

DALLA RICERCA DI BASE AL TRASFERIMENTO TECNOLOGICO: IMPATTO DELL'ATTIVITÀ SCIENTIFICA DELL'ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE SULL'INDUSTRIA ITALIANA

di Gaetano Salina

I compiti istituzionali dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) sono quelli di promuovere, coordinare ed effettuare la ricerca di base nel campo della fisica del nucleo, delle particelle elementari e delle loro interazioni fondamentali.

La ricerca di base necessita di tecnologie avanzate e ne provoca lo sviluppo per cui la collaborazione con l'industria nazionale rappresenta per l'INFN un momento essenziale. Da un lato l'avvalersi di partners fortemente qualificati permette all'Ente di essere competitivo, nelle Collaborazioni Internazionali cui partecipa, per realizzare le complesse strumentazioni di cui esse si avvalgono. Dall'altro permette di trasferire all'Industria un patrimonio di competenze che rende le nostre imprese più innovative nel mercato mondiale.

In questo articolo sono presentati i risultati di due distinte analisi miranti a valutare l'impatto macro e micro economico dell'INFN sull'industria italiana. I risultati mostrano come l'interazione INFN - Industria, necessaria per poter soddisfare i compiti istituzionali dell'Ente, produca delle ricadute positive, pur se limitate, sulla realtà economica del paese.

PREMESSA

I compiti istituzionali dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) sono quelli di promuovere, coordinare ed effettuare la ricerca di base nel campo della fisica del nucleo, delle particelle elementari, e delle loro interazioni fondamentali.

La ricerca di base necessita di tecnologie avanzate e ne provoca lo sviluppo per cui la collaborazione con l'industria nazionale rappresenta per l'INFN un momento essenziale. Da un lato l'avvalersi di partners fortemente qualificati permette all'Ente di essere competitivo, nelle Collaborazioni Internazionali cui partecipa, per realizzare le complesse strumentazioni di cui esse si avvalgono. Dall'altro permette di trasferire all'Industria un patrimonio di competenze che rende le nostre imprese più innovative nel mercato mondiale.

Nell'ambito dell'attività dell'Unità di Coordinamento Nazionale del Trasferimento Tecnologico e Formazione Esterna e, successivamente, per conto dei Gruppi di Lavoro per la Valutazione dell'INFN sono state realizzate diverse indagini seguendo due approcci tra loro complementari:

1. un'analisi macro-economica, mediante il Modello Input/Output, dell'impatto della attività dell'INFN in termini di incremento dei livelli di produzione interna e incremento dell'occupazione;
2. un'analisi semi-quantitativa di carattere micro-economico dell'impatto dell'INFN

sulle capacità di progettazione, della competitività e della dinamica su mercati propri delle industrie italiane.

L'ipotesi di lavoro è quella per cui maggiore è l'interazione dell'INFN con le industrie nazionali, *interazione necessaria per poter soddisfare i compiti istituzionali dell'ente*, maggiori sono le probabilità di ricadute positive per l'impresa stessa ed in ultima analisi sull'economia del paese.

È del tutto evidente che l'impatto generale dell'INFN sull'industria nazionale è, in assoluto, del tutto trascurabile. L'analisi mira ad evidenziare se, in una realtà limitata, come dal resto lo sono le cifre in gioco, l'interazione tra un ente di ricerca ed un campione del mondo industriale abbia dei risvolti positivi. Queste considerazioni ci fanno subito comprendere che l'impatto sulla grande industria è del tutto marginale, ma evidenza anche un rapporto privilegiato e costruttivo con le PMI.

INTRODUZIONE

La ricerca tecnologica dell'INFN è finalizzata alla realizzazione di esperimenti avanzati, ed è motivata dalla necessità di sviluppare nuovi metodi di accelerazione e rivelazione di particelle, nuovi metodi per l'acquisizione e l'analisi dei dati [2]. Questi, ed altri apparati per gli esperimenti scientifici dell'INFN, rappresentano una fonte

unica di tecnologia innovativa nel campo della superconduttività, dell'elettronica, della meccanica di precisione, delle reti ad alte prestazioni, della diagnostica per immagini, della terapia con fasci di particelle nucleari, di tecniche applicabili nel campo della conservazione dei beni artistici etc, ed è quindi *fisiologico* per l'Istituto trasmettere all'Industria le conoscenze acquisite nel corso della propria attività di ricerca.

La ricerca fondamentale nel campo della Fisica Nucleare e delle Particelle Elementari propone continuamente problemi di tecnologia avanzata che richiedono soluzioni innovative. La ricerca di tali soluzioni presenta varie occasioni di trasferimento tecnologico al tessuto sociale ed industriale: dallo sviluppo di prodotti specifici utilizzabili anche all'esterno dell'ambito della ricerca, al trasferimento di conoscenze tecnologiche dai ricercatori alle imprese che collaborano alla realizzazione di prototipi.

Per valutare l'impatto della ricerca fondamentale dell'INFN sull'industria italiana è stata creata una base di dati relativa ad un campione di imprese che hanno avuto con l'Ente rapporti di fornitura di prodotti negli anni 1998-2005. Il progetto si è sviluppato in diverse fasi:

1. definizione delle categorie di indagine e creazione di uno schema per la raccolta dati;
2. raccolta dei dati dalla banca dati degli ordini alle industrie delle strutture INFN;
3. selezione di un campione di ditte e loro classificazione in base alle categorie definite;
4. intervista ai responsabili delle aziende sulla base dello schema già strutturato;
5. analisi dei dati.

In quanto segue descriveremo la metodologia adottata nell'indagine, i criteri utilizzati nell'analisi dei dati raccolti ed i principali risultati ottenuti cercando di evidenziare quale sia l'impatto economico e culturale dell'INFN sul mondo imprenditoriale. Verranno illustrati i modelli di interazione tra INFN ed imprese [1][3], la struttura dell'INFN [2], i criteri di selezione del campione di aziende selezionate, i parametri di impatto su di esse ed, infine, verranno presentati i risultati dell'analisi, le conclusioni ed i possibili sviluppi.

L'INFN: STRUTTURA E ORGANIZZAZIONE

L'attività dell'INFN si basa su due tipi di strutture di ricerca complementari distribuite su

tutto il territorio nazionale: le Sezioni universitarie e i Laboratori nazionali. Le prime hanno sede in dipartimenti universitari e realizzano la stretta connessione tra l'Istituto e l'Università; i secondi sono sedi di grandi infrastrutture a disposizione della comunità scientifica nazionale e internazionale.

Il quadro complessivo attuale è il seguente:

- 20 Sezioni, presso i dipartimenti di fisica d'altrettante Università;
- 4 Laboratori nazionali: a Catania, Frascati, Gran Sasso e Legnaro;
- 11 Gruppi collegati a Sezioni o Laboratori, presso i dipartimenti di fisica di altrettante Università;
- Consorzio EGO, *European Gravitational Observatory*, a Cascina (PI);
- Centro nazionale CNAF per il calcolo, a Bologna;
- Amministrazione centrale, a Frascati (RM);
- Presidenza, a Roma.

Il massimo organo decisionale dell'Istituto è il Consiglio Direttivo, costituito dal Presidente e dalla Giunta esecutiva (5 membri, incluso il Presidente), dai Direttori dei Laboratori Nazionali e delle Sezioni, da rappresentanti del MIUR, del Ministero delle attività produttive, del CNR, dell'ENEA e del personale dell'Istituto.

Per lo svolgimento dell'attività scientifica, l'Istituto si avvale di cinque Commissioni Scientifiche Nazionali (CSN), consultive del Consiglio direttivo. Esse coprono rispettivamente le seguenti linee scientifiche: fisica subnucleare, astroparticellare, nucleare, teorica, ricerche tecnologiche e interdisciplinari. Le Commissioni sono formate da coordinatori eletti, in ciascuna Sezione e Laboratorio Nazionale, dai ricercatori dell'Ente; i coordinatori eleggono il Presidente di ciascuna di esse. Le Commissioni ricevono le proposte di nuovi esperimenti o le richieste di risorse da parte di quelli già approvati. Avvalendosi del lavoro di *referee* interni ed esterni alle CSN stesse, queste ultime discutono i meriti dei vari Progetti presentati e raccomandano al Consiglio Direttivo l'attribuzione delle necessarie risorse.

Questa organizzazione si è gradualmente affermata nell'Istituto. La sua funzionalità è frutto anche di buone esperienze consolidate nel tempo, che ne hanno fissato dettagli operativi essenziali. Essa rappresenta un efficace equilibrio tra organizzazione centralizzata e decentrata, tra vertice e base, frutto dell'esperienza. Nel contempo è dotata della flessibilità necessaria

per adattarsi alle nuove esigenze che emergono dall'evoluzione del mondo della ricerca e di quello esterno.

MODELLI DI INTERAZIONE [3]

I rapporti di fornitura tra l'INFN e le imprese italiane sono caratterizzati dalla natura del prodotto fornito e dalla distribuzione delle responsabilità tra industria e ricercatori dell'Ente. In base alla natura del prodotto fornito dall'Industria distinguiamo due tipologie di interazione:

- acquisizione di un bene o un servizio disponibile nel catalogo di una azienda, selezionata sulla base della migliore offerta;
- richiesta di una *apparecchiatura innovativa* rispetto alle disponibilità del mercato.

In queste due tipologie di interazione introduciamo un'ulteriore classificazione basata, nel primo caso, sulla natura del prodotto acquistato e, nel secondo caso, sulla natura del processo produttivo che porta alla realizzazione del prodotto stesso.

Nel primo caso si possono distinguere due ulteriori categorie:

- acquisizione di un bene o di un servizio privi di un qualche contenuto di alta tecnologia. Questo tipo di rapporto verrà qualificato come *fornitura*;
- acquisizione di un bene o di un servizio caratterizzati da contenuto di alta tecnologia. Questo tipo di rapporto verrà qualificato come *fornitura high tech*.

Due ulteriori categorie si possono introdurre anche nel secondo caso:

- le specifiche del prodotto rientrano nelle capacità tecniche dell'azienda che è responsabile sia della progettazione che dell'esecuzione del progetto. Il prodotto finale, pur non essendo in catalogo, costituisce una applicazione *innovativa* del *know how* dell'azienda stessa. A questo tipo di rapporto diamo il nome di *commessa*;
- le caratteristiche del prodotto non rientrano completamente nelle conoscenze tecniche dell'azienda e la fase di ricerca e sviluppo (R&D) viene svolta in collaborazione con i ricercatori dell'INFN, mentre l'azienda è completamente responsabile delle fasi produttive. A questo tipo di rapporto daremo il nome di *sviluppo*.

Descrizione del modello di Interazione

La nostra ipotesi di lavoro è quella per cui maggiore è l'interazione dell'impresa con l'INFN, maggiori sono le probabilità di ricadute positive per l'impresa stessa.

Se nel caso di una fornitura possiamo aspettarci una ricaduta positiva sull'immagine e un possibile ampliamento del mercato dell'azienda ed un impatto macro-economico limitato, diversa è la nostra aspettativa nel caso di uno sviluppo.

La realizzazione di una apparecchiatura *innovativa* deve seguire alcuni fasi successive:

- definizione delle specifiche del prodotto;
- ricerca applicata alla soluzione dei problemi specifici del prodotto;
- progettazione generale;
- progetto esecutivo;
- realizzazione del prototipo;
- test del prototipo ed aggiornamento del progetto esecutivo;
- produzione di serie;
- test e collaudo;
- installazione.

Queste fasi richiedono il coinvolgimento di ricercatori dell'INFN, in particolare nella fase di progettazione, sviluppo e collaudo. In questa interazione le probabilità di successo del trasferimento tecnologico alle imprese sono elevate. Le modalità con il quale tale processo può avvenire sono molteplici:

- creazione di un nuovo prodotto;
- trasferimento di informazioni tecnico-scientifiche avanzate dalle competenze dei ricercatori a quelle dell'azienda, con conseguente ampliamento delle capacità di risoluzione di problemi specifici nelle fasi di progettazione e produzione;
- introduzione di nuove metodologie di progettazione, eventualmente applicando strumenti utilizzati nell'INFN per altre esigenze, alle problematiche dell'azienda;
- utilizzazione di apparecchiature avanzate di misura, rese disponibili dall'INFN alle imprese per la ottimizzazione di alcuni processi produttivi.

Così come sono molteplici le componenti tramite le quali l'impatto di tale processo sulle aziende può essere riscontrato:

- ampliamento della gamma produttiva;
- ampliamento del mercato;
- innalzamento del livello delle competenze tecnico - scientifiche dell'azienda;

- incremento delle dimensioni dell'azienda tramite nuove assunzioni;
- verifica e certificazione della produzione tecnologica;
- innalzamento dell'immagine aziendale;
- impatto macro-economico maggiore.

Il Modello Input-Output

L'interdipendenza strutturale di un sistema economico può essere rilevato e valutato per mezzo di una particolare tecnica di indagine economica, detta analisi delle interdipendenze strutturali o modello *input-output*. L'elemento centrale dell'analisi *input-output* è costituito dalla tavola intersettoriale dei flussi fisici [4].

L'economia nazionale è immaginata come un insieme di unità produttive (92 nella nostra analisi). Ciascuna di queste unità realizza un duplice ordine di transazione da un lato come acquirente, dalle altre unità, di beni e servizi che impiega come immissioni nella propria attività produttiva; dall'altro come venditore del suo prodotto. In un arco di tempo, per esempio un anno, tra le diverse unità in cui è articolata l'economia si svolge un complesso di transazione che è determinato dalle esigenze di impiego finale e dalle caratteristiche tecnologiche del sistema economico.

I flussi intersettoriali sono espressi in termini monetari. A tale fine è sufficiente esprimere i flussi di merce, anziché in termini fisici mediante il loro valore, ossia moltiplicando le quantità per il corrispondente prezzo.

Si può organizzare una tavola (matrice) a doppia entrata dove: per riga figurano le unità in qualità di venditori (*output*) e per colonna le stesse unità figurano in qualità di acquirenti (*input*).

Il modello di Input-Output in termini di coefficienti tecnici, può essere espresso per mezzo di un sistema di equazioni lineari e omogenee:

$$x_i = \sum_j a_{ij} x_j + C_i$$

$$\bar{x} = A\bar{x} + \bar{C}$$

il bene i -esimo x_i prodotto va in parte (a_{ij}) a costituire l'input per la produzione di un generico bene x_j e in parte viene acquisito dall'utente finale C_i . In generale una variazione della domanda finale induce una richiesta diretta di variazione di produzione dell' i -esimo bene e una richiesta indiretta di variazione della produzioni dei beni j -esimi connessi tramite i coefficienti (a_{ij}).

Una variazione della richiesta dell'utente finale induce nel sistema una variazione di produzione, sempre espressa in termini monetari, pari a:

$$\delta \bar{x} = (1-A)^{-1} \delta \bar{C}$$

o, *sviluppando* in serie l'inverso della matrice $1-A$

$$\delta \bar{x} = (1 + A + A^2 + A^3 + \dots) \delta \bar{C}$$

dove il primo termine determina l'impatto diretto sull'unità produttiva di appartenenza del venditore, mentre i termini successivi, proporzionali a potenze della matrice A , rappresentano l'impatto indiretto sulle unità produttive correlate con quella del venditore. La tavola intersettoriale dei flussi fisici è considerata costante nel periodo temporale considerato ed è calcolata in base a complessi modelli statistici. Il calcolo dei coefficienti della tavola richiede un tempo non indifferente (qualche anno) e la supposta stazionarietà del sistema in tale arco temporale è il principale errore sistematico dell'approccio.

METODOLOGIA DI INDAGINE

Definizione dei campi della base di dati

È stata costruita una base di dati costituita da 12 campi indipendenti ed un campo calcolato in base ai valori di quelli indipendenti. I campi sono stati raggruppati nelle seguenti categorie:

1. Anagrafica;
2. Entità e tipologia del rapporto finanziario dell'azienda con l'INFN;
3. Parametri per la valutazione dell'impatto sulle imprese.

1. Anagrafica

Una ditta è caratterizzata dalle informazioni generali riguardanti la struttura anagrafica:

- Nome e Ragione sociale;
- Indirizzo, recapito telefonico, indirizzo di posta elettronica;
- Persona di contatto, recapito telefonico, indirizzo di posta elettronica;
- Tipologia dei prodotti trattati ed applicazioni;
- Certificazioni dei prodotti;
- Numero di dipendenti (relativo al 2000);
- Fatturato medio annuo (relativo al 2000).

Le prime due informazioni sono state ottenute dal DataBase delle industrie costruito a partire dalla lista dei fornitori le ultime cinque informazioni sono state ricavate, per un campione

ristretto, mediante intervista telefonica.

Sulla base di tali informazioni sono stati definiti i seguenti cinque campi:

- Nome;
- Regione di appartenenza;
- Classe merceologica dei prodotti: INFN;
- Classe merceologica dei prodotti: Ateco91;
- Classe merceologica dei prodotti: I/O-92.
- Numero di dipendenti (relativo al 2000);
- Fatturato medio annuo (relativo al 2000).

Per quanto riguarda la "Classe merceologica dei prodotti: INFN", essa è stata suddivisa in 7 valori che ne individuano le specificità riguardo il rapporto di fornitura con l'INFN:

- **nano-strutture e vuoto:** tecnologia e strumentazione del vuoto e dell'alto vuoto; produzione di cristalli; deposizione di film su supporti; criogenia;
- **meccanica:** strumentazione e prodotti di meccanica; meccanica di precisione; carpenteria;
- **strumentazione specializzata:** costruzione di rivelatori o camere di rivelazione; magneti; apparati a Radio Frequenza; elettronica e strumentazione nucleare o dedicata; laser; cavità e sorgenti per acceleratori;
- **materiali:** realizzazione di materiali compositi; cavi e fili superconduttori; sostanze chimiche e radioattive;
- **elettronica-customer:** computer; schede e componenti di elettronica; impianti elettrici ed elettronici; alimentatori; circuiti stampati ed assemblaggi;
- **Supporto logistico generale:** forniture di ufficio; mobili ed arredi; fabbricati e opere infrastrutturali generali; servizi di pulizia; ristorazione; servizi doganali;
- **Supporto logistico per la ricerca:** forniture di gas; manutenzioni apparati sperimentali; opere infra-strutturali per la ricerca; pubblicazioni scientifiche; *software* e manutenzione per *computers*; materiale vario per *computers*.

Nella "Classe merceologica dei prodotti: Ateco91" [5] le varie attività economiche sono raggruppate dal generale al particolare, in **Sezioni, Sottosezioni, Divisioni, Gruppi, Classi e Categorie**.

La classificazione comprende **874 Categorie**, raggruppate in **512 Classi, 222 Gruppi, 60 Divisioni, 17 Sezioni**, due delle quali sono articolate in **16 Sottosezioni**. Le Sezioni e Sottosezioni sono contraddistinte da un codice alfabetico costituito da una o due lettere maiuscole, denominato codice di tabulazione. Le Divisioni, i

Gruppi, le Classi e le Categorie di attività economica sono contraddistinte da un codice numerico, indipendente dal codice alfabetico di tabulazione. Ciascuna attività economica viene codificata generalmente con un numero di cinque cifre delle quali l'ultima è separata da un punto dalle due precedenti, e queste, sono a loro volta separate da un punto dalle prime due. Le prime due cifre individuano la Divisione ed assumono valori compresi fra 01 e 99, ciascuna delle ultime tre cifre assume valori compresi tra 0 e 9. Le prime tre cifre individuano il Gruppo, le prime quattro cifre individuano la Classe ed infine le cinque cifre individuano la Categoria. Ad esempio la classe 73.10.0 corrisponde ad "R&S sperimentale nel campo delle scienze naturali e dell'ingegneria".

Le Classi I/O-92 sono definite dall'ISTAT [4]. L'economia italiana è suddivisa in 92 unità produttive che sono in corrispondenza univoca con le classi Ateco91. La procedura consiste nella classificare la ditta secondo lo schema Ateco91 e derivare la corrispondente classe I/O-92. Ad esempio la classe Ateco91 51.64.1 (*Commercio all'ingrosso di macchine per scrivere e di computers*) corrisponde alla classe I/O-92 (*Commercio all'ingrosso*).

La tavola intersettoriale dei flussi fisici usata nella presente analisi è quella pubblicata dall'ISTAT nel 2001 ed è relativa alla sistema economico italiano del 1992.

2. Entità e tipologia del rapporto

Per inquadrare il rapporto intercorso tra la ditta e l'INFN sono state raccolte le seguenti informazioni:

- l'entità del fatturato medio annuo dovuto alle forniture richieste dall'INFN (relativo al 2000);
- la tipologia del rapporto.

A partire da tali informazioni sono stati introdotti i tre campi seguenti:

- fatturato anno 2000 dovuto all'INFN;
- tipologia del rapporto secondo il modello formulato nel secondo capitolo: fornitura, fornitura *high tech*, commessa e sviluppo;
- percentuale del fatturato anno 2000 dovuto agli acquisti dell'INFN.

Il primo dei tre campi è definito in base alle informazioni ricavate dal nostro DataBase; al secondo campo è attribuita la definizione del rapporto in base alle informazioni complessivamente ottenute nel corso dell'intervista e in base

alle informazioni ottenute dal DataBase degli esperimenti INFN; il terzo valore è calcolato sulla base dei valori del fatturato totale della ditta e quello dovuto all'INFN.

3. Parametri per la valutazione dell'impatto micro-economico

Per valutare quantitativamente l'impatto tra l'INFN e le imprese intervistate sono state richieste informazioni relativamente alle seguenti possibili ricadute:

- Ricaduta di Immagine: Ottima, Buona, Scarsa e Nessuna;
- Penetrazione in nuovi mercati: Ottima, Buona, Scarsa e Nessuna;
- Ricadute sulla capacità di penetrazione del mercato: Ottima, Buona, Scarsa e Nessuna;
- Ricadute sulle capacità di progetto e di produzione: Ottima, Buona, Scarsa e Nessuna;
- Numero di nuove assunzioni di dipendenti in seguito agli impegni assunti con l'INFN: numero di nuovi assunti e numero di assunti con formazione *high tech*;
- Realizzazione di un prodotto successivamente commercializzato: sì, no;
- Successo del prodotto commercializzato: Ottimo, Buono, Scarso, Nessuno e In Atto.

Per ciascuna di tali di possibili ricadute è stato creato un campo nella base dei dati.

La scelta del campione

Dalla lista degli ordini, resa disponibile dalle 24 strutture amministrative delle sedi INFN per gli anni 1998-2005 (circa 258000 ordini per un importo di circa 1100 Meuro), si sono selezionati i record con Codice Fiscale o Partita Iva corrispondenti a ditte italiane ed è stato definito un campione di 16186 Ditte (circa 214.000 ordini per un importo di circa 738 Meuro).

Da questo campione sono state selezionate e classificate 557 Ditte aventi un fatturato totale dovuto all'INFN maggiore di 0.13 Meuro nel periodo 1998-2005 (93.000 ordini per un importo

di 443 Meuro, importo pari al 60% del campione). Tutte le analisi macro-economiche, tranne ove esplicitamente detto, sono relative al campione composto da queste 557 ditte.

Per l'analisi micro-economica è stato posto un questionario a 227 ditte selezionate nel campione precedentemente definito.

Analisi della Base dei Dati

L'analisi dei dati raccolti è stata organizzata in due fasi:

1. creazione di grafici di distribuzione statistica dei campi della base di dati;
2. studio delle correlazioni tra parametri di impatto e tipologia ed entità del rapporto tra impresa ed INFN.

I risultati ottenuti nella prima fase hanno consentito sia di acquisire un quadro di insieme del campione definito, sia di quantificare l'impatto sulle imprese in termini di trasferimento tecnologico e in termine del modello I/O sulla base dell'incidenza dei parametri di valutazione introdotti. Lo studio della correlazione di tali parametri con la tipologia e l'entità del rapporto con l'INFN consente di verificare i modelli ipotizzati di interazione con l'INFN.

1. Grafici di distribuzione dei campi

Distribuzione geografica ed impatto territoriale

La distribuzione territoriale delle 559 imprese in esame e delle 24 strutture INFN considerate è riportata nella Tabella 1.

Notiamo che la distribuzione geografica delle aziende è correlata con quella delle Sedi INFN considerate, anche se si evidenzia una maggiore concentrazione di aziende nel nord rispetto al numero di Sedi INFN. Questo risultato è, a nostro avviso, legato al tessuto industriale che presenta una distribuzione di imprese in grado di fornire prodotti di elevata tecnologia maggiormente concentrato nelle regioni del nord d'Italia rispetto al centro, al sud ed alle isole.

Tabella 1. Distribuzione territoriale delle ditte e delle strutture INFN.

Macro-Regione	Aziende		Sedi INFN	
	Numero	%	Numero	%
Nord	296	53	10	42
Centro	177	32	8	32
Sud	35	6	3	13
Isole	49	9	3	13
TOTALE	557	100	24	100

Tabella 2. Distribuzione territoriale delle Aziende in base alla tipologia di rapporto.

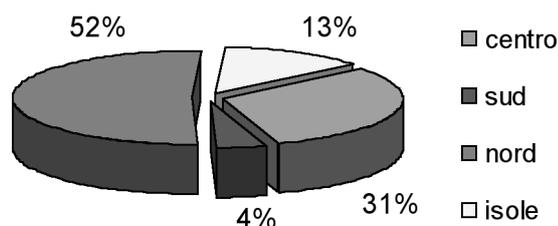
Macro-Regione	Fornitura		Fornitura High Tech		Commessa		Sviluppo	
	#	%	#	%	#	%	#	%
Nord	72	41	127	63	70	54	27	55
Centro	77	44	47	23	36	28	17	35
Sud	7	4	15	7	11	9	2	4
Isole	20	11	14	7	12	9	3	6
TOTALE	176	100	203	100	129	100	49	100

A conferma di tale ipotesi riportiamo in Tabella 2 la distribuzione geografica delle imprese classificate in base alla tipologia del rapporto con l'INFN.

Si noti come la distribuzione geografica delle aziende classificate come fornitura sia fortemente correlata con la distribuzione delle sedi INFN e come le ditte classificate come fornitura High Tech e Commessa siano principalmente concentrate al Nord. Sorprendentemente la distribuzione delle ditte classificate come sviluppo è più correlata con la distribuzione delle strutture INFN.

In Figura 1 è data la distribuzione geografica del fatturato delle aziende dovuto all'INFN. Il 52 % della spesa INFN è concentrata su ditte del Nord.

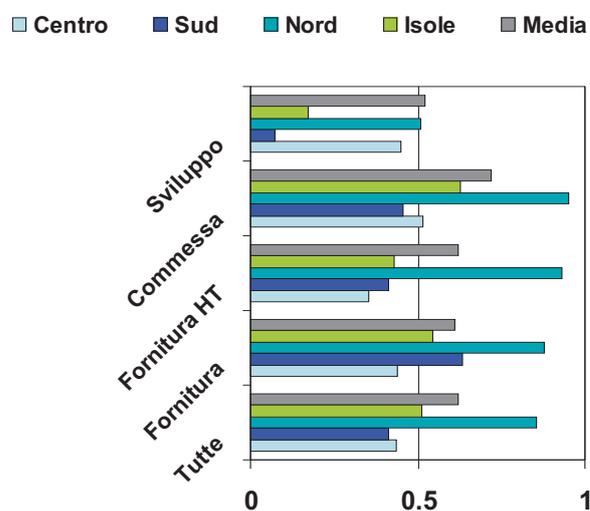
Figura 1. Distribuzione territoriale del fatturato delle Aziende dovuto all'INFN.



In Tabella 3 sono mostrati i flussi di spesa tra le macroregioni per tutte le ditte analizzate. La tabella va letta per riga. Le sedi del centro spendono il 51 % localmente, il 2 % verso ditte del Sud, il 36 % verso ditte del Nord e il 12 % verso ditte delle isole. Dall'analisi della tabella si evince che il 62 % della spesa delle strutture INFN ricade nella macro-regione di appartenenza. Lo stesso tipo di analisi fatto a livello regionale mostra che il 40 % ricade nella regione di appartenenza delle strutture INFN.

In Figura 2 viene mostrata la frazione di spesa locale per la tipologia di rapporto delle ditte del campione.

Figura 2. Frazione di spesa locale per la tipologia di rapporto delle ditte.



Dall'analisi delle Tabelle e delle Figure si può dedurre che, pur essendoci una maggiore concentrazione di ditte e di spesa al nord, le sedi INFN incidono in maniera rilevante sul territorio, i.e. regione, nella quale sono insediate.

Dai dati presentati si deduce che:

- il 60% (40%) dell'importo di spesa totale dell'INFN è speso localmente, i.e. nella stessa macro-regione (regione) di appartenenza della sede;
- il rapporto in esame è più alto (74 %) per le Commesse, scende al 62 % per le forniture High Tech ed è del 61 % per le forniture. Tale risultato e i dati della Tabella 3 confermano quanto accennato precedentemente circa una maggiore concentrazione di imprese in grado di fornire prodotti di elevata tecnologia maggiormente concentrato nelle regioni del nord d'Italia;

Tabella 3. Flussi geografici di spesa per macro-regioni. Valori in M di euro.

	centro		sud		nord		isole		Tot
centro	105.957	0.508	4.401	0.021	74.011	0.355	24.240	0.116	208.609
sud	6.148	0.187	13.475	0.410	13.250	0.403	0.024	0.001	32.897
nord	19.857	0.138	0.286	0.002	122.651	0.853	0.992	0.007	143.786
isole	6.013	0.104	1.357	0.023	17.915	0.310	32.492	0.562	57.777
	137.976	1.000	19.519	1.000	227.827	1.000	57.748	1.000	443.070

- il 51% della categoria sviluppo sta a indicare una certa tendenza delle sedi INFN a collaborare, per progetti di sviluppo, con Aziende esistenti nel proprio territorio di appartenenza.

Distribuzione anagrafica e merceologica

Riportiamo in Figura 3 la distribuzione statistica relativa al fatturato medio annuo, mentre in Figura 4 è data la distribuzione statistica relativa al numero di dipendenti (campione di 227 aziende). Tali distribuzioni forniscono un quadro delle dimensioni delle imprese fornitrici.

Figura 3. Distribuzione percentuale delle aziende in base al fatturato medio annuo (in Meuro).

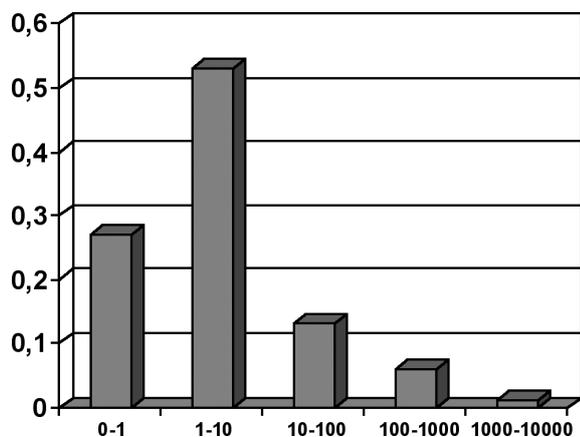
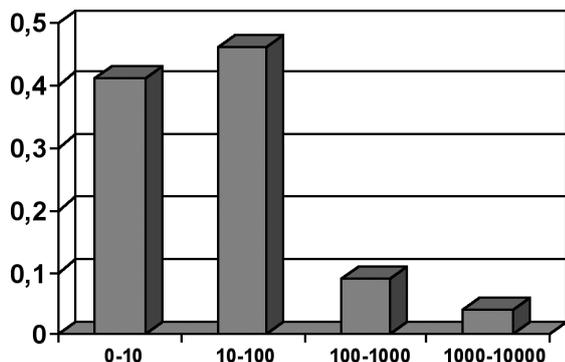


Figura 4. Distribuzione percentuale delle aziende in base al numero di dipendenti.



In Tabella 4 gli stessi dati sono ripartiti in base ad una più sintetica classificazione in termini di piccola, media o grande impresa.

I dati evidenziano il ruolo preponderante delle piccole imprese, seguite da quelle medie. Il ruolo delle grandi imprese è limitato al 4% in termini di dipendenti ed al 7% in termini di fatturato. Tale risultato suggerisce il fatto che l'INFN ha un rapporto preferenziale con le piccole e medie imprese e contribuendo così a promuovere lo sviluppo.

Tale rapporto preferenziale, a nostro giudizio, è dovuto ai seguenti aspetti:

- l'INFN trova maggiore convenienza economica e qualitativa nella fornitura da parte di aziende medio-piccole;
- le piccole-medio imprese presentano una più evidente capacità di adeguamento agli standard ed alle richieste specifiche da parte dell'INFN, rispetto a quanto non sia possibile nelle strutture più rigide di una grande azienda.

La distribuzione percentuale delle ditte in base alla categoria di prodotti commercializzati è riportata in Figura 5, mentre in Figura 6 è riportata la distribuzione percentuale dell'impegno di spesa.

In termini di numero di aziende la categoria "Supporto logistico generale" costituisce circa un quarto del mercato a cui l'INFN accede ed un terzo in termini di importo di spesa. Supporto logistico per la Ricerca, Elettronica customer e Strumentazione specializzata rappresentano circa il 60% del mercato cui l'INFN accede, sia in termini di aziende sia in termini di importo di spesa. Giocano un ruolo quantitativamente inferiore le imprese che trattano materiali compositi, apparati da vuoto e meccanica (circa il 10%).

Tabella 4. Distribuzione delle aziende per dimensioni.

Azienda	Fatturato annuo (Meuro)		Numero di dipendenti	
	Meuro	%	Dipendenti	%
Piccola	0 – 10	80	1- 99	87
Media	10 – 100	13	100 - 499	9
Grande	>100	7	> 500	4

Figura 5. Distribuzione percentuale delle aziende in base classificazione merceologica.

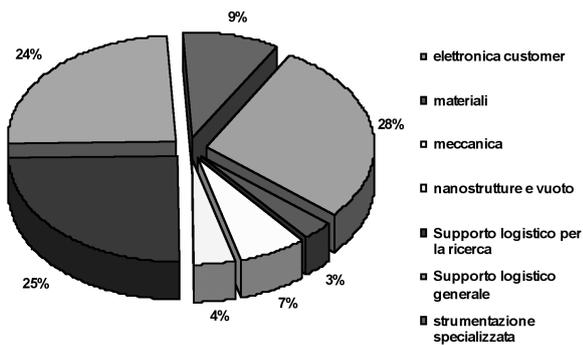


Figura 6. Distribuzione percentuale dell'impegno di spesa in base classificazione merceologica.

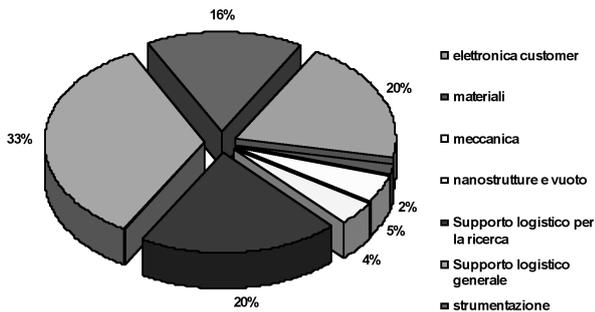
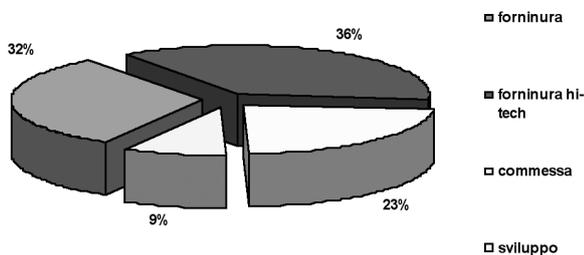


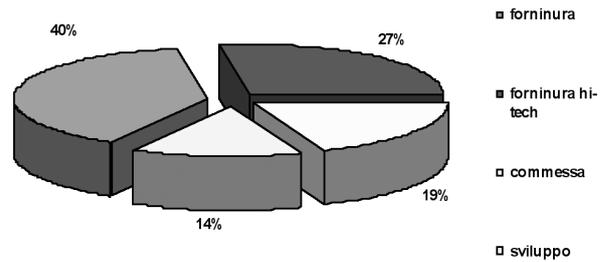
Figura 7. Distribuzione percentuale delle aziende del campione in base alla tipologia di rapporto.



Tipologia dei Rapporti con l'INFN

La distribuzione delle imprese del campione in base alla tipologia del rapporto commerciale con l'INFN è riportata in Figura 7, secondo le categorie introdotte in precedenza.

Figura 8. Distribuzione percentuale del fatturato dovuto all'INFN in base alla tipologia di rapporto.



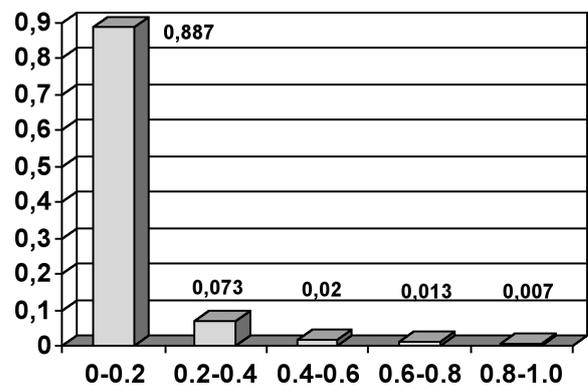
In Figura 8 è riportata la distribuzione percentuale del fatturato dovuto all'INFN.

Dai dati riportati si evidenzia che:

- circa il 32% delle aziende, corrispondente a circa un 33% dell'impegno di spesa, collaborano con l'Ente per la produzione di prodotti innovativi;
- in circa il 9% di aziende, corrispondente a circa il 14% dell'impegno di spesa, il contributo dei ricercatori dell'Ente nella definizione del prodotto innovativo è determinante;
- solo in un terzo delle aziende, e per il 40% dell'impegno di spesa, si ha un rapporto di fornitura di prodotti a basso contenuto tecnologico.

In Figura 9 riportiamo la distribuzione del rapporto tra il fatturato dovuto all'INFN ed il fatturato totale dell'impresa.

Figura 9. Distribuzione percentuale delle imprese in base al rapporto r del fatturato per impegni con l'INFN rispetto il fatturato totale dell'Impresa (Campione di 227 aziende).



In termini percentuali osserviamo che:

- per il 4% delle aziende il fatturato dovuto ai rapporti con l'INFN rappresenta un elemento *vitale* in quanto costituisce *più del 40%* del suo fatturato annuo;
- per il 7% delle imprese il fatturato dovuto all'INFN costituisce una *entrata importante*, pari a *più del 20%* annuo;
- per l'89% delle aziende il rapporto economico con l'INFN è *standard*, inferiore al 20% annuo;

Questi elementi ci consentono di osservare che in un numero consistente di casi (circa 20) assistiamo alla creazione di aziende finalizzate alla realizzazione di prodotti per l'INFN, noto con il termine di *spin-off*. Sarà interessante verificare se in un secondo tempo queste aziende saranno in grado di evolvere verso una autonomia di produzione e di mercato.

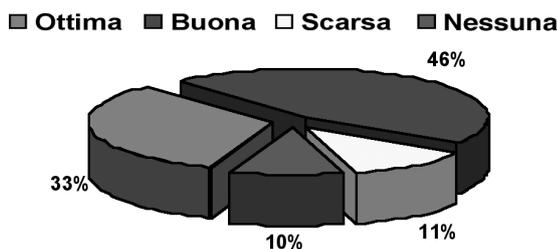
Parametri per la valutazione dell'impatto micro-economico sulle imprese

La valutazione dell'impatto dell'INFN in termini micro-economici è fatta utilizzando gli indici precedentemente definiti. I risultati di seguito riportati sono riferiti al campione di 227 ditte intervistate.

Ricaduta di Immagine

In Figura 10 è riportata la distribuzione percentuale delle risposte date dall'Imprese sulla possibile ricaduta di immagine in seguito ai rapporti con l'INFN.

Figura 10. Distribuzione percentuale delle risposte sulla ricaduta di immagine.



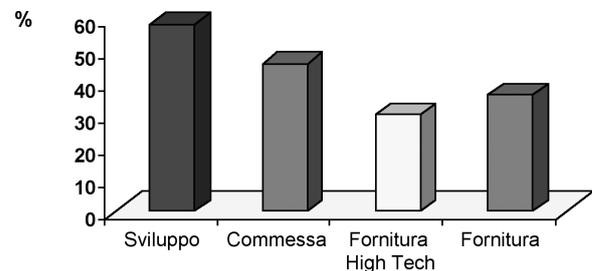
Si vede come il 79% dell'Imprese dichiarano una ricaduta di immagine positiva (Ottima o Buona). Tale percentuale è grosso modo costante rispetto la tipologia di rapporto con l'INFN, infatti abbiamo che per la categoria Sviluppo è del 92%, per la Commessa è del 80%, per la Fornitura *High Tech* è del 73% ed, infine, per la Fornitura è del 77%. Notiamo il fatto che più stretto è il rapporto con l'INFN, sviluppo e

commessa, maggiore è la ricaduta di immagine dichiarata.

Ricadute sulla capacità di penetrazione del mercato

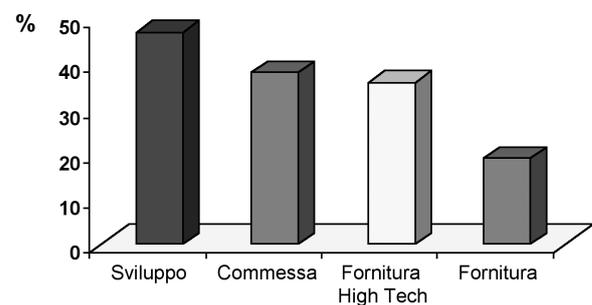
In Figura 11 è riportata la distribuzione, rispetto la categoria di rapporto, della percentuale delle risposte positive (Ottima o Buona) date dall'Imprese della ricaduta sulla capacità di penetrazione del mercato in seguito ai rapporti con l'INFN.

Figura 11. Distribuzione della percentuale di risposte positive della ricaduta sulle capacità di penetrazione del mercato in base alla tipologia di rapporto.



In questo caso notiamo come maggiore è la dipendenza tra una dichiarazione positiva sulle ricadute e il rapporto di collaborazione con l'INFN. Circa il 60% delle Imprese della categoria Sviluppo dichiarano una ricaduta positiva contro il 36% della categoria Fornitura.

Figura 12. Distribuzione della percentuale di risposte positive sulla penetrazione in nuovi mercati in base alla tipologia di rapporto.



Penetrazione in nuovi mercati

Considerazioni analoghe alla ricaduta sulle capacità di penetrazione del mercato si possono fare per quanto riguarda la penetrazione in nuovi mercati dichiarata dell'Imprese intervistate. In Figura 12 è riportata la distribuzione, rispetto la categoria di rapporto, della percen-

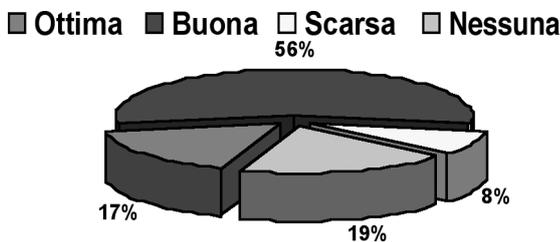
tuale delle risposte positive date dall'Imprese.

Circa il 47% delle Imprese della categoria Sviluppo dichiarano una ricaduta positiva riguardo l'apertura di nuovi mercati contro il 19% della categoria Fornitura.

Ricadute sulle capacità di progetto e di produzione

In Figura 13 è riportata la distribuzione percentuale delle risposte date dall'Imprese della categoria Sviluppo della ricaduta sulle Capacità di Progetto e di Produzione in seguito ai rapporti con l'INFN.

Figura 13. Distribuzione percentuale delle risposte sulle Capacità di Progetto e di Produzione per le imprese nella categoria Sviluppo.



Si vede come il 73% dell'Imprese con cui l'INFN ha un rapporto stretto di collaborazione per la produzione di apparecchiature innovative dichiarano una ricaduta sulle capacità di progetto e di produzione positiva. Tale percentuale per la categoria Commessa è del 56%, soprattutto per le capacità di produzione.

Numero di nuove assunzioni di dipendenti in seguito agli impegni assunti con l'INFN

In Figura 14 è riportata la distribuzione delle ditte che hanno assunto nuovi addetti in seguito ad impegni assunti con l'INFN.

Osserviamo che nel 22% dei casi si è avuto un ampliamento dell'azienda, che nel 2% dei casi è superiore a 5 unità.

Figura 14. Distribuzione statistica delle imprese in base al numero di nuovi addetti n, assunti in seguito ad impegni con l'INFN.

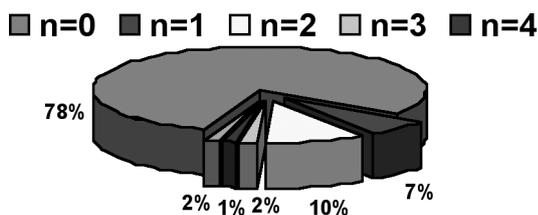
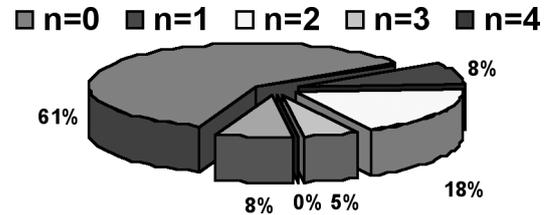


Figura 15. Distribuzione statistica delle imprese nella categoria sviluppo in base al numero di nuovi addetti n, assunti in seguito ad impegni con l'INFN.

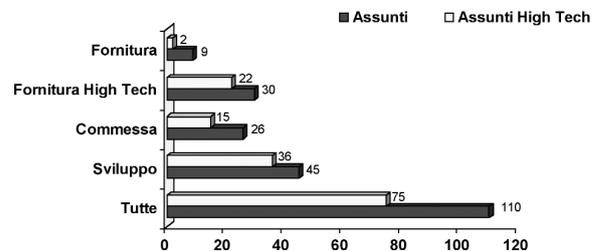


In Figura 15 è riportata la distribuzione delle ditte nella categoria sviluppo che hanno assunto nuovi addetti in seguito ad impegni assunti con l'INFN.

Osserviamo che nel 39% dei casi si è avuto un ampliamento dell'azienda, che nel 8% dei casi è superiore a 5 unità.

Riportiamo in Figura 16 il numero di nuovi assunti e del numero di nuovi assunti high tech rispetto la tipologia di rapporto.

Figura 16. Distribuzione delle nuove assunzioni e assunzioni high tech in base alla tipologia di rapporto.

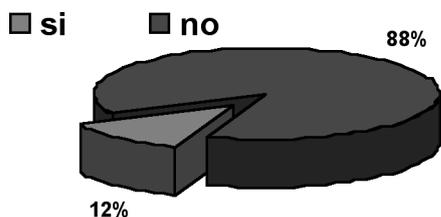


Si noti come il 68% delle assunzioni riguardi personale qualificato e che il 41% delle nuove assunzioni riguarda imprese che hanno uno stretto rapporto di collaborazione con l'INFN (Sviluppo) pur essendo queste 11% del campione. Considerando l'ammontare del fatturato dovuto all'INFN delle ditte del campione si stima che sono stati creati 3 posti di lavoro per Meuro.

Realizzazione di un prodotto successivamente commercializzato

In Figura 17 è riportata la distribuzione delle ditte che hanno commercializzato i prodotti realizzati in collaborazione con l'INFN.

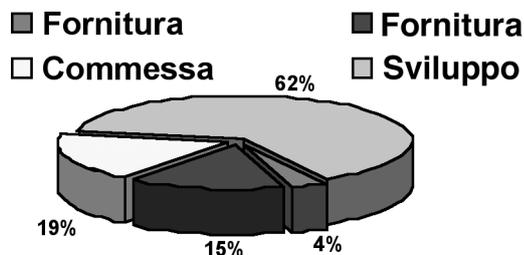
Figura 17. Distribuzione delle ditte che hanno commercializzato i prodotti realizzati in collaborazione con l'INFN.



Il 12% delle aziende ha risposto positivamente. Osserviamo che sebbene tale percentuale non corrisponda ad un numero assoluto elevato, rappresenta tuttavia un risultato molto importante, in quanto si riferisce a quei casi in cui la ricaduta in termini di trasferimento tecnologico *determina una crescita qualitativa dell'azienda, oltre ad rappresentare un risultato diretto e tangibile.*

In Figura 18 è riportata la distribuzione dei casi in cui il prodotto è stato commercializzato dell'impresa fornitrice, in funzione del tipo di rapporto intercorso con l'INFN.

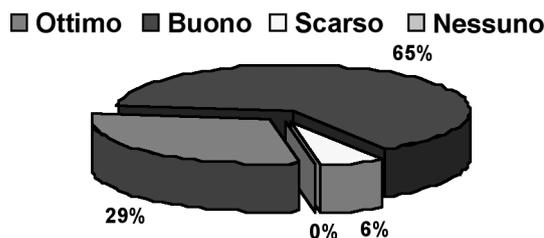
Figura 18. Distribuzione dei casi di commercializzazione in funzione della tipologia di rapporto.



Osserviamo che il 62% dei prodotti commercializzati, è stata *sviluppato* in collaborazione con l'INFN. Il 19% dei casi, dichiarato da ditte classificate come Fornitura e Fornitura *High Tech*, riguardano servizi particolari messi a punto per soddisfare esigenze dell'INFN che sono successivamente stati commercializzati dalle ditte stesse.

In Figura 19 è, infine, riportata la distribuzione del Successo del prodotto commercializzato, il grafico è relativo al 62% dei prodotti che sono già stati commercializzati, il rimanente 38% è in atto di commercializzazione.

Figura 19. Successo del prodotto commercializzato.



Osserviamo che solo il 6% delle ditte che hanno commercializzato dichiarano un parere negativo sul successo del prodotto stesso.

PARAMETRI PER LA VALUTAZIONE DELL'IMPATTO MACRO-ECONOMICO SULLE IMPRESE

Parametro di impatto e classi I/O-92

Il principale parametro usato per valutare l'impatto dell'INFN sul sistema industriale italiano è il parametro di impatto definito dal rapporto

$$\frac{\delta \bar{x}}{\delta \bar{C}} = (1-A)^{-1}$$

Il parametro di impatto rappresenta il valore in euro della produzione indotta in seguito all'acquisto di 1 euro di un prodotto appartenente ad una data classe I/O-92.

In Tabella 5 riportiamo il parametro di impatto per le classi I/O-92 relative al campione (557 Ditte) in esame.

È evidente che, mediamente, acquistando da aziende appartenenti a classi che rappresentano produzioni di beni con elevato contenuto innovativo si produce un impatto sul sistema industriale maggiore. Ad esempio 1 euro speso Nella classe *Servizi alle Imprese* produce 1.03 euro contro i 2.95 prodotti se esso è speso nella classe *Ricerca e Sviluppo*.

Parametro di impatto e tipologia di rapporto

In Tabella 6 è riportato il parametro di impatto totale e quello in funzione della tipologia di rapporto delle industrie italiane con l'INFN per il periodo 1998-2005. Si noti come, nel periodo 1998-2005, un euro speso dall'INFN nel sistema industriale abbia prodotto beni per un valore di

Tabella 5. Classi I/O-92 e parametro di impatto.

I/O-92	Impatto
Acqua	2.10
Agenzie viaggio e operatori turistici	2.12
Altri prodotti elettrici	1.86
Altri prodotti lavorazione minerali non metalliferi	1.85
Altri prodotti metallici	1.84
Altri servizi	1.78
Apparecchi medicali e strumenti di precisione	1.75
Attività ausiliarie dei trasporti	1.81
Commercio all'ingrosso	1.63
Costruzioni	1.88
Editoria e prodotti della stampa	1.81
Elementi da costruzione, caldaie e serbatoi	1.88
Energia elettrica, vapore, acqua calda	1.39
Gas naturale e manifatturato	1.14
Locazione, attività immobiliari, noleggi	1.05
Macchine industriali	1.89
Poste e corrieri postali	1.42
Prodotti della chimica primaria	1.80
Prodotti in plastica	1.78
Prodotti siderurgici e metallurgici	1.93
Ricerca e sviluppo	2.95
Ristoranti e altri pubblici esercizi	1.68
Sanità e assistenza sociale	1.12
Servizi alle imprese	1.03
Smaltimento rifiuti	7.57
Software, servizi e manutenzione di prodotti informatici	2.40
Strumenti ottici, apparecchi fotografici, orologi	1.69
Trasporti merci interni	1.70

Tabella 6. Parametro di impatto in funzione della tipologia di rapporto per il periodi 1998-2005.

Tipologia	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	98-05
fornitura	1.37	1.41	1.50	1.44	1.43	1.45	1.43	1.41	1.43
fornitura <i>hi-tech</i>	1.66	1.65	1.65	1.67	1.64	1.64	1.62	1.61	1.64
commessa	1.95	1.89	1.94	1.98	1.99	2.01	2.10	2.19	2.00
sviluppo	2.75	2.78	2.69	2.71	2.73	2.76	2.74	2.81	2.75
Tutte	1.76	1.77	1.76	1.77	1.77	1.82	1.79	1.84	1.79

1.79 euro. Il parametro d'impatto totale è quasi costante nel tempo, il che sta ad indicare una distribuzione di spesa costante rispetto alla tipologia di rapporto.

CONCLUSIONI

I risultati dell'analisi esposta ci hanno consentito di trarre le seguenti conclusioni:

- l'INFN ha un forte impatto territoriale;
- l'interazione tra INFN ed imprese è particolarmente incisiva nei confronti delle piccole e medie imprese;
- l'INFN è in grado di esercitare sulle aziende un impatto anche nei casi in cui l'entità dell'impegno economico non sia rilevante e si limiti alla fornitura di prodotti a catalogo;
- l'entità dell'impatto esercitato sulle aziende può essere direttamente valutata in termini di crescita dell'azienda, sia nel numero di dipendenti, sia nella capacità di ampliare la propria gamma di prodotti, sia nella crescita della capacità di progetto e di produzione;
- alcune aziende sono state create sulla base di rapporti continuativi con l'INFN (*spin-off*);
- nel 44% dei casi in cui le aziende hanno beneficiato di un ampliamento del numero dei propri dipendenti delle aziende, il rap-

porto con l'INFN era del tipo qui indicato con il termine *sviluppo*. Questo risultato conferma la nostra ipotesi di lavoro per la quale il maggiore successo in termini di trasferimento tecnologico è fornito dal modello di interazione tra INFN ed imprese, in cui i ricercatori dell'Ente collaborano strettamente alla definizione e realizzazione del prodotto;

- l'acquisto di beni e servizi da parte dell'INFN per la propria attività di ricerca produce una produzione di prodotti di valore pari a 1.8 l'ammontare della spesa.

Osserviamo che tali risultati sono conseguenza delle *normali modalità di svolgimento delle attività di costruzione dei nuovi apparati per la ricerca*, nel rispetto delle esigenze di economicità e trasparenza degli impegni economici.

Riferimenti

[1] INFN-Notizie Aprile 2000

[2] Piano Triennale dell'INFN per gli anni 2006-2008

[3] C. Roveda: "L'impatto economico ed occupazionale sull'industria italiana delle attività dell'INFN"

[4] Istat. Settore Conti Nazionali. *Le Matrici dirette ed inverse dell'economia italiana (1992)*. Periodici ISTAT 2001

GAETANO SALINA

Primo Ricercatore INFN, lavora nella sezione di Roma "Tor Vergata".

I suoi principali campi di interesse sono: computers massivamente paralleli, reti neurali, elettronica digitale ed analogica (VLSI), meccanica statistica e teoria dei campi.

Contatti:

INFN Sezione Roma Tor Vergata

Tel 06-72594555

Via della Ricerca Scientifica 1

Email: salina@roma2.infn.it

00133 Roma