

LAUREANDI E DOTTORANDI NELL'INFN: UNO STUDIO SULLA LORO PRIMA DESTINAZIONE

di Giorgio Chiarelli, Alessandro Montanari, Laura Patrizii

INTRODUZIONE

Nella valutazione dell'impatto sociale della ricerca, il ruolo del trasferimento tecnologico ha acquisito negli ultimi anni una rilevanza sempre maggiore¹. Uno dei principali strumenti del trasferimento di *know-how* avviene attraverso la preparazione di personale altamente specializzato. Per quanto sullo sfondo, è di rado citata, la formazione di giovani ricercatori è di particolare importanza per un sistema-Paese come quello italiano, con un tessuto industriale composto per lo più da piccole e medie aziende. Tradizionalmente quest'aspetto viene associato alla descrizione dell'impatto sociale del sistema (o della singola) Università. Viceversa, benché per un Ente di Ricerca la missione "formazione" non sia considerata (formalmente) prioritaria, essa è in realtà basilare per garantire un futuro alla ricerca stessa e, in questo quadro, costituisce uno strumento per il trasferimento di *know-how* tecnologico al sistema delle imprese italiane. In maniera naturale quindi, la valutazione del trasferimento tecnologico diviene un indicatore della capacità di una organizzazione di ricerca di contribuire allo sviluppo del Paese. Nel caso dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Ente dedicato alla ricerca di base, con solidissimi rapporti internazionali, la funzione formativa assume un particolare valore per l'opportunità offerta al personale di sviluppare un insieme di *soft skills* aggiuntivi. Esiste quindi la necessità di misurare l'impatto sul Paese di una struttura dove, annualmente, in media, circa 170 dottorandi/ciclo e circa 350 laureandi svolgono la propria attività di ricerca.

I DATI DEL PROGETTO

Sin dal 1997 l'INFN si è dotato di un Comitato di Valutazione Internazionale (CVI) a cui ogni anno viene inoltrato un rapporto sulle attività dell'Istituto. Tale rapporto costituisce base di discussione dell'incontro annuale tra il Comitato ed il management dell'Ente, a seguito del quale il CVI invia un rapporto al MIUR. In occasione di uno di questi incontri, il CVI ha avanzato la richiesta di una quantificazione del fenomeno del *brain drain* in ambito INFN. La richiesta ha dato l'avvio ad una indagine che si è estesa, spostando l'obiettivo sulla (prima) destinazione degli studenti (laurea specialistica e dottorato) che avessero svolto la loro tesi nell'ambito dei gruppi di ricerca dell'Ente.

La scelta di limitarsi alla prima destinazione risponde ad una serie di richieste. La prima è quella posta dal CVI, la seconda è di poter essere confrontabile e infine quella di coprire la (quasi) totalità dei casi. Si è quindi fatto tesoro di precedenti tentativi dai quali era emerso quanto fosse difficile seguire nel tempo l'evoluzione delle sorti professionali dei nostri (ex) studenti. Come vedremo, le tre richieste sono state tutte soddisfatte limitandoci alla prima occupazione di laureandi e dottorandi.

LA METODOLOGIA

L'analisi qui presentata riguarda il periodo 2009-2014; la metodologia seguita nella raccolta è stata diversificata. Per il triennio 2009-2011 sono stati contattati, individualmente, i relatori/supervisor di tesi. L'elenco di partenza è fornito dal database delle tesi in ambito INFN

¹ Vedi, ad esempio, la relazione di R. Veugelers al recente Workshop Internazionale sulla valutazione della III missione organizzato dall'ANVUR: <http://www.anvur.it/attachments/article/779/02%20VEUGELERS%20UnivThirdMis-.pdf>

(disponibile sul sito www.infn.it). Con l'aiuto dei relatori si è ottenuta una copertura superiore all'80%.

Per il triennio 2012-2014 abbiamo sfruttato una scadenza istituzionale dell'Ente. Al termine di ogni anno i responsabili nazionali dei progetti di ricerca finanziati dall'INFN, compilano schede di consuntivo che raccolgono diverse informazioni relative all'attività scientifica, tra cui l'elenco delle tesi svolte. A partire dal 2012 è stata aggiunta nelle schede la richiesta di riportare anche la prima destinazione dei laureandi/dottorandi presenti nei gruppi di ricerca, secondo una classificazione predefinita (riportata in Tabella 1).

Laurea in Fisica II livello	Dottorato di Ricerca in Fisica
Dottorato Italia	Post-doc Italia
Dottorato estero	Post-doc estero
Industria IT	Industria IT
Industria Finanza	Industria Finanza
Industria altro	Industria altro
Docente Scuola	Docente Scuola
Altro	Altro
Sconosciuta	Sconosciuta

Tabella 1. Classificazione utilizzata per la prima destinazione.

Nella costruzione della tassonomia delle possibili destinazioni ci si è basati sui dati (per lo più aneddotici) a disposizione. A posteriori la scelta è risultata non sufficientemente dettagliata; da un esame delle risposte, ad esempio, si trova che la destinazione "Industria: Altro" corrisponde principalmente ad impieghi nell'industria manifatturiera che, però, non appare come categoria separata. Analogamente il mancato utilizzo della categoria "Scuole di Perfezionamento" ha fatto sì che questi casi vengano classificati sotto il generico "Altro".

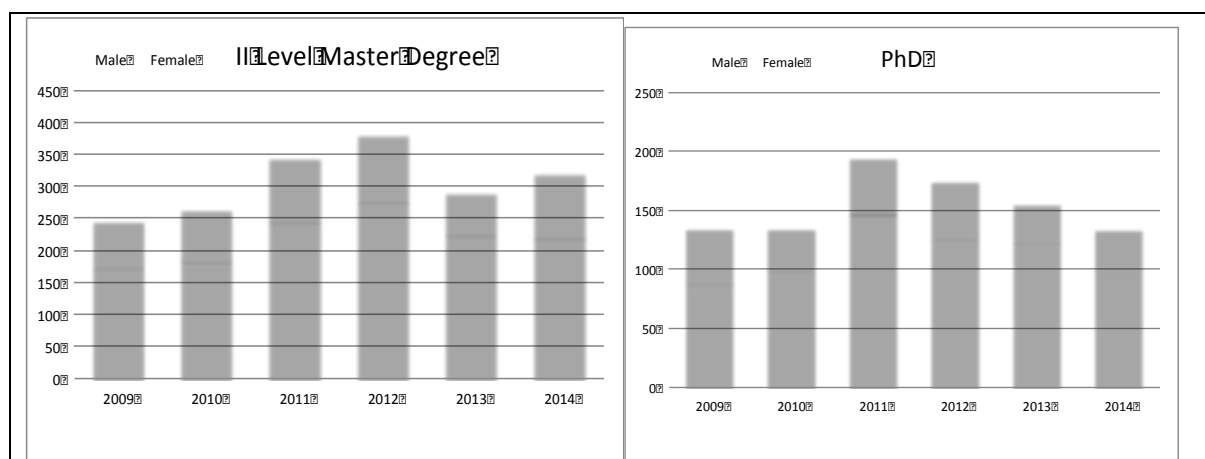


Figura 1. Distribuzione di laureati (sinistra) e dottorati (destra) in ambito INFN per i quali è stata raccolta l'informazione sulla prima destinazione.

PRIMA DESTINAZIONE DEI LAUREATI

Complessivamente il campione include 1855 Laureati di secondo livello (nel seguito indicati sinteticamente come "laureati") e 930 Dottori di Ricerca ("dottorati" nel seguito). La suddivisione per anno e per genere dei due insiemi di dati è mostrata in Figura 1.

Poiché le attività dell'INFN si possono suddividere (approssimativamente) in tre aree: fisica teorica (CSN4), fisica sperimentale (CSN1-3) e sviluppo tecnologico/applicazioni (CSN5), è

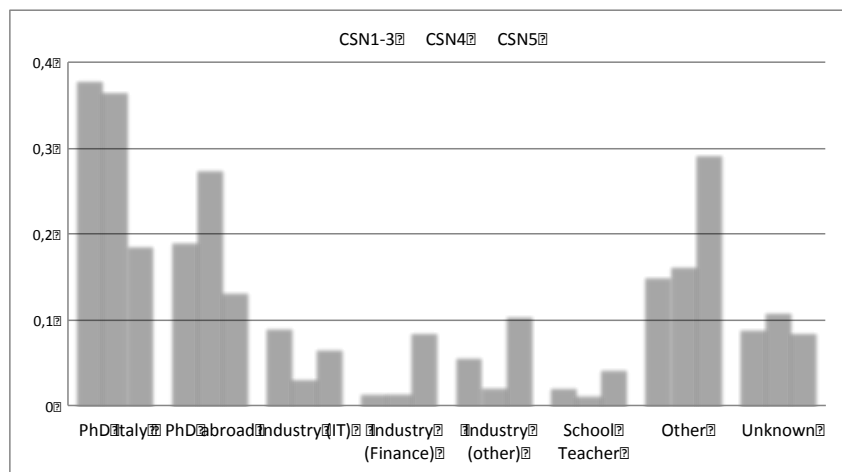


Figura 2. Prima destinazione (%) dei laureati, suddivisa per aree.

interessante vedere le frazioni relative per il periodo in esame (Figura 2). È evidente che il dottorato costituisce una destinazione meno attraente per i laureati in area tecnologica, tra i quali, però, diviene importante il contributo delle Scuole di Specializzazione in Fisica Sanitaria (includere in "Altro").

In Figura 3 mostriamo la prima destinazione dei laureati. Il primo dato che emerge è la larga frazione

(quasi il 60%) di coloro che proseguono il proprio percorso formativo perseguendo un dottorato di ricerca. La frazione di dottorati esteri è – effettivamente – significativa e da sola copre oltre il 20% del totale. Il secondo dato è che l'industria manifatturiera assorbe più del doppio dell'insegnamento. Si tratta di un dato importante se si considera che il periodo preso in esame è concomitante all'acuirsi della crisi economica, e al conseguente contrarsi dell'attività manifatturiera in Italia. Il settore informatico (6%) si conferma una destinazione importante per i laureati in fisica. Complessivamente lo sbocco nel settore industriale, con un totale del 13%, è secondo solo al proseguimento degli studi poiché, in effetti, sotto la voce "Altro" sono raccolti anche i casi di iscrizioni a Master di II livello e, come già notato, a Scuole di Specializzazione in Fisica Sanitaria (oltre il 10% su un totale del 18%).

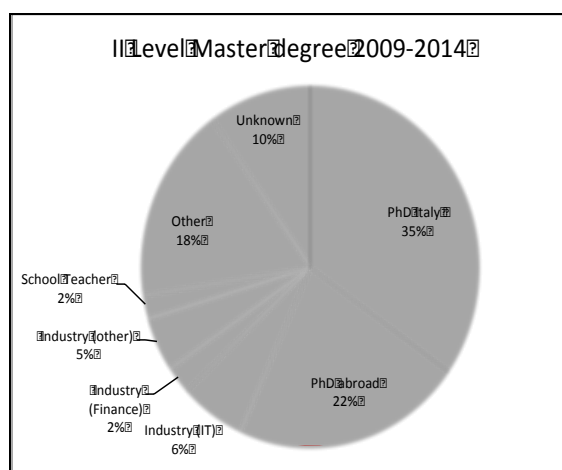


Figura 3. Destinazione di prima occupazione di 1855 laureati.

È interessante osservare anche l'andamento delle destinazioni in funzione del tempo (Figura 4). Il numero di casi "Altro" e "Sconosciuto" presenta un netto aumento nel periodo 2012-2014. Questo potrebbe essere indice della maggiore difficoltà dei laureati a trovare una prima occupazione. Poiché, però, esso corrisponde anche (come abbiamo descritto precedentemente) ad un cambiamento nella modalità di raccolta dei dati, non siamo in grado di trarre conclusioni definitive. La capacità di assorbimento del settore finanziario sembra ridursi, come anche quella

dell'*Information Technology* (IT). Anche il numero di dottorandi nel 2014 mostra una diminuzione, che però potrebbe essere dovuta alla temporizzazione (in alcuni casi i neolaureati non entrano immediatamente nelle scuole di dottorato).

La destinazione differenziata per genere (Figura 5) mostra alcuni aspetti degni di nota. Alcune aree, tradizionalmente ritenute più attraenti per le laureate-donne (insegnamento, fisica medica) non appaiono più così caratterizzate. Complessivamente il settore industriale assorbe circa l'11% delle laureate-donne, contro il 16% di laureati-uomini; responsabile della differenza è il settore informatico. Per quel che riguarda il proseguimento in un percorso accademico, una frazione praticamente identica (23% contro 21%) si iscrive a corsi di PhD all'estero mentre il 31% delle donne accede a corsi di dottorato in Italia. È difficile dire se questa differenza sia una manifestazione diretta di una discriminazione di genere nel prosieguo della carriera accademica, va però notato che compare solo tra coloro che

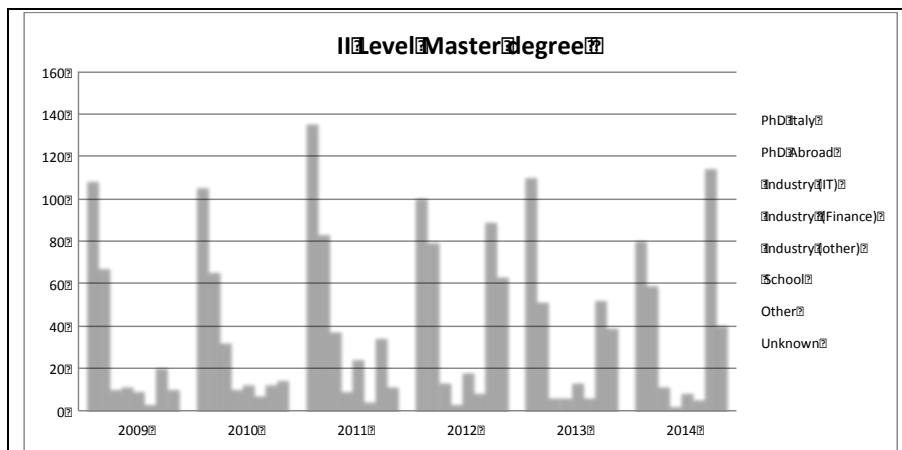


Figura 4. Destinazione dei laureati per anno. Valori assoluti.

proseguono il loro percorso nel nostro Paese.

proseguono il loro percorso nel nostro Paese.

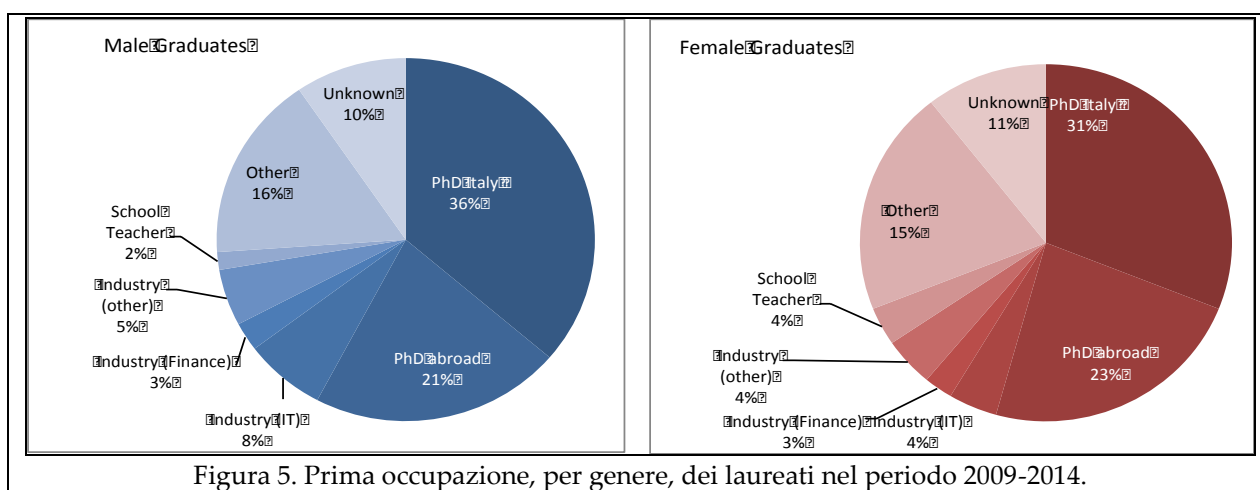


Figura 5. Prima occupazione, per genere, dei laureati nel periodo 2009-2014.

PRIMA OCCUPAZIONE DEI DOTTORATI

La seconda parte dell'analisi riguarda la prima destinazione di coloro che hanno conseguito il dottorato di ricerca. Anche in questo caso è interessante guardare prima la distribuzione globale (Figura 6). Ben il 75% dei dottorati prosegue il percorso nella ricerca con una *Post-Doc* (sotto questa voce abbiamo considerato i titolari di assegni di ricerca, di borse post-doc italiane ed analoghe posizioni all'estero). Si tratta, per la maggior parte, di posizioni in Italia. Qui appare assai ridotto l'assorbimento nel settore industriale (8% complessivamente), mentre si nota un incremento della scuola

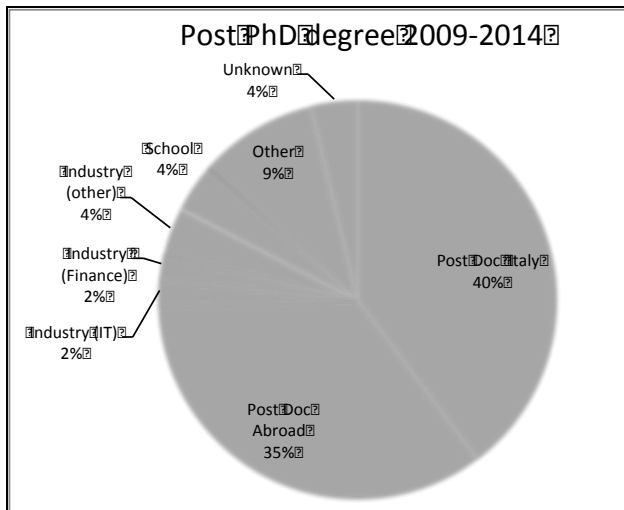


Figura 6. Prima occupazione dei 930 dottorati

come possibile destinazione. La distribuzione per anno si osserva in Figura 7. Non ci sono particolari cambiamenti nel tempo, se non nel numero degli assegnisti di ricerca in Italia in crescita

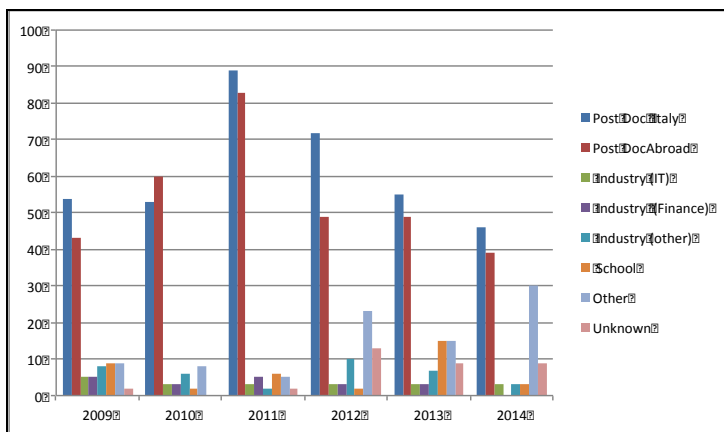


Figura 7. Destinazione dei dottorati, per anno. Valori assoluti.

fino al 2011 e in rapida flessione negli anni successivi. Anche in questo caso è da tener presente che in concomitanza è stata adottata una diversa modalità di raccolta dell'informazione. Le destinazioni per genere sono mostrate in Figura 8. La frazione delle donne assorbita dall'industria è ridotta, mentre appare evidente che le donne hanno una maggiore attitudine ad accettare una post-doc all'estero (la media è il 36% con ben il 63% nell'anno 2010) rispetto agli uomini (media 34%, picco 42%). Un dato

che potrebbe essere letto sia come una persistenza di bias di genere nel sistema di reclutamento, che una maggiore intraprendenza delle donne che hanno deciso di proseguire negli studi.

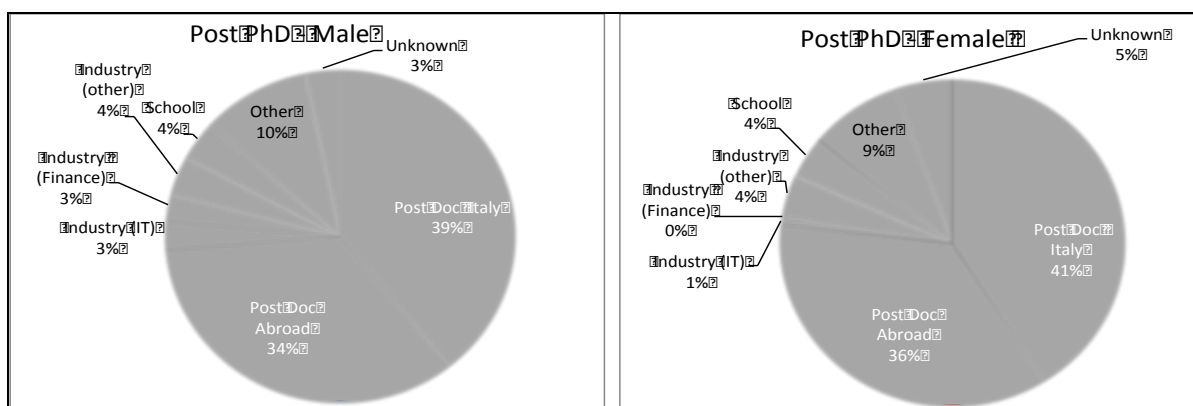


Figura 8. Prima occupazione di dottorati. Uomini a sinistra, donne a destra. Periodo 2009-2014.

ALCUNE ANALISI COMPARATE

Durante la stesura di questo articolo ci è stato suggerito dai referees di controllare alcune variabili che potrebbero essere individuate nei nostri dati. In particolare abbiamo analizzato un campione da un punto di vista geografico e per verificare in quanti casi il passo successivo nella formazione/carriera sia avvenuto in ambito INFN.

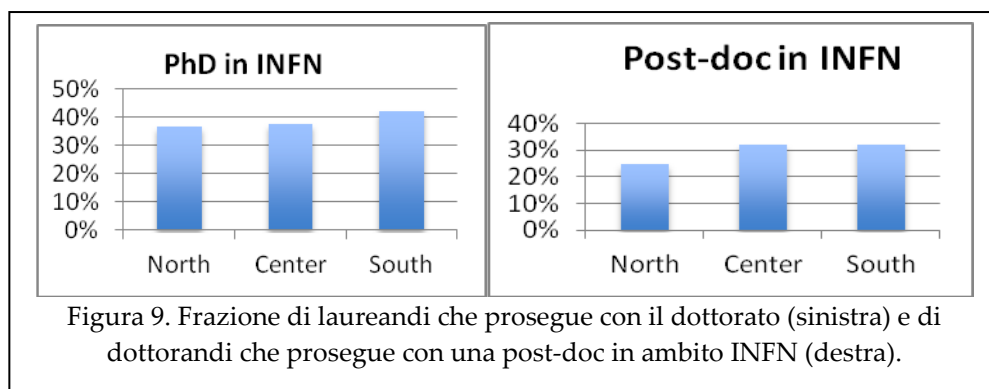


Figura 9. Frazione di laureandi che proseguono con il dottorato (sinistra) e di dottorandi che proseguono con una post-doc in ambito INFN (destra).

Cominciando da quest'ultimo punto, abbiamo verificato che, nel periodo 2012-2014 (649 laureandi), il 49% di questi continua con un dottorato ed, in termini assoluti, in ambito INFN si tratta di 246 persone, con un *retention rate* del 78%. Per quanto riguarda i dottorati, nello stesso periodo, su un campione di 931 dottorandi, 262 proseguono in ambito INFN contro un totale complessivo di 623 post doc. In questo caso, quindi, il *retention rate* scende al 42%.

Per quel che riguarda la distribuzione geografica l'unica informazione che possiamo estrarre è la distribuzione della frazione di laureandi e di dottorandi che proseguono nelle tre grandi aree (Nord, Centro, Sud ed isole). In Figura 9 mostriamo questi risultati. Le differenze sembrano poco significative, con forse una maggiore tendenza nel Sud a proseguire il percorso formativo post-laurea.

COMPARAZIONE NAZIONALE ED INTERNAZIONALE

Nella scelta iniziale di considerare solo la prima destinazione ha pesato la limitata disponibilità di dati di comparazione. Nel seguito riportiamo il confronto con uno studio condotto dall'AIP (*American Institute of Physics*) relativamente alla prima destinazione di circa 700 *Master* in fisica nel periodo 2006-2008². In ambito INFN nel 2002, il Coordinamento Nazionale Trasferimento Tecnologico e Formazione Esterna dell'Ente ha effettuato una indagine relativa al quadriennio 1997-2000 sulla prima destinazione di laureati e borsisti, per i quali riportiamo qui alcuni risultati.

L'indagine dell'AIP riguarda un campione corrispondente a circa il 50% del totale dei *Master graduates* in fisica nel triennio 2006-2008. Il 35% del totale è costituito da studenti di cittadinanza non USA; la componente femminile rappresenta circa il 22%. La ricerca va oltre il semplice dato di prima occupazione, fornendo un quadro piuttosto dettagliato dell'offerta formativa e dei primi sbocchi occupazionali nel campo delle scienze fisiche.

² <http://www.aip.org/statistics/trends/reports/mastersinitial.pdf>

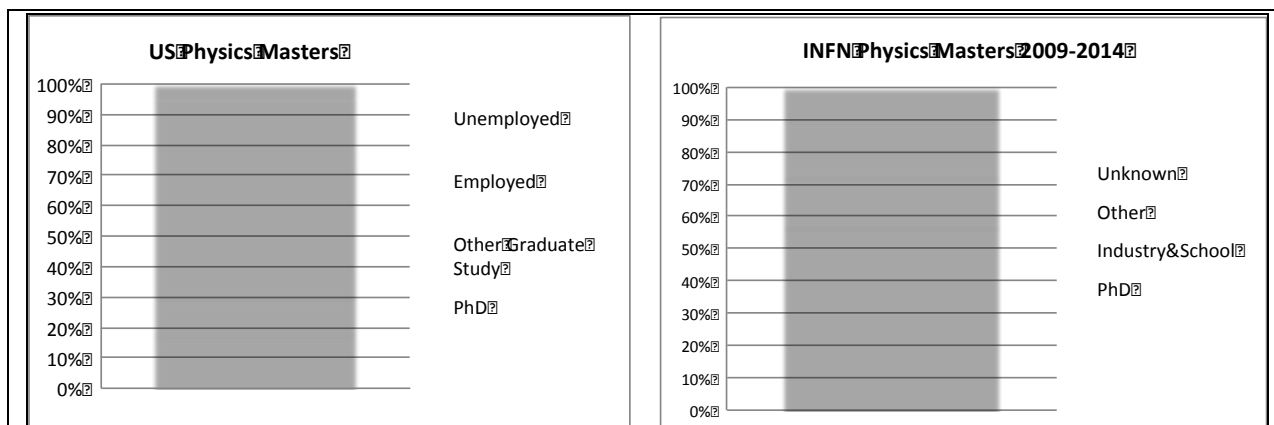


Figura 10. Occupazione iniziale di Master Graduates in Fisica negli USA (sinistra *) e in Italia-INFN (destra). (*) liberamente adattato da [Physics & Astronomy Master's Initial Employment](#) (2011)

Una comparazione tra i nostri dati (limitati all'offerta formativa legata alle attività INFN) e quelli dell'AIP è visualizzata in Figura 10. È evidente come sia strutturalmente diverso il comportamento dei laureati specialistici italiani rispetto a quelli USA, rispecchiando la diversa capacità di assorbimento da parte dell'industria. Negli Stati Uniti, ad un anno dal conseguimento

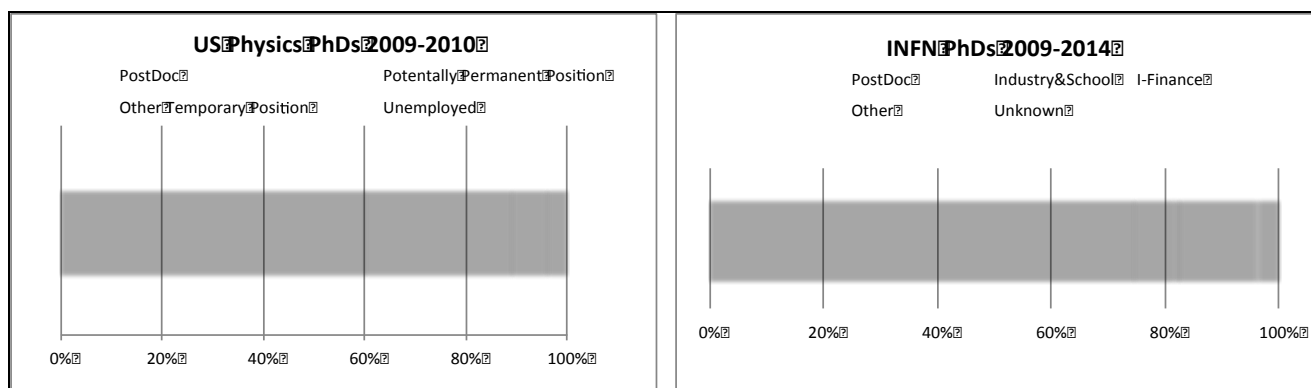


Figura 11. Occupazione iniziale di PhD negli USA (sinistra *) e in Italia (INFN, destra). (*) liberamente adattato da [Physics & Astronomy Master's Initial Employment](#) (2011)

del master, la metà degli intervistati ha un lavoro nel settore industriale e nella quasi totalità si tratta di attività STEM (*Science, Technology, Engineering, Math*), con l'*Engineering* principale area di impiego. Una frazione rilevante è anche impiegata in attività federali (laboratori nazionali o settore civile dell'apparato militare). Da notare che i risultati si riferiscono solo ai cittadini USA. I dati del rapporto mostrano infatti che le scelte professionali dei laureati dipendono in maniera marcata dalla nazionalità. Un esempio per tutti: la frazione di iscritti ad una scuola di dottorato, ammonta al 30% (di cui il 18% in fisica) tra i cittadini USA, ma sale al 65% (40% in fisica) per i non-statunitensi.

L'opportunità di ascesa economica e sociale (nonché di ottenere un permesso di soggiorno) fornita da un dottorato risulta, come ci si può aspettare, molto più interessante per gli studenti non in possesso della cittadinanza statunitense.

L'AIP ha condotto un sondaggio analogo per i dottorati in fisica. Anche in questo caso (Figura 11) emerge con chiarezza come negli USA la ricettività del mercato del lavoro non accademico sia molto più grande che in Italia.

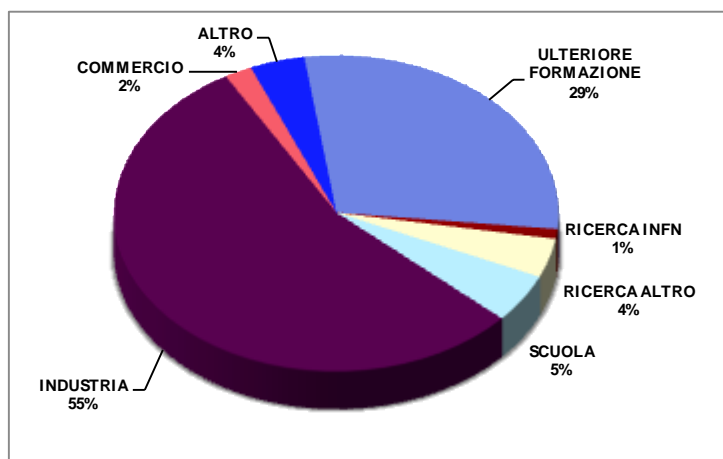


Figura 12. Destinazione post-laurea periodo 1998-2000.

Relativamente alle comparazioni nazionali, come accennato all'inizio di questa sezione, l'INFN aveva effettuato una indagine sulle prime destinazioni di borsisti e laureati (II livello) su un periodo che dista un decennio da quello del nostro studio. La metodologia seguita è stata simile a quella da noi adottata per il periodo anteriore al 2012 (contatti diretti o con personale INFN di raccordo). Globalmente è stato contattato il 50% dei borsisti+laureati, in 19 (su 25) unità (Sezioni e Laboratori) dell'Ente.

L'informazione sullo sbocco professionale (Figura 12) riguarda 205 laureati (corrispondenti, nel periodo in esame e limitatamente alle strutture INFN coinvolte, al 30% dei laureati). Per quanto i due campioni non siano confrontabili in termini quantitativi, è fin troppo evidente un raddoppio dell'attrattiva del dottorato (passa dal 29% al 60% senza includere le Scuole di Perfezionamento in Fisica Medica). La capacità di assorbimento da parte dell'industria crolla dal 55% al 15%.

In Figura 13 è mostrata la suddivisione per settori industriali. La distribuzione risulta sostanzialmente immutata con la IT che da sola rappresenta circa il 50% del totale. La differente copertura del campione, sia geografica (mancano 6 strutture INFN) che numerica (copre meno del 50% dei laureati INFN nel periodo) non permette un confronto più dettagliato dei due studi³. Rimane, negli scriventi, l'impressione di una maggiore attrattiva, a distanza di un decennio, del dottorato rispetto ad una ricerca immediata di un lavoro.

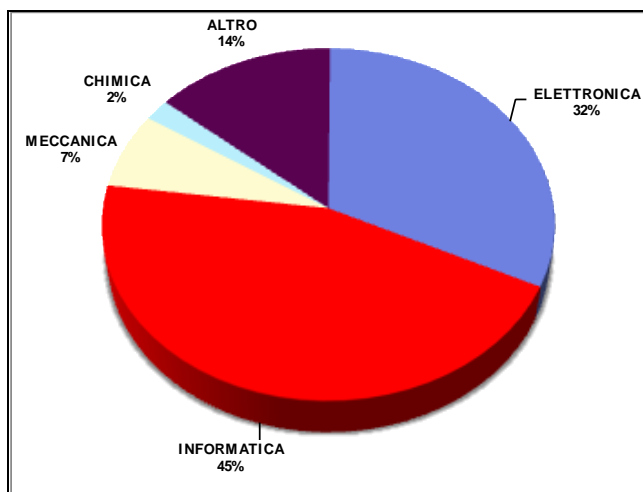


Figura 13. Suddivisione percentuale dei 111 laureati che hanno trovato posto nell'industria.

CONCLUSIONI

Questo studio vuole essere un contributo alla comprensione delle traiettorie post-laurea e post-dottorato degli studenti che si formano in ambito INFN. Il dato che emerge è un trasferimento significativo di *know-how* alla società attraverso l'assorbimento professionale degli ex-studenti in settori non-accademici. Un ruolo sempre maggiore, sia come destinazione post-laurea che come destinazione post-dottorato, è assunto da Università ed Enti di ricerca stranieri ai quali si rivolge il 23% post-laurea e ben il 35% di post-dottorato. Naturalmente resta da

verificare quale sia la frazione di coloro che rientrano in Italia, ma, senza dubbio, i dati indicano una tendenza preoccupante. Va qui ricordato che l'ISTAT ha recentemente pubblicato uno studio relativo alla destinazione dei dottori di ricerca (coorti 2008 e 2010, analisi 2014). La comparazione

³ Qui si è preferito non comparare le destinazioni dei dottorandi con quelle dei borsisti (figura di per sé comprensiva di differenti professionalità).

complessiva indica un raddoppio (dal 6.9 al 12.9% del totale) rispetto alle coorti 2004 e 2006 (esaminate nel 2010) di quanti dichiarano di lavorare all'estero⁴. Le scienze fisiche, con il 31.9%, costituiscono il gruppo disciplinare singolo più numeroso (seguito a distanza dalle scienze matematiche ed informatiche, con il 22.4%). Purtroppo, per quanto riguarda l'INFN, i dati del 2002 non riportavano l'eventuale destinazione all'estero e quindi non permettono un raffronto diretto.

Va da sé che questi dati dovrebbero trovare risposta in diverse, e più attrattive, possibilità di carriera in Italia, per i laureati in fisica (e non solo).

Ringraziamenti

Per il supporto nella raccolta dati e in molte altre fasi di questo lavoro, ringraziamo Antonello Paoletti del Servizio Sistema Informativo ed il Servizio di Direzione della Sezione INFN di Bologna, e la sua responsabile Elena Amadei. Per i dati non inclusi nel documento originale relativi allo studio del 2001, e per i dettagli sulla metodologia utilizzata in questo lavoro, ringraziamo Gianluca Gemme della Sezione di Genova dell'INFN.

GIORGIO CHIARELLI

INFN Sezione di Pisa - Largo Bruno Pontecorvo, 3, 56127 Pisa

ALESSANDRO MONTANARI

INFN Sezione di Bologna, Viale Berti Pichat 6/2 40127 Bologna

LAURA PATRIZII

INFN Sezione di Bologna, Viale Berti Pichat 6/2 40127 Bologna

⁴ Inserimento professionale dei dottori di ricerca. ISTAT 2015, disponibile sul sito <http://www.istat.it>