimento tecnologico che permetta al CNTT una politica decisionale autonoma di investimenti nella valorizzazione;

d. la creazione e la cura costante di un sito web dedicato al trasferimento tecnologico rivolto all'interno e all'esterno;

e. i collegamenti con l'Ufficio Stampa dell'Ente per la diffusione dei risultati conseguiti o delle potenzialità delle attività in sviluppo;

f. il coordinamento con le attività relative alla partecipazione a bandi regionali, nazionali e comunitari (Horizon 2020);

g. la creazione di una rete di Referenti locali del trasferimento tecnologico, uno per struttura, e la loro formazione continua;

h. la creazione di reti interne di competenze a livello nazionale per ottimizzare le risorse e consolidare l'offerta di know-how;

i. la nascita di un Centro Nazionale INFN dedicato alla ricerca in fisica delle particelle elementari e allo sviluppo di tecnologie d'avanguardia nei settori della sensoristica, della ricerca spaziale, del supercalcolo e della biomedicina nucleare. Il TIFPA, Trento Institute for Fundamental Physics and Applications è sito nel

Dipartimento di Fisica dell'Università di Trento; oltre all'INFN vede l'apporto di questa Università, della Fondazione Bruno Kessler e dell'Agenzia Provinciale per i Servizi Sanitari di Trento. Il TIFPA è partner di ricerca del Centro di protonterapia di Trento e costituisce un centro di nuova concezione per la ricerca traslazionale.

La formulazione di specifici regolamenti approvati dal Consiglio Direttivo dell'Istituto ha dato un importante contributo allo sviluppo delle attività di trasferimento tecnologico stabilendo un set di regole sulle modalità di valorizzazione della ricerca condotta. In particolare si è definito un nuovo schema di incentivi agli inventori, alle Strutture che li ospitano, al budget del CNTT, al salario accessorio dei dipendenti. I regolamenti stabiliscono inoltre la possibilità di conferire deleghe alle singole strutture INFN per gestire localmente alcune tipologie di attività trasferitorie, in modo da accelerare i tempi delle procedure e favorire così il processo di trasferimento tecnologico dell'Ente. Le attività locali vengono monitorate con continuità tramite il sistema contabile e sono disponibili ad un sistema di analisi di impatto socio-economico.

Il sito web è stato sviluppato con l'obiettivo di farne un portale interattivo dove gli stakeholders dell'INFN (ricercatori, imprese, altre istituzioni interessate) possano accedere ai servizi di trasferimento tecnologico messi a disposizione dall'Istituto: ad esempio il sito è strumento di dialogo con i ricercatori (modulistica, assistenza brevetti e spin off) e con le imprese (ricerca di tecnologie, ricerca di collaborazioni, ricerca di servizi o strumentazione avanzata, etc.). Inoltre è stato realizzato un database delle infrastrutture e della strumentazione che possiede ogni Laboratorio/Sezione/Centro INFN per facilitare la richiesta di servizi di conto terzi da parte delle imprese o strutture esterne pubbliche e/o private.

L'INFN ha posto molta cura e impegno nell'organizzazione e formazione dei cosiddetti Referenti locali del trasferimento tecnologico, uno o due per struttura INFN, che si occupano da una parte della sensibilizzazione della rete scientifica e dall'altra forniscono i primi feedback al ricercatore che si presenta con un quesito sulla valorizzazione della propria ricerca (vedi Figura 2). A partire dal settembre 2012 si tengono incontri periodici (tipicamente ogni due mesi) ai quali partecipano i Referenti locali e i membri del CNTT. La formazione è considerata un momento di comunicazione e condivisione delle linee guida del trasferimento tecnologico ed un momento di aggregazione e feed-back rispetto ai risultati raggiunti. Conseguentemente a ciò si è registrato un forte incremento delle iniziative di ricerca collaborativa e in conto terzi condotte con l'impresa, di protezione e valorizzazione della proprietà intellettuale (maggiore sensibilità del ricercatore verso la realizzazione di brevetti) e delle attività a supporto della creazione di spin-off.

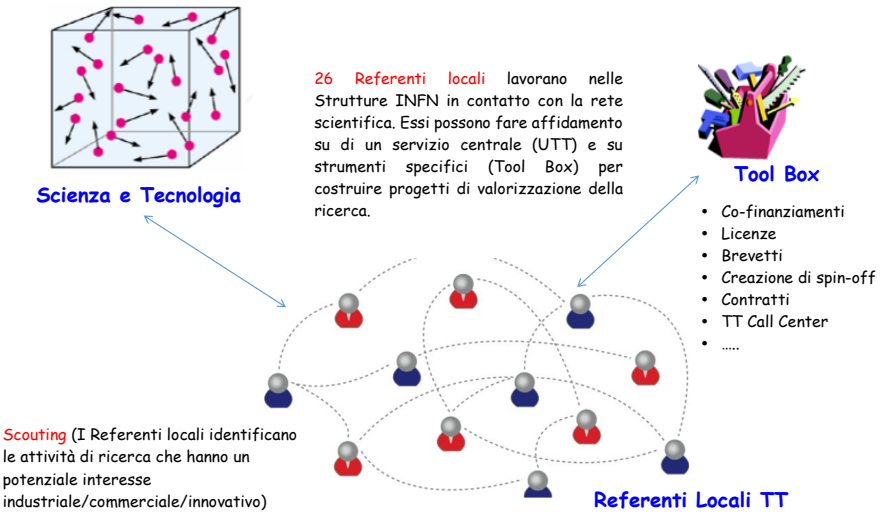

Figura 2 : Rete di Referenti locali per il trasferimento tecnologico che interagiscono con la rete scientifica e con il resto dell'organizzazione.

In particolare sono attive, dopo tre anni dal loro riconoscimento, tre imprese da spin-off INFN (tenendo presente che il regolamento per gli Spin-off dell'Ente è stato approvato solo nel 2011). Ad esse contribuiscono circa dieci dipendenti o ex-dipendenti, che applicano con successo le nuove tecnologie sviluppate per la ricerca di base in un ambito industriale molto competitivo. Nel frattempo è stato elaborato un nuovo regolamento spin-off che andrà presto in vigore e che prevede la selezione delle proposte tramite un comitato permanente di valutazione. Si prevede di riconoscere altri spin-off INFN nel corso del 2017.

Ad oggi le principali aree di applicazione delle conoscenze scientifiche e tecnologiche dell'INFN possono riassumersi come segue:

Bio-medicina : imaging medico, trattamento con radiazioni, dosimetria e radiobiologia, radiofarmaci e soprattutto adroterapia, ossia il trattamento del cancro con fasci di adroni. In Italia un esempio di eccellenza di trasferimento di conoscenze e tecnologie dalla fisica alla medicina è il *CNAO* di Pavia dove si tenta di curare tumori "radio-resistenti" e localizzati vicino ad organi a rischio. L'alta tecnologia del CNAO è costituita da un insieme di macchine acceleratrici e linee di trasporto dei fasci di particelle generati da sorgenti che producono ioni carbonio e protoni. La macchina acceleratrice più importante è il sincrotrone, frutto della ricerca in fisica delle alte energie, realizzato grazie alla collaborazione dell'INFN, del CERN (Svizzera), del GSI (Germania), di LPSC (Francia) e dell'Università di Pavia ed è stato prodotto con tecnologia principalmente italiana.

Un altro esempio di adroterapia di successo è rappresentato da *CATANA*, una facility clinica nata da una collaborazione tra i Laboratori Nazionali del Sud dell'INFN (LNS) e l'Azienda Ospedaliero-Universitaria Policlinico di Catania. CATANA fino a poco tempo fa è stato l'unico centro in Italia dove è possibile trattare, mediante fasci di protoni generati dal un ciclotrone superconduttore dei LNS, i tumori della regione oculare. Ad oggi sono stati trattati circa cinquecento melanomi oculari con una percentuale di guarigione prossima al 95%.

Oggi anche il CNAO tratta il melanoma oculare. Un terzo centro italiano di adroterapia, entrato da poco in funzione a Trento, tratta pazienti affetti da vari tipi di tumore solido in due sale attrezzate con strutture rotanti per l'erogazione del fascio di protoni. Una terza sala, con due linee di fascio orizzontali, è invece esclusivamente riservata alla ricerca. L'adroterapia è quindi un eccellente esempio di come la fisica degli acceleratori venga in aiuto alla medicina (Figura 3). Va anche ricordato che quasi tutte le tecniche avanzate (Raggi X, NMR, PET, TAC, etc.) con le quali negli ospedali si fa diagnostica medica provengono dalla fisica delle alte energie, certamente sviluppate per altri scopi.

Figura 3 : CATANA per il trattamento dei tumori oculari presso i Laboratori Nazionali del Sud dell'INFN (Catania) e il CNAO (Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica per il trattamento dei tumori, Pavia).

Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione (ICT): applicazioni in settori diversi delle tecnologie delle reti e del calcolo avanzato, partecipazione a programmi Smart City dove l'INFN porta l'esperienza nel campo del cloud

computing e del calcolo distribuito sviluppati per gli esperimenti di fisica delle alte energie che producono enormi moli di dati e necessitano di grandi capacità di calcolo. L'infrastruttura ICT INFN ben consolidata fornisce know-how d'avanguardia alle aziende ICT, agli Enti locali e alle Istituzioni. La prima applicazione delle tecniche di cloud computing sviluppate dall'INFN è avvenuta presso la Regione Marche dove è stato sviluppato un prototipo dell'Agenda Digitale regionale (MCloud, Figura 4) in vista delle attività legate all'Agenda Digitale nazionale.

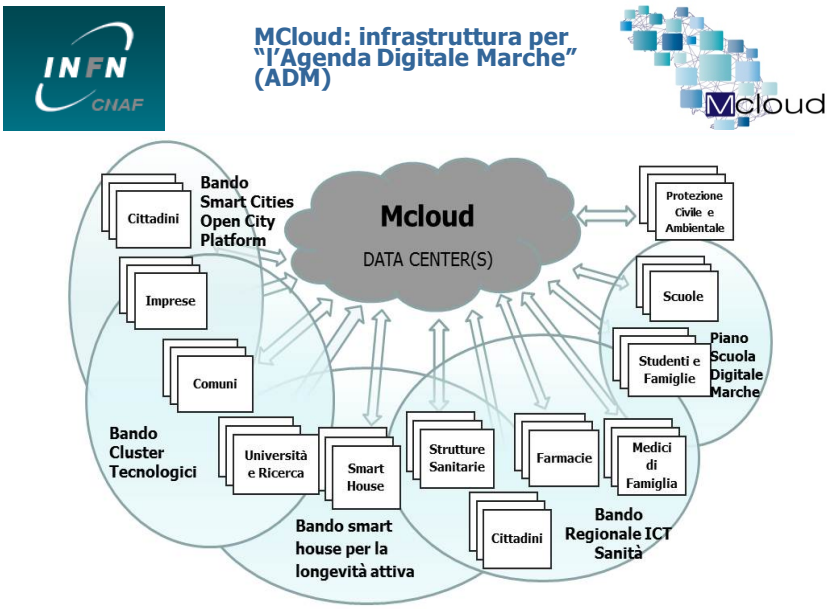

Figura 4 : MCloud è stata progettata dalla Regione Marche in collaborazione con l'INFN per fornire un'infrastruttura moderna digitale per servizi ai cittadini, alle imprese, alle istituzioni.

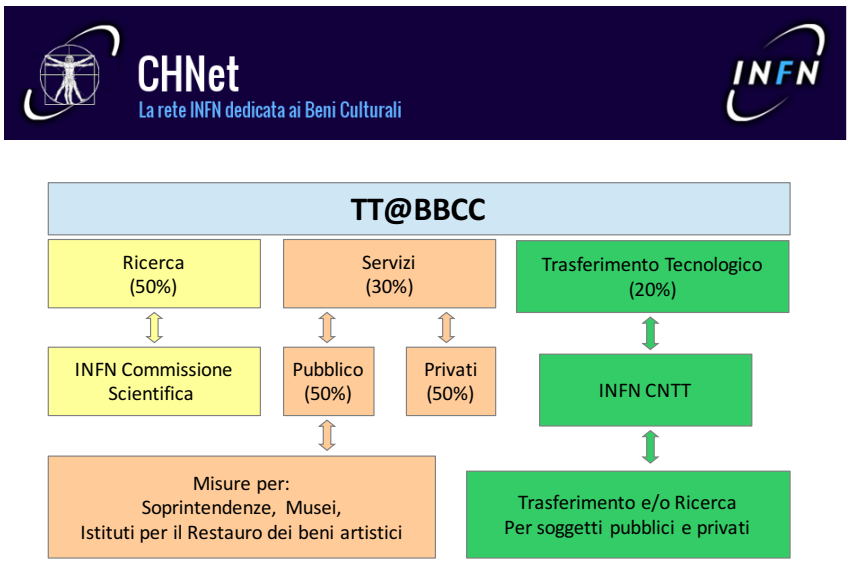

Figura 5 : Ripartizione delle attività della rete INFN per i Beni Culturali, CHnet. Nei vari nodi (ad oggi sono 17) si svolgono attività di ricerca, servizi e trasferimento tecnologico interno ed esterno.

Beni culturali : diagnostica e conservazione dei beni culturali utilizzando tecniche nucleari non invasive (analisi elementali e/o composizionali sia in laboratorio che in situ, analisi con acceleratori, datazioni, imaging tomografico). I Beni Culturali sono un esempio di successo per la costituzione di una rete di competenze interna all'INFN, *CHnet*, che raccoglie le competenze relative a molte tecnologie, avanzate e non, che consentono ottimi interventi sul territorio per Musei e Soprintendenze, nonché collaborazioni nazionali e internazionali con imprese, università e istituti di ricerca nazionali e stranieri. Il modello di sviluppo su cui si basa la rete *CHnet* è illustrato in Figura 5. La rete ha come punto di riferimento importante il LABEC di Firenze (INFN e Dipartimento di Fisica dell'Università), un laboratorio di tecniche nucleari per i beni culturali.

Altri settori nei quali l'INFN riesce a contribuire in maniera incisiva applicando il proprio know-how in tecniche nucleari (con e senza acceleratori di particelle) sono l'ambiente, le scienze dei materiali, la microelettronica avanzata e lo spazio, soprattutto in collaborazione con l'ASI. A questo riguardo e a titolo di esempio, un fascio di protoni estratto per scopi di ricerca presso il Centro APSS di protonterapia di Trento (deputato a trattare pazienti oncologici) è uno strumento utile per simulare la radiazione spaziale a terra, e sarà usato per collaudare materiali protettivi destinati ai veicoli spaziali e il danno da radiazione cosmica ad apparecchi microelettronici.

Da diversi anni l'INFN promuove la nascita e lo sviluppo di network ricerca-imprese-territorio che possano contribuire alla competitività e allo sviluppo economico e imprenditoriale del Paese e delle sue articolazioni territoriali, nei settori in cui possono trovare applicazione le tecnologie sviluppate dall'Ente. In questo ambito rivestono particolare rilevanza i rapporti con le Regioni che, attraverso le S3 - Smart Specialization Strategy (strategia di specializzazione intelligente), esprimono le linee guida per uno sviluppo ottimale dei territori sulla base del tessuto industriale e culturale, facendo leva sui propri vantaggi competitivi per specializzarsi in ambiti di eccellenza e priorità strategiche.

Nei rapporti con le imprese e il territorio le attività di trasferimento tecnologico dell'Ente si articolano al momento sui seguenti pilastri:

a. Reti di competenze: messa a sistema delle competenze in un determinato settore, collegando tutte le Strutture INFN che posseggono know-how e tecnologie sull'argomento, rendendo possibile la collaborazione con i Distretti e i Cluster Tecnologici nazionali. Ne sono esempi CHnet (rete per i Beni Culturali) e RADnet (rete delle facility d'irraggiamento basata sugli acceleratori dei Laboratori Nazionali dell'INFN che si coordinerà con le facility dell'ENEA e attraverso ASI ed ESA fornirà supporto alle aziende del settore aerospaziale).

j. Accordi Quadro con le imprese con le quali da anni si intrattiene un rapporto di ricerca collaborativa su tecnologie di frontiera. Tali Accordi prevedono la protezione della Proprietà Intellettuale (background and foreground) e la possibilità di partecipare insieme a call esterne.

k. Sperimentazione di percorsi formativi nuovi quali il cofinanzimento con le imprese di assegni di ricerca tecnologici per l'industria destinati alla valorizzazione in ambito produttivo delle conoscenze, delle metodologie e delle tecnologie legate alle attività di ricerca dell'INFN nei settori delle tecnologie informatiche (ICT), della sensoristica, dell'elettronica, della meccanica e dell'impiantistica, dell'

l. analisi e qualifica dei materiali. L'iniziativa, che mira a coniugare trasferimento tecnologico e *placement*, ha incontrato un certo interesse da parte del mondo industriale e può considerarsi precorritrice dei dottorati industriali di recente creazione.

b. Incubatori di tecnologie sviluppate al CERN (Business Incubator Center, BIC) e trasferite con condizioni di particolare favore (licenze, training, etc.) in Italia, in quanto Stato Membro del CERN. Gli incubatori di start-up sono collocati presso Strutture INFN o unità operative che hanno un rapporto con l'INFN (Università, altri Enti, Consorzi o Imprese che vogliono innovarsi e crescere). Un accordo di collaborazione CERN-INFN regolamenta il supporto del CERN agli incubatori italiani che formano una rete coordinata dall'INFN.

m. La costituzione di un ILO (Industrial Liaison Office) che si occupa di pubblicizzare presso le aziende italiane le commesse delle grandi infrastrutture europee di ricerca alle quali l'INFN collabora (ad oggi il CERN a Ginevra,

ESFR a Grenoble, ESS a Lund). Se ne ricava un consolidamento delle negoziazioni per un "giusto ritorno" e un'unica interfaccia verso l'industria nazionale.

a. Studio dell'impatto economico della Ricerca & Sviluppo dell'INFN e del suo trasferimento tecnologico tramite un'analisi macro-economica delle forniture e commesse INFN, classificandole in funzione della tipologia di collaborazione con il fornitore (azienda) e individuando le correlazioni con il territorio. Questa analisi permette il monitoraggio continuo dell'impatto economico e sociale e quindi la possibilità di apportare delle correzioni alle strategie trasferitorie e di relazioni con le aziende.

b. Ricerca di metodi di comunicazione per spiegare/valorizzare il trasferimento tecnologico ed evidenziare il suo impatto economico e sociale al grande pubblico e alle Istituzioni. Tema centrale che dovrebbe accompagnare ogni iniziativa di rilievo nella collaborazione Ricerca-Impresa-Territorio. In particolare l'INFN prepara una Newsletter mensile che viene inviata anche alle Camere e alle imprese e che racconta le attività tecnologiche dell'Ente e i relativi successi.

Un eccellente esempio di come le tecnologie di frontiera necessarie alla ricerca dell'INFN abbiano prodotto delle ricadute importanti sull'industria nazionale in termini di trasferimento di conoscenze, di impatto economico e di innovazione è l'avventura scientifica al Large Hadron Collider (LHC) del CERN di Ginevra che ha portato alla scoperta del bosone di Higgs. Sono state moltissime le industrie italiane che hanno costruito per LHC oggetti di altissima tecnologia, l'Italia ha saputo assicurarsi un ritorno degli investimenti in ricerca superiore a quello degli altri Paesi europei. Ad esempio, nelle forniture industriali del 2006, anno di piena costruzione della macchina, nella classifica delle venti nazioni partecipanti, l'Italia è stata seconda nel settore dell'ingegneria civile (23% circa del totale) e dell'ingegneria elettrica (circa 30%), seconda nella meccanica (19%) e terza nelle tecnologie del vuoto e del freddo (13%). Complessivamente è stata seconda (18%), preceduta solo dalla Francia (34%, nazione ospitante) e seguita dalla Germania (15%). Si ricorda che il contributo italiano al CERN, proporzionale al GDP, è dell'11%.

Alcune aziende italiane (ASG Superconductors S.p.A. Genova , CAEN - Costruzioni Apparecchiature Elettroniche Nucleari S.p.A., Viareggio, General Tecnica, Frosinone, CECOM Srl, Roma, SELEX, Roma, MICROTEL tecnologie elettroniche S.p.A., Milano e molte altre) che hanno contribuito alla costruzione di LHC sono state riconosciute pubblicamente partner di eccellenza dell'INFN tramite la consegna di una targa in un meeting di presentazione del Piano Triennale dell'Ente. Con alcune di queste imprese l'INFN ha stipulato accordi di ricerca collaborativa che hanno consentito di svolgere insieme sviluppi tecnologici innovativi e scambio di risorse umane e di strumentazione.

La storia del trasferimento tecnologico dell'INFN dimostra che anche un ente che fa ricerca di base apparentemente scollegata da ritorni applicativi e sociali immediatamente tangibili, possa invece felicemente trasferire e quindi applicare in altri ambiti le sue tecnologie d'avanguardia, producendo progresso e quindi benessere sociale.

Considerazioni conclusive

A conclusione della storia, è però doveroso segnalare le difficoltà che si incontrano in questi percorsi perché, a differenza di altri Paesi europei ed extraeuropei, gli Enti di Ricerca italiani non usufruiscono di finanziamenti ad hoc per il trasferimento tecnologico, attività che di norma si sviluppa investendo i fondi della ricerca ordinaria o i fondi dei ricavi delle attività trasferitorie (autofinanziamento). Questa mancanza di finanziamenti dedicati limita enormemente le possibilità di valorizzazione delle tecnologie promettenti e innovative che spesso necessitano, prima di essere completamente trasferite, di un passaggio intermedio che ne dimostri l'applicabilità in altri contesti (ad esempio attraverso un processo di prototipizzazione, industrializzazione, scalabilità, etc.). Tale carenza finanziaria è tanto più grave se si pensa che le imprese non investono in ricerca e innovazione e pertanto, benché esse siano i soggetti preposti a coprire almeno parzialmente il cosiddetto ultimo miglio, si fatica moltissimo a trovare forme di collaborazione disposte a investire a questo stadio del processo di trasferimento tecnologico.

Questa tendenza da parte delle imprese è confermata dall'analisi d'impatto socio-economico che l'INFN sta conducendo da qualche anno anche al fine di dotarsi di una metrica e di uno strumento di monitoraggio continuo di queste attività. Le aziende interpellate riportano dati positivi di impatto sulle assunzioni di eccellenza, aumento del fatturato, apertura di nuovi rami aziendali e apertura di nuovi mercati quando collaborano con l'INFN e in particolare quanto più le commesse sono di alto profilo tecnologico, ma allo stesso tempo si nota che questi episodi di collaborazione mirati all'innovazione sono anche gli unici che l'azienda si permette. Questo dato così significativo dovrebbe far riflettere chi si occupa di politiche industriali e mira ad un rilancio dell'economia attraverso la ricerca, l'innovazione e la competitività che ne deriva.

Un'altra necessità molto sentita è la semplificazione dei rapporti ricerca-impresa che, sebbene incentivati a livello nazionale ed europeo dalle Istituzioni, escludendo le commesse che naturalmente devono seguire in maniera rigorosa le regole del Codice degli Appalti, nella ricerca collaborativa si traducono in restrizioni a volte eccessive nella scelta del partner. Sarebbe auspicabile poter contare su meccanismi che garantiscano da una parte una maggiore capacità delle imprese di mostrare le potenzialità di assorbire l'innovazione scientifica e tecnologica stimolata dalla ricerca (quali meccanismi già definiti ma difficili da applicare, spesso per motivi finanziari, come il *Pre-Commercial Procurement*), dall'altra una maggiore libertà di scelta delle aziende collaboratrici su attività che sono alla frontiera della tecnologia al fine di garantire un migliore risultato nel trasferimento delle conoscenze.

Un corollario di questi ultimi punti, ma che ha anche una validità in sé, è la non pragmatica distribuzione dei finanziamenti dati soprattutto da MISE e Regioni a sostegno dell'innovazione. L'esperienza INFN mostra che sono poche le imprese capaci di "condurre" una ricerca innovativa non solo per mancanza di finanziamenti che verrebbe colmata dai bandi, ma per mancanza di personale altamente qualificato che può portare idee e progettualità di alto livello. Questo porta ad auspicare una inversione del paradigma dei finanziamenti che troppo spesso chiede progetti a guida dell'impresa piuttosto che a guida della ricerca. Un maggiore equilibrio nella ripartizione delle risorse tra fondi per le attività produttive e fondi dati alla ricerca finalizzata all'innovazione sarebbe a vantaggio delle imprese e della loro partecipazione a programmi altamente competitivi e innovativi.