

OSSERVATORIO ASTROFISICO DI ARCETRI

1. INTRODUZIONE

L'Osservatorio di Arcetri è composto da 46 ricercatori (7 ordinari, 20 associati, 19 ricercatori) e da 40 tecnici-amministrativi. L'Osservatorio ospita personale ex-CNR (15 in totale, di cui 10 ricercatori) e personale del Dipartimento di Astronomia e Scienza dello Spazio dell'Università di Firenze (6 in totale, di cui 4 professori ordinari). Al personale di ricerca a tempo indeterminato si aggiunge un numero cospicuo di personale a tempo determinato che all'inizio dell'anno 2006 ammonta a 35 unità tra dottorandi, assegnisti, borsisti (di cui 3 Marie Curie dell'EU – altri 4 borsisti arriveranno nel corso del 2006). Al personale a tempo indeterminato dell'area Amministrativa e Centro di Calcolo si aggiungono 3 unità a contratto annuale.

Le linee di ricerca sviluppate ad Arcetri coprono le 5 Macroaree Tematiche dell'INAF, pur se in misura numericamente diversa nelle varie componenti. I gruppi quantitativamente più consistenti operano nel campo delle Galassie e Cosmologia (Macroarea 1), delle Stelle, Popolazioni Stellari e Mezzo Interstellare (Macroarea 2), delle Tecnologie Avanzate e Strumentazione (Macroarea 5). Gli altri due gruppi operanti nello studio del Sole e Sistema Solare (Macroarea 3) e dell'Astrofisica Relativistica e Particellare (Macroarea 4) sono numericamente più ridotti, ma si avvalgono della collaborazione con il personale del Dipartimento di Astronomia e Scienza dello Spazio dell'Università di Firenze.

L'attività di ricerca dell'Osservatorio di Arcetri è caratterizzata da:

- notevole successo nelle richieste di tempo di osservazione da telescopi da terra e dallo spazio in tutte le bande dello spettro elettromagnetico., con una specificità nella comunità italiana per le osservazioni nel sub-millimetrico e millimetrico e in quelle interferometriche nell'infrarosso;
- esperienza unica nella concezione e realizzazione di strumentazione astronomica di avanguardia nel campo dei sistemi di ottica adattiva multiconiugata e nella progettazione e realizzazione di telescopi di grandi dimensioni;
- consolidata capacità di ottenere finanziamenti per la ricerca tramite bandi nazionali ed internazionali;
- vasta produzione bibliografica (nel 2005: 143 articoli stampati e in corso di stampa);
- presenza costante di studenti e ricercatori internazionali e collaborazioni con numerose istituzioni europee e americane;
- forte impegno nella didattica e divulgazione dell'astronomia e nell'alta formazione (per esempio., le Rossi Lectures annuali).

Mantenere nel triennio il livello di eccellenza raggiunto da Arcetri non sarà impresa facile tenuto conto della diminuzione delle risorse disponibili dedicate alla ricerca, in particolare a quella di base e quindi alla impossibilità di esplorare nuove idee e nuove linee di ricerca. L'andamento è reso ancora più incerto dalla difficoltà di programmare l'assunzione di giovani ricercatori, anche considerando il *turnover* quantitativamente importante nel triennio in oggetto.

2. PRINCIPALI LINEE DI RICERCA

La descrizione sintetica delle principali linee di ricerca per il triennio 2006-2008 segue l'ordine delle Macroaree Tematiche dell'INAF. La sezione si conclude con una breve descrizione relativa all'attività di Calcolo e Analisi Dati.

GALASSIE E COSMOLOGIA

La linea di ricerca principale riguarda l'origine ed evoluzione delle strutture cosmologiche ed è affrontata seguendo diverse problematiche che vanno dalle primissime fasi dell'evoluzione dell'universo ad altissimi redshift, al campionamento di galassie a redshift intermedi e alle proprietà delle galassie locali. Verrà studiata la fase critica di transizione dalla *dark age* post-ricombinazione alle sorgenti della prima luce. In particolare, le caratteristiche delle stelle di prima generazione e del loro impatto sulla reionizzazione e arricchimento chimico dell'universo. L'origine delle galassie e della struttura a grande scala dell'universo in epoca remota si avvarrà dell'analisi di surveys profonde, quali COSMOS, GMASS, ELAIS-S1, etc.

Lo studio della formazione ed evoluzione degli AGN e delle proprietà del mezzo circumnucleare riguarda sia surveys che osservazioni di oggetti specifici (1000 ksec da osservazioni *Chandra*, XMM e INTEGRAL, 200 orbite HST, e 64 ore su *Spitzer* nel 2005). Un obiettivo è quello di delucidare la coevoluzione di galassie e dei buchi neri ospiti e di misurare la massa dei buchi neri supermassicci in galassie attive e quiescenti a basso ed alto redshift, utilizzando sia osservazioni interferometriche e di ottica adattiva sia le correlazioni previste da modelli teorici fra la massa stessa e gli altri parametri fisici. L'analisi dei sistemi di assorbimento in spettri di QSOs verrà utilizzata per la misura della variabilità di costanti fisiche fondamentali. Analogamente, lo studio dei GRB e delle SN Ia, accoppiato con quella della CMB, permetterà di affrontare il problema della storia cosmica della *dark energy* nell'universo locale e primordiale e consentirà la misura dei parametri cosmologici. Inoltre, saranno studiate le proprietà delle galassie nane e di bassa luminosità superficiale (LSBs) e il loro contributo al budget cosmologico. Infine, si studierà l'influenza della formazione stellare e della evoluzione chimica nei diversi tipi morfologici e le proprietà ed influenza della polvere interstellare in galassie e protogalassie.

Queste ricerche vedono l'impegno dei ricercatori in numerosi progetti a breve e lungo termine, sia da terra che dallo spazio. Tra questi, il satellite SWIFT resterà operativo durante il triennio in oggetto e permetterà di studiare l'impatto cosmologico dei GRB ad alti redshift e la relazione con le galassie ospiti (un membro del gruppo è nello Science Team di SWIFT). Il programma scientifico del satellite HERSCHEL (2007-2008) include tempo garantito per surveys cosmologiche. Nel lungo periodo, la partecipazione nello Science Team di JSWT consentirà anche di ottenere del tempo garantito e sarà pertanto importante sostenerne la partecipazione alla fase preparatoria. Per i progetti da terra occorrerà mantenere alta la partecipazione scientifica alle attività millimetriche in preparazione di ALMA (studi del mezzo interstellare ad altissimi redshift). Infine, sarà dato un forte contributo all'uso scientifico dei grandi telescopi presenti e futuri (ELTs) e delle tecniche dell'interferometria e dell'ottica adattiva.

STELLE, POPOLAZIONI STELLARI E MEZZO INTERSTELLARE

L'attività dei ricercatori afferenti a questa Macroarea si svolge principalmente nel campo della formazione ed evoluzione stellare e segue tre linee di ricerca principali: (1) caratteristiche chimico-fisiche delle nubi molecolari; (2) proprietà ed evoluzione delle protostelle e stelle/oggetti substellari giovani e dei dischi circumstellari e protoplanetari associati; (3) caratterizzazione di popolazioni in ammassi stellari giovani e evoluti.

1. *Materia interstellare*: il programma di ricerca verterà sullo studio delle proprietà chimiche e dinamiche delle nubi molecolari, sia dal punto di vista teorico che osservativo/interpretativo. Obiettivo principale è la determinazione delle condizioni fisiche all'interno dei nuclei molecolari densi in cui avviene il processo di formazione di stelle di piccola e grande massa. Le ricerche teoriche si concentreranno sul ruolo del campo magnetico nella dinamica globale (equilibri e collassi) delle nubi dense. Gli studi osservativi si baseranno principalmente sull'utilizzo di telescopi mm e submm: a titolo illustrativo, nel 2005 sono stati completati 13 progetti utilizzando i telescopi IRAM, SMA, APEX, JCMT, CSO e VLA e 7 sono stati accettati per il primo semestre 2006. Le ricerche osservative di punta continueranno ad essere quelle sulla formazione delle stelle massicce in cui Arcetri ha una leadership internazionale. Molto forte sarà il coinvolgimento del gruppo nel lavoro di preparazione al progetto ALMA (un membro nell'ASAC) e alla missione HERSCHEL (un membro presente nel *key project* dello strumento HIFI). Gli studi sulle proprietà della componente solida della materia interstellare diffusa e densa e sulle caratteristiche dell'emissione dei grani di polvere nei nuclei protostellari saranno di complemento a quelle sulle molecole interstellari. Di grande potenzialità sarà lo sviluppo degli studi sulle proprietà del mezzo interstellare ad alto redshift ottenute da osservazioni millimetriche e sull'evoluzione chimica della materia interstellare primordiale nella Galassia.

2. *Stelle e oggetti substellari giovani*: le linee di ricerca copriranno le problematiche legate alla formazione ed evoluzione iniziale delle stelle su tutto lo spettro di massa, dalle nane brune agli oggetti massicci. I principali progetti riguarderanno: l'accrescimento protostellare e la fase di pre-sequenza principale, le proprietà dei dischi circumstellari e le condizioni per la formazione di sistemi planetari; lo studio dei getti collimati ad alta velocità da protostelle e stelle giovani (oggetto di JETSET finanziato dalla EC nell'ambito del Marie Curie Training Network). Dal punto di vista osservativo verranno utilizzate le tecniche di alta risoluzione spaziale e angolare ottiche (HST) e infrarosse (interferometria con VLTI e millimetrica). Ricerche specifiche riguarderanno le proprietà pulsazionali in nane brune e stelle di pre-sequenza di massa intermedia anche in vista della partecipazione italiana alla missione COROT.

3. *Popolazioni in ammassi giovani ed evoluti*: obiettivo della ricerca è la determinazione della funzione iniziale di massa e della storia della formazione stellare in ammassi giovani (<100 Myr) ed evoluti (ammassi aperti). Il supporto teorico è dato dai modelli di pre-sequenza principale sviluppati ad Arcetri, mentre quello osservativo verrà dall'utilizzo di spettroscopia a media e alta risoluzione, utilizzando il litio come diagnostica per le abbondanze ed età (FLAMES al VLT e in futuro X-SHOOTER – un membro è Chair del WG su *Stelle e ISM* del CS italiano) e le proprietà dell'emissione ottica/infrarossa (105 orbite di HST nel 2005) e nei raggi X (1300 ksec di tempo su *Chandra* e XMM-Newton nel 2005). La determinazione delle abbondanze chimiche degli ammassi aperti più vecchi (>1 Gyr) permetterà di estendere lo studio della formazione stellare al disco galattico.

SOLE E SISTEMA SOLARE

L'attività riguarderà sia studi da terra che dallo spazio. Per i primi, le ricerche si concentreranno sui processi dinamici e l'attività magnetica nell'atmosfera solare. I progetti osservativi faranno largo uso dello strumento IBIS, sviluppato ad Arcetri e installato all'Osservatorio di Sacramento Peak. Le priorità scientifiche del gruppo sono l'utilizzo e l'implementazione dello strumento IBIS e lo sviluppo di modelli teorici e numerici adeguati per l'interpretazione dei dati acquisiti. Inoltre, dovrà essere sostenuta la partecipazione italiana alla progettazione e realizzazione di ATST e, relativamente ad Arcetri, il contributo per la costruzione di uno spettropolarimetro bidimensionale e di uno specchio secondario adattivo, sfruttando le competenze specifiche presenti nel gruppo di tecnologie legato a LBT. Il prossimo triennio è decisivo per la definizione della partecipazione italiana ed europea in ATST e risorse adeguate dovranno essere

investite dall'INAF per arrivare ad una scelta definitiva. L'attività di ricerca viene svolta in collaborazione con il Dipartimento di Astronomia dell'Università di Firenze e con il gruppo di Roma, operante sia presso l'Osservatorio che presso l'Università di Tor Vergata.

Per la parte spaziale, l'attività principale sarà la partecipazione al progetto ILWS che prevede sia la continuazione dell'attività di analisi dati da osservazioni SOHO e Ulysses, sia la partecipazione alla definizione degli obiettivi scientifici e della strumentazione della prossima missione spaziale (Solar Orbiter). Nell'ambito dell'*International Heliospheric Year (2007)* Arcetri coordinerà il Programma Internazionale di studio corona-plasma nel corso delle estese quadrature SOHO-Ulysses. La ricerca è condotta in collaborazione con i ricercatori del Dipartimento di Astronomia e Scienza dello Spazio dell'Università di Firenze.

La ricerca sul sistema solare riguarderà lo studio delle comete e in particolare della componente solida delle comete brillanti con particolare attenzione ai solidi organici ed i suoi risvolti per l'astrobiologia. Si prevede di migliorare le tecniche di osservazione utilizzate sinora sfruttando l'ottica adattiva, sia per lo studio delle comete che degli oggetti della *Kuiper Belt* (la sorgente delle comete a corto periodo).

ASTROFISICA RELATIVISTICA E PARTICELLARE

Queste ricerche rappresentano un ponte importante tra la comunità astrofisica e quella dei fisici delle alte energie e l'Osservatorio di Arcetri nel prossimo triennio intenderà rafforzare e potenziare legami e interessi scientifici. L'attività seguirà tre linee di ricerca: stelle di neutroni, resti di supernova e fisica dei raggi cosmici. Lo studio delle stelle di neutroni e dei SNR è inserito in progetti osservativi e teorici a lungo termine che includono le osservazioni multibanda e modellizzazione teorica di pulsar radio e l'interazione fra shock di SNR e il mezzo circostante. Il contributo dei ricercatori di Arcetri sarà principalmente nel campo dello studio dei processi fisici legati all'accelerazione di particelle in magnetosfera e della produzione di venti relativistici e della loro interazione con il mezzo circostante.

Nel campo dei raggi cosmici, l'originalità del gruppo di Arcetri è negli studi sull'origine e propagazione dei raggi cosmici ad altissima energia e sulla loro possibile associazione con sorgenti astrofisiche quali GRB e AGN. Da sottolineare il coinvolgimento scientifico nel progetto AUGER (un membro è Scientific Support), una nuova facility per la rivelazione dei raggi cosmici con energia superiori a 10^{19} eV. Nel campo dei GRB, sarà ampiamente utilizzato il satellite SWIFT allo scopo di studiare i primi minuti dopo l'esplosione e di individuare i processi fisici, ancora sconosciuti, responsabili dell'emissione. Infine, da sottolineare le ricerche sui processi non-termici e le loro implicazioni per la formazione delle strutture cosmologiche a grande scala e sulla radiazione da materia oscura non barionica. Il gruppo sarà anche attivo nella partecipazione alla missione GLAST (due membri sono Associated Scientists), il cui lancio avverrà nel corso del triennio in oggetto. Di interesse generale sono le ricerche relative al caos debole e forte in sistemi Hamiltoniani e alle tecniche di controllo dell'insorgere del caos stesso. L'attività del gruppo è condotta in stretta collaborazione con il Dipartimento di Astronomia e Scienza dello Spazio dell'Università di Firenze.

TECNOLOGIE AVANZATE E STRUMENTAZIONE

L'attività in questa Macroarea riguarderà due aspetti: il Progetto LBT e le tecnologie dell'ottica adattiva, e lo sviluppo di strumentazione per l'astronomia infrarossa e radio.

1. Progetto LBT e Ottiche Adattive

Con la prima luce dell'ottobre 2005, il progetto LBT è entrato nella fase di operatività

scientifica che caratterizzerà il triennio 2006-2008. Il progetto comprende diverse linee di sviluppo, tra le quali: il telescopio, il cui completamento dal punto di vista del contributo italiano alla struttura meccanica è stato effettuato; l'integrazione, *commissioning* e manutenzione delle camere blu e rossa al telescopio; la costruzione e messa a punto dei sistemi di ottica adattiva utilizzati in prima luce e in altre configurazioni e dei sistemi di ottica adattiva; la messa a punto dell'interferometria ottica e nel vicino infrarosso LINC-NIRVANA Sono allo studio ulteriori sviluppi strumentali. Una nuova linea di ricerca è legata al progetto finalizzato della EU (Marie Curie Excellence Grants – team di 5 borsisti) per la previsione degli effetti della turbolenza atmosferica nell'utilizzo dell'ottica adattiva.

L'esperienza acquisita dal gruppo nella progettazione e realizzazione di LBT verrà utilizzata appieno nella partecipazione allo sviluppo dei grandi telescopi di prossima generazione (ELTs) da terra e dei loro strumenti. Questa attività includerà una serie di sottoprogetti largamente finanziati dalla comunità europea nel quadro del programma FP6. Nell'ambito dello sviluppo delle tecnologie avanzate, il gruppo parteciperà alla realizzazione di specchi deformabili per l'ottica adattiva e alla produzione di specchi sottili parabolici (spin-float) per uso astronomico.

2. Tecnologie per astronomia infrarossa e radio

Nell'ambito dell'astronomia infrarossa il progetto principale resterà la realizzazione dello spettrometro ad alta risoluzione GIANO, il cui assemblaggio e test di laboratorio sono previsti nel corso del 2006, il *commissioning* nel 2007 e l'utilizzo scientifico nel 2008. Il contributo di Arcetri consisterà nello sviluppo e test delle ottiche e della criomeccanica, nello sviluppo e integrazione degli arrays, nell'elettronica e nel software di controllo. Il lavoro è svolto in collaborazione con il TNG e l'Osservatorio di Bologna. L'esperienza accumulata dal gruppo IR nel campo della progettazione ottica ed elettronica, della criogenia, dei sistemi criomeccanici e nelle misure ultraprecise di espansione differenziale verrà utilizzata per partecipare allo sviluppo di soluzioni tecnologiche avanzate per l'utilizzo di spettrometri ad alta risoluzione in un contesto europeo.

Nel campo della radioastronomia l'attività sarà principalmente dedicata al disegno di ricevitori a lunghezze d'onda centimetriche e millimetriche e allo sviluppo di back-end digitali, in collaborazione con l'IRA di Bologna. Nell'ambito del progetto europeo Radionet (FP6) il gruppo sarà presente nei progetti FARADAY con la costruzione di un array di 7 ricevitori nella banda 18-26 GHz destinato al telescopio SRT, e PHAROS per lo sviluppo di una tecnologia a *phased arrays* da installare al fuoco di grandi radiotelescopi. Grazie all'esperienza nel trattamento di segnali digitali veloci, il gruppo parteciperà all'attività di realizzazione di backend spettroscopici a larga banda per SRT (in collaborazione con IRA e Osservatorio di Cagliari). Infine, il gruppo sarà attivo nello sviluppo di filtri digitali per correlatore nel quadro del progetto ALMA, di cui rappresenta l'unico contributo italiano nel campo tecnologico/strumentale.

CALCOLO E ANALISI DATI

Le risorse di calcolo presso l'Osservatorio si basano sul *Ethernet Local Area Network* che supporta TCP/IP quale protocollo principale del network. Gli ambienti operativi di supporto sono, in ordine di importanza, Unix (Sun Solaris, Linux), Windows 98/2000/XP, e MacOS. E' possibile che la versatilità del sistema MacOS di ultima generazione rispetto a Windows possa mutare le condizioni attuali. Il LAN è connesso al network scientifico italiano GARR-B con due linee dedicate a 2 Mbps.

Risorse di Calcolo: rete basata su un set di WorkStations SUN (tipo Sparc) con due servers e tre clusters Linux per il calcolo parallelo e collegata ad un numero sempre crescente di PC

(Windows, Linux, Mac). Il supporto di networking è dato dal protocollo TCP/IP per le attività scientifiche e da Win2000/Novell per gli uffici contabili. Una procedura di backup globale basata sul package di dominio pubblico *Amanda* è attiva su uno dei servers ed utilizzata quotidianamente per i backups dei dischi del WS del network utilizzando una unità DLT. Alcuni sistemi RAID in configurazione NAS garantiscono ampio spazio pubblico per la memorizzazione dei dati. La sicurezza del network è garantita da un set di filtri attivati a livello del router. Il subnetwork degli uffici di contabilità è protetto efficacemente contro la possibilità di accessi non autorizzati. Fibre ottiche sono utilizzate per connettere il core switch dell'Osservatorio con tutti gli edifici.

Sviluppo di Software e Servizi: Le applicazioni software che girano sul LAN includono: AIPS++, ftools con estensioni SAX-DAS, GAG, iraf, MIDAS, Xanadu, IDL, Matematica, Matlab. Alcuni packages commerciali sono utilizzati per applicazioni tecniche: analisi FEM (Ansys), disegno meccanico e supporto di progetto (Autocad, Ideas). Altri packages includono: TeX, LaTeX, SM, etc. Sono operativi diversi servers WWW in supporto della distribuzione dell'informazione per uso interno e per accesso di pubblico generico. Tra questi, il web server principale dell'Osservatorio di Arcetri e unserver specifico per il progetto LBT.

Periodo 2006-2008

Si prevede lo sviluppo del calcolo parallelo in relazione all'ingresso di Arcetri nelle strutture di calcolo GRID dell'INAF. Si provvederà all'aggiornamento dell'hardware più obsoleto. Si provvederà alla duplicazione dell'hardware di storage installato allo scopo di garantire gli utenti dalla perdita di dati per cause catastrofiche (incendi, sovratensioni, guasti multipli dei dischi). Ci si doterà di sistemi di tipo *firewall* allo scopo di elevare il grado di sicurezza della rete contro attacchi esterni.

3. ATTIVITA' DI ALTA FORMAZIONE E INTERAZIONE CON L'UNIVERSITA'

I ricercatori dell'Osservatorio di Arcetri dedicano una frazione consistente del tempo alle attività di alta formazione che includono: *corsi universitari* tenuti presso diverse università italiane e straniere (5 corsi nel 2005); *tesi di laurea* (4 nel 2005) e *di dottorato* (16 nel 2005, compresi studenti stranieri che svolgono il dottorato presso l'Osservatorio, tutori di dottorati presso Università straniere, e membri di commissione di valutazione di tesi di dottorato all'estero). L'Osservatorio organizza annualmente le *Rossi Lectures*, un ciclo di 3-4 lezioni su argomenti di punta della ricerca astrofisica tenute da eminenti professori/ricercatori internazionali (nel 2005 il Prof. R. Genzel del MPE di Monaco). A partire dal 2005, in collaborazione con il Dipartimento di Astronomia dell'Università di Pisa, si sono organizzate le giornate "*Astronomia in Toscana*" rivolte agli studenti del triennio e della laurea specialistica che offrono una panoramica completa delle attività di ricerca in astrofisica nelle varie istituzioni della regione (Firenze, Pisa, Siena).

L'Osservatorio di Arcetri mantiene un programma molto intenso di seminari presso la Struttura con cadenza settimanale, aperto ai numerosi visitatori e ospiti, che permette una copertura quanto più ampia e aggiornata di tutti i campi di ricerca (41 seminari nel 2005 e 115 nel triennio precedente). Infine, l'Osservatorio è attivo nell'organizzazione di scuole e congressi (4 nel 2005 e 11 nel triennio precedente), sfruttando la consolidata collaborazione con i centri regionali dell'Isola d'Elba e di Volterra.

Periodo 2006-2008

L'obiettivo prioritario è quello di riuscire ad incrementare il numero di studenti in astronomia presso l'Università di Firenze, di mantenere alto il numero di dottorandi in astronomia ad ogni ciclo (borse di studio INAF in aggiunta a quelle offerte dall'Università), di inserire in maniera istituzionale nel curriculum degli studenti in Fisica i temi di ricerca che caratterizzano l'attività

dell'Osservatorio, coinvolgendo nell'attività didattica i ricercatori dell'INAF. E' indispensabile riuscire a riequilibrare il rapporto tra numero di ricercatori dell'INAF e di studenti, il cui basso valore è un'anomalia rispetto alla maggior parte delle altre sedi italiane e in ogni caso è indispensabile una forte attenzione nella distribuzione delle risorse da parte dell'Istituto per questo problema specifico di Arcetri.

4. ATTIVITA' DI OUTREACH

Le attività descritte qui di seguito sono state ideate e realizzate da un numeroso gruppo di ricercatori, tecnici, dottorandi e laureandi ciascuno dei quali vi dedica una frazione di tempo variabile, compatibilmente con i compiti istituzionali di ricerca. A ciò si aggiunge l'apporto di una divulgatrice scientifica titolare di assegno di ricerca. Le attività sono rivolte all'utilizzo di più strumenti di comunicazione, nel convincimento che, specie per i giovani, l'avvicinamento alla scienza debba, quando possibile, utilizzare un approccio interattivo e la sperimentazione diretta. Per scopi divulgativi e didattici l'Osservatorio mette a disposizione dei locali associati alla cupola del telescopio Amici. Il Planetario di Firenze, ospitato presso la Fondazione Scienza e Tecnica di Firenze, ha una capacità di circa 50 persone. Sono presenti anche due stanze per complessivi circa 100 metri quadrati, utilizzabili per mostre temporanee. I siti web di riferimento sono quelli dell'Osservatorio www.arcetri.astro.it e del Planetario di Firenze www.planetario.fi.it (curati entrambi dall'Osservatorio).

Le attività dell'Osservatorio di Arcetri nel 2005 includono:

- *visite diurne e notturne*: all'Osservatorio con utilizzo del telescopio rifrattore "Amici" (36 cm) e della macchina per la visualizzazione dei raggi cosmici;
- *"Settimana della Scienza" e "Pianeta Galileo"*: partecipazione ai programmi annuali con cicli di lezioni su Einstein e Astrofisica Relativistica per le ultime classi dei licei (circa 1600 presenze); evento "Ragazzi tra i buchi neri" per ragazzi di età 6-12 anni presso l'Osservatorio (circa 800 presenze); lezioni speciali presso il Planetario di Firenze sul tema "Il cielo che non avete mai visto" (circa 150 presenze); conferenze presso scuole in diverse città della Toscana;
- *attività al Planetario di Firenze*: lezioni per le scuole e incontri col pubblico ed elaborazione dei testi del bollettino mensile del Planetario. Il totale dei visitatori è di circa 10000 persone;
- *eventi speciali*: "Osservatorio a cielo aperto"; incontri con i giovani; osservazioni al transito meridiano al solstizio d'estate all'interno del Duomo di Firenze;
- *"La città di Galileo"*: partecipazione al progetto di realizzazione di un centro per la diffusione della scienza in occasione delle celebrazioni Galileiane del 2009-2010: elaborazione dello studio di fattibilità del progetto coordinato dal Prof F. Pacini;
- *corsi, lezioni e conferenze*: per la Città di Firenze e Prato, l'Università dell'Età Libera, l'Università della Terza Età, il penitenziario di Sollicciano (organizzazione INPUT), corso per insegnanti richiesto da organizzazione collegata al sindacato UIL; ciclo di 6 incontri "La molteplicità dei Mondi" presso la Provincia di Prato;
- *attività editoriale*: collaborazione con l'edizione locale di un quotidiano nazionale fornendo le mappe del cielo e informazioni astronomiche; distribuzione del CD e del libretto "Da Arcetri ai confini dell'universo" nelle scuole superiori della Toscana; pubblicazione del libretto "La Torre delle Stelle" che illustra la casa di Galileo e il progetto "La Città di Galileo".

Le attività sopra elencate sono state svolte in parte in collaborazione con il Dipartimento di Astronomia e Scienza dello Spazio dell'Università di Firenze, con il Comitato per la Divulgazione dell'Astronomia, con l'Istituto e Museo di Storia della Scienza di Firenze, con la Fondazione Scienza e Tecnica di Firenze.

Periodo 2006-2008

Le azioni da perseguire nel triennio includono:

- *Visite all'Osservatorio*: potenziamento del programma di visite diurne e notturne con il

completamento del percorso didattico (sistema solare in scala, anfiteatro per osservazioni del cielo all'aperto); acquisizione di un nuovo spettroscopio per esperienze sulla luce; osservazioni astronomiche con telescopio remoto; sviluppo di strumentazione avanzata (interferometro, ottica adattiva) per uso didattico

- *Planetario di Firenze*: installazione del Kiosk System per la visione in continuo di filmati realizzati con lo Hubble Space Telescope ; sostituzione del planetario opto-meccanico con uno digitale e realizzazione dei programmi di lezioni e conferenze al computer; organizzazione mostre temporanee

- *La Città di Galileo*: partecipazione alla realizzazione dei programmi delle celebrazioni galileiane promosse dalla IAU e dalle Nazioni Unite

- *Corsi, Lezioni, Eventi & Mostre*: in collaborazione con le realtà locali e con le strutture INAF

5. RICHIESTE DI PERSONALE

L'Osservatorio di Arcetri subirà nel triennio 2006-2008 una significativa riduzione del personale di ricerca e amministrativo causa pensionamenti e trasferimenti (in molti casi di posizioni elevate). Per mantenere il livello di eccellenza e la leadership nei settori di punta è indispensabile (a) accedere a un certo numero di posizioni elevate (I e II livello), (b) inserire forze nuove di ricercatori (III livello) a tempo indeterminato e determinato (possibilmente, tenure-track). Analogamente, è strategicamente essenziale che i gruppi tecnologici possano contare sull'inserimento di personale tecnico a tempo indeterminato e determinato.

Ricercatori: la richiesta si riferisce alle necessità dei gruppi di ricerca nelle Macroaree 1-4. *Si richiede: 1 posto di Dirigente di ricerca (I livello); 2 posti di Primo Ricercatore (II livello); 2 posti di Ricercatore (III livello)*

Tecnologi: le richieste si riferiscono sia al gruppo LBT/Ottiche adattive che ai gruppi di strumentazione infrarossa e radio. *Si richiede: 1 posto di Dirigente tecnologo (I livello); 1 posto di Primo tecnologo (II livello); 2 posti di Tecnologo (III livello); 3 posti di Tecnologo a tempo determinato (livello III) per il progetto LBT/Ottiche Adattive*

Personale Tecnico: le necessità prioritarie sono nel settore dell'elettronica e della meccanica. *Si richiede: 1 collaboratore tecnico EPR (VI livello); 1 collaboratore tecnico EPR (VI livello) a tempo determinato*

Borsisti post-doc: è importante attirare post-doc nei settori dell'alta risoluzione ottica/IR e millimetrica e nel campo delle alte energie. *Si richiede: 3 borse di post-dottorato INAF*

Dottorandi: considerato l'alto numero di ricercatori presenti (Osservatorio ed ex-CNR), è indispensabile avere la disponibilità di almeno una borsa di studio INAF per ogni ciclo di dottorato. *Si richiede: 4 borse di dottorato*

Amministrazione: il personale disponibile è fortemente sottodimensionato rispetto al carico di lavoro imposto dall'alto numero del personale di ricerca e tecnico (sia Osservatorio che ex-CNR per quanto riguarda il pagamento degli stipendi) e dalle importanti attività di rendicontazione dei contratti di ricerca COFIN/FIRB. All'inizio del 2006 ha terminato il servizio l'ex-Responsabile Amministrativo e nel prossimo triennio si prevedono altri 2 pensionamenti anticipati di personale a tempo indeterminato e altri 2 dipendenti ne maturano il diritto. Per far fronte alle pressanti esigenze del Servizio sono stati assegnati 3 contratti di collaborazione annuali per il 2006. *Si richiedono: un posto a tempo indeterminato per funzionario di Amm.ne di V livello; un posto a tempo indeterminato per operatore di amministrazione di IX livello; 2 posti a tempo indeterminato di collaboratori di Amm.ne di VII livello (eventualmente da coprire con mobilità).*

Centro di Calcolo: il personale è fortemente sottodimensionato rispetto al carico di lavoro necessario a mantenere e incrementare le risorse di calcolo di una Struttura complessa e articolata come Arcetri. Soltanto tre delle quattro unità a tempo indeterminato saranno effettivamente disponibili nel prossimo triennio, in quanto una è in congedo per motivi di studio fino al completamento del dottorato di ricerca in Ingegneria. Il CdC si avvale di un contratto di collaborazione annuale, esteso a tutto il 2006. E' indispensabile trovare le risorse economiche per sostituire un contratto annuale con una forma più stabile. *Si richiede: 1 posto di collaboratore tecnico EPR di IV livello*

Biblioteca: qualora l'attività di coordinamento del Servizio Biblioteche e Archivi dell'INAF fosse assegnata ad Arcetri nel biennio 2007-2008, *si richiede la proroga del contratto di collaborazione assegnato nel 2006.*

Pensionamento del personale: il trend iniziato negli ultimi anni (2 ricercatori e 1 amministrativo nel 2005) si acuirà nel triennio 2006-08 con una diminuzione degli effettivi valutabile tra le 6-8 unità (di cui 5 ricercatori). In particolare,
- personale che compirà il 65° anno di età nel triennio: Grisendi (D4, 2006), Mazzucconi (AR, 2006), Stefanini (EP2, 2006), Walmsley (AO, 2006); Falchi (AA, 2007), Felli (AO, 2007); Salinari (AO, 2008).
- personale che compirà il 67° anno di età nel triennio: Forti (AR, 2006); Poletto (AA, 2007)
- personale che matura il diritto alla pensione di anzianità: Fabiani (C4, 2006); Nannelli (B4, 2007); Romoli (C4, 2007); Venturi (B4, 2007).

6. FINANZIAMENTI RICEVUTI NEL 2005 E PREVISIONE 2006-2008

Fondo di Funzionamento Ordinario: 654.920 euro

Altri finanziamenti:

INAF	11.000 euro
COFIN/FIRB:	859.100 euro
EU:	372.400 euro
ASI:	99.700 euro
ESO:	23.500 euro
Altre fonti per Divulgazione	82.700 euro
TOTALE:	1.448.300 euro

A cui vanno aggiunto i fondi per la gestione nazionale del Servizio Bibliotecario INAF:

INAF per Serv. Bibliot. Naz. 458.500 euro

La previsione di finanziamenti per il triennio 2006-2008 ammonta a 5.5 Meuro. Le principali richieste di finanziamento riguarderanno:

ricerca: bandi INAF e COFIN; bandi ASI (Cosmologia, Sole, Alte Energie); bandi UE-FP6
tecnologia e strumentazione: progetto LBT, NIRVANA, ELTs, Opticon; FIRB; UE-Excellence; GIANO; ALMA.

7. PUBBLICAZIONI 2005

In sintesi, nel 2005 le pubblicazioni su riviste con referee ammontano a 111 articoli stampati, 32 in corso di stampa e 22 sottomessi, 22 pubblicazioni da relazioni su invito, 52 pubblicazioni da

contributi a congressi, 3 rapporti tecnici, 27 bollettini e circolari e 25 pubblicazioni varie inclusi l'editing di 3 proceedings di congressi tenuti nel 2005 e 1 libro di testo pubblicato da Wiley-VCH. La statistica delle pubblicazioni 2005 con autori o coautori dell'Osservatorio Astrofisico di Arcetri è riassunta in Tabella.

Tipo	Numero
Riviste con referee: pubblicati	111
“ in stampa	32
“ sottomessi	22
Relazioni su invito	22
Presentazioni a congressi	52
Rapporti tecnici	3
Altre pubblicazioni	52
TOTALE	294

8. PUNTI DI FORZA ED ELEMENTI DI CRITICITA' DELLA STRUTTURA

Punti di forza:

- leadership internazionale in diversi settori della ricerca e delle tecnologie avanzate
- forte presenza di ricercatori in comitati nazionali e internazionali
- alto tasso di successo nei bandi di finanziamento nazionali e EU
- alto tasso di successo nell'assegnazione tempo a telescopi (dai raggi X alla banda mm)
- coesione interna dei gruppi di ricerca
- notevole efficienza dei Servizi amministrativi e tecnici
- elevata visibilità dell'Osservatorio di Arcetri a livello internazionale, nazionale e locale
- impegno a larga scala nell'attività di outreach e didattica

Elementi critici:

- *gruppi di ricerca:* la richiesta di trasferimento di ricercatori di alto profilo in settori chiave (galassie e cosmologia e tecnologie avanzate) indebolisce notevolmente i gruppi interessati; necessità di investire in risorse umane aggiuntive per mantenere i livelli di eccellenza raggiunti; maggiore investimento finanziario e umano nelle attività legate al progetto ALMA e all'interferometria ottica/infrarossa; necessità di inserire un nuovo ricercatore nel settore Galassie e Cosmologia; necessità di arrivare alla massa critica nel settore dell'Astrofisica relativistica e particellare; compensazione della riduzione dei ricercatori causa cessazione del servizio nel triennio 2006-08 (stimata in 5 unità)
- *tecnologie avanzate:* definizione delle finalità e dell'organizzazione e sviluppo di questa grossa componente dell'Osservatorio; necessità di reperimento di spazi per le numerose attività del gruppo
- *ricerca di base:* possibilità di investire di nuovo nella ricerca svincolata da progetti al fine di incentivare nuove idee e individuare nuove linee di ricerca e sviluppo
- *prospettive di carriera:* l'alta competitività della ricerca svolta in Arcetri richiede un'adeguata considerazione da parte dell'INAF per le esigenze di promozione dei ricercatori più giovani, sia in campo scientifico che tecnologico
- *logistica:* compressione critica degli uffici per il personale; mancanza di spazi adeguati per i laboratori e sviluppi futuri; urgenza di disponibilità di nuovi locali in Arcetri (es. l'ex-laboratorio LENS ed altre strutture ristrutturate ma inutilizzate)
- *alta formazione:* mancanza endemica di studenti e insufficiente coinvolgimento nelle attività didattiche universitarie locali
- *Amministrazione e servizi:* sottodimensionamento, vicino al limite minimo necessario per l'attività ordinaria (considerati i pensionamenti e l'impossibilità di turnover)