

# ASTROPARTICELLE

[www.astroparticelle.it](http://www.astroparticelle.it)

## IN QUESTO NUMERO:

- I. *Usare i raggi cosmici per misurare i livelli di umidità nel suolo.*
- II. *Un anno di notizie in breve*
- III. *News da astroparticelle.it*

### **Usare i raggi cosmici per misurare i livelli di umidità nel suolo.**



Installazione di un rivelatore di neutroni cosmici.

Dallo spazio arrivano i raggi cosmici che raggiungono l'atmosfera della Terra, qui vengono generati un gran numero di neutroni, alcuni dei quali raggiungono il suolo. I neutroni "cosmici" stanno aiutando gli scienziati in oltre 25 paesi a misurare l'acqua nel suolo. Il risultato è un risparmio di irrigazione per agricoltori e un aiuto per per l'adattamento ai cambiamenti climatici. Con un rivelatore di neutroni per raggi cosmici, gli scienziati rintracciano questi neutroni in rapido movimento nell'atmosfera per determinare quanta acqua è già nel terreno e quando l'agricoltore ha bisogno di aggiungere acqua per aiutare le colture a prosperare anche in condizioni climatiche difficili.

In paesi influenzati dai cambiamenti climatici e dalla siccità l'addestramento all'uso di sensori di neutroni per raggi cosmici ha aperto una nuova finestra per gestire il contenuto di acqua del suolo. L'AIEA (International Atomic Energy Agency) ha organizzato infatti numerosi corsi di formazione sostenuti in collaborazione con l'organizzazione per l'alimentazione e l'agricoltura delle Nazioni Unite (FAO) e altre organizzazioni internazionali.

Il rivelatore di neutroni cosmici è un dispositivo in grado di misurare i livelli di umidità rilevando i neutroni in rapido movimento nel suolo e nell'aria, appena sopra il suolo (vedere il funzionamento in seguito). Questo è più veloce, più portatile e può abbracciare facilmente un'area più ampia rispetto ai metodi tradizionali.



Un sensore per neutroni cosmici che è servito per determinare la quantità di umidità nel bacino idrico del deserto di Chihuahuan - New Mexico.

Dal 2013, gli scienziati della Divisione congiunta FAO/IAEA di tecniche nucleari nel settore alimentare e agricolo hanno testato e calibrato il rivelatore di neutroni cosmici, inclusa una versione mobile che si presenta sotto forma di zaino. Gli studi su colture come il mais hanno dimostrato che la programmazione dell'irrigazione utilizzando i dati dei rivelatori può far risparmiare fino a 100 mm di acqua di irrigazione ogni stagione, il che equivale a un milione di litri di acqua per ettaro, un'enorme quantità in regioni povere di acqua. Ottimizzando la quantità di acqua che un agricoltore ha bisogno di usare migliora la resa delle colture.

Tramite corsi progettati per sviluppare abilità tecniche e la capacità di applicare tali abilità per prendere decisioni, più di trecento scienziati in tutto il mondo sono stati addestrati per utilizzare questa tecnologia di rilevamento dei neutroni. I corsi includono istruzioni su come utilizzare il modello di simulazione AquaCrop, un software sviluppato dalla FAO per simulare accuratamente la crescita delle colture e il consumo di acqua previsti in diversi scenari.

Ad esempio in Iraq, questi corsi hanno aiutato gli scienziati a identificare colture adatte alle condizioni climatiche del paese. Osservare diversi scenari supporta il processo decisionale; per esempio decidere quali coltivazioni piantare per gestire meglio le scarse risorse idriche.

I metodi tradizionali catturano le informazioni solo a pochi centimetri attorno alla sonda, il che rende le indagini su larga scala un grande impegno di tempo e di lavoro intenso. Il sensore di neutroni a raggi cosmici, al contrario, può fornire risultati immediati per un'area di 20 ettari senza disturbare il suolo e l'ampia rete di organismi e strutture interconnesse che il suolo contiene.

I metodi tradizionali prevedono di prelevare diversi campioni di terreno, essicarli in un forno per 48 ore e misurare la differenza di peso tra i campioni originali e quelli essiccati.

A partire dal 2018 e in 15 paesi sono in corso, o sono stati programmati più di dieci progetti nazionali e regionali di ricerca e cooperazione tecnica (relativi a sensori di neutroni a raggi cosmici). Attraverso questi progetti, gli esperti hanno ricevuto o riceveranno i propri dispositivi per poter applicare ciò che apprendono attraverso i corsi di formazione.

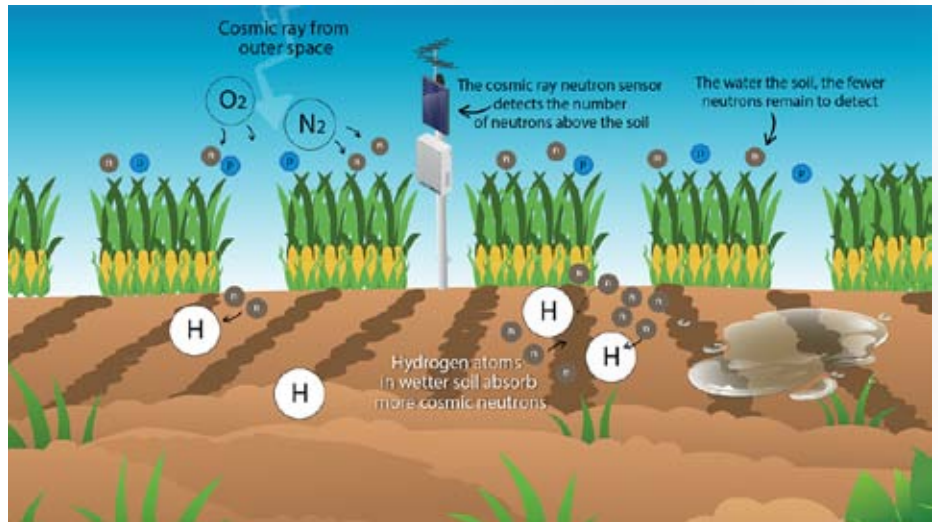
### **Come funziona il rivelatore di neutroni per raggi cosmici**

Il sensore di neutroni a raggi cosmici rivela e conta il numero di neutroni nel suolo e nell'aria appena sopra il suolo. Gli scienziati usano queste informazioni per determinare i livelli di umidità nel suolo.

I neutroni sono prodotti dai raggi cosmici ad alta energia in arrivo (principalmente protoni) dall'esterno del sistema solare. Questi si scontrano con gli atomi - principalmente azoto e ossigeno - negli strati superiori dell'atmosfera terrestre. Questi atomi si dividono in altre particelle subatomiche come protoni e neutroni, che piovono nell'atmosfera e continuano a scontrarsi con altri atomi mentre cadono.

Nel momento in cui i neutroni raggiungono la superficie terrestre si muovono molto velocemente. La loro energia viene assorbita dagli atomi nell'ambiente e gli atomi di idrogeno assorbono la maggior parte di questa energia. Questo assorbimento rallenta i neutroni.

Lo spettro energetico di questi neutroni sulla superficie terrestre contiene un certo numero di picchi. A circa 100 MeV ci sono neutroni ad alta energia che interagendo con l'aria e il suolo producono un secondo picco di neutroni veloci a circa 1 MeV, essi sono noti anche



(Infografica: R. Kenn / IAEA)

come neutroni evaporati (che non è l'evaporazione intesa dagli idrologi ma il "rilascio" di neutroni che seguono la collisione di una particella ad alta energia, ad esempio un protone o un neutrone, con il nucleo di un atomo).

Ulteriori collisioni causano un'ulteriore riduzione dell'energia dei neutroni fino a che diventano "termalizzati", cioè in equilibrio termico con l'ambiente; ovvero non possono né perdere più energia né recuperare energia persa. Questi neutroni termici hanno energie tipiche di circa 0,1 eV. I neutroni con energie superiori ai neutroni termici possono essere indicati come epi-termici, generalmente con un valore superiore a 0,5 eV; i neutroni veloci rientrano quindi nell'intervallo epi-termico.

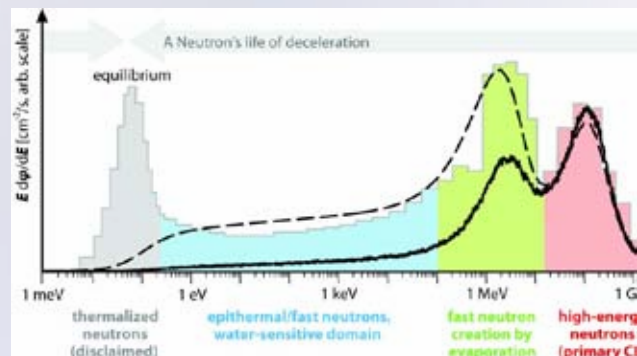


Illustrazione dello spettro di energia dei neutroni Kohli et al. (2015).

La termalizzazione dei neutroni (nota anche come moderazione) dipende fortemente dalle proprietà delle particelle (elementi) colpite dai raggi cosmici. L'idrogeno è l'elemento più efficiente in termini di stopping-power (potere frenante) dei neutroni veloci; per confronto bastano 18 collisioni con l'idrogeno per termalizzare un neutrone veloce mentre servono 149 collisioni con l'ossigeno per ottenere lo stesso effetto. Ciò è spiegato dal fatto che il leggero nucleo dell'idrogeno, comprendente un solo protone, può assorbire molta energia dal neutrone in una collisione (proprio come quando due palle da biliardo si scontrano) mentre quando un neutrone colpisce un grande nucleo, questo rimbalza mantenendo la maggior parte della sua energia (come una palla da biliardo che colpisce il cuscino sul tavolo da biliardo, questa simpatica analogia da Zreda et al. 2012). Questo potere di arresto combinato con l'abbondanza di idrogeno nell'aria e nel suolo significa che il processo di termalizzazione è in gran parte determinato dalla presenza di idrogeno.





CosmicRaySensor-UK.

Le collisioni portano alla dispersione (o scattering) dei neutroni in tutte le direzioni, sia all'interno del suolo, sia in aria appena sopra al suolo. Il processo di termalizzazione è efficacemente istantaneo a causa dell'alta energia/velocità dei neutroni veloci. La concentrazione di neutroni veloci quindi raggiunge molto rapidamente un equilibrio sia nel suolo che nell'aria, e un fattore chiave nel determinare la concentrazione è la quantità di idrogeno che è presente.

Questa è la base del metodo per determinare l'umidità del suolo tramite i neutroni dei raggi cosmici. Un sensore sulla superficie terrestre conta più neutroni veloci quando c'è poco idrogeno (acqua) presente e meno neutroni veloci quando c'è più idrogeno che rimuove l'energia dai neutroni e li conduce alla loro termalizzazione.

Riassumendo, poiché la maggior parte dell'idrogeno nell'ambiente terrestre si trova nell'acqua del suolo, gli scienziati possono contare il numero di neutroni veloci all'interno e intorno al suolo per determinare quanta acqua è presente. Il terreno più secco ha più neutroni che si muovono velocemente, mentre il terreno più umido ne ha meno perché è disponibile più idrogeno dall'acqua per assorbire la loro energia.

La gestione delle acque agricole e il degrado del suolo è stato un argomento discusso durante il Forum scientifico 2018 dell'AIEA. Joint FAO/IAEA Division.

Traduzioni e adattamenti di Marco Arcani

Fonti:

<https://eos.org/research-spotlights/studying-soil-from-a-new-perspective>

<https://www.iaea.org/newscenter/news/using-cosmic-rays-to-measure-moisture-levels-in-soil>

Altre letture:

<https://cosmos.ceh.ac.uk/CosmicRaySensor>

<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/2015WR017169>

## Un anno di notizie in breve:

### Misurata la massa terrestre usando per la prima volta i neutrini



I neutrini arrivati al rivelatore di IceCube (Antartide) hanno sondato gli strati della Terra da diverse angolazioni. La misura è stata possibile sfruttando la caratteristica principale dei neutrino che è quella di attraversare la materia senza quasi interagire. Se immaginiamo un neutrino proveniente dal lato opposto del pianeta, al Polo Nord, questo passerà attraverso la crosta terrestre, il mantello e il nucleo prima di raggiungere il Polo Sud. Mette uno che si muove in diagonale può attraversare solo la crosta. Misurando quanti neutrini provengono da vari angoli, il team ha dedotto le densità delle diverse parti della Terra e della sua massa totale. La tecnica non rivela ancora nulla di nuovo, ma un giorno potrebbe aiutare gli scienziati a capire se l'interno del nostro pianeta è davvero come lo immaginiamo.

<https://www.nature.com/articles/s41567-018-0319-1>

### Misurare gli sciame dei raggi cosmici fino al Polo Nord

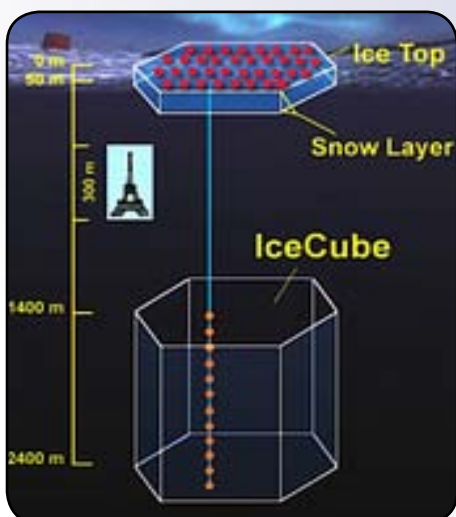


Quest'estate, il PolarQuEEEst, un nuovo rivelatore di raggi cosmici compatto sviluppato nell'ambito del progetto EEE, ha raccolto le prime misurazioni al mondo su raggi cosmici a livello del mare, raggiungendo una latitudine senza precedenti (82°N). Il rivelatore ha circumnavigato l'arcipelago delle Svalbard a bordo del Nanuq, una barca a vela appositamente progettata all'interno della spedizione Polarquest2018. Gli studenti delle scuole superiori hanno assemblato al CERN, 3 di questi rivelatori PolarQuEEEst basati su strati di piastre scintillanti accoppiate con fototubi al silicio. Uno di essi è stato installato a bordo del Nanuq che è salpata dall'Islanda nord-occidentale nel luglio 2018, mentre gli altri due sono stati sistemati in una scuola superiore norvegese e in una italiana per consentire misurazioni simultanee, cercando anche coincidenze a lunga distanza, fino alle alte latitudini artiche.

La conferenza è stata trasmessa via webcast ed è visualizzabile negli archivi del CERN, è stata inaugurata anche una mostra fotografica sulla spedizione.

<https://indico.cern.ch/event/756626/>

### Neutrini multimessaggeri



Nei primi giorni di luglio 2018, il grande rivelatore di neutrini "IceCube" al polo Sud ha annunciato, per la prima volta, di aver rintracciato i neutrini provenienti dalla loro sorgente.

La conferma è dovuta a un nuovo sistema di allerta installato a settembre 2017. Nel caso di individuazione di un candidato neutrino, questo nuovo sistema, entro pochi minuti trasmette un segnale agli scienziati di tutto il mondo. In questo modo i ricercatori sono stati in grado di puntare rapidamente i loro telescopi nella direzione in cui il nuovo segnale ha avuto origine. Il telescopio spaziale Fermi ha avvisato nella stessa direzione la presenza di un blazar (un tipo di galassia) attivo, noto come TXS-0506 + 056. Nuove osservazioni hanno confermato che il blazar stava esplodendo, emettendo getti di energia più brillanti del solito.

<https://www.space.com/41170-icecube-neutrino-observatory.html>

### 18.06.2018 **Studiare il suolo coi neutroni cosmici**



Misurare l'umidità del suolo è importante per l'agricoltura, ma anche per prevedere allagamenti o alluvioni. I neutroni dei raggi cosmici, quando incontrano il suolo sono rallentati dall'acqua contenuta in esso e così è possibile determinare la quantità di umidità. In questo modo i ricercatori hanno scoperto che l'umidità dipende più dal contenuto in sabbia che dal numero di precipitazioni...

<https://eos.org/research-spotlights/studying-soil-from-a-new-perspective>

### 20.05.2018 **Raggi gamma innescati dai fulmini**



Durante il 2013, i fisici del Telescope Array (Utah -USA) scoprirono una strana firma di particelle; erano raggi gamma, le onde luminose di più alta energia sullo spettro elettromagnetico. Questi sono prodotti da fulmini che irradiano la radiazione gamma verso la superficie terrestre. Cinque anni dopo, un gruppo internazionale guidato dal "Cosmic Ray Group" all'Università dello Utah ha osservato i cosiddetti TGF (Terrestrial Gamma ray Flashes) in modo più dettagliato che mai. L'Array ha rilevato 10 raffiche di TGF discendenti tra il 2014 e il 2016, molti di più di quelli osservati nel resto del mondo messi insieme. Il Telescopio Array Lightning Project è il primo a rilevare i TGF da fulmini nuvola-terra, e a mostrare dove sono originati all'interno dei temporali. Il Telescope Array è di gran lunga l'unica struttura in grado di documentare l'intera "impronta" di TGF sul terreno e mostrare che i raggi gamma coprono un'area da 3 a 5 km di diametro. Si tratta ora di capire qual'è il motivo per cui solo alcuni rari fulmini generano questa cascata di raggi gamma.

Lo studio pubblicato online il 17 maggio su Journal of Geophysical Research: Atmospheres.

<https://phys.org/news/2018-05-team-breakthrough-rare-lightning-triggered-gamma-rays.html>

### 14.05.2018 **Rover cinese sulla Luna**

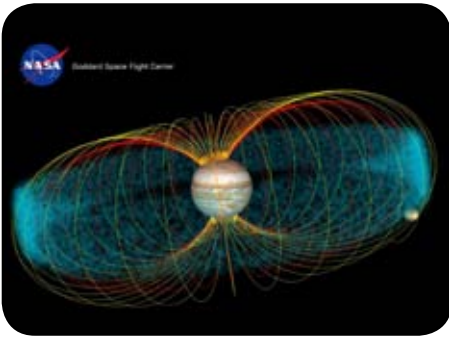


La Cina ha lanciato un nuovo satellite nello spazio che finirà per fare da contatto tra la Terra e la sonda lunare Chang'e-4 (ancora da lanciare) che atterrerà sul lato nascosto della Luna. Il satellite sarà messo in orbita attorno al secondo punto Lagrangiano (L2) del sistema Terra-Luna a 455.000 km dalla Terra. Un fattore notevole di questa missione è che sarà il primo satellite di comunicazione al mondo ad operare nell'orbita L2. Quando la Cina manderà il suo rover sulla Luna alla fine dell'anno, avrà diversi obiettivi tra cui: misurare la temperatura della superficie lunare, misurare le composizioni chimiche delle rocce lunari e dei terreni, effettuerà osservazione radioastronomica a bassa frequenza e identificherà la struttura dei raggi cosmici...

<https://www.neowin.net/news/china-makes-big-step-towards-exploring-dark-side-of-the-moon>

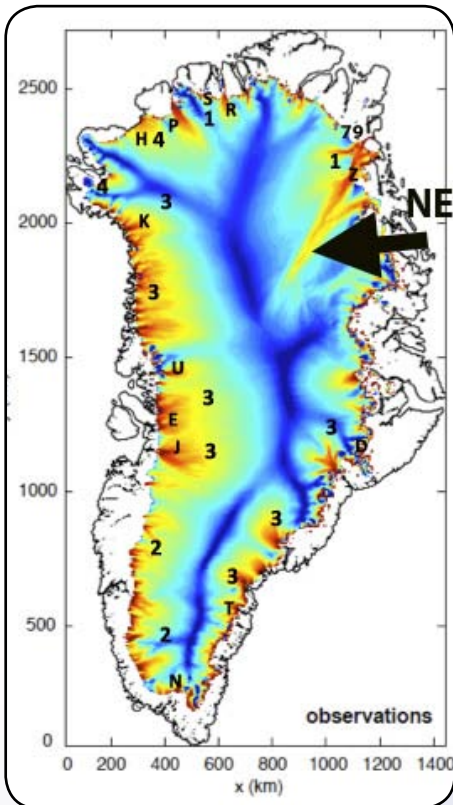


### 13.05.2018 **Raggi cosmici da Giove**



Le misurazioni effettuate di recente con il satellite PAMELA hanno dimostrato con buona evidenza che una frazione dei raggi cosmici rilevati sulla Terra proviene da Giove. Gli esperimenti favoriscono fortemente la validità di questa ipotesi. In particolare i dati PAMELA mostrano che i flussi di protoni sono più grandi quando l'orbita terrestre interseca le linee del campo magnetico interplanetario che collega Giove con la Terra. Questo effetto si manifesta con più di dieci deviazioni standard, difficili da spiegare senza l'idea che parte dei protoni cosmici provenga direttamente dalla magnetosfera di Giove. Questo potrebbe essere un suggerimento per cercare altre sorgenti di raggi cosmici che potrebbero essere più vicine di quanto finora immaginato...

<https://arxiv.org/abs/1805.06314>



### 12.05.2018 **Riscaldamento antropico?**

NEGIS non è d'accordo, una striscia di ghiaccio in Groenlandia lunga più di 600km chiamata NEGIS (Northeast Greenland Ice Stream) è stata a lungo studiata da alcuni ricercatori. Questi hanno scoperto che negli ultimi 45.000 anni NEGIS ha subito una perdita di massa, non solo in epoche calde come quella attuale (ultimi 12.000 anni), ma anche in periodi molto freddi. La scoperta è stata fatta grazie alla "scottatura" delle rocce dovuta ai raggi cosmici, ovvero lo studio degli isotopi cosmogenici nelle rocce esposte e non più sepolte dal ghiaccio...

<http://www.nature.com/articles/s41467-018-04312-7>

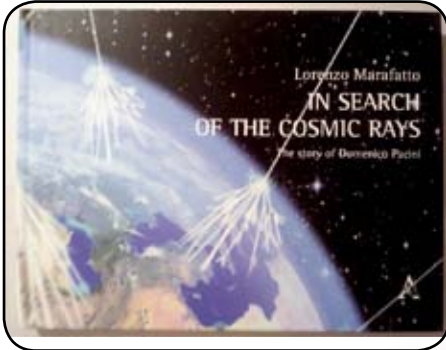
### 04.05.2018 **Raggi cosmici collegati all'aumento della mortalità**

Ricercatori in Brasile e negli Stati Uniti hanno trovato una relazione tra il tasso di mortalità generale e l'intensità dei raggi cosmici. L'intensità dei raggi cosmici secondari che raggiungono la Terra nei periodi di bassa attività solare aumenta (come nell'attuale periodo). Osservando i dati degli ultimi 60 anni, il team ha scoperto che i tassi di mortalità per tutte le malattie identificate erano leggermente - ma significativamente - maggiori nei periodi di diminuita attività solare (quando i raggi cosmici sono più intensi) e leggermente più bassi durante l'intensa attività solare (quando i raggi cosmici sono meno intensi). Una ricerca simile di qualche anno fa, aveva dimostrato la stessa correlazione tra raggi cosmici e attacchi cardiaci. Il meccanismo attraverso il quale i raggi cosmici secondari potrebbero aumentare i tassi di mortalità, non è certamente noto e si stanno cercando spiegazioni plausibili per tale correlazione. Dal 2015, lo stesso gruppo (Vieira et al.) ha anche studiato le possibili interazioni tra raggi cosmici, inquinanti atmosferici e salute umana in alcune città degli Stati Uniti.

<http://environmentalresearchweb.org/cws/article/news/71391>

### **In search of the cosmic rays**

The story of Domenico Pacini



**Autore:** Lorenzo Marafatto

**Editore:** Aracne

Un libro sulla storia della ricerca sui raggi cosmici, che riporta l'importante contributo quasi sconosciuto da parte del fisico italiano Domenico Pacini (1878-1934).

Il libro è scritto in inglese ed esplora tutto il percorso di ricerca di Pacini. Contiene anche la traduzione degli articoli originali di Pacini, dall'italiano all'inglese. Lo scopo è quello di evidenziare questi importanti lavori e dare a Pacini il giusto riconoscimento nella storia della scienza.

Lorenzo Marafatto è un fisico, docente di fisica al liceo "Le Filandiere" di S.Vito al Tagliamento (Pordenone) e professore a contratto di informatica presso l'Università di Padova.



<http://www.aracneeditrice.it/index.php/pubblicazione.html?item=9788854896031>

### **Introduction to Particle and Astroparticle Physics**

Seconda Edizione (2018)

**Autori:** Alessandro De Angelis e Mário J.M. Pimenta

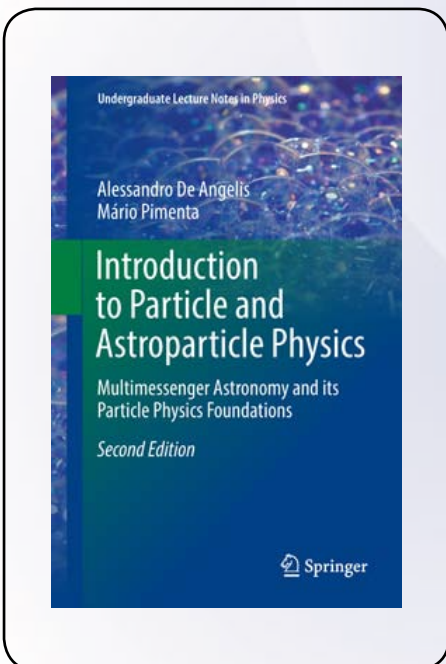
**Editore:** Springer

Questa nuova edizione è stata migliorata e aggiornata per descrivere le recenti scoperte sulle onde gravitazionali e sui neutrini astrofisici che hanno dato il via alla nuova era dell'astrofisica multi-messaggera; include anche nuovi risultati sulla particella di Higgs...

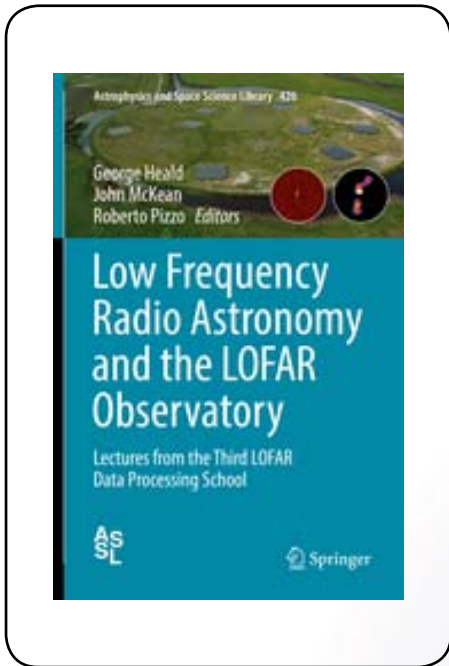
Per maggiori informazioni:

<https://www.astroparticelle.it/astroparticle-introto/>

<https://www.springer.com/us/book/9783319781808>







Segnaliamo anche:

### **Low Frequency Radio Astronomy and the LOFAR Observatory**

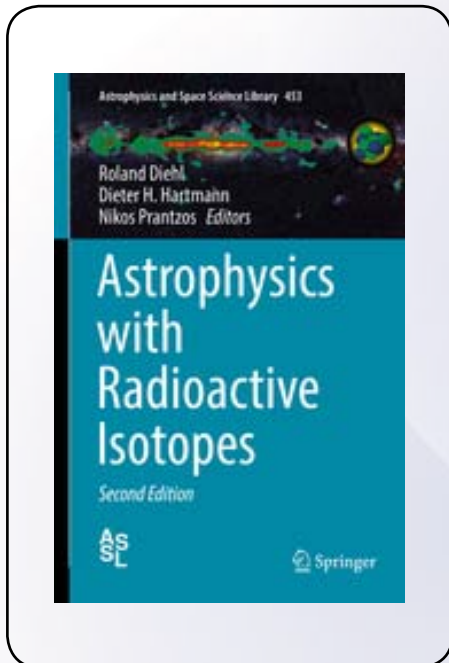
Tratto dalle lezioni del terzo corso di elaborazione dati di LOFAR

**Autori:** Heald George, McKean John, Pizzo Roberto (Eds.)

**Springer**

LOFAR è l'unico osservatorio di raggi cosmici che utilizza onde radio per la misura degli sciami atmosferici.

<https://www.springer.com/us/book/9783319234335>



### **Astrophysics with Radioactive Isotopes**

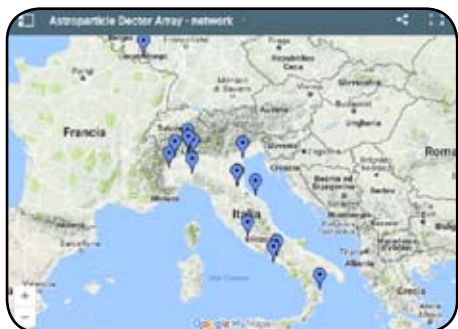
**Autori:** Diehl Roland, Hartmann Dieter, Prantzos Nikos (Eds.)

**Springer**

Questo libro descrive i diversi metodi usati per misurare gli isotopi radio-cosmici. Dimostra come questa finestra astronomica abbia contribuito alla comprensione delle fonti e dell'evoluzione chimica dei gas cosmici.

<https://www.springer.com/us/book/9783319919287>

## Aggiornamenti sul progetto ADA



GoogleMap dei rivelatori installati (circa una ventina) che partecipano al progetto ADA.

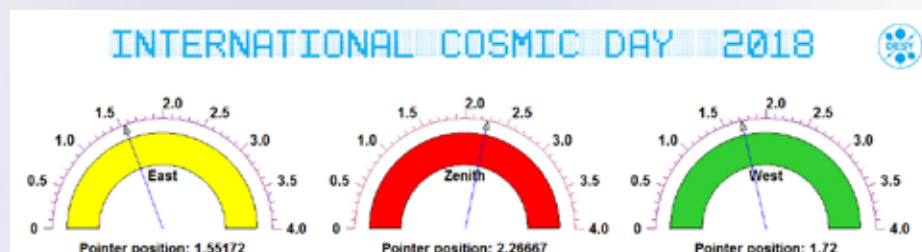
Il progetto ADA (Astroparticle Detector Array) consiste in una rete composta da rivelatori di raggi cosmici distribuiti su territorio internazionale (Italia, Svizzera e Lussemburgo).

Il fine primario dell'esperimento ADA è quello di promuovere la divulgazione scientifica e portare la fisica moderna nelle scuole, attraverso una didattica multidisciplinare. Questi sono i motivi che negli ultimi anni spiegano la vera e propria esplosione di iniziative ed esperimenti simili, in particolare in questo campo della fisica che ben si presta a tali attività.

ADA utilizza semplici ma efficaci rivelatori di particelle subatomiche chiamati AMD5. Tutti insieme questi telescopi per raggi cosmici formano un osservatorio astronomico di astroparticelle.

Gli scopi principali della rete di ADA sono:

- ☀ Individuare segnali contemporanei tra rivelatori, come ad esempio particelle prodotte da esplosioni di supernove, (UHECRs o Ultra High Energy Cosmic Rays)
- ☀ Indizi sull'attività solare
- ☀ Misure sull'andamento dei parametri ambientali-geofisici in relazione al flusso dei raggi cosmici
- ☀ Attività di sussidio alle discipline scolastiche, o collettive come la partecipazione all'International Cosmic Day, un evento organizzato ogni anno da DESY in Germania.



Esempio di plot dei dati prodotti in occasione della giornata cosmica internazionale promossa da DESY. Durante l'evento si misurano i raggi cosmici provenienti da direzioni diverse (angolo di zenit differente) mettendo in risalto la perdita di energia dei muoni nell'atmosfera.



## ADA e le misure ambientali

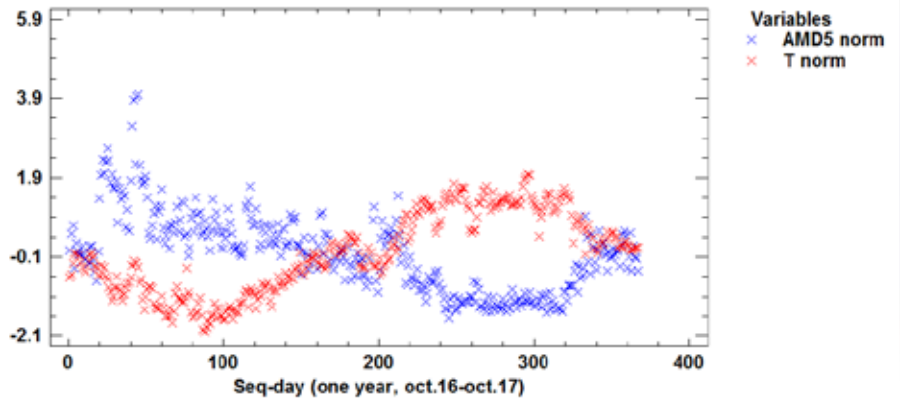
Quest'anno è stata attivata una ricerca denominata GEOCRaE (GEOphysics Cosmic Rays at Earth) per indagare il comportamento dei valori atmosferici, come temperatura, umidità, possibilmente pressione e altro, in relazione al flusso delle particelle cosmiche.

Diversi esperimenti precedenti con gli AMD5 hanno mostrato come la densità dell'aria (che è variabile ad esempio in funzione della temperatura) influenza il flusso dei raggi cosmici.

L'atmosfera terrestre modula il flusso dei raggi cosmici assorbendone la loro energia e i raggi cosmici contribuiscono alla formazione di nubi influenzando il clima del pianeta.

E' stato perciò deciso un periodo di circa un anno di analisi coordinata, per indagare meglio il comportamento del flusso dei cosmici in diverse località della rete di ADA che sperimentano condizioni di clima differente.

Cosmic Rays (AMD5 vs temperature normalized)



Esempio di grafico prodotto mettendo a confronto la media giornaliera dei dati di temperatura (in rosso) e raggi cosmici (in blu) nel corso di un anno.

### Esperimenti con palloni stratosferici

Nei mesi scorsi sono stati lanciati due palloni stratosferici che hanno trasportato diversi strumenti ottenendo interessantissimi risultati.

#### ADA in stratosfera

Il 3 luglio 2018, dal deserto del Nevada in USA è stato lanciato un pallone stratosferico sponsorizzato da Astroparticelle.it per un esperimento sui raggi cosmici a supporto della rete di rivelatori del progetto ADA.



La targa spedita fino a 30.000 metri in compagnia dei dosimetri in CR-39.

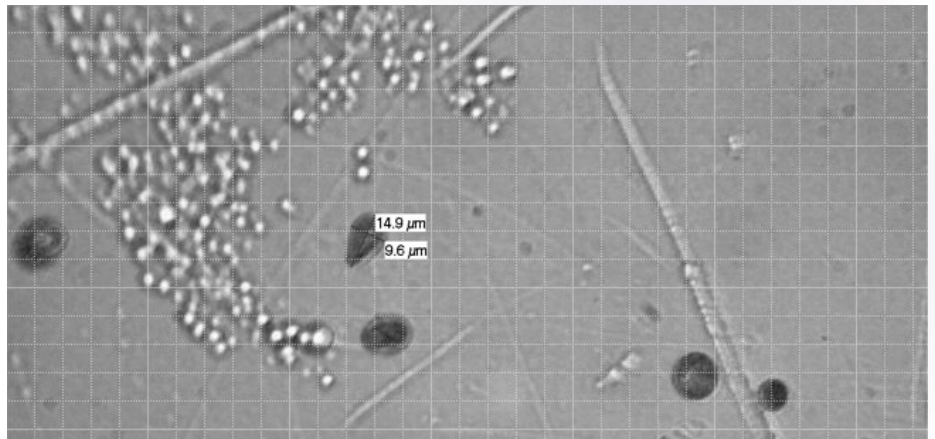


Il pallone è stato spedito in stratosfera da un team di studenti denominato "Earth to Sky Calculus" che dal 2015 monitora la radiazione ionizzante in atmosfera. Il team è diretto dal dr. Tony Phillips della NASA che gestisce il frequentatissimo portale astronomico Spaceweather.com.

Oltre agli strumenti di routine, il pallone ha trasportato dei "dosimetri in CR-39" che in realtà sono occhiali da sole forniti dal nostro sponsor: Touch™ un noto marchio di occhiali da vista e da sole. Per consentire questa esperienza sugli occhiali sono state montate appositamente lenti Zeiss costruite in Poly Allyl Diglycol Carbonate (PADC CR-39), questo materiale solitamente impiegato in ottica, è lo stesso e identico materiale utilizzato per i dosimetri nucleari.

I rivelatori in PADC sono ideali per imprimere (come su una pellicola fotografica) tracce di particelle pesanti come neutroni, protoni, particelle alfa, e nuclei con alto numero atomico 'Z'. Nella fisica dei raggi cosmici i PADC e altri polimeri plastici sono utilizzati in esperimenti ad alta quota per ricavare informazioni sul tipo di interazione primaria dovuta appunto a ioni pesanti come il ferro.





Tracce (le sagome scure e rotondeggianti) di particelle rivelate nel CR-39.

*Pagina dedicata:*

<https://www.astroparticelle.it/ADA-misure-in-stratosfera.asp>

### **Missione AstroParticelle by M. Illiano**



Logo della spedizione impresso su una maglietta celebrativa.

Il 21 ottobre 2018, il gruppo ADA di Pozzuoli diretto da Marco Illiano ha organizzato - di propria iniziativa - il lancio di un pallone stratosferico che ha trasportato un carico di strumentazione scientifica fino a quasi 30000 m di quota. Un'attività di questo tipo richiede grossi impegni anche per superare le lunghe e tediose trafale burocratiche relative ai permessi di volo.

All'evento ha partecipato anche l'Associazione Matese Escursioni, la cui presenza è stata fondamentale per il recupero del prezioso carico.



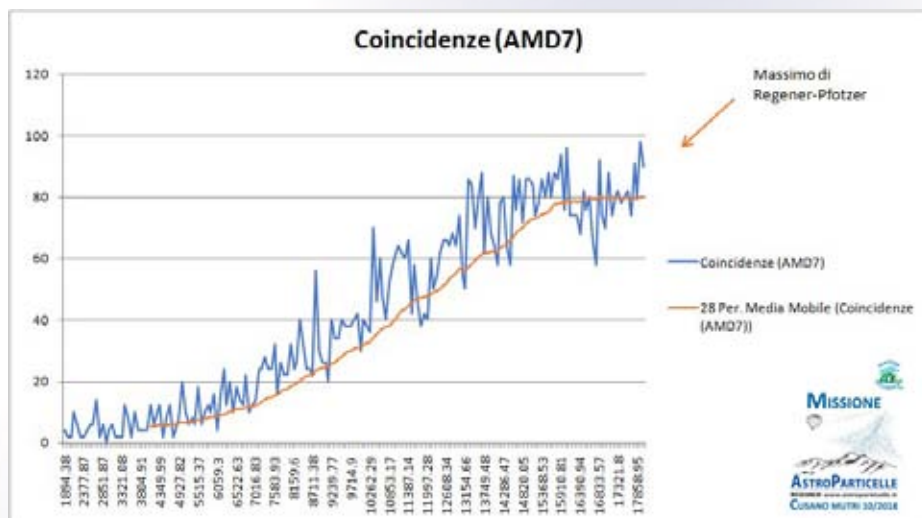
Questa esperienza ha raccolto importanti dati atmosferici ed eccellenti dati sul flusso dei raggi cosmici in alta quota, e non ultimo è stata una vera avventura che ha già solleticato l'idea di essere ripetuta.

Il pallone targato AstroParticelle è stato lanciato da Cusano Mutri (BN) con a bordo AMD7 (telescopio per muoni con 3 GMT in coincidenza n.d.r.), una lente ottica in CR-39 (dosimetro passivo n.d.r.) e i sensori di temperatura, umidità, altitudine, pressione e giroscopio su Arduino, più 2 gps e una radiosonda.

L'esperienza ha avuto anche risvolti divertenti, sia durante il lancio, sia nella fase di recupero. Il vento in quota ha costretto ad aumentare il gonfiaggio del pallone (per ridurre il tempo di volo), in modo di ridurre la probabilità di essere spinto in mare.



Il pallone è arrivato fino a 28018 metri, per il recupero il team ha dovuto percorrere circa 100 km: da Cusano Mutri alla zona di Avellino. Entrambi i GPS hanno funzionato bene permettendone il ritrovamento.



Il "massimo di Regener-Pfotzer" misurato dal rivelatore AMD7. La maggiore quantità di particelle e quindi di radiazione si trova tra i 10.000 e i 16000 metri; più precisamente il massimo della radiazione ionizzante si misura intorno a circa 15000 metri di quota e prende il nome di "massimo di Regener-Pfotzer", dai due studiosi che per primi si dedicarono a questa ricerca.

Il recupero è stato comunque molto difficoltoso perché il paracadute con il carico è caduto in un castagneto vicino alla superstrada.

La squadra ha lasciato le auto sulla superstrada e scalato un castagneto sulle pendici di una montagna. Poi le coordinate geografiche hanno portato i ricercatori in un fitto bosco pieno di rovi e arbusti (una specie di giungla). Dopo circa un'ora di vane speranze, Carmela, una ragazza di Matese Escursioni ha udito il segnale acustico del payload e quando è stato raggiunto si è scatenata una festa: Il payload era a terra e il paracadute sull'albero.

Tutti i partecipanti sono rimasti molto entusiasti della giornata e dell'esperienza fantastica, come ci racconta Marco Illiano: "... esperienza da rifare sicuramente".

*Pagina dedicata:*

<https://www.astroparticelle.it/missione-stratosfera.asp>

---

Lo studio dei risultati delle tracce nel CR-39 di entrambi gli esperimenti in pallone è disponibile come pre-print a questo link: [Researchgate](https://www.researchgate.net/publication/328111111)

Le Nazioni Unite hanno proclamato il 2019 come l'anno internazionale della tavola periodica degli elementi chimici.

L'anno coincide con il 150° anniversario della creazione della tavola di Dmitry Mendeleev. La ricorrenza segna anche una serie di altre pietre miliari nella storia della chimica, tra cui la scoperta del fosforo 350 anni fa, la categorizzazione di 33 elementi da parte di Antoine Lavoisier nel 1789 e la formulazione della legge delle triadi (elementi affini a gruppi di 3) da parte di Johann Wolfgang Döbereiner 190 anni fa.

<https://www.chemistryworld.com/news/2019-to-be-the-international-year-of-the-periodic-table/3008504.article>

