



ACCORDO DI PROGRAMMA

TRA

**L'OSSERVATORIO ASTROFISICO DI CATANIA
DELL'ISTITUTO NAZIONALE DI ASTROFISICA,**

E

**I LABORATORI NAZIONALI DEL SUD
DELL'ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE**

avente ad oggetto

un'intensa sinergia su obiettivi comuni della ricerca scientifica al fine di incoraggiare le attività interdisciplinari basate sulla fisica dei plasmi ad alta densità e temperatura, d'interesse per la produzione di fasci ionici, l'astrofisica nucleare e l'astrofisica osservativa, segnatamente nel campo della propagazione a microonde in plasmi magnetizzati, della spettroscopia ottica/UV, della spettro-polarimetria, e dell'analisi dell'emissione di raggi X.



BACKGROUND

Questo Accordo di programma è sottoscritto dall'Osservatorio Astrofisico di Catania – Istituto Nazionale di Astrofisica (qui di seguito denominata, anche, OACT) e Laboratori Nazionali del Sud dall'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (qui di seguito denominata, anche, LNS).

Entrambi gli Istituti verranno d'ora in poi menzionati come le "Parti".

Le Istituzioni sottoscrittrici vantano una ricerca pluridecennale sugli argomenti oggetto del presente Accordo.

I ricercatori dell'OACT vantano in particolare un'esperienza di lungo corso su misure spettroscopiche e spettropolarimetriche dell'emissione ottica delle stelle, con particolare riferimento allo studio dei campi magnetici.

I gruppi di ricerca che operano all'INFN ed, in particolare, ai Laboratori Nazionali del Sud hanno da tempo consolidato una leadership internazionale nel campo delle trappole al plasma a simmetria lineare per la produzione di fasci ionici a stato di carica multiplo (ECRIS – Electron Cyclotron Resonance Ion Sources).



Le Parti

- riconoscendo i benefici che nel lungo termine possono derivare dal mutuo supporto nelle attività scientifiche di interesse comune, dallo sviluppo di nuove metodiche sperimentali alla messa a punto di innovativi sistemi tecnologici;
- auspicando di promuovere attività di ricerca interdisciplinare riguardante lo studio dell'emissione elettromagnetica da plasmi magnetizzati (in particolare, ma non esclusivamente) nell'ottica di studiare in maniera innovativa fenomenologie di interesse astrofisico e, al contempo, di potenziare gli strumenti di diagnostica per la misura non invasiva di densità, temperatura e stati di carica, hanno convenuto di stipulare il presente Accordo di programma basato sui seguenti articoli.

Articolo 1 – Scopi

1.a. INAF-OACT e INFN-LNS possiedono il comune interesse di lavorare sinergicamente sulla diagnostica di plasmi generati in laboratorio per il tramite di onde elettromagnetiche, e confinati da campi magnetostatici a simmetria lineare o quasi-lineare.

1.b. Le Parti convengono sul fatto che il consolidarsi di approcci d'indagine sinergici e complementari possa aumentare l'efficacia degli stessi, e ampliare le conoscenze nel campo dei plasmi per acceleratori di particelle e di plasmi d'interesse astrofisico. La cooperazione prevista si fonderà pertanto su una solida base di mutui benefici, equità e reciprocità.

Articolo 2 – Riferimenti e Contatti

2.a. Per i Laboratori Nazionali del Sud, ai fini della sottoscrizione ed esecuzione del presente Accordo di programma, l'Ente è rappresentato dal Dott. Giacomo Cuttone, Direttore *pro tempore* dei Laboratori Nazionali del Sud – INFN.

Per l'Osservatorio Astrofisico di Catania, ai fini della sottoscrizione ed esecuzione del presente Accordo di programma, l'Ente è rappresentato dalla Dott.ssa Grazia Maria Umana, Direttore *pro tempore* dell'Osservatorio di Catania.

2.b. Inoltre, ciascuna delle due parti sottoscrittrici designerà altri due riferimenti interni, al fine di assicurare i contatti tecnico scientifici reciproci e l'implementazione del presente Accordo integrativo.



I riferimenti designati, nella fattispecie, sono:

Per INAF-OACT		Per INFN-LNS	
Name:	<i>Francesco Leone</i>	Name:	<i>David Mascali</i>
Address:	INAF-OACT, via S. Sofia 78, 95123 Catania, Italy	Address:	INFN-LNS, via S. Sofia 62, 95123 Catania, Italy
Telephone e:	+39 095 7332 229	Telephone :	+39 095 542 587
e-mail:	<i>fleone@oact.inaf.it</i>	e-mail:	<i>davidmascali@lns.infn.it</i>

Articolo 3 - Oggetto della collaborazione e delle attività di ricerca condivise

3.a. In sorgenti ioniche al plasma di tipo ECRIS – Electron Cyclotron Resonance Ion Sources, plasmi ad alta densità e temperatura vengono eccitati per il tramite della cosiddetta risonanza ciclotronica, innescata dal matching tra la frequenza giromagnetica degli elettroni con un'onda a radiofrequenza di opportuna polarizzazione. L'ulteriore sviluppo di tali macchine, necessario per fornire ad acceleratori di nuova generazione più intense correnti di ioni a stato di carica multiplo, impone di studiare la fisica dell'interazione onda-plasma e del confinamento magnetico al fine di incrementare densità, temperatura e tempo di vita del plasma. L'impiego di avanzate tecniche di diagnostica in grado di investigare l'intero spettro di emissione elettromagnetica (dai kHz fino ai raggi g) risulta quindi di fondamentale importanza.

3.b. Tali tecniche richiedono specifiche implementazioni rispetto alle strategie già adottate su grandi reattori per la fusione termonucleare a confinamento magnetico. Specifiche peculiarità – in primo luogo la stabilità magnetoidrodinamica del plasma, e la compattezza degli apparati – rendono trappole magnetiche a B-minimo estremamente attraenti nell'ottica di studiare fenomeni fisici di interesse nucleare e/o astrofisico con un approccio innovativo.

Esempi di physics cases per l'astrofisica nucleare



Un esempio concreto riguarda lo studio dei decadimenti nucleari innescati dall'interazione elettrodebole, e segnatamente del decadimento per E.C. – Electron Capture di nuclei leggeri in diverse configurazioni di ionizzazione quali quelle che naturalmente si presentano all'interno di plasmi ECR, caratterizzati da una distribuzione degli stati di carica (CSD – Charge State Distribution) modulabile in funzione dei principali parametri operativi (densità e temperatura in primis). Studi di questo tipo assumono una importanza interdisciplinare in quanto – ad esempio – non sono noti con precisione i tempi di decadimento di isotopi leggeri in ambiente di plasma, e, segnatamente, in condizioni di ionizzazione riscontrabili in ambienti stellari e/o durante la nucleosintesi primordiale (paradigmatico il caso del ^7Be , cruciale nella determinazione dei flussi di neutrini solari e/o per la risoluzione del problema cosmologico della sintesi del Litio nella nucleosintesi post-BigBang).

Esempi di physics cases per l'astrofisica osservativa

I valori di campo magnetico necessari al confinamento ed al sostentamento della risonanza ciclotronica, così come le densità e le temperature raggiungibili, costituiscono un contesto di condizioni sperimentali in grado di supportare studi di natura spettroscopica e spettropolarimetrica di primario interesse astrofisico. Tali studi possono essere finalizzati non soltanto alla caratterizzazione dell'emissione nel range del visibile, ma anche nel dominio dell'ultravioletto e dei raggi X. Una trappola al plasma eccitata da microonde, confinata da un campo magnetico che stabilizzi le instabilità magnetoidrodinamiche e dotata di un sufficiente numero di accessi per l'installazione di diagnostica costituisce pertanto un interessante scenario sperimentale per effettuare una vasta gamma di osservazioni in laboratorio, quali calibrazioni o misure di benchmark di parametri che tipicamente caratterizzano – tra i vari scenari – le macchie stellari. In maniera complementare rispetto a studi di carattere teorico, tali scenari sperimentali dischiudono la possibilità di misurare in laboratorio i fattori di Landé del secondo ordine, che tanta importanza rivestono nella determinazione osservativa dei campi magnetici nelle stelle. Ulteriori e ancor più pionieristici studi possono essere condotti sull'emissione X, nel tentativo di caratterizzarne la polarizzazione in relazione all'emissione di fotoni X polarizzati previsti attualmente da modelli teorici da parte di stelle altamente magnetizzate.

Condivisione di strumenti e metodiche



3.c. I summenzionati scenari di indagine richiedono strumentazione e metodologie diagnostiche estremamente specializzate che possono scaturire solo dalla stretta sinergia tra esperti di fisica del plasma ed esperti astronomi/astrofisici. Anche lo sviluppo e/o l'adattamento specifico di avanzata strumentazione non può che ricevere grande impulso dall'attivazione delle sinergie tra le parti. In particolare, il presente Accordo integrativo costituisce base formale per la condivisione della strumentazione:

- a) da parte dei LNS- INFN, riguardo alla messa a disposizione dei prototipi/testbench attualmente installati presso i Laboratori Nazionali del Sud, quali il Plasma Reactor operativo nel range di frequenze 2.45-3.75 GHz e supportato da un campo magnetico di 0.12 T, e la FPT – Flexible Plasma Trap, operante nel range 3-7 GHz ed equipaggiata da un sistema magnetico in grado di erogare fino a 0.5 T di campo magnetico in configurazione Simple Mirror, oltre che ulteriori apparati sperimentali attualmente in fase di concezione e/o design che verranno installati presso i suddetti laboratori nei prossimi anni;
- b) da parte di OACT-INAFA, in relazione al trasferimento dello spettrometro e/o spettropolarimetro e/o di quanti altri strumenti necessari all'effettuazione delle summenzionate indagini sperimentali, e segnatamente dello spettro-polarimetro S.A.R.G. attualmente installato presso il Telescopio Nazionale Galileo (La Palma, Spagna), per un periodo di tempo che copra l'intera durata del presente Accordo di programma e che risulti congruo con la complessità, la durata, la specificità dell'indagine sperimentale che si intende compiere.

Articolo 4 – Scopi precipui del programma di ricerca condiviso

L'INFN-LNS e INAF-OACT concorderanno un programma di ricerca su base cooperativa e sinergica al fine di sviluppare particolari aree di expertise innovativa. Ciò richiederà lo scambio costante e intensivo di informazione e conoscenza scientifica e tecnologica, così come di manpower scientifico e tecnico.

Le Parti, inoltre, si impegnano a designare un “coordinatore” responsabile per il management specifico di ciascuno dei programmi di ricerca condivisa, e di organizzare opportune revisioni dei progressi tecnici effettuati tenuto conto di una leale distribuzione



dei compiti, delle mansioni e dei carichi di lavori, e di condivisi e ben definiti scopi.

Articolo 5 – Aspetti Finanziari

Spese e ripartizione dei costi

5.a. L'OACT-INAf provvederà al trasporto, a proprie spese e cura, dello spettropolarimetro S.A.R.G. e della strumentazione ad esso connessa, attualmente sito presso il Telescopio Nazionale Galileo (La Palma, Spagna), ove è presente un regime doganale agevolato nell'importazione, ai Laboratori Nazionali del Sud –INFN, Via Santa Sofia n. 62, Catania,

Per il suddetto trasporto, i Laboratori Nazionali del Sud si obbligano a corrispondere all'OACT-INAf, previa presentazione di analitica nota ed a mezzo bonifico bancario, le spese sostenute per il vettore e per le attività di trasporto via mare e terra, le quali sono stimate per un importo pari a € 8,000.

Il suddetto spettropolarimetro, e la strumentazione connessa, rimarrà presso i Laboratori Nazionali del Sud per la durata di 36 (trentasei) mesi ed, alla scadenza, ritornerà nella disponibilità dell'OACT-INFN, a meno che la Parti non decidano congiuntamente di rinnovare il presente Accordo, così come previsto all'art. 10.

Le attività amministrative, tra cui quelle doganali, necessarie ai fini dell'esportazione dello spettropolarimetro S.A.R.G. saranno interamente a carico dell'OACT – INAF.

5.b. I LNS provvederanno, altresì, all'installazione ed alla manutenzione dello spettropolarimetro S.A.R.G., per tutta la durata del presente Accordo.

Le spese di tali attività sono stimate come segue:

- installazione edilizia ai L.N.S. (box, coibentazione, adattamento supporti, ecc.) per un importo pari ad € 5,000;
- costo fibre ottiche di adattamento + missione tecnici Telescopio La Palma per installazione elettronica per un importo pari a € 4,000 ;
- sistemi di criogenia per raffreddamento CCD e stabilizzazione temperatura per un importo pari a € 4,000;

5.c. Riguardo alla questione delle manutenzioni a regime dei beni oggetto del presente Accordo integrativo si rileva che:



- per il manpower, il personale INAF-OACT può prendersi in carico le operazioni di manutenzione ordinaria;
- per eventuali pezzi di ricambio, trattandosi di uno strumento che potrà servire diversi utenti (in particolare, ma non esclusivamente, PANDORA), potrà essere di volta in volta cura delle diverse sigle sperimentali reperire fondi alla voce consumi, come peraltro già fatto nel 2016 in fase di proposizione di Pandora.

5.d. Il costo complessivo derivante dell'esecuzione del presente Accordo di programma, a carico dei Laboratori Nazionali del Sud, è di importo pari ad euro 21,000 (ventunomila/00).

Gli oneri finanziari, così come sopra determinati, trovano copertura, per l'anno 2017, sui fondi ordinari del bilancio dei LNS-INFN e, per gli anni successivi, con i finanziamenti che saranno iscritti al corrispondente bilancio dei Laboratori Nazionali del Sud.

Articolo 6 – Responsabilità per lo svolgimento delle attività

6.a. Ciascuna delle due Parti provvederà a fornire personale tecnico-scientifico qualificato a svolgere le attività descritte dal presente Accordo integrativo.

6.b. - Ciascuna Parte provvederà alla copertura delle spese del proprio personale che collabora alle attività oggetto del presente Accordo e delle coperture finanziarie dei propri dipendenti. Questa, inoltre, provvederà a sostenere le spese di viaggio e di alloggio dello stesso personale presso la Parte ospitante, a meno di specifici accordi che esulino dal presente Accordo. Il personale di una Parte temporaneamente assegnato ad un'altra sarà soggetto alle regole generali ed alle norme vigenti secondo statuto e regolamento della Parte ospitante.

Articolo 7 – Sicurezza sul lavoro

Il personale coinvolto nel presente Accordo, che si rechi presso i Laboratori dell'INFN, è tenuto ad uniformarsi ai regolamenti disciplinari, di sicurezza e di protezione sanitaria in vigore presso la Parte ospitante.

7.a. In presenza dei rischi previsti dalle vigenti disposizioni, e loro eventuali successive modificazioni ed integrazioni, in materia di tutela sanitaria, sarà compito dell'INFN-LNS assicurare, tramite i propri competenti Servizi, anche per il personale dell'OACT-INAF avente i requisiti di cui all'art. 3 dello Statuto dell'INFN, gli adempimenti che i citati



disposti di tutela pongono a carico del datore di lavoro, limitatamente alle attività svolte presso Strutture dell'INFN o presso sedi diverse con spese di missione a carico dell'INFN. Resta comunque inteso che eventuali oneri assicurativi obbligatori per legge a favore del predetto personale sono a carico dell'OACT-INAf.

L'OACT-INAf e l'INFN-LNS definiranno, tramite i propri competenti servizi, le modalità atte ad evitare la duplicazione delle visite mediche.

7.b. L'INFN-LNS assicura per il personale avente i requisiti di cui all'art. 3 dello Statuto dell'Istituto, gli adempimenti che il D.Lgs. n. 230/95 e sue successive modificazioni ed integrazioni pone a carico del datore di lavoro, limitatamente alle attività svolte presso Strutture dell'INFN o presso sedi diverse con spese di missione a carico dell'INFN.

Per il personale dell'INAf di cui sopra impegnato in attività proprie dei lavoratori esposti, sarà cura dell'OACT-INAf stesso concordare con l'INFN-LNS le eventuali limitazioni da osservare allo scopo di garantire il rispetto dei principi generali di cui all'art. 2 e dei limiti di dose di cui all'art. 96 del D. Lgs. 230/95 e sue successive modificazioni ed integrazioni.

Articolo 8 – Validità e Proprietà Intellettuale

Le Parti riconoscono che il presente Accordo costituirà mera espressione del desiderio comune di raggiungere gli obiettivi descritti ai precedenti articoli e paragrafi, e che lo stesso non rappresenta un documento che implichi assegnazione o impegno finanziario vincolante per ciascuna di esse. Pertanto, le specifiche attività definite nell'ambito di "Programmi di Ricerca Cooperativa" devono di volta in volta essere negoziate in specifici accordi accettati e riconosciuti da entrambe le parti. Tali accordi stabiliranno i rispettivi diritti e le responsabilità di ciascuna delle Parti, inclusi i diritti di informazione e divulgazione, la proprietà intellettuale (su invenzioni, scoperte, brevetti, copyright, dati tecnici), la riservatezza, la responsabilità sugli infortuni, i danni a strutture e/o strumentazione, e qualsiasi altro requisito tecnico, legale, e/o amministrativo, ivi incluse le questioni finanziarie.

Articolo 9 – Conflitti tra le parti e foro competente

Ogni controversia che dovesse insorgere fra le Parti Contraenti in relazione all'interpretazione ed esecuzione del presente accordo sarà competenza del Foro di Roma.



Articolo 10 – Durata

10.a. Il presente Accordo integrativo avrà la durata di 36 (trentasei) mesi a decorrere dalla data di stipula e potrà essere rinnovato, previo accordo fra le Parti contraenti.

10.b. L'OACT-INAF e i LNS-INFN potranno recedere dalla presente convenzione in qualunque momento con sei mesi (6 mesi) di preavviso, da comunicare mediante lettera raccomandata con avviso di ricevimento o mediante posta elettronica certificata (PEC). In ogni caso le attività in corso dovranno essere portate a compimento nei termini concordati, secondo gli atti e/o contratti specifici stipulati.

Articolo 11 - Norme finali

Il presente accordo, a pena di nullità, è sottoscritto con firma digitale, ai sensi dell'articolo 24 del decreto legislativo 7 marzo 2005, n. 82, con firma elettronica avanzata, ai sensi dell'articolo 1, comma 1, lettera q-bis), del decreto legislativo 7 marzo 2005, n. 82, ovvero con altra firma elettronica qualificata.

Articolo 12 – Sottoscrizione

Le Parti dichiarano reciprocamente di essere informate (e, per quanto di ragione, espressamente acconsentire) che i "dati personali" forniti, anche verbalmente per l'attività precontrattuale o comunque raccolti in conseguenza e nel corso dell'esecuzione del presente Accordo, vengano trattati esclusivamente per le finalità dell'accordo, mediante consultazione, elaborazione, interconnessione, raffronto con altri dati e/o ogni ulteriore elaborazione manuale e/o automatizzata e inoltre, per fini statistici, con esclusivo trattamento dei dati in forma anonima, mediante comunicazione a soggetti pubblici, quando ne facciano richiesta per il perseguimento dei propri fini istituzionali, nonché a soggetti privati, quando lo scopo della richiesta sia compatibile con i fini istituzionali dei LNS-INFN e dell'OACT-INAF, consapevoli che il mancato conferimento può comportare la mancata o la parziale esecuzione della convenzione.

Titolari per quanto concerne il presente articolo sono le Parti come sopra individuate, denominate e domiciliate.

Le Parti dichiarano infine di essere informate sui diritti sanciti dall'art. 7 del D.Lgs. 30/6/2003 n.196.

Letto, approvato e sottoscritto



Firma

Firma

Data

Data

BOZZA