



# EXECUTIVE SUMMARY

---

**Piano Triennale INAF 2024-2026**



## INTRODUZIONE

L'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) è il principale ente pubblico italiano dedicato allo studio dell'universo e dei fenomeni astrofisici. Con una rete di strutture materializzati in osservatori, istituti e laboratori distribuiti sul territorio nazionale, l'INAF rappresenta una realtà in grado di integrare ricerca di base, sviluppo tecnologico e diffusione della cultura scientifica con il comune denominatore delle scienze astronomiche. Il Piano Triennale 2024-2026 costituisce lo strumento attraverso il quale l'Ente definisce obiettivi, priorità e strategie per consolidare e rafforzare la propria posizione a livello nazionale e internazionale.

La redazione del Piano è avvenuta in un contesto caratterizzato dal rinnovamento della governance e dall'apertura di nuove prospettive offerte dai grandi progetti internazionali. Alla data di riferimento di questo Piano Triennale, un rinnovato schema organizzativo ed una analisi delle azioni in itinere è in corso ed è lecito attendersi un aggiornamento significativo già nel Piano successivo, ferme restando tutte quelle attività infrastrutturali e di grande respiro in cui l'attività è comunque tesa a massimizzare il ritorno scientifico e razionalizzare l'impegno profuso. In questo scenario, l'INAF ha scelto di rafforzare la propria identità come attore strategico della ricerca globale, investendo nelle infrastrutture, nella formazione e nell'internazionalizzazione. Questo documento intende fornire una visione di insieme delle linee di azione, offrendo un quadro articolato che spazia dalla programmazione scientifica alla gestione delle risorse.

## ORGANIZZAZIONE E CONTESTO OPERATIVO

L'INAF si configura come un Ente di ricerca di rilevanza nazionale, con una presenza capillare sul territorio attraverso osservatori astronomici, istituti e laboratori specializzati. La struttura organizzativa è articolata in più sedi distribuite in diverse regioni, che consentono di mantenere un forte legame con le comunità locali e con i poli universitari. Questa distribuzione favorisce lo sviluppo di competenze diversificate e la creazione di sinergie tra gruppi di ricerca complementari.

La governance è garantita da organi centrali con sede a Roma, responsabili della pianificazione strategica, della gestione delle risorse e del coordinamento delle attività scientifiche. Accanto a questi, operano le Direzioni di Struttura, il Consiglio Scientifico e i Comitati Scientifici Nazionali, che assicurano rappresentanza alla comunità scientifica interna e garantiscono la coerenza con gli obiettivi nazionali e internazionali. L'Ente adotta un modello gestionale che valorizza l'autonomia delle singole sedi, favorendo al contempo l'integrazione in una visione unitaria.

Le attività dell'INAF coprono un ampio spettro di campi scientifici, che vanno dalla cosmologia e dalla fisica fondamentale allo studio degli esopianeti, dalle galassie e le alte energie allo studio "in situ" di corpi celesti del Sistema Solare. L'Italia, grazie all'INAF, occupa un ruolo di primo piano in molte missioni e progetti di frontiera, con contributi scientifici e tecnologici riconosciuti a livello globale.

L'INAF collabora a progetti comuni con altri enti di ricerca, qual INFN, INGV e CNR, ed ha un rapporto privilegiato con l'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) con la quale progetta e sviluppa missioni per lo studio dell'universo e del Sistema Solare.

L'Istituto vanta numerose collaborazioni internazionali in campo europeo ed extraeuropeo, per l'astronomia sia da terra sia dallo spazio.

Il Piano Triennale 2024-26 è stato redatto in accordo al piano strategico dell'ente che definisce quali priorità di lungo termine per l'Ente i) la partecipazione alle grandi infrastrutture internazionali del futuro; ii) L'esplorazione del sistema solare; iii) la ricerca della vita oltre il sistema solare; iv) L'astrofisica multi-messaggera; v) L'astrofisica fondamentale.

In particolare nel triennio 2024-26 (1) si intende continuare il supporto per finanziamenti competitivi di ricerca di base (bando di Ricerca Fondamentale) per progetti di ricerca e di terza missione da svolgere su base per lo più biennale e talvolta annuale, che giungono così al loro terzo anno consecutivo di finanziamento, in modo da offrire la possibilità di analizzarne l'efficacia e raccogliere elementi utili per una sua prosecuzione ancora più incisiva; (2) si intende sostenere numerosi gruppi di ricerca medio-grandi per affrontare al meglio i grandi programmi internazionali da terra (e.g., SKAO e precursori, CTAO e precursori, ELT@ESO) e dallo spazio (e.g., le missioni Gaia, Solar-Orbiter, Euclid, Juice, Bepi Colombo, IXPE Cheops, PLATO, Ariel, etc.); (3) si intende continuare il supporto al finanziamento della Ricerca Fondamentale gestita dai direttori e direttrici delle strutture di ricerca; (4) si intende incoraggiare le collaborazioni interdisciplinari coinvolgendo altri Enti di Ricerca (quali CNR, INGV, INFN), con particolare riferimento ai grandi progetti del PNRR; (5) si intende rafforzare le collaborazioni scientifiche e programmatiche con ASI con l'adozione di diversi progetti comuni in ambito satellitare e per applicazioni terrestri (incluso programmi PNRR). Con ciò il PT 2024-2026 è in perfetto allineamento con gli obiettivi del PNR 2021-27.

La produzione scientifica dell'Ente può essere valutata analiticamente mediante rendicontazione dei prodotti della ricerca pubblicati presso le maggiori riviste scientifiche indicizzate a livello mondiale mediante un opportuno database professionale (quale e.g. *Scopus*) in grado di tracciare correttamente il numero di prodotti e citazioni in modo omogeneo e comparabile tra diversi settori scientifico-disciplinari. La produzione scientifica dell'Ente è orientata verso le riviste di settore maggiormente quotate quali ad esempio *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* (MNRAS), *Astronomy & Astrophysics* (compresa Letter) ed *Astrophysical Journal*. Si evidenzia un chiaro aumento delle pubblicazioni presso *Astronomy & Astrophysics* dopo il 2023 in risposta alla richiesta di pubblicare ad accesso aperto senza costi di produzione. Per quanto riguarda i proceedings, la maggioranza di essi è pubblicata su riviste e/o atti di convegno di elevata rilevanza internazionale quali, e.g., Proceedings SPIE, Proceedings of Science. Infine, INAF ha da sempre mantenuto una solida e costante produzione scientifica orientata alle riviste multidisciplinari caratterizzate da elevatissimo *Impact Factor* (e.g. *Nature*, *Physical Review*) a testimonianza della qualità della Ricerca condotta all'interno dell'Ente.

Le politiche INAF sono in sintonia con quanto tracciato dalle Roadmap EFSRi e Astronet. Infatti, la ricerca astronomica, per la sua natura e per la necessità di infrastrutture osservative collocate in siti remoti o nello spazio, è intrinsecamente internazionale. L'INAF partecipa in modo diretto e con ruoli di responsabilità a numerose reti e grandi infrastrutture globali.

## **INTERNAZIONALIZZAZIONE E COLLABORAZIONI**

L'internazionalizzazione è un tratto distintivo dell'INAF. L'Ente partecipa attivamente ai principali consorzi internazionali e collabora con le maggiori agenzie spaziali, come l'ESA e la NASA. Attraverso queste collaborazioni, l'Italia riesce a garantire alla propria comunità scientifica un accesso privilegiato a infrastrutture e missioni di livello mondiale.

L'INAF è membro di ESO e partecipa al progetto ELT, che sarà il più grande telescopio terrestre di tipo ottico mai costruito. È inoltre partner di ALMA in Cile e gioca un ruolo determinante nello sviluppo dello Square Kilometre Array (SKA). Queste collaborazioni rafforzano la posizione dell'Italia come protagonista della ricerca astrofisica globale.

Sul piano delle missioni spaziali, l'INAF è coinvolto in numerosi progetti promossi dall'ESA e dalla NASA. La partecipazione a queste missioni non solo valorizza la comunità scientifica nazionale, ma contribuisce anche alla crescita della capacità tecnologica del Paese.

L'internazionalizzazione riguarda infine la formazione e la mobilità dei ricercatori. L'INAF promuove programmi di scambio e cooperazione con università

## **PROGRAMMAZIONE SCIENTIFICA**

La ricerca in INAF è organizzata secondo cinque principali filoni tematici corrispondenti ai Raggruppamenti Scientifici Nazionali (RSN): RSN-1 Galassie e Cosmologia; RSN-2 Stelle, Popolazioni Stellari e Mezzo Interstellare; RSN-3 Sole e Sistema Solare; RSN-4 Astrofisica Relativistica e Particelle; RSN-5 Tecnologie Avanzate e Strumentazione.

La programmazione scientifica dell'INAF garantisce coerenza e sinergia tra le diverse attività dei gruppi di ricerca. Per il triennio 2024–2026 sono state individuate alcune priorità strategiche che riflettono le linee guida europee e internazionali.

Tra queste spiccano lo studio delle componenti oscure dell'universo, la caratterizzazione degli esopianeti e delle loro atmosfere, l'approfondimento dei meccanismi di formazione stellare e galattica, e lo sviluppo della scienza multi-messenger. Accanto a questi temi, un ruolo importante è assegnato anche alla fisica solare e planetaria, con ricerche dedicate alle interazioni Sole-Terra e allo studio delle lune e dei pianeti del Sistema Solare. Infine, l'astrofisica delle alte energie che indaga i fenomeni più violenti dell'universo tramite l'osservazione dei raggi X e gamma. INAF inoltre collabora con le reti di rivelatori di onde gravitazionali e neutrini, consolidando il ruolo dell'Italia in questo nuovo e dinamico settore della ricerca.

La ricerca tecnologica sviluppata dall'INAF rappresenta un asse strategico e multidisciplinare, che accompagna in modo integrato le attività scientifiche e le grandi infrastrutture osservative terrestri e spaziali. La continua evoluzione dell'astronomia richiede strumentazioni sempre più sofisticate, sia hardware che software, e spinge l'Istituto a sviluppare nuove tecnologie, spesso uniche nel panorama internazionale. Le attività coprono l'intero ciclo della filiera tecnologica: dall'ideazione alla prototipazione, dall'integrazione alla validazione, fino alla gestione dei dati raccolti. Questo percorso si realizza nei laboratori dell'Ente, in collaborazione con università, industria e altri enti di ricerca, e si inserisce in reti

e consorzi internazionali per affrontare la crescente complessità e i costi elevati delle infrastrutture astrofisiche.

L'INAF svolge un ruolo primario nello sviluppo di strumentazione osservativa innovativa, dalla progettazione di telescopi a Terra e nello Spazio, alla realizzazione di strumenti di nuova generazione come SOXS, MORFEO, ANDES e CUBES. Una leadership consolidata è detenuta nel settore delle ottiche e ottiche adattive, grazie al Laboratorio Nazionale ADONI e alla partecipazione al LBT, con risultati che spaziano dagli specchi deformabili alle tecniche di correzione atmosferica, fino a progetti d'avanguardia come SHARK-VIS, SHARK-NIR e MAVIS. Allo stesso modo, l'Istituto è riconosciuto a livello mondiale nello sviluppo di ottiche spaziali (UV, IR e raggi X), essenziali per missioni come PLATO, ARIEL, Solar Orbiter, Athena e LYNX, e nello studio di soluzioni innovative per coronografi, CubeSat e nano-satelliti.

Un altro ambito chiave è lo sviluppo di rivelatori e ricevitori che coprono l'intero spettro elettromagnetico, dai radiotelescopi (come SKA ed ALMA) alle alte energie, con dispositivi criogenici avanzati, polarimetri e sistemi per missioni spaziali come IXPE ed eXTP. L'INAF è inoltre protagonista nella realizzazione di strumentazione per la planetologia, con spettrometri e camere per sonde planetarie, e nella progettazione di elettronica e software di controllo per missioni spaziali e telescopi terrestri.

L'ingegnerizzazione e la rete di laboratori rappresentano un patrimonio distintivo, consentendo all'Ente di affrontare sfide complesse in ambienti estremi e garantendo standard elevati di System Engineering e Product Assurance. Parallelamente, un impegno crescente è rivolto alla gestione dei dati scientifici e allo sviluppo di Science Data Segment, con responsabilità primarie in numerose missioni. Questo include attività di data processing, calibrazione e sviluppo di software scientifico e di visualizzazione dei dati di carattere fortemente innovativo.

Infine, l'INAF è fortemente impegnato nei settori emergenti di data science, intelligenza artificiale, HPC e quantum computing, strumenti indispensabili per affrontare l'astrofisica multi-messaggero e l'analisi di grandi dataset. In questo quadro, si inserisce anche la partecipazione a iniziative come il Centro Nazionale HPC e il sostegno a progetti in ambito Open Science e FAIR Data, con ruoli di rilievo in IVOA ed EOSC.

Nel complesso, l'INAF non solo garantisce eccellenza tecnologica a supporto della ricerca astrofisica, ma contribuisce in maniera sostanziale al trasferimento tecnologico, con ricadute industriali, spin-off e applicazioni in settori strategici per il Paese, rafforzando la competitività scientifica e tecnologica italiana a livello internazionale.

La programmazione scientifica dell'INAF si integra strettamente con le attività di trasferimento tecnologico, grazie a collaborazioni consolidate con l'industria aerospaziale e con altri settori produttivi. Questa sinergia favorisce lo sviluppo di soluzioni innovative che trovano applicazione oltre l'ambito astrofisico, generando ricadute industriali, spin-off e nuove opportunità in comparti strategici per il Paese. In tal modo l'Ente rafforza non solo la competitività scientifica e tecnologica italiana a livello internazionale, ma anche il proprio ruolo di attore economico e sociale.

## **INFRASTRUTTURE DI RICERCA**

Le infrastrutture costituiscono un pilastro fondamentale delle attività dell'INAF. Esse comprendono telescopi, radiotelescopi, osservatori, laboratori e piattaforme digitali per la gestione dei dati. Il Piano Triennale 2024-2026 dedica ampio spazio al rafforzamento e alla modernizzazione di queste strutture, riconoscendone il ruolo strategico per la competitività internazionale dell'Ente.

Tra le infrastrutture più rilevanti figurano il Large Binocular Telescope (LBT) in Arizona, il Telescopio Nazionale Galileo (TNG) alle Canarie, il Sardinia Radio Telescope (SRT) che con le antenne di Medicina e Noto fa parte della Joint Institute for VLBI ERIC. Accanto a queste strutture già operative, l'INAF partecipa allo sviluppo di grandi progetti internazionali per astronomia da terra come l'ELT, lo Square Kilometre Array (SKA) e il Cherenkov Telescope Array (CTA). Inoltre è atteso nella seconda parte del triennio 2024-2026 la prima luce dei nuovi telescopi Cherenkov dell'ASTRI Mini-Array alle Canarie, un precursore solo INAF del CTAO.

Un settore in forte espansione è quello delle infrastrutture digitali. L'INAF investe nello sviluppo di data centre e piattaforme di calcolo ad alte prestazioni, indispensabili per la gestione dei flussi di dati prodotti dalle missioni spaziali e dai grandi telescopi. In questo ambito rientra il rafforzamento dell'ALMA Regional Centre (ARC) e la creazione dello SKA Regional Centre (SRC).

Accanto alle infrastrutture osservative e digitali, un ruolo importante è svolto dai laboratori tecnologici, che sviluppano e testano strumentazione avanzata. Essi costituiscono un elemento chiave per la partecipazione italiana alle missioni spaziali, garantendo al Paese un ruolo da protagonista nello sviluppo di nuove tecnologie.

## **RISORSE**

Il successo delle attività dell'INAF si fonda sulla disponibilità e sulla gestione delle risorse finanziarie, umane e infrastrutturali. Il Piano Triennale 2024-2026 dedica particolare attenzione a questi aspetti, consapevole che la sostenibilità a lungo termine dell'Ente dipende da una pianificazione accurata.

Sul piano finanziario, l'INAF si sostiene principalmente grazie al Fondo Ordinario per gli Enti di Ricerca (FOE). A questo si aggiungono finanziamenti competitivi provenienti dall'Unione Europea, dal PNRR e da progetti regionali e nazionali. La capacità di attrarre risorse esterne è un indicatore della vitalità scientifica dell'Ente e della sua credibilità internazionale.

Le risorse umane rappresentano l'elemento più prezioso. L'Ente si avvale di una comunità scientifica altamente qualificata, affiancata da personale tecnico e amministrativo di grande esperienza. Negli ultimi anni, particolare attenzione è stata dedicata al ricambio generazionale e alla stabilizzazione del personale precario. Il Piano prevede nuove assunzioni, programmi di formazione avanzata e iniziative volte ad attrarre talenti dall'estero.

Infine, le risorse infrastrutturali comprendono l'insieme di osservatori, laboratori e piattaforme digitali che costituiscono la base materiale delle attività dell'Ente. Il loro sviluppo e la loro manutenzione sono condizioni imprescindibili per mantenere alto il livello della ricerca.

## **SFIDE E PROSPETTIVE FUTURE**

Il triennio 2024–2026 sarà caratterizzato da sfide complesse e da nuove opportunità. Da un lato, l'INAF dovrà garantire la sostenibilità delle proprie attività in un contesto di risorse limitate e crescente competizione internazionale. Dall'altro, avrà la possibilità di rafforzare la propria posizione grazie alla partecipazione a missioni e infrastrutture di grande rilevanza.

Le principali sfide riguardano il finanziamento, l'attrazione e la formazione di giovani talenti, e l'innovazione tecnologica. Per affrontarle, l'Ente intende potenziare la propria capacità di fundraising, rafforzare i legami con l'industria e promuovere percorsi di carriera stabili e attrattivi per i ricercatori e i tecnologi.

Tra le prospettive più promettenti si colloca la possibilità di ampliare il ruolo dell'INAF nella Terza Missione, attraverso attività di divulgazione, didattica e trasferimento tecnologico. Questi ambiti, oltre a rafforzare la legittimazione sociale dell'Ente, contribuiscono anche alla crescita culturale ed economica del Paese.

## **CONCLUSIONI**

Il Piano Triennale 2024–2026 traccia un percorso ambizioso e realistico per il futuro dell'INAF. Esso mira a consolidare l'eccellenza scientifica, a rafforzare le infrastrutture, a garantire una gestione sostenibile delle risorse e a valorizzare il ruolo dell'Italia nella comunità internazionale. L'Ente si conferma come un attore strategico per la ricerca e l'innovazione, capace di affrontare le sfide della modernità con visione e determinazione.

In questo modo, l'INAF non solo contribuisce al progresso della conoscenza, ma svolge anche una funzione fondamentale per la crescita culturale, tecnologica ed economica del Paese, rafforzando il legame tra scienza e società e proiettando l'Italia verso nuove frontiere della ricerca.