

ALCUNE RIFLESSIONI SULLA SITUAZIONE DEI GIOVANI ASTRONOMI ITALIANI

Raffaele Gratton

INAF - Osservatorio Astronomico di Padova

Sommario

I dati relativi ai partecipanti al concorso di Ricercatore Astronomo svoltosi nell'autunno 2005 vengono utilizzati insieme ad altri reperibili su rete per discutere alcuni aspetti della situazione dei giovani astronomi italiani, nella fascia di carriera compresa tra il conseguimento del dottorato e l'acquisizione di una posizione a tempo indeterminato. Si trova che questa fase della carriera copre al momento attuale tipicamente 8-9 anni, e include circa 250 giovani.

Una parte notevole (circa il 50%) dei candidati con migliori titoli si concentra nella macroarea Galassie/Cosmologia: questo mostra una marcata differenza rispetto alla distribuzione degli astronomi di ruolo all'INAF e nelle Università, ma è in accordo con un trend globale dell'astronomia mondiale.

Si mostra come mentre il numero di dottorandi per anno sia molto inferiore a quello di Francia, UK e Germania ed appena sufficiente a mantenere stazionario sul lungo termine il numero di astronomi in Italia (numero questo inferiore alla media dei Paesi più sviluppati), il ritmo delle assunzioni tenuto negli ultimi 4.3 anni è inadeguato per oltre un fattore 2. Il mantenimento di una simile politica delle assunzioni (determinata dai blocchi imposti dalle leggi finanziarie) provocherà un prolungamento della fase di precariato, un innalzamento ulteriore dell'età media di assunzione (ora ~37 anni, non inferiore allo standard internazionale), e un considerevole degrado della situazione dei giovani astronomi italiani, già largamente non concorrenziale rispetto alle realtà internazionali.

Sul lungo termine, una simile politica porterà inevitabilmente ad un grave declino dell'astronomia italiana (adesso sostanzialmente competitiva rispetto alle altre nazioni più sviluppate), sia in termini quantitativi che qualitativi. Si propone quindi una nuova politica delle assunzioni e di sostegno alla ricerca di base in astronomia. Il costo addizionale (rispetto a quanto speso fino ad adesso) di questa politica viene quantificato in circa 5 milioni di Euro/anno, circa il 6% del bilancio INAF e pari approssimativamente al costo del contratto di un buon giocatore della serie A di calcio.

1. Introduzione

A distanza di quasi venticinque anni dall'ultimo concorso con caratteristiche simili (concorso a livello nazionale, con un discreto numero di posti, e con un programma generale), si è concluso di recente un concorso per 14 posti di Ricercatore Astronomo presso l'INAF. Al di là dei suoi esiti, per le sue caratteristiche peculiari questo concorso offre l'occasione di compiere alcune riflessioni sistematiche sulla demografia e sugli indirizzi di ricerca dei giovani astronomi italiani, in particolare di quella fascia di precari sempre più ampia che va dalla fine del periodo di dottorato all'assunzione in ruolo presso l'INAF. Si tratta di una fascia ormai estremamente ampia, su cui deve essere basato in gran parte il futuro dell'astronomia italiana, ma su cui, a differenza di quella costituita da astronomi già dipendenti a tempo indeterminato dall'INAF o all'Università, non è facile

raccogliere dati quantitativi. Anche considerando i bias presenti, le dimensioni del campione considerato permettono di trarre indicazioni utili per l'elaborazione di una adeguata politica della ricerca.

Nel seguito di questo articolo discuteremo anzitutto le caratteristiche del concorso e dei campioni che possono essere ottenuti da questo. Discuteremo quindi alcune distribuzioni che possono essere ricavate (per sesso, titolo di studio, età, provenienza, campo di attività). Faremo infine alcune considerazioni, in particolare comparando la situazione lavorativa di questi giovani con quella di analoghi stranieri, e alcune semplici proiezioni di diverse politiche di assunzione sulla demografia futura dell'astronomia italiana.

2. Il concorso di Ricercatore Astronomo e alcune caratteristiche del campione

Il concorso che è oggetto di questo studio è stato bandito il 30 dicembre 2004 e si è concluso nel dicembre 2005. Benché esso si sia svolto con le consuete regole dei concorsi universitari, ha avuto tre importanti peculiarità, che ne hanno condizionato notevolmente lo svolgimento:

- (i) anzitutto il concorso era per un numero di posti abbastanza cospicuo (14);
- (ii) il concorso non era tematico, coprendo tutta l'astronomia (sostanzialmente, l'area FIS05 dei concorsi universitari), senza una suddivisione a priori dei posti per area tematica;
- (iii) nel bando di concorso non era definita la suddivisione dei posti per sede: quindi in principio i candidati potevano pensare alla possibilità di prendere servizio presso una qualunque delle sedi INAF sparse per l'Italia.

Queste caratteristiche abbastanza uniche hanno sicuramente influito a determinare un elevatissimo numero di domande (in totale 347). Quattro delle domande sono state presentate con irregolarità e non sono state successivamente valutate. Quindi, il campione totale è costituito da 343 persone.

La prima cosa da notare sono le dimensioni estremamente vaste del campione: il numero di candidati era pari circa ai 7/10 del numero di ricercatori dipendenti dall'INAF (507 prima delle assunzioni dei vincitori questo concorso). Anche includendo i ricercatori e docenti universitari afferenti all'INAF (209), il campione è pari a circa la metà degli astronomi italiani aventi posizioni a tempo indeterminato.

Nel resto di questa esposizione parleremo di due diversi campioni:

- 1) in generale, si farà riferimento all'intero campione dei candidati valutati (343 candidati);
- 2) in alcuni contesti, faremo riferimento ad un campione più ristretto, costituito dai soli candidati che hanno ricevuto una valutazione dei titoli entro i primi 100 da parte della commissione. I criteri adottati, opportunamente pesati, includono una valutazione dei titoli, delle pubblicazioni, del curriculum, dell'attività degli ultimi 4 anni, e dell'esperienza internazionale dei candidati.

Tabella 1. Dati demografici

Candidati totali	347	
Valutati	343	
di cui donne	122	35.6%
tra i primi 100	39	39.0%
Tra i 14 vincitori	6	42.9%

3. Sesso dei concorrenti

Dei 343 candidati valutati, 122 (il 35.6%) sono donne (vedi Tabella 1). La percentuale di donne cresce leggermente (al 39%) fra i candidati valutati nei primi 100 nei titoli (una percentuale del 42% si è avuta tra i vincitori del concorso). Questa frazione è nettamente più alta del numero di donne fra i 100 astronomi italiani più citati (12%), e gli astronomi italiani membri dell'IAU¹ (91 su 444=20.6%). Data l'età media relativamente bassa dei candidati, questo suggerisce un'evoluzione verso una presenza femminile sempre più pronunciata nell'astronomia italiana. E' da notare che la presenza femminile tra i giovani astronomi italiani risulta maggiore di quella in UK (17% tra i post-doc²) e USA³ (21.6% tra i post-Doc in un campione di 39 tra i più importanti istituti di ricerca in USA: da 2003 CSWA Survey Data, vedi <http://www.grammai.org/astrowomen/stats/2003data.htm>). Questo è consistente con una generale maggiore presenza di donne nell'astronomia italiana.

4. Titolo di studio e qualità dei candidati

Esaminando questo campione e confrontandolo con l'insieme dei giovani astronomi nella fascia tra il dottorato e la posizione fissa, occorre ricordare che il campione non è completo né omogeneo. Erano ammessi al concorso anche giovani non in possesso del dottorato di ricerca (al momento della presentazione della domanda). In pratica questi sono risultati essere 106, cioè il 30.9% del totale (vedere Tabella 2). Essenzialmente questi erano appartenenti a quattro gruppi: 45 concorrenti erano studenti di dottorato; una ventina erano tecnici INAF, una decina erano concorrenti anziani, con età in generale superiore a quella dei concorrenti con dottorato; infine i rimanenti rappresentano un gruppo eterogeneo (es. personale INAF a tempo determinato, persone che lavorano nella scuola, ecc.). 231 candidati erano in possesso di dottorato in Astronomia o in Fisica con indirizzo astronomico. I rimanenti 7 candidati avevano dottorati in materie varie (Ingegneria, Geofisica, ecc.), affini al concorso in esame. Una parte dei concorrenti esaminati (23 persone) erano già dipendenti INAF a tempo indeterminato, con qualifiche inferiori a quella di ricercatore. Di questi solo 5 erano in possesso del titolo di dottore di ricerca.

D'altro canto, un certo numero di potenziali candidati, anche se in possesso del dottorato in Astronomia) non ha fatto per diversi motivi domanda. Torneremo su questo punto esaminando la provenienza dei candidati.

¹ Qui e nel seguito, le statistiche IAU sono dal sito <http://www.iau.org/>.

² Da *The PhD and Careers in Astronomy in the UK*, reperibile sul sito della RAS (<http://www.ras.org.uk/>).

³ Qui e nel seguito, le statistiche USA sono reperibili per lo più a partire dal sito dell'American Astronomical Society (<http://www.aas.org/>)

Tabella 2. Titolo di studio

Con dottorato in astronomia/fisica	230	67.1%
Dottorato in altre materie	7	2.0%
Senza dottorato	106	30.9%

Una frazione considerevole dei candidati erano evidentemente di ottimo livello. Per quantificare questo aspetto relativamente agli attuali ricercatori INAF⁴, possiamo confrontare il numero di citazioni ridotte per i candidati al concorso con quelle tipiche dei vari livelli dei ricercatori INAF. Considerando il solo personale di ricerca degli Osservatori, i valori mediani di citazioni ridotte (da ADS, al 16/1/2006; si considerano qui solo le pubblicazioni referate) erano 493 per gli Astronomi Ordinari, 268 per gli Astronomi Associati, e 62 per i Ricercatori Astronomi. 34 dei candidati al concorso (cioè circa il 10% del totale) avevano alla stessa data almeno 62 citazioni ridotte. Naturalmente, il numero delle citazioni ridotte è un indice che tende a sfavorire notevolmente i candidati giovani, sia perché hanno avuto minor tempo per pubblicare, sia perché le loro pubblicazioni hanno avuto molto minore tempo per essere citate. E' quindi evidente che vi era una notevole frazione (molto maggiore del 10%) dei concorrenti già del tutto maturi per passare al ruolo di Ricercatore Astronomo.

5. Provenienza dei candidati

La provenienza dei candidati esaminati è illustrata nella Tabella 3 e nella Figura 1. Essa fornisce un primo quadro importante sul contributo relativo delle varie componenti. Anzitutto, più di 1/6 dei candidati provengono dall'estero. Questa frazione sale al 37% se si considerano i primi 100 dopo la valutazione dei titoli. Questi candidati sono pressoché tutti italiani operanti all'estero: i candidati stranieri erano 15, tutti eccetto 3 già operanti in istituti astronomici italiani. C'è da attendersi che il numero dei candidati italiani all'estero non sia esaustivo del numero dei giovani ricercatori in questa fascia di età attualmente all'estero, anche se non siamo in grado di valutare appropriatamente questo numero.

Tabella 3. Provenienza

Provenienza	Tutti		Primi 100
Dipendenti INAF a tempo indeterminato	25	7.3%	2%
All'INAF con contratti a tempo determinato	143	41.7%	34%
Totale provenienti INAF	168	49.0%	36%
(di cui istituti ex-CNR)	50	14.6%	11%
(di cui ex-Osservatori)	118	34.4%	25%
Provenienti dall'università	61	17.8%	15%
Provenienti dall'INFN/INFM	10	2.9%	4%
Altra provenienza in Italia	19	5.5%	5%
Provenienti dall'estero	60	17.5%	37%
Senza posizione attuale	25	7.3%	2%

⁴ Il livello medio dei ricercatori italiani in Astronomia risulta molto simile allo standard internazionale. Se infatti dividiamo il numero di citazioni di ogni nazione (periodo 1995-2005, riferimento ISI www.in-cites.com/countries/2005) per il numero di astronomi (a tempo indeterminato e post-doc; vedi nota 14), si ottengono numeri molto simili tra loro: USA 148, Germania 149, UK 154, Francia 148, Italia 135, Spagna 134. Le differenze da nazione a nazione sono entro l'incertezza della valutazione e sono attribuibili in gran parte al diverso numero di dottorandi.

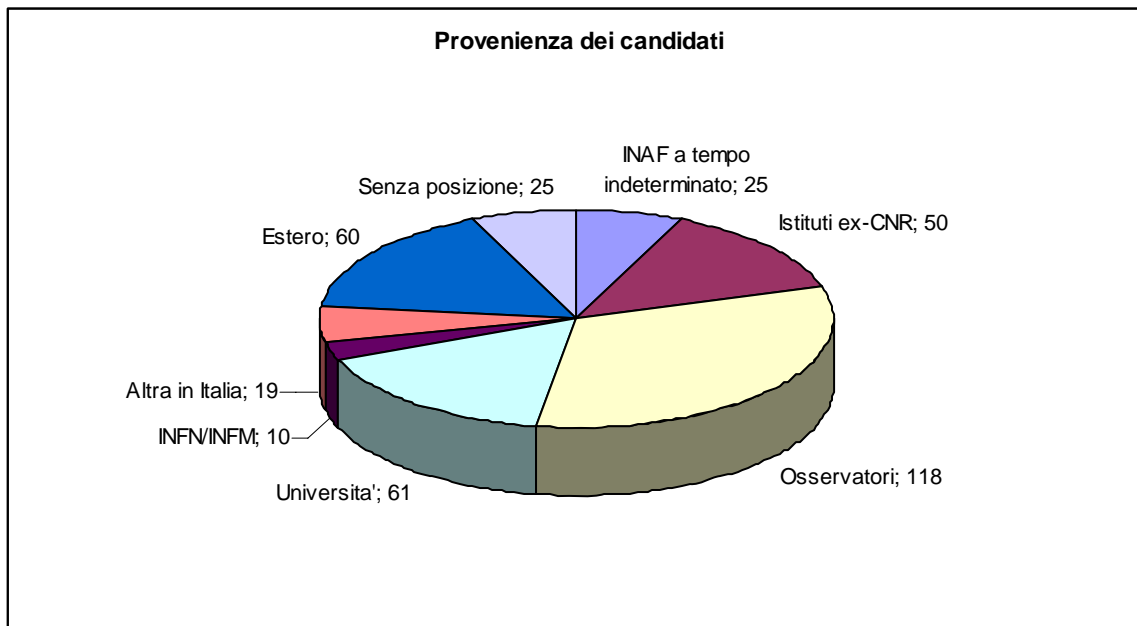


Figura 1. Provenienza dei candidati

Dei candidati che erano presso istituti scientifici stranieri al momento della domanda (60), 55 erano italiani (i rimanenti 5 erano stranieri che avevano trascorso periodi di lavoro in Italia nel passato recente). Questo numero non tiene conto dei 7 candidati che erano presso la Fundación Galileo Galilei alle Canarie, che è un istituto INAF. 56 dei 60 candidati presso istituti esteri erano in possesso del dottorato, 3 erano studenti di dottorato, e 1 è un candidato anziano, con notevole curriculum alle spalle. La distribuzione dei candidati italiani all'estero (Tabella 4) rifletteva solo in parte il contributo all'astronomia delle diverse nazioni ospiti (Colonna 4) ma molto meglio le collaborazioni dei ricercatori italiani (Colonna 5). La netta maggioranza dei candidati italiani all'estero (40 su 55), erano in nazioni europee; solo 12 erano negli Stati Uniti e 3 in altre nazioni extra-europee. Il basso numero di italiani in istituti americani potrebbe riflettere un minor numero di domande presentate (e una minore volontà di rientro in Italia), piuttosto che una reale minore presenza di giovani ricercatori italiani. Particolarmente notevole è l'elevato numero di candidati provenienti dalla Germania, che è probabilmente la nazione più ospitale nei confronti dei giovani astronomi italiani all'estero.

Tabella 4. Nazione estera di provenienza

Nazione	Tutti	Italiani	Citazioni (1995-2005) ⁵	Coautori di articoli ⁶
Austria	3	3		
Belgio	1	0		
Francia	7	7	6.7%	7.8%
Germania	17	16	9.9%	11.3%
Gran Bretagna	8	8	11.1%	8.7%
Olanda	3	2	3.8%	4.1%
Portogallo	1	0		
Spagna	3	3	2.9%	
Svizzera	2	1	1.3%	
Tot. Europa	45	40		
USA	12	12	38.1%	17.7%
Israele	1	1	1.0%	
Giappone	1	1	3.8%	
Messico	1	1	0.9%	
Totale	60	55		

Il numero di candidati italiani all'estero può essere confrontato con il numero di candidati provenienti da istituti italiani. Quelli provenienti da istituti scientifici sono 239 (il 69.7%): di questi 168 (il 70.3%) operano attualmente all'interno di istituti INAF (50, il 20.9%, in Istituti ex-CNR, e 118, il 49.4%, in ex-Osservatori), 61 (il 25.5%) dall'Università, 9 dall'INFN e 1 dall'INFM. E' possibile che le proporzioni relative di queste diverse componenti non riflettano esattamente quelle dei giovani precari operanti in campo astronomico nelle diverse realtà per una serie di motivi. Intanto, gran parte dei 25 dipendenti INAF a tempo indeterminato che hanno partecipato al concorso (rappresentanti il 10.5% di questo sottoinsieme) sono operanti all'interno degli Osservatori. Se questo gruppo viene eliminato, le proporzioni relative tra i tre gruppi (istituti ex-CNR, Osservatori e Università) riflettono con ottima approssimazione il numero di afferenti INAF (182, 325 e 209 rispettivamente; numeri che si riferiscono al personale a tempo indeterminato). Questo suggerisce che le politiche nei confronti dei giovani ricercatori, pur nelle modalità delle diverse realtà della ricerca astronomica italiana, non risultano poi molto differenti tra loro sotto questo aspetto. Un altro modo di utilizzare questi numeri è osservare che con piccolissime variazioni a seconda della realtà, il personale precario costituisce approssimativamente il 22% del totale del personale di ricerca dei vari enti, il cui numero totale è dato dagli afferenti all'INAF (716), che sono dipendenti INAF o delle Università, e da un po' più di 200 unità di personale precario⁷. Infine, il numero di candidati provenienti

⁵ Percentuale delle citazioni di articoli da autori con primo autore delle diverse nazioni sul totale mondiale (riferimento ISI www.in-cites.com/countries/2005)

⁶ Percentuali di articoli con primo autore italiano ed un coautore delle diverse nazioni. Fonte CNRS (<http://www.insu.cnrs.fr/web/article/rub.php?rub=30>)

⁷ Il numero totale di circa 200 precari nella fascia post-doc non è di per se eccessivo. Per confronto in UK il numero di post-doctoral fellow/RA è di 559 su una popolazione totale di astronomi di circa 1500 unità (cioè 1.67 volte il rapporto italiano). Occorre notare che l'età media al dottorato è nettamente inferiore in UK rispetto all'Italia (26 anni contro 29). Il flusso (posizioni a tempo determinato/durata del periodo di precariato) è stimato essere 65 in UK, contro un valore intorno a 25 in Italia. Quindi il numero di posizioni di post-

dall'INFN è invece probabilmente non rappresentativo del numero di giovani in questa realtà che compiono ricerche astronomiche.

Il resto del campione (44 persone) include persone di varia età e provenienza: si tratta in gran parte di laureati o dottorati in astronomia e fisica, che per varie ragioni non operano più in ambienti scientifici, almeno a livello professionale. Certamente questo numero non è assolutamente rappresentativo di quanti hanno conseguito un titolo in astronomia e non hanno avuto la possibilità di proseguire la loro attività all'interno di istituti scientifici.

A posteriori è possibile concludere che la provenienza dei candidati ha avuto certamente un impatto sul risultato del concorso, indipendentemente dalla volontà degli esaminatori. Innanzitutto, 22 dei 37 candidati provenienti da Istituti stranieri tra i primi 100 dopo la valutazione dei titoli non si sono presentati alle prove scritte, frazione quasi doppia al valore analogo sul resto del campione dei primi 100 dopo la valutazione dei titoli. Un esame di singoli casi mostra che molti di quelli che si sono presentati erano rientrati in Italia dopo la presentazione della domanda, e che molti di quelli che non si sono presentati ed erano presso Istituti italiani al momento della domanda, non lo erano più al momento delle prove. Anche la valutazione delle prove scritte – effettuata in modo cieco, senza conoscere l'identità dei candidati – ha nella pratica sfavorito i candidati – in genere italiani - provenienti dall'estero, forse perché meno in grado di compiere una preparazione specifica. Nel complesso, solo 3 dei 14 vincitori provenivano da istituti stranieri (al momento delle prove). Questo mostra che anche in un concorso aperto verso i candidati provenienti da istituti stranieri, il rientro di giovani astronomi provenienti dall'estero è difficoltoso.

Tabella 5. Distribuzione in età

Anno	Tutti	Con dottorato
<1960	8	0
1961	4	1
1962	2	1
1963	6	5
1964	7	5
1965	7	3
1966	14	10
1967	12	7
1968	25	16
1969	25	16
1970	28	18
1971	28	23
1972	30	25
1973	33	27
1974	34	29
1975	29	23
1976	35	21
1977	10	7
1978	2	0
1979	3	0
1980	1	0

dottorato in Italia non solo non è eccessivo, ma è anzi scarso (i valori per UK sono da *The PhD and Careers in Astronomy in the UK*).

6. Distribuzione in età

La Tabella 5 mostra la distribuzione dei candidati per anno di nascita (vedi anche Figura 2). La distribuzione è molto ampia (dal 1953 al 1980). Il valore mediano è maggio 1972, che alla data di conclusione del concorso implica un'età mediana di 33.6 anni. La distribuzione in età mostra un numero molto esiguo di candidati nati nel 1977 o anni successivi (candidati tutti non in possesso del titolo di dottorato), una rapida salita al massimo (35 candidati) per il 1976 (il 60% di questi candidati erano già in possesso del titolo di dottorato), un plateau con valori lentamente calanti fino al 1968 (il numero di candidati si è a questo punto ridotto a 25, di cui il 64% in possesso del titolo di dottorato), una discesa negli anni successivi ed una coda a valori di età molto grandi (quasi il 10% del campione ha un'età superiore ai 40 anni).

L'interpretazione più semplice di questa distribuzione è che il numero quasi costante di candidati nell'intervallo 1968-1976 rifletta il fatto che solo una minima parte dei giovani in questa fascia di età aveva trovato un posto fisso prima di questo concorso (questo rimane per altro vero anche alla data attuale). Questo è in accordo con il fatto che precedentemente a questo concorso, pressoché nessun ricercatore nato successivamente al 1972 aveva un posto a tempo indeterminato in Italia, e che quindi le classi di età 1973-1976 si sono presentate compattamente a questo concorso. La diminuzione per età superiore ai 37 anni può essere attribuita alla combinazione di due fattori:

- (i) un numero apprezzabile dei candidati più anziani hanno trovato posto; e
- (ii) molti dei più anziani hanno rinunciato a trovare posto come astronomi.

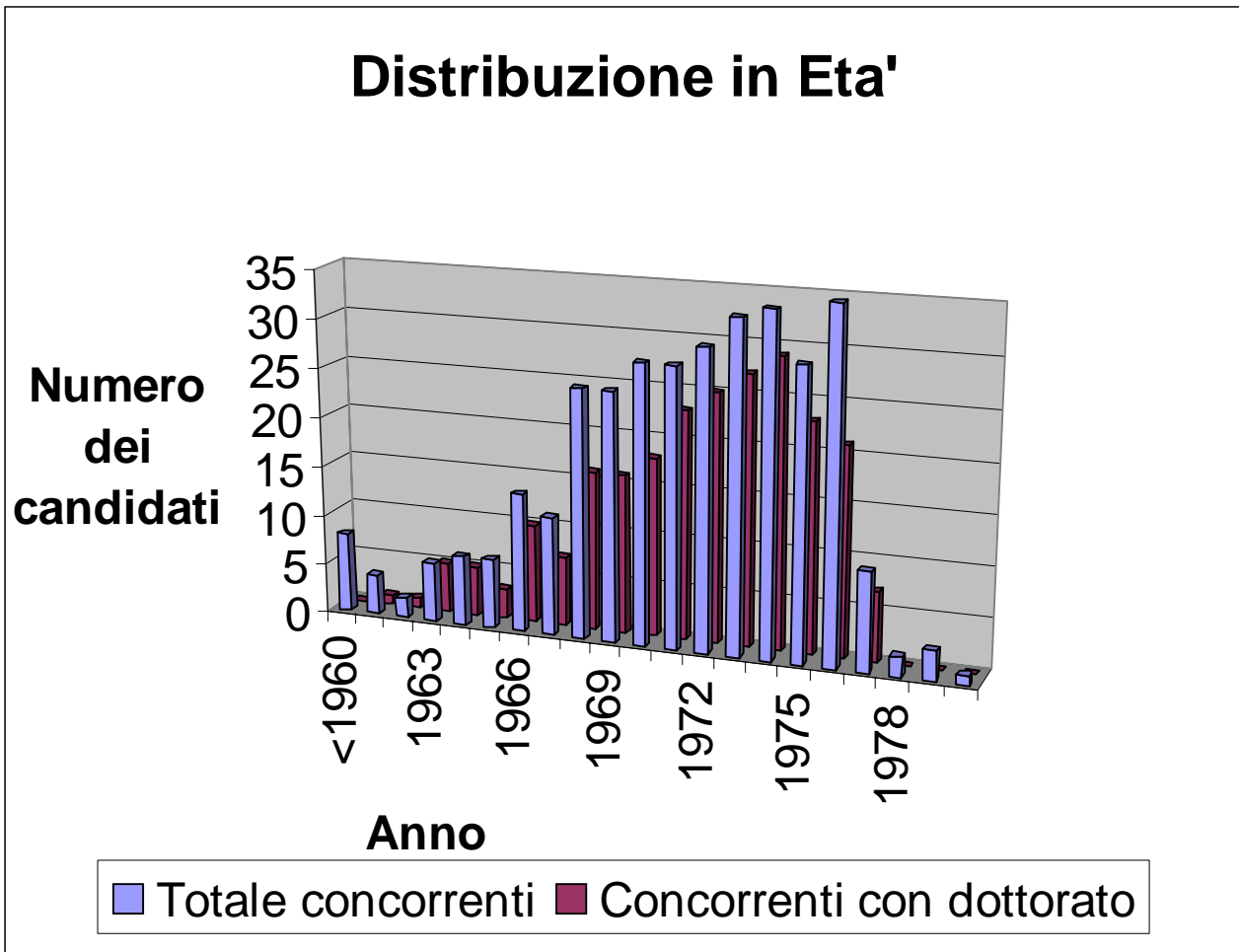


Figura 2. Distribuzione dei candidati per anno di nascita.

Un modo alternativo di esporre gli stessi concetti è dire che fotografando la situazione attuale (trascurando quindi gli effetti dinamici, che tendono a peggiorare notevolmente questa situazione), l'età mediana al dottorato in Italia è intorno ai 29 anni, e che al momento attuale un lungo periodo di 8-9 anni di precariato attende la grande maggioranza di coloro che al termine del dottorato intendono proseguire la loro carriera di astronomo⁸.

7. Esperienza internazionale

Esperienze all'estero (escludendo istituti INAF all'estero) costituiscono un patrimonio molto diffuso tra i candidati (anche tra coloro che non erano all'estero al momento della domanda). Oltre la metà dei candidati ha trascorso periodi significativi di lavoro all'estero (vedere la Tabella 6), e per oltre un terzo si tratta di un'esperienza di almeno un anno. La frazione cresce notevolmente tra i primi 100 della graduatoria, per cui solo un candidato su

⁸ L'età tipica al dottorato è in Italia 3 anni più alta che in UK, dove è 26 anni; quella per l'assunzione a tempo indeterminato in Italia quantificata a 37-38 anni risulta invece simile a quella dell'UK (fonte *The PhD and Careers in Astronomy in the UK*). Questo dato è in evidente disaccordo con l'idea comunemente diffusa che in Italia si ottenga il posto fisso troppo presto.

sei mancava di una significativa esperienza internazionale, e per oltre i 2/3 si tratta di un'esperienza di almeno un anno.

Tabella 6. Esperienza all'estero

Durata	Tutti	%	Primi 100
>1 anno	122	35.5	68
6 mesi-1 anno	25	7.3	5
2 mesi-6 mesi	31	9.0	10
<2 mesi	165	48.1	17

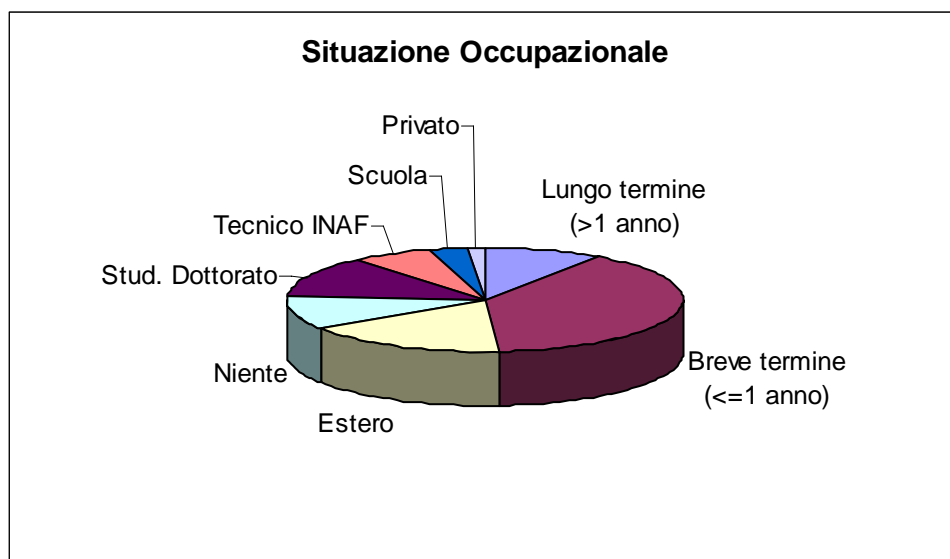


Figura 3. Situazione occupazionale dei candidati.

8. Occupazione dei candidati

La Tabella 7 (vedi anche Figura 3) mostra lo stato di occupazione dei candidati. Dei 343 candidati, 45 hanno dichiarato essere studenti di dottorato (3 all'estero), 23 sono tecnici dell'INAF, 10 lavorano nella scuola (in massima parte come precari) e 5 nel privato. Dei rimanenti 261 candidati, 57 (il 21.8%) lavoravano all'estero (con posizioni a tempo determinato). Di quelli che operavano in Italia, 33 (il 12.6%) hanno contratti a tempo relativamente lunghi (≥ 2 anni); 135 (il 51.7%) hanno contratti a breve durata (in generale ≤ 1 anno). Infine 35 (cioè il 13.4%) erano disoccupati.

Tabella 7. Occupazione dei candidati

Ric. Tempo determinato	33
Post-Doc	29
Assegno di Ricerca	80
Borsa di Studio	2
Co.co.co/co.co.pro	24
Totale breve termine	135
Eestero	57
Niente	35
Studente dottorato	45
Tecnico INAF	23
Scuola	10
Privato	5

Si può interpretare questa ultima parte della distribuzione dicendo che in media, degli 8-9 anni di precariato tipici per una carriera di astronomo in Italia, circa i 2/3 vengono trascorsi in brevi periodi lavorativi, della durata tipica inferiore o dell'ordine dell'anno, intervallati da periodi più o meno lunghi di disoccupazione (in media, in totale oltre un anno nella fase di post-doc). Del rimanente terzo, la maggior parte viene trascorsa all'estero e non di rado (presumibilmente per una frazione dell'ordine di $\frac{1}{4}$ del totale) la permanenza all'estero diventa definitiva. Solo una piccola minoranza usufruisce di contratti di durata ragionevolmente lunga.

Tabella 8. Distribuzione per macroaree

Macroarea	Tutti	%	% Primi 100	Afferenti dip. INAF	%	Afferenti altri	Afferenti totale	%	UK %
Sole/Sist.Solare	35	12.2	8.2	73	17.6	57	130	21.6	20.9
Sole	20	7.0							7.6
Sist. Solare	15	5.3							13.3
Stelle/ISM	73	25.5	15.3	148	35.7	36	184	30.6	28.5
Galassie/Cosm.	111	38.8	58.1	102	24.6	57	159	26.4	32.9
Ogg. Comp./Rel.	67	23.4	18.4	91	22.0	38	129	21.4	17.7
Ogg. Comp.	50	17.5							
Rel./Particelle	17	5.9							
Tecnologie	47			101		21	122		
Non definito	10								
Totale	343			515		209	724		

9. Distribuzione per macroaree

La Tabella 8 riproduce la distribuzione per macroaree dei partecipanti al concorso (vedi anche Figura 4); per confronto diamo valori simili per gli afferenti INAF e per l'astronomia

nell'UK⁹. Le percentuali date nella seconda colonna, non includono i candidati classificati come di area tecnologica (un'area trasversale, che include tutti i diversi campi dell'astronomia), e quelli per cui non è stato possibile stabilire l'area di attività in quanto i candidati non hanno nessuna produzione scientifica. Per quanto riguarda le persone classificate sotto attività tecnologica, 47 cioè circa il 13% del totale, va considerato che questo numero include anche un certo numero di candidati che attualmente lavorano presso i centri di calcolo di parecchi istituti/osservatori dell'INAF (questo ultimo numero non coincide però con il numero di tecnici INAF che hanno fatto domanda). Tolta questa frazione, il numero delle persone attive nel campo tecnologico si riduce nettamente sotto al 10% complessivo.

Si può notare la concentrazione sulla macroarea Galassie/Cosmologia¹⁰ in particolare dei primi 100 candidati ordinati per il punteggio ottenuto nella valutazione dei titoli, ed il numero ridotto di candidati nella macroarea Sole/Sistema Solare. All'interno di questa ultima macroarea, l'astrofisica del Sole prevale abbastanza chiaramente su Sistema Solare.

⁹ Elaborazione da Tudhanter, C., 2000, *Activities and demographic in UK astronomy*, *Astronomy & Geophysics*, 41, 2.19

¹⁰ L'elevata frazione di giovani operanti nella macroarea Galassie/Cosmologia tra i primi 100 dopo la valutazione dei titoli non è dovuta al particolare metodo scelto per la valutazione dei titoli, anzi altri metodi avrebbero prodotto una polarizzazione anche maggiore. Se ad esempio consideriamo le citazioni ridotte, 21 dei primi 30 candidati secondo questo criterio sono attivi nella macroarea Galassie/Cosmologia, solo 1 nella macroarea Sole/Sistema Solare, 3 in quella Stelle/ISM, e 5 in quella Oggetti Compatti/Relatività (per confronto, gli analoghi numeri ottenuti con i criteri adottati dalla commissione nella valutazione dei titoli sono 15, 2, 5 e 9). D'altronde, il numero medio delle citazioni per articolo varia a seconda del settore dell'astronomia. Se ad es. consideriamo gli articoli referati pubblicati del 2000 in poi, il numero di citazioni medie per quelli che possono essere identificati con le keywords Galaxy/Cosmology su ADS (il 26.2% del totale) è 15.3; quelli con Star/ISM (il 28.7% del totale) è 11.9, valore uguale a quello ottenuto per le keywords High Energy/X-Ray/Relativity (il 14.9% del totale); per le keywords Sun/Planet (il 25.0% del totale) si scende a 7.8; infine per Instrumentation (il 6.9% del totale) si ha solo 6.2. E' quindi chiaro che un confronto tra le macroaree basato unicamente sul numero di citazioni privilegierebbe eccessivamente la macroarea Galassie/Cosmologia.

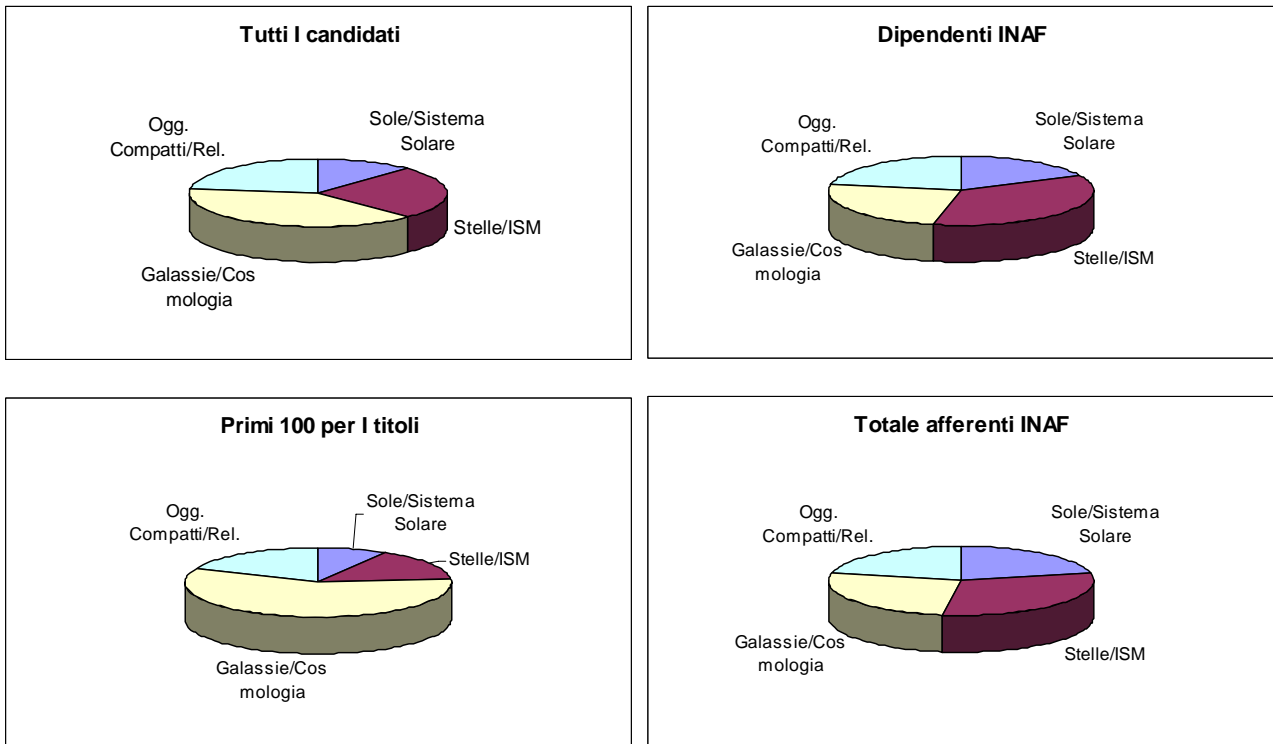


Figura 4. Distribuzione per Macroaree. In alto a sinistra tutti i candidati; in basso a sinistra, primi 100 dopo la valutazione dei titoli; in alto a destra, dipendenti INAF a tempo indeterminato; in basso a destra totale degli afferenti all'INAF.

Questi numeri suggeriscono che fra i giovani astronomi, in particolare tra quelli che accumulano titoli più rapidamente (e che di conseguenza sono di maggiore interesse per l'INAF), la macroarea Galassie/Cosmologia copre approssimativamente la metà e forse più; mentre la macroarea Sole/Sistema Solare sia intorno al 10%, e forse meno. La situazione è in realtà ancora più polarizzata di quanto non indicato dai numeri dati sopra, in quanto si sono classificati nella macroarea Stelle/ISM anche coloro che si occupano della formazione stellare ad alto redshift, o di galassie vicine risolte, benché il loro lavoro sia di chiaro riferimento extragalattico. Inoltre nella macroarea Oggetti Compatti - Relatività sono presenti candidati che non svolgono il loro lavoro all'interno dell'INAF, ma piuttosto dell'INFN, e altri che utilizzano oggetti compatti (ad es. Gamma Ray Bursts) come sonde cosmologiche.

La distribuzione per macroarea dei candidati al concorso (ed ancor più di quelli con maggiori titoli) è chiaramente molto diversa da quella dei dipendenti o afferenti all'INAF; in quest'ultima prevale l'area Stelle/ISM, e l'area Galassie/Cosmologia rappresenta solo un quarto del totale (anche meno se si considerano i soli dipendenti INAF). Il rapporto tra numero di candidati e dipendenti INAF afferenti alle varie macroaree INAF ha valori molto simili (0.48, 0.49 e 0.47) per le macroaree Sole/Sistema solare, Stelle/ISM e Tecnologia; cresce a 0.74 per la macroarea Oggetti compatti/Relatività, e diventa addirittura 1.09 per la macroarea Galassie/Cosmologia: in questa area ci sono più partecipanti al concorso che dipendenti INAF! Le percentuali sono ancora più sbilanciate se si considerano i candidati classificati nei primi 100 dopo la valutazione dei titoli. Questi numeri suggeriscono che in questo momento il sistema educativo dell'astronomia italiana sta preparando principalmente astronomi attivi nell'area Galassie/Cosmologia, e ben pochi in particolare

nell'area Sole/Sistema Solare e Stelle/ISM, che sono invece aree tradizionali di notevole attività dell'INAF e della componente universitaria¹¹.

Data l'ampiezza del campione esplorato, con tutti i limiti dovuti alla sua incompletezza, questi numeri possono dare un'idea su quali siano gli orientamenti del serbatoio di giovani da cui l'INAF dovrà attingere le sue risorse nel futuro, e indicano un chiaro cambiamento di orientamento dell'astronomia italiana. E' anche chiaro che se l'INAF intende orientare in modo diverso da quello indicato da questi numeri le sue prospettive future, è necessario che intervenga con i mezzi a propria disposizione per orientare in altre direzioni la preparazione dei giovani astronomi. Occorre infine tener conto le implicazioni geografiche di queste scelte, considerando il fatto che alcune sedi dell'INAF operano quasi esclusivamente nell'ambito delle macroaree che hanno maggiori difficoltà di reclutamento.

10. Politica delle assunzioni

Quanto detto finora può essere combinato con altri dati per discutere la politica delle assunzioni che l'INAF dovrebbe seguire nei prossimi anni. Il primo dato riguarda le assunzioni effettivamente fatte negli ultimi anni. Per quanto riguarda Università e Osservatori, si può usare la pagina web del MIUR¹², che elenca i concorsi universitari (per noi interessa l'area FIS05) banditi a partire dall'ultimo quadrimestre del 2001 (ultimi 4.3 anni). I numeri sono nella Tabella 9. E' da notare che 4 dei 5 concorsi universitari banditi nel 2005 devono ancora essere espletati, mentre quello di Ricercatore Astronomo nell'INAF è concluso. Il totale generale è quindi 67, per una media annuale di 15.5 posti, di cui in media 5.5 presso le Università e 10 presso l'INAF. Questo numero non include eventuali assunzioni effettuate presso gli Istituti ex-CNR, in cui però le assunzioni sono state bloccate per tutto questo periodo. E' anche da notare che una frazione significativa di queste assunzioni (8 per l'INAF) sono stati passaggi di livello (concorsi riservati per tecnici laureati), e non assunzioni di nuovo personale.

Tabella 9. Assunzioni di astronomi a tempo indeterminato

Anno	Università	INAF
2001	4	0
2002	6	3
2003	5	21
2004	4	5
2005	5	14
Totale	24	43

¹¹ La percentuale di astronomi italiani che operano nella macroarea Sole/Sistema Solare risulta simile a quella che si ricava per gli iscritti all'American Astronomical Society: il 12.5% di questi risulta membro della divisione Planetary Science, e il 6% a quella Solar Physics. Come visto nella nota precedente, la distribuzione degli astronomi italiani tra le diverse macroaree riflette anche abbastanza bene la distribuzione degli argomenti degli articoli pubblicati negli ultimi 5 anni a livello mondiale. D'altro canto, l'astronomia UK (che risulta da tutti gli indicatori essere particolarmente efficiente) è molto più orientata verso la macroarea Galassie/Cosmologia. Inoltre questi numeri riflettono una fotografia della situazione attuale, e non un trend di sviluppo futuro: per esempio un'analisi della situazione francese mostra un rapporto junior/senior estremamente diverso per Sole (18.2% vs 81.8%) rispetto a Cosmologia (39.1% vs 60.9%) (fonte <http://www.insu.cnrs.fr/pj/document/110.pdf>). Lo spostamento verso la macroarea Galassie/Cosmologia, e la decrescita di quelle Sole e Stelle/ISM è un fenomeno globale dell'Astronomia mondiale.

¹² Dal sito http://www.miur.it/0002Univer/0030Profes/0049Reclut/index_cf2.htm.

Se mantenuto a lungo, il ritmo di assunzioni annuali avutosi negli ultimi 4.3 anni è largamente insufficiente a garantire il mantenimento del numero di astronomi costante nel lungo periodo¹³. Infatti, considerata l'età media di assunzione intorno ai 37 anni attuale e che in media il personale INAF va in pensione tra i 65 e i 67 anni (e trascurando prepensionamenti, emigrazioni ed eventi luttuosi), sarebbe necessario assumere circa 20 astronomi/anno. Il deficit accumulato in questi 4.3 anni è quindi già pari a ~50 unità; in pratica vi è stato un netto invecchiamento nell'età media dei ricercatori INAF. Questo numero sarebbe interessante da avere, ma si ha l'impressione che sia sopra i 50 anni, con punte notevolmente più alte per alcuni istituti ex-CNR; ad es. per l'Osservatorio di Padova, che ha assunto principalmente negli '80 e '90, e quindi non ha valori di età particolarmente elevati rispetto ad es. agli istituti ex-CNR, prima dell'assunzione delle due unità provenienti dal concorso considerato in questo articolo l'età media era oltre 49 anni¹⁴. Lo stesso discorso si dovrebbe fare per le assunzioni nelle Università, anche queste carenti di circa un fattore 2 rispetto alle esigenze di mantenimento della situazione attuale. E' quindi chiaro che qualora non si riuscisse a riportare il numero delle assunzioni di giovani astronomi ad un ritmo di circa 20/anno nell'INAF e circa 10/anno nelle Università, l'astronomia italiana è destinata nel lungo termine ad un inevitabile forte declino. E' opportuno notare che il numero di astronomi in Italia è un po' inferiore a quello delle altre nazioni più sviluppate¹⁵.

Da un altro punto di vista (quello dei giovani astronomi), il numero di ~15.5 assunzioni/anno avutosi negli ultimi 4.3 anni crea situazioni drammatiche. Anche considerando solo il numero dei candidati con dottorato (e trascurando il fatto che un certo numero di giovani in possesso di questo requisito non ha fatto la domanda a questo concorso), lo smaltimento della coda attuale richiederebbe circa 15 anni. Inoltre, nel frattempo la coda verrebbe massicciamente alimentata: mantenendo costante il numero di dottorandi (circa 30-40/anno, numero per altro in linea con quello aspettato per una nazione come l'Italia¹⁶) e il numero delle assunzioni, nei prossimi 10 anni il numero dei giovani astronomi nella fase post-doc dovrebbe passare dagli attuali ~250 a oltre 450, superando il numero dei ricercatori di ruolo. Qualora invece si riuscisse a riportare il

¹³ Nel 2006 il numero di nuovi assunti non dovrebbe superare la media degli ultimi anni. Al momento nell'ambito delle trattative sindacali INAF si parla di una decina di posti di ricercatore in deroga alla legge finanziaria.

¹⁴ L'età media delle persone con posizioni permanenti in Astronomia in UK è 46.4 anni (dato ricavato dalla Tabella 2 di *The PhD and Careers in Astronomy in the UK*). L'età media più bassa in UK (che contraddice ancora una volta l'opinione comunemente diffusa che in Italia si ottenga il posto fisso troppo presto) testimonia una maggiore dinamica delle assunzioni, ed è presumibilmente correlato alla maggiore produttività dell'astronomia britannica (vedi nota 19).

¹⁵ Il numero di astronomi nei diversi Paesi Europei (i numeri in parentesi sono per milione di abitanti) è di circa 950 in Francia (16.1), circa 1500 in UK (24.5), 1400 in Germania (17.1), e 900 in Italia (15.5) (fonte: <http://sea.an.ub.es/AstroES/Informe2002estadoastronomia.pdf> e *The PhD and Careers in Astronomy in the UK*). Il sito dell'AAS stima in oltre 6000 il numero di astronomi professionisti in USA (circa 20 per milione di abitanti), ma questo numero include un certo numero di astronomi che operano in aziende private (circa il 5%) e presso musei (ancora circa il 5%). Alternativamente, si può usare il numero di full members dell'AAS (4243, che da' 14 astronomi/milione di abitanti) per avere una stima per difetto del numero di astronomi professionisti in USA. In conclusione, il numero di astronomi in Italia non pare affatto eccessivo.

¹⁶ Il numero di dottorati l'anno in Astronomia nei diversi Paesi Europei (i numeri in parentesi sono per astronomo e per milione di abitanti) è 70 per la Francia (0.082 e 1.15), 125 per l'UK (0.083 e 2.08), 65 per la Germania (0.046 e 0.79) (fonti: <http://www.insu.cnrs.fr/pi/document/110.pdf>, *The PhD and Careers in Astronomy in the UK*, e <http://sea.an.ub.es/AstroES/Informe2002estadoastronomia.pdf>). Negli USA è di 175 (media 1994-2003: vedi il sito <http://www.nsf.gov/statistics/nsf05300/dst.htm>) che da' 0.041 dottorati/astrologo, e 0.59 dottorati in per milione di abitanti. Per l'Italia il numero di dottorati è circa 35-40 /anno, che da' 0.039-0.044 dottorati/astrologo e 0.60-0.68 dottorati/milione di abitanti. In conclusione, il numero di dottorati in Astronomia in Italia non pare eccessivo.

numero delle assunzioni al livello di circa 20/anno nell'INAF e 10/anno nelle Università, dando un numero complessivo del ~20% inferiore al numero di dottorandi, sarebbe approssimativamente possibile mantenere stazionaria la situazione attuale.

11. Qualità delle posizioni in Italia

Un altro aspetto fortemente negativo da considerare è la qualità delle posizioni offerte in Italia. Attualmente e in prospettiva gli svantaggi possono essere riassunti in tre aspetti:

1. I posti in Italia sono sottopagati a tutti i livelli.
Facendo un confronto approssimativo, gli stipendi italiani sono ad esempio circa i 2/3 di quelli americani a parità di qualifica.¹⁷ Questo vale approssimativamente a tutti i livelli di carriera. La situazione è particolarmente drammatica per i post-doc, che hanno spesso stipendi netti, senza contributi per le pensioni, e che non permettono di accumulare anzianità¹⁸. Questo aspetto renderà ancora più forte la differenza con gli stipendi esteri nei prossimi anni: gli alti livelli sono attualmente occupati da persone che sono entrate ad età decisamente più basse di quelle a cui si entra attualmente, per cui hanno potuto accumulare anzianità cospicue, cosa che invece non sarà possibile per quanti sono giovani astronomi adesso. Anche il regime pensionistico per gli attuali giovani astronomi italiani appare punitivo, visto che si troveranno a contribuire su un numero di anni molto ridotto (≤ 30 anni). In assenza di adeguate contromisure, è quindi prevedibile nel lungo periodo un notevole calo della retribuzione media degli astronomi.
2. Gli astronomi italiani hanno molta più difficoltà a fare carriera.
Assumendo un rapporto ricercatori/associati/ordinari di 4/2/1, in media un ricercatore assunto a 37 anni può sperare di diventare associato non prima dei 50-55 anni, ed ordinario intorno ai 55-60. E' chiaro che l'incentivo di carriera è molto ridotto. Per confronto, un tipico full-professor americano arriva a questa posizione intorno ai 45-50 anni.
3. L'astronomo italiano ha in media solo una piccolissima disponibilità di fondi per fare ricerca.
Per la grande maggioranza dei ricercatori dell'INAF questa cifra è dell'ordine di ~1-2 KEuro/anno; fanno eccezione solo quelli che sono all'interno di importanti progetti, in cui però una parte cospicua dei fondi sono impegnati in contratti industriali, e non possono quindi essere usati per le necessità di ricerca (missioni, PC, pubblicazioni, ecc.). Un budget di questo genere è largamente insufficiente anche solo per mantenere uno standard dignitoso di ricerca (ad es., non permette la partecipazione ad un congresso l'anno fuori d'Europa, o la sostituzione di macchine obsolete).

¹⁷ La media del costo del lavoro per un ricercatore INAF è di circa 65000 Euro, che scende però a 52000 Euro se si includono anche i dipendenti a tempo determinato; il salario medio degli astronomi USA è 97320 \$=82500 Euro, e sale a 110195 \$=94,000 Euro per i dipendenti pubblici (da <http://www.bls.gov>). Questi valori non tengono conto dei Summer Salaries su soft-money presso le Università americane, e la diversa tassazione, entrambi fattori che sfavoriscono gli astronomi italiani.

¹⁸ Una ricerca sull'AAS Job Register mostra che i salari per le posizioni di post-doc in USA sono compresi approssimativamente tra 36000 e 60000 \$, cioè tra 30000 e 51000 Euro, con un valore medio intorno a 41000 Euro; in Gran Bretagna i salari sono solo di poco più bassi, da 20000 a 31000 £, cioè tra 29000 e 46000 Euro, con un valore medio pari a circa 38000 Euro. Una recente posizione di post-doc in Portogallo ha uno stipendio di 41,000 Euro. Per confronto, in Italia le borse di post-dottorato sono comprese tra i 19000 e i 25000 Euro, con un valor medio vicino all'estremo inferiore di questo intervallo.

Per i giovani nella fase post-doc vi sono almeno altre tre gravi difficoltà aggiuntive:

1. Lo stipendio è in generale insufficiente a garantire la semplice sopravvivenza di un nucleo familiare anche molto ridotto. Il giovane astronomo italiano ha quindi la prospettiva di poter costituire una famiglia solo essendo prossimo alla quarantina. Inoltre, uno stipendio così basso riduce enormemente la mobilità all'interno d'Italia, in pratica quasi inesistente.
2. I contratti hanno in generale durata breve (1 anno) o addirittura brevissima (qualche mese), a volte separati da intervalli tra loro. Questa precarietà estrema obbliga ad una continua ricerca del posto, che nuoce gravemente alla produttività, oltre che alla dignità della persona.
3. Comunque pessima sia questa situazione, il mantenimento della situazione attuale (circa 250 precari) richiederebbe di bandire un corrispondente numero di borse di post-dottorato, mentre il numero attuale è un ordine di grandezza inferiore. La stragrande maggioranza dei post-doc italiani vive quindi su contratti legati a soft-money. La riduzione sostanziale nel finanziamento della ricerca di base in astronomia (circa 2 MEuro) verificatasi nel 2005 rispetto al 2004 rende impossibile il rinnovo di circa un terzo di questi contratti.

Di fronte a questa situazione, è inevitabile una massiccia emigrazione dei giovani astronomi italiani. Già attualmente si può stimare che i giovani astronomi italiani trascorrono almeno 1/4 della fase di post-doc presso istituzioni straniere; spesso queste permanenze temporanee diventano definitive. Naturalmente, la selezione è nel senso che sono i migliori quelli che hanno più facilità a trovare il posto fuori d'Italia. Date le prospettive sopra delineate per i giovani, è inevitabile prevedere che questa frazione può solo aumentare in futuro. Se da un lato questo riduce la concorrenza in Italia, è chiaro che siamo in presenza di uno sperpero enorme di risorse.

12. Conclusioni

Questo esame della situazione dei giovani astronomi italiani indica che in assenza di un cambiamento di politica della ricerca, l'astronomia italiana dovrà affrontare nei prossimi 10 anni un forte declino, che si accentuerà ulteriormente nel periodo successivo. Per contenerlo entro dimensioni ragionevoli occorre:

1. Attuare una politica delle assunzioni a tempo indeterminato almeno due volte più estesa di quella attuale, passando da ~15 assunzioni/anno a ~30 assunzioni/anno (10 all'Università e 20 all'INAF). Nel lungo termine, questo non rappresenta un significativo aumento dei costi, in quanto permetterebbe solo di mantenere stazionario il numero di astronomi, anche se nel breve termine dovrebbe corrispondere ad un piccolo aumento (<0.5 MEuro)
2. Aumentare la durata del post-doc INAF da 1+1 anno a 2+2 anni, con 20 posizioni nuove/anno (costo a regime ~1.2 MEuro/anno maggiore dell'attuale)
3. Introdurre ~20 posizioni/anno di ricercatore a tempo determinato (4 anni) (costo a regime ~1.2 MEuro/anno maggiore dell'attuale)

4. Rifiutare la ricerca di base portandola ad un livello tale da garantire in media ~4-5 KEuro/anno a ricercatore (inclusi post-doc e ricercatori a tempo determinato) e permettendo di avere ~80 borse annuali di post/doc pagate su soft money (questo implica un finanziamento alla ricerca di base di ~6 MEuro/anno, contro i circa 4 MEuro per anno attuali).

L'investimento richiesto in più rispetto a quello attuale è quindi di circa 5 MEuro/anno¹⁹, circa il 6% del bilancio INAF e approssimativamente il costo del contratto di un buon giocatore della serie A di calcio.

Ringraziamenti

Desidero ringraziare gli altri membri della Commissione, Francesca Zuccarello e John Robert Brucato, con cui ho avuto il privilegio di poter lavorare insieme. Ringrazio anche la direzione dell'INAF per la fiducia datami nell'indicarmi per questo incarico. Voglio infine ringraziare Gianfranco De Zotti e Massimo Turatto per utili suggerimenti.

¹⁹ Quello che si propone è un corrispondente aumento valutabile ad un 2.5% del finanziamento della ricerca astronomica in Italia, e non una semplice redistribuzione delle risorse dell'INAF. Contrariamente a quanto talvolta si ritiene, la spesa astronomica in Italia non appare affatto eccessiva quando confrontata a quella degli altri Paesi: è possibile stimare che includendo il bilancio INAF, gli stipendi e fondi universitari e i contributi agli enti internazionali (ESO, ESA), le risorse complessivamente dedicate all'astronomia in Italia siano lo 0.0116% del PIL (~190 milioni di Euro; elaborazione dai dati ottenibili dal sito INAF www.inaf.it, e dai bilanci ESO ed ESA), valore inferiore al 0.0133% fornito dalla Francia (fonte: <http://www.insu.cnrs.fr/pj/document/110.pdf>: 227 milioni di Euro nel 2003). Un analogo confronto con il Regno Unito porta ad un valore compreso tra lo 0.013 e lo 0.016% del PIL (250-300 milioni di Euro: il PPARC da solo da' 189 milioni di Euro all'astronomia, vedi <http://www.pparc.ac.uk/pbl/publorderform.aspx>). Per quanto riguarda gli Stati Uniti, questo conto è difficile data la varietà delle fonti di finanziamento; quelli federali erano in totale 751 milioni di \$ nel 2002 (fonte <http://www.nsf.gov/statistics/nsf05307/sectc.htm#group1>). A questa cifra vanno sommati gli stipendi pagati dalle Università e altre istituzioni non federali (valutabili a 500-600 milioni di \$ usando i dati sul numero di astronomi da <http://www.aas.org/education/careers.html>, gli stipendi medi della nota 17, e tenendo conto della spesa per il personale tecnico-amministrativo), e i finanziamenti dai singoli Stati, Università e privati. Pare ragionevole stimare un totale nell'intorno dei 1600 milioni di \$, lo ~0.0115% del PIL, molto simile al valore italiano. Il costo tipico per citazione risulta molto simile in Italia, Francia e Stati Uniti (circa 16 kEuro), e un po' più basso in Regno Unito (circa 11-15 kEuro). L'Italia quindi non spende troppo – e in media neppure tanto male - nella ricerca astronomica; è vero che spende troppo poco nel resto della ricerca (vedi King, D.A., 2005, Nature, 430, 311, e http://europa.eu.int/comm/research/era/pdf/indicators/benchmarking2003_en.pdf).