

Comitato Raggruppamento Scientifico Nazionale 3

Riunioni di maggio 2025

Il comitato RSN3 si è riunito online su piattaforma Meet il 14 maggio 2025 alle ore 13:30, e successivamente il 22 maggio 2025 alle ore 14:00 per discutere dei seguenti punti:

- Organizzazione riunione RSN3 in autunno
- Richiesta fondo funzionamento CSN
- Proposte migliorative per i mini-grant/bandi RF
- Contributo CSN3 alla SAIIt

Organizzazione riunione RSN3 in autunno

Si decide di fissare le date della riunione per il 10-11 novembre 2025, con inizio nel pomeriggio di lunedì 10. La riunione si terrà presso l'Aula Magna dell'area di Tor Vergata.

Per quanto riguarda l'impostazione, si prevede dare ampio spazio a presentazioni dedicate al futuro della ricerca, concludendo con un'estesa sessione di discussione sullo stato attuale e le prospettive future.

Richiesta fondo funzionamento CSN

Durante la riunione tra i Presidenti e Vicepresidenti dei CSN con il CdA del 16 aprile scorso, si è discusso della possibilità di istituire un fondo di funzionamento dei CSN. In via preliminare, il CSN3 ha formulato un'ipotesi di richiesta che includa anche un contributo per l'organizzazione della riunione RSN3 a novembre. Tale proposta verrà unita a quella degli altri CSN per formulare una richiesta unica al CdA.

Proposte migliorative per i mini-grant/bandi RF

Un altro punto toccato durante la riunione tra i Presidenti e Vicepresidenti dei CSN con il CdA ha riguardato ipotesi migliorativi dei bandi di ricerca fondamentale, e in particolare per i bandi dei mini-grant. Si è iniziata una discussione che verrà su alcune possibilità, che verranno poi discusse e armonizzate tra con gli altri CSN.

Contributo CSN3 alla SAIIt

Su richiesta degli organizzatori, i CSN hanno preparato alcune slide sintetiche (in allegato) da presentare alla Tavola Rotonda finale del congresso SAIIt 2025, tenutosi a Firenze il 3-6 giugno scorso.

Si decide infine di convocare la prossima riunione per il 18 giugno alle 14:00 con le stesse modalità. La riunione viene aggiornata alle ore 15:00.

Tavola Rotonda: Il futuro dell'astrofisica da terra e dallo spazio”

Contributo dei Comitati

Domande chiave RSN1

1. Quali meccanismi regolano la formazione ed evoluzione delle galassie e dei nuclei galattici attivi? Come dipendono questi processi dall'ambiente e dal tempo cosmico? (**evoluzione delle galassie e dei buchi neri supermassicci**)
2. Qual e' la struttura a larga scala dell'universo a diverse epoche cosmiche? Quali sono i meccanismi fisici che determinano le proprieta' della materia all'interno delle strutture cosmiche? (**strutture cosmiche**)
3. Qual e' la natura della materia oscura e dell'energia oscura? Come si comporta la gravita' su scale cosmologiche? (**cosmologia**)

Strumenti necessari: JWST, ELT, LSST, Euclid, SKA, Athena, LISA

Le sfide scientifiche in RSN2:

1) Quali processi fisico-chimici regolano la formazione delle stelle nella Via Lattea e in altre galassie, e in che modo evolvono i sistemi planetari, considerando le architetture e le dinamiche orbitali, le atmosfere esoplanetarie e le condizioni favorevoli all'origine della vita?

- Star Formation: • JWST (fase iniziali) • sinergia tra survey (anche polarimetriche) a grande scala del piano Galattico e delle regioni di formazione stellare vicine (ALMA, Meerkat+, SKA, LOFAR, ngVLA, ASKAP, Roman, AtLAST) • modelli e osservazioni simulate
- Esopianeti: spettroscopia ad alta risoluzione (e.g. HARPS, HARPS-N, GIANO, ESPRESSO) • fotometria (e.g. telescopi da terra, Kepler, Cheops, TESS, PLATO) • imaging SHARKs, SPHERE • astrometria (e.g. Gaia) • modelli
- Abitabilità: Gaia (DR4, end 2026) • PLATO (2026) • ARIEL(2029) • ANDES@ELT (2030) • PCS@ELT (>2030) • Proposed missions(2040?): LIFE (EU)-MIR - HWO (HabEx/LUVOIR, NASA+EU)-Uv/opt/NIR ESA Voyage 2050 L-class theme "From Temperate Exoplanets to the Milky Way"

2) Come i processi di convezione, rotazione e mescolamento influenzano la struttura, la composizione e l'evoluzione delle stelle, determinando la perdita di massa, la nucleosintesi e il destino finale in funzione delle condizioni iniziali e delle proprietà stellari?

- Evoluzione stellare: Laboratorio: sezioni d'urto nucleari a energie rilevanti per l'astrofisica (in collaborazione con INFN ed ENEA) • Osservazioni asterosismiche (missione PLATO, Haydn (?)) • Sviluppo di modelli evolutivi 3D (Calcolo ad Alte Prestazioni, Big Data e Calcolo Quantistico)
- Fasi finali: JWST, ALMA, SKA, ELT, Spitzer, VLT, Rubin-LSST, SOXS, NTE, Athena

3) Quali sono gli scenari cosmologici di formazione ed evoluzione della Via Lattea, delle sue sottostrutture e dei suoi satelliti, quale ruolo hanno nelle teorie della gravità?

- Formazione ed evoluzione, test delle teorie di gravità: Gaia (Posizioni, parallassi e moti propri)--> Rubin-LSST • Grandi survey spettroscopiche per la chimica (WEAVE, 4MOST, MOONS, SDSS V MWM, PFS, WST?) • Missioni asterosismiche per le età (K2, TESS, PLATO) • modelli
- Mappe 3D: Distanze, calibrazione scala delle distanze (costante di Hubble) (Gaia, Rubin-LSST; JWST, ELT)

Le sfide scientifiche/tecnologiche in RSN3:

1) Funzionamento e variabilità della stella centrale del nostro sistema, il Sole, e suoi effetti sull'eliosfera e sugli ambienti planetari.

- Missioni e strumenti:
 - Sun and eliosphere:
 - Solar Orbiter (>2020; osservazione dei poli del Sole: >2025); Parker Solar Probe (USA, >2018; vento solare < 10 raggi solari); Proba-3/ASPIICS (>2024, nuova tecnologia: formation flying); MUSE (> 2027) e SOLAR-C (>2029).
 - Telescopi di classe 4 metri (DKIST - D. K. Inouye Solar Telescope, USA, >2022; EST - European Solar Telescope, ESFRI roadmap); altri strumenti da terra: IBIS2.0 (>2026)
 - Magnetosfera terrestre e ambiente circumterrestre: Cluster (>2000), Plasma Observatory (ESA M7)
 - Space Weather (forecasting, nowcasting): Vigil (>2031), ...
 - Astrofisica di laboratorio (space weathering)

2) Origine ed evoluzione del sistema solare e dei suo corpi (dai piccoli corpi ai pianeti e i loro satelliti)

- BepiColombo, Envision, Mars Express, ExoMars, M-Matisse, DART-LICIACube, Hera, OSIRIS-REx, Hayabusa 2, MMX, JUICE, Juno, UOP
- Nuova frontiera: missioni CubeSat, programma ASI ALCOR, 4 PI-ship INAF: TASTE (Deimos), ANIME (NEA), CUSP (eliofisica/SW), CHIPS (alte energie, ma casi scientifici anche per NEA ed esopianeti)
- Telescopi ground-based: ESO, TNG, LBT, VST, ...
- Astrofisica di laboratorio

3) Esistenza di tracce o condizioni biotiche in altri corpi del sistema solare.

- Marte: ExoMars
- Lune dei pianeti giganti: JUICE
- Astrofisica di laboratorio (sample return analysis, sintesi in laboratorio di precursori di interesse biologico in condizioni extraterrestri, studio sperimentale di atmosfere planetarie ed eso-planetarie)

Le sfide scientifiche in RSN4: astrofisica relativistica, particellare e multimessaggera

- 1) Comportamento della materia in condizioni estreme di gravità e magnetismo: misure di spin di oggetti compatti e delle equazioni di stato di stelle di neutroni; configurazione dei campi magnetici e struttura della materia in accrescimento (densità, geometria...) su oggetti compatti ([IXPE](#), [XRISM](#), SKAO, MeerKAT+, newATHENA, COSI)
- 2) Meccanismi di lancio di getti e venti da oggetti compatti; accelerazione e propagazione di particelle fino alle energie più estreme: raggi cosmici e loro sorgenti, impatto sugli ecosistemi galattici; ([XRISM](#), SKAO, MeerKAT+, newAthena, ASTRI mini-array, COSI, CTAO, KM3NeT)
- 3) Fenomeni esplosivi e transienti dell'Universo: comprensione di nuove tipologie di transienti, dei meccanismi esplosivi e del loro contributo alla produzione degli elementi chimici nell'Universo ([SVOM](#), [EP](#), [Euclid](#), ASKAP, newAthena, Theseus, LSST, SoXS, ASTRI mini-array, CTAO, ET, LISA, KM3NeT)
- 4) Fisica fondamentale: dark matter (attraverso WIMPS e ALP), interazioni gravitazionali in campo debole e ruolo del gravito-magnetismo in astrofisica (DARWIN, DarkSide, G4S_2.0 Galileo for science)

Le sfide tecnologiche dal radio al gamma

➤ Nuove tecnologie e materiali per rivelatori, ottiche, strutture (qualificati spazio e non)

- ❑ Nuovi rivelatori in uv qualificati spazio
- ❑ Nuovi rivelatori in ottico-infrarosso per strumentazione ground and space-based
- ❑ Nuovi rivelatori in X e Gamma
- ❑ Quantum photonics
- ❑ Quantum sensing

- Tecnologie di interferometria ottica/infrarossa;
- Nuove tecnologie e metodi per imaging ad alto contrasto
- Criogenia e tecnologia per telescopi spaziali nel medio e lontano infrarosso

- Nuove tecnologie e soluzioni per telescopi space-based ultra stabili
- ❑ Tecnologie radio per la luna e lo spazio
- ❑ Tecnologie di ricezione e sviluppo di parabole per la radioastronomia

- Tecnologie per small-satellite, cubesat, nano-satelliti (sfida della miniaturizzazione)
- Sviluppo di sistemi di propulsione innovativi (es. vele solari, propulsione ionica ...)
- Adattamento e sviluppo del System Engineering

Metasurfaces;
Multifunctional holograms;
Hollow core fibers;
Plastic refractive elements,
Space-graded polymers
Curved detectors
.....
Ligh-tweight optics
Free form optics
.....

- ❑ Nuove soluzioni HW e SW per l'accesso e la gestione di grandi moli di dati
- ❑ Nuove soluzioni hardware e software per l'HPC
- ❑ Quantum computing
- ❑ **AI-Machine Learning/DNN**
- ❑ **AI-Large Language Model/Large Reasoning Model**

Criticità

- Necessità di facilities di spettroscopia profonda e a largo campo multibanda (RSN1/RSN2)
- Necessità di una facility X-ray di nuova generazione e di ampio respiro in attesa di Athena (RSN1/RSN4)
- Necessità di facilities per asterosismologia (RSN2)
- Progetti transnazionali e multi-agenzie; in aggiunta a NASA, ESA, JAXA, EU, nuovi attori si stanno facendo avanti: Cina, India, Corea del Sud.
- Profili di missioni spaziali al di fuori degli schemi attuali
- Necessità di filoni di investimento in idee ad alto rischio
- Gestione dei rischi (failures, sostenibilità,)
- Resistenza al cambiamento
- Gestione di grandi quantità di dati (Rubin-LSST, SKA, CTA, ...) e di simulazioni - IA
- Necessità di algoritmi e tecniche di analisi dati sempre più avanzate. Necessaria una maggiore integrazione tra osservazioni e modelli/software (High-Performance Computing, AI/Machine Learning)
- Risorse di personale nuove ed adeguate e finanziamenti stabili per sostenere le sfide tecnologiche e lo sfruttamento dei dati scientifici di facilities in cui INAF è coinvolta (e.g. LSST, ...)