

## **I compiti dell'INAF ed il passaggio dalla ricerca di base all'innovazione tecnologica**

**V.F. Polcaro**

**INAF-IASF**

**vitofrancesco.polcaro@iasf-roma.inaf.it**

Secondo il Decreto Legislativo 4 giugno 2003, n. 138. "Riordino dell'Istituto nazionale di astrofisica (I.N.A.F.)", tutt'ora in vigore (anche se si spera per poco), L'I.N.A.F.:

- a) promuove, realizza e coordina, anche nell'ambito di programmi dell'Unione europea e di organismi internazionali, attività di ricerca nei campi dell'astronomia, della radioastronomia, dell'astrofisica spaziale e della fisica cosmica, sia tramite la rete degli osservatori astronomici e astrofisici e di altre strutture proprie, sia in collaborazione con le università e con altri soggetti pubblici e privati, nazionali e internazionali;
- b) progetta e coordina programmi nazionali ed internazionali di ricerca finalizzati alla costruzione, all'utilizzo e alla gestione di grandi apparecchiature localizzate sul territorio nazionale o all'estero;
- c) promuove, sostiene e coordina la partecipazione italiana ad organismi, progetti ed iniziative internazionali nelle materie di competenza, fornendo su richiesta di autorità governative competenze scientifiche, garantendo la collaborazione con enti ed istituzioni di altri Paesi;
- d) promuove la valorizzazione ai fini produttivi e sociali e il trasferimento tecnologico dei risultati della ricerca svolta o coordinata dalla propria rete scientifica;
- e) svolge attività di comunicazione e promozione della ricerca di competenza, curando la diffusione dei relativi risultati economici e sociali all'interno del Paese e garantendo l'utilizzazione delle conoscenze prodotte;
- f) promuove e gestisce iniziative volte all'integrazione della ricerca nazionale ed internazionale nel settore di competenza, anche al fine di acquisire risorse ulteriori per il finanziamento di progetti congiunti;
- g) promuove la formazione e la crescita tecnico-professionale dei ricercatori italiani nel campo dell'astronomia, della radioastronomia, dell'astrofisica spaziale e della fisica cosmica, attraverso l'assegnazione di borse di studio e assegni di ricerca, nonché promuovendo e realizzando, sulla base di apposite convenzioni con le università, corsi di dottorato di ricerca, anche con il coinvolgimento del mondo produttivo;
- h) effettua la valutazione dei risultati dei propri programmi di ricerca, del funzionamento delle proprie strutture e dell'attività del personale, sulla base di criteri di valutazione definiti dal Ministero dell'istruzione, dell'università e della ricerca;
- i) promuove lo sviluppo della conoscenza astronomica nella scuola e nella società' mediante appropriate attività divulgative e museali;
- l) svolge, su richiesta, attività di consulenza tecnico-scientifica sulle materie di propria competenza, a favore del Ministero dell'istruzione, dell'università e della ricerca, delle altre pubbliche amministrazioni, delle imprese o di altri soggetti privati.

Alcuni di questi compiti sono abbastanza ovvi: di cosa infatti dovrebbe occuparsi un Istituto Nazionale di Astrofisica, se non di promuovere, realizzare e coordinare attività di ricerca nei campi dell'astronomia, della radioastronomia, dell'astrofisica spaziale e della fisica cosmica e di svolgere tutte le altre attività necessarie per questo fine primario? Se mai, avrebbe un senso chiedersi se l'astronomia, la radioastronomia, l'astrofisica spaziale e la fisica cosmica siano effettivamente discipline tanto diverse da doverle elencare separatamente o non sarebbe stato più corretto dire "astronomia in tutte le lunghezze d'onda e da tutte le piattaforme e fisica del Sistema Solare", ma certamente sarebbe stato troppo per il ministro Moratti e per la ditta inglese specializzata in ristrutturazione delle imprese in crisi che impiegava per la stesura delle sue riforme, tanto è che non si è posta neppure il problema che stava a monte di questo e cioè se ha un senso avere una rete di

ricerca pubblica articolata su un Ente che si occupa di quasi tutto e di una miriade di enti, grandi e piccoli, che si occupano di un solo tema, spesso afferendo a diversi ministeri.

Comunque, è forse ancora presto per porsi questa domanda, alla quale però prima o poi bisognerà pure rispondere ed è bene concentrarsi su altri compiti affidati dalla Moratti all'INAF, ed in particolare su quel capolavoro di ideologismo che stabilisce che l'Ente “promuove la valorizzazione ai fini produttivi e sociali e il trasferimento tecnologico dei risultati della ricerca svolta o coordinata dalla propria rete scientifica ... curando la diffusione dei relativi risultati economici e sociali all'interno del Paese e garantendo l'utilizzazione delle conoscenze prodotte”.

Non è punto da poco, perché da esso deriva l'assurdo che nel Consiglio di Amministrazione dell'INAF sieda un rappresentante di Confindustria, ma anche il fatto che anche l'attuale maggioranza ha lasciato nella Legge Delega di riforma degli enti pubblici di ricerca questa struttura che serve solo in una impresa. Ovviamente, nessuno pensa più che tra ricerca di base ed attività produttiva non vi debbano essere legami; questi però sono molto più complessi della grezza visione che considera tutto il sapere come una merce, e perciò che esso abbia valore solo quando assume un valore commerciale.

E', per altro, una visione ingenua del trasferimento tecnologico quella immagina che ci sia un percorso continuo che va dalla ricerca di base a quella applicata e poi all'innovazione tecnologica. Se ciò fosse vero, avrebbe avuto ragione la signora Moratti a proporre per l'Italia il modello della “ricerca di inseguimento”: in carenza di risorse, si potrebbe lasciare la “ricerca di base”, i risultati delle quali vengono sempre pubblicati sulle riviste scientifiche, alle nazioni più ricche e concentrare gli sforzi sulle applicazioni di tali ricerche.

In realtà, è noto da almeno 30 anni che le cose non stanno così ma che la scienza e la tecnologia avanzano su binari paralleli e in larga parte indipendenti, dato che queste due attività umane seguono logiche profondamente diverse, essendo determinate la prima dal desiderio di aumentare la comprensione del mondo e la seconda dalle necessità, vere o indotte artificialmente, della società. Poi, l'una prende dall'altra quando ne ha bisogno, secondo percorsi spesso imprevedibili.

Per questo motivo, pensare che la ricerca di base possa essere concentrata solo su temi visibilmente connessi con argomenti sui quali vi è interesse a sviluppare l'innovazione è un modo di sprecare soldi, dato che non si può sapere in anticipo quali saperi saranno necessari per i futuri sviluppi tecnologici che saranno richiesti dal mercato (o dalla società) a distanza di qualche anno.

Un esempio lampante è costituito dalla ricerca spaziale: molti filoni che venivano proposti perché ritenuti vicini a tematiche di interesse industriale, come la microgravità o lo studio delle strutture spaziali vincolate da cavi, si sono verificati assolutamente inutili per la produzione industriale o troppo costosi per essere utilizzati nel sistema produttivo e, quindi, sono stati abbandonati da tutte le istituzioni di ricerca serie (anche se in Italia il CIRA continua ancora a fare finta di studiare su questi temi). Settori che invece potevano essere considerati solo come inutili e costosi giocattoli per scienziati senza rapporti con la società, come l'esplorazione del Sistema Solare, hanno fatto sviluppare il telerilevamento delle risorse terrestri, la robotica, ecc. D'altra parte, data la cometa che potrebbe colpire la Terra nel 2036 con conseguenze catastrofiche, forse nel 2022 la scienza applicata più importante sarà la meccanica celeste.

Questo esempio ci porta a considerare i complessi rapporti tra Astronomia e tecnologia. L'Astronomia (o l'Astrofisica, che, a dispetto di quanto sembrava pensarne la Moratti, è la stessa cosa) è indiscutibilmente una “scienza di base”. Ciò è vero in senso proprio, dato che dall'Astronomia sono partite la maggioranza delle “rivoluzioni scientifiche” di tutti i tempi (dalla sfericità della Terra alla “Rivoluzione Copernicana”, dalle Leggi di Newton alla Teoria della Relatività): la ragione di ciò è sicuramente interessante, ma non credo che sia il caso di approfondirla in questa sede.

L'Astronomia è quindi una attività che si giustifica in primo luogo per la propria enorme capacità di estendere il patrimonio culturale dell'umanità: per questa ragione presenta un fascino che ha pochi

paragoni in altre discipline. Essa è, infatti, una delle poche scienze che sono praticate non solo da professionisti ma anche da numerosissimi “amatori”, che spesso dedicano ad essa più risorse intellettuali, fisiche ed economiche di quanto facciano per il proprio lavoro retribuito, raggiungendo a volte anche risultati di significativo valore scientifico. Solo gli iscritti alla Unione Italiana Astrofili sono 40000. Inoltre, le riviste di Astronomia vendono più copie di tutte le altre riviste di divulgazione scientifica messe insieme (escluse quelle di Archeologia) e scuole, associazioni culturali, enti locali chiedono di continuo conferenze divulgative ai professionisti ed anche agli “amatori” esperti.

D’altro canto, l’astronomia è anche una “scienza di base” nel senso comunemente inteso al giorno d’oggi: è infatti difficile immaginare a priori da quali ricerche astronomiche possano derivare in tempi brevi (cioè dell’ordine di qualche anno) risultati capaci di generare applicazioni pratiche, di qualsiasi genere.

Eppure, nuove tecnologie, anche di altissimo impatto commerciale, derivate da strumenti sviluppati solo per uso astronomico sono estremamente comuni: la più famosa è certamente la camera ad immagine digitale, che ora si trova in infinite applicazioni commerciali, dalle videocamere ai telefoni cellulari, ma che è stata sviluppata come strumento di piano focale per i telescopi. Ma questo non è certo il solo esempio: i rivelatori a raggi X in uso negli aeroporti per motivi di sicurezza sono stati inventati (e brevettati) da una impresa di spin-off del gruppo di Astronomia X dello MIT; le fotocopiatrici derivano dagli scanner che sono stati inizialmente sviluppati per digitalizzare le lastre astronomiche, ecc. Inoltre, anche se l’astronomia è stata un utilizzatore di tecnologie raffinate sino dalla sua origine (si pensi ad esempio a Stonehenge), certamente l’avvento della astronomia spaziale, dei “grandi telescopi” e delle “nuove astronomie” (radio, UV, IR, alte energie) ha fatto crescere a dismisura le richieste di nuova tecnologia per le ricerche astronomiche. Tuttavia, non è scontato che questo sviluppo di nuove tecnologie possa avere ricadute applicative più rapidamente di quanto ne possano avere studi condotti con metodi più tradizionali.

Bisogna infatti distinguere tra due tipologie differenti di tecnologia: quella “condizionata dal costo” e quella “condizionata dal risultato”. La prima è quella che trova la sua applicazione in ogni tipo di merce che è destinata ad essere immessa su di un mercato generale; la seconda è quella destinata a soddisfare le esigenze di un committente (di solito, un soggetto pubblico o comunque non sottoposto alle regole del mercato) che vuole, ad ogni costo, conseguire un determinato obiettivo molto difficile a realizzarsi. E’ questo tipicamente il caso della ricerca militare, della grande strumentazione per la fisica delle alte energie e di molti casi di strumenti e veicoli spaziali. Questo tipo di ricerca tecnologica “condizionata dal risultato” ha quindi un sicuro effetto economico di moltiplicatore keynesiano ma difficilmente genera “ricadute” di immediata applicazione a meno che la diffusione degli oggetti prodotti non ne ammortizzi il costo di progettazione e realizzazione per economie di scala (es. eco-scandagli commerciali derivati dal sonar militare, GPS, ecc.) o che nell’ambito di questi “grandi progetti” non si sviluppino, del tutto casualmente, una tecnologia a basso costo e d’uso generale (come nel caso di “internet”, che è stata “inventata” al CERN ma che avrebbe potuto esserlo in qualsiasi altra organizzazione con l’esigenza di scambiare grandi quantità di informazioni in modo rapido).

Nel caso della ricerca astronomica, dato lo stato attuale dell’arte, è ad esempio prevedibile che le tecnologie, sviluppate per la costruzione di immagini nei raggi X per i satelliti astronomici, possano trovare a tempi relativamente stretti un’applicazione nel campo medico, anche considerando che in questo caso il raggiungimento dell’obiettivo di avere immagini di migliore definizione e con dosaggi enormemente più bassi di quelli della strumentazione tradizionale potrebbe essere di interesse per un soggetto pubblico operante nella sanità e quindi almeno parzialmente fuori da logiche di mercato. Tuttavia, strumenti sviluppati da piccoli gruppi o anche da singoli ricercatori per piccoli telescopi o per esperimenti da pallone stratosferico, essendo più semplici ed economici di quelli sviluppati per i “grandi progetti”, potrebbero essere più facilmente trasformabili in oggetti di interesse industriale di uso comune (servomeccanismi, obiettivi fotografici commerciali, protezioni termiche, ecc.). Non bisogna neppure dimenticare che per la situazione descritta in precedenza,

l'astronomia costituisce un mercato di per sé, anche se di nicchia: da un'indagine della UAI tra i suoi iscritti, risulta che ognuno di loro spende in media circa 1000 euro all'anno in strumenti ed accessori, per un totale di 40 Milioni di euro annui, quasi tutto assorbito da materiale straniero (statunitense, giapponese e russo), senza contare il giro di affari connesso con la divulgazione dell'astronomia (riviste, libri, planetari, turismo scolastico, ecc.). Su scala mondiale, il giro d'affari della astronomia amatoriale è di almeno due ordini di grandezza superiore, dato che l'astrofilia italiana è relativamente poco sviluppata rispetto a quella dei grandi paesi industrializzati.

In conclusione, i grandi progetti di ricerca di base sono utili come moltiplicatori keynesiani: nel caso esaminato, ad esempio, il rilancio della astronomia spaziale italiana sarebbe indispensabile per fornire una boccata d'ossigeno all'industria aerospaziale nazionale, uno degli ultimi settori ad alta tecnologia ancora attivi nel nostro Paese e mantenerla competitiva in attesa che si sviluppi un effettivo mercato per le applicazioni della tecnologia spaziale.

La ricerca di base "ordinaria" (nel senso di questa parola usato da Khun ma anche in quello di essere svolta sui Fondi di Finanziamento Ordinario di università ed enti) è invece più utile per alzare il livello medio di tecnologia nel sistema produttivo nazionale, specialmente in un paese come l'Italia nel quale la parte preponderante di imprese è di carattere artigianale ed avrebbe quindi seri problemi ad entrare immediatamente nei grandi progetti internazionali di ricerca applicata (come dimostra la sua scarsa presenza nei progetti dei vari "Programmi Quadro" europei).

Da entrambe poi, con un po' di fortuna, può uscire qualche "rivoluzione tecnologica", che però non si può prevedere a priori.

Avendo dedicato gran parte del mio tempo a parlare di un obiettivo che deve essere tolto dalla lista di quelli di competenza dell'Ente, dedicherò in conclusione poche parole ad uno che vi dovrebbe essere inserito: l'Astronomia Culturale. E' questa una disciplina relativamente nuova che si occupa delle osservazioni astronomiche svolte senza l'ausilio di strumentazione, o perché compiute in epoca pretelescopica, antecedenti cioè al XVI secolo della nostra era, o perché svolte da popolazioni, anche contemporanee, con civiltà di tipo non tecnologico. Si tratta di una scienza interdisciplinare, nella quale convergono le competenze degli astronomi, degli storici, degli archeologi, dei linguisti, degli antropologi e degli architetti. Questa scienza d'altro canto fornisce elementi fondamentali per ognuna di queste discipline.

L'analisi degli orientamenti astronomici di opere monumentali e di sepolture e' spesso l'unico metodo con il quale è possibile avere qualche informazione sulle credenze religiose di popoli di periodo preistorico e protostorico. La documentata coincidenza con eventi astronomici significativi e identificabili (eclissi, passaggi di comete note) permette una datazione precisa di eventi storici.

Il confronto tra le descrizioni dello stesso fenomeno celeste da parte di osservatori afferenti a diverse realtà culturali della stessa epoca storica permette di evidenziare le differenze e le analogie delle rispettive "visioni del mondo"; in particolare, lo studio di fenomeni astronomici che possono essere connessi con l'origine di miti ne permette una interpretazione meno ambigua. L'analisi delle diverse descrizioni di fenomeni analoghi nel corso della storia di una specifica civiltà permette invece di ricavare indicazioni sull'evoluzione del suo pensiero e di mettere in evidenza gli apporti ricevuti da altre civiltà.

E' per altro chiaro che questi studi divengono possibili solo una volta che la reale natura del fenomeno descritto dalle fonti sia identificata in modo inequivocabile e che le condizioni osservative (altezza dell'oggetto osservato rispetto all'orizzonte, durata del fenomeno, luminosità intrinseca, ecc.) siano state correttamente ricostruite.

L'Astronomia Culturale è quindi un settore delle scienze umane per quanto concerne i risultati, ma un campo dell' Astronomia per quanto riguarda le metodologie. D'altro canto, l'Astronomia Culturale (ed in particolare il suo settore denominato "Astronomia Storica", che si occupa del reperimento di informazioni astronomiche da documenti di epoca pretelescopica) è anche un poderoso strumento per gli studi astrofisici, potendo fornire informazioni preziose riguardo a tutti i fenomeni astronomici abbastanza luminosi da potere essere osservati ad occhio nudo, allargando di

secoli le basi di dati utilizzabili per studiare questi fenomeni (Novae, Supernovae, comete, impatti meteorici, ecc.).

E' difficile che una scienza tanto interdisciplinare possa trovare la sua affermazione nel contesto universitario italiano, ingessato come è nel sistema dei "raggruppamenti concorsuali". L'INAF però, se si doterà di un regolamento che non la separi tra "sottodiscipline" più o meno fittizie (come se gli oggetti che studia l'astronomia ottica fossero intrinsecamente diversi da quelli che studia la radioastronomia o l'astronomia delle alte energie o di qualsiasi altra lunghezza d'onda), potrebbe divenire la sede per sviluppare questo campo scientifico, dando un contributo al superamento di quella divisione tra cultura scientifica e cultura umanistica che, per citare Geymonat tanto danno ha fatto alla nostra società