

# Curriculum Vitae et Studiorum di Patrizia A. CARAVEO

## Sommario

Mi sono laureata in Fisica all'Università di Milano nel 1977.

Dopo la laurea, sono andata prima in Francia al CEA di Saclay e poi negli USA al GSFC della NASA, per tornare in Italia con una borsa di studio del CNR. Nel 1982 sono diventata ricercatore del CNR dove ho avuto modo di fare i concorsi per le progressioni di carriera fino a diventare **dirigente di ricerca**, nel 2002. A seguito di una riorganizzazione della ricerca italiana in ambito astronomico, gli istituti di astrofisica del CNR sono transitati all'INAF (Istituto Nazionale di Astrofisica). Ora sono dirigente di ricerca in INAF e lavoro a Milano.

Dal 1997 sono Professore a contratto dell'Università di Pavia dove tengo il corso di Introduzione all'Astronomia

Dal 2001 al 2003 sono stata membro dell'Astronomy Working Group dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA).

Dal 2007 al 2013 sono stata prima Co-Chair e poi Chair del Panel ASTRONET "High-Energy, astro-particle astrophysics and gravitational waves".

Nel 2010 sono stata nominata dal MIUR vice-coordinatore del Panel Aerospazio per il Programma Operativo Nazionale (PON).

**Dal luglio 2011 al dicembre 2017, sono stata direttore dell'istituto di Astrofisica Spaziale e Fisica Cosmica di Milano.**

Nel 2013 sono stata nominata esperto dall'AERES per la valutazione degli istituti di ricerca francesi.

Dal 2013 sono esperto MIUR per il Cluster Aerospazio.

Dal 2014 al 2017 ho fatto parte (come rappresentante di INAF) delle delegazione Italiana nello Science Program Committee dell'ESA

Nel 2018 ha fatto parte del Particle Physics International Advisory Committee per la valutazione dell'istituto spagnolo CIEMAT.

Nel 2018 ho contribuito alla nascita dello **Space Economy Evolution Lab** presso la SDA dell'Università Bocconi.

Ho collaborato a diverse missioni spaziali internazionali dedicate all'astrofisica delle alte energie a cominciare dalla missione europea COS-B. Attualmente sono coinvolta nella missione europea Integral, nella missione della NASA Swift, nella missione italiana Agile e nella missione NASA Fermi, tutte in orbita e pienamente operative. Conosco il modus operandi di ESA, NASA, CNES e JAXA. Ho avuto frequenti interazioni con il COSPAR e con l'Office for Outer Space dell'ONU. Da alcuni anni coordino la partecipazione di INAF al progetto Cherenkov Telescope Array che ci vede in prima linea in una collaborazione mondiale di largo respiro .

Come membro delle collaborazioni Swift, Fermi ed Agile ho condiviso per tre volte con i colleghi il **Premio Bruno Rossi della American Astronomical Society** nel 2007, 2011 e 2012.

Per i contributi dati alla comprensione dell'emissione di alta energia delle stelle di neutroni, nel **2009 ho ricevuto il Premio Nazionale Presidente della Repubblica.**

Nel 2014 Women in Aerospace mi ha conferito l'**Outstanding Achievement award** e, nello stesso anno, sono entrata nella lista degli **Highly Cited Researchers**.

Nel maggio 2017 sono stata insignita del titolo di **Commendatore dell'Ordine al Merito della Repubblica Italiana**

Faccio parte del **Gruppo 2003** per la ricerca scientifica e delle **100donne** contro gli stereotipi.

## Cronologia

- Nata a Milano l'8/4/1954
- Laurea in Fisica all'Università di Milano il 5/7/1977 con la votazione di 110 e lode/110, presentando una tesi dal titolo 'Le sorgenti localizzate nell'emissione di radiazione gamma dalla Galassia' basata sull'analisi ed interpretazione dei dati raccolti dal telescopio per raggi gamma di alta energia COS-B.
- Da **ottobre 1977 a luglio 1978** Collaborateur Temporaire Etranger al Service d'Astrophysique del C.E.A. di Saclay (Francia).
- Dal **1/7/1978 al 30/9/1978** vince una posizione di **Research Assistant** presso la Catholic University of America da usufruire al Goddard Space Flight Center della NASA.
- Dal **1/10/1978 al 31/5/1982** e' all'Istituto di Fisica Cosmica e Tecnologie Relative del CNR vincitrice della **borsa di studio** bandita dal Comitato per la Fisica per 'Analisi ed interpretazione astrofisica dei dati di astronomia gamma'. In questo periodo inizia, parallelamente all'analisi dei dati COS-B, un'intensa attività di "**Guest Observer**" sui satelliti per astronomia X Einstein ed EXOSAT.
- **1978-1985** è membro (poi rappresentante ufficiale di Milano) del Data Reduction Group della Caravane Collaboration del satellite COS-B.
- Dal **16/6/1982** e' **Collaboratore Tecnico Professionale** (poi **RICERCATORE**) presso l'Istituto di Fisica Cosmica e Tecnologie Relative.
- Nei mesi di aprile e maggio **1987** e' al Service d'Astrophysique del C.E.A. di Saclay (Francia) **vincitrice di una NATO Senior Fellowship** per lavorare alla preparazione del programma di osservazione del satellite per astronomia gamma SIGMA
- Nel periodo **1987-88** partecipa allo **studio di fase A dello strumento GRASP** (Gamma-Ray Astronomy with Spectroscopy and Positioning) .
- Nel **1987** inizia l'**attività ottica osservativa**, prima come **CoI**, poi come **PI**, presso i telescopi dello European Southern Observatory per un totale di circa 40 notti divise tra i telescopi da 1m, 2.2m, 3.6m, NTT e VLT, dedicate allo studio delle controparti ottiche di stelle di neutroni.
- **1988** Membro della Commission E1 del COSPAR (Galactic and Extragalactic Astronomy)
- Nel giugno **1989** e' al Service d'Astrophysique del CEA di SACLAY, su **invito** dei colleghi francesi, per programmare l'attività X e ottica, finalizzata all'identificazione delle nuove sorgenti che si presume saranno scoperte dal telescopio SIGMA per Astronomia gamma
- **1989-oggi** Membro del System Team per lo strumento EPIC, adesso in volo e perfettamente funzionante a bordo della missione ESA XMM-Newton
- **1990-1995** Vice Presidente della Italian Space Society
- Dal **1990** partecipa attivamente alle attività connesse alla missione Hubble Space Telescope E' **Principal Investigator** di proposte approvate per i cicli 2, 5, 6 e 8 ed è CoI di proposte approvate per il ciclo 1, 3, 4, 5 e 6, 8, 9, 11. In questa veste partecipa a diversi workshop organizzati dallo Space Telescope Science Institute e dalla European Coordinating Facility.
- **1994** Membro dello Editorial Board di Astrophysical Letters and Communications
- Dal dicembre **1994** è **CoInvestigator** per lo strumento **Spectrometer** della missione ESA **INTEGRAL**, con responsabilità di fornire hardware di volo.

- **1995** insieme a G.F. Bignami, viene **invitata** a preparare un articolo di rassegna su Geminga per **Annual Review of Astronomy and Astrophysics**.
- **1996** è **Main Organizer** del simposio E1.5 *Satellite and Ground-Based Studies of Radio Pulsars* che si è svolto durante la riunione COSPAR di Birmingham nel luglio 96 ed è l'**Editore** dei Proceedings.
- **1997** diventa Primo Ricercatore allo IFCTR/CNR di Milano
- **1997** viene nominata **coordinatore**, a livello europeo, delle attività di selezione del tempo riservato di osservazione per la missione ESA XMM, esperimento EPIC
- Nel giugno **1997** fa parte del gruppo che propone all'ASI la missione per astronomia gamma **AGILE**, poi selezionata per lo studio di fase A nell'ambito del programma piccole missioni scientifiche di ASI.
- **1998** diventa membro del GLAST Science Team
- **1998** diventa **CoInvestigator** della missione MIBEX della NASA **SWIFT** (con responsabilità del segmento di terra)
- **1999** i risultati ottenuti da PAC su **Geminga** vengono scelti dall'ESA **come una delle 30 Success Stories presentate alla conferenza Ministeriale del Maggio 1999 (ESA Br-147)**
- Dal maggio **1999 al 2001** è coordinatore scientifico dello studio dello **NGST On Board Data Handling**, uno dei 4 studi commissionati dall'ESA per decidere la partecipazione Europea alla missione NGST.
- Nel giugno **1999**, alla scelta di AGILE come la prima delle piccole missioni scientifiche dell'ASI, diventa **membro del Science Team della missione**
- **1999** diventa **CoInvestigator** per la missione GLAST
- **1999 e 2002** fa parte dello XMM-Newton Time Allocation Committee (TAC) della ESA
- **1999–2002** fa parte dello ESA Science Working Team per NGST
- **2000** fa parte del Chandra Time Allocation Committee (NASA)
- **2001-2003** membro dello **Astronomy Working Group** dell'Agenzia Spaziale Europea
- **2002 vince il concorso per la posizione di Dirigente di Ricerca**
- **2002** riceve la « Qualification aux fonctions de Professeur des Universités », section 34 : Astronomie, Astrophysique, ovvero l'idoneità a ricoprire una cattedra di prima fascia in università francesi
- Nel settembre **2003** organizza l'incontro annuale della collaborazione GLAST all'Accademia dei Lincei. Si tratta della prima riunione GLAST al di fuori degli Stati Uniti
- **2003 e 2004** nominato “man of the year” dallo American Biographical Institute
- **2005** nominato **co-leader** del gruppo di lavoro dedicato allo studio delle sorgenti non identificate, nell'ambito della missione GLAST
- **2005 responsabile del contratto ASI** relativo alla partecipazione italiana a GLAST, ora Fermi
- **2007 Co-Chair del Panel Astronet** “High-energy, astro-particle astrophysics and gravitational waves”
- **2009 vince il Premio Nazionale Presidente delle Repubblica**
- **2010** nominata **vice-coordinatore del Panel Aerospazio per il Programma Operativo Nazionale (PON)**

- **2010 dal 1 novembre è delegato alle funzioni di Direttore dell'Istituto di Astrofisica Spaziale e Fisica Cosmica di Milano**
- 2011 Aprile viene nominato responsabile del Work Package *Scienza* del progetto bandiera ASTRI
- 2011 maggio organizza a Roma, all'Università la Sapienza, il III Fermi symposium
- **2011 giugno, all'entrata in vigore del nuovo Statuto dell'INAF, viene nominata Direttore dell'Istituto di Astrofisica Spaziale e Fisica Cosmica di Milano, posizione che ricoprirà per due mandati fino al 31 dicembre 2017**
- 2012 nominato rappresentante INAF nel **Resource Board CTA**
- 2013 **Esperto AERES** per la valutazione di istituti di ricerca francesi
- 2013 **Esperto MIUR** per la valutazione dei Cluster Aerospazio
- 2013 **Chair del Panel Astronet** "High-energy, astro-particle astrophysics and gravitational waves"
- 2014 riceve lo "**Outstanding Achievement Award**" di Women in Aerospace-Europe
- 2014 entra a fare parte delle lista degli **Highly Cited Researchers 2014** compilata da Thomson Reuters
- 2014 nominata rappresentante INAF nel **Science Program Committee (SPC)** dell'Agenzia Spaziale Europea
- 2014 organizza a Roma, all'Università la Sapienza, il congresso internazionale per festeggiare i 10 anni di attività della missione Swift
- 2015 nominata rappresentante di INAF nel **Council del CTAO**
- 2015 prende parte a numerose iniziative della SIF e della SAIT relative all'anno della luce
- 2015 organizza la scuola *Towards the Cherenkov Telescope Array* a Sesto Pusteria (luglio)
- 2015 organizza la sessione di Astrofisica e Cosmologia al 101 congresso della SIF a Roma
- 2016 coordina le trattative che portano alla selezione di Bologna come sede degli HQ del CTAO
- **2017 nominata Commendatore dell'Ordine al Merito della Repubblica Italiana**
- 2018 membro dello International Advisory Committee per valutare la María de Maetzu Scientific Unit of Excellence "CIEMAT – Física de Partículas".
- 2018 contribuisce alla nascita dello **Space Economy Evolution Lab** presso la SDA dell'Università Bocconi.

**Come membro delle collaborazioni Swift, Fermi ed Agile ha condiviso per tre volte con i colleghi il Premio Bruno Rossi della American Astronomical Society nel 2007, 2011 e 2012.**

All'interno delle attività istituzionali, prima CNR ed ora INAF, ha partecipato a numerose commissioni per l'assegnazione di posti di Direttore di istituti INAF, Dirigenti tecnologici, Primi tecnologici e ricercatori, art.23 ed assegni di ricerca.

**Dal 1997 PAC è professore a contratto all'Università di Pavia dove tiene il corso di "Introduzione all'Astronomia". PAC è stato relatore di numerose tesi di laurea e di dottorato.**

## Risultati scientifici

La carriera scientifica di PAC copre circa 40 anni. La prima decade è stata dedicata quasi interamente all'analisi ed interpretazione dei dati di astronomia gamma raccolti dal satellite COS-B e dall'inizio dell'attività in astronomia X con l'analisi dei dati raccolti da Einstein e da Exosat.

Nel periodo successivo, gli interessi si sono allargati ad includere tutta l'astronomia multilunghezze d'onda, in special modo l'astronomia ottica ed il lavoro di interpretazione dei risultati ottenuti.

Fin dal suo lavoro di tesi, PAC ha preso parte all'intensa campagna di osservazioni multilunghezza d'onda che ha portato alla scoperta ed alla comprensione di Geminga. Questo ha richiesto l'uso di tutti gli strumenti disponibili al suolo e nello spazio. Ricordiamo SAS-2, HEAO-1, COS-B, Einstein, Exosat, Ginga, Rosat, Egret, EUVE, ASCA, HST, Hipparcos, XMM-Newton oltre a telescopi a terra, come VLA, il CFHT e i telescopi dell'ESO dal 3.6 m allo NTT fino al VLT.

I risultati su Geminga hanno aperto un nuovo capitolo nell'astrofisica delle alte energie: lo studio delle sorgenti gamma non identificate. Questo è ora uno dei principali temi di ricerca da parte di diversi gruppi in tutto il mondo.

L'identificazione di Geminga con una stella di neutroni isolata, la prima a non mostrare alcuna evidenza di emissione radio, ha aperto la strada ad un più generale studio della fenomenologia X e ottica di numerose pulsar. Accanto all'identificazione ottica ed allo studio dei colori di quasi tutte le stelle di neutroni con controparte ottica, PAC ed il suo gruppo si sono dedicati alla misura dei loro moti propri e delle loro distanze, insieme allo studio della relazione tra stelle di neutroni giovani e resti di supernovae.

Con la misura dello spostamento parallattico di Geminga, PAC ha ottenuto la prima misura ottica della distanza di una stella di neutroni isolata .

La correlazione dei dati Hipparcos con le immagini HST, che ha permesso di ottenere la posizione assoluta della debolissima controparte ottica di Geminga, è stata scelta dall'ESA come una delle 30 Success Stories presentate alla conferenza ministeriale del Maggio 1999 (vedi ESA BR 147).

Il continuo perfezionamento delle tecniche di analisi dei dati dello Hubble Space Telescope ha permesso di misurare il moto proprio del pulsar del Granchio e successivamente moto proprio e parallasse del pulsar nella costellazione delle Vele, risultato significativamente più vicino di quanto si fosse sempre pensato. In entrambi i casi si è notato un significativo allineamento tra la direzione del vettore moto proprio ed i getti X rivelati da queste due stelle di neutroni. Tale allineamento ha profonde implicazioni per la fisica dell'esplosione delle supernovae.

Utilizzando il telescopio XMM-Newton, PAC ha recentemente ottenuto la prima misura diretta del campo magnetico di una stella di neutroni isolata, grazie alla scoperta di righe di assorbimento di ciclotrone nei dati della sorgente 1E1207-59, una stella di neutroni studiata per molti anni dal gruppo di PAC, al centro di un resto di Supernova ma senza controparte radio.

La grande sensibilità di XMM-Newton ha anche permesso di ottenere due nuovi spettacolari risultati su Geminga. Prima la scoperta che la stella, mentre si muove con velocità supersonica nel mezzo interstellare, genera un'onda d'urto che produce un vero e proprio strascico di raggi X. Tale strascico permette di sondare sia la densità del mezzo interstellare, sia l'energia degli elettroni accelerati dalla sorgente. Il risultato, pubblicato, con PAC come primo autore, su Science del 5 settembre 2003 (che ha dedicato la copertina a XMM-Newton), ha avuto grande eco sulla stampa Italiana e mondiale. Recentemente, la fenomenologia X di Geminga si è arricchita di un nuovo elemento. Una breve osservazione Chandra ha rivelato una coda su scala più piccola che segue il pulsar perfettamente allineata con il suo moto proprio. Potrebbe essere la PWN di Geminga. Mentre

diversi altri pulsar hanno delle code “cometarie” di questo tipo, l'accoppiata tra le grandi strutture rivelate da XMM e la nuova coda di Chandra è assolutamente inedita.

La statistica senza precedenti accumulata grazie ad XMM-Newton ha permesso a PAC di fare il secondo passo avanti nella comprensione di Geminga grazie alla possibilità di studiare lo spettro della sorgente in funzione della fase. Si tratta, ancora una volta, di una prima assoluta che ha messo in luce che parte dell'emissione della stella è dovuta ad una minuscola macchia calda che ruota insieme alla stella. Il risultato, pubblicato, con PAC come primo autore, da Science il 16 luglio 2004, si annuncia di grande importanza per la comprensione della fisica delle stelle di neutroni. La tecnica sviluppata per Geminga trova ora applicazione anche per altre stelle di neutroni con risultati altrettanto interessanti. I risultati ottenuti sono stati oggetto di un invited talk a numerosi congressi.

### **Per i contributi dati alla comprensione dell'emissione di alta energia delle stelle di neutroni, nel 2009 è stata insignita del Premio Nazionale Presidente della Repubblica**

Negli ultimi anni, lo studio dei pulsar gamma è stato letteralmente rivoluzionato dalla missione Fermi che si è dimostrata una straordinaria macchina per scoprire l'emissione gamma dalle stelle di neutroni: l'ultimo censimento ne conta oltre 250 (contro i meno di 10 che si conoscevano prima del lancio di Fermi). La famiglia dei pulsar gamma è cresciuta nel numero e nella varietà delle stelle di neutroni. Oltre a comprendere una sessantina di stelle di neutroni simili a Geminga, insieme ad un numero paragonabile di pulsar radio, si è registrato l'ingresso inatteso della classe dei millisecond pulsar che sono diventati la componente maggioritaria dei pulsar gamma.

Mentre gli articoli centrati sull'analisi ed interpretazione dei dati Fermi sono pubblicati dalla collaborazione Fermi, nel 2013 Annual Review of Astronomy and Astrophysics ha chiesto a PAC un lungo articolo di rivista sui pulsar gamma. L'articolo, pubblicato nel settembre 2014 nel volume 52 di ARAA, si intitola *Gamma-Ray Pulsar Revolution* ed è disponibile sul sito (<http://www.iasf-milano.inaf.it/~pat/personal.html>).

Negli ultimi anni, come membro delle collaborazioni Fermi ed Agile, ha preso parte alle campagne di osservazione delle controparti elettromagnetiche di onde gravitazionali e neutrini che hanno aperto l'era dell'astronomia multimessaggero. E' questo il tema del libro *L'Universo violento*, appena uscito per la serie lezioni di fisica del Corriere della Sera.

### **Attività di coordinamento e valutazione della ricerca in ambito nazionale e internazionale**

Oltre all'attività di analisi dati, PAC si è occupata dello studio e della pianificazione di nuove missioni. Ha fatto parte dell'**Astronomy Working Group** e, più tardi, dello **Science Program Committee dell'ESA** ed ha contribuito allo studio ed alla selezione delle nuove missioni.

Dopo il coinvolgimento nello spettrometro di Integral, PAC ha fatto parte del gruppo proponente la partecipazione ESA a NGST ed ha coordinato, per conto dell'ESA, lo studio dello “On board data handling”, come possibile contributo ESA alla missione. Parallelamente, PAC ha preso parte allo sviluppo delle nuove missioni di astrofisica delle alte energie: si tratta della missione AGILE dell'Agenzia Spaziale Italiana e delle missioni SWIFT e GLAST della NASA, per le quali ricopre la posizione di Co-Investigator. **SWIFT, AGILE e GLAST(ora Fermi) sono perfettamente operativi in orbita.**

PAC ha fatto parte del gruppo di studio, formato dall'ASI, per la definizione della partecipazione italiana alla missione Simbol X del CNES.

Inoltre PAC è **responsabile del contratto ASI** mirato al finanziamento delle attività astrofisiche legate alla missione Fermi/GLAST ed è rappresentante dell'INAF nel Senior Scientist Committee della missione Fermi.

All'interno del programma Europeo **ASTRONET**, PAC è stata Co-Chair ed poi Chair del Panel dedicato all'astrofisica delle alte energie.

Per il **MIUR**, PAC è stata vice-coordinatore del panel aerospazio del **Programma Operativo Nazionale (PON)** ed è valutatore per i programmi di sviluppo e potenziamento dei **Cluster Tecnologici Nazionali**.

Dal 2013 PAC è stata chiamata dalla **AERES** a fare parte dei comitati di valutazioni di istituti di ricerca francesi.

**Dal 2012 PAC rappresenta INAF all'interno degli organi di governo della collaborazione CTA.** Dal 2015 è membro del **Council** che gestisce il Cherenkov Telescope Array Observatory e, in questa veste, ha condotto la trattativa che ha portato alla selezione (nel giugno 2016) di Bologna come sede degli HQ del CTAO.

Dal 2014 al 2017 ha fatto parte della **delegazione Italiana allo SPC (Science Program Committee)** dell'Agenzia Spaziale Europea.

Nel 2018 ha fatto parte dello International Advisory Committee per valutare la María de Maetzu Scientific Unit of Excellence "CIEMAT – Física de Partículas".

Nel 2018 PAC ha contribuito alla nascita dello **Space Economy Evolution Lab** presso la SDA dell'Università Bocconi. Si tratta del primo esempio di centro multidisciplinare (che coinvolge Università, enti di ricerca, organizzazioni internazionali, agenzie spaziali ed industrie aerospaziali) dedicato allo studio dell'economia dello spazio e delle sue ricadute.

## **Publicazioni e Public Outreach**

La lista delle pubblicazioni di PAC, consultabile all'indirizzo

***<http://www.iasf-milano.inaf.it/~pat/personal.html>***, comprende

- 432 lavori su riviste internazionali con referee
- 150 contributi a conferenze internazionali (con diversi contributi su invito)
- Centinaia di lavori divulgativi pubblicati su quotidiani, blog e riviste italiane
- 2 libri

**A oggi (gennaio 2019) le citazioni sono oltre 43.700 (due articoli hanno >2000 citazione, uno >1.000 e cinque ne hanno >500) con indice h di 110 (fonte ADS).**

**PAC è stata inclusa nella lista degli Highly Cited Researchers 2014 compilata dalla Thomson Reuters sulla base delle citazioni dei lavori pubblicati tra il 2002 ed il 2012.**

PAC ha organizzato (sia come organizzatore responsabile, sia come membro del comitato organizzatore) numerose conferenze internazionali. E' spesso invitata a fare presentazioni su un ventaglio di argomenti che spaziano dalle sorgenti gamma non identificate alla fenomenologia multilunghezza d'onda delle stelle di neutroni isolate.

E' frequentemente richiesta di **fare da referee** per Astronomy and Astrophysics, main Journal and Letters, The Astrophysical Journal, The Astrophysical Journal Letters, M.N.R.A.S., Experimental Astronomy, Astrophysics and Space Science.

Dal 2013 PAC è **Associate Editor della nuova rivista JHEAP (Journal of High Energy Astrophysics)** di Elsevier.

**PAC si dedica attivamente alla divulgazione scientifica:** scrive sia su quotidiani sia su riviste e spesso tiene conferenze per il grande pubblico. Nel gennaio 2019, all'interno della serie Lezioni di Fisica del Corriere della Sera, ha pubblicato il volume intitolato **L'Universo Violento**.

PAC è responsabile di un sito dedicato alla divulgazione dell'astrofisica delle alte energie dal titolo **l'Universo invisibile** (consultabile all'indirizzo <http://www.iasf-milano.inaf.it/> scegliendo divulgazione).

PAC è attiva nella promozione della parità di genere nelle carriere STEM, fa parte delle **100 donne contro gli stereotipi** e partecipa alle attività della Fondazione Bracco, come la recente mostra "Una vita da scienziata"

Sul difficile argomento della parità di genere, PAC ha scritto un pamphlet dal titolo ***Uomini e donne: stessi diritti?*** (Castelvecchi 2017).

PAC è membro del Consiglio Direttivo della Società Astronomica Italiana (SAIt) e del Gruppo 2003 per la ricerca scientifica.

PAC è fluente in italiano, inglese e francese.

Milano 24 gennaio 2019