



Piano triennale 2013/2015

1 Executive summary

La missione dell'INAF è efficacemente riassunta dall'articolo 1 del nuovo statuto che recita: *“L'INAF è ente pubblico nazionale di ricerca e ha il compito di svolgere, promuovere e valorizzare la ricerca scientifica e tecnologica nei campi dell'astronomia e dell'astrofisica e di diffonderne e divulgarne i relativi risultati, di promuovere e favorire il trasferimento tecnologico verso l'industria, perseguendo obiettivi di eccellenza a livello internazionale.”* L'INAF svolge questa missione tramite le proprie Strutture distribuite sul territorio e attraverso le grandi infrastrutture osservative da terra e dallo spazio. L'Ente è inserito nei più grandi progetti e collaborazioni internazionali e concorre a determinare le strategie programmatiche degli organismi europei attivi nel settore della ricerca astronomica, quali l'ESO e l'ESA. I risultati dell'attività dell'INAF sono testimoniati dai contributi alla realizzazione di progetti internazionali e di missioni spaziali e sono esposti nelle pubblicazioni scientifiche sulle più prestigiose riviste internazionali. La valutazione comparativa dei risultati raggiunti è oggetto di continua analisi da parte di agenzie indipendenti e dimostra l'eccellenza dell'astrofisica italiana, che si posiziona sempre al top del ranking.

PER IL 2006-2010 L'ITALIA, CON INAF, E' QUARTA ASSOLUTA NEL MONDO (vedi cap.3)

Per il prossimo triennio INAF ha selezionato le tematiche scientifiche più incisive tra quelle elencate nel Documento di Visione Strategica (DVS) dell'Ente. Nel fare ciò ha tenuto conto della roadmap scientifica definita nel piano europeo ASTRONET, che include le priorità del programma scientifico dell'ESA *“Cosmic Vision 2015-2025”*, a cui gli stessi astronomi dell' INAF hanno contribuito. Naturalmente tale programma è orientato anche al settennio 2014-2020 che vedrà il passaggio da FP7 a Horizon 2020. Queste scelte squisitamente europee si basano anche sulle capacità dell'INAF di guidare l'innovazione tecnologica, stimolando le industrie più sensibili a investimenti mirati in settori altamente innovativi.

Per rispondere alle questioni scientifiche fondamentali, l'INAF partecipa, nel contesto europeo sopra menzionato, alla costruzione di grandi infrastrutture e alla realizzazione di missioni spaziali in collaborazione con i corrispondenti Enti nazionali e internazionali. La complessità e i costi di ogni singola infrastruttura o missione spaziale non sono infatti tali da consentire una programmazione autonoma. Questo è il motivo per cui tutte le missioni sono discusse e approvate dai *board* dei programmi quadro della Commissione Europea per la ricerca, dall'Osservatorio Europeo Australe (ESO), e/o dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA). I relativi fondi sono in gran parte finalizzati alla costruzione dell'infrastruttura. Essi non includono la parte di sviluppo scientifico e tecnologico di eccellenza propedeutica alla costruzione degli strumenti e quelli per il loro utilizzo attraverso l'analisi dei dati prodotti, che è invece in carico alle nazioni partecipanti. In questo contesto, risulta strategico per l'INAF e per la competitività tecnologica del complesso industriale italiano avere il pieno sostegno da parte delle istituzioni nazionali, per garantire il vero ritorno scientifico e tecnologico legato a questo contributo. È una strategia che permette poi all'industria italiana di competere con buona probabilità di successo anche alle commesse, ben più rilevanti, per la costruzione di infrastrutture e di carrozze per satelliti.

A questo scopo l'INAF ha selezionato, nel presente piano triennale, le richieste già presentate al MIUR come progetti premiali e bandiera, o come contributi straordinari, elencate nei capitoli successivi.

Infine, le missioni spaziali che INAF presenta in questo piano sono parte della programmazione dell' ESA, definita anche con il concorso dell'ASI. Il ruolo dell'ASI è quindi cruciale nel permettere ad INAF di garantire che i programmi dell'ESA abbiano un ritorno scientifico, tecnologico e industriale commensurato al contributo obbligatorio all'ESA.

Personale

Per la realizzazione dei programmi e progetti scientifici e tecnologici sopra illustrati, è fondamentale che l'Istituto possa avvalersi di risorse umane altamente specializzate, ovvero di ricercatori e tecnologi, nonché personale di supporto alla ricerca, che possano garantire l'attuazione dei suddetti programmi nel rispetto delle definite roadmaps. Al riguardo si evidenzia che, premesso che è ancora in corso di emanazione il DPCM di rideterminazione della dotazione organica dell'INAF, che avrebbe dovuto essere adottato entro il 31 ottobre 2012, ai sensi e per gli effetti di quanto previsto dall'art. 2, comma 5, del Decreto Legge 6 luglio 2012, n. 95 convertito, con modificazioni, dalla Legge 7 agosto 2012, n. 135, e che, pertanto, non è possibile, allo stato, determinare il piano di fabbisogno di personale per il triennio 2013-2015; in ogni caso, le vigenti disposizioni limitano ad un'esigua percentuale l'utilizzo dei risparmi derivanti dal turn-over ai fini dell'acquisizione di personale, come è illustrato, nel dettaglio, nel successivo capitolo 6.

Grandi infrastrutture di ricerca (esistenti)

Da terra	<p>VLT: sistema di 4 telescopi della classe 8m, gestito dall'ESO. L'INAF ha già partecipato alla costruzione degli strumenti di piano focale Flames, X-Shooter, UVES e VIMOS. Nel prossimo triennio parteciperà alla costruzione dei due nuovi strumenti, SPHERE e ESPRESSO.</p> <p>ALMA: radiotelescopio in fase di completamento nel Nord del Cile, in collaborazione tra Europa (ESO), Stati Uniti e Giappone, operante nel millimetrico e di fondamentale importanza per lo studio della formazione stellare nell'universo. Le antenne ESO sono state progettate (EIE Mestre) e in parte realizzate in Italia.</p> <p>LBT: Il più grande telescopio ottico al mondo, costruito da INAF in collaborazione con Istituti tedeschi e americani. INAF gestisce l'archivio generale tramite il Centro Italiano Archivi IA2 e l'LBT Survey Center per la raccolta dei dati e la loro distribuzione alla comunità scientifica.</p> <p>SRT: la più grande antenna radio italiana dedicata principalmente allo studio dell'emissione da parte di oggetti compatti relativistici e inserita nel progetto internazionale VLBI come anche le due antenne radio di Medicina e Noto.</p> <p>VST: il maggiore telescopio del mondo per survey ottiche da terra, realizzato dall'INAF in collaborazione con ESO per effettuare grandi mappature del cielo australe e di rilievo strategico per la scienza coi telescopi del futuro.</p> <p>TNG: telescopio nazionale di 3.5 m di diametro, focalizzato su specifici programmi scientifici altamente competitivi.</p> <p>ASTRI: la sua importanza strategica si manifesta in quanto precursore del grande progetto mondiale CTA, a sua volta progetto bandiera di INAF.</p>
Dallo spazio	<p>Esplorazione del Sistema Solare: Cluster studia la magnetosfera terrestre. Mars Express, Venus Express e Cassini studiano l'atmosfera, la superficie e il sottosuolo rispettivamente di Marte, Venere e Saturno. Dawn è una missione sugli asteroidi Vesta e Cerere. Juno misura la struttura interna di Giove, mentre Rosetta effettua rilevazioni in situ di una cometa.</p> <p>Stelle Galassie e Cosmologia: HST, frutto della collaborazione NASA-ESA, continua a fornire dati rivoluzionari su popolazioni stellari risolte, pianeti extrasolari, galassie vicine e lontane, supernovae e oggetti primordiali. Herschel analizza la formazione stellare e lo studio della formazione ed evoluzione delle galassie nell'Universo. Planck è la prima missione europea dedicata allo studio della nascita dell'universo e della radiazione cosmica di fondo, tramite la produzione di mappe ad alta risoluzione.</p> <p>Studio dell'Universo estremo: Le missioni europee XMM e INTEGRAL e la missione NASA SWIFT, tutte con rilevante contributo italiano (INAF, INFN, ASI), approfondiscono lo studio dell'emissione X di numerose classi di sorgenti astronomiche, permettendo, ad esempio, lo studio dei buchi neri su scale da poche a milioni di masse solari, della materia e dei campi magnetici in condizioni estreme, e delle peculiari esplosioni stellari che generano i potentissimi lampi gamma cosmologici. A queste si aggiungono le missioni AGILE e FERMI, la prima totalmente italiana, la seconda in collaborazione con la NASA, che permettono la caratterizzazione dell'emissione alle altissime energie di numerose classi di sorgenti galattiche ed extra-galattiche.</p>

Brevetti e Spin off

Brevetti	Totali	19
	2012	0
Spin off	Totali	5
	2012	0

Collaborazioni internazionali di rilievo

AEB – Brazilian Space Agency
CNES – Centre National d’Etudes Spatiales
CNSA – China National Space Administration
CONAE – Comision Nacional de Actividades Espaciales
CSA – Canadian Space Agency
DLR – German Aerospace Agency
ESA – European Space Agency
ESO - European Southern Observatory
JAXA – Japan Aerospace Exploration Agency
NASA – National Aeronautics and Space Administration

European Research Area

Nell’ambito delle azioni implementate per la realizzazione dello Spazio Europeo della Ricerca INAF partecipa da anni attivamente alla Roadmap nazionale per ESFRI registrando contestualmente un incremento di proposte presentate e selezionate, in particolare nell’ambito dei bandi FP7, per un importo complessivo di finanziamenti per il triennio 2013-2015 pari a 6.8 M€. Tra i progetti comunitari di particolare rilievo si segnala il finanziamento di n. 4 ERC Grant coordinati da PI INAF e 2 ERC Grant in cui partecipano Strutture dell’INAF, e del COFUND (Co-funding of Regional, National and International Programmes), azione finalizzata a sostenere programmi di mobilità internazionale condotti e cofinanziati da singole organizzazioni. L’INAF è tra i pochissimi enti di ricerca italiani ad avere in corso un programma COFUND (AstroFit - Astronomy Fellowships in Italy). Per rispondere alle esigenze della comunità scientifica, in linea con Horizon 2020, INAF intende partecipare alla nuova call COFUND di prossima scadenza.

Azioni di coordinamento (ERANET)	<p>ASTRONET: consorzio nato per stabilire un meccanismo permanente di pianificazione e coordinamento nell'astronomia europea e per assicurare la costruzione delle nuove facility necessarie per mantenere l'Europa all'avanguardia della conoscenza scientifica e, allo stesso tempo, ottimizzare i programmi esistenti, sia in termini scientifici che economici.</p>
Infrastrutture (ESFRI)	<p>OPTICON: azioni di coordinamento nel settore dell'astronomia ottica ed infrarossa europea per favorire l'accesso ai telescopi e la ricerca in settori tecnologici di interesse comune.</p> <p>RADIONET: progetto che ha lo scopo di favorire gli astronomi europei ad accedere alle infrastrutture radioastronomiche mondiali.</p> <p>Go-SKA: piano di implementazione per la definizione di una proposta di finanziamenti, organizzazione legale e ritorno industriale per la futura costruzione di SKA.</p> <p>CTA-PP: si occuperà di seguire la definizione di prerequisiti fondamentali per l'approvazione, la costruzione e l'operatività del CTA (Cherenkov Telescope Array).</p> <p>CASSIS: si propone di coordinare infrastrutture e progetti (HELIO, EuroPlanetRI e SOTERIA) che studiano il Sistema solare.</p> <p>CoSADIE: Il progetto, della durata di due anni, si propone di studiare e porre in pratica misure efficaci per la sostenibilità dell'Euro-VO (European Virtual Observatory), identificato dallo studio di ASTRONET come una delle infrastrutture più importanti per l'astronomia Europea.</p> <p>EGI-InSPIRE: coordinerà il passaggio da un sistema basato su un progetto (la serie EGEE) a una sostenibile pan-European e-Infrastructure.</p> <p>ER-flow: Il consorzio ER-flow include quattro delle maggiori comunità scientifiche: Astrofisica, Chimica Computazionale, Elio fisica, e Life Sciences e collaborerà con le Infrastrutture Grid Nazionali attraverso EGI.eu per incentivare ulteriormente l'utilizzo dei workflow scientifici.</p> <p>GLORIA: Obiettivo del progetto è offrire a chiunque ami l'astronomia, dagli astrofili agli studenti ai singoli cittadini, tempo d'osservazione gratuito su 17 telescopi robotici sparsi in tutto il globo.</p> <p>NEXPreS: Obiettivo della proposta è quello di migliorare le prestazioni nello sfruttamento scientifico dell'European VLBI Network (EVN), con lo scopo di migliorarne l'affidabilità, la flessibilità e la sensibilità.</p> <p>SCI-BUS: Lo scopo principale del progetto consiste nel creare Gateway Scientifici attraverso una metodologia innovativa basata su gUSE/WS-PGRADE. Al momento è in corso di negoziazione anche il progetto SOLARNET.</p>
IDEE: Consiglio Europeo della ricerca	<p>CosmoIGM: progetto per investigare il ruolo del mezzo intergalattico come sonda cosmologica e per sfruttare i punti di contatto che essa ha con la cosmologia osservativa, gli studi sulla formazione delle galassie e la fisica fondamentale.</p> <p>Darklight: progetto per lo studio della distribuzione delle galassie su grande scala per studiare l'equazione di stato della Dark Energy.</p> <p>FIRST: Il progetto FIRST si propone di comprendere come la presenza dei primi elementi chimici pesanti e dei primi grani di polvere abbia condizionato la natura delle stelle e dei buchi neri e di studiare le proprietà delle prime galassie e dei primi quasars.</p> <p>STG De Lucia: Interpretazione di dati osservativi per la valutazione dell'importanza relativa di "fattori ereditari" e "fattori ambientali" nel determinare la proprietà delle galassie nell'ambito dell'attuale modello standard per la formazione delle strutture cosmiche.</p> <p>Beacon: il progetto ha lo scopo di eseguire un ambizioso studio multidisciplinare (ottica, radioastronomia e fisica teorica) per migliorare la comprensione della gravitazione e dello spazio-tempo.</p> <p>LEAP: Il progetto utilizzerà l'osservazione delle pulsars da 5 radiotelescopi della classe 100 m (Lovell, Nancy Radio Telescope, Effelsberg, Westerbork e SRT).</p>
Cooperazione	<p>eHEROES: scopo del progetto è studiare e descrivere le caratteristiche dello spazio</p>

SPACE	<p>interplanetario e fornire informazioni utili per la pianificazione e l'implementazione delle missioni spaziali.</p> <p>EUNAWAWE: il progetto ha lo scopo di avvicinare i bambini di età compresa tra i 4 e i 10 anni ad apprezzare la scienza e la tecnologia.</p> <p>SWIFF: propone un progetto di integrazione delle conoscenze teoriche e osservative nel settore delle relazioni Sole-Terra, con l'obiettivo di rendere possibili le previsioni dell'attività solare sull'ambiente terrestre.</p> <p>I seguenti 7 progetti, di cui 2 a coordinamento INAF, sono stati negoziati nel 2012 ed inizieranno nel 2013: ASTRODEEP; ETAEARTH; SPACEINN; SOLID; FISICA; AstRoMap; STORM.</p>
PEOPLE	<p>Nell'ambito delle 'Azioni Marie Curie', volte a finanziare attività transnazionali di formazione iniziale e continua e di sviluppo alla carriera dei ricercatori, i progetti in corso sono 10:</p> <p>n. 2 CIG (MultiFast; NSMAG)</p> <p>n.2 IEF (Giant Radio Halos; DwarfGalaxies)</p> <p>n. 3 IRSES (ASK; IPERCOOL; CAFEGroups)</p> <p>e n. 1 COFUND "AstroFit"</p> <p>AstroFit: supporta ricercatori di talento che hanno svolto la propria attività all'estero, offrendo 14 fellowships per progetti da svolgersi presso strutture INAF, per un periodo di due anni, nelle seguenti aree di ricerca: galassie e cosmologia, stelle, popolazioni stellari e mezzo interstellare, sole e sistema solare, astrofisica relativistica e particelle e tecnologia avanzata.</p>

Grandi infrastrutture di ricerca (future)

Da terra	<p>E-ELT: rivoluzionario telescopio ottico/infrarosso, di gran lunga il più grande al mondo. Esso è indicato come progetto di più alta priorità fra le grandi infrastrutture europee (ESFRI). Il programma per la realizzazione di E-ELT è stato recentemente approvato dal Consiglio dello European Southern Observatory (ESO), l'organo direttivo dell'Organizzazione europea per l'Astronomia, riunito nella sua sede di Garching, in Germania.</p> <p>SKA: il più grande e potente radiotelescopio mai concepito, frutto di una collaborazione mondiale che si svilupperà nel corso dei prossimi dieci anni.</p> <p>CTA: progetto strategico selezionato nella roadmap scientifica di ASTRONET e infrastrutturale di ESFRI dedicato alla rilevazione di raggi gamma di origine cosmica di altissima energia, fondamentali per lo studio della cosmologia e delle astro-particelle (vd. Progetto Bandiera ASTRI).</p> <p>FLY EYE: telescopio a grande campo da terra di nuova concezione tecnologica per lo studio di debris orbitanti (in collaborazione con il Ministero della Difesa)</p> <p>EST: telescopio solare con un'apertura di 4 metri inserito nella roadmap di ASTRONET.</p>
Dallo spazio	<p>Missioni vicine al lancio: Bepi-Colombo è la missione "cornerstone" ESA-JAXA per studiare Mercurio: la geofisica, la geochimica, il campo magnetico, l'interazione con il Sole e gli effetti gravitazionali in relatività generale. Gaia è la missione ESA per produrre una mappa tridimensionale e dinamica della Via Lattea di ampiezza e precisione mai raggiunte prima.</p> <p>Missioni in preparazione: Solar Orbiter è una missione ESA di classe "M", selezionata per studiare il plasma del vento solare, il campo magnetico da esso trasportato e le sorgenti solari che lo hanno generato. Euclid è la missione ESA "M" dedicata allo studio di Energia Oscura, Materia Oscura e possibili deviazioni dalla teoria della Relatività Generale. JWST è la missione congiunta NASA, ESA e CSA che porterà in orbita nel 2018 il più grande telescopio spaziale ottico-IR. JWST studierà i pianeti extra-solari, le regioni di formazione stellare, le popolazioni stellari e le galassie ad altissimo redshift, fino a vedere quelle formatesi in un universo giovanissimo. Juice è una missione ESA "L", selezionata con l'obiettivo di studiare il sistema di Giove e, in particolare, le tre maggiori lune ghiacciate (Europa, Ganimede e Callisto).</p> <p>Le missioni in fase di selezione: Medium Missions ESA: Sono in fase di valutazione Loft, Echo, Marco-Polo, Plato e SPICA. Small Missions ESA: E' stata già selezionata, come prima classificata, la missione Cheops, il cui obiettivo è fare osservazioni follow-up di stelle con pianeti già noti (o potenziali transitanti), in modo da misurarne i transiti con fotometria ad alta precisione.</p>

Partecipazioni societarie

LBT Corporation: organizzazione no profit di diritto USA (Stato dell'Arizona) per la gestione della costruzione e delle attività del Large Binocular Telescope
Ska Organization Ltd: società no profit di diritto UK per la gestione della progettazione di SKA
Fundacion Galileo Galilei: fondazione di diritto spagnolo senza scopo di lucro per il mantenimento e lo sviluppo del TNG e la gestione del tempo osservativo per conto della comunità astronomica italiana e internazionale
Fondazione Osservatorio Astrofisico di Castelgrande: fondazione che gestisce la Stazione Astrofisica di Castelgrande (PZ), ospitante il telescopio TT1, di cui INAF è uno dei soci insieme al Comune di Castelgrande.

Progetti Premiali approvati

LBT: telescopio unico nel suo genere, costituito da 2 telescopi ottici di 8.4 metri di diametro e dedicato all'esplorazione dell'emisfero Nord della volta celeste. Il programma scientifico prevede: formazione ed evoluzione delle galassie, popolazioni stellari nella Galassia e nelle galassie vicine, fisica della formazione stellare e dei sistemi planetari.

Richiesta finanziaria (in milioni di €): 2013: 3.9 – 2014: 3.4 – 2015: 2.8

VLT: i 4 telescopi VLT sono gestiti dall'ESO. L'Italia è impegnata nella progettazione e realizzazione degli strumenti Sphere ed Espresso e dello spettrografo Infrarosso *Moons*

Richiesta finanziaria (in milioni di €): 2013: 3.2 – 2014: 2.3 – 2015: 2.2

E-ELT: il telescopio di nuova generazione da 39 m di diametro, basato su ottica adattiva, è il progetto che per ESO ha priorità assoluta su qualsiasi altra iniziativa. Rispetto a E-ELT l'Italia si trova in una posizione strategica sia sul fronte della tecnologia che su quello industriale.

Richiesta finanziaria (in milioni di €): 2013: 3.7 – 2014: 3.6 – 2015: 3.6

Progetto Bandiera

ASTRI: nasce dall'esigenza di supportare le attività di sviluppo tecnologico necessarie alla realizzazione del CTA. Il finanziamento di ASTRI permetterà di mettere a punto le tecnologie utili a una produzione di massa di specchi ottici a costo moderato. Questa tecnologia sarà sviluppata presso l'INAF con il coinvolgimento dell'industria.

Richiesta finanziaria (in milioni di €): 2013: 1 – 2014: 5 – 2015: 5

QUADRO GENERALE DELLE PARTECIPAZIONI SOCIETARIE

In via preliminare, bisogna evidenziare che l'INAF ha partecipazioni societarie che hanno una natura strettamente scientifica. Si tratta infatti di partecipazioni a organizzazioni senza scopi di lucro, il cui "utile" è rappresentato dal ritorno scientifico, messo poi a disposizione della comunità scientifica.

LBT Corporation

Per la gestione della costruzione e delle attività del Large Binocular Telescope, nel 1992 è stata costituita la LBT Corporation, organizzazione no profit di diritto. Non esistendo allora un Istituto Nazionale, la comunità scientifica italiana è stata rappresentata inizialmente dall'Osservatorio Astrofisico di Arcetri (FI).

La Corporation è attualmente costituita da:

- INAF - Istituto Nazionale di Astrofisica al 25%;
- University of Arizona (Tucson, Arizona) al 25% ;
- Ohio State University (Columbus, Ohio) al 12,5%;
- Research Corporation (Tucson, Arizona) al 12,5%;
- LBT Beteiligungs Gesellschaft, che rappresenta un consorzio di Istituti ed Università tedesche, al 25%.

Le entrate della LBT Corporation sono rappresentate dalle quote di ciascun partner e la quota che l'INAF è tenuto a versare si aggira intorno ai 2.5 Milioni di €/anno.

SKA Organization LTD

La recente istituzione di questa società *no profit* ha lo scopo di seguire la gestione della progettazione del telescopio SKA - Square Kilometre Array. Oltre all'Italia, la SKA Organization LTD comprende Olanda, Regno Unito, Cina, Sud Africa, Australia, Nuova Zelanda, Svezia e Canada, che partecipano in maniera paritetica. Sono in procinto di aderire anche la Germania e l'India. Le entrate della SKA Organization sono

rappresentate dalle quote di ciascun partner e la quota che l'INAF è tenuto a versare si aggira intorno ai 250.000 €/anno.

Fondazioni

Fundacion Galileo Galilei: è una fondazione privata senza scopo di lucro, regolamentata dal diritto spagnolo, costituita per la gestione del TNG (Telescopio Nazionale Galileo). Il suo scopo statutario è sviluppare la ricerca scientifica astronomica, secondo le indicazioni del Patronato, organo dirigente della Fundacion. Il Patronato è completamente controllato dall'INAF, essendone parte il Presidente, il Direttore Scientifico e il Direttore Generale.

L'attività della fondazione è finanziata dai soci (INAF) e possibilmente da altre fonti, anche se di fatto fino ad oggi è stata esclusivamente finanziata dall'Ente.

L'attività preponderante della Fondazione è il mantenimento e lo sviluppo del TNG e la gestione del tempo osservativo per conto della comunità astronomica italiana (75%) e internazionale (25%).

Insieme ad altri Istituti di ricerca ed Osservatori astronomici delle Isole Canarie, la Fundacion partecipa all'amministrazione delle installazioni comuni nell'ORM (Observatorio del Roque de los Muchachos).

Fondazione Osservatorio Astrofisico di Castelgrande (F.O.A.C): fondazione che gestisce la Stazione Astrofisica di Castelgrande (PZ), ospitante il telescopio TT1. La F.O.A.C., della quale sono soci il Comune di Castelgrande e l'INAF, ha il compito di gestire la Stazione osservativa del Toppo di Castelgrande (PZ), dove è installato il telescopio TT1 (Toppo Telescope #1) e gestire ed utilizzare il telescopio al fine di attuare progetti scientifici, di alta formazione e di divulgazione.

Organizzazioni in via di formalizzazione

CTA: Nel luglio 2012, l'INAF ha aderito ufficialmente al **Funding Board del CTA** (assumendone la vicepresidenza), che ha lo scopo di condurre l'organizzazione del CTA verso una forma societaria legale europea sul modello degli ERIC.

2 Introduzione storico-politica e Strategia del PT

Il piano triennale INAF per il 2011-2013 era stato redatto in condizioni politico-economiche completamente diverse per l'Europa, per l'Italia e per INAF. Il PT (2012-2014) recepiva quelli precedenti ma teneva conto delle novità e delle discontinuità intervenute nell'anno di riferimento. Il presente PT (2013-2015) rappresenta un aggiornamento sulla traccia della nuova linea definita con il PT (2012-2014). Gli enti di ricerca italiani sono mutati (vd. D. Lgs. n. 213 del 31/12/2009). INAF ha di conseguenza un nuovo Statuto (adottato il 07 marzo 2011 e in vigore dal 01 maggio 2011). Esiste un Programma Nazionale della Ricerca (PNR), che ha introdotto i progetti "bandiera" e "premiali" e l'Ente si è dotato di un Documento di Vision (DVS). Inoltre, il piano europeo per astronomia, ASTRONET, è entrato nella sua fase operativa; la UE ha emanato la strategia Horizon 2020, e i grandi Enti europei cardini della ricerca astronomica, ESO ed ESA, hanno lanciato o stanno lanciando a breve nuovi importantissimi progetti: uno per tutti, lo *European Extremely Large Telescope*, che sarà il più grande telescopio ottico del mondo.

Il nuovo PT della nuova INAF contempla, come si vedrà, sia un *roll-on* dei precedenti piani triennali, riguardante attività in corso, giudicate di continuo interesse, sia azioni completamente nuove o che cominciano a impegnare l'ente in modo crescente per il loro interesse strategico.

Il contenuto della parte nuova del PT prende spunto, a livello nazionale, dalla lettura del PNR, del Piano Nazionale Infrastrutture (compresa la presenza italiana in ESFRI) e, naturalmente, dal DVS. Sempre a livello

nazionale, tiene conto della crescente importanza dei progetti bandiera e di quelli premiali (per alcuni dei quali si vedrà un vero *ramp up* dei fondi) nonché della necessità di collaborazione con altri Enti, primi tra tutti ASI, INFN e CNR, e con le Università, parte essenziale della ricerca astronomica italiana.

La presenza della componente universitaria diventa infatti sempre più importante sia per l'apporto finanziario esterno sia, soprattutto, per l'apporto di capitale umano e di conoscenze: capitale del quale l'Ente gode sempre più attraverso un numero crescente di associati universitari. Attualmente sulle 446 associazioni ad oggi attive, 263 sono relative a Università italiane (incluso un associato dell'Università di San Marino) e 23 riguardano Università straniere.

Sia a livello nazionale che internazionale, il PT terrà conto delle numerose collaborazioni in atto tra INAF e il resto del mondo.

Anche per una disciplina "di base" come è l'astrofisica, il PT non può prescindere da una sempre più stretta collaborazione con l'industria su svariati piani: dallo sviluppo e realizzazione di tecnologie nuove nel campo dell'ottica, della elettronica e della meccanica, alle attività di sistema, di AIV (Assembly, Integration & Verification), di controllo di qualità, incluso naturalmente il software a esse associato. Anche per questo, il PT prevede forte attenzione allo sviluppo tecnologico, con particolare riguardo ad alcune specialità "made in Italy" e al loro trattamento in brevetti anche internazionali, e soprattutto all'industria nazionale.

Oltre allo sviluppo tecnologico, l'implementazione del PT richiede un piano di sviluppo delle infrastrutture. Tale piano seguirà una nuova strategia, già iniziata nel 2011 con accorpamenti di strutture esistenti e con lo studio di possibili strutture nazionali: Laboratori Nazionali per aumentare l'efficienza degli interventi, la sezione d'urto dell'industria nazionale nelle gare europee e la competitività del *made in Italy*, e nel contempo realizzare qualche economia di scala. La strategia è mirata all'ottimizzazione delle eccellenze scientifico-tecnologiche che oggi INAF possiede sul territorio, anche in rapporto con industrie e altri enti di ricerca.

In parallelo, il PT propone un piano di sviluppo di risorse umane per INAF, basato dapprima sul completo sfruttamento delle posizioni da bandire ai vari livelli, ma anche su un allargamento di organico (TD e TI) volto al superamento, in tempi medi, del cosiddetto "precariato" a favore di dignitosi contratti TD.

Infine, il piano delle risorse economiche necessarie alla realizzazione mostrerà lo sforzo dell'Ente di ottenere finanziamenti prima di tutto in Europa e poi in Italia, da fonti esterne al "classico" FFO.

Dopo una breve fotografia dell'INAF attuale, con la sua struttura sul territorio, la sua organizzazione in macroaree scientifiche e la sua attuale consistenza di risorse umane e finanziarie, si passerà a descrivere il PT della nuova INAF, delineando sia le grandi tematiche astronomiche sul tappeto sia i metodi proposti per affrontarle.

3 L'INAF oggi: una fotografia ed una valutazione della astronomia italiana oggi nel mondo


L'INAF svolge la sua missione attraverso l'attività scientifica e tecnologica presso le proprie Strutture distribuite sul territorio e attraverso alcune grandi infrastrutture osservative da terra e dallo spazio. Al 31/12/2011, il personale è costituito da 784 ricercatori e tecnici di laboratorio e 220 unità dedicate a funzioni amministrative, per un totale di 1004 dipendenti di ruolo. A essi vanno aggiunti circa 500 scienziati, divisi tra associati, in gran parte professori universitari, e circa 250 tra assegnisti, borsisti, etc. Questa ampia base, che quasi raddoppia la capacità di ricerca dell'INAF, è frutto di ampie collaborazioni con Università italiane e straniere, grazie anche a progetti di eccellenza dell'INAF finanziati su base competitiva da istituzioni, enti e organismi nazionali e internazionali.

Infatti l'INAF è inserito nei più grandi progetti e collaborazioni internazionali, e concorre a determinare le strategie programmatiche dei grandi organismi europei attivi nel settore della ricerca astronomica, quali l'ESO e l'ESA. Nel capitolo 5.3 vengono elencate e presentate le principali convenzioni e rapporti di collaborazione a livello sia internazionali che nazionali.

I risultati dell'impegno dell'INAF negli ultimi anni riguardano il contributo alla realizzazione di progetti internazionali e di missioni spaziali finalizzati allo studio delle tematiche scientifiche descritte nei capitoli successivi. I risultati di tali studi sono testimoniati dalle pubblicazioni scientifiche e tecniche sulle più prestigiose riviste internazionali. La valutazione comparativa di tali risultati è oggetto di continua analisi da parte di agenzie di valutazioni indipendenti, quali ad esempio la Thomson Reuters che, nel contesto del monitoraggio generale della ricerca, ha confrontato l'impatto mondiale della ricerca astrofisica nel periodo 2004-2010. Questa analisi mostra l'eccellenza dell'astrofisica italiana, con un parametro di impatto superiore del 28% rispetto alla media mondiale nel settore, al top del ranking, a pari merito con due aree di eccellenza italiane come la Fisica e la Medicina. Per esempio, scegliendo come indicatore il numero di articoli di astrofisica a prima firma italiana tra i primi 200 più citati ogni anno a livello mondiale, l'Italia risulta quarta nella lista per nazioni. La stessa analisi, a livello di singoli enti e università internazionali pone l'INAF al quarto posto in classifica.

Tabella 1. Posizionamento della scienza italiana nel panorama internazionale

SCIENCE WATCH


THOMSON REUTERS

[HOME](#) | [ABOUT THOMSON REUTERS](#) | [PRESS ROOM](#) | [CONTACT US](#)

SEARCH

Sci-Bytes · 2011 · 09.04.2011 · Science in Italy, 2006-10

FOLLOW US SHARE

SCI-BYTES> SCIENCE IN ITALY, 2006-10
WEEK OF SEPTEMBER 4, 2011

SCIENCEWATCH HOME

INSIDE THIS MONTH...

INTERVIEWS

SPECIAL TOPICS

ANALYSES

DATA & RANKINGS

Sci-Bytes

Fast Breaking Papers

New Hot Papers

Emerging Research Fronts

Fast Moving Fronts

Research Front Maps

Current Classics


Top Topics

Rising Stars

New Entrants

Country Profiles

ABOUT SCIENCE WATCH

FOLLOW US ON
 [twitter](#)

SHARE

<BACK | 2011 | HOME

Italy's world share of science and social-science papers over a recent five-year period, expressed as a percentage of papers in each of 21 fields in the [Thomson Reuters](#) database. Also, Italy's relative citation impact compared to the world average in each field, in percentage terms.

Field	% papers fr. Italy	Impact vs. world
Space Science	10.94	+28
Neuroscience & Behavior	5.99	-3
Mathematics	5.47	+11
Clinical Medicine	5.46	+30
Geosciences	5.42	+8
Pharmacology & Toxicology	5.20	+10
Physics	5.15	+25
Immunology	4.95	-1
Molecular Biology & Genetics	4.67	+4
Engineering	4.40	+6
Computer Science	4.40	-6
Italy's overall percent share, all fields: 4.40		
Biology & Biochemistry	4.19	-4
Agricultural Sciences	4.09	+24
Plant & Animal Science	3.78	-4
Environment/Ecology	3.60	+1
Chemistry	3.45	+13
Economics & Business	3.35	-19
Microbiology	3.31	-8
Psychiatry/Psychology	2.57	-5
Materials Science	2.40	+15
Social Sciences	1.44	-1

Between 2006 and 2010, [Thomson Reuters](#) indexed 237,713 papers that listed at least one author address in Italy. Of those papers, the highest percentage by far appeared in journals indexed under the main heading of space science, followed by neuroscience & behavior and mathematics. As the right-hand column shows, the impact (cites per paper) score for space-science papers featuring Italy-based authors was 28% above the world average in the field (10.06 cites per paper for Italy versus the world mark of 7.88 cites). Italy's relative-impact performance was also strong in clinical medicine (30% above the world figure), physics (25% above), and agricultural sciences (+24%).

SOURCE: *InCites*TM Global Comparisons, Thomson Reuters.

SPOTLIGHTED FEATURE



Special Country Features:
Top 20 Countries: Citations in Five-Year Increments, and the 10th annual list of the Top 20 Countries in ALL FIELDS, 2001-August 31, 2011.

SCI-BYTES

- [Home](#)
- [All Years Archive](#)

WHAT'S HOT IN...

- [Biology](#)
- [Medicine](#)
- [Physics](#)
- [Chemistry](#)

Per comprendere il ruolo dell'astronomia italiana nel mondo, è stato effettuato un censimento della nazione di affiliazione del primo autore dei 200 articoli più citati nel mondo per ciascun anno nel periodo 2008-2010, censimento già effettuato nel periodo 2005-2007. La statistica è basata su ADS, ma considera solo articoli pubblicati sulle riviste astronomiche con il maggiore fattore di impatto: *Astrophysical Journal*, *Astronomical Journal*, *Proceedings Astronomical Society Pacific*, *Astronomy and Astrophysics*, *Monthly Notices Royal Astronomical Society*, *Nature*, *Icarus*, *Solar Physics.*, *Annual Review Astronomy and Astrophysics*, e tutte le loro diverse versioni (articoli, lettere, supplement).

I risultati sono contenuti nella tabella seguente, con la quale è possibile effettuare un confronto tra i due periodi di riferimento considerati.

Tabella 2 Posizionamento della ricerca astrofisica italiana in ambito mondiale

Ranking	Nazione	N. articoli 2008-2010	%	N. articoli 2005-2007	%
1	USA	297	49.5	287	47.8
2	Germania	69	11.5	69	11.5
3	Regno Unito	61	10.2	54	9.0
4	Italia	39	6.5	36	6.0
5	Francia	34	5.7	22	3.7
6	Svizzera	21	3.5	14	2.3
7	Canada	17	2.8	21	3.5
8	Paesi Bassi	15	2.5	7	1.2
9	Australia	9	1.5	7	1.2
10	Giappone	6	1.0	27	4.5
11	Spagna	6	1.0	7	1.2

Seguendo il medesimo criterio, la tabella n. 3 presenta la lista dei 15 principali istituti astronomici nel mondo, nel periodo di riferimento 2008/2010.

Tabella 3. Posizionamento dell'INAF in confronto alle altre istituzioni di astrofisica internazionali

Ranking	Istituti	N. articoli 2008-2010	Sedi
1	MPIA	54	
2	Univ. California	38	LA, S.Cruz, Berkeley, S.Barbara, Davis
3	CFA	36	
4	INAF	26	
5	CNRS	26	
6	NASA	19	AMES, Goddard, STScI
7	Naval	17	
8	CalTech	16	+JPL
9	Princeton	16	
10	Cambridge	13	
11	Arizona	13	
12	Leiden	11	
13	Zurich	11	
14	Stanford	11	
15	Durham	9	

I risultati di assoluta eccellenza, testimoniati anche da agenzie indipendenti, sono il frutto della elevata qualità media dei ricercatori e tecnici dell'Ente e delle scelte strategiche che l'INAF ha individuato nel suo piano a lungo termine, coerentemente con le priorità indicate nelle *roadmap* ASTRONET. Questi risultati sono stati ottenuti anche grazie agli sviluppi tecnologici in collaborazione con le industrie più sensibili a investimenti mirati in settori di alta innovazione.

4 Il piano del nuovo INAF

4.1 Obiettivi triennio 2013-2015: le grandi tematiche astronomiche scelte da INAF

Per il prossimo triennio, INAF ha selezionato le tematiche scientifiche più urgenti tra quelle elencate come strategiche nel Documento di Vision (DVS) dell'Ente. Nel fare ciò ha tenuto conto della roadmap scientifica definita nel piano Europeo ASTRONET, che include le priorità del programma scientifico dell'ESA "Cosmic Vision", a cui gli stessi astronomi dell' INAF hanno contribuito. Nel seguito verranno elencati i quesiti fondamentali a cui INAF vuol dare una risposta.

4.1.1 Come si è formato il nostro sistema solare ? Esistono sistemi planetari simili al nostro nelle stelle vicine ? quali sono le condizioni per lo sviluppo della vita extraterrestre?

Lo studio della fisica solare è ancora importante per l'astrofisica moderna, sia per l'influenza che il Sole ha sull'atmosfera e magnetosfera terrestre (*space weather*) e sull'intera eliosfera (come la modulazione dei raggi cosmici, rilevata in Italia dalla stazione SVIRCO dell'INAF), che come laboratorio per comprendere fenomeni che si manifestano negli altri sistemi planetari. Le problematiche principali riguardano la formazione delle regioni magnetiche sulla superficie solare e la loro dissipazione, nonché lo studio dei meccanismi di riscaldamento delle zone esterne dell'atmosfera solare. La ricerca attuale si sta focalizzando sullo studio dell'attività magnetica dove sarà importante la sinergia tra le misure provenienti dalle future missioni spaziali e le misure ad alta risoluzione che saranno ottenute a terra da telescopi di nuova generazione. La missione Solar Orbiter in cui l'INAF ha un ruolo leader e lo sviluppo del progetto per un telescopio solare europeo (EST) daranno un forte impulso allo studio di queste problematiche. Altrettanto importanti sono i fenomeni connessi con la complessa interazione del plasma solare magnetizzato con le magnetosfere – atmosfere – esosfere planetarie, attraverso il processo di riconnessione magnetica. Nel caso del nostro pianeta, tali studi vengono realizzati tramite osservazioni sia da terra (es. i radar ionosferici di SuperDARN), sia dallo spazio (es. missione Cluster).

La comprensione della formazione del nostro Sistema Solare e delle condizioni chimico-fisiche dei suoi pianeti serve anche per studiare la presenza di sistemi simili al nostro in altre stelle e le condizioni per lo sviluppo di vita extraterrestre. Gran parte delle indagini e dei risultati che attengono alla formazione del nostro sistema planetario sono condotte grazie a sonde interplanetarie, come Mars Express, Venus Express e Cassini. Queste missioni permettono un'analisi delle proprietà chimico-fisiche dei pianeti, in alcuni casi con missioni di contatto che realizzano un'analisi in situ della superficie del pianeta.

Uno dei punti cruciali è comprendere come si siano riusciti a formare i pianeti a partire dai protodischi di gas e polveri. L'esplorazione della fascia asteroidale è l'obiettivo della missione Dawn, che sta attualmente studiando l'asteroide Vesta per poi raggiungere Cerere nel 2015. Per questo tipo di studi è in fase di studio la missione Marco-Polo-R. Il ruolo di Giove nel determinare la formazione di strutture planetarie in quella zona del sistema solare sarà tra gli obiettivi della missione Juno, il cui arrivo su Giove è previsto per il 2016,

e della missione Juice, con un lancio nel 2022 e arrivo previsto nel 2029. La missione Bepi-Colombo estenderà questo studio su Mercurio, inserendo per la prima volta due satelliti che orbiteranno contemporaneamente intorno al pianeta (lancio nel 2014, arrivo nel 2020). Il suo studio è importante per definire e validare i modelli di formazione ed evoluzione dell'intero Sistema Solare. La ricerca di vita non-terrestre o, più in generale, delle condizioni di abitabilità di pianeti, vede come target primario l'esplorazione di Marte, anche in preparazione di un volo umano su questo pianeta. I risultati ottenuti dalle sonde in operazione come Mars Express hanno consolidato questa priorità. Ci si aspetta un grande passo in avanti se proseguirà il programma ExoMars, che prevede anche un *lander* attrezzato con un *driller* per analisi in situ di profondità. La ricerca sulle condizioni di abitabilità su altri corpi del Sistema Solare, come le lune ghiacciate di Giove, in particolare Ganimede ed Europa, è previsto con la missione Juice, una missione Large recentemente selezionata da ESA.

Grazie a missioni spaziali come Corot (con partecipazione ESA) e Kepler (NASA) a settembre 2012 il numero di candidati come pianeti extrasolari era già superiore a 800. La maggior parte dei pianeti extrasolari finora scoperti sono pianeti giganti simili a Giove o Nettuno. Uno degli aspetti più interessanti della ricerca di pianeti extrasolari è rappresentato dalla ricerca di mondi in grado di ospitare una forma di vita extraterrestre. L'INAF è strategicamente coinvolto in questo tipo di ricerche attraverso la costruzione dello spettrografo HARPS-N, dedicato a questo tipo di analisi e che è stato recentemente installato al telescopio Nazionale Galileo (TNG). Particolarmente difficile risulta l'osservazione diretta della debolissima luce dei pianeti all'interno del brillantissimo (un milione di volte più intenso) alone della stella centrale. Questa tecnica fa necessariamente ricorso all'Ottica Adattiva, una sofisticata tecnologia che permette ai telescopi di contrastare la turbolenza atmosferica e così aumenta significativamente la capacità di osservare oggetti luminosi sempre più vicini tra loro. Grazie ai notevoli sviluppi dell'ottica adattiva dovuti in misura rilevante alle capacità tecnologiche dell'industria italiana in collaborazione con l'INAF, ci si aspetta un notevole progresso nell'osservazione diretta dei pianeti extrasolari. In questo contesto l'INAF è uno dei partner principali nella costruzione di strumenti dedicati a tale scopo al VLT. L'INAF è anche responsabile del sistema di controllo dell'ottica adattiva del telescopio LBT, dal quale ci si aspettano risultati importanti in questo settore. L'obiettivo primario consiste nella caratterizzazione dei pianeti extraterrestri attraverso la misura delle loro proprietà fisiche ma soprattutto attraverso l'analisi delle composizioni chimiche della loro atmosfera che potrebbe rivelare tracce di attività biologica. Risulta strategica per questo tipo di tematica la partecipazione dell'INAF alla realizzazione di E-ELT da parte dell'ESO. Anche il satellite GAIA, attraverso misure astrometriche e fotometriche estremamente accurate, potrà incrementare notevolmente il numero di pianeti candidati soprattutto di tipo gioviano. Missioni in fase di studio quali PLATO e ECHO, qualora selezionate, potranno estendere la ricerca a pianeti di tipo terrestre.

4.1.2 Come si sono formate la Via Lattea e le galassie del Gruppo Locale? Quali sono le leggi fisiche che definiscono il destino delle stelle?

L'astrofisica stellare ha un ruolo chiave nella comprensione della storia della materia dal Big Bang fino alla definizione dell'Universo attuale in tutte le sue componenti. Così la puntuale e dettagliata conoscenza dei processi di evoluzione stellare e di nucleosintesi che sono avvenuti - e avvengono - nelle diverse generazioni stellari rappresentano un fondamentale ed insostituibile passo per capire l'evoluzione della materia nell'universo. Pur avendo un ampio bagaglio di recenti successi scientifici, la fisica delle stelle ha di fronte alcune sfide cruciali a fronte delle quali, l'INAF ha un solido e moderno know-how per mantenere e

ampliare il suo tradizionale ruolo di leadership in questo settore della conoscenza astrofisica soprattutto in prospettiva delle innovazioni tecnologiche (es. ottica adattiva) e infrastrutturali (es. E-ELT, JWST) in divenire.

In tal senso, una tematica di punta riguarda lo studio delle abbondanze chimiche di vari elementi delle stelle della nostra Galassia che fornisce un eccezionale strumento 'astroarcheologico' in grado di svelare il quadro fisico e chimico della formazione ed evoluzione della Via Lattea e delle galassie del Gruppo Locale. Vari gruppi in Italia si occupano di evoluzione chimica sia da un punto di vista osservativo che modellistico sviluppando modelli raffinati di evoluzione chimica galattica, con un approccio rigoroso e omnicomprensivo che li ha portati ad un indiscusso primato internazionale.

Non meno importante è il ruolo cruciale degli studi di nucleo sintesi stellare. La disponibilità di derivare accurate previsioni teoriche relative alla composizione chimica del materiale espulso da stelle di masse differenti (SN, stelle di AGB, WR, etc.) è di fondamentale rilevanza per la comprensione dell'evoluzione chimica di svariati ambienti astrofisici, come, ad esempio, quelli estremamente poveri di metalli nell'alone o nelle galassie del gruppo locale (popolazione III), e gli ammassi globulari che presentano peculiari anomalie chimiche (popolazione II).

Il satellite HERSCHEL, coprendo un intervallo dello spettro elettromagnetico che va dal lontano infrarosso al sub-millimetrico, ha fornito osservazioni uniche per capire come si formano le stelle nella nostra e nelle altre galassie, a partire da nubi di polvere e molecole fredde. I suoi strumenti caratterizzano le proprietà fisico-chimiche della materia interstellare nei suoi diverse fasi di evoluzione, fornendo dei benchmark unici ai modelli di evoluzione di popolazioni stellari in ambienti diversi. In particolare, nel nostro vicinato galattico, HERSCHEL ha scoperto molecole sempre più complesse nelle nubi molecolari di gas interstellare.

Nel 2012 è entrata in funzione parte del telescopio ALMA, da cui si attendono risultati negli anni a venire. Il coordinamento delle proposte e l'analisi dati vengono effettuati da una struttura denominata "Alma Regional Centre" (ARC), istituita presso l'IRA di Bologna.

In futuro, i dati ottenuti dal satellite Gaia offriranno una 'fotografia' unica sulle dimensioni spaziali e sullo stato evolutivo e dinamico della nostra galassia fornendo un banco di prova ineguagliabile per verificare a un livello di precisione mai raggiunto la validità delle moderne previsioni teoriche sulla formazione della Via Lattea e dei sistemi stellari più vicini. Inoltre, Gaia avrà un impatto fondamentale nel derivare misure molto accurate dell'energia emessa da ciascuna stella per un campione enorme ($> 10^7$) di stelle della galassia. Una sfida cruciale per verificare l'affidabilità e l'accuratezza dei modelli stellari di stelle di grande massa e di stelle in fasi evolutive molto veloci e brillanti di cui la nostra conoscenza è ben lungi dall'essere soddisfacente, pur giocando - tali predizioni teoriche - un ruolo critico nell'interpretare l'evoluzione chimica e fotometrica delle galassie remote.

Prima dei risultati di Gaia, i grandi progetti di 'surveys' - previsti ad esempio per VST e VLT (Survey spettroscopica GES) - consentiranno di aprire una settore ancora inesplorato degli studi stellari sulla base della grande rilevanza statistica delle osservazioni a grande campo che forniscono dati accurati e precisi di milioni di stelle e di ampie regioni di spazio. Ad esempio, dal VST è attesa un'ingente mole di dati in grado consentire studi e analisi adeguati a comprendere la natura e la fisica dell'interazione tra la nostra galassia e le galassie vicine (es. il 'Magellanic Stream' e il 'Bridge' di stelle verso LMC).

Analogamente lo studio, con tecniche e metodi innovativi, degli indicatori di distanza stellari (ad esempio variabili, supernovae e fluttuazioni di brillantezza superficiale) sia dal punto di vista osservativo che teorico ha

consentito di fornire un contributo unico al miglioramento della accuratezza e precisione della scala di distanze cosmologiche fornendo una visione più accurata e precisa delle dimensioni dalle galassie del Gruppo Locale (es. LMC) sino ad oltre 100 Mpc ed a porre vincoli cruciali ai parametri cosmologici (es. SN Ia). In questo quadro gli studi sulle stelle variabili sia teorici che osservativi sono cruciali e particolari sviluppi innovativi sono attesi nel vicino infrarosso. A queste lunghezze d'onda la relazione Periodo-Luminosità (ad es. per Cefeidi Classiche e RR Lyrae) ha una scarsa dipendenza dalla metallicità e diviene così uno strumento veramente potente e preciso per ricavare distanze e ottenere indicazioni sulla validità dei modelli pulsazionali, ad esempio sul trattamento della convezione negli involucri pulsanti.

Le specifiche competenze nell'analisi dei dati fotometrici e spettroscopici presenti nell'INAF hanno permesso di utilizzare agli estremi limiti delle loro possibilità tecnologiche alcune delle migliori strumentazioni osservative oggi disponibili. In questo modo, dai dati di HST, VLT, LBT e dei telescopi della classe dei 10 metri sono stati ottenuti progressi significativi nella conoscenza sia degli ammassi aperti e globulari galattici, sia di stelle individuali e del mezzo interstellare (nebulose planetarie e regioni HII) nella nostra Galassia e nelle galassie del Gruppo Locale. Grazie a questi progressi, è ora possibile ottenere e combinare informazioni importanti per classi di oggetti rappresentativi di diverse fasi evolutive e ricostruire su basi osservative le storie di formazione stellare ed arricchimento chimico delle galassie.

Negli ultimi anni un'enorme mole di dati osservativi ha dunque consentito di ottenere le abbondanze chimiche da spettroscopia ad alta risoluzione di un grande numero di stelle nell'alone, disco spesso, disco sottile e Bulge della nostra Galassia e delle galassie sferoidali nane nonché di ottenere diagrammi colore-magnitudine di galassie del Gruppo Locale e di poter così derivare la loro storia di formazione stellare. Diagrammi Colore-Magnitudine di ammassi globulari galattici ad altissima definizione, ottenuti sia con HST che col VLT hanno rivoluzionato la nostra comprensione degli ammassi globulari, rivelandone una nuova ed insospettata complessità.

4.1.3 Cosa guida l'evoluzione dell'Universo e lo sviluppo di strutture al suo interno ? il ruolo della materia oscura e dell'energia oscura

Lo studio dell'evoluzione dell'Universo a partire dal Big Bang è la problematica centrale non solo dell'astrofisica ma anche della fisica moderna e rappresenta uno sforzo multidisciplinare che coinvolge sia l'INAF come attore principale sia altre importanti realtà italiane come i Dipartimenti Universitari di fisica e astronomia e l'INFN.

Grazie alle ricerche condotte nell'ultimo decennio sappiamo che solo il 4.6% della massa/energia dell'Universo è formato da materia ordinaria e il rimanente 95.4% da una combinazione di materia oscura (cioè non costituita da particelle atomiche) ed energia oscura (un'energia sconosciuta che si oppone alla gravità). La sfida formidabile che ci attende è cercare di comprendere la "nuova fisica" (primo esempio fra tutti la recentissima scoperta del bosone di Higgs) che sottende i risultati osservativi in questo campo.

Le osservazioni astronomiche a grande campo di vista, fino a includere l'intero cielo osservabile, costituiscono e costituiranno ancora nel prossimo decennio lo strumento principale per esplorare questa tematica. L'universo che osserviamo oggi su grande scala si è sviluppato a partire da piccole fluttuazioni di densità nella distribuzione primordiale di massa ed energia. Tali fluttuazioni sono registrate, per così dire, nelle fluttuazioni di intensità osservate in tutto il cielo nella radiazione cosmica di fondo nella banda delle

microonde. La misura della distribuzione di tali fluttuazioni ci fornisce informazioni sulla presenza di materia oscura nel nostro Universo. Diverse missioni spaziali si sono succedute nel tempo per misurare con maggiore dettaglio tali fluttuazioni e nel corso del prossimo triennio ci aspettiamo risultati estremamente importanti dalle misure che stiamo ricevendo dal satellite Planck dell'agenzia spaziale europea. L'INAF, che ha contribuito in misura determinante allo sviluppo di Planck, è attualmente impegnato nell'analisi ed interpretazione teorica dei suoi dati. I primi risultati rilasciati recentemente confermano le capacità della missione di rilevare strutture, come gli ammassi di galassie, grazie all'effetto Sunyaev-Zeldovich. Il rilascio dei risultati sulle fluttuazioni su più larga scala è previsto per il 2013. La continuazione naturale di queste ricerche è duplice: a grandi scale lo sviluppo di misure di polarizzazione CMB, attualmente perseguite, con il contributo di INAF, tramite esperimenti da terra e da pallone stratosferico, in vista di una futura missione spaziale ESA-NASA dedicata a studiare il processo inflazionario; a piccole scale le misure di effetto Sunyaev-Zeldovich in ammassi di galassie, essenziale per studiare gli ammassi più lontani e primordiali, che rappresentano anche insostituibili sonde cosmologiche.

L'Energia Oscura è stata introdotta per spiegare la scoperta sorprendente che l'universo recente sta accelerando la sua espansione. E' essenziale comprendere l'evoluzione temporale della geometria dell'Universo tramite, ad esempio, lo studio delle supernovae o degli ammassi di galassie. Anche il confronto tra le fluttuazioni primordiali e quelle che si possono derivare dalla distribuzione delle galassie su grande scala serve per caratterizzare l'azione dell'Energia Oscura. Lo studio della distribuzione di galassie su vasta scala nelle varie bande spettrali viene attualmente effettuato attraverso l'utilizzo dei migliori telescopi (per es. ESO-VLT e ESO-INAF-VST). INAF è coinvolto in programmi mirati a ottenere informazioni sulla Materia e sull'Energia Oscura tramite due grandi survey pubbliche dell'ESO con il telescopio VST. In un prossimo futuro la missione spaziale dell'ESA, Euclid, per la quale il contributo INAF/ASI è fondamentale, consentirà di ottenere un'informazione statistica molto più accurata della distribuzione di galassie e consentirà quindi una migliore comprensione delle proprietà dell'Energia e della Materia Oscura. Un contributo importante allo studio dell'energia oscura potrà arrivare nel futuro dal grande progetto SKA, qualora approvato.

Guidati da conoscenze astronomiche, da anni sono in corso complessi esperimenti fisici da parte dell'INFN in laboratori a grandi profondità nel tentativo di rivelare direttamente le ipotetiche particelle costituenti la materia oscura. Le scoperte astronomiche hanno quindi anticipato ed ora promuovono futuri sviluppi della stessa fisica fondamentale.

4.1.4 Come si formano ed evolvono le strutture luminose dell'universo? dalle prime stelle ai superammassi di galassie

Formazione. L'universo luminoso è formato da stelle, galassie, ammassi di galassie, che sono costituiti da materia ordinaria, protoni, neutroni, elettroni. Le nostre osservazioni astronomiche riescono ad osservare le varie fasi evolutive del nostro Universo fino all'epoca in cui è stata emessa la radiazione cosmica di fondo corrispondente ad un'età dell'Universo di soli 400000 anni. Ad epoche antecedenti l'universo risulta completamente opaco alla radiazione luminosa. In "soli" 500 milioni di anni dall'epoca della radiazione cosmica di fondo si è passati da un Universo sostanzialmente omogeneo ad un Universo in cui si sono formati le prime stelle, galassie, buchi neri e quasars all'interno delle fluttuazioni di densità primordiali di materia oscura. Tuttavia ancora oggi non abbiamo una chiara evidenza osservativa che testimoni la presenza delle prime sorgenti luminose in questo periodo cruciale per la nascita delle strutture a noi

familiari. Le prime testimonianze osservative degli oggetti più distanti ci dicono che ad un'età di circa 1 miliardo di anni o poco meno, il nostro Universo, dopo essersi rapidamente espanso, raffreddato e "oscurato", è stato rapidamente e completamente ri-ionizzato dalle prime strutture nate in questo periodo oscuro, in grado di diffondere luce ionizzante. I modelli ci indicano che le prime stelle erano molto massicce, e che sono quindi evolute ed esplose rapidamente, iniettando i primi metalli nell'ambiente circostante e formando i primi buchi neri dell'Universo, gli embrioni dei buchi neri supermassicci presenti al centro delle galassie, inclusa la nostra. L'obiettivo principale che l'INAF continuerà a perseguire anche nel prossimo triennio consiste nell'utilizzare le migliori tecnologie e le migliori tecniche osservative per scoprire ed individuare sorgenti luminose ad epoche sempre più antiche. Un contributo fondamentale sta venendo da ALMA, HERSCHEL, PLANCK, VLT, LBT, SWIFT e nel futuro verrà da JWST ed un eventuale nuovo osservatorio in raggi X. Inoltre, per osservare le prime sorgenti all'epoca della ri-ionizzazione l'INAF sostiene con decisione i più grandi progetti internazionali in corso di valutazione quali E-ELT, SKA. Nell'Universo locale, la ricerca e lo studio nell'alone della nostra Galassia delle stelle più antiche ci offrono uno strumento complementare, che necessita l'osservazione di miliardi di stelle, e che sarà reso possibile dalla missione spaziale Gaia. Sul fronte teorico l'INAF intende proseguire lo sviluppo numerico e analitico di simulazioni cosmologiche, migliorando in particolare il trattamento dei fenomeni di feedback. E' importante altresì continuare a sviluppare i modelli di evoluzione stellare, con una attenzione particolare alle fasi esplosive finali.

Evoluzione. Le galassie sono fatte di stelle che producono luce ed elementi chimici sintetizzati al loro interno. Quando le stelle muoiono restituiscono al mezzo interstellare materia arricchita in metalli che va a formare le stelle delle successive generazioni. Attraverso modelli che, tenendo conto della evoluzione e nucleosintesi stellare, di eventuali flussi di gas, del feedback energetico tra stelle e mezzo interstellare e tra buco nero centrale e galassia ospitante, si riescono a predire le abbondanze dei più comuni elementi chimici che vengono misurati nelle stelle e nel gas nelle galassie. Molte grandi surveys osservative presenti e future (RAVE, OGLE, APOGEE, HERMES, GES, LAMOST) saranno dedicate allo studio delle distanze, delle velocità radiali e delle abbondanze chimiche di milioni di stelle nella nostra galassia ed in quelle vicine. Grazie ai telescopi da terra e dallo spazio si studiano i processi di formazione stellare all'interno di grandi complessi di nubi molecolari, immersi in ambienti opachi e ricchi di polveri, i processi di formazione dei sistemi planetari e quelli che si verificano durante tutta la vita e la morte delle stelle. I ricercatori dell'INAF sono fra i più quotati al mondo nello studio della formazione ed evoluzione stellare e dell'evoluzione delle galassie.

I metalli che vengono sintetizzati al centro delle stelle, e poi espulsi tramite le esplosioni di supernovae, formano venti galattici, arrivando ad influenzare l'evoluzione di strutture su scale di 12 ordini di grandezza maggiori. Al contempo, uno studio compiuto sull'evoluzione delle popolazioni stellari non può prescindere dalla conoscenza dell'ambiente in cui si formano ed evolvono, per esempio del contenuto del gas e dei metalli all'interno della galassia. Le supernovae rappresentano la fase finale della vita di molte stelle. Sia dal punto di vista teorico che osservativo, l'INAF è all'avanguardia nello studio delle SNe. Una delle grandi surveys spettroscopiche dell'ESO (PESSTO) riguarda in gran parte le SNe. Tramite le SNe l'energia (feedback) e la materia delle stelle vengono restituiti al mezzo interstellare. Inoltre esse consentono di tracciare il diagramma di Hubble a grandi distanze cosmologiche. Le informazioni dedotte dalle SNe, insieme allo studio delle radiazioni di fondo a microonde, hanno confermato l'esistenza della Dark Energy.

La formazione ed evoluzione delle strutture dalle piccole (stelle) alle grandi scale (super-ammassi di galassie e filamenti cosmologici) sono regolate da una complessa interconnessione con scambi di energia e materia tra queste componenti barioniche. Gli enormi flussi di energia e materia prodotti da buchi neri massicci al

centro delle galassie sono in grado di bloccare la formazione di nuove stelle e quindi di regolare il processo di formazione delle galassie. Lo studio della formazione stellare e della produzione dei metalli in funzione dell'epoca cosmica e il loro legame con la formazione ed evoluzione delle galassie verrà perseguito con il satellite Gaia e con i grandi telescopi ottici presenti e futuri quali HST e ELT per quanto riguarda le regioni non troppo oscurate da polvere, e in infrarosso vicino e lontano con i satelliti HERSCHEL e JWST e con ALMA per le regioni molto oscurate. In questo contesto, sarà fondamentale ampliare le tecniche di analisi dati innovative, come lo studio delle fluttuazioni di brillantezza superficiale nelle galassie, e contemporaneamente estendere il quadro teorico, con modelli di sintesi di popolazioni stellare che includano una moderna trattazione dell'evoluzione chimica degli elementi e tengano adeguatamente conto della presenza di polveri e gas nelle galassie.

Sul fronte teorico l'INAF intende proseguire lo sviluppo analitico di modellistiche complesse e di simulazioni cosmologiche, studiando in particolare i fenomeni di feedback e interazione fra materia termica e non termica a diverse scale.

4.1.5 Quale è l'origine delle emissioni di energia estrema che popolano l'universo? dai buchi neri ai plasmi cosmologici

Fenomeni violenti e fisica estrema. L'astrofisica offre prospettive uniche per studiare le leggi della fisica fondamentale ben oltre i regimi accessibili nei laboratori a terra. La materia in accrescimento su buchi neri e stelle di neutroni si riscalda a temperature di milioni di gradi ed emette prevalentemente nei raggi X. Questa finestra osservativa ci permette quindi di "vedere" cosa avviene in vicinanza di queste singolarità dello spazio-tempo della Relatività Generale, spingendo la nostra indagine a distanze non accessibili in altre lunghezze d'onda. Con misure di velocità e di variabilità temporale si può derivare la struttura di una stella di neutroni, riuscendo a comprendere se essa è formata da materia ordinaria (neutroni) o particelle più esotiche. La missione LOFT, se selezionata, rappresenterà la prima seria opportunità di individuare e studiare l'equazione di stato delle stelle di neutroni, ovvero di materia in condizioni fisiche estreme non riproducibili in nessun laboratorio terrestre. Un risultato che la fisica cerca di ottenere da diversi decenni. Consentirà di determinare lo "spin" dei buchi neri, una delle uniche tre grandezze fisiche che si possono misurare di un buco nero. Inoltre LOFT permetterà di verificare la relatività generale in regime di campo forte in prossimità dell'orizzonte degli eventi dei buchi neri. La formazione dei buchi neri è un'altra questione fondamentale che ha anche forti impatti cosmologici. Essa è connessa con la fine esplosiva di stelle massicce e può avvenire con modalità di energetica estrema e differenziata, come nel caso più eclatante dei lampi gamma e delle supernovae. Le osservazioni radio e quelle nei raggi X e gamma permettono di ricostruire il fenomeno. Questi oggetti sono anche tra i più poderosi acceleratori di particelle dell'universo e presumibilmente la sorgente principale dei raggi cosmici. Le facility di riferimento per INAF sono i satelliti per astronomia X come XMM, SWIFT o INTEGRAL ed un eventuale loro successore o, in banda gamma, le missioni AGILE e Fermi, e ad energie ancora più alte MAGIC oggi e il grande osservatorio per astronomia TeV da terra, il CTA, nel futuro, se ne verrà approvata la costruzione. Nella banda radio le infrastrutture di riferimento per oggetti compatti sono SRT e nel futuro SKA. I ricercatori dell'INAF, in collaborazione con l'INFN, partecipano anche a grandi progetti per l'osservazione dei raggi cosmici, AUGER e ARGO, e dei neutrini provenienti da collassi stellari, LVD-XENON.

Accrescimento e getti relativistici: dai buchi neri alle galassie. L'energia rilasciata da buchi neri al centro di una galassia in fase attiva (AGN) è enorme ed è in grado di modificare sostanzialmente la formazione e l'evoluzione della galassia in cui risiede e, su scale ancora più grandi, quella dell'ammasso di galassie ospite. Osserviamo, su scale di tempo cosmologico, una forte connessione tra l'energia totale emessa nell'Universo dai buchi neri e quella prodotta dalle stelle e sappiamo che in ogni galassia esiste un buco nero, in molti casi

dormiente, pronto ad accendersi a seguito di flussi di gas e materia in accrescimento. Le modalità con cui tali buchi neri si accendono e la loro co-evoluzione con le galassie che li ospitano sono una delle questioni fondamentali della astrofisica e della cosmologia. Connesso a questo è lo studio della modalità di lancio e trasporto dei getti di materia relativistica dai buchi neri fino a scale di 100 kpc e oltre, e della fisica dell'accelerazione di particelle relativistiche all'interno di questi getti. Per rispondere queste domande sono essenziali misure sui flussi di materia ed energia espulsi a velocità relativistiche o misure del loro spin con le epoche cosmiche, che fornisce una indicazione della storia dell'accrescimento di materia. È fondamentale osservare i primi grandi buchi neri attivi nelle galassie e i loro progenitori, prodotti a seguito dell'esplosione delle prime popolazioni stellari formatesi. In questo campo, oltre alle facility di alta energia menzionate sopra, l'INAF si avvale di osservazioni ad altissima risoluzione spaziale nella banda radio con la rete VLBI.

In aggiunta, l'osservazione di lampi di luce gamma (gamma-ray burst, GRB), oltre a costituire un rilevante argomento di ricerca per la moderna astrofisica, permette anche l'identificazione di una popolazione di galassie ad alto redshift non limitata solo agli oggetti più brillanti e quindi, plausibilmente, non caratterizzanti la reale popolazione. La formazione delle prime strutture, l'arricchimento in metalli, l'evoluzione delle galassie e lo studio della cosmologia beneficeranno profondamente da questi campioni di oggetti che sono studiati per mezzo dei principali strumenti a disposizione della comunità scientifica INAF.

Formazione ed evoluzione del gas caldo su scale cosmologiche: Mentre l'universo veniva ri-ionizzato, la maggior parte dei barioni veniva riscaldata dalla radiazione stellare e dai flussi di energia prodotti dai buchi neri al centro dei quasar e dalle esplosioni di supernova, impedendone il collasso gravitazionale. Il 90% dei barioni dell'Universo risiede pertanto in strutture diffuse intergalattiche, la cui presenza viene per esempio rivelata in righe di assorbimento dell'idrogeno. Tuttavia, a $z < 1$, mancano all'appello circa la metà dei barioni. Le simulazioni cosmologiche ci suggeriscono che questi barioni, durante il processo di accrescimento sulla buca di potenziale della materia oscura, vengono riscaldati a temperature sempre più elevate, che raggiungerebbero milioni di gradi per $z < 1$. In questo regime la maggior parte dei barioni dell'Universo locale formerebbe delle strutture cosmologiche filamentose, visibili solo nei raggi X, con osservazioni spettroscopiche, viste le temperature. La componente meglio conosciuta di questi barioni è presente negli ammassi di galassie, in cui la fase calda di materia luminosa nei raggi X costituisce circa l'80% della massa di materia ordinaria costituente l'ammasso. Le misure attuali ci permettono di studiare gli ammassi luminosi, le loro proprietà fisiche e chimiche essenziali per legarne l'evoluzione alle scale più piccole (le galassie e le stelle che ne fanno parte) ed alle strutture di materia oscura, che li legano gravitazionalmente. La prossima sfida è quella di spingere queste misure verso l'epoca in cui si sono formati i primi ammassi di galassie, intorno a $z=2-3$. Oltre a comprenderne la formazione e l'evoluzione, queste misure permetteranno di utilizzare i cluster per misurare materia ed energia oscura nell'Universo, fornendo un indicatore complementare a quelli sopra descritti. Gli ammassi di galassie sono anche poderosi acceleratori di particelle relativistiche. Gli scontri fra ammassi sono i fenomeni più energetici nell'Universo che, oltre a riscaldare il gas intergalattico fino a temperature di milioni di gradi, attivano meccanismi di accelerazione di particelle relativistiche e di amplificazione di campi magnetici su scale di Mpc la cui origine è ancora misteriosa. Su tutte queste tematiche la ricerca viene oggi effettuata con studi teorici e osservazioni su tutto lo spettro elettromagnetico.

4.2 Le grandi infrastrutture di ricerca in funzione dalla Terra e dallo spazio

4.2.1 Terra

La strategia che l'INAF intende perseguire in questo contesto è garantire un adeguato supporto tecnico/scientifico ed economico alle grandi infrastrutture da terra europee e mondiali alle quali partecipa, per assicurarne una sempre più efficiente operatività a tutto vantaggio della comunità scientifica. Ciò avviene attraverso il sostegno alle proposte e ai progetti di sviluppo strumentale e tecnologico che saranno in grado di affrontare con maggiore efficacia le problematiche scientifiche fondamentali per l'INAF, coinvolgendo l'industria italiana ed europea in vari settori innovativi quali ad esempio l'optomeccanica e l'optoelettronica.

Il telescopio VLT dell'ESO (fa parte del gruppo di finanziamenti premiali selezionati dal MIUR per l'anno 2012)

Il VLT è il maggior complesso di telescopi della classe degli 8 metri operante al mondo ed è gestito dallo European Southern Observatory (ESO), un organismo internazionale di cui anche l'Italia fa parte. VLT costituisce uno degli assi portanti della ricerca e partecipa in modo determinante alle attività scientifiche e tecnologiche dell'ESO, coinvolgendo oltre 200 ricercatori e tecnici. L'INAF ha già contribuito al VLT con Flames, X-Shooter, UVES e VIMOS, che sono tra gli strumenti maggiormente utilizzati dalla comunità scientifica europea. Nel prossimo triennio l'INAF parteciperà alla costruzione di due strumenti di seconda generazione, SPHERE e ESPRESSO, in grado di dare risposte importanti a quesiti come la ricerca di pianeti extrasolari di massa terrestre e la misura dei parametri cosmologici. Un ulteriore strumento attualmente in fase di studio che vede una significativa partecipazione italiana è MOONS che sarà in grado di fornire simultaneamente misure astrofisiche di circa un migliaio di sorgenti. Il sostegno economico per un'incisiva partecipazione INAF alla costruzione e sfruttamento scientifico di tali strumenti è oggetto di una richiesta di finanziamento 2011/2012 selezionata dal MIUR nell'ambito dei progetti premiali.

Il telescopio LBT (fa parte del gruppo di finanziamenti premiali selezionati dal MIUR per l'anno 2012)

Il Large Binocular Telescope (LBT) è dotato degli specchi monolitici più grandi mai realizzati, del diametro di 8.4m, e dispone della più avanzata ottica adattiva e di una montatura binoculare che permette l'uso dei due specchi in modalità interferometrica. È il risultato di una collaborazione internazionale che ha tra i maggiori protagonisti l'INAF (25%), la rete di istituti tedeschi Max Planck (25%) e una rete di Università americane.

L'INAF gestisce un archivio nazionale astronomico (IA2) e un centro di elaborazione dati (LBT Survey Center), che elabora tutti i dati raccolti da LBT e li distribuisce alla comunità scientifica, garantendo anche l'archiviazione permanente dei dati finali. LBT è un avanzatissimo laboratorio per lo sviluppo di tecnologie innovative. Sarà, per esempio, alla base di E-ELT, lo European Extremely Large Telescope, il superteleoscio europeo che sarà fondamentale per lo sviluppo europeo della industria optomeccanica ed elettronica italiana. Nel corso del triennio verrà completato il collaudo dei sistemi di ottica adattiva su ambedue i telescopi. L'INAF sarà anche coinvolto nelle proposte di strumenti di seconda generazione per LBT che il Board di LBT ha intenzione di sollecitare già a partire da quest'anno. L'INAF garantirà infine un adeguato sostegno finanziario al necessario sviluppo delle tematiche scientifiche propedeutiche all'utilizzo del

telescopio e della sua strumentazione. E' stata recentemente selezionata dal MIUR la richiesta di finanziamento 2011/2012 per sensori di ottica adattiva nell'ambito dei progetti premiali.

Il radio telescopio nazionale SRT e la rete VLBI

La partecipazione italiana al progetto internazionale VLBI (e VLBI spaziale) nel campo della radioastronomia avviene con le antenne di Medicina e Noto. La rete VLBI è una rete paneuropea di radio telescopi in grado di fornire immagini interferometriche ad altissima risoluzione angolare. Nel corso del triennio 2012-2014 vi verrà incluso anche il Sardinia Radio Telescope (SRT). Esso sarà la più grande antenna radio italiana dedicata principalmente allo studio dell'emissione da parte di oggetti compatti relativistici, quali stelle di neutroni e nuclei galattici attivi. Attualmente è in fase di completamento il collaudo tecnico del radiotelescopio e successivamente avrà inizio la fase di test scientifici. L'inserimento di SRT nella rete VLBI consentirà lo studio di immagini estremamente dettagliate di galassie deboli distanti ospitanti nuclei galattici attivi. L'interesse della ricerca in ambito VLBI verso lo studio della fisica della formazione stellare e dei sistemi planetari da un lato e della fisica relativistica dei getti di materia da buchi neri dall'altro richiede la ricezione radio a frequenze sempre più alte (40-80 GHz). A questo fine l'INAF intende adeguare le caratteristiche dei ricevitori e le prestazioni di trasmissione, anche mediante fibre ottiche, al fine di un più ottimale inserimento di SRT nella rete VLBI. Va menzionato in questo contesto che è stato recentemente effettuato il primo collegamento spaziale con un'antenna russa da 10m del progetto russo Radioastron al fine di produrre le prime misure interferometriche tra spazio e terra. Una volta completati tutti i test necessari sarà possibile iniziare l'attività scientifica già a partire dal 2012. Il radiotelescopio SRT e le infrastrutture INAF partecipanti al VLBI sono stati oggetto di finanziamenti straordinari da parte del MIUR lo scorso anno.

Il telescopio VST

Il VLT Survey Telescope (VST) è un telescopio di nuova tecnologia a grande campo, di 2.6 m di apertura e dotato di un sistema di ottica attiva, interamente realizzato dall'INAF per effettuare grandi mappature del cielo australe nell'ambito di una *joint venture* con l'ESO. Si tratta della più potente facility terrestre tra quelle dedicate alle survey ottiche di grandi aree del cielo ed è parte dell'osservatorio astronomico di Cerro Paranal (Cile), considerato il migliore al mondo. Di rilievo strategico è il contributo che VST potrà dare per preparare il terreno ai telescopi del futuro, e in particolare a EUCLID, il telescopio spaziale dell'ESA dedicato a studi cosmologici. Il flusso di dati prodotto da VST è valutabile nell'ordine di un centinaio di GByte per notte: un flusso imponente di dati che devono essere controllati, calibrati, analizzati e archiviati, spesso in tempo quasi reale. Per questo motivo è stato costituito un centro di analisi dati VSTLab con la funzione primaria di sostenere l'attività dei ricercatori INAF nell'ambito dei progetti scientifici già approvati.

Il telescopio nazionale Galileo (TNG)

Il Telescopio Nazionale Galileo è un telescopio di quattro metri di proprietà dell'INAF operante al Roque de los Muchacos nell'isola di La Palma (Spagna). Come tutti i telescopi medio-piccoli nell'era dei grandi telescopi, anche il TNG è stato sottoposto a analisi al fine di ottimizzarne l'uso con una strumentazione specializzata su specifici programmi scientifici altamente competitivi. In questo contesto si inserisce l'iniziativa dell'INAF che ha finalizzato un accordo internazionale con il consorzio europeo responsabile della costruzione di HARPS-N, uno spettrografo gemello rispetto a quello già operativo nell'emisfero sud presso l'ESO. L'accesso di tale strumento alla comunità italiana consentirà di mantenere un'alta competitività internazionale nell'ambito della ricerca dei pianeti extrasolari. Lo strumento è già operativo al telescopio.

MAGIC

L'astronomia gamma di altissima energia (Very High Energy, VHE), tra 0.1 e 10 TeV, ha raggiunto negli ultimi anni risultati eccezionali, con profonde e sorprendenti implicazioni sui modelli teorici e sui meccanismi di emissione delle sorgenti osservate. I dati forniti dai telescopi Cherenkov di ultima generazione hanno infatti portato alla scoperta di nuove sorgenti e hanno rivelato un cielo ricco di sorprese. Nel 2010 è entrato in funzione il secondo Telescopio MAGIC (Major Atmospheric Gamma Imaging Cherenkov telescope) di 17 m di diametro. Il contributo di INAF a MAGIC II è stata la fornitura di 104 pannelli di 1 mq ciascuno, che coprono la metà della superficie del telescopio. Grazie a questa fornitura regolata da un accordo internazionale, l'INAF è membro attivo della Collaborazione MAGIC. L'importanza strategica di MAGIC si manifesta in quanto precursore del grande progetto mondiale CTA al quale l'INAF intende partecipare. Per questo motivo il CTA è stato individuato come progetto bandiera dell'INAF (progetto ASTRI).

4.2.2 Spazio

L'INAF ha un ruolo chiave nello sviluppo, gestione ed analisi dati di grandi progetti spaziali nazionali ed internazionali dedicati alle tematiche scientifiche illustrate in precedenza. I grandi progetti spaziali, dall'emissione dell'Announcement of Opportunity (AO), al lancio in orbita, alle fasi orbitali e all'utilizzo scientifico della missione, spesso hanno durata più che decennale. In questi termini, troviamo missioni che sono già operative da tempo, missioni ancora nelle prime fasi operative e missioni che si trovano nelle ultime fasi realizzative prima del lancio

L'esplorazione del Sistema Solare vede operative diverse missioni che stanno fornendo un contributo cruciale a due questioni fondamentali: la formazione del nostro sistema solare e le condizioni di abitabilità di pianeti. **Mars Express** dell'ESA e **MRO** della NASA studiano l'atmosfera, la superficie, il sottosuolo di Marte e la presenza di antichi oceani di acqua sul pianeta. Analogamente operano **Venus Express** su Venere e **Cassini** nel sistema di Saturno. Una decisione sulla estensione delle operazioni di ME e VE sarà presa da ESA quest'anno. **Dawn**, missione sugli asteroidi Vesta e Cerere (la missione ha raggiunto Vesta alla fine del 2011 e raggiungerà Cerere nel 2015) darà una informazione fondamentale nella caratterizzazione dei "mattoni" a partire dai quali si sono formati i pianeti terrestri. Le missioni planetarie già lanciate ma che devono ancora raggiungere i loro targets sono **Juno**, per la misura della struttura interna di Giove (arrivo previsto nel 2016) e **Rosetta**, il cui lander permetterà di effettuare misure in situ di una cometa nel 2014. Nello studio del nostro Sole gli scienziati italiani hanno partecipato alla realizzazione della strumentazione di **SOHO** e **Cluster** (estese fino al 2012) e partecipano all'analisi delle osservazioni ottenute sia da questi che dalle altre missioni solari in corso.

L'Hubble Space Telescope (**HST**), cui gli astrofisici italiani hanno accesso come membri di ESA, continua ad essere il telescopio spaziale *multi-purpose* di maggior successo scientifico. Il suo contributo è tuttora ineguagliato per studi fondamentali sulla **formazione di stelle e pianeti, identificazione di pianeti extrasolari, studio delle popolazioni stellari risolte e dell'evoluzione delle galassie vicine e lontane**. La risoluzione spaziale delle sue immagini e dei suoi spettri e la sua capacità unica di osservare nelle bande ultraviolette e del vicino infrarosso sono indispensabili per poter vedere sia gli oggetti più caldi e compatti che le galassie più prossime all'epoca di ionizzazione dell'universo e a studiare la composizione della materia barionica emersa dal Big Bang. Gli Italiani sono fra gli astrofisici che partecipano con maggior

successo sia all'assegnazione del prezioso tempo di osservazione su HST sia all'uso dei suoi dati per scoperte rivoluzionarie.

Herschel è una missione cornerstone dell'ESA per osservazioni astronomiche tra 60 e 670 μm , concepita per investigare molti dei problemi ancora aperti nella teoria della **formazione stellare e lo studio della formazione ed evoluzione delle galassie** nell'Universo, con particolare riguardo alle galassie e nuclei galattici attivi la cui emissione è oscurata dalla polvere. Herschel è il telescopio più grande mai lanciato nello spazio e rappresenta la controparte dell'Hubble Space Telescope per gli oggetti oscurati. INAF ha fornito il software di controllo degli strumenti di piano focale, ricevendo una quota di tempo garantito dedicato a key projects. Scienziati dell'INAF partecipano con grande successo anche all'assegnazione competitiva di tempo di osservazione con Herschel. Molti risultati della missione sono già stati pubblicati e coprono svariate tematiche dalla formazione stellare a osservazioni del nostro sistema solare a galassie oscurate dalle polveri.

Planck è la prima missione europea dedicata allo **studio della nascita dell'universo tramite la produzione di mappe ad alta risoluzione**. La missione è stata lanciata nel 2009. I primi risultati, divulgati solo in parte per la *policy* concordata dai Consorzi con ESA, consentono di verificare l'eccezionale potenzialità di Planck sia nel campo della cosmologia dei primi istanti dell'universo sia nell'astrofisica. INAF è PI di uno dei due strumenti, finanziato dall'ASI e che ha Thales Alenia Spazio Italia (TAS-I) come Prime Contractor. Il satellite ha funzionato ottimamente e ha prodotto più di 4 *survey* complete del cielo a tutte le frequenze. A gennaio 2012 si sono esauriti i liquidi criogenici per raffreddare l'High Frequency Instrument (HFI), ma un'estensione di 12 mesi è stata approvata da ESA con Planck operante con il solo strumento LFI. La release dei dati di survey del CMB è prevista per il 2013.

Lo studio dell'universo estremo è perseguito tramite missioni con strumenti sensibili ai raggi X e gamma. L'Italia è tra i leader del settore. Scienziati italiani hanno creato e fatto crescere l'astrofisica delle alte energie, a partire dai fondatori Rossi, Occhialini e Giacconi. Le missioni **XMM**, **INTEGRAL** e **SWIFT** continuano ad accrescere la nostra comprensione delle sorgenti più violente dell'Universo, come i buchi neri, le esplosioni stellari e i lampi gamma che li generano. La rilevanza di queste osservazioni si estende all'Universo più lontano, come testimoniato dalle osservazioni dei lampi gamma, gli oggetti più distanti dell'Universo. **XMM**, missione cornerstone dell'ESA lanciata nel 1999 è, con Chandra della NASA, uno dei due grandi osservatori per astrofisica X oggi disponibili. **INTEGRAL**, missione medium size dell'ESA, si estende al regime dei raggi gamma molli. **SWIFT** è una medium size mission della NASA dedicata, sulla scia delle scoperte di BeppoSAX (Satellite per Astronomia X "Beppo"), allo studio dei lampi gamma a cui ha dato un contributo fondamentale l'Italia, sia a livello di strumentazione che di operazioni scientifiche. Queste missioni, grazie al loro successo, sono state prolungate ben oltre l'operatività prevista. Le operazioni di SWIFT sono state recentemente estese dalla NASA fino al 2016. Le operazioni di INTEGRAL e XMM sono estese fino al 2014 e una decisione su un ulteriore prolungamento sarà presa quest'anno dall'ESA. Il contributo INAF alla strumentazione di queste missioni è stato cruciale per il loro successo e include l'elettronica per CCD, lo strumento a stato solido per imaging in raggi X duri e le ottiche focalizzanti per raggi X. Anche il livello del ritorno scientifico sui ricercatori italiani è il maggiore all'interno della comunità europea. Ad esempio su XMM circa il 20% delle osservazioni approvate sono con PI italiani e utilizzano la missione tra i 200 e i 300 scienziati italiani, in larga parte INAF. Gli scienziati italiani potranno anche avere accesso alle osservazioni uniche che effettuerà **nuSTAR** (NASA), ottenuta grazie alla partecipazione al sistema di analisi dati sviluppato da ASDC (progetto congiunto ASI-INAF per un centro dati per missioni spaziali) e la messa a disposizione della antenna di Malindi dell'ASI. La missione è stata lanciata il 13 giugno di quest'anno ed i primi dati scientifici confermano il perfetto funzionamento di tutti gli strumenti.

Anche nella banda dei raggi gamma, continua il primato italiano nel settore con i satelliti AGILE e Fermi. Queste due missioni hanno aperto **una nuova finestra sulla origine dei fotoni di energie sopra il GeV e sugli straordinari acceleratori di particelle** che sono in funzione nell'Universo. **AGILE** è la prima delle piccole Missioni scientifiche, lanciata nel 2007, e realizzata interamente in Italia sotto l'egida ASI, e si basa sulla stretta collaborazione scientifica e tecnologica tra INAF, INFN e industrie nazionali. **Fermi** è una missione della NASA nell'ambito di una collaborazione internazionale a cui partecipa l'Italia. Lanciato nel 2008, lo strumento principale di Fermi utilizza, su scala più grande, la stessa tecnologia di strumento sviluppata per AGILE dagli istituti italiani.

Si affiancano a queste missioni spaziali, come precursori scientifici e tecnologici, esperimenti su palloni stratosferici.

4.3 Le grandi infrastrutture di ricerca in via di sviluppo a Terra e nello spazio

Le grandi infrastrutture e le missioni spaziali implicano un livello di competenze tecniche, scientifiche e di budget tali che per la loro realizzazione e utilizzo è diventato indispensabile il concorso di più nazioni, primariamente a livello europeo e in alcuni casi a livello mondiale. La vera domanda, dunque, non è quale progetto scegliere, ma se la ricerca e l'industria Italiana si possano permettere di uscire da un percorso internazionale di sviluppo che l'INAF ha contribuito a definire e che impegna ed alimenta l'industria nazionale in settori di alta tecnologia strettamente connessi tra loro.

4.3.1 Terra

La strategia che l'INAF intende perseguire in questo contesto è inserirsi nei grandi progetti internazionali che fanno parte della *roadmap* di ASTRONET per la rete scientifica, e della *roadmap* di ESFRI per la rete di infrastrutture europee. Dopo aver contribuito alla definizione di tali percorsi, l'INAF ha inserito nel proprio piano a lungo termine i progetti selezionati a livello europeo, basandosi sulle priorità scientifiche e tecnologiche ritenute strategiche per l'Ente. Tra questi sicuramente la partecipazione italiana in ambito ESO alla costruzione dell'European Extremely Large Telescope (**E-ELT**) è strategica per la maggior parte della comunità astronomica italiana e potenzialmente in grado di garantire un significativo ritorno di commesse industriali. Anche il progetto mondiale **CTA**, inserito tra le priorità nella *roadmap* delle infrastrutture di scala intermedia e che rappresenta attualmente **il progetto bandiera** dell'INAF, sarà in grado di aprire una nuova finestra osservativa per la comprensione delle emissioni di altissima energia. Questo progetto in fase di studio preliminare sta già garantendo un primo importante impegno dell'industria italiana e dei laboratori dell'INAF. Infine, tra i più grandi progetti presenti nel panorama mondiale c'è **SKA**. Ancora in una fase di studio preliminare, questo ambizioso progetto rappresenta una sfida tecnologica formidabile in grado di creare per l'industria italiana un volano tecnologico in molti settori, incluso quello delle telecomunicazioni. Esso aprirà una nuova finestra osservativa per lo studio della formazione delle prime strutture cosmiche nell'universo primordiale.

European – Extremely Large Telescope (E-ELT) dell'ESO (fa parte del gruppo di finanziamenti premiali selezionati dal MIUR per l'anno per il 2012)

E-ELT sarà il telescopio ottico/infrarosso più grande al mondo. Esso è indicato come progetto di più alta priorità fra le grandi infrastrutture europee (ESFRI). Il programma per la sua realizzazione è stato recentemente approvato dal Consiglio dello European Southern Observatory (ESO), anche se l'Italia, per poterlo finanziare, deve ancora definire in dettaglio la propria allocazione finanziaria, cosa che avverrà nel corso di quest'anno. E-ELT sarà collocato nel deserto delle Ande cilene, nel miglior sito astronomico del mondo, e darà all'Europa la *leadership* mondiale nel campo dell'astronomia ottica, grazie alle straordinarie prestazioni delle ottiche adattive, con profondità e risoluzione in grado di vedere dalle prime stelle e galassie formatesi dopo il Big Bang a pianeti di tipo terrestre e pianeti *abitabili* orbitanti intorno ad altre stelle, oltre che consentire la scoperta di fenomeni tuttora inimmaginabili. Il progetto finale per E-ELT prevede un telescopio di 39 m di apertura, in grado di fornire immagini alla massima risoluzione spaziale con una definizione senza precedenti, applicabili a una grande varietà di programmi scientifici. L'Italia è in grado di influire in maniera significativa sulle scelte tecnico-scientifiche di E-ELT e può quindi concorrere insieme con i maggiori partner alla definizione del futuro dell'astronomia ottica. L'Italia infatti ha una comunità di valore internazionale sia sul fronte scientifico che tecnologico. In particolare sul fronte della tecnologia, abbiamo senza alcun dubbio la *leadership* nel campo dei sensori di fronte d'onda, degli specchi deformabili ad alta frequenza, nelle tecnologie di realizzazione e caratterizzazione degli specchi e quindi globalmente dell'ottica adattiva. La responsabilità primaria e l'esperienza acquisite dall'Italia nello sviluppo di ottiche adattive per LBT saranno sicuramente preziose per l'ulteriore sviluppo previsto per E-ELT. In particolare l'INAF è tra i principali protagonisti nel progetto di un modulo di ottica adattiva (MAORY) proposto in combinazione con la camera infrarossa MICADO, progetto anch'esso a forte partecipazione italiana. L'INAF infine partecipa attivamente al dibattito nella comunità europea per lo sviluppo di ottiche adattive per lo specchio M4 e per lo sviluppo di strumentazione spettroscopica ad alta risoluzione sia nell'ottico che nell'IR. Grande è anche l'interesse per lo sviluppo dello specchio primario M1 e dello spettrografo multi-object. La richiesta di finanziamento 2011/2012 è stata selezionata dal MIUR nell'ambito dei **progetti premiali** per preparare la comunità scientifica e industriale italiana alle risposte ai futuri bandi previsti per il progetto. Il sostegno finanziario e organizzativo dell'INAF al progetto sarà orientato sia allo sviluppo tecnologico di laboratori e attrezzature per gli strumenti di prima generazione sia al necessario sviluppo delle tematiche scientifiche propedeutiche al loro utilizzo. Il progetto E-ELT dell'ESO è anche nella roadmap italiana delle infrastrutture per l'astronomia.

Il progetto Square Kilometer Array (SKA) (progetto con finanziamento speciale del MIUR)

L'Europa mira ad acquisire un ruolo di punta a livello mondiale attraverso un progetto di grande impatto scientifico: SKA, il più grande e potente radiotelescopio mai concepito, frutto di una collaborazione mondiale che si svilupperà nel corso dei prossimi dieci anni. SKA sta prendendo forma attraverso il finanziamento europeo di *design study* specifici (SKADS e PrepSKA) e attraverso *pathfinder telescope* attualmente in costruzione in Australia e Sud Africa, finalizzati alla definizione di una proposta di finanziamento per la sua costruzione. Recentemente i paesi promotori del progetto hanno scelto il sito della più grande rete di radiotelescopi mai progettata. In Sud Africa dovrebbero andare 2500 radiotelescopi a parabola per media frequenza e in Australia 280 stazioni per antenne a bassa frequenza. La comunità radioastronomica europea, e quella italiana in particolare, possono giocare un ruolo di primo piano nel progetto SKA sfruttando il know-how tecnologico e l'esperienza in interferometria a lunghissima base acquisita nel corso degli anni. SKA sarà in grado di misurare l'evoluzione della materia nell'universo primordiale, ancor prima della formazione delle primissime stelle, di verificare le leggi della fisica in

condizioni estreme, come quelle che si stabiliscono nelle vicinanze di pulsar e buchi neri, e di studiare l'origine e l'evoluzione cosmologica dei campi magnetici nell'universo. Il particolare interesse italiano per SKA, sia scientifico che nel campo dell'innovazione tecnologica di interesse industriale, è sottolineato dal fatto che nel 2009 è stato firmato un MoU tra il Ministero della Innovazione e l'omologo ministero australiano per la collaborazione bilaterale sul progetto. L'interesse italiano per SKA è focalizzato anche in ambito ICT (*Information and Communication Technology*). Lo sviluppo della tecnologia informatica necessaria per gestire l'enorme flusso di dati previsto rappresenta un elemento di innovazione fondamentale dell'industria italiana per mantenere un'alta competitività. Il progetto SKA è anche nella roadmap italiana delle infrastrutture per l'astronomia.

Cherenkov Telescope Array (CTA) (progetto bandiera ASTRI)

Il CTA è il progetto strategico selezionato nella roadmap scientifica di Astronet e infrastrutturale di ESFRI tra le infrastrutture di scala intermedia dedicato alla rilevazione di raggi gamma di origine cosmica di altissima energia che saranno fondamentali per lo studio della cosmologia e delle astro-particelle. Il CTA è un progetto modulare formato da decine di repliche di tre tipi di telescopi base mirati a coprire un amplissimo intervallo di energia dei raggi gamma (da circa 10 GeV a 200 TeV). Il progetto rappresenta il passaggio dalla generazione attuale di esperimenti singoli (MAGIC) ad un'unica grande infrastruttura scientifica di calibro mondiale ("osservatorio al TeV"). Lo scopo scientifico primario del progetto si colloca all'avanguardia della ricerca astrofisica. Osservazioni di raggi gamma di alta energia forniranno nuove importanti informazioni in vari campi dell'astrofisica dei processi non-termici nell'Universo e della fisica fondamentale, soprattutto in considerazione del fatto che il CTA sarà 10 volte più sensibile rispetto a MAGIC. Il consorzio mondiale include al momento 25 paesi e ha lo scopo di coordinare la fase preparatoria del progetto. La comunità europea ha già ricevuto un contributo finanziario in ambito FP7 per la fase preparatoria. L'INAF ha ricevuto un finanziamento come **progetto bandiera** (ASTRI) per lo sviluppo di tecnologie per la produzione su grande scala e a costi contenuti di specchi di geometrie diverse per le superfici riflettenti dei telescopi e per lo sviluppo di nuovi sensori ultra veloci al silicio. L'INAF ha recentemente firmato un protocollo per la costituzione di un "Funding Board" con il compito di gestire le fasi finali di progettazione in vista della successiva fase di costruzione a partire dal 2014. L'INAF infine costruirà un mini-array di telescopi come contributo tecnologico iniziale al progetto. Il coinvolgimento dell'industria italiana in questo studio preliminare finanziato dal MIUR ne aumenterà il know how nell'ambito dello sviluppo del progetto CTA. Il progetto CTA è anche nella roadmap italiana delle infrastrutture.

European Solar Telescope (EST)

Il progetto EST (*European Solar Telescope*) prevede la realizzazione di un telescopio solare con un'apertura di 4 metri, caratterizzato da un disegno ottico e strumenti ottimizzati per misure spettropolarimetriche del Sole dal vicino UV al NIR. E' stato promosso dalla comunità astrofisica solare europea che ha dato vita a un'associazione formata da 15 stati membri. La fase dello studio concettuale finanziato nell'ambito dell'FP7 è stata completata. EST è bene inserito nella *roadmap* di ASTRONET, ma non lo è ancora in quella delle infrastrutture europee ESFRI. La valutazione finale è attesa per il 2014.

4.3.2 Spazio

Come nel caso delle grandi infrastrutture a terra, le grandi infrastrutture per osservazioni dallo spazio sono pianificate, disegnate e realizzate a livello internazionale. Il riferimento in Europa è l'ESA e, a livello nazionale, l'ASI. Su queste grandi missioni, l'INAF ha la responsabilità della costruzione di strumentazione basata su tecnologie avanzatissime, che viene realizzata con l'industria nazionale e supportata dalla nostra

Agenzia Spaziale. Il ruolo dell'INAF è quindi cruciale per garantire che i programmi obbligatori dell'ESA abbiano un ritorno scientifico (verso la comunità scientifica) e tecnologico (verso le nostre ditte). Delle grandi missioni spaziali strategiche per INAF, due sono in fase avanzata di completamento e vicine al lancio, **GAIA** e **Bepi-Colombo**. Le altre sono parte del programma dell'ESA Cosmic Vision 2015-2025, a partire da **Euclid** e **Solar Orbiter**. A queste si aggiunge il contributo a **SPICA**, missione nel lontano infrarosso dell'Agenzia Spaziale giapponese, selezionato nello stesso ambito dall'ESA ma che attende una decisione finale per il 2013. La prima missione large del programma Cosmic Vision, **Juice**, in cui l'INAF svolge un ruolo chiave, è stata selezionata quest'anno. Le attività di fase B riguardano già il triennio 2013-2015, per un lancio previsto nel 2022. L'INAF è inoltre pronto a partecipare ad un futuro bando dell'ESA per grandi missioni, in particolare per L2 e L3, in cui si avrà la possibilità di reinvestire gli studi fatti in precedenza su un grande osservatorio in raggi X come **ATHENA**. Per quanto concerne la terza missione di classe M (M3), sono state selezionate per uno studio di assessment 3 missioni di interesse INAF (**ECHO**, **LOFT**, **Marco-Polo**). A queste tre potrebbe aggiungersi, nella competizione per il passo seguente di *downselection*, che avverrà per la fine del 2013, la missione **PLATO**, dove pure c'è un forte contributo INAF. La selezione per la fase di definizione avrà luogo entro il 2013. In risposta al bando ESA per small missions, emesso nel marzo di quest'anno con scadenza in giugno, sono state proposte diverse missioni con forte partecipazione di ricercatori INAF che coprono temi su cui l'ente è fortemente impegnato. La selezione per la fase A sarà effettuata da ESA entro quest'anno. **Exomars** è un altro programma dell'ESA di forte interesse INAF mirato alla analisi di campioni del suolo marziano, anche al fine della ricerca di possibile forme di vita extraterrestre. Questo programma è in fase di revisione a seguito della decisione della NASA di riconsiderare il suo contributo e del recente accordo tra ESA e ROSCOSMOS, atto a recuperare l'attuazione del programma.

Le missioni sulla rampa di lancio nel triennio 2013-2015

GAIA

Gaia è la missione del programma obbligatorio dell'ESA dedicata alla più grande e più fedele mappatura multidimensionale della Via Lattea durante i 5 anni previsti della sua vita operativa a partire dall'agosto 2013, data prevista per il lancio. Gaia è progettata per rivoluzionare le nostre conoscenze della Galassia mediante una precisa e dettagliata survey stereoscopica del miliardo di oggetti più brillanti del cielo. L'astrometria ad alta precisione permetterà a Gaia di localizzare la posizione delle stelle nelle tre dimensioni e di misurarne il loro movimento sulla sfera celeste. Questo insieme di dati produrrà una mappa tridimensionale e dinamica della Via Lattea di ampiezza e precisione mai raggiunte prima e svelerà inoltre le proprietà fisiche di ciascuna stella, quali la luminosità, la gravità superficiale, la temperatura e la composizione chimica. Il costo della missione è completamente a carico del programma obbligatorio dell'ESA, ad eccezione del trattamento scientifico dei dati, a responsabilità del consorzio chiamato "Gaia Data Processing and Analysis Consortium" (DPAC), che raggruppa oltre 400 tra astronomi, scienziati ed ingegneri informatici da tutta Europa. La qualità dell'apporto Italiano in GAIA è stato decisivo fin dall'inizio nel 1993, con lo sviluppo scientifico della strumentazione astrometrica e spettrofotometrica e con l'impostazione della riduzione dati. Grazie all'impegno congiunto di ASI e INAF, oggi la partecipazione in Gaia (Gaia Italia) è una delle attività di punta di medio e lungo termine della comunità astronomica nazionale e, in ambito Europeo è seconda solo a quella Francese. L'Italia realizza anche uno dei sei centri di elaborazione dati dedicati alla missione, denominato DPCT (Data Processing Center), che avrà anche il compito di dare supporto alla comunità nazionale nello sfruttamento scientifico immediatamente dopo il rilascio del catalogo Gaia da parte di ESA, previsto dopo tre anni dalla fine della vita operativa del satellite.

Bepi-Colombo

E' una delle missioni cornerstone dell'ESA, congiuntamente alla JAXA per studiare Mercurio: la geofisica, la geochimica, il campo magnetico, l'interazione con il Sole e gli effetti gravitazionali in relatività generale, il cui lancio è previsto per il 2015 e l'arrivo su Mercurio nel 2021. La missione prevede per la prima volta l'inserimento contemporaneo intorno a Mercurio di due satelliti: MPO (ESA) in orbita quasi circolare e MMO (JAXA) in orbita ellittica. INAF è direttamente coinvolto con una serie di strumenti con PIs e Co-PIs. In particolare: 1) lo strumento SIMBIO-SYS è una suite che raccoglie una camera ad alta risoluzione HRIC, una stereo camera STC ed una camera iperspettrale VIHI; 2) lo strumento SERENA, una suite che raccoglie quattro diversi sensori e si prefigge di analizzare gli atomi neutri e gli ioni presenti nella esosfera del pianeta; 3) lo strumento ISA, un accelerometro in congiunzione con 4) lo strumento di *radio science* MORE per ricerche di fisica fondamentale nel campo gravitazionale di Mercurio. Ci sono inoltre partecipazioni INAF ad altri strumenti con attività di calibrazione, modellistica e di supporto scientifico. La consegna dei *flight model* è prevista per la metà 2013.

Le missioni in preparazione:

Solar Orbiter

Solar Orbiter è una missione M selezionata da ESA per un lancio nel 2017. Il satellite si collocherà in vicinanza del Sole a meno di 60 raggi solari per parte della sua orbita in una condizione di quasi co-rotazione con il Sole. Questa situazione permetterà di misurare il plasma del vento solare ed il campo magnetico da esso trasportato con strumenti in-situ ed allo stesso tempo di osservare le sorgenti solari che hanno generato il vento stesso. La missione fornisce un'opportunità senza precedenti per scoprire il legame fisico esistente tra il trasporto verso l'esterno dell'energia solare, le sue manifestazioni nei fenomeni di convezione solare, le variazioni dei campi magnetici coronali, nonché le sorgenti ed i meccanismi di accelerazione e riscaldamento del vento solare stesso. INAF è coinvolto a livello di PI-ship nella realizzazione di strumentazione per coronografia e spettrometria nell'UV, XUV e VL, e a livello di Co-PI-ship nella realizzazione della suite di plasma per le misure in-situ del vento solare.

Euclid

Euclid è la missione ESA dedicata allo studio di aspetti fondamentali della cosmologia moderna: Energia Oscura, Materia Oscura e possibili deviazioni dalla teoria della Relatività Generale. Euclid, collocata dal SSAC al primo posto per validità scientifica, è stata selezionata nel 2011 come missione di classe M il cui lancio è previsto nel 2019. Euclid è un satellite che effettuerà una *survey* della quasi totalità del cielo extragalattico (l'obiettivo è di coprire 15,000 gradi quadrati). Grazie all'immensa mole di dati raccolti, ci sarà una notevolissima ricaduta su molti campi dell'astrofisica. Il *payload* scientifico e gran parte dell'analisi dei dati a terra saranno a cura di un consorzio europeo, l'Euclid Consortium. La comunità italiana ha un ruolo di primo piano, con cruciali responsabilità: due membri sono presenti nel *Board* del consorzio e nello *Science Team* guidato da ESA. A questi si aggiungono le posizioni di *mission survey scientist*, uno dei responsabili della stesura dei *requirement* scientifici e i co-leader di molti dei gruppi di lavoro scientifico; la responsabilità di coordinare l'intero *Ground Segment* è italiana, come la responsabilità di definire e organizzare parti cruciali della riduzione dati sia di *imaging* che spettroscopici. Nel progetto sono coinvolte centinaia di scienziati appartenenti a molte strutture INAF e università italiane.

JUICE

JUICE è una *large mission* dell'ESA recentemente selezionata per un lancio nel 2022, con arrivo al sistema di Giove nel 2029 e di durata operativa di 3 anni. L'Europa si propone per la prima volta in un ruolo di leader nell'esplorazione di un pianeta del Sistema solare esterno e delle sue lune. L'obiettivo primario è studiare le condizioni potenzialmente adatte allo sviluppo di elementari forme di vita (*abitabilità*) in ambienti ostili ed estremi come i sottosuoli ghiacciati di Europa, Ganimede e Callisto. JUICE entrerà in orbita intorno a Ganimede ed effettuerà alcuni fly-by su Europa e Callisto. Fra gli strumenti in studio, di cui vari a guida italiana con significativa partecipazione INAF, uno spettrometro ed una suite di camere con l'obiettivo di effettuare la copertura globale dei satelliti gioviani e lo studio del loro ambiente.

Le missioni in fase avanzata di selezione:

Medium Missions

Le missioni ESA LOFT, Echo e Marco Polo-R, con attiva partecipazione INAF, sono state selezionate per studi di fase A per il lancio di una missione nel 2020. **LOFT**, tra le altre cose, permetterà per la prima volta di determinare le equazioni di stato della materia degenere e di misurare lo spin dei buchi neri. **Echo** ha come scopo lo studio delle atmosfere di pianeti extrasolari, inclusi quelli della fascia di abitabilità. **Marco Polo-R** ha l'obiettivo di riportare a terra campioni prelevati dalla superficie di un asteroide.

Small Missions

Tra le S-Missions proposte per gli studi di fase A, ESA ha classificato al primo posto la missione **Cheops**, a cui l'INAF fornisce un importante contributo tecnico-scientifico. Essa ha il compito di fare osservazioni follow-up di stelle con pianeti già noti o potenziali transitanti in modo da misurarne i transiti con fotometria ad alta precisione.

Profilo di costi da finanziare per le grandi infrastrutture a terra

Il profilo di spesa elencato per il progetti è coerente con quello richiesto nell'ambito dei progetti premiali e speciali ed è relativo all'impegno previsto dall'INAF nei vari progetti.

	Fondi 2012 (M€)	Fondi 2013 (M€)	Fondi 2014 (M€)	Fondi 2015 (M€)
TNG (Harps)	0.4**	0.4***	0.2 ***	0.2***
TNG (gestione)	2.5**	2.5***	2.5***	2.5***
LBT (finanziamento premiale)	3.3*	3.9*	3.4*	2.8*
LBT (funzionamento)	2.5**	2.5***	2.5***	2.5***
VST	0.0	1.2 ¹	1.0 ¹	1.0 ¹
VLT	3.0*	3.2*	2.3*	2.2*
EELT (strumentazione avanzata – Progetto premiale)	3.9*	3.7*	3.6*	3.6*
EELT (finanziamento straordinario)	6.0	6.0***	6.0***	6.0***
CTA/ASTRI (progetto bandiera)	1.6	3.0***	5.0***	5.0***
SRT/VLBI (finanziamento straordinario)	0.0 ²	3.0***	3.0***	3.0***
SKA (finanziamento straordinario)	0.75**	3.0***	5.0***	5.0***
TOTALE	23.95	32.4	34.5	33.8

* progetto premiale approvato per il 2012 e richiesta per gli anni successivi

** Nel 2012 da FOE

*** Finanziamento straordinario richiesto

¹ Richiesto un finanziamento quale progetto premiale

² L'INAF ha sfruttato lo stanziamento straordinario assegnato a fine 2011

Profilo di costi da finanziare per le grandi infrastrutture nello spazio

I progetti spaziali rappresentano una delle attività principali di INAF. Per quanto concerne quelli attualmente in corso a cui l'INAF partecipa, i finanziamenti provengono in massima parte da contratti e accordi stipulati con l'ASI. Il fabbisogno complessivo ammonta a circa 17 milioni di € per anno ed è in crescita a seguito della recente approvazione da parte di ESA di nuove missioni per la fase di implementazione. Tale cifra risulta coerente con quanto già prevede la Convenzione Quadro ASI-INAF, firmata nel 2007, di durata quinquennale e rinnovabile. Le tabelle seguenti riassumono il fabbisogno stimato per le attività INAF.

	Fondi 2013 (M€)	Fondi 2014 (M€)	Fondi 2015 (M€)
Missioni operative e in fase di realizzazione	14.0	14.0	14.0

Le tabelle di cui sopra rappresentano l'attività dell'INAF per quanto concerne soprattutto le infrastrutture, mentre l'attività di ricerca di base dell'INAF viene finanziata attraverso il FOE. Questo finanziamento risulta purtroppo non congruo rispetto alle necessità. Pertanto, per mantenere il livello di eccellenza dimostrato sopra (vedi capitolo 3), è importante cercare di portarlo dall'attuale milione a 3 milioni di €.

	Fondi 2013 (M€)	Fondi 2014 (M€)	Fondi 2015 (M€)
Ricerca di base per lo spazio	2.5	2.7	2.7

5 Il piano per le strategie e i mezzi

5.1 Piano di sviluppo tecnologico e dei rapporti con l'industria nazionale, europea e mondiale

La ricerca astronomica non ha di per sé finalità applicative immediate ma, come per altri settori della ricerca fondamentale, richiede e promuove soluzioni tecnologiche sempre più raffinate. Basti pensare, a titolo di esempio, che gli astronomi hanno cominciato ad usare rivelatori ottici a CCD (Charge Coupled Device) una ventina d'anni prima che diventassero di uso comune nelle nostre macchine fotografiche, sicché l'alto standard tecnologico necessario per le osservazioni astronomiche ha stimolato in modo determinante lo sviluppo di sistemi sempre più economici e performanti. Anche i rivelatori per raggi X in dotazione negli aeroporti per i controlli di sicurezza si basano su tecnologie sviluppate per le osservazioni astronomiche da satellite e gli sviluppi dei nuovi strumenti trovano applicazioni per diagnostica di materiali anche biologici a bassissima invasività. La realizzazione di specchi per astronomia in raggi X tramite elettroformatura di Nichel (sviluppata presso Istituti INAF) ha trovato un importante *spin-off* nelle applicazioni nano-litografiche, per la produzione dei microprocessori di prossima generazione.

Possibili applicazioni pratiche in altri settori delle attività umane non sono quasi mai immaginabili a priori, ma l'inventiva umana quasi mai tarda a trovarne. Per questo motivo INAF si è dotata di un Servizio di Innovazione Tecnologica (SIT) che, in pochi anni, ha permesso il deposito di diversi brevetti e lo *start-up* di alcune nuove industrie che sfrutteranno le tecnologie sviluppate nell'ambito dell'Ente. Esiste pertanto un nesso indissolubile fra ricerca pura e innovazione tecnologica. In questo contesto generale la ricerca astronomica, da terra e dallo spazio, ha assunto un ruolo sempre crescente nel quadro della ricerca scientifica a livello mondiale. La costruzione di grandi telescopi ottici e radio, e il lancio di satelliti per astronomia in raggi gamma e raggi X, così come pure nelle bande ottiche e infrarosse, descritte nelle precedenti sezioni hanno comportato e comporteranno importanti ricadute industriali specialmente per i settori optomeccanico di grande precisione, aerospaziale, elettronico ed optoelettronico.

In questo quadro, la partecipazione ai grandi progetti astronomici internazionali è stata accompagnata dal ritorno di importanti commesse per l'industria italiana. In questo scenario, l'INAF supporta la competitività delle imprese nazionali nel "mercato" mondiale dell'astronomia, agendo da *trait d'union* fra le frontiere tecnologiche generate dai grandi progetti internazionali e l'industria italiana. I settori tecnologici più avanzati su cui l'INAF ha impegnato le ditte italiane e europee includono la sensoristica dal radio ai raggi gamma, ottiche di precisione e adattive, elettronica e sensori criogenici, meccanica di precisione, controllo remoto di strumentazione, gestione e controllo satelliti, reti e archivi dati. Le industrie maggiormente coinvolte includono Thales Alenia Space , Gavazzi, Selex-Galileo, Kaiser Italia, MEdiolario, Telespazio, Ansaldo, EIE, Tomelleri, Microgate.

A questo scopo è stato implementato un apposito Programma di Politiche Industriali che vede l'Istituto promotore di quelle sinergie di sistema con il tessuto produttivo nazionale indispensabili per massimizzare i ritorni industriali a fronte degli investimenti nazionali nel settore, a cui il nostro Paese è chiamato a contribuire.

5.2 La presenza nelle strutture europee, internazionali e nazionali

L'INAF è presente nelle due principali istituzioni europee per la pianificazione e attuazione della ricerca da terra e dallo spazio, l'ESO e l'ESA. In particolare la presenza dell'INAF è articolata sia in organismi scientifici volti alla definizione e selezione di programmi di ricerca che in commissioni programmatiche che valutano la realizzabilità dei diversi progetti anche in ambito tecnologico e finanziario.

L'INAF è anche presente in consorzi finalizzati alla gestione di infrastrutture osservative in territori internazionali, quali LBT, TNG, VLBI e MAGIC. In tutte queste strutture l'INAF fornisce un contributo (finanziario), gestionale e tecnologico per garantire una piena operatività.

Le altre infrastrutture da terra e da spazio sono spesso parte di collaborazioni internazionali. In più, a livello scientifico e tecnologico, esistono numerose collaborazioni da parte di gruppi di ricerca nelle varie strutture dell'INAF, con vari partners internazionali, ed elencati nella seguente tabella.

Stato	Osservatori												IASF			IAPS	IRA	TNG
	F I	B O	M I	CA	NA	CT	PD	PA	RM	TE	TO	TS	BO	MI	PA			
Francia	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Germania	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
UK	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x
Spagna	x	x	x		x	x	x			x		x	x	x	x	x	x	x
Olanda		x	x	x	x		x	x			x	x	x	x		x	x	
Belgio		x				x								x		x	x	x
Danimarca			x			x		x					x			x		x
Svizzera	x	x			x		x	x				x	x	x		x		
Austria				x												x		
Irlanda	x																	
Portogallo	x											x	x		x			
Grecia	x																	
Turchia						x												
Israele															x	x		
Russia				x		x	x		x	x	x					x	x	
Polonia						x								x		x		
Finlandia													x			x		
Norvegia													x	x				
Svezia						x										x	x	x
Rep. Ceca	x												x					
Slovacchia						x							x					
Ungheria													x					
Slovenia							x						x					
Bulgaria						x												
Giappone			x				x	x	x				x		x	x		
India						x							x					
Cina			x			x		x				x			x			x
USA	x	x	x		x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Canada		x			x								x					
Australia		x		x	x	x	x						x			x	x	
Argentina		x										x				x		
Cile		x											x	x			x	
Romania													x	x				
Brasile																	x	
Messico		x											x					

Il numero complessivo di ricercatori appartenenti ad Università o ad altri Enti e associati ad INAF è di circa 450 unità. Astronomi ed astrofisici sono presenti in molte Università. In particolare vi sono Dipartimenti di Fisica e Astronomia nelle Università di Bologna e Padova. Gruppi di ricerca in astrofisica sono presenti anche in diversi Dipartimenti di Fisica, fra cui Torino, Milano, Milano Bicocca, Como-Insubria, Pavia, Trieste, Trieste-SISSA, Ferrara, Firenze, Pisa, Scuola Normale Superiore di Pisa, Cagliari, L'Aquila, Pescara, Roma La Sapienza e Roma Tor Vergata, Roma-3, Napoli Federico II e Napoli Partenope, Lecce, Cosenza, Catania e Palermo. Inoltre INAF collabora alla formazione di nuovi ricercatori, coadiuvando le Istituzioni universitarie nei corsi di laurea e di dottorato e nella supervisione di tesi di ricerca. In diversi casi i rapporti di collaborazione e scambio tra INAF e Università sono regolati da apposite convenzioni, nell'ambito di accordo quadro con la CRUI. Il personale scientifico universitario ha accesso alle infrastrutture supportate da INAF alla stessa stregua del personale dell'Istituto stesso.

Risulta strategico per l'INAF e per l'ASI implementare con maggiore efficacia l'accordo quadro e la collaborazione per la definizione e la realizzazione di progetti spaziali, in particolare all'interno del

programma ESA. Numerose sono anche le iniziative comuni già in essere per lo sfruttamento scientifico e la pubblicazione dei risultati dei programmi spaziali congiunti. Da alcuni anni i rapporti tra i due Enti sono regolati *da un'apposita convenzione quadro*. Il coordinamento delle rispettive attività nei settori di reciproco interesse, è assicurato da un Comitato permanente paritetico di raccordo. Vi è inoltre un'importante partecipazione dell'INAF al Centro dei Dati Scientifici dell'ASI (ASDC). La sinergia INAF-ASI rappresenta un importante fattore propulsivo per l'industria aerospaziale italiana.

Ricercatori con *background* e interessi astrofisici sono presenti in altri Enti di ricerca, e in particolare nell'INFN, il più vicino all'INAF per tematiche e interessi scientifici. Alcuni progetti spaziali per lo studio delle sorgenti cosmiche di raggi gamma, quali le missioni spaziali Fermi e Agile, e il telescopio Cherenkov MAGIC, hanno una chiara valenza astrofisica e sono in essere collaborazioni per lo sviluppo di strumentazione nell'ambito dei progetti strategici menzionati nel presente piano. Collaborazioni a livello di istituti per l'implementazione di tecnologia avanzata alla strumentazione astrofisica sono in corso con istituti del CNR.

6 Risorse umane necessarie per la realizzazione delle attività

Come è noto, il D.L. 6 luglio 2012, n. 95, convertito dalla L. 7 agosto 2012, n. 135 – “Spending review”- in materia di riduzione delle dotazioni organiche delle Pubbliche Amministrazioni ha previsto all' articolo 2, comma 1, la riduzione degli uffici dirigenziali di livello generale e di livello non generale e le relative dotazioni organiche in misura non inferiore al 20 per cento di quelli esistenti (lett. a), nonché la riduzione della dotazione organica del personale non dirigenziale non inferiore al 10 per cento della spesa complessiva relativa al numero dei posti in organico di tale personale (lett. b). La medesima norma ha previsto per gli enti di ricerca l'esclusione del personale ricercatore e tecnologo dalla riduzione di cui alla citata lett. b.

L'INAF, in ossequio a tale disposto normativo ed alla luce di quanto indicato dal Dipartimento della Funzione Pubblica, con Direttiva n. 10/2012, ha provveduto a trasmettere la propria proposta di riduzione della dotazione organica.

Si riporta pertanto, nella tabella che segue, la dotazione organica originaria dell'INAF di cui alla Delibera del Consiglio di Amministrazione n. 22/11 del 24 marzo 2011, affiancata dalla dotazione organica proposta in applicazione della suddetta normativa:

6.1 Personale in servizio

6.1.1 Personale a tempo indeterminato

Il personale in servizio a tempo indeterminato al 31 ottobre 2012, data di predisposizione del presente Piano Triennale di attività 2013-2015, è pari a 978 unità di personale. Alla luce delle previste assunzioni e delle previste cessazioni che interverranno nel corso dell'ultimo bimestre 2012 si presume che il personale in servizio alla data del 31/12/2012 sarà pari a 1.029 unità di personale.

PERSONALE IN SERVIZIO					
Qualifica	Livello	Personale in servizio al 31/10/2012	Personale da assumere entro il 31/12/2012 DPCM 27/7/2012	Personale che cesserà entro il 31/12/2012	Personale in servizio al 31/12/2012 PREVISIONE
DIRIGENTE DI RICERCA	I	13	0	1	12
PRIMO RICERCATORE	II	62	0	0	62
RICERCATORE	III	148	16	1	163
TOTALE RICERCATORI		223	16	2	237
DIRIGENTE TECNOLOGO	I	3	0	0	3
PRIMO TECNOLOGO	II	14	0	0	14
TECNOLOGO	III	104	18	0	122
TOTALE TECNOLOGI		121	18	0	139
ASTRONOMO ORDINARIO		25	0	0	25
ASTRONOMO ASSOCIATO		63	0	1	62
RICERCATORE ASTRONOMO		137	0	0	137
TOTALE PERSONALE ASTRONOMO		225	0	1	224
DIRIGENTE GENERALE					
DIRIGENTE		0	3	0	3
TOTALE DIRIGENTI		0	3	0	3
FUNZIONARIO DI AMMINISTRAZIONE	IV	26	0	1	25
FUNZIONARIO DI AMMINISTRAZIONE	V	13	5	0	18
TOTALE FUNZIONARI DI AMMINISTRAZIONE		39	5	1	43
COLLABORATORE DI AMMINISTRAZIONE	V	55	0	0	55
COLLABORATORE DI AMMINISTRAZIONE	VI	11	0	1	10
COLLABORATORE DI AMMINISTRAZIONE	VII	14	4	0	18
TOTALE COLLABORATORI DI AMMINISTRAZIONE		80	4	1	83
OPERATORE DI AMMINISTRAZIONE	VII	13	0	1	12
OPERATORE DI AMMINISTRAZIONE	VIII	4	0	0	4
TOTALE OPERATORI DI AMMINISTRAZIONE		17	0	1	16
COLLABORATORE TECNICO E.R.	IV	121	0	2	119
COLLABORATORE TECNICO E.R.	V	46	0	0	46
COLLABORATORE TECNICO E.R.	VI	27	14	0	41
TOTALE COLLABORATORI TECNICI E.R.		194	14	2	206
OPERATORE TECNICO	VI	55	0	1	54
OPERATORE TECNICO	VII	12	0	0	12
OPERATORE TECNICO	VIII	7	0	0	7
TOTALE OPERATORI TECNICI		74	0	1	73
R.E. ex ctg. EP		5	0	0	5
TOTALE		978	60	9	1029

6.1.2 Personale a tempo determinato

Al 31/10/2012 risultano in servizio, con contratto di lavoro subordinato a tempo determinato, n. 84 unità di personale. Tali unità di personale permarranno comunque in servizio al 31/12/2012 non essendo previste scadenze dei relativi contratti nell'anno in corso. La consistenza del predetto personale è evidenziata nella tabella seguente:

<i>PROFILO E LIVELLO</i>	<i>Unità in servizio</i>
Primo Ricercatore – II livello	2
Ricercatore – III livello	39
Dirigente Tecnologo – I livello	1
Tecnologo – III livello	26
Totale	68
<i>PROFILO E LIVELLO</i>	<i>Unità in servizio</i>
CTER – VI livello	10
Funzionario di amministrazione – V livello	2
Collaboratore di amministrazione – VII livello	2
Operatore di tecnico – VIII livello	2
Totale	16

6.1.3 Personale associato per la ricerca

Per il raggiungimento dei propri fini istituzionali, l'INAF si avvale anche di personale delle università e di altri enti pubblici e privati, nazionali ed internazionali, nonché proveniente dal mondo dell'impresa, associato alle proprie attività. L'associatura può essere attribuita anche a personale che abbia svolto, o svolga, attività di ricerca o tecnico-scientifica di rilevante interesse per i fini istituzionali dell'INAF, in particolare a personale docente e personale di ricerca in quiescenza, a laureandi, dottorandi, borsisti, contrattisti o assegnisti di ricerca delle Università o di altri Enti, nazionali o internazionali. L'associatura è gratuita, ha una durata minima di tre mesi, massima di due anni ed è rinnovabile.

Il personale associato INAF alla data del 31/12/2012 risulta pari a 470 unità.

Appare utile ribadire che le associature sono a titolo gratuito e, pertanto, non comportano alcun onere di spesa per l'Istituto.

6.2 Costo del personale

6.2.1 Costo del personale a tempo indeterminato

I costi annui lordi, compresi gli oneri riflessi, del personale a tempo indeterminato in servizio al 31/12/2012 sono riportati in dettaglio nella tabella seguente. I costi ammontano complessivamente ad **€ 54.486.340.**

Tabella costi del personale a tempo indeterminato previsioni 2012 (solo trattamento fisso e continuativo)				
Qualifica	Livello	Personale in servizio alla data del 31-10-2012	costo unitario medio lordo annuo + oneri	tot costo lordo annuo + oneri al 31/12/2012
DIRIGENTE DI RICERCA	I	13	97.083	1.164.996
PRIMO RICERCATORE	II	62	77.507	4.805.434
RICERCATORE	III	148	52.462	8.551.306
TOTALE RICERCATORI		223		14.521.736
DIRIGENTE TECNOLOGICO	I	3	122.108	366.325
PRIMO TECNOLOGO	II	14	67.424	943.936
TECNOLOGO	III	104	50.791	6.196.502
TOTALE TECNOLOGI		121		7.506.764
ASTRONOMO ORDINARIO		25	126.208	3.155.204
ASTRONOMO ASSOCIATO		63	91.466	5.670.919
RICERCATORE ASTRONOMO		137	64.121	8.784.577
TOTALE PERSONALE ASTRONOMO		225		17.610.701
DIRIGENTE GENERALE		0		
DIRIGENTE II fascia		0	64.628	0
TOTALE DIRIGENTI		0		0
FUNZIONARIO DI AMMINISTRAZIONE	IV	26	38.465	961.625
FUNZIONARIO DI AMMINISTRAZIONE	V	13	34.936	628.843
TOTALE FUNZIONARI DI AMMINISTRAZIONE		39		1.590.468
COLLABORATORE DI AMMINISTRAZIONE	V	55	34.936	1.921.466
COLLABORATORE DI AMMINISTRAZIONE	VI	11	32.006	320.062
COLLABORATORE DI AMMINISTRAZIONE	VII	14	29.333	528.000
TOTALE COLLABORATORI DI AMMINISTRAZIONE		80		2.769.528
OPERATORE DI AMMINISTRAZIONE	VII	13	29.333	352.000
OPERATORE DI AMMINISTRAZIONE	VIII	4	27.657	110.627
TOTALE OPERATORI DI AMMINISTRAZIONE		17		462.628
COLLABORATORE TECNICO E.R.	IV	121	38.465	4.577.334
COLLABORATORE TECNICO E.R.	V	46	34.936	1.607.044
COLLABORATORE TECNICO E.R.	VI	27	32.006	1.312.253
TOTALE COLLABORATORI TECNICI E.R.		194		7.496.630
OPERATORE TECNICO	VI	55	32.006	1.728.333
OPERATORE TECNICO	VII	12	29.333	352.000
OPERATORE TECNICO	VIII	7	27.657	193.598
TOTALE OPERATORI TECNICI		74		2.273.931
R.E. ex ctg. EP		5	50.791	253.955
TOTALE		978		54.486.340

Si ritiene utile specificare che il costo del personale appartenente ai profili di ricercatore e tecnologo è un costo medio che tiene conto delle fasce stipendiali (I-VII) in cui il personale in servizio è effettivamente collocato. Nella determinazione di tale costo si è tenuto conto delle voci relative a stipendio, tredicesima, indennità di vacanza contrattuale, indennità di valorizzazione professionale e degli oneri a carico dell'ente.

Il costo del personale di ricerca Astronomo è un costo medio che tiene conto delle classi stipendiali (I-XIV) in cui il personale in servizio è collocato effettivamente. Nella determinazione di tale costo si è tenuto conto delle voci relative a stipendio, tredicesima, IIS, assegno aggiuntivo e degli oneri a carico dell'ente.

Il costo del personale tecnico-amministrativo è suddiviso per i livelli in cui è collocato effettivamente il personale in servizio. Nella determinazione di tale costo si è tenuto conto delle voci relative a stipendio, tredicesima, indennità di vacanza contrattuale e degli oneri a carico dell'ente.

Il costo del personale appartenente alla ex cat EP - ad esaurimento nell'INAF - è parametrato al costo di un tecnologo III Livello, come previsto dal CCNI di Ente del 18 gennaio 2008 in materia di tabelle di equiparazione.

Non è stato considerato il costo relativo alle unità di personale che l'INAF è stato autorizzato ad assumere entro il 31/12/2012 (59 unità) in quanto si prevede di effettuare tali assunzioni il 31/12/2012, non generando, pertanto, costi per l'anno in corso.

6.2.2 Costo del personale a tempo determinato

I costi annui lordi, compresi gli oneri riflessi, del personale dipendente a tempo determinato al 31/12/2012 sono riportati in dettaglio nella tabella seguente. La tabella riporta, la spesa relativa a tale categoria di personale compresi gli oneri riflessi escluse le voci a carico del fondo accessorio.

La spesa gravante sui fondi ordinari ammonta ad € 113.937 mentre quella gravante sui fondi attivi è pari ad € 2.551.038 per un totale di € 2.664.975.

	<i>n. Unità</i>	<i>Costo annuo lordo (€)</i>
Personale T.D. su Fondi Ordinari	4	113.937
Personale T.D. su Fondi Attivi	80	2.551.038
Totale anno 2012	84	2.664.975

6.2.3 Salario accessorio del personale a tempo indeterminato e determinato 2012

L'importo erogato al 31/10/2012 ammonta ad € **5.363.532**

Tale importo, comprende tutte le somme corrisposte a titolo di salario accessorio di competenza dell'anno 2012, gli oneri sulle predette somme nonché gli importi corrisposti a titolo di arretrato.

La tabella che segue illustra la composizione del salario accessorio:

<i>Salario accessorio</i>	<i>Costo annuo (€)</i>
Accessorio competenza 2012 e dicembre 2011 erogato	4.048.551
Oneri salario accessorio 2012	1.314.981
Totale salario accessorio 2012	5.363.532

6.2.4 Costo del personale parasubordinato e associato per la ricerca 2012

Il personale con contratto di collaborazione coordinata e continuativa in servizio al 31/12/2012 è pari a 25 unità. Il costo sostenuto nel corso del 2012 per tale tipologia contrattuale, interamente gravante su fondi attivi, ammonta ad € 712.806 compresi gli oneri riflessi.

Al 31/12/2012 risulteranno altresì attivi n. 199 assegni di ricerca e n. 72 borse di studio.

I costi complessivi relativi a tali tipologie di contratti sono evidenziati nella tabella seguente.

Personale Parasubordinato	n. Unità	Costo annuo lordo (€)
Personale Co Co Co	25	712.806
Personale titolare di Assegno di ricerca	199	4.281.526
Personale titolare di Borsa di studio	72	1.855.550
Totale parasubordinati anno 2012	296	6.849.882

6.2.5 Costo del personale a tempo indeterminato e determinato e Co.Co.Co. su FOE 2012

	Costo annuo (€)
Personale T.I.	54.486.340
Personale T.D. (solo FOE)	113.937
Personale Co Co Co. (solo FOE)	13.000
Salario accessorio	5.363.532
Tot. anno 2012	59.976.809

6.2.6 Spese per organi dell'Ente

In base allo Statuto vigente (art. 4), organi dell'INAF sono il Presidente, il Consiglio di Amministrazione (CdA), il Consiglio Scientifico (CS) ed il Collegio dei revisori dei conti (CdR). Attualmente, per quanto concerne le indennità spettanti, sono applicati in via di anticipazione e salvo conguaglio attivo o passivo, gli importi stabiliti dal decreto interministeriale MIUR/MEF Prot. N. 09/Ric. del 10/01/2008. Tale decreto prevede i seguenti compensi annui lordi:

- Presidente – euro 117.600,00;
- Consiglieri di amministrazione – euro 19.123,00;
- Presidente del Collegio dei revisori dei conti – euro 16.000,00;

- Revisori dei conti effettivi – euro 13.000,00.

Si evidenzia che i compensi e le indennità spettanti agli organi dell'Istituto sono assoggettati a diverse norme di contenimento della spesa pubblica; tra queste si ricordano in particolare quella che fa divieto di stabilire un compenso per i revisori dei conti supplenti e quelle che prevedono il taglio (duplice) del 10% degli stessi compensi. L'importo degli oneri riflessi a carico dell'Istituto (contributi previdenziali, imposte etc.) varia in funzione del profilo soggettivo dei soggetti incaricati, ma si può complessivamente quantificare in euro 45.000,00.

6.2.7 Spese per organismi dell'Ente

Il compenso per l'Organismo Indipendente per la Valutazione e la trasparenza (OIV) è stabilito con delibera del CdA come segue (importi a.l.):

- Presidente – euro 11.000,00;
- Componenti – euro 9.000,00.

Si precisa che per altri organismi e commissioni (OIVR, Consiglio Scientifico, Gruppo di Raccordo, etc.) non è previsto alcun compenso. A fronte della retribuzione del personale amministrativo dell'Ente, pari ad euro 4.822.623, si specifica che la retribuzione annua lorda del Direttore Generale ammonta ad euro 91.697,09 (stip. annuo e retr. posizione parte fissa) più un massimo di euro 52.302,91 lordi (retr. parte variabile), mentre la retribuzione annua lorda del Direttore Scientifico ammonta ad euro 150.000,00.

Il compenso per i Direttori di struttura, stabilito con delibera del CdA n. 4 del 13 ottobre 2011, ammonta ad euro 17.000,00 (importi a l.).

6.3 Programmazione triennale del fabbisogno di personale

6.3.1 Fabbisogno complessivo di personale a tempo indeterminato per il triennio 2013-2015

Tenuto conto di dover garantire l'attuazione dei programmi di ricerca e la realizzazione delle infrastrutture osservative, nonché di assicurare la gestione delle stesse, continua a permanere l'esigenza di acquisire personale ricercatore e tecnologo, anche di elevata professionalità ovvero di II e I livello, a fronte dello svolgimento e dell'implementazione dei programmi scientifici e tecnologici in atto, stante le numerose cessazioni di detti profili e livelli che sono già intervenute e che interverranno nel triennio in esame.

Tanto premesso, atteso che è ancora in corso di emanazione il DPCM di rideterminazione della dotazione organica dell'INAF, che avrebbe dovuto essere adottato entro il 31 ottobre 2012, ai sensi di quanto previsto dall'art. 2, comma 5, del Decreto Legge 6 luglio 2012, n. 95 convertito, con modificazioni, dalla Legge 7 agosto 2012, n. 135, non è possibile, allo stato ed in assenza di una dotazione organica definita, elaborare un esaustivo piano di fabbisogno di personale a tempo indeterminato che sia coerente con le effettive necessità dell'Ente e che rientri nei parametri di riduzione previsti dalla succitata normativa, considerato che le prescritte riduzioni, così come disposto dal medesimo DL, potrebbero essere effettuate anche in misura inferiore alle percentuali indicate, secondo criteri selettivi relativi alle specificità delle singole amministrazioni.

Detto piano potrà, pertanto, essere adeguatamente riformulato solo dopo che il prescritto provvedimento di riduzione delle dotazione organica sarà emanato e saranno note le effettive disponibilità di organico nei singoli profili e livelli.

6.3.2 Fabbisogno complessivo di personale a tempo determinato e COCOCO per gli anni 2013- 2015

Tenuto conto dei limiti finanziari di cui all'art. 1, comma 187, della Legge 23 dicembre 2005, n. 266, così come modificato dal comma 538, dell'art. 1, della Legge n. 296/2006 e dal comma 80, dell'art. 3, della Legge n. 244/2007, relativi all'acquisizione di personale con contratto a tempo determinato a carico del fondo di funzionamento ordinario e pari, per l'INAF, ad euro 294.356, si evidenzia che è attualmente in corso una procedura concorsuale per il reclutamento con contratto a termine di n. 2 unità di personale con profilo di operatore tecnico – VIII livello, che si concluderà presumibilmente nel primo semestre dell'anno 2013.

Una volta completate dette procedure, si potrà quindi procedere, nell'anno 2013, all'assunzione delle previste n. 2 unità di personale, che, nel rispetto e fino alla concorrenza dei sopra richiamati limiti finanziari, andranno ad integrare l'attuale contingente di personale attualmente in servizio a tempo determinato, con oneri a carico del fondo di finanziamento ordinario, così ripartito nei seguenti profili e livelli:

- Dirigente Tecnologo – I livello: n. 1 unità
- Funzionario di amministrazione – V livello: n. 2 unità
- Operatore tecnico – VIII livello: n. 1 unità

Riguardo ai contratti Co.Co.Co. a carico del fondo ordinario, per i quali la succitata normativa prevede un limite finanziario che per l'INAF è pari ad € 284.062, si evidenzia che risulta attiva, nell'anno 2012, una collaborazione coordinata e continuativa con oneri a carico del fondo di funzionamento ordinario.

Tenuto conto delle esigenze connesse alla realizzazione di programmi di ricerca ed all'attività gestionale della sede centrale e delle strutture di ricerca, stante le limitazioni delle assunzioni previste dalla normativa vigente, è prevista l'acquisizione di personale con detta tipologia di contratto solo fino alla concorrenza del limite di spesa suindicato.

6.3.3 Previsione di assunzioni di personale a tempo indeterminato per il triennio 2013-2015

Premesso che è ancora in corso di emanazione il citato DPCM di rideterminazione delle dotazioni organiche degli EPR, si evidenzia che le previsioni di assunzione di personale per il triennio considerato dovranno necessariamente rientrare nei limiti finanziari previsti dall'art. 66, comma 14, del Decreto Legge 25 giugno 2008, n. 112, convertito con modificazioni, dalla Legge 6 agosto 2008, n. 133, così come modificato dal comma 9, dell'art. 9, del Decreto Legge 31 maggio 2010 n. 78, convertito con modificazioni dalla Legge 30 luglio 2010, n. 122 e, successivamente, dall'art. 14, comma 4, del DL n. 95/2012, entro i quali gli Enti di Ricerca possono procedere alle assunzioni di personale con rapporto di lavoro a tempo indeterminato.

Detti limiti finanziari, per il triennio 2013-2015, così come calcolati secondo i criteri determinati, per gli Enti di ricerca, dal Decreto Interministeriale del 10 agosto 2011 adottato in applicazione dell'art. 35, comma 3, del DL n. 207/2008 convertito, con modificazioni, dalla Legge n. 14/2009, sono i seguenti:

- anno 2013: 20% delle risorse relative alle cessazioni dei rapporti di lavoro a tempo indeterminato intervenute nell'anno 2012;
- anno 2014: 20% delle risorse relative alle cessazioni dei rapporti di lavoro a tempo indeterminato intervenute nell'anno 2013;
- anno 2015: 50% delle risorse relative alle cessazioni dei rapporti di lavoro a tempo indeterminato intervenute nell'anno 2014

e comunque nel limite dell'80% delle entrate correnti complessive, come risultanti dal bilancio consuntivo dell'anno precedente a quello di riferimento.

Tanto premesso, con DPCM del 27 luglio 2012, registrato dalla Corte dei Conti in data 4 ottobre 2012, l'INAF è stato autorizzato ad assumere complessive n. 60 unità di personale, nei limiti delle seguenti risorse finanziarie disponibili dal turn – over 2009 e 2010:

- euro 2.034.241,00 (turn –over 2009)
- euro 537.239,54 (turn –over 2010)

così come individuate nei seguenti profili e livelli:

Profilo professionale	Livello/posizione economica	Posti autorizzati
Dirigente amministrativo	II fascia	3
Funzionario di amministrazione	V livello	5
Tecnologo	III livello	18
Ricercatore	III livello	16
CTER	VI livello	14
Collaboratore di amministrazione	VII livello	4
TOTALE		60

Le suddette 60 unità, i cui oneri assunzionali sono stati calcolati in ossequio ai criteri determinati, per gli Enti di ricerca, dal Decreto Interministeriale del 10 agosto 2011 adottato in applicazione dell'art. 35, comma 3, del DL n. 207/2008 convertito, con modificazioni, dalla Legge n. 14/2009, sono state così ripartite negli anni di riferimento:

- n. 49 unità sono da riferirsi all'anno 2010 per un onere a regime complessivo pari ad euro 2.006.974,00 (budget comprensivo di n. 1 incremento di part-time)
- n. 11 unità sono da riferirsi all'anno 2011 per un onere a regime complessivo pari ad euro 518.947,00

Il DL 29 dicembre 2011, n. 216, convertito con modificazioni dalla Legge 24 febbraio 2012, n. 14, ha disposto la proroga dei termini, per procedere alle assunzioni di personale a tempo indeterminato relative alle cessazioni verificatesi nell'anno 2009 e nell'anno 2010, al 31 dicembre 2012. Pertanto, dette unità di personale, le cui procedure di reclutamento si sono già concluse o si stanno per concludere, dovranno essere obbligatoriamente assunte entro il suddetto termine, fatta comunque salva la previa verifica della effettiva disponibilità di posti nella dotazione organica, così come ridotta con apposito DPCM, per i profili ed i livelli del personale tecnico – amministrativo e di qualifica dirigenziale.

Per quanto riguarda la previsione delle assunzioni per l'anno 2013, si rappresenta che l'INAF ha già provveduto, sulla base della programmazione di cui al Piano triennale 2011-2013, a chiedere ai Ministeri vigilanti l'autorizzazione a bandire procedure concorsuali per il reclutamento a tempo indeterminato di complessive 10 unità di personale, ed è tuttora in attesa di ricevere detta autorizzazione.

Pertanto, qualora pervenga l'autorizzazione richiesta, nel rispetto dei limiti finanziari previsti dalla legge per gli anni di riferimento e ferma restando l'effettiva disponibilità dei posti in dotazione organica, l'INAF potrà, nell'anno 2013, procedere all'acquisizione dei seguenti profili e livelli:

ACQUISIZIONI 2013				
	20% TURN OVER 2011 (450.632)		20% TURN OVER 2012 (348.529)	
Profilo e livello	Numero posti	Onere annuo lordo	Numero posti	Onere annuo lordo
Dirigente di ricerca – I livello	2	154.050	1	76.484
Primo ricercatore – II livello	4	240.926		
Ricercatore – III livello	1	47.752		
Operatore tecnico – VIII livello			2	84.963
TOTALE	7	442.728	3	161.447

Per quanto riguarda le assunzioni per gli anni 2014 e 2015, a valere sulle risorse derivanti dalle cessazioni di personale a tempo indeterminato degli anni precedenti, rispettivamente il 20% del turn-over 2013 pari ad euro 271.882 ed il 50% del turn-over 2014 pari ad euro 709.544, premesso che, allo stato, il dato delle cessazioni previste nei suddetti anni di riferimento è da considerarsi provvisorio, in quanto non comprende il personale al quale potrebbe applicarsi la disciplina pensionistica previgente e che potrebbe quindi essere collocato in quiescenza in caso di eventuali situazioni di soprannumerarietà risultanti all'esito della riduzione della dotazione organica dell'Ente, si rileva l'attuale impossibilità di elaborare una compiuta previsione fino a quando non sarà possibile ridefinire l'organico dell'Ente in seguito all'emanazione del prescritto DPCM. **Solo quando detto DPCM sarà adottato infatti, il Consiglio di amministrazione dell'Ente potrà disporre di tutti i parametri necessari per esprimere compiutamente il proprio indirizzo in merito alle possibili assunzioni di personale nei diversi profili e livelli, nel rispetto dei limiti finanziari previsti dalla legge ed in coerenza con le priorità derivanti dai programmi e dalle attività scientifiche da realizzare.**

6.3.4 Assunzioni obbligatorie di personale disabile ex Legge n. 68/1999

In ottemperanza alle disposizioni della Legge n. 68/1999, attraverso la trasmissione annuale agli uffici dell'impiego del cd. "prospetto riepilogativo nazionale", si è provveduto, anche quest'anno, ad effettuare la ricognizione del personale disabile e delle categorie protette, in servizio a tempo indeterminato presso tutte le Strutture territoriali dell'Ente, soprattutto al fine di verificare il rispetto della percentuale di riserva prevista dalla succitata disposizione di legge.

Tale monitoraggio obbligatorio comporta che, laddove l'Ente risulti carente di tale tipologia di personale, debba avviare, nella provincia della sede interessata all'assunzione, la prevista procedura di reclutamento delle unità mancanti.

Per un corretto avvio della procedura *de qua*, occorre verificare le disponibilità di pianta organica rispetto al profilo richiesto e utilizzare la relativa modalità selettiva prevista (selezione con chiamata nominale, bando

pubblico di concorso, ecc.), escludendosi per tale processo assunzionale, l'obbligatoria, ordinaria, autorizzazione da parte dei Ministeri Vigilanti.

All'esito degli accertamenti effettuati è risultata, rispetto al contingente previsto dalla legge, una carenza di n. 10 unità di personale.

Nel corso del 2012 è stata avviata una procedura per il reclutamento di n. 1 unità di personale profilo CTER VI livello, appartenente alle categorie protette, presso lo IASF INAF di Bologna. Entro l'anno 2012, si avvieranno anche due nuove procedure di reclutamento per le sedi di Cagliari e Palermo.

Per il prossimo triennio si prevede di acquisire le ulteriori 7 unità di personale nelle sedi che risultano ancora soggette alle "scoperture" di personale disabile, all'interno dei profili ancora disponibili a valle del taglio di organico imposto dalla Legge n. 135 del 7/8/2012.

6.3.5 Assunzioni per mobilità ex art 30 D.lgs n. 165/2001 e s.m.i.

L'INAF ha provveduto a sottoscrivere, in data 21 gennaio 2009, un apposito Accordo Integrativo con le OO.SS. sulla mobilità intercompartimentale, ai sensi dell'art. 20 del CCNL del Comparto delle "Istituzioni e degli Enti di Ricerca e Sperimentazione" 2002-2005 sottoscritto in data 7/04/2006.

Detto accordo ha individuato il numero di posti disponibili per le procedure di mobilità, sia compartimentale che intercompartimentale, tenuto conto della disponibilità di posti in pianta organica, delle domande pervenute, nonché delle esigenze manifestate dalle strutture di ricerca dell'INAF, ed ha previsto l'acquisizione di complessive n. 9 unità di personale.

In data 25/05/2010 il Consiglio di amministrazione dell'INAF, con Delibera n. 40/2010, ha espresso parere favorevole a dar corso alla procedura di mobilità per le suddette n. 9 unità di personale provenienti dai comparti Ministeri, Enti locali, Università, nelle more dell'emanazione delle prescritte tabelle di equiparazione del personale proveniente da comparti diversi.

Tenuto conto che il prescritto DPCM che avrebbe dovuto definire dette tabelle non è ancora stato emanato, alcune delle unità di personale previste hanno rinunciato a transitare in mobilità, altre invece sono state trasferite, sulla base di apposito parere in merito pervenuto dal Dipartimento della Funzione Pubblica, con relativo inquadramento nei profili del comparto Ricerca effettuato secondo i criteri previsti dal CCNL di comparto.

Stante l'attuale situazione, restano da assumere, tramite mobilità intercompartimentale e previa verifica dell'effettiva disponibilità di posti in organico, n. 2 unità di personale, con inquadramento nei seguenti livelli e profili:

- n. 1 unità di Collaboratore di amministrazione – VI livello
- n. 1 unità di Operatore Tecnico - VII livello

che attualmente prestano già servizio presso l'INAF in posizione di comando.

6.3.6 Applicazione Istituti contrattuali: artt. 15, 53 e 54 CCNL Comparto Ricerca

In applicazione delle disposizioni previste dai CCNL del Comparto delle "Istituzioni e degli Enti di Ricerca e Sperimentazione" concernenti le procedure di progressione economica, di livello e di sviluppo professionale, l'INAF ha proceduto alla stipula con le OO.SS. di apposito accordo concernente l'applicazione dell'art 15 CCNL del 07/04/2006 con decorrenza 01/01/2008.

- Accordo per l'applicazione dell'art 15 ex CCNL 07/04/2006 con decorrenza 01/01/2008 stipulato in data 05/10/2010 concernente le seguenti progressioni per n. 19 posizioni già bandite*:
- n. 4 unità di Dirigente di Ricerca – I livello
- n. 8 unità di Primo Ricercatore – II livello
- n. 1 unità di Dirigente Tecnologo – I livello
- n. 6 unità di Primo Tecnologo – II livello

* Sentenza T.A.R. e successivo ricorso al Consiglio di Stato

Per quanto concerne l'applicazione degli artt. 53 e 54 del CCNL del 21/02/2002, l'INAF ha sottoscritto le seguenti ipotesi di accordo con le OO.SS.:

- Accordo per l'applicazione dell'art 54 ex CCNL 21/02/2002 con decorrenza 01/01/2010 stipulato in data 30/12/2010 per il quale sono stati destinati € 150.000 lordi la cui procedura autorizzativa è ancora in corso;
- Accordo per l'applicazione dell'art 53 ex CCNL 21/02/2002 con decorrenza 01/01/2010 stipulato in data 30/12/2010 per il quale sono stati destinati € 176.350 lordi la cui procedura autorizzativa è ancora in corso.

7 Fonti di finanziamento del piano

7.1 Agenzia Spaziale Italiana

I progetti spaziali rappresentano una delle attività principali di INAF. Per quanto concerne i progetti spaziali attualmente in corso a cui l'INAF partecipa, i finanziamenti provengono in massima parte da contratti/accordi emessi dall'ASI ed in misura minore da altre Agenzie. Il fabbisogno complessivo ammonta a circa 14 milioni di € per anno. Tale cifra risulta coerente con quanto già prevede la Convenzione Quadro ASI-INAF, firmata nel 2007, di durata quinquennale e rinnovabile. La tabella seguente riassume il fabbisogno stimato per le attività INAF.

Fondi (in milioni di €)	2013	2014	2015
Già assegnati	7.2	3.2	1.6
Previsti	14.0	14.0	14.0

Le cifre attese si basano sulla somma degli importi previsti dagli accordi attualmente in corso e sono destinate a crescere con la firma dei nuovi accordi in via di definizione.

Le cifre previste, in milioni di euro, sono basate su una media di fondi effettivamente pervenuti da ASI negli ultimi 3 anni.

7.2 Fondi da enti internazionali

Fondi attesi (in milioni di €)	2013	2014	2015
Enti Europei (ESO, ESA)	0.3	-	-
Commissione Europea	2.8	2.3	1.7
Contratti USA	1.0	-	-

7.3 Fondi MIUR

7.3.1 FOE

Fondi (in milioni di €)	2013		2014	2015
	Stanziamiento	Necessità	Necessità	Necessità
Personale	67.0	67.0	68.0	68.0
Edilizia	0.0	2.0	3.5	2.0
Funz. Strutture	4.0	5.0	8.0	7.0
Ricerca di base	1.0	2.5	2.7	2.7
Funzionamento infrastrutture	1.05	4.0	4.0	4.0
Funzionamento Ente (organi, licenze, assicurazioni etc)	5.0	6.5	6.5	6.5
TOTALE	78.05	87.0	92.7	90.2

I fondi elencati nella tabella non consentono all'Ente di compiere appieno il suo mandato. Permettono unicamente il mantenimento di quanto in corso, senza porre in essere alcun investimento in ricerca, personale, strutture.

7.3.2 Premiali

Fondi richiesti (in milioni di €)	2013	2014	2015
	10.8	14.3	8.6

* si veda a tal proposito la tabella riportata a pagina 32

7.3.3 Bandiera

Fondi (in milioni di €)	2013	2014	2015
	3.0	5.0	5.0

* si veda a tal proposito la tabella riportata a pagina 32

7.3.4 Straordinari

Fondi (in milioni di €)	2013	2014	2015
	17.4	19.2	24.0

* si veda a tal proposito la tabella riportata a pagina 32