



# ASTROPARTICELLE

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

Newsletter N.20-A.2024 - Dicembre 2024



*Scienze dei raggi cosmici*





Nord

esinde - Mersch

Astroparticelle2 (Detector6)

servatorio Planetario Cà del Monte

Gruppo Astrofili di Mestre

Liceo Torelli Fano

Liceo Gobetti Torino

AMM Aeronautica Sestola

Palestra della scienza - Faenza

Liceo Classico e Linguistico Aristofa

Osservatorio privato M. illiano Pozzuoli

SAISTMP Laboratory o

Mar Tirreno

Newsletter N.20-A.2024 - Dicembre 2024



In copertina aurora boreale ripresa dal monte Storsteinen (No).

***Il collasso del campo geomagnetico di 41.000 anni fa.***



***Un anno di notizie in breve***



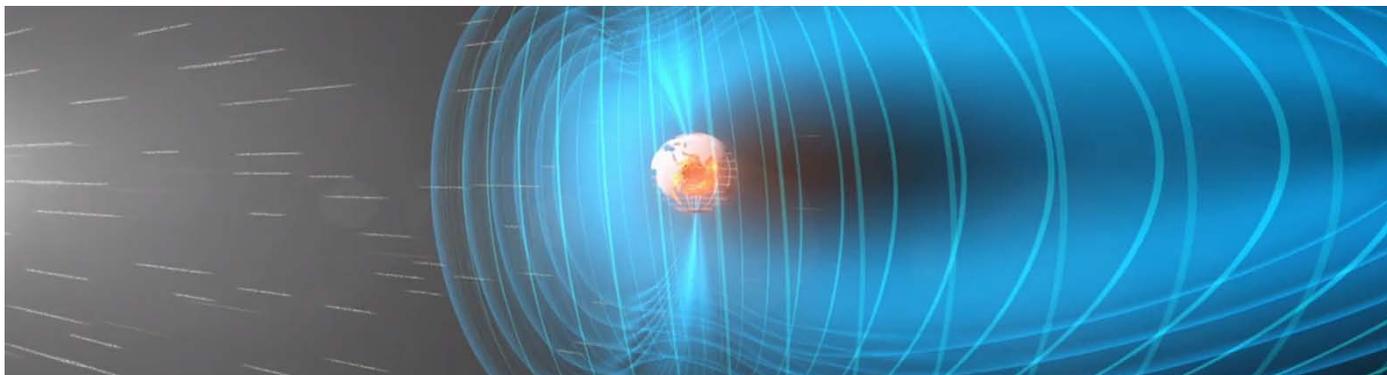
***News da astroparticelle.it***



Misure di raggi cosmici in aereo verso la Norvegia.



## Il collasso del campo geomagnetico di 41.000 anni fa.



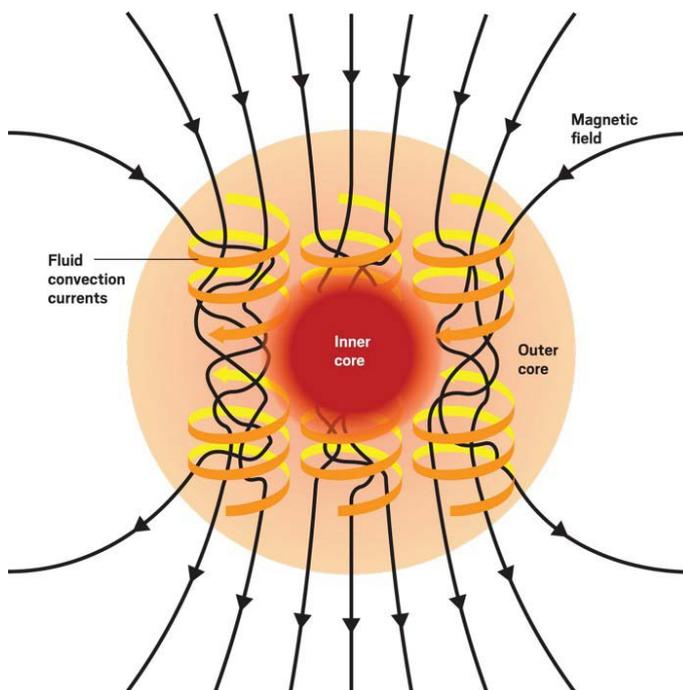
Il Campo Magnetico terrestre ci protegge dalle particelle cosmiche.

Il campo magnetico terrestre è una componente essenziale della nostra biosfera che protegge la superficie del pianeta dall'intenso flusso di radiazioni cosmiche e particelle cariche provenienti dal Sole. Questo guscio invisibile non solo garantisce condizioni favorevoli alla vita, ma svolge anche un ruolo fondamentale nel mantenere l'atmosfera terrestre intatta. Tuttavia lo scudo magnetico della Terra non è immutabile: variazioni, oscillazioni e persino inversioni del campo geomagnetico sono eventi documentati, e ognuno di essi porta implicazioni significative per la Terra e i suoi abitanti. Uno degli episodi più affascinanti della storia del nostro campo magnetico è l'escursione di Laschamps, avvenuta circa 41.000 anni fa che offre un'occasione significativa per comprendere i legami tra il geomagnetismo, le radiazioni cosmiche e la formazione di isotopi cosmogenici.

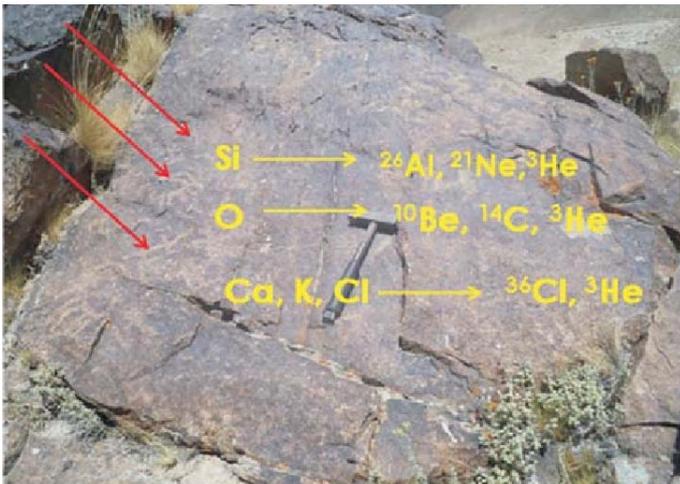
### Il Campo Magnetico Terrestre

Il modello ipotizzato per spiegare il campo magnetico terrestre è quello della "dinamo ad autoeccitazione geomagnetica", un complicato processo che probabilmente si verifica nel nucleo esterno del pianeta. Scritto in modo molto informale, il nucleo composto principalmente da ferro e nichel, in uno stato fluido crea correnti elettriche dovute a interazioni con il movimento di rotazione terrestre e con le differenze di temperatura e densità. Le correnti generano un campo magnetico a grande scala che avvolge la Terra, creando la magnetosfera, una struttura estesa nello spazio che devia gran parte delle particelle cariche provenienti dal Sole e dalle sorgenti cosmiche.

La stabilità del campo geomagnetico non è costante: oscillazioni nella posizione del polo magnetico e fluttuazioni nell'intensità sono fenomeni regolari. Occasionalmente, tuttavia, si verificano inversioni geomagnetiche, durante le quali i poli magnetici si scambiano di posizione. Oltre alle inversioni, esistono anche eventi più brevi e meno drammatici noti come escursioni magnetiche, in cui l'intensità del campo cala drasticamente e la struttura bipolare del campo viene temporaneamente sostituita da configurazioni più complesse con poli multipli.



Il modello della dinamo ad autoeccitazione.



Formazione di isotopi cosmogenici nelle rocce.

## L'Escursione di Laschamps e il Bombardamento della Terra

L'evento di Laschamps<sup>[1]</sup> rappresenta uno degli episodi più studiati di escursione magnetica. Durante questo periodo, durato circa un migliaio di anni, l'intensità del campo magnetico terrestre diminuì significativamente, riducendo la capacità della magnetosfera di schermare il pianeta dai raggi cosmici galattici (GCR, Galactic Cosmic Rays). Questi raggi cosmici sono composti da particelle altamente energetiche, per lo più protoni, che viaggiano attraverso lo spazio interstellare. Quando il campo magnetico è debole, più raggi cosmici riescono a penetrare nell'atmosfera terrestre, innescando una serie di reazioni che portano alla formazione di isotopi cosmogenici.

## Gli Isotopi Cosmogenici: Finestra sul Passato Magnetico

Gli isotopi cosmogenici sono elementi chimici rari creati dall'interazione dei raggi cosmici con i nuclei atomici presenti nell'atmosfera terrestre. Tra i più studiati vi sono il berillio-10, il carbonio-14 e il cloro-36. Questi isotopi si formano quando particelle cariche ad alta energia, come i neutroni secondari prodotti dai raggi cosmici, colpiscono i nuclei di azoto o ossigeno nell'atmosfera, o nelle rocce superficiali. Ad esempio, il berillio-10 si forma principalmente attraverso le reazioni nucleari indotte dai raggi cosmici nell'atmosfera terrestre. Quando particelle ad alta energia (protoni e neutroni) provenienti dai raggi cosmici interagiscono con nuclei di azoto

<sup>1</sup> Questo evento prende il nome dal villaggio di Laschamp, situato vicino a Clermont-Ferrand, in Francia, dove fu scoperta per la prima volta un'anomalia magnetica registrata nelle rocce vulcaniche.

e ossigeno presenti nell'atmosfera, si verificano processi di spallazione nucleare che portano alla produzione di isotopi come il berillio-10, e la sua abbondanza può essere misurata nei ghiacci polari o nei sedimenti oceanici. Durante l'escursione di Laschamps, l'intensità del campo geomagnetico era così bassa che la produzione di isotopi cosmogenici aumentò sensibilmente. I ricercatori hanno scoperto che il tasso di produzione di berillio-10 in quel periodo era circa il doppio rispetto ai livelli attuali, indicando che una quantità significativamente maggiore di raggi cosmici aveva raggiunto la Terra, a fronte di una bassissima intensità del campo magnetico.

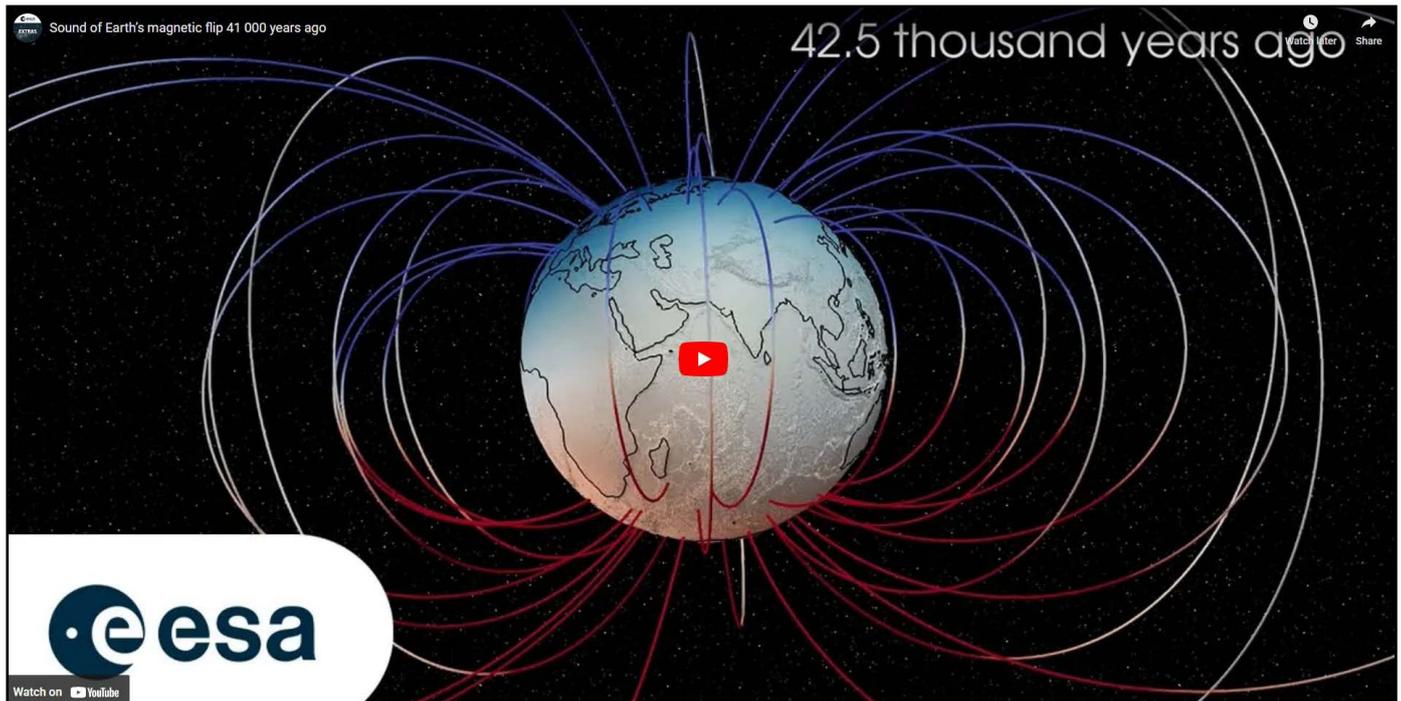
## Conseguenze Ambientali e Biologiche

La diminuzione dell'intensità del campo geomagnetico durante eventi come l'escursione di Laschamps non ha implicazioni unicamente fisiche, ma anche biologiche e climatiche. Con un afflusso maggiore di raggi cosmici, la formazione di aerosol atmosferici potrebbe aumentare, influenzando il ciclo delle nuvole e di conseguenza, il clima terrestre. Inoltre, livelli elevati di radiazioni potrebbero avere avuto un impatto diretto sugli organismi viventi, in particolare quelli più sensibili ai raggi ionizzanti. Anche se l'entità degli effetti sulla biosfera è ancora oggetto di dibattito, alcuni scienziati ipotizzano che tali eventi possano aver contribuito a cambiamenti evolutivi significativi o a periodi di stress ecologico.

## Le Prospettive della Ricerca e l'Importanza della Previsione

L'escursione di Laschamps è un esempio di come il campo magnetico terrestre non sia un'entità permanente, ma piuttosto un sistema dinamico soggetto a cambiamenti complessi. Comprendere questi fenomeni è fondamentale non solo per ricostruire la storia della Terra, ma anche per prepararsi a possibili eventi futuri. Un indebolimento prolungato del campo magnetico potrebbe avere ripercussioni significative per le infrastrutture moderne, come i satelliti e le reti elettriche, che sono vulnerabili alle tempeste geomagnetiche.

La ricerca sull'escursione di Laschamps e sugli isotopi cosmogenici continua a fornire dati preziosi per la modellazione del clima spaziale e terrestre. Studi come quelli presentati da Sanja Panovska all'Assemblea Generale dell'Unione Europea delle Geoscienze 2024 dimostrano quanto sia cruciale integrare i dati geofisici con



Il video dell'ESA che riproduce i suoni dell'escursione di Laschamp.

le misurazioni paleomagnetiche e isotopiche per comprendere meglio il passato del nostro pianeta e prevedere le sue dinamiche future.

Gli scienziati della Technical University of Denmark e del German Research Centre for Geosciences hanno utilizzato i dati della missione Swarm dell'ESA, insieme ad altre fonti, per creare una visualizzazione sonora dell'evento Laschamp. Essi hanno mappato il movimento delle linee del campo magnetico terrestre durante l'evento di 41000 anni fa e hanno creato una versione sonora stereo che è possibile ascoltare nel video (vedi Box-1).

Marco Arcani

#### Box-1

Il paesaggio sonoro è stato creato utilizzando registrazioni di rumori naturali come scricchiolii del legno e rocce che cadono, fondendoli in suoni familiari e strani, quasi alieni. Il processo di trasformazione dei suoni con i dati è simile alla composizione di musica da uno spartito.

I dati della costellazione Swarm dell'ESA vengono utilizzati per comprendere meglio come viene generato il campo magnetico terrestre. I satelliti misurano i segnali magnetici non solo dal nucleo, ma anche dal mantello, dalla crosta, dagli oceani e fino alla ionosfera e alla magnetosfera. Questi dati sono fondamentali per studiare fenomeni come le inversioni geomagnetiche e le dinamiche interne della Terra.

Il suono del campo magnetico terrestre - la prima versione della sonificazione del campo magnetico prodotta con i dati Swarm - è stato originariamente riprodotto attraverso un sistema di 32 altoparlanti installato in una piazza pubblica a Copenaghen, con ogni altoparlante che rappresentava i cambiamenti nel campo magnetico in diversi luoghi del mondo negli ultimi 100.000 anni.

**VIDEOCLIP:** <https://www.youtube.com/embed/6Tc7XI0iUYU>

Un secolo fa...



**Nel 1924** Dmitri Vladimirovich Skobeltsyn è stato il primo fisico a sistemare una camera a nebbia di Wilson in un campo magnetico e a dimostrare che i raggi cosmici sono particelle ad alta energia. Ha anche osservato per la prima volta (nel 1927) la generazione di particelle multiple da parte di una particella cosmica.

(Cortesia Galina Bazilevskaya)

## Una nuova anomalia nello spettro dei protoni arricchirà la nostra conoscenza sull'origine dei raggi cosmici. 2.02.2024

L'esperimento GRAPES-3 a Ooty, in India, condotto dal Tata Institute of Fundamental Research, ha scoperto una nuova caratteristica nello spettro dei protoni delle radiazioni cosmiche a circa 166 tera-electron-volt (TeV), mentre misurava lo spettro che va da 50 TeV a poco più di un peta-electron-volt (PeV). La caratteristica osservata suggerisce una potenziale rivalutazione della nostra comprensione delle fonti delle radiazioni cosmiche, dei meccanismi di accelerazione e della loro propagazione all'interno della nostra Galassia...



<https://www.eurekalert.org/news-releases/1033228>

## I ricercatori si rivolgono ai raggi cosmici per svelare il mondo sotterraneo dell'antica Gerusalemme. 4.02.2024

A Gerusalemme, i ricercatori sperano di installare un'intera serie di rilevatori entro i prossimi due anni. Utilizzando quella che è nota come tomografia a muoni, il team ritiene di poter non solo individuare la presenza di cavità, ma anche ottenere letture sulle loro dimensioni e sul contenuto, creando una mappa tridimensionale del sottosuolo dell'antica città. Attualmente, i fisici stanno lavorando allo sviluppo di una tecnica innovativa che aumenta la precisione del rilevatore e la capacità di individuare cavità più piccole....



<https://static.timesofisrael.com/www/uploads/2024/01/unnamed-3-e1706695997770.jpg>

## La Terra fu colpita dai raggi cosmici 41.000 anni fa, a causa di un debole campo magnetico. 29.04.2024

(articolo in apertura)

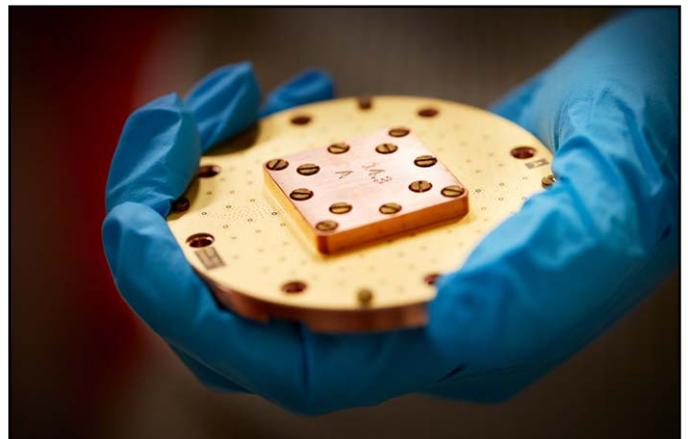
Per determinare i periodi durante i quali la Terra ha subito un bombardamento di raggi cosmici più intenso del solito, gli scienziati possono misurare l'abbondanza di diversi isotopi. Questi sono varianti di elementi che ha un numero diverso di neutroni nel nucleo atomico. Quando i raggi cosmici colpiscono le particelle nell'atmosfera terrestre, creano piogge di isotopi chiamati "radionuclidi cosmogenici" che piovono sulla superficie del nostro pianeta. Questi si accumulano nel tempo nei sedimenti, che gli scienziati possono studiare dopo averli recuperati dal fondo del mare e nelle carote di ghiaccio perforate da regioni come l'Antartide e la Groenlandia. Un esempio ben studiato di escursione del campo magnetico è l'escursione di Laschamps, avvenuta circa 41.000 anni fa. In tale periodo è stato scoperto che il tasso medio di produzione del berillio-10 è raddoppiato rispetto al tasso con cui questo radionuclide cosmogenico viene generato oggi dal bombardamento dei raggi cosmici. Ciò indica un'intensità della magnetosfera molto bassa durante l'escursione di Laschamps, che porta a un numero molto maggiore di raggi cosmici che raggiungono l'atmosfera terrestre e creano sciami di particelle secondarie...



<https://www.space.com/earth-hammered-cosmic-rays-weak-magnetic-field>

## Una sfida quantistica da risolvere sottoterra 30.04.2024

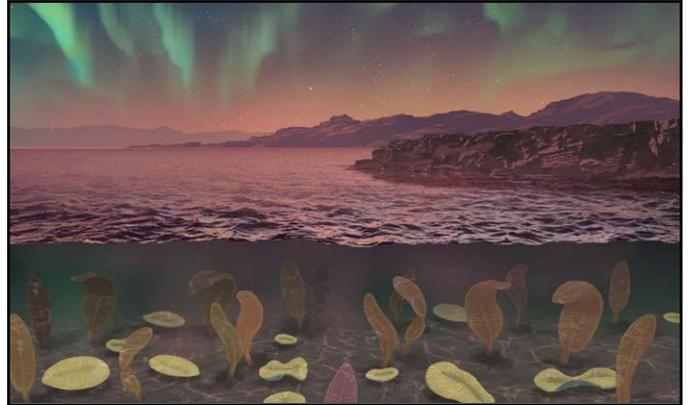
La radiazione dallo spazio rappresenta una sfida per i computer quantistici poiché il loro tempo di calcolo viene limitato dai raggi cosmici. I ricercatori della Chalmers University of Technology, in Svezia, e dell'Università di Waterloo in Canada, stanno ora esplorando le profondità sotterranee alla ricerca di una soluzione a questo problema. Una causa di errori nei computer quantistici scoperta di recente è la radiazione cosmica. Le particelle altamente cariche provenienti dallo spazio disturbano i qubit sensibili e fanno perdere loro lo stato quantico, nonché la capacità di continuare un calcolo. Ma ora i ricercatori quantistici provenienti da Svezia e Canada uniranno le forze per trovare una soluzione al problema, nella camera bianca più profonda del mondo SNOLAB, due chilometri sotto terra. SNOLAB mantiene il flusso di muoni più basso al mondo e dispone di avanzate capacità di test criogenici, che lo rendono un luogo ideale per condurre preziose ricerche sulle tecnologie quantistiche...



<https://phys.org/news/2024-04-quantum-mile-underground.html>

## Esisteremmo se il campo magnetico terrestre non fosse crollato 500 milioni di anni fa? 11.05.2024

Il campo magnetico terrestre è vitale per la vita, senza di esso la radiazione cosmica e solare sterilizzerebbero il pianeta. Ma un nuovo studio suggerisce che non saremmo affatto qui se il campo magnetico non fosse crollato quasi completamente 600 milioni di anni fa, in corrispondenza del periodo edicariano. Solitamente l'indebolimento del campo magnetico terrestre è associato alle grandi estinzioni. Tuttavia un nuovo studio dimostra che un forte calo del campo magnetico sia avvenuto poco prima che la vita complessa esplodesse. Un campo magnetico più debole significa che una maggiore radiazione cosmica ionizzante raggiunge più in profondità l'atmosfera terrestre ed è già stato dimostrato che ciò potrebbe aver aiutato le forme di vita antenate di tutti gli animali ad evolversi.....



<https://www.nature.com/articles/s43247-024-01360-4>

## I raggi cosmici illuminano il passato 23.05.2024

I ricercatori dell'Università di Berna sono riusciti per la prima volta a individuare un insediamento preistorico dei primi agricoltori nella Grecia settentrionale risalente a più di 7.000 anni fa. Per datare i reperti essi hanno combinato le misurazioni sugli anelli di crescita annuale delle piante di elementi edilizi in legno, col noto e improvviso picco di radiocarbonio cosmogenico avvenuto nel 5259 a.C. Ciò fornisce un punto di riferimento cronologico affidabile per molti altri siti archeologici nell'Europa sudorientale...



<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364682623000664?via%3Dihub>

## Un sconcertante eccesso di deuteroni cosmici 25.06.2024

Fin dalla sua installazione nel 2011, a bordo della Stazione Spaziale Internazionale, l'Alpha Magnetic Spectrometer (AMS) ha rilevato duecento miliardi di raggi cosmici, sotto forma di varie particelle. Un'analisi di tali segnali da parte del team AMS ha scoperto che venti milioni di queste particelle (0.01%) sono deuteroni (un protone legato a un neutrone). Il numero che in percentuale sembra piccolo, in realtà è enorme, se si pensa che in natura per ogni atomo di idrogeno ci sono solo 0,00002 deuteroni. Non è la prima volta che AMS rivela un sorprendente surplus di raggi cosmici costituiti da deuteroni, nuclei atomici costituiti da un protone e un neutrone, ma ora si ha una conferma inequivocabile. La scoperta, descritta in un articolo pubblicato su Physical Review Letters, si aggiunge alla crescente lista di risultati inaspettati del rilevatore spaziale, che è stato assemblato al CERN e ha rilevato oltre 238 miliardi di raggi cosmici di particelle di vario tipo da quando ha iniziato a raccogliere dati nel 2011. Le attuali teorie di formazione dei raggi cosmici prevedono che il rapporto tra deuteroni ed elio-4 dovrebbe essere simile al rapporto tra elio-3 ed elio-4, ma questo non è quello visto da AMS, quindi sarebbero in gioco altri meccanismi di formazione di questi nuclei. Attualmente non esiste un modello che spiega la natura della sorgente, se sia un meccanismo di accelerazione non compreso, o piuttosto una sorgente diversa da quelle ipotizzate, come l'esplosione di una supernova...



<https://home.cern/news/news/physics/cosmic-count-exceeds-expectation>

## Un'esperienza unica: ascolta i raggi cosmici nel nuovo Centro di supporto alla comunità del CERN 15.08.2024

I visitatori che entrano nel nuovo CERN Community Support Centre (CCSC), saranno circondati dal paesaggio sonoro cosmico creato da "A Particular Score", una scultura appena commissionata da AATB. Situato sull'Esplanade des Particules, nell'area precedentemente occupata dalla Main Reception del CERN, il CCSC offrirà un supporto pratico completo a tutti i membri della comunità del CERN. A Particular Score trasforma questo flusso cosmico in una partitura in tempo reale per i visitatori del CCSC. La scultura rileva una particella e risponde colpendo uno dei dodici tubi di cristallo di quarzo, creando una sequenza imprevedibile di toni udibili. Il paesaggio sonoro si evolve in modo inaspettato e casuale a ogni impatto, dandoci uno scorcio di un fenomeno che ci circonda ma che è normalmente impercettibile.



<https://home.cern/news/news/physics/cosmic-count-exceeds-expectation>



## Un rivelatore di raggi cosmici sull'Amerigo Vespucci 27.10.2024

All'inizio di ottobre, un piccolo dispositivo dell'INFN per la rilevazione dei raggi cosmici — le particelle che ci investono costantemente dallo spazio — è partito da Darwin, in Australia.

A ospitarlo è la nave scuola Amerigo Vespucci della Marina Militare, simbolo del Made in Italy e attualmente impegnata in un Tour Mondiale.

Durante il primo mese di navigazione, Davide Serini, ricercatore dell'INFN di Bari, ci aggiornerà

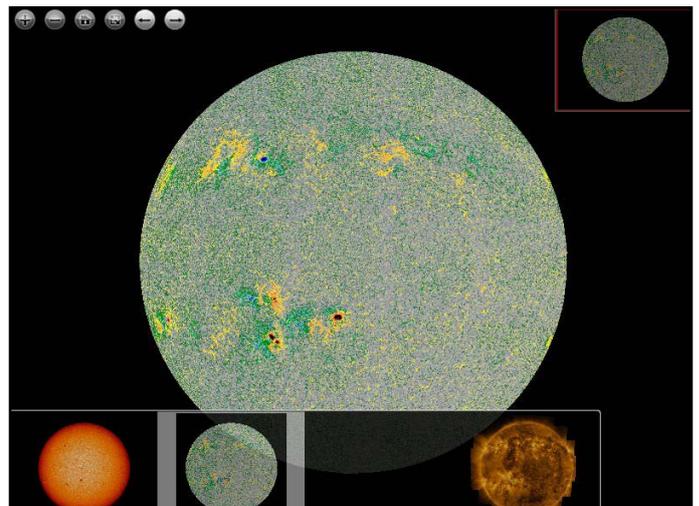
ramite Instagram sull'esperimento fino al 24 ottobre, quando il Vespucci raggiungerà Singapore e Davide terminerà il suo viaggio a bordo. Da quel momento, il dispositivo continuerà autonomamente il suo percorso attraverso due continenti, senza assistenza e con limitata connessione a internet, quindi i dati raccolti saranno accessibili solo al ritorno della nave in Italia...



<https://home.infn.it/it/comunicati-stampa-full/209-comunicati-stampa-2024/6888-un-rivelatore-di-raggi-cosmici-sull-amerigo-vespucci-solchera-i-mari-di-tre-continenti>

## Nuove viste del Sole 22.11.2024

Tuffatevi nelle quattro nuove immagini del Sole di Solar Orbiter, assemblate da osservazioni ad alta risoluzione degli strumenti PHI ed EUI della sonda spaziale effettuate il 22 marzo 2023. Le immagini PHI sono le viste complete ad altissima risoluzione della superficie visibile del Sole fino ad oggi, comprese le mappe del disordinato campo magnetico del Sole e del movimento di plasma sulla superficie. Queste possono essere confrontate con la nuova immagine EUI, che rivela l'atmosfera esterna luminosa del Sole, o corona...

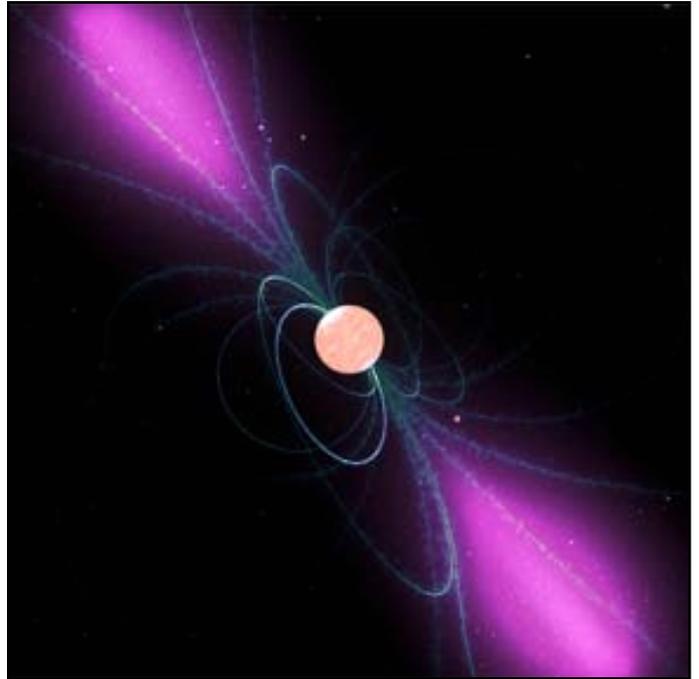


[https://www.esa.int/Science\\_Exploration/Space\\_Science/Solar\\_Orbiter/New\\_full\\_Sun\\_views\\_show\\_sunspots\\_fields\\_and\\_restless\\_plasma](https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Solar_Orbiter/New_full_Sun_views_show_sunspots_fields_and_restless_plasma)

## La collaborazione H.E.S.S. rileva gli elettroni e i positroni dei raggi cosmici più energetici mai osservati 25.11.2024

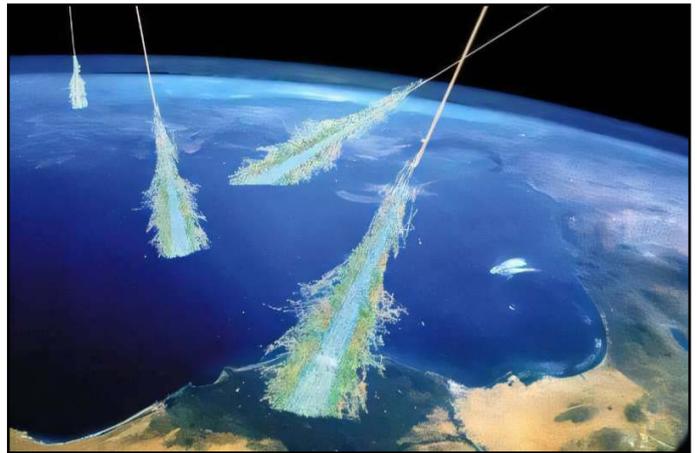
Gli scienziati del CNRS, un consorzio di università tedesche, e del Max-Planck-Institut für Kernphysik che lavorano presso l'osservatorio H.E.S.S. hanno recentemente identificato elettroni e positroni con le energie più elevate mai registrate sulla Terra. Queste forniscono la prova di processi cosmici che emettono quantità colossali di energia, le cui origini sono ancora sconosciute. La scoperta sarà pubblicata sulla rivista Physical Review Letters.

<https://www.cnrs.fr/en/press/hess-collaboration-detects-most-energetic-cosmic-ray-electrons-and-positrons-ever-observed>



## Ricercatori trovano una possibile soluzione al puzzle dei muoni dei raggi cosmici 28.11.2024

Rispetto ai risultati dei modelli di fisica standard derivati da esperimenti con acceleratori di particelle, come quelli del Large Hadron Collider e del Super Proton Synchrotron del CERN, sulla superficie si osservano troppi muoni cosmici. Per energie dei muoni comprese tra 6 e 16 exaelettronvolt (da 1,0 a 2,5 joule!), il flusso di muoni è dal 30% al 60% più alto del previsto. Nel tentativo di spiegare questo eccesso, i ricercatori hanno utilizzato il modello di condensazione dei gluoni descritto dalla cromodinamica quantistica QCD per analizzare la collisione iniziale delle cascate nel tentativo di risolvere il problema dell'eccesso di muoni...



<https://phys.org/news/2024-11-solution-cosmic-ray-muon-puzzle.html>

## I temporali potrebbero rinforzare la forza dei raggi gamma provenienti dallo spazio? 20.12.2024

Nel 2021, gli astronomi dell'osservatorio "Large High Altitude Air Shower Observatory" (LHAASO) in Tibet hanno ottenuto attenzione per aver rilevato la più alta energia dell'universo: una manciata di fotoni di raggi gamma che hanno raggiunto energie di oltre 1 petaelettronvolt (PeV). I raggi gamma hanno suggerito l'esistenza di acceleratori di particelle cosmiche migliaia di volte più potenti di qualsiasi acceleratore di particelle sulla Terra, i quali possono anche essere rintracciati nel cielo. Ma ora una ricerca suggerisce che LHAASO si sia fatto ingannare da qualcosa di molto meno cosmico: i temporali. L'osservatorio non cattura direttamente i raggi gamma; invece, rileva sciami di particelle subatomiche generate quando un raggio gamma ad altissima energia colpisce l'atmosfera superiore. Lo studio pubblicato il mese scorso su *The Astrophysical Journal Letters* sostiene che i potenti campi elettrici di un temporale possono intensificare quegli sciami di particelle, portando gli astronomi del LHAASO a sovrastimare l'energia del raggio gamma originale.....



<https://www.science.org/content/article/could-thunderstorms-be-exaggerating-strength-mysterious-gamma-rays-outer-space>

## Alla ricerca di supernovae nei sedimenti del fondale marino 21.12.2024

Le supernovae vicine potrebbero aver inondato la Terra di vari isotopi non comuni, ma questi in genere decadono troppo rapidamente per essere rilevati nei sedimenti più vecchi di qualche milione di anni. Lorenzo Caccianiga e colleghi dell'Istituto nazionale di fisica nucleare italiano ora propongono che i muoni, particelle di breve durata create quando i raggi cosmici colpiscono l'atmosfera, potrebbero lasciare una traccia più persistente. Lo studio suggerisce che i danni inflitti dai muoni ai minerali che ora giacciono sotto il Mar Mediterraneo potrebbero fornire una registrazione delle supernovae avvenute circa 6 milioni di anni fa. Le simulazioni delle interazioni tra muoni e nuclei all'interno dei minerali indicano che potrebbero esserci tracce rilevabili nei reticoli cristallini. Nelle simulazioni, i ricercatori hanno variato la distanza della supernova dalla Terra, così come la profondità a cui i minerali erano immersi. I loro calcoli hanno indicato che un minerale esposto durante una supernova vicina dovrebbe ospitare fino a 9 volte più tracce rispetto alla stessa roccia sotto cieli più tranquilli. Tuttavia, se la supernova si fosse verificata quando il minerale si trovava sott'acqua, l'incremento sarebbe stato trascurabile...



Le simulazioni delle interazioni tra muoni e nuclei all'interno dei minerali indicano che potrebbero esserci tracce rilevabili nei reticoli cristallini. Nelle simulazioni, i ricercatori hanno variato la distanza della supernova dalla Terra, così come la profondità a cui i minerali erano immersi. I loro calcoli hanno indicato che un minerale esposto durante una supernova vicina dovrebbe ospitare fino a 9 volte più tracce rispetto alla stessa roccia sotto cieli più tranquilli. Tuttavia, se la supernova si fosse verificata quando il minerale si trovava sott'acqua, l'incremento sarebbe stato trascurabile...

<https://physics.aps.org/articles/v17/s136>





LITERATURE ONLY

ASTROPARTICLE DETECTORS ARRAY  
**ADA**  
COSMIC RAYS  
PROJECT  
ASTROPARTICELLE  
WWW.ASTROPARTICELLE.IT

ASTROPARTICELLE  
**AMD5-ALI**  
COSMIC RAYS AND IONIZING RADIATION DETECTOR

ASTROPARTICELLE  
RESEARCH

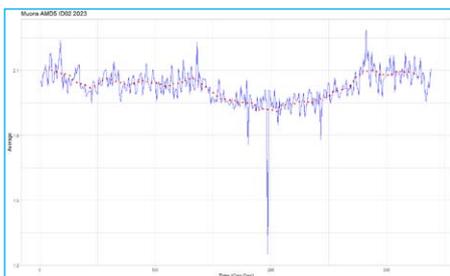


Tromsø 2024.

## Un anno di raggi cosmici

5.03.2024

Analisi preliminare dei dati dell'ultimo anno, sull'andamento dei raggi cosmici visti dalla stazione del progetto ADA di Venegono Inferiore (VA). La sede ospita tre strumenti, un rivelatore AMD5, l'unico prototipo AMD15 e un rivelatore con singolo GMT (AMDRAD) per il monitoraggio della radiazione ionizzante totale.



Dati di un rivelatore AMD5 nel 2023

<https://www.astroparticelle.it/raggi-cosmici-2023.asp>

## La realizzazione di un rivelatore di muoni fai da te - Pubblicazione su Particles (MDPI). 14.07.2024

Questo post è basato sul recente lavoro pubblicato sul giornale "Particles" di MDPI (Particles 2024, 7, 603-622) il quale può essere seguito come riferimento per la costruzione in proprio di un rivelatore di raggi cosmici denominato AMD5ALI. L'obiettivo principale di questo lavoro è stato quello



*particles*

an Open Access Journal by MDPI

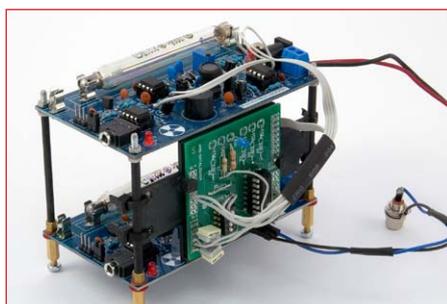
Transforming DIY Geiger Counter Kits into Muon Detectors for Education and Scientific Exploration

Marco Arcani; Domenico Liguori; Andrea Frassà; Altea Renata Maria Nemolato; Omar Del Monte; Cesare Guaita

Particles 2024, Volume 7, Issue 3, 603-622



di presentare la possibilità di costruire un rivelatore di muoni da utilizzare per scopi scientifici ed educativi utilizzando due kit per contatori Geiger fai-da-te commerciali e solo pochi altri componenti aggiuntivi. L'idea seguente è di creare una replica alternativa ai nostri rilevatori AMD5 che utilizziamo da anni, per insegnare ed eseguire esperimenti scientifici sul campo dei raggi cosmici, sotto l'ombrello del progetto ADA. Dato il successo e le capacità dei nostri rilevatori, attualmente stiamo sviluppando una nuova scheda elettronica e altri miglioramenti per il nuovo AMD5, prossimamente pubblicheremo novità e risultati



Rivelatore AMD5 Ali.

su queste pagine. Come sempre la nostra principale intenzione è quella di promuovere l'esplorazione scientifica e le iniziative educative nel campo della fisica delle astroparticelle.

<https://www.astroparticelle.it/muon-detector-DIY.asp>

## In volo verso Tromsø

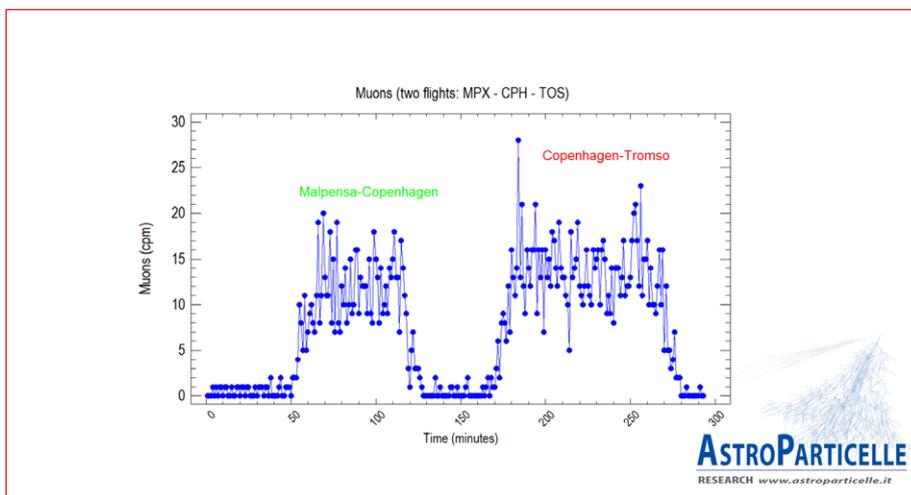
14.09.2024

Eccoci con un altro report sulla radiazione cosmica nei voli aerei, ovvero una misura sulla radiazione ionizzante ad alta quota che si crea in atmosfera, su interazione coi raggi cosmici che arrivano dallo spazio. Le misure riguardano i risultati ottenuti durante una vacanza-studio e durante il volo dall'Italia alla Norvegia, precisamente a Tromsø, punto di riferimento principale per lo studio delle aurore polari e della fisica spaziale, attraverso l'omonima università. Il rivelatore utilizzato è il neonato AMD5ALI, il quale è

stato dotato di un registratore di dati per raccogliere misure da 3 canali distinti, due sulla radiazione ionizzante totale e uno per i soli raggi cosmici, principalmente muoni.

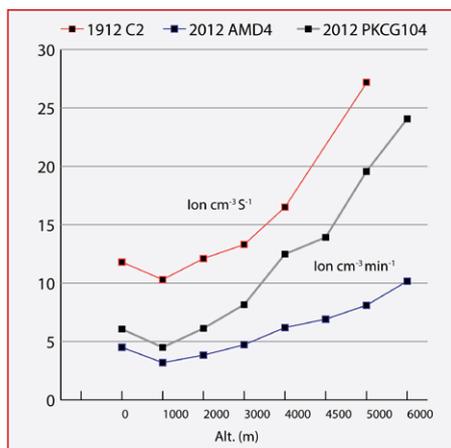
<https://www.astroparticelle.it/raggi-cosmici-verso-tromso.asp>

A destra, l'andamento dei soli muoni nei due voli distinti, Milan-Copenaghen e Copenaghen-Tromso. Appare evidente il maggior flusso di muoni in aumento verso la regione polare, priva della protezione magnetica.



## Un nuovo strumento per indagare il drop dei 1000 metri.

Nel conteggio della radiazione ionizzante in atmosfera, succede un fenomeno caratteristico già notato durante diversi rilevamenti. Anche Victor Hess durante le sue storiche spedizioni registrò sistematicamente tale fenomeno, il che spiega perché per avere dati certi dovette fare più voli, fino a raggiungere i 5300 metri nel fatidico 7 Agosto del 1912.



Il calo di radiazione ionizzante durante la spedizione VHANESSA del 2012 a confronto con la camera C2 di Victor Hess del 1912. Staccandosi dal suolo, la quantità di particelle diminuisce per poi riprendere ad aumentare intorno a mille metri di quota.

Si tratta del calo dei valori di radioattività conteggiati intorno ai 1000 metri di quota. Questa è spiegata come "zona franca" di particelle; ovvero a questa quota la radiazione naturale che proviene dalla crosta terrestre (e altre sorgenti) diminuisce raggiungendo i valori minimi e allo stesso tempo il flusso di quella cosmica è ancora troppo bassa per fare notare la sua presenza.

Per avere un quadro più preciso si è pensato alla progettazione di un rivelatore munito di parecchi sensori, al fine di poter ottenere molti dati anche a fronte di variazioni repentine di quota. Si pensa infatti di mandare in volo questo strumento in un aereo turistico o in mongolfiera.

Lo strumento sarà nominato AMD18, seguendo la tradizionale prassi per la nomenclatura dei nostri prototipi.



Possibile realizzazione del rivelatore AMD18.

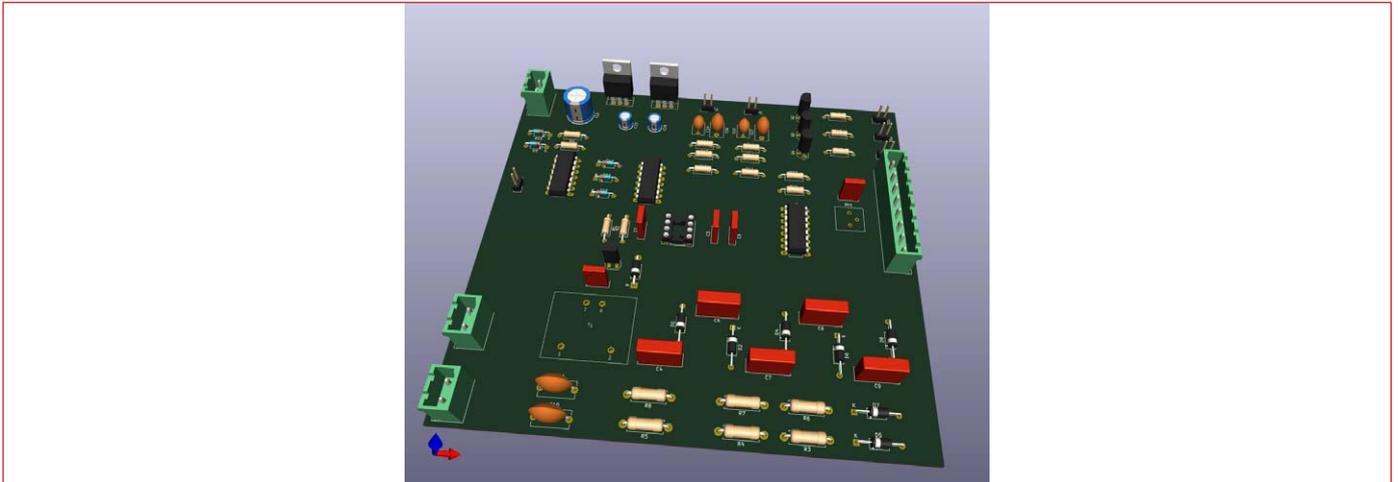
## Aggiornamento sui futuri rivelatori di muoni AMD5.

Sono in preparazione le schede elettroniche per i prossimi rivelatori AMD5, mentre rimane ancora incerto il tipo di sensori con cui saranno equipaggiati e il tipo di involucro. Lo scopo da raggiungere è quello di mantenere le caratteristiche attuali di un prodotto semplice, funzionale, affidabile e possibilmente contenere i costi di produzione per eventuale distribuzione.

La realizzazione del primo prototipo è prevista per la prossima primavera.



Le primissime versioni (2013) del rivelatore di muoni AMD5.



Rendering 3D della scheda elettronica per il futuro modello di AMD5.

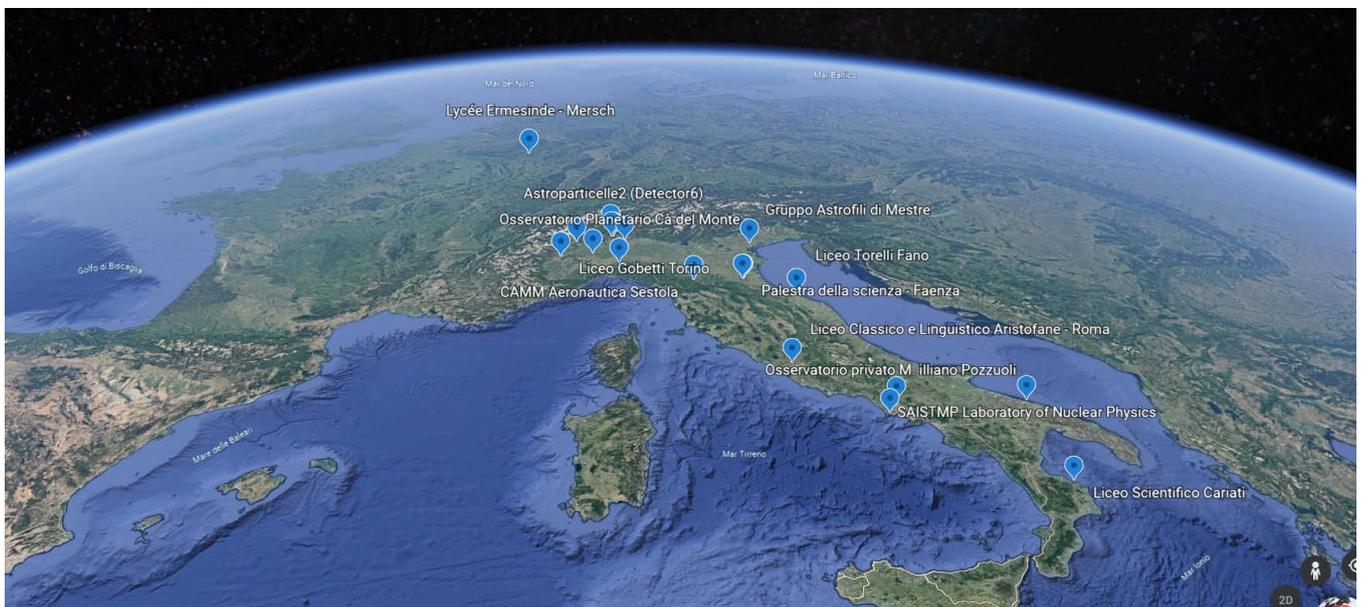
**Il progetto ADA** (Astroparticle Detector Array) consiste in una rete composta da rivelatori di raggi cosmici distribuiti su territorio internazionale (Italia, Svizzera, Lussemburgo e Islanda).

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)
- ⊗ Studio sull'attività solare e sullo space weather
- ⊗ 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 dall'istituto tedesco DESY.





## NEWS LIBRI

### L'universo nascosto.

### La nuova astronomia dei raggi cosmici e delle onde gravitazionali

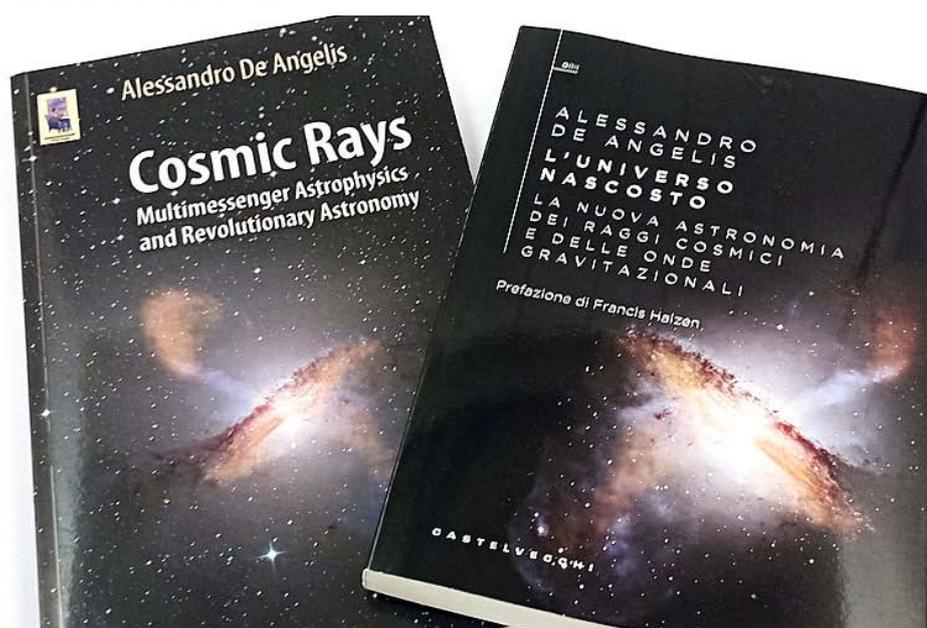
**Alessandro De Angelis**

Edizione inglese:

Cosmic Rays: Multimessenger Astrophysics and Revolutionary Astronomy - Springer, 2023

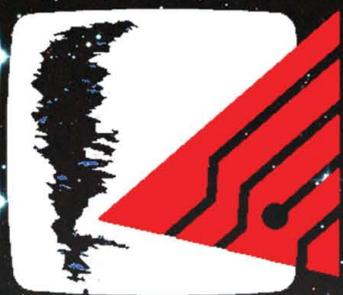
Edizione italiana: Castelvechi, 2024

- Edizione in italiano: Castelvechi; 2024
- Copertina flessibile: 256 pagine
- Collana: QBit
- ISBN-10: 886826899X
- ISBN-13: 978-8868268992
- Illustrazioni B/W
- Tavole centrali a colori
- Dimensioni: 15.1 x 3.1 x 20.9 cm



Il giorno in cui Galileo puntò il telescopio al cielo, la luce, «messenger delle stelle», rivelò all'umanità centinaia di astri mai visti prima. Da allora, grazie a strumenti via via più sofisticati, colori sempre nuovi e invisibili a occhio nudo hanno dato forma alle meraviglie nascoste dell'Universo. Finché, con la scoperta dei raggi cosmici, ha avuto inizio una delle imprese intellettuali più emozionanti della storia della scienza. Queste particelle ad altissima energia segnalano la presenza di enormi acceleratori all'opera nello spazio: resti di supernove e buchi neri supermassicci, fenomeni tra i più violenti nell'Universo. I raggi cosmici sono attualmente al centro di una vera rivoluzione: osservati simultaneamente a neutrini e onde gravitazionali, hanno aperto il campo all'astrofisica multimessenger, la prodigiosa scienza del XXI secolo che ha ristabilito – per la prima volta dopo Newton – l'unità tra fisica e astronomia. Attraverso un'esposizione rigorosa e appassionata, Alessandro De Angelis ripercorre la storia di questa impresa straordinaria che ha già messo piede nel futuro. Prefazione di Francis Halzen.

<https://www.astroparticelle.it/universo-nascosto/>



# K-Computers

ASSISTENZA - VENDITA COMPUTER E TELEBACKUP



**AMD5 COSMIC RAYS DETECTORS - OFFICIAL RETAILER**

Via Benedetto Varchi 10, Varese  
[www.k-computers.it](http://www.k-computers.it) - [info@k-computers.it](mailto:info@k-computers.it)

## Anno 2025

🌐 Anno internazionale della scienza e della tecnologia quantistica (IYQ)

Le Nazioni Unite hanno ufficialmente dichiarato il 2025 anno internazionale della scienza e della tecnologia quantistica. Concordata dalla sua assemblea generale, la celebrazione mondiale, che durerà un anno, metterà in risalto l'impatto e il contributo della scienza quantistica. Mira inoltre a



**INTERNATIONAL YEAR OF  
Quantum Science  
and Technology**

garantire che tutte le nazioni abbiano pari accesso all'istruzione e alle opportunità quantistiche. La cerimonia di apertura è prevista per il 14 gennaio a Berlino. Una cerimonia ufficiale di apertura dell'IYQ avrà luogo presso la sede centrale dell'UNESCO a Parigi il 4-5 febbraio 2025. Forse il momento clou dell'anno per i fisici è un workshop dal 9 al 14 giugno a Helgoland, la piccola isola al largo della costa tedesca dove Heisenberg fece la sua scoperta esattamente 100 anni fa. Molti dei principali esponenti della fisica quantistica saranno presenti, tra cui cinque premi Nobel.

## Incontri internazionali

🌐 ICRC 2025 - The Astroparticle Physics Conference 15–24 Jul 2025 CIGC - International Conference Centre - Geneva, Switzerland. Le conferenze dell'ICRC si tengono ogni due anni dal 1947 dalla Commissione C4 (Astroparticle Physics) dell'Unione Internazionale di Fisica Pura e Applicata (IUPAP\*). Gli argomenti principali sono la fisica dei raggi cosmici, l'astrofisica delle alte energie e dei raggi gamma, l'astrofisica dei neutrini, la materia oscura, la fisica solare ed eliosferica, l'astronomia multi-messaggera e delle onde gravitazionali.

<https://indico.cern.ch/event/1258933/>

🌐 The 2nd LHAASO Symposium 20–25 Mar 2025 Henry Cheng International Conference Center. Questo simposio internazionale mira a riunire esperti e studiosi da tutto il mondo per discutere le ultime scoperte della ricerca di LHAASO e le relative implicazioni in vari aspetti dell'astrofisica, tra cui la fisica dei raggi cosmici e l'astronomia multi-messaggera. Ci auguriamo che questo simposio favorisca lo scambio accademico e la collaborazione e approfondisca la nostra comprensione del significato e dell'importanza dell'esperimento LHAASO nel far progredire la nostra conoscenza dell'universo.

<https://indico.ihep.ac.cn/event/23146/>



Spedizione VHANESSA (foto di repertorio)