UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA TRE

FACOLTÀ DI SCIENZE M.F.N.

Sintesi della Tesi di Laurea in Matematica

di

Elia Antonella Patriarca

Analisi Statistica dell'Impatto dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare sull'Industria Italiana

Relatore

Prof. Francesco de Notaristefani

Il Candidato | Il Relatore

ANNO ACCADEMICO 2003 - 2004

Luglio 2004

Classificazione AMS : 93D25,00A79

Parole Chiave : Applicazione modello input-output,analisi statistica.

Sintesi

L'argomento principale di questa tesi è l'analisi dell'impatto dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (I.N.F.N.) sull'industria italiana.
L'obiettivo del lavoro è cercare di dimostrare che la positiva sperimentazione di una concreta sinergia tra pubblico e privato prosegue e si rafforza grazie ad una maggiore e più attiva collaborazione tra chi fa ricerca, chi la promuove e chi la applica.
L'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (I.N.F.N.) è l'ente italiano che si dedica allo studio dei costituenti fondamentali della materia e delle loro interazioni, svolgendo attività di ricerca teorica e sperimentale nei campi della fisica subnucleare, nucleare ed astroparticellare.
I compiti istituzionali dell'I.N.F.N. sono quelli di promuovere, coordinare ed effettuare la ricerca di base nel campo delle interazioni fondamentali.
Tale ricerca richiede la progettazione e la costruzione di dispositivi sperimentali molto complessi per i quali occorrono tecnologie di avanguardia.
Per la realizzazione di questi ultimi, la collaborazione con industrie ed imprese rappresenta per l'I.N.F.N. un momento essenziale: da una parte, l'avvalersi di parteners fortemente qualificati permette all'Ente di essere competitivo nelle collaborazioni internazionali a cui partecipa per realizzare i suoi programmi di ricerca ; dall'altra permette di trasferire all'Industria un patrimonio di competenze tale da rendere le imprese dell'Ente più innovative nel mercato mondiale.
Dunque il rapporto I.N.F.N. - Impresa produce in quest'ultima un insieme plurimo di effetti con diversa estensione e rilevanza al tipo di prodotto for-

nito, alle caratteristiche strutturali ed alle strategie dell'azienda.
In questo contesto l'I.N.F.N. ha costituito una Unità di Coordinamento Nazionale del Trasferimento Tecnologico e Formazione Esterna con il compito di organizzare azioni su tutto il territorio nazionale al fine di consolidare il dialogo con la realtà del sistema produttivo.
Nell'ambito dell'attività dell'Unità di Coordinamento Nazionale del Trasferimento Tecnologico e Formazione Esterna è stata realizzata una prima indagine per valutare l'impatto economico ed occupazionale sulle Industrie italiane che hanno collaborato alla realizzazione dei progetti scientifici dell'I.N.F.N..
In questa tesi è descritta una nuova indagine basata su una metodologia di lavoro migliore che consiste nell'analisi di una base di dati relativa ad un campione,molto più ampio,di imprese che hanno avuto rapporti con l'Ente.
Tale analisi, che rappresenta il lavoro originale e che viene ampiamente descritta nel sesto capitolo , si sviluppa in due linee:

1. applicando un modello economico: il modello input-output;

2. analizzando il trasferimento know-how.

Abbiamo deciso di utilizzare il modello input-output in quanto è un modello consolidato su cui si basa l'attività dei più noti Dipartimenti di Contabilità Nazionale ed Analisi Economica ed attualmente viene molto utilizzato per effettuare programmazione di tipo politica-economica. Tale modello, infatti, presentato da Wassily Leontief negli anni '30, permette di provvedere alla misura delle relazioni che interconnettono i singoli settori di un sistema economico, di quantificare gli effetti di determinate decisioni di politica economica e di prevedere gli andamenti futuri dell'economia. L'analisi basata sul modello input-output, detta anche analisi delle interdipendenze settoriali, differisce da altre forme di contabilizzazione, come la contabilità generale o

analitica, perchè si accorda perfettamente con le transazioni interindustriali. Infatti questo modello fornisce un quadro per ordinare, elaborare ed analizzare i dati in modo da capire le strutture interindustriali dell'economia e le implicazioni della struttura di interdipendenza che prevale.
Nel nostro lavoro l'applicazione di questo modello ci ha permesso di ottenere un'analisi in termini di attivazione del mercato e dell'occupazione.
Infine abbiamo utilizzato il trasferimento know-how, che abbiamo applicato al solo campione di ditte che hanno risposto ad un questionario proposto da collaboratori dell'I.N.F.N., ottenendo un'analisi dell'impatto in termini di ricaduta di immagine, di occupazione e di distribuzione geografica.
Per la memorizzazione, la classificazione e l'analisi dei dati è stato sviluppato un database SQL interfacciato con pagine web dinamiche scritte in php. La struttura del database e tutto il codice scritto in php non viene illustrato nella tesi per motivi di compattezza trattandosi di programmi lunghi.

In dettaglio la tesi è così strutturata.

Nel **primo capitolo** abbiamo presentato brevemente l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, descrivendone la struttura, la tipologia della sua ricerca e sottolineando come siano importanti nella collaborazione e nell'interscambio scientifico i rapporti tra l'I.N.F.N. e gli Enti di Ricerca pubblici, come il CNR, l'ENEA o l'INFM [1].
Dalla breve presentazione dell'Istituto si è visto che l'Ente è presente nei progetti di ricerca dei più importanti Centri del Mondo e che ha sviluppato una capacità di integrazione in un contesto di globalizzazione scientifica.

Nel **secondo capitolo** abbiamo riportato alcune considerazioni sulla strut-

[1] Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR),Ente Nazionale per le Energie Alternative (ENEA), Istituto Nazionale di Fisica della Materia (INFM)

tura industriale italiana, descrivendo i punti di forza e di debolezza del Sistema Italia nello scenario mondiale della globalizzazione.Dal quadro dei punti di forza e di debolezza si può concludere che il nostro Paese occupa una posizione intermedia nello scenario mondiale della globalizzazione e,quindi,per consentirgli di divenire attore nella competizione internazionale, bisognerebbe potenziare la politica diretta a sostenere tutta la catena di produzione e di valorizzazione delle conoscenze che va dalla ricerca scientifica allo sviluppo tecnologico e all'innovazione.

Nel **terzo capitolo** abbiamo esaminato il rapporto tra l'I.N.F.N. ed il mondo industriale evidenziando quanto sia vitale ed essenziale per il progresso tecnologico una collaborazione tra il mondo della ricerca e quello industriale. L'I.N.F.N.,infatti, ha svolto un ruolo di stimolo e di sviluppo,anche occupazionale,prevalentemente verso le piccole e medie imprese, favorendo la nascita e l'affermazione di importanti aziende come la CAEN [2]. Il suo impatto sulla grande industria (ad esempio Ansaldo,Alenia,Europa Metalli,ecc.) è stato certamente marginale da un punto di vista finanziario, ma ha promosso ed attivato linee di produzione che hanno contribuito sensibilmente all'arricchimento tecnologico dell'impresa.

Nel **quarto capitolo** abbiamo dato una breve descrizione dei database relazionali ampiamente utilizzati per la manipolazione, la pulizia e l'analisi dei dati. Un database e' una collezione di dati che viene gestita e organizzata da un software specifico, il DBMS (DataBase Management System, Sistema di Gestione di DataBase),una struttura intermedia che si frappone fra l'utente ed i dati. Per il lavoro di analisi abbiamo utilizzato database relazionali perchè la presenza di questa struttura intermedia permette un elevato grado di indipendenza fra le applicazioni e la memorizzazione fisica dei dati ed,inoltre,i

[2] Costruzioni Apparecchiature Elettroniche Nucleari(CAEN).

sistemi di database sono stati sviluppati per semplificare lo sviluppo di applicazioni che fanno uso di dati che hanno una struttura ripetitiva. Il linguaggio che si utilizza per interrogare un qualsiasi database relazionale è il linguaggio SQL (Structured Query Language).

Nel **quinto capitolo** abbiamo esposto,in modo dettagliato,le principali caratteristiche teoriche del modello input-output che,come anticipato,abbiamo utilizzato per analizzare l'impatto dell'I.N.F.N. sull'industria italiana.
Secondo il modello,ogni impresa operante in un settore produttivo dà luogo ad un output acquistando e combinando alcuni input provenienti da altri settori produttivi.Le vendite di ciascun settore produttivo a ciascuno degli altri settori produttivi sono descritte nella "matrice delle transazioni" o "tavola delle interdipendenze settoriali" o "matrice input-output'' i cui valori rappresentano quanto prodotto degli altri settori ciascun settore utilizza per la propria produzione e quanto prodotto dà agli altri settori per produrre il proprio prodotto.Dunque in una matrice input-output i settori sono suddivisi in due categorie: settori acquirenti(per colonna) e settori vendenti(per riga).Inoltre ciascun settore vendente dà luogo a due distinte categorie di prodotti o outputs(prodotti intermedi e prodotti finali) e ciascun settore acquirente assorbe due tipi di risorse(risorse intermedie e risorse originarie).
Riportiamo un esempio di tavola delle transazioni semplificata(cioè supponendo che si produca una sola specie di prodotti finali e che si utilizzi una sola specie di risorse originarie(il lavoro)):

Settori acquirenti / Settori vendenti	1	2	3	…	n	Consumi finali	Produzioni lorde
1	X_{11}	X_{12}	X_{13}	…	X_{1n}	C_1	X_1
2	X_{21}	X_{22}	X_{23}	…	X_{2n}	C_2	X_2
3	X_{31}	X_{32}	X_{33}	…	X_{3n}	C_3	X_3
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
n	X_{n1}	X_{n2}	X_{n3}	…	X_{nn}	C_n	X_n
Lavoro	L_1	L_2	L_3	…	L_n		

Tabella 1: Tavola delle transazioni intersettoriali(grandezze misurate in termini fisici).

dove X_{ij} (i fissato e $j = 1, ..., n$) e C_i rappresentano gli outputs (X_{ij}=prodotti intermedi e C_i=consumi finali);X_{ij} (j fissato e $i = 1, ..., n$) e L_j rappresentano gli inputs (X_{ij}=risorse intermedie e L_j=risorse originarie (il lavoro));le grandezze X_{ii} rappresentano i reimpieghi.
Se indichiamo con X_i la produzione totale realizzata dal settore i e con Y_i i consumi finali,leggendo la tavola delle transazioni orizzontalmente possiamo generalizzare:

$$\begin{cases} X_1 & = & X_{11} & + & X_{12} & + \cdots + & X_{1n} & + & Y_1 \\ X_2 & = & X_{21} & + & X_{22} & + \cdots + & X_{2n} & + & Y_2 \\ \vdots & \vdots & & & \vdots & & & & \\ X_n & = & X_{n1} & + & X_{n2} & + \cdots + & X_{nn} & + & Y_n \end{cases}$$

Questo è un sistema indeterminato(le incognite sono maggiori del numero di equazioni). La tavola input-output viene trasformata ipotizzando una relazione di tipo proporzionale fra i vari input e l'output di ciascuna branca,in una tavola di coefficienti di spesa che indicano quante unità monetarie relative ad un bene proveniente dalla branca i sono necessarie per produrre un'unità monetaria della branca j:

$$a_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_j} \qquad i, j = 1, 2, ..., n. \tag{1}$$

Tali coefficienti sono detti coefficienti di fabbisogno diretto o tecnici perchè indicano quanto della produzione di una merce è direttamente richiesto per produrre una unità di un'altra merce.Dobbiamo dire che il modello di Leontief si basa su una serie di assunzioni fondamentali:

- **omogeneità delle produzioni**: si ipotizza che ogni industria produca e venda un solo bene omogeneo;
- **fissità dei coefficienti**: si assume che i coefficienti tecnici siano fissi;
- **ipotesi di rendimenti di scala costanti** e quindi linearità dei coefficienti;
- **esogeneità della domanda finale**: nella logica del modello il livello dell'attività produttiva è conseguenza di decisioni finali di spesa indipendenti dal momento produttivo in senso stretto.

Introducendo i coefficienti tecnici il sistema precedente si può riscrivere:

$$\begin{cases} X_1 & = & a_{11}X_1 & + & a_{12}X_2 & \cdots + & a_{1n}X_n & + & Y_1 \\ X_2 & = & a_{21}X_1 & + & a_{22}X_2 & + \cdots + & a_{2n}X_n & + & Y_2 \\ \vdots & \vdots & & & \vdots & & & & \\ X_n & = & a_{n1}X_1 & + & a_{n2}X_2 & + \cdots + & a_{nn}X_n & + & Y_n \end{cases}$$

Se le equazioni sono indipendenti il sistema è determinato. Un problema tipico è vedere quale è il livello della produzione necessario per soddisfare una certa domanda finale.Per risolvere tale problema si utilizza l'equazione,espressa in notazione matriciale,derivante dal sistema sopra:

$$X = AX + Y \tag{2}$$

dove X è il vettore delle produzioni totali,Y quello dei consumi finali ed A la matrice dei coefficienti di spesa a_{ij}. Tale equazione,in termini econometrici,significa che la produzione viene utilizzata in parte per soddisfare la domanda finale e in parte per garantire la sua producibilità in termini degli inputs intermedi necessari (AX). Per risolvere il problema si deve risolvere l'equazione (2) rispetto alla X(a condizione che A sia una matrice quadrata):

$$(I - A)X = Y \tag{3}$$

dove I è la matrice identità e $(I - A)$ è la matrice di Leontief[3]. Risolvendo rispetto ad X,se il $Det(I - A) \neq 0$,la soluzione della (3) è espressa:

$$X = (I - A)^{-1}Y \tag{4}$$

dove la matrice $(I - A)^{-1}$ è l'inversa della matrice di Leontief i cui coefficienti sono detti coefficienti di attivazione e misurano l'impatto che una variazione unitaria nella domanda finale del prodotto j esercita complessivamente, cioè direttamente e indirettamente, sulla produzione lorda del settore i.

La domanda che ci siamo posti è la seguente:

"l'equazione (4) ammette una soluzione non negativa per ogni assegnato livello di consumo Y anche esso non negativo?''

A questa domanda abbiamo risposto con il seguente teorema:

Teorema 1. *Se la matrice A è* ***produttiva*** *allora per ogni $y \geq 0$ l'equazione*

$$(I - A)x = y \tag{5}$$

ha un'unica soluzione che è espressa da $x^* = (I - A)^{-1}y$, con $x^* \geq 0$.

in cui la definizione di matrice produttiva è la seguente:

Definizione 1 (di Matrice Produttiva). *Una matrice A si dice* ***produttiva*** *se ha tutti i coefficienti maggiori o ugali a zero, nessuna riga o colonna nulla ed esiste $x \geq 0$ tale che*

$$Ax < x. \tag{6}$$

[3]Tale matrice è stata costruita dall'ISTAT e nelle analisi la si considera data

Abbiamo visto che è anche possibile costruire una matrice dei coefficienti di fabbisogno totale di occupazione moltiplicando la matrice diagonale dei fabbisogni diretti di occupazione per unità di prodotto per quella dei coefficienti di fabbisogno totale dei flussi di produzione interna;ogni termine di questa nuova matrice,detta "**matrice dell'occupazione**"(A_{occ}),rappresenta l'incremento di occupazione di un settore che si verifica per effetto della variazione unitaria della domanda finale in un altro settore generico j:la somma per riga fornisce l'ammontare di occupazione nel settore i attivata da una domanda finale unitaria in ciascuno degli altri settori e la somma dei termini per colonna fornisce l'occupazione attivata nei singoli settori da una domanda finale unitaria nel generico settore j.
Calcolata tale matrice, l'attivazione dell'occupazione sarà espressa da:

$$O = A_{occ}Y. \tag{7}$$

Nel **sesto capitolo**,che rappresenta il lavoro originale da me svolto,illustriamo i principali risultati dell'analisi del database utilizzato cercando di evidenziare quale sia l'impatto economico e culturale dell'I.N.F.N. sul mondo imprenditoriale.Dapprima descriviamo i modelli di interazione tra I.N.F.N. ed imprese, le due linee seguite nell'analisi dei dati, i criteri di selezione del campione di aziende, i parametri di impatto ed i risultati dell'analisi.
Per valutare l'impatto della ricerca fondamentale dell'I.N.F.N. 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. Il progetto si è sviluppato in tre fasi:

1. definizione delle categorie di indagine e creazione di uno schema per la raccolta dati;

2. selezione di un campione di ditte ed intervista ai responsabili delle aziende sulla base dello schema già strutturato;

3. analisi dei dati.

L'analisi dei dati è stata effettuata seguendo due linee diverse:

1. **applicando il modello input-output** (descritto nel capitolo 5): in questo caso abbiamo ottenuto un'analisi dell'impatto dell'I.N.F.N. sull'industria in termini di attivazione del mercato e dell'occupazione utilizzando un campione di ditte relativo agli anni 1998-1999-2000-2001-2002;

2. **analizzando il trasferimento Know-How**: in tal caso abbiamo ottenuto un'analisi dell'impatto in termini di ricaduta di immagine, di occupazione e di distribuzione geografica utilizzando un campione di ditte relativo ai dati dell'anno 2000 e le risposte al questionario utilizzato per le interviste.

Dobbiamo dire che l'I.N.F.N. ha definito una classificazione delle ditte con cui interagisce in base alla natura del prodotto acquistato(fornitura e fornitura high tech),in base alla natura del processo produttivo che porta alla realizzazione del prodotto stesso(commessa e sviluppo) ed in base alla specificità dei prodotti trattati(nano-strutture e vuoto,meccanica,strumentazione specializzata,materiali,elettronica-customer,supporto logistico generale,supporto logistico per la ricerca).La nostra ipotesi di lavoro è che maggiore è l'iterazione dell'Impresa con l'I.N.F.N. e maggiori sono le probabilità di ricadute positive per l'Impresa stessa.Se nel caso di una fornitura possiamo aspettarci una ricaduta positiva sull'immagine ed un possibile ampliamento del mercato dell'azienda,diversa è la nostra aspettativa nel caso di uno sviluppo e di una commessa.Per analizzare con più accuratezza l'impatto dell'Ente su alcune realtà industriali abbiamo deciso di applicare il modello input-output.Per poter calcolare l'attivazione diretta ed indiretta indotta dalla presenza dell'I.N.F.N. sul mercato e valutare l'occupazione prodotta dalla collaborazione con l'industria abbiamo utilizzato i dati della tavola intersettoriale del 1992 a 92 branche compilata e pubblicata dall'ISTAT[11].[4] Nel nostro lavoro, per valutare l'attivazione, abbiamo considerato l'equazione:

$$dX = (I - A)^{-1} dC \tag{8}$$

dove la matrice $(I - A)^{-1}$ è data dall'Istat[11], il vettore dC è un vettore di 92 componenti da noi costruito considerando gli importi totali di spesa (in milioni di euro)dell'I.N.F.N..Il vettore dX è un vettore, sempre a 92 componenti, che definisce l'attivazione dovuta alla presenza dell'I.N.F.N. sul mercato economico.

Per valutare l'impatto occupazionale abbiamo utilizzato la seguente equazione:

$$dO = A_{occ} dC \tag{9}$$

dove la matrice A_{occ} è data dall'Istat[11], il vettore dC è quello già definito e il vettore dO è il vettore che fornisce l'ammontare di occupazione attivata dal lavoro dell'Ente.Prima di applicare il modello abbiamo definito un campione di 382 ditte,ottenuto selezionando tramite la P.I. o il C.F.[5] corretti le ditte che hanno avuto un rapporto di entità economica con l'Ente di un importo totale maggiore di 0.15 milioni di euro nei 5 anni analizzati.Successivamente

[4]L'Istat ha deciso di pubblicare le principali matrici dei coefficienti di fabbisogno diretto ed indiretto e quella dei coefficienti di fabbisogno totale di occupazione insieme al vettore a 92 branche dell'occupazione(unità di lavoro totali)che permettono di effettuare le analisi di impatto.

[5]Partita Iva (P.I.),Codice Fiscale (C.F.)

abbiamo classificato le 382 ditte sia in base al tipo di rapporto definito dall'I.N.F.N.,come si può osservare nella tabella 2,sia secondo la classe merceologica dei prodotti trattati dall'I.N.F.N.(Tabella 3) e sia secondo la classificazione nelle 92 branche della tavola intersettoriale IO92[11](Tabella 4).

Classe	# Ditte
Fornitura Low-Tech	93
Fornitura High-Tech	167
Commessa	83
Sviluppo	39
Totale	382

Tabella 2: Classificazione delle 382 ditte secondo il tipo di rapporto con l'I.N.F.N.

Classe	# Ditte
Elettronica Customer	127
Materiali	14
Meccanica	27
Nano-strutture e Vuoto	18
Servizi Ricerca	92
Servizi Ufficio	68
Strumentazione Specializzata	36
Totale	382

Tabella 3: Classificazione delle 382 ditte secondo la classe merceologica.

Branche IO92	#
Prodotti della chimica primaria	2
Prodotti in plastica	2
Altri prodotti lavorazione minerali non metalliferi	2
Altri prodotti metallici	22
Macchine industriali	27
Altri prodotti elettrici	2
Apparecchi medicali e strumenti di precisione	15
Strumenti ottici, apparecchi fotografici, orologi	2
Energia elettrica, vapore, acqua calda	2
Gas naturale e manifatturato	11
Costruzioni	29
Commercio all`ingrosso	165
Trasporti merci interni	2
Agenzie viaggio e operatori turistici	1
Poste e corrieri postali	1
Locazione, attività immobiliari, noleggi	3
Software, servizi e manutenzione di prodotti informatici	14
Ricerca e sviluppo	37
Servizi alle imprese	35
Smaltimento rifiuti	1
Altri servizi	7
Totale ditte	382

Tabella 4: Numero di ditte secondo la classificazione intersettoriale IO92.

Per poter applicare le equazioni (8) e (9), abbiamo calcolato per branca ed anno l'importo (in euro), il numero di ordini ed il totale delle 382 ditte classificate.Successivamente abbiamo scelto di analizzare le ditte classificate secondo la categoria "sviluppo" e "commessa" in quanto queste due categorie sono più interessanti nello studio dei rapporti di interazione tra I.N.F.N. ed industria. Quindi, tenendo presente la classificazione IO92, abbiamo calcolato, per branca ed anno, l'importo ed il numero di ordini relativo alle ditte classificate come sviluppo e commessa, riportando anche il totale relativo a ciascuna branca.Da questa analisi abbiamo visto che il 44% del denaro immesso dall'I.N.F.N. viene utilizzato nella produzione di oggetti innovativi necessari per la realizzazione di esperimenti.Poi applicando l'equazione (8) abbiamo notato che quasi tutte le branche risentono dell'attivazione di una sola branca.Per semplicità abbiamo deciso di guardare solo l'attivazione totale in base alla tipologia di rapporto che le ditte classificate hanno con l'I.N.F.N..Quindi abbiamo calcolato l'attivazione su tutte le branche per tipo di rapporto.Il risultato di questo lavoro lo si può vedere nella tabella 5 in cui le cifre sono espresse in milioni di euro.

	1998		1999		2000		2001		2002		Totale	
Tipo di Rapporto	**dC**	**dX**	**dC**	**dX**	**dC**	**dX**	**dC**	**dX**	**dC**	**dX**	**dC**	**dX**
Sviluppo	5.2	14.4	6	16.4	6.1	16.4	5.6	15.1	7.5	20.3	30.3	82.6
Commessa	4.5	8.5	10.8	19.9	8.1	15	8.4	15.8	7.9	14.8	39.7	74
Fornitura High Tech	9.7	16.2	13.3	21.9	12.3	20.1	14	22.6	14.2	23.4	63.1	104.2
Fornitura Low Tech	3.4	5.3	5.1	8.2	6.2	9.4	6.4	10	5.8	8.8	26.8	41.8
Totale	22.8	44.5	35.2	66.4	32.6	60.9	34	63.5	35.3	67.3	160	302.5

Tabella 5: Attivazione su tutte le branche per tipo di rapporto con l'I.N.F.N. relativa a tutte le ditte classificate.

A conferma di ciò abbiamo calcolato il fattore moltiplicativo di attivazione definito dal seguente rapporto:

$$\alpha = \frac{dX}{dC}$$

Nella tabella 6 riportiamo il fattore moltiplicativo di attivazione relativo a tutte le ditte classificate per tipo di rapporto con l'Ente.

Tipologia di rapporto	1998	1999	2000	2001	2002	Totale
Sviluppo	2.77	2.73	2.69	2.70	2.71	2.73
Commessa	1.89	1.84	1.85	1.88	1.87	1.86
Fornitura High Tech	1.67	1.65	1.63	1.66	1.65	1.65
Fornitura Low Tech	1.56	1.61	1.52	1.56	1.52	1.56
	1.95	1.89	1.87	1.87	1.91	1.89

Tabella 6: Fattore moltiplicativo su tutte le branche per tipo di rapporto con l'I.N.F.N. relativo a tutte le ditte classificate.

La costanza di α negli anni indica una continuità dell'interazione dell'I.N.F.N. sul tessuto industriale anche durante gli anni $(2000-2001)$ di maggiore crisi economica. Dalla tabella 6 si evidenzia che per le ditte classificate secondo sviluppo il fattore moltiplicativo α_s è circa 3, per quelle classificate secondo commessa (α_c) è circa 2, per quelle classificate secondo fornitura high tech (α_{ht}) e secondo fornitura low tech (α_{lt}) è circa 1.5.Quindi lo sviluppo attiva il doppio di quanto attiva la fornitura low tech.Lo stesso lavoro lo abbiamo fatto per valutare l'occupazione indotta dal lavoro dell'I.N.F.N..Come per l'attivazione,applicando l'equazione (9) abbiamo visto che il flusso diretto ed indiretto fa sì che in ogni branca si abbia un minimo di occupazione prodotta.Per semplicità abbiamo deciso di guardare solo l'occupazione totale in base alla tipologia di rapporto che le ditte classificate hanno con l'I.N.F.N. calcolando l'occupazione su tutte le branche per tipo di rapporto.Il risultato di questo lavoro lo si può vedere nella tabella 7 in cui le cifre sono espresse in milioni di euro e dO è espresso in numero di posti di lavoro.

	1998		1999		2000		2001		2002		Totale	
Tipo di Rapporto	dC	dO	dC	dO	dC	dO	dC	dO	dC	dO	dC	dO
Sviluppo	5.2	126.8	6	145	6.1	146.9	5.6	136.5	7.5	181.1	30.3	735.9
Commessa	4.5	97.1	10.8	248	8.1	176.8	8.4	182	7.9	170.6	39.7	874.5
Fornitura High Tech	9.7	210.5	13.3	285	12.3	265.3	14	298.4	14.2	302.7	63.1	1362.10
Fornitura Low Tech	3.4	88.2	5.1	134	6.2	155.9	6.4	161.7	5.8	146.2	26.8	685.9
Totale	22.8	522.7	35.2	812	32.6	744.9	34	778.5	35.3	800.6	160	3658.40

Tabella 7: Occupazione indotta su tutte le branche per tipo di rapporto relativa a tutte le ditte classificate.

Leggendo la tabella abbiamo che introducendo sul mercato finanziario circa 160 milioni di euro si producono in totale circa 3700 posti di lavoro.
Anche nello studio dell'attivazione dell'occupazione abbiamo calcolato il fattore moltiplicativo di occupazione definito dal seguente rapporto:

$$\vartheta = \frac{dO}{dC}$$

Nella tabella 8 riportiamo il fattore moltiplicativo di attivazione relativo a tutte le ditte classificate per tipo di rapporto con l'Ente.

tipo di rapporto	1998	1999	2000	2001	2002	Totale
svilippo	24,4	24,1	24,1	24,4	24,1	24,3
commessa	21,6	23,0	21,8	21,7	21,6	22,0
fornitura high tech	21,7	21,4	21,6	21,9	21,3	21,6
fornitura low tech	25,9	26,2	25,1	25,3	25,2	25,6
	22,9	23,1	22,8	22,9	22,7	22,9

Tabella 8: Fattore moltiplicativo (di occupazione) su tutte le branche per tipo di rapporto con l'I.N.F.N. relativo a tutte le ditte classificate.

Dalla tabella 8 si evidenzia che per un milione di euro investito si creano circa 23 posti di lavoro.Anche questo dato dimostra come l'attività dell'I.N.F.N. sia un valore importante per la crescita del nostro Paese e per il miglioramento della qualità della vita.
Nel secondo tipo di analisi abbiamo scelto un campione di 337 aziende che nel 2000 hanno avuto con l'Ente un rapporto di entità economica maggiore di 0.25 milioni di euro.Di queste aziende il 67% ha risposto al questionario proposto dai collaboratori I.N.F.N. 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 I.N.F.N.

Analizzando la relazione tra la distribuzione geografica delle sedi I.N.F.N. e quella delle aziende abbiamo visto che pur essendoci una maggiore concentrazione di ditte e di spesa al nord,le sedi I.N.F.N. incidono in maniera rilevante sulla regione nella quale sono insidiate ed inoltre,per progetti di sviluppo,tendono a collaborare con aziende esistenti nel proprio territorio di appartenenza.Come nell'analisi fatta con il modello input-output,abbiamo studiato la distribuzione delle aziende del campione in base alla tipologia di rapporto da cui è risultato che circa il 33% del campione collabora con l'Ente per la produzione di prodotti innovativi e solo un terzo delle aziende ha un rapporto di fornitura di prodotti a basso contenuto tecnologico.In base alle risposte date al questionario abbiamo studiato la possibile ricaduta di immagine in seguito ai rapporti con l'I.N.F.N. che riportiamo in figura1.

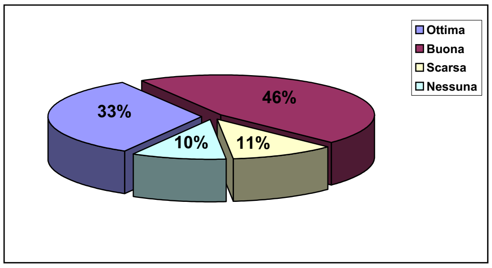

Figura 1: Distribuzione percentuale delle risposte sulla ricaduta di immagine.

Si vede come il 79% delle Imprese dichiarano una ricaduta di immagine positiva(Ottima o Buona). Infine abbiamo studiato la distribuzione delle ditte che hanno assunto nuovi addetti e che riportiamo in figura 2.

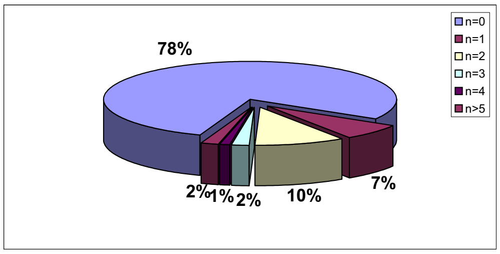

Figura 2: Distribuzione statistica delle imprese in base al numero di nuovi addetti **n**,assunti in seguito ad impegni con l'I.N.F.N.

Osserviamo che nel 22% dei casi si è avuto un ampliamento dell'azienda con più di 5 unità nel 2% dei casi;studiando quella delle ditte classificate secondo sviluppo,nel 39% dei casi si è avuto un ampliamento dell'azienda con più di 5 unità nel'8% dei casi.

I risultati delle analisi esposte ci hanno consentito di trarre le seguenti conclusioni:

- l'I.N.F.N. ha un forte impatto su tutta l'industria italiana in termini sia di attivazione che di occupazione;
- il fattore moltiplicativo dell'importo è mediamente 2 (3 nel caso di ditte classificate secondo sviluppo) e, in media, si producono circa 23 posti di lavoro per un milione di euro speso;
- l'I.N.F.N. ha un forte impatto territoriale;
- l'interazione tra I.N.F.N. ed Imprese è particolarmente incisiva nei confronti delle piccole e medie aziende;
- l'I.N.F.N. è in grado di esercitare sulle aziende un impatto positivo anche nei casi in cui l'entità dell'impegno economico non sia rilevante e si limiti alla fornitura di prodotti dal catalogo;
- l'entità dell'impatto esercitato sulle aziende può essere direttamente valutata in termini di crescita dell'azienda,sia nel numero dei dipendenti,sia nella capacità di ampliare la propria gamma di prodotti,sia nella crescita della capacità di progetto e di produzione.E' stato riscontrato che il 22% delle imprese intervistate ha potuto aumentare il numero dei propri dipendenti in ragione proporzionale all'entità dell'impegno economico e che il 12% delle imprese ha commercializzato un prodotto concepito nell'ambito di una collaborazione con l'I.N.F.N.;

- alcune aziende sono state create sulla base di rapporti continuativi con l'I.N.F.N. (***spin-off***);

- nel 44% dei casi in cui le aziende hanno beneficiato di un ampliamento del numero dei propri dipendenti delle aziende,il rapporto con l'I.N.F.N. era del tipo qui indicato con il termine ***sviluppo***.Questo risultato conferma la nostra ipotesi di lavoro per la quale il maggior successo in termini di trasferimento tecnologico è fornito dal modello di interazione tra I.N.F.N. ed imprese,in cui i ricercatori dell'Ente collaborano strettamente alla definizione e realizzazione del prodotto.

Osserviamo che tali risultati sono stati ottenuti in assenza di una qualunque strategia di promozione del Trasferimento Tecnologico e 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.Ne deriva che una più attenta politica del Trasferimento Tecnologico da parte dell'I.N.F.N. può contribuire e potenziare l'innovazione delle nostre imprese,renderle più competitive sul mercato e dare una concreta percezione che la ricerca fondamentale è un bene per il paese.

Bibliografia

[1] *INFN-Istituto Nazionale di Fisica Nucleare,ottobre 2001*,EBS,Editoriale Bortolazzi Stei,Verona (2001).

[2] *INFN-Istituto Nazionale di Fisica Nucleare*,Arti Grafiche Editoriali SRL,Urbino.

[3] *INFN-Fisica e Società,aprile 2002*,Tipografia Artistica Editrice,Roma(2002).

[4] *INFN-Notizie,luglio 2002*,Tipografia Artistica Editrice,Roma(2002).

[5] *INFN-Notizie,novembre 2002*,Tipografia Artistica Editrice,Roma(2002).

[6] Costa P.,Marangoni G. *Economia delle interdipendenze produttive.Un'introduzione all'analisi input-output*, (1995).

[7] D'Antonio M. *Analisi delle interdipendenze settoriali:teoria e applicazioni empiriche*, Liguori Editore, (1998).

[8] Leontief W. *The structure of the American Economy*,Oxford University Press, New York (1951).

[9] Chiou Shuang Yan, *Introduction to Input-Output Economics*, New York, Holt, Rinheart and Wiston (1969).

[10] Folloni G. *Una tipologia delle caratteristiche settoriali di attivazione e di dipendenza*.

[11] Mantegazza S.,Mastrantonio L. *Le matrici dirette e inverse dell'economia italiana-anno 1992*,Istat,Collana di informazione.

[12] Folmer H.,Gabel H.L.,Landis H. *Principles of Environmental and Resource Economics*, Edward Elgar Publishing Company, (1995).

[13] Thomas Theis *Programmare con PHP4*, APOGEO(2001).