

# ASTROPARTICELLE

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

Newsletter N.18-A.2022 - Dicembre 2022



*Scienze dei raggi cosmici*







**REINFORCE**  
REsearch INFrastructures FOR Citizens in Europe

# FILL THE GAP WITH SCIENCE

Citizens are exposed to ongoing scientific and technological breakthroughs through media and yet, the knowledge and skills needed to be able to comprehend the science behind these discoveries are far beyond an untrained individual's grasp. Large Research Infrastructures can act as beacons of science literacy for society. With REINFORCE they will engage citizens to actively contribute in science through four Citizen Science projects.

## FOUR CITIZEN SCIENCE PROJECTS

### GOALS



Citizens engagement to contribute to online frontier science



Creation of an active community of citizens who actively participate in scientific endeavors



Introduction of Responsible R&I in frontier Citizen Science Landscape



Impact assessment of frontier citizen science in science and society



Creation of a policy roadmap for other large RI willing to implement citizen science



Explore the potential of frontier citizen science for inclusion and diversity



**Deep Sea Hunter**

Citizens will exploit the KM3NeT Neutrino detector in order to support scientists to increase the efficiency in their neutrino detection algorithms. At the same time it will help to gain a greater insight of the unexplored deep marine environment.



**Gravitational Wave noise hunting**

Citizens will look at chunks of data and identify the presence of noise that limits the sensitivity of Gravitational Wave detectors. This outcome will help training Machine Learning algorithms that will automatically recognize and isolate noise in Gravitational Wave data.



**Geoscience & Archaeology**

Citizens will use the Atmospheric Muons' potential to probe structures and provide insight in a series of issues ranging from volcano live monitoring to applications in archaeology or use for non-invasive and non-destructive control processes in the industry.



**Search for New Particles**

Citizens will be engaged in the search for New Particles at the Large Hadron Collider of CERN for the discovery of the ultimate structure of matter and particle theories beyond the Standard Model.

COORDINATOR



**the Lisbon Council**  
think tank for the 21<sup>st</sup> century



#citizensREINFORCEscience

Join our Online community:



[www.reinforceeu.eu](http://www.reinforceeu.eu)



[/company/reinforceeu](https://www.linkedin.com/company/reinforceeu)



[@ReinforceEU](https://twitter.com/ReinforceEU)



[@ReinforceEU](https://www.facebook.com/ReinforceEU)

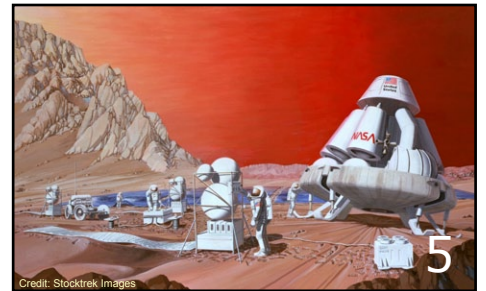


Newsletter N.18-A.2022 - Dicembre 2022

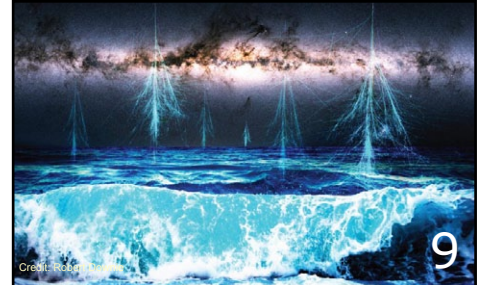


In copertina L'Ice Grotto, una grotta artificiale sotto al ghiacciaio del Rodano.

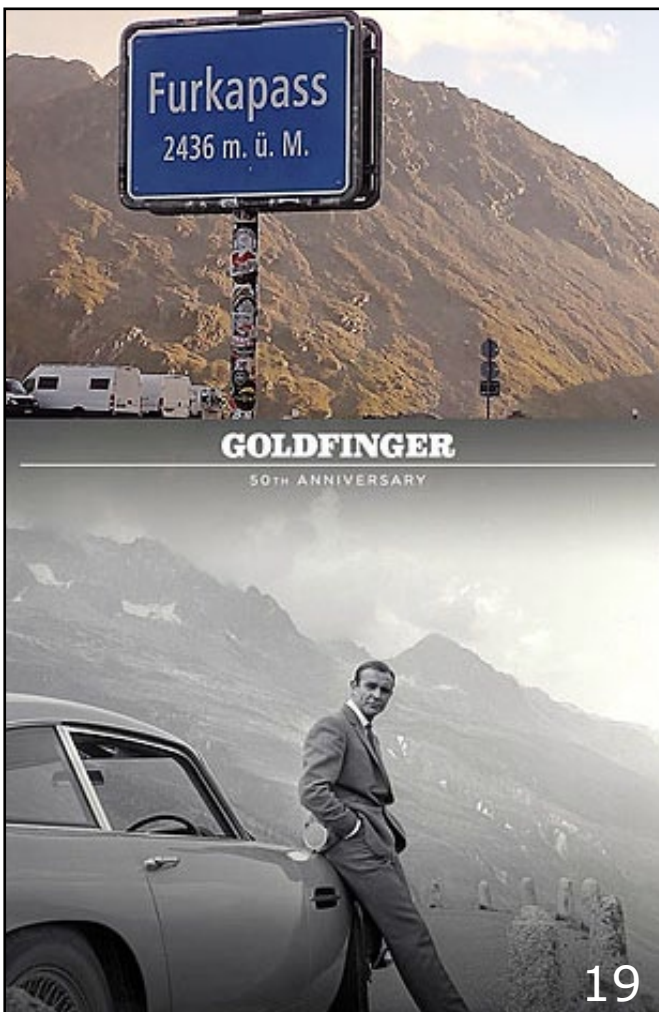
***I raggi cosmici su Marte e futuri habitat marziani***



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




***News da astroparticelle.it***



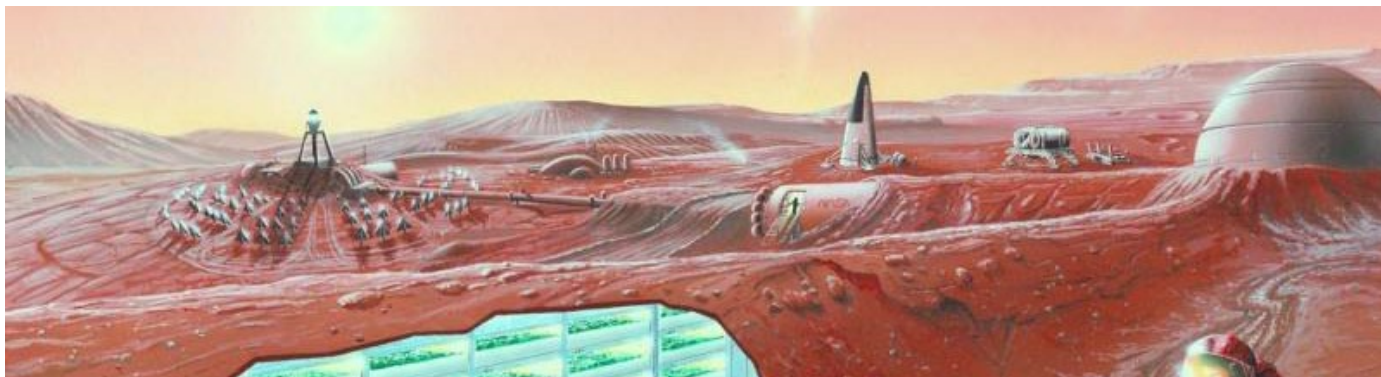
Misure sui raggi cosmici al Passo del Furka e nella gola del ghiacciaio.





Marte non ha un campo magnetico intrinseco e le particelle di raggi cosmici galattici (GCR) si propagano direttamente al suolo, interagiscono con la sua atmosfera, raggiungono la superficie e il sottosuolo.

## I raggi cosmici su Marte e futuri habitat marziani

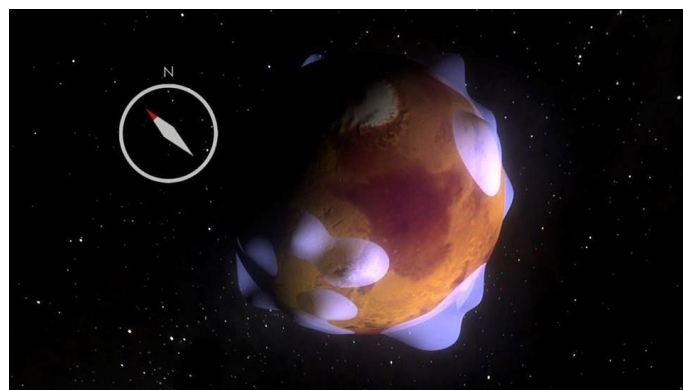


Ipotetico scenario di colonizzazione su Marte (NASA).

Intanto che si susseguono i preparativi per ritornare sulla Luna, da diversi anni si stanno già ipotizzando missioni con equipaggio umano su Marte. Per pensare di realizzarle è importante conoscere l'ambiente radioattivo marziano. Il campo magnetico sulla Terra è un dipolo più o meno uniforme, come quello di una calamita, e ci protegge da gran parte della radiazione cosmica. Marte invece non ha un campo magnetico di questo tipo, ma solo delle "bolle" magnetiche, forse residui di un antico dipolo. I raggi cosmici su Marte possono quindi raggiungere il suolo frenati solo dalla debole atmosfera che normalmente assorbe la radiazione ionizzante prodotta dai raggi cosmici. L'ambiente marziano comunque è caratterizzato da alte montagne, valli, canyon, profondi crateri e canali sotterranei, perciò lo spessore di atmosfera sovrastante questi ambienti può variare fino a dieci volte da un posto all'altro, è importante dunque valutare se la quantità di radiazione varia in base alla pressione.

Da diverso tempo si cerca di rispondere a questa domanda: quanto possono essere pericolosi i livelli di radiazione ionizzante per i futuri astronauti? Un gruppo di ricercatori ha recentemente utilizzato uno strumento di simulazione (AtRIS GEANT) che permette di ottenere delle risposte precise.

Il Mars Science Laboratory sul rover Curiosity (vedi Box-1) con i suoi rivelatori RAD (per



Il campo magnetico a bolle di Marte (NASA).

### Box-1

Il Radiation Assessment Detector (RAD) è uno dei primi strumenti mandati su Marte specificamente per la preparazione di future esplorazioni umane. Può rivelare particelle a grande energia come protoni, ioni di vari elementi, neutroni e raggi gamma. Questo include non solo radiazione proveniente dallo spazio ma anche radiazione secondaria proveniente dall'interazione con l'atmosfera marziana o con rocce e suolo. RAD può calcolare la dose equivalente di radiazione assorbita (una misura degli effetti della radioattività sul corpo umano).

Il Dynamic Albedo of Neutrons (DAN) è una specie di pistola per neutroni che misura la quantità di idrogeno - un tracciante dell'acqua - nel sottosuolo. Poiché i neutroni vengono assorbiti dall'idrogeno, e quindi dall'acqua sia in forma liquida che ghiacciata, se nel sottosuolo c'è idrogeno DAN misura un numero relativamente abbondante di neutroni lenti diffusi dal suolo, se non c'è idrogeno invece misura un flusso relativamente abbondante di neutroni veloci, riflessi dal suolo. Dallo spettro dei neutroni pertanto si può determinare la presenza di acqua.

Il Rover Environmental Monitoring Station (REMS) è in pratica una stazione meteorologica che misura: umidità, pressione, temperatura, velocità del vento, e radiazione ultravioletta.





Immagine di fantasia (NASA).

misurare praticamente tutte le particelle ionizzanti) e DAN (specifico per i neutroni e per mappare l'acqua nel sottosuolo) ha misurato i livelli di radiazione cosmica e questi dati sono stati utili come riferimento per i modelli di calcolo. Un altro strumento (REMS) sempre su Curiosity ha rilevato i livelli di pressione atmosferica durante il suo vagabondare sul suolo marziano.

I livelli di pressione atmosferica su Marte sono molto variabili, partendo dall'Olympus mons, il vulcano più alto del sistema solare (26 km), dove si valuta una pressione di 80 Pa, fino ai dati di Curiosity atterrato nel cratere Gale dove la pressione atmosferica è di 800 Pa (varia da 650 a 1000 Pa a seconda del periodo dell'anno), mentre il valore più alto misurato dai rover è quello a Hellas planitia, di 1200 Pa. Come si può notare sono valori che sulla Terra si riscontrano in alta atmosfera (stratosfera), ovvero almeno cento volte inferiori rispetto a quelli di qualsiasi montagna terrestre.

Per proteggersi dalle radiazioni servono schermi di assorbimento, quindi sono stati valutati anche i livelli di radioattività sotto alla superficie della regolite (polvere e frammenti di materiale, che compongono lo strato più esterno della superficie dei pianeti) marziana con cui ipoteticamente si potrebbero anche costruire dei ripari di vario spessore.

I raggi cosmici primari, quelli che arrivano dallo spazio profondo, nell'atmosfera marziana si comportano come su quella terrestre, cioè collidono con gli atomi e generano sciami di raggi cosmici secondari che arrivano in superficie. L'atmosfera di Marte però è molto rarefatta e molti dei primari possono raggiungere il suolo senza interazioni. Per questo studio i raggi cosmici primari sono stati simulati con protoni, nuclei di elio e altri atomi più pesanti ( $Z > 2$ ).

Per valutare la dose assorbita di radiazione ionizzante (efficace ed equivalente) da un essere umano sono stati simulati due fantocci, uno composto da una sottile lastra di silicio e uno da una sfera di acqua di 30 cm di diametro.

I risultati mostrano che l'atmosfera di Marte a livello del suolo può filtrare le particelle di bassa energia mentre, le particelle di alta energia fanno aumentare i livelli di radiazione al suolo. È stato constatato che la maggiore quantità di dose assorbita è principalmente dovuta a protoni e nuclei di elio primari e ai loro secondari ( $\approx 80\%$  in atmosfera,  $\approx 90\%$  al suolo), mentre ioni di massa maggiore contribuiscono poco in atmosfera ( $\approx 10\%$ ) ma sono molto più influenti a livello del suolo ( $\approx 20\%$ ).

I neutroni generati in atmosfera hanno una caratteristica interessante, sebbene il loro contributo alla dose assorbita è trascurabile, la loro influenza è considerata importante quando lo spessore di materiale assorbente è grande. In particolare uno schermo di 30-40 cm di spessore fa aumentare considerevolmente la quantità di dose assorbita. Questo sottolinea l'importanza di valutare le dimensioni costruttive di eventuali installazioni e rifugi su Marte.

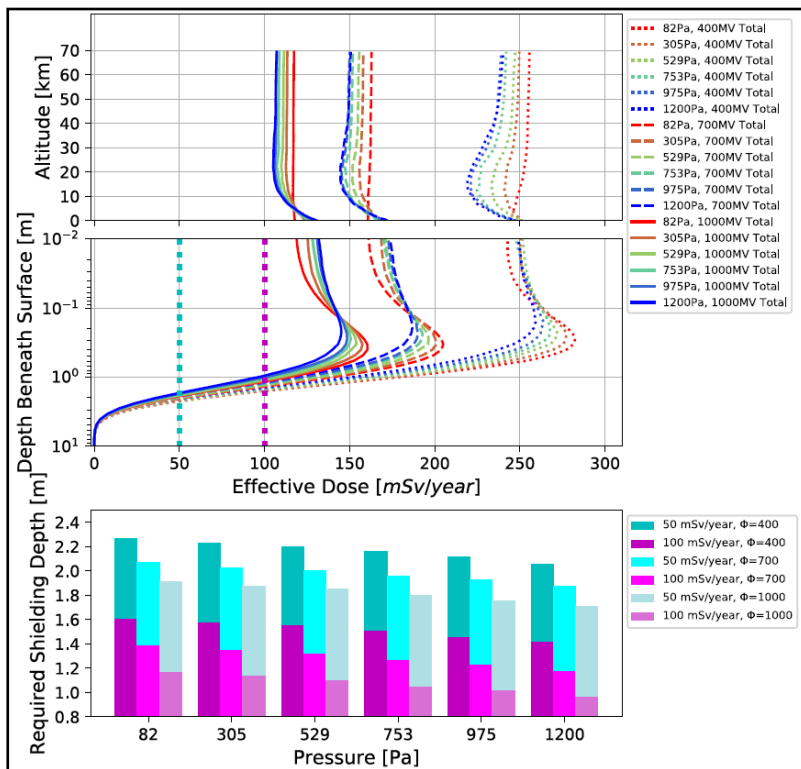
Molte ricerche hanno mostrato la possibilità di insediamenti in grotte o tubi di lava (vedi Box-2) esistenti sul pianeta rosso, uno studio recente ha evidenziato l'importanza di determinare la composizione delle rocce, come rocce "secche", vulcaniche e regolite ricca in acqua. In quest'ultima la presenza di idrogeno avrebbe un ruolo fondamentale per rallentare i neutroni (sotto i 10 MeV). A tale scopo è stato calcolato lo spessore di regolite di questo tipo necessaria per ridurre la dose assorbita a 100 mSv o meglio 50 mSv per anno, che sarebbe un valore abbastanza accettabile per i visitatori umani (vedi box-3). Per arrivare a questi livelli, lo spessore di uno schermo di regolite dovrebbe aggirarsi intorno ai due metri. I livelli di spessore di atmosfera variano parecchio a

#### Box-2



I tunnel di lava si formano quando la superficie della lava fluente si raffredda e si indurisce, ma la lava sottostante continua a scorrere. La lava che scorre può rimanere

calda e defluire, lasciando una caverna. Questo accade sulla Terra ed esistono immagini delle sonde spaziali che suggeriscono che ci siano tunnel di questo tipo sia sulla Luna che su Marte (Immagine ESA).



In alto, dose efficaci a confronto con diversi livelli di pressione atmosferica (la dose aumenta al suolo); al centro, livelli di dose efficace sotto la superficie a confronto con lo spessore di suolo (si nota l'aumento con 40 cm di spessore); in basso, profondità di schermatura richiesta per mantenere la dose efficace annuale entro determinati livelli (magenta per 100 mSv e ciano per 50 mSv) in varie condizioni di pressione superficiale e modulazione solare [Zhang, J., Guo, J., Dobynde, M. I., Wang, Y., & Wimmer-Schweingruber, R. F. (2022). From the top of Martian Olympus to deep craters and beneath: Mars radiation environment under different atmospheric and regolith depths. *Journal of Geophysical Research: Planets*, 127, e2021JE007157. <https://doi.org/10.1029/2021JE007157>].

seconda dell'altitudine ma il contributo come schermo alle radiazioni è molto modesto e quasi identico a qualsiasi altitudine. Comunque nei crateri più bassi dove la pressione arriva oltre i 1000 Pa si potrebbero risparmiare 10 o 20 cm di schermo in regolite.

Marco Arcani

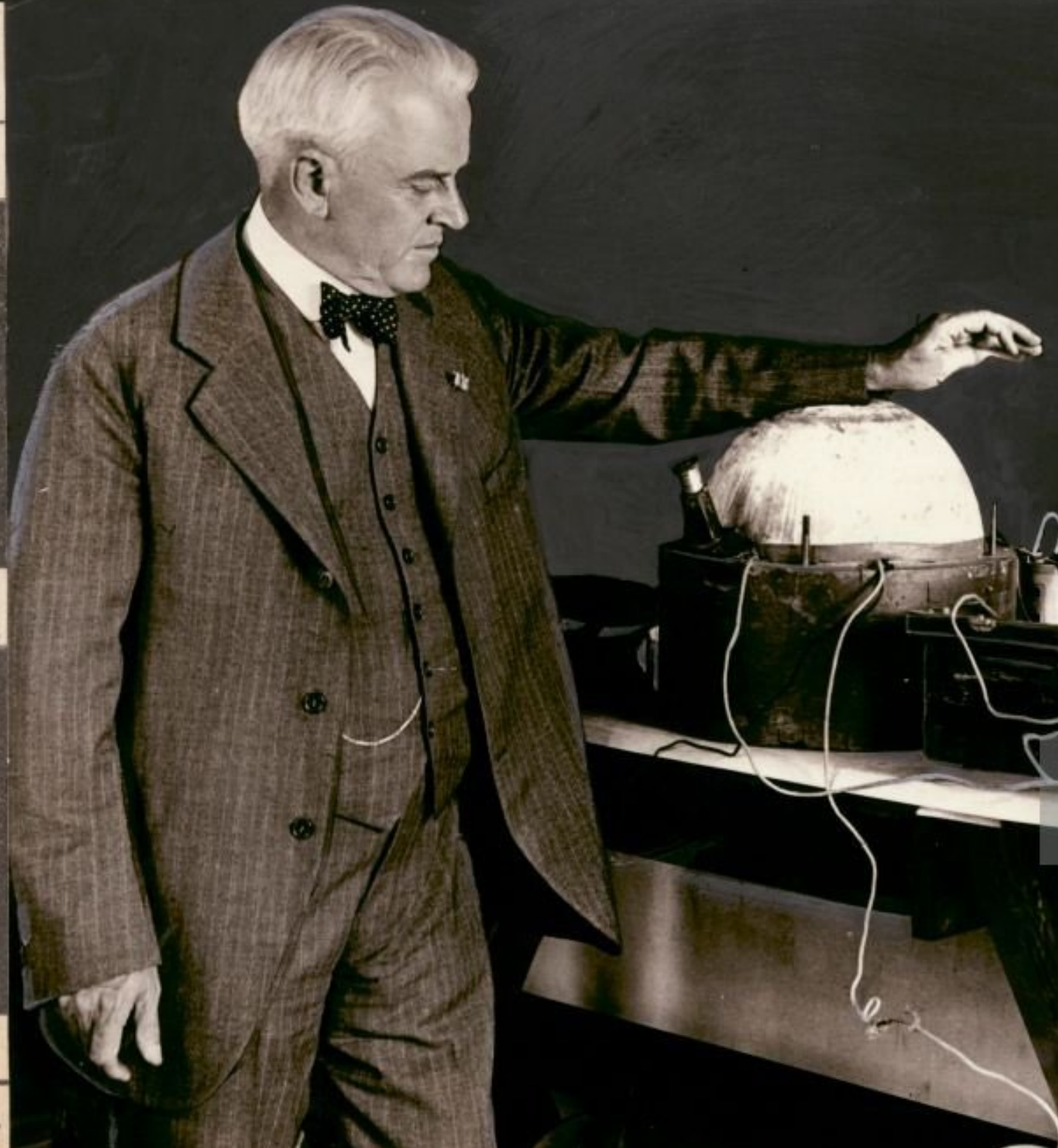
### Box-3

Le unità di misura correntemente utilizzate nel sistema internazionale per quanto riguarda la radioattività sono il Becquerel (Bq), il Gray (Gy) e il Sievert (Sv). Il Bq corrisponde ad una disintegrazione al secondo di un radionuclide, il Gy invece è espresso come quantità di energia in Joule su 1 Kg di materia (qualsiasi) e si definisce dose assorbita. Quando si parla invece di radiazione su esseri umani si usa il Sv o meglio i suoi sottomultipli (mSv: milli-sievert e  $\mu$ Sv: micro-sievert). Il Sv infatti tiene conto dei danni provocati dalla radiazione in base al tipo di irraggiamento (particella) e agli organi colpiti. Si parla di dose equivalente quando si considerano i vari tipi di radiazione e di dose efficace quando si considerano specifici organi o tessuti. La direttiva europea Euratom 96/29 sulla radiazione ionizzante stabilisce come limite di sicurezza per i lavoratori esposti, il valore di 100 mSv in un periodo di 5 anni consecutivi che non ecceda i 50 mSv all'anno. Il limite per la popolazione in generale è invece stabilito essere di 1 mSv e i lavoratori minorenni invece non dovrebbero essere esposti a radiazione; le donne in gravidanza e in allattamento non dovrebbero essere sottoposte a rischio di radiazione, mentre gli studenti tra i 16 e i 18 anni di età che per studio siano a rischio radioattivo non dovrebbero superare i 6 mSv per anno.

Per confronto una radiografia al torace equivale a 0.08 mSv, una TAC equivale 10 mSv, il contributo dei raggi cosmici a livello del mare è considerato intorno a 0.3 mSv all'anno.



Un secolo fa...



**Nel 1922, 1923 e 1925** il fisico americano Robert Millikan tramite misure sul monte Whitney (4421 m) e sul monte Pikes Peak (1301 m) aveva dimostrato la possibile dipendenza della radiazione cosmica rispetto al tempo siderale e alla posizione della Via Lattea. Le misure erano tuttavia in contrasto con altri esperimenti in Europa; in effetti non c'è nessuna relazione di tale tipo e comunque non sarebbe stato possibile misurarla con gli strumenti di quei tempi.



## Muoni e Archeologia 4.01.2022

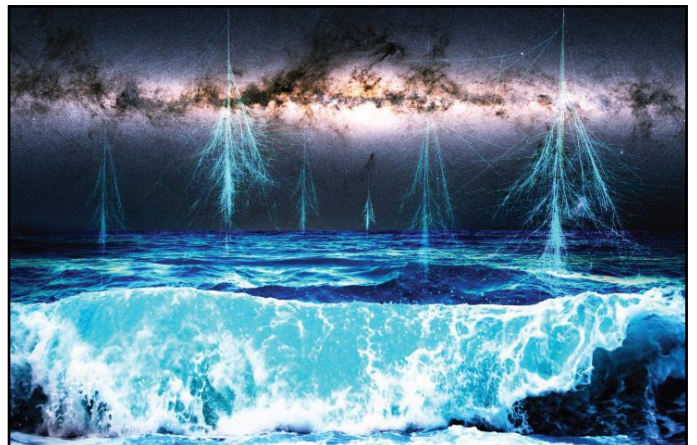
In Cina si sta pensando di usare i raggi cosmici per scansionare la tomba sigillata del Primo Imperatore, che si dice contenga trappole mortali e un'antica mappa con fiumi di mercurio liquido. Sepolta sotto un tumulo piramidale alto 80 metri, la tomba si trova all'interno di una necropoli nel distretto di Lintong a Xi'an ed è notoriamente sorvegliata dall'Esercito di Terracotta. Le indagini coi muoni cosmici funzionano come i raggi X. Per mettere alla prova la loro proposta, un gruppo di ricercatori ha utilizzato i dati archeologici e storici esistenti sul mausoleo per costruire modelli del complesso funerario, quindi li hanno seppelliti nel terreno sopra due rilevatori di muoni per mostrare che potevano effettivamente visualizzare le camere nei loro modelli. L'unico ostacolo ora riguarda i permessi di fattibilità, in quanto i rivelatori andrebbero sistemati sotto la tomba a oltre 100 metri di profondità...



<https://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-10320389/Archaeology-Cosmic-rays-reveal-hidden-tomb-Chinas-Emperor.html>

## Scoperta importante connessione tra le supernove e la vita sulla Terra. 13.01.2022

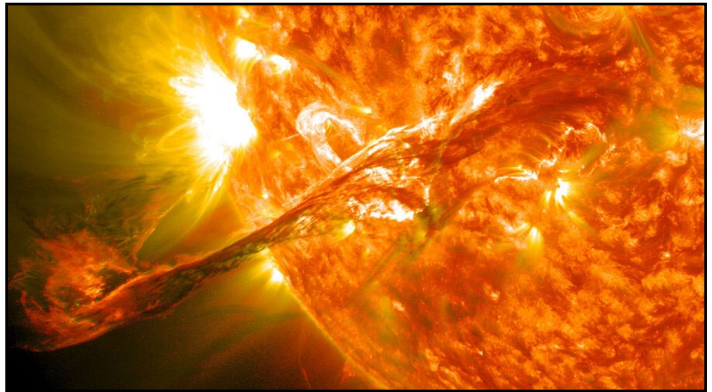
Ci sono prove che mostrano una stretta relazione tra la frazione di materia organica sepolta nei sedimenti oceanici e frequenza di apparizione di supernove. Questa correlazione è evidente negli ultimi 3,5 miliardi di anni e più in dettaglio negli ultimi 500 milioni di anni. Secondo lo studio, una spiegazione del legame osservato tra le supernove e la vita è che le supernove influenzano il clima terrestre. Un numero elevato di supernove porta a un clima freddo con una significativa differenza di temperatura tra l'equatore e le regioni polari. Ciò si traduce in forti venti e mescolanza degli oceani, vitali per fornire nutrienti ai sistemi biologici. Un'elevata concentrazione di nutrienti porta a una maggiore bioproduttività e giustifica una presenza più estesa di materia organica nei sedimenti. Un clima caldo genera venti più deboli e una minore mescolanza degli oceani, un ridotto apporto di nutrienti, una minore bioproduttività e quindi una minore presenza di materia organica. La correlazione indica che le supernove hanno stabilito le condizioni essenziali per la formazione della vita sulla Terra. Il lavoro è pubblicato sulla rivista scientifica *Geophysical Research Letters* firmato dal ricercatore senior Dr. Henrik Svensmark.



<https://scitechdaily.com/remarkable-connection-discovered-between-supernovae-and-life-on-earth/>

## NEL 7176 A.C., Il Sole ha avuto la più grande eruzione degli ultimi 10.000 anni. 31.01.2022

Osservando i carotaggi di ghiaccio, gli scienziati hanno appena annunciato di avere trovato una nuova eruzione solare verificatasi nel 7176 a.C. e doveva essere stata enorme, forse la più grande dall'ultima era glaciale. Il nuovo lavoro ha esaminato le carote di ghiaccio provenienti da diversi punti della Groenlandia e una dall'Antartide. Sono stati misurati i livelli annuali di berillio-10, cloro-36 e carbonio-14 - isotopi radioattivi prodotti da raggi cosmici solari - e tutti mostrano un picco piuttosto grande in corrispondenza a 9198 anni fa: 7176 a.C. Il Be-10 è stato potenziato di un fattore di circa 3-4 volte rispetto al suo normale valore, il C-14 di 4,5 volte e il Cl-36 di uno sbalorditivo sei volte. Un evento di questo tipo sarebbe catastrofico per la nostra società. Gli scienziati hanno determinato qualcos'altro di interessante in quanto l'evento sarebbe accaduto durante il minimo di attività solare rispetto al suo ciclo di 11 anni.

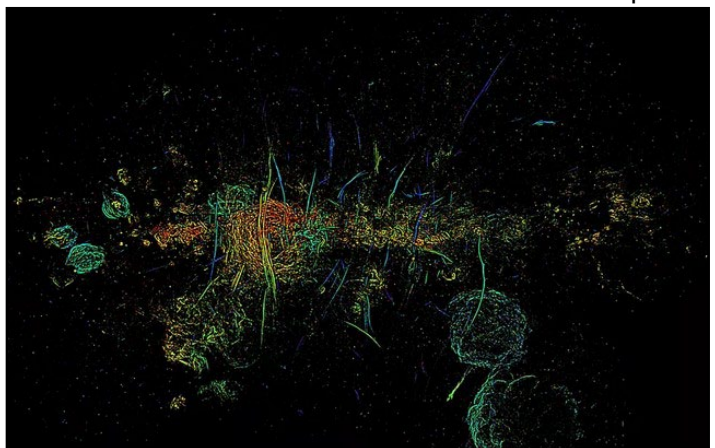


Un evento di questo tipo sarebbe catastrofico per la nostra società. Gli scienziati hanno determinato qualcos'altro di interessante in quanto l'evento sarebbe accaduto durante il minimo di attività solare rispetto al suo ciclo di 11 anni.

<https://www.syfy.com/syfy-wire/bad-astronomy-huge-solar-storm-9200-year-ago-discovered-in-ancient-ice-cores>  
<https://www.nature.com/articles/s41467-021-27891-4.pdf>

## Astronomi scoprono migliaia di "filamenti" di energia che esplodono dal centro della Galassia. 01.02.2022

Le osservazioni del centro della Galassia attraverso i più grandi radiotelescopi mostrano delle strutture mai viste prima. Queste strutture, note come filamenti radio, sporgono dal centro galattico in lunghi e sottili viticci, alcuni dei quali si estendono fino a 150 anni luce, ovvero quasi 40 volte la distanza tra la Terra e il sistema stellare più vicino di Proxima Centauri. Alcuni filamenti sono disposti in coppia, altri in set equidistanti come le corde di un'arpa. Tutti sono pieni di energia, probabilmente generata da miliardi di elettroni che rimbalzano attraverso un campo magnetico a una velocità prossima a quella della luce (correnti elettriche di Birkeland? n.d.r.) La migliore ipotesi della loro natura è che i filamenti siano generati dai raggi cosmici - particelle cariche accelerate ad alta energia attraverso lo spazio quasi alla velocità della luce - che si muovono attraverso un campo magnetico. Studi precedenti hanno dimostrato che qualcosa in agguato al centro della Via Lattea agisce come un gigantesco acceleratore di particelle, proiettando costantemente raggi cosmici nello spazio.

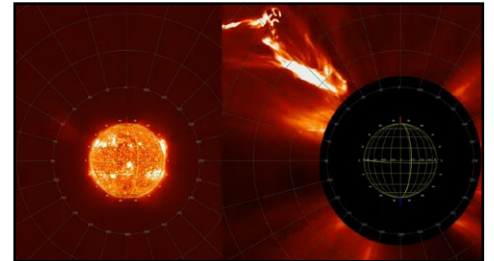


<https://www.livescience.com/radio-filaments-milky-way-center>



## Massiccia eruzione solare catturata dalla navicella spaziale Solar Orbiter 19.02.2022

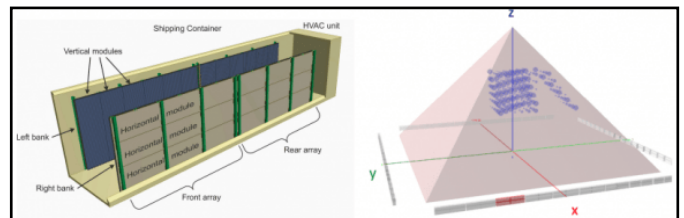
Le protuberanze solari sono grandi getti di plasma magnetizzato aggrovigliati sopra la superficie del Sole che a volte assumono strutture a forma di arco. Sono spesso associati a espulsioni di massa coronale che - se dirette verso la Terra - possono devastare la nostra tecnologia e la vita di tutti i giorni. Questa è stata definita come la più grande prominente solare mai osservata in una singola immagine insieme all'intero disco solare e fortunatamente non puntava verso il nostro pianeta.



[https://youtu.be/\\_xCCFQdHcYs?list=TLGGy0brKocGMH8wNDA2MjAyMg](https://youtu.be/_xCCFQdHcYs?list=TLGGy0brKocGMH8wNDA2MjAyMg)

## Archeologi pianificano di scansionare la Grande Piramide con dettagli senza precedenti 03.03.2022

Da decenni i muoni dei raggi cosmici sono utilizzati come fonte per poter "radiografare" grandi strutture come le piramidi in Egitto. Un esperimento nel 2017 aveva ottenuto un ottimo risultato mostrando un vuoto nell'interno della Grande Piramide, il risultato fu tuttavia giudicato irrilevante dagli egittologi locali. Ora gli archeologi contano di ripetere la scansione di questa piramide tramite un metodo mai utilizzato in precedenza. Saranno utilizzati due enormi tracciatori di muoni, esterni e mobili su due assi, in modo di ottenere una tomografia tridimensionale che dovrebbe svelare qualsiasi camera o tesoro nascosto.



<https://www.universetoday.com/154689/archeologists-are-planning-to-scan-the-great-pyramid-of-giza-with-cosmic-rays-with-such-detail-they-should-see-every-hidden-chamber-inside/>

## ORCA

Dal nome spagnolo Observatorio de Rayos C3smicos Ant3rtico, è un rivelatore di raggi cosmici dedicato all'osservazione dei raggi cosmici secondari presso la base antartica spagnola Juan Carlos I. ORCA è stato installato all'inizio di gennaio 2019 dopo aver eseguito un'osservazione latitudinale dei raggi cosmici da Vigo (Spagna) all'isola di Livingston a bordo della nave da ricerca Sarmiento de Gamboa. ORCA è stato in fase di messa a punto da gennaio 2019 a marzo 2020. Durante il primo anno di funzionamento, da marzo 2020 a marzo 2021 è stata calcolata la rigidità magnetica di cutoff verticale. ORCA è costituito da tre rivelatori impilati in una struttura condivisa da un telescopio per muoni (ORCM), un monitor per neutroni senza alcuna schermatura (ORCB) e un monitor per neutroni "standard" 3NM64 (ORCA). Questa configurazione consente il conteggio dei neutroni a due diverse soglie di energia, il conteggio dei muoni e la loro direzione di incidenza. Le misurazioni registrate durante il primo anno di funzionamento e le potenziali capacità di ORCA sono mostrate in questo lavoro.



<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0273117722001582>

## I raggi cosmici su Marte e futuri habitat marziani (19.04.2022)

(articolo in apertura)

Tramite un simulatore all'avanguardia (basato sul metodo di Monte Carlo) sono state simulate le interazioni delle particelle cosmiche con l'atmosfera e il terreno marziano. Marte non ha un campo magnetico intrinseco e le particelle di raggi cosmici galattici (GCR) possono propagarsi direttamente e interagire con la sua atmosfera prima di raggiungere la superficie e il sottosuolo. Tuttavia, Marte ha molte alte montagne e crateri a bassa quota in cui lo spessore atmosferico può essere più di 10 volte diverso da un caso all'altro. E' stato trovato che pressioni superficiali più elevate possono ridurre efficacemente il contributo di ioni pesanti sulla radiazione, in particolare la quantità di

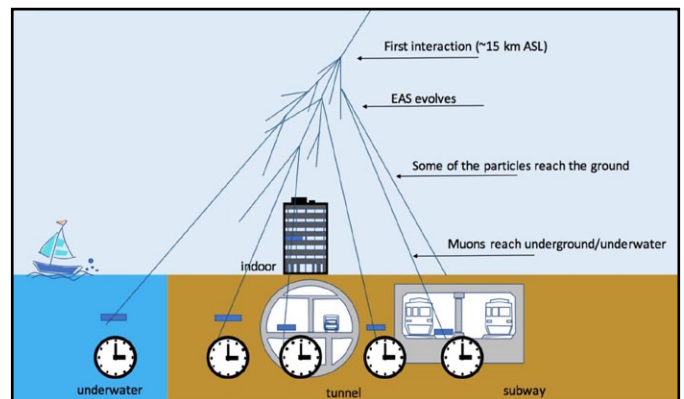


di radiazione assorbita biologicamente. Tuttavia, una schermatura potenziata (sia dall'atmosfera che dal materiale ricavato dal suolo) può aumentare considerevolmente la produzione di neutroni secondari che contribuiscono in modo significativo alla dose efficace di radiazione assorbita. Infatti, sia il flusso di neutroni che la dose effettiva raggiungono il picco a circa 30 cm sotto la superficie. Questa è una preoccupazione fondamentale, quando si volesse utilizzare il materiale di superficie marziano per mitigare i rischi di radiazioni. Sono state quindi calcolate alcune profondità di schermatura ideali (strati di materiale), a diverse pressioni superficiali durante varie condizioni di modulazione eliosferica.

<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/share/WWCNPFQCNHIJ7QYK7K?target=10.1029/2021JE007157>

## Sincronizzazione oraria coi muoni cosmici 13.05.2022

La sincronizzazione precisa dell'ora è una tecnica essenziale per diversi sistemi scientifici ed economici. I segnali di sincronizzazione dell'ora basati sul sistema di posizionamento globale (GPS) non sono sempre disponibili o sono disponibili solo in parte in ambienti interni, sotterranei e subacquei. Come soluzione, gli scienziati dell'Università di Tokyo hanno introdotto il sincronizzazione dell'ora cosmica (CTS) che funziona in base agli sciami estesi dei raggi cosmici. Ciò potrebbe portare a sincronizzazioni accurate sotto il suolo e anche sott'acqua. Il professor Hiroyuki Tanaka di Muographix presso l'Università di Tokyo ha ideato e testato un modo per sincronizzare più dispositivi. La sincronizzazione del tempo cosmico (CTS) funziona grazie ai muoni.



I muoni cosmici viaggiano quasi alla velocità della luce, raggiungendo la superficie quasi istantaneamente, penetrando facilmente nell'acqua o nella roccia e diffondendosi per alcuni chilometri quadrati. I dispositivi CTS possono comunicare tra loro e sincronizzare i loro orologi in base a quando si è verificato l'evento dei raggi cosmici trasmettendo queste informazioni.

<https://www.nature.com/articles/s41598-022-11104-z>

<https://www.techexplorist.com/cosmic-time-synchronizer-synchronizing-devices-earth-using-cosmic-rays/47297/>



## La più antica carota di ghiaccio 19.08.2022

Un team di ricercatori potrebbe aver scrutato più indietro nel tempo che mai, con quella che potrebbe essere la più antica carota di ghiaccio perforata finora. Il campione è stato prelevato dalla Ong Valley in Antartide, dove le derive glaciali hanno depositato ghiaccio antico relativamente vicino alla superficie, protetto da uno strato di roccia. Durante l'estate del 2017 e del 2018, il team ha perforato una carota di ghiaccio lunga 944cm e da allora ha analizzato l'età del materiale a diverse profondità. I ricercatori hanno esaminato l'accumulo di isotopi di berillio-10, neon-21 e alluminio-26 attraverso tutto il campione. Questi isotopi sono prodotti dai raggi cosmici ad alta energia che entrano in collisione con materiale roccioso e le concentrazioni possono fornire un'indicazione di quando uno strato è stato esposto l'ultima volta sulla superficie.



Da questo, il team è stato in grado di calcolare che il nucleo è costituito da due grandi masse di ghiaccio impilate l'una sull'altra che potrebbero essersi verificate da due eventi di glaciazione separati. La sezione superiore è stata stimata in circa 3 milioni di anni, mentre la sezione inferiore è stata datata tra 4,3 e 5,1 milioni di anni. Questi risultati forniscono prove dirette di una calotta glaciale antartica che era più grande del presente durante il primo e il tardo Pliocene.

<https://tc.copernicus.org/articles/16/2793/2022/>

## Il Microcosmo chiude

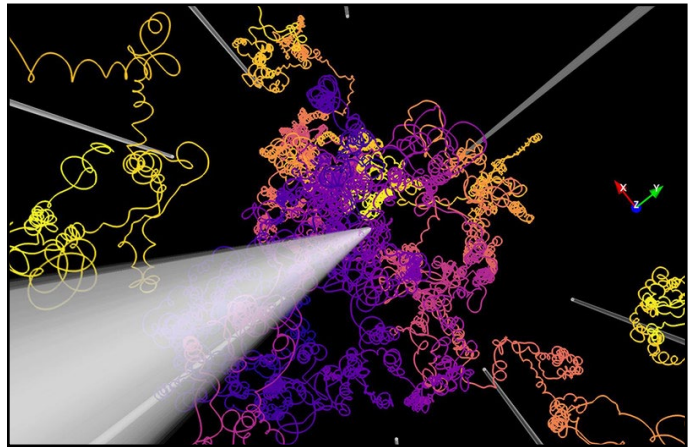
Il 18 settembre "Microcosm" chiuderà definitivamente i battenti in preparazione del nuovo progetto di punta del CERN, Science Gateway, che aprirà nel 2023. La prima mostra permanente in loco al CERN è stata una finestra sul Laboratorio di ricerca, riflettendo il desiderio di condividere la storia del CERN e di ispirare le future generazioni di scienziati. Microcosm è stato uno spazio espositivo del CERN e un centro di sensibilizzazione negli ultimi 32 anni.



<https://home.cern/news/news/cern/microcosm-30-years-telling-cerns-story>

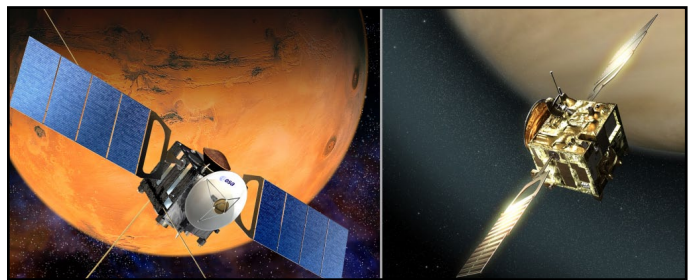
## CRPropa3: simulatore di raggi cosmici nello spazio

Un gruppo di ricerca internazionale ha sviluppato un programma per computer in grado di simulare il trasporto di raggi cosmici nello spazio. I ricercatori sperano che questo li aiuterà a risolvere il mistero delle sorgenti dei raggi cosmici. Finora, non sappiamo quali oggetti celesti emettano la radiazione ad alta energia che colpisce la Terra dallo spazio. I modelli teorici sono utili per tentare di spiegare i dati sperimentali. Il software è stato descritto nel "Journal of Cosmology and Astroparticle Physics", da un team di ricercatori della Ruhr-Universität Bochum (RUB) e pubblicato online il 12 settembre 2022.



## Il picco del ciclo solare riduce i raggi cosmici attorno a Marte, Venere e la Terra

Le misurazioni effettuate sui vicini della Terra, Marte e Venere, mostrano la battaglia tra i raggi cosmici ad alta energia provenienti da oltre il sistema solare e l'influenza del Sole nel sistema solare interno. Nella nuova ricerca, gli scienziati hanno confrontato i dati raccolti da sensori al plasma ASPERA simili, sui veicoli spaziali Mars Express e Venus Express con il numero di macchie solari visibili sulla superficie del Sole. I risultati hanno sottolineato l'influenza del campo magnetico solare anche su Venere e Marte. Tutti i set di dati hanno mostrato una diminuzione del numero di raggi cosmici quando è stato raggiunto il picco di massima attività per il ciclo solare 24. In particolare, i dati di Mars Express e le osservazioni dalla Terra hanno mostrato caratteristiche molto simili. Tuttavia, c'è stato un apparente ritardo di circa nove mesi tra il numero massimo di macchie solari e il minimo di rilevamenti di raggi cosmici su Marte. Precedenti studi hanno suggerito che c'è un ritardo di diversi mesi tra l'attività solare e il comportamento dei raggi cosmici sulla Terra e su Marte. Questi risultati sembrano confermarlo e forniscono anche ulteriori prove del fatto che il ciclo solare 24 è stato un po' insolito, forse a causa del lungo minimo solare tra il ciclo 23 e il 24, o dell'attività relativamente bassa durante il ciclo 24.



<https://www.space.com/solar-cycle-cosmic-rays-mars-venus-earth>

<https://www.europlanet-society.org/cosmic-ray-counts-hidden-in-spacecraft-data-highlight-influence-of-solar-cycle-at-mars-and-venus/>





**karmamaya**  
... PRINT STORE

STAMPE PERSONALIZZATE  
PUBBLICITA' E COMUNICAZIONE PER LE AZIENDE

Abbigliamento da lavoro  
Abbigliamento e insegne pubblicitarie  
Striscioni e insegne pubblicitarie  
Biglietti da visita  
Gadget  
Idee regalo



IDEE REGALO



**karmamaya**.it

Via A. Manzoni, 10 - 21040 Venegono Inferiore (VA)  
Telefono: 0331 864613 - email: [info@karmamayastore.it](mailto:info@karmamayastore.it) - [www.karmamayastore.it](http://www.karmamayastore.it)







**SCIENZA** Marco Arcani e Antonio Paganoni sono saliti in mongolfiera alla riscoperta dei raggi cosmici: «Una missione entusiasmante»

## Il Gat in alta quota emulando il premio Nobel Hess

Grande successo per la spedizione Vhanessa svoltasi mercoledì 11 nei cieli sopra Lugano

(pcg) Grande successo per la spedizione Vhanessa. E' decollato nella mattina di mercoledì 11, e per la precisione



Spedizioni VHANESSA 10 anni fa.

### VHANESSA ha compiuto dieci anni 11.01.2022

VHANESSA (acronimo di Victor Hess Airballoon New Expedition Searching Signal of Astroparticles) è stata una spedizione organizzata nel 2012 per celebrare il centenario della scoperta dei raggi cosmici da parte del fisico Victor Hess nel 1912. Per la missione erano state utilizzate due mongolfiere, una delle quali attrezzata per effettuare misure dosimetriche della radiazione ionizzante presente in atmosfera ad alta quota. Partita da Sant Antonino in Svizzera - l'undici gennaio di dieci anni fa - si era conclusa con successo atterrando in territorio italiano. La spedizione ha avuto un grande valore rievocativo, storico e scientifico mettendo a confronto le misure ottenute, con quelle effettuate da Hess cento anni prima.

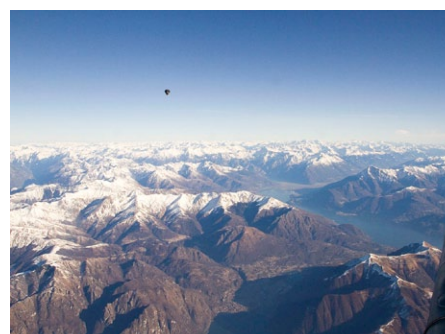


Il 7 Agosto 1912 Victor Hess raggiunge la quota di 5350 metri a bordo di un pallone aerostatico. Durante questa missione, la ionizzazione misurata dai suoi strumenti, a 5000 m di quota raggiunge più



di 27 unità, che era il doppio del valore a terra! Nel suo rapporto pubblicato in quello stesso anno nella *Physikalische Zeitschrift* affermò: "I risultati delle osservazioni indicano che raggi di grande forza di penetrazione stanno entrando nella nostra atmosfera dall'alto". Questo studio gli fece guadagnare il premio Nobel nel 1936.

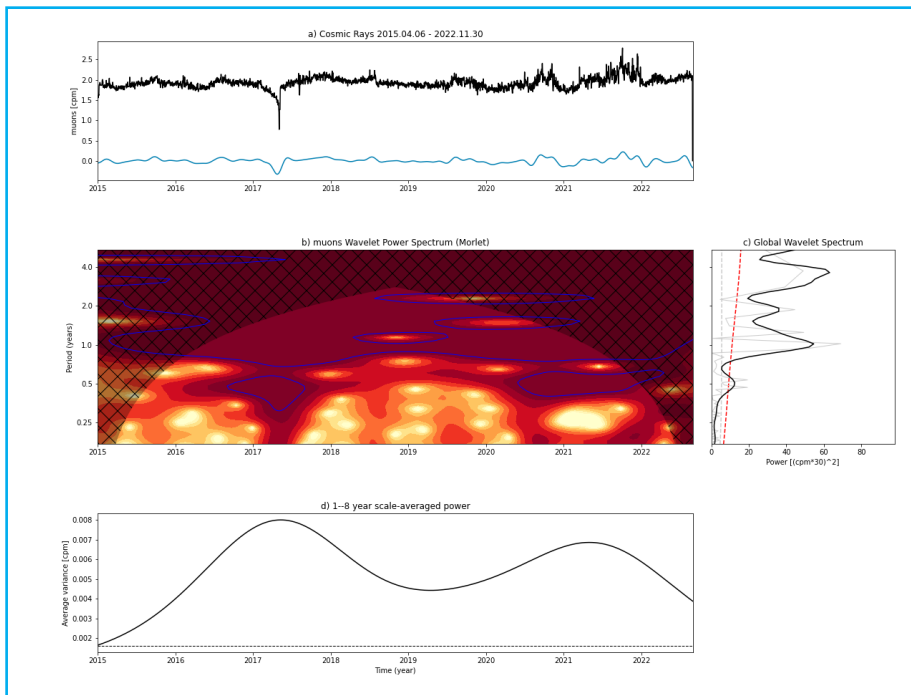
(Vedere anche Newsletter n. 7 e 8)



### Otto anni di raggi cosmici

Uno dei primi rivelatori AMD5 del progetto ADA ha prodotto costantemente otto anni di dati, da aprile 2015 a fine giugno 2022. In realtà il rivelatore era in funzione anche nei due anni precedenti (2013 e 2014), dove però il funzionamento non era costante in quanto tutto il sistema era ancora ai suoi albori e in fase di avviamento.

Questo AMD5 in sostanza funziona da dieci anni (con alcune pause di manutenzione) e i suoi dati sono stati già utilizzati in altri articoli e anche pubblicati su qualche rivista. Questa serie di dati è una delle più lunghe attualmente custodite da ADA. Sull'analisi di lunghe serie di dati (la nostra in realtà non è nemmeno così lunga) ci sono diverse tecniche. Una di queste è quella chiamata "Morlet Wavelet", questa fu ideata da Jean Morlet un geofisico francese ed è basata sulle trasformate di Fourier e sulla curva gaussiana. Essa viene utilizzata in diversi ambiti per analizzare onde non stazionarie e quindi dati che si ripetono in modo irregolare. Ad esempio in musica per identificare note che si ripetono in un pattern oppure negli elettrocardiogrammi per identificare pulsazioni patologiche che si ripetono al di fuori del ritmo normale di pulsazione. L'analisi di Morlet Wavelet è stata utilizzata anche per calcolare e prevedere la comparsa del Niño [Il Niño e



La Niña sono due fasi opposte di un fenomeno oscillatorio delle temperature del Pacifico tropicale noto come El Niño Southern Oscillation (ENSO), di cui rappresentano la fase calda (El Niño) e quella fredda (La Niña)]. Su un segnale stazionario (che si ripete periodicamente con andamento regolare) le trasformate di Fourier sono utili per identificare le componenti oscillatorie, tuttavia su segnali non stazionari (che non si ripetono periodicamente e regolarmente) bisogna usare le wavelet transform che non solo danno indicazioni sulle frequenze delle singole componenti (come le FT), ma in più forniscono il tempo di ripetizione di tali componenti. Nonostante non abbiamo una conoscenza approfondita di questa tecnica di analisi, abbiamo provato a utilizzare un codice python messo a disposizione per poter fare questo tipo di indagine. Dal risultato emerge il periodo predominante di un anno che riguarda l'oscillazione stagionale (effetto barometrico sul flusso di muoni) e che compare in tutti gli anni, tranne nel 2017, questo è stato interpretato come

l'effetto cumulativo della calda estate di agosto-settembre 2017, in concomitanza con un imprevisto risveglio dell'attività solare di settembre dello stesso periodo. Mentre nel 2021 l'effetto stagionale sembra in ritardo e spostato verso il 2022. A quanto pare emergono poi altre caratteristiche. Un ciclo oscillatorio sembra centrato su un periodo inferiore a 2 anni e riguarda in particolare 2015, 2019, 2020. Altre "anomalie" appaiono per un periodo di 3 anni (2015, 2020) e anche 4 anni. Valutare i motivi di queste oscillazioni è speculativo e potrà essere fatto quando la serie di dati sarà ancora più lunga. (<https://www.astroparticelle.it/mu-2015-2022.asp>)

### Nuovo rivelatore per ADA

Il rivelatore AMD15 costruito circa un anno fa è ora in funzione nella rete di ADA. AMD5 utilizza due sensori Geiger-Müller relativamente grandi, tipo Si21G (210 x Ø18 mm di superficie utile). Questo è il venticinquesimo rivelatore (ID 25) costruito appositamente per la rete del progetto ADA. Come

per tutti i detector di questa rete, AMD15 è costantemente in funzione collegato a un PC. Lo strumento utilizza una finestra di acquisizione estremamente selettiva rivelando praticamente solo i muoni cosmici. Questa caratteristica insieme a una discreta superficie di acquisizione, ci permetterà di studiare con maggiore efficienza le relazioni tra Sole, raggi cosmici e clima. <https://www.astroparticelle.it/muon->

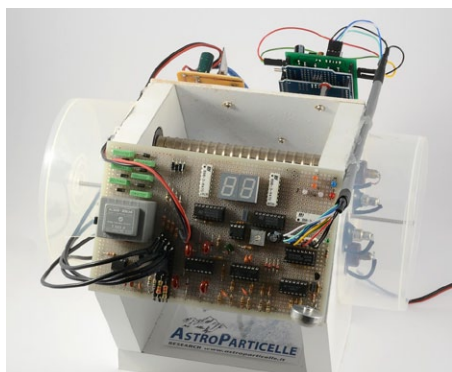


detector15-ada.asp

## Cosmic Rays Detector AMD 16

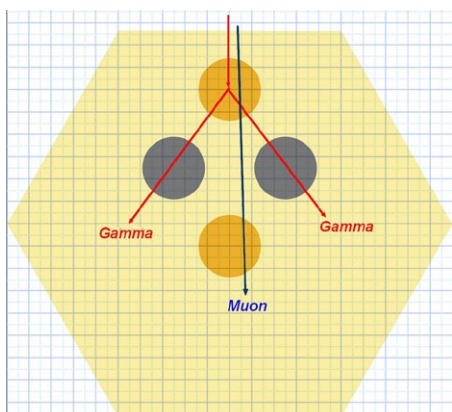
Questo nuovo rivelatore è stato concepito per fare misure di assorbimento sott'acqua, un esperimento che abbiamo in programma di fare da diversi anni. Lo strumento utilizza 4 sensori GMT o tubi Geiger-Müller, due tubi sovietici ultra collaudati, tipo SBM19 e due tubi di produzione cinese tipo J305. Le dimensioni fisiche di questi tubi sono praticamente identiche, mentre le caratteristiche elettriche risultano molto differenti, differente anche i livelli di polarizzazione e di sensibilità. Per il fatto della differenza elettrica tra i sensori, il setup dello strumento è stato particolarmente lungo e complesso. L'intenzione era di produrre due canali di misura





AMD16

principali, uno per rivelare i muoni e uno per rivelare i raggi gamma prodotti da diverse interazioni "terziarie". Lo scopo è stato raggiunto utilizzando due tubi in posizione verticale con il segnale di coincidenza tra di essi per la misura dei muoni; mentre per la misura degli sciami gamma si considera la coincidenza di tre GMT, quello superiore insieme al segnale dei due GMT laterali. Questa configurazione a "lambda" deriva dal tipo di misure eseguito dai ricercatori come Bruno Rossi con Giuseppe Occhialini e Patrick Blackett e anche Hartland Snyder e altri, per rivelare sciami secondari di particelle nella materia prodotti per interazione coi raggi cosmici.



Geometria di AMD16.

<https://www.astroparticelle.it/muon-detector16.asp>

## Misure sui raggi cosmici al passo del Furka

Test del rivelatore AMD16

Il passo del Furka è una rinomata località della Svizzera tedesca, location del film "Goldfinger" della serie James Bond 007 interpretato da Sean Connery (1964). Il passo si trova in una stupenda cornice alpina collegato col passo del Grimsel e del San Gottardo. La sua quota è di circa 2400 metri e poco più in basso c'è un altro pezzo di storia che è l'Hotel Belvedere. Di fronte all'hotel si trova il ghiacciaio del Rodano (Rhone in svizzero), il secondo per estensione durante l'ultima era glaciale, dopo l'Aletch, ora invece diventato uno dei minori. Il ghiacciaio del Rodano alimenta l'omonimo fiume e il fronte del ghiacciaio è caratterizzato da una grotta artificiale, l'Ice Grotto che dà la possibilità di immergersi letteralmente sotto alla superficie del ghiacciaio.



L'idea di base era di utilizzare il ghiaccio al posto dell'acqua come test per lo strumento, dato che il ghiaccio ha una densità di poco inferiore a quella dell'acqua. Le simulazioni matematiche suggerivano che

fino a un metro di spessore di acqua (o ghiaccio), il rivelatore avrebbe potuto rivelare eventuali sciami di particelle gamma, per interazione tra i raggi cosmici e l'acqua stessa. La sorpresa è che lo spessore di ghiaccio sovrastante la grotta è in media superiore a una decina di metri, questo ha vanificato tale possibilità di misura, mentre è stato possibile misurare e con estrema chiarezza l'attenuazione dei muoni.

Un primo test sulle variazioni dei muoni rispetto all'altitudine è stato eseguito durante il trasferimento dal passo del Grimsel (2100 m) scendendo a Gletsch (1750 m) e risalendo al passo del Furka (2400 m). Il profilo della media mobile del rate di muoni misurato procede di pari passo al profilo di altitudine misurato dal data logger GPS. Anche il rate dei segnali gamma assume un andamento in aumento con l'aumentare dell'altitudine.

Questo è abbastanza normale se si considera che la radiazione cosmica aumenta con più si sale di quota. In realtà questi dati fanno parte di quello che si può considerare il rumore di fondo

del rivelatore e saranno utili da confrontare quando il rivelatore sarà immerso sott'acqua.

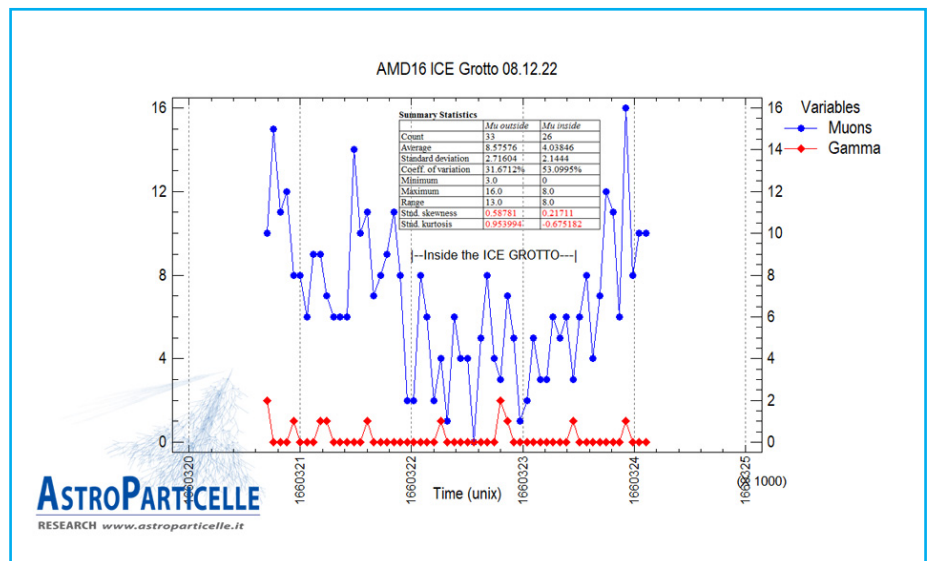
### Misure nel Ice Grotto

Un secondo test - quello più interessante - è stato eseguito a partire dal parcheggio attinente all'entrata del "Ice Grotto" (rivelatore in spalla) fino alla parte più interna della grotta dove è rimasto in funzione per circa mezz'ora per poi tornare a cielo aperto, sempre in funzione. Il risultato come preannunciato è sbalorditivo, l'intensità dei raggi gamma come previsto è assente, mentre l'attenuazione dei muoni (di bassa energia) è evidente; all'interno del grotto i muoni calano vistosamente, il rapporto di attenuazione è del 47% rispetto all'esterno, quindi il calo è quasi del -53%.

<https://www.astroparticelle.it/furka-pass-ice-grotto.asp>



Misure sotto al ghiacciaio del Rodano.



Attenuazione dei muoni assorbiti dal ghiaccio.



Ice grotto.





## Possibile partnership con CREDO

CREDO-Maze è un progetto educativo sui raggi cosmici ideato dal professor *Tadeusz Wibig* dell'Università di Lodz in Polonia. Come per ADA, il presupposto del Progetto CREDO è quello di creare una rete di rivelazione e fornire alle scuole gli strumenti scientifici più semplici, economici e facili da

usare; veri e propri rivelatori per praticare la fisica dei raggi cosmici ad un alto livello di avanzamento sia in termini di sperimentazione che di interpretazione. In futuro non è da escludere una possibile collaborazione tra i due progetti, anche per condividere i risultati delle due reti di osservazione. (<https://www.credo-maze.org/>)



## Nuovo logo per ADA

il suo logo rappresentativo è stato attualmente rinnovato.

Nel 2023 il progetto ADA compirà 10 anni, per l'occasione

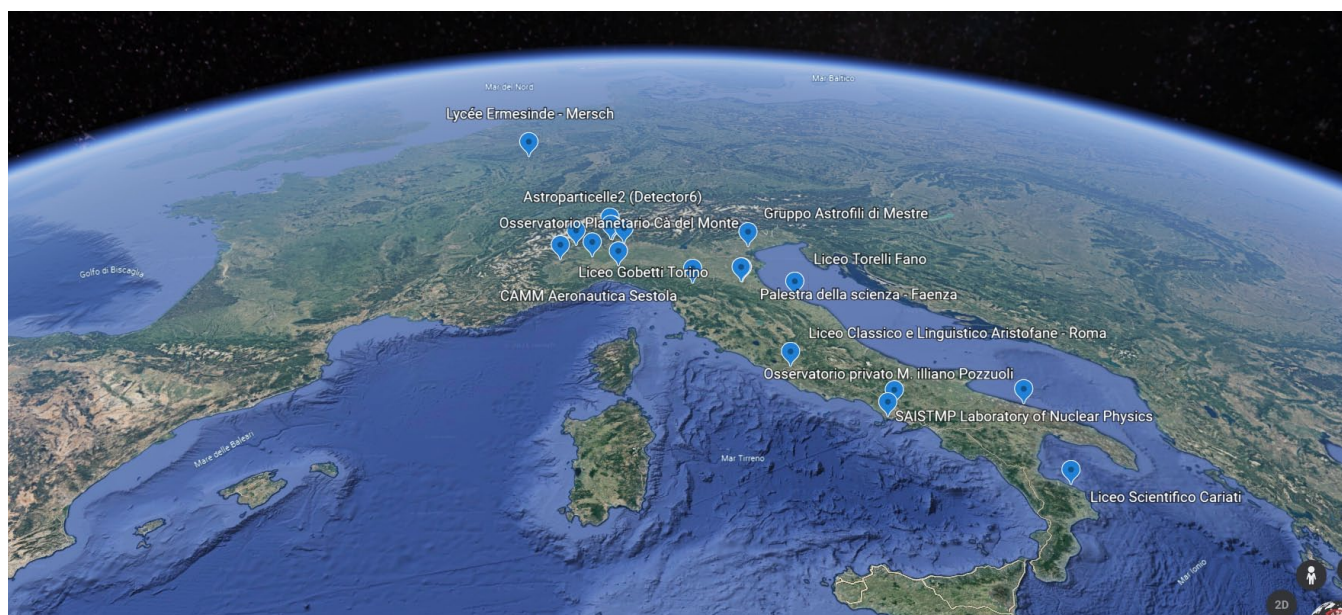
**Il progetto ADA** (Astroparticle Detector Array) consiste in una rete composta da rivelatori di raggi cosmici distribuiti su territorio internazionale (Italia, Svizzera e Lussemburgo).

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 dall'istituto tedesco DESY.









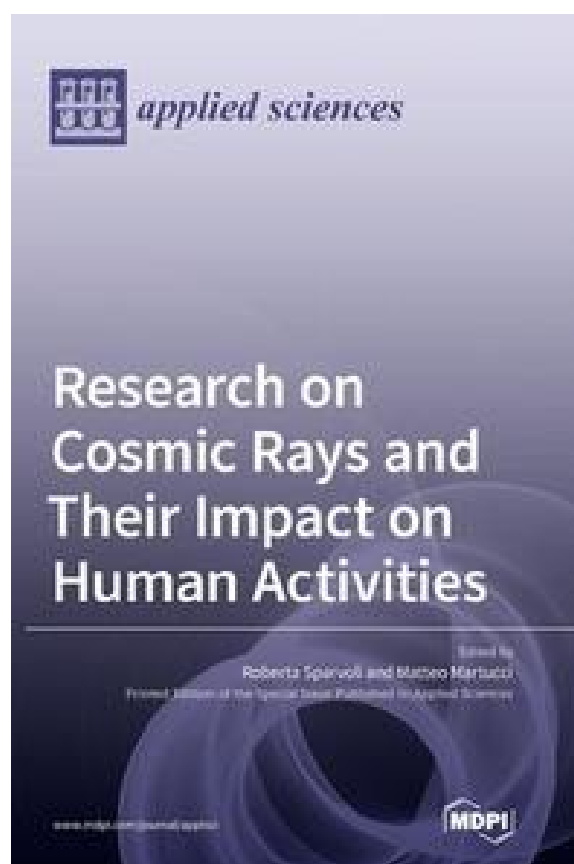
## NEWS LIBRI

### **Cosmic Rays: Invisible Visitors From Outer Space**

#### **Raccolta di autori vari**

- Editore: MDPI AG
- Numero di pagine: 140
- ISBN: 3036538577
- Tipo: Hardback
- Lingua: Inglese

Lo spettro galattico dei raggi cosmici si estende su 14 ordini di grandezza in energia e circa 12 ordini di grandezza in intensità, e può essere studiato con due diversi metodi: tramite la "rilevazione diretta" dei raggi cosmici primari nello spazio o ad alta quota e tramite la "rilevazione indiretta" di particelle secondarie, vale a dire gli sciame di raggi cosmici estesi prodotti da una particella primaria di raggi cosmici che colpisce l'aria in atmosfera. In questo speciale pubblicazione, le misurazioni dirette e indirette sono presentate tramite vari esperimenti. L'enfasi è posta su elettroni e protoni a bassa energia che vengono rilevati in volo così come durante le tempeste geomagnetiche. Per quanto riguarda la rivelazione indiretta, la determinazione e la modulazione del flusso di muoni a livello del suolo sono descritte in dettaglio. Di seguito vengono presentati alcuni dei risultati più interessanti e vengono riportate un paio di nuove tecniche nel rilevamento dei raggi cosmici.



## Costruire un rivelatore di muoni a GMT

Il telescopio per i raggi cosmici

di Marco Arcani

- Editore: Sandit Libri
- Numero di pagine: 190
- 89 illustrazioni a colori
- ISBN: 978-88-6928-424-3
- Tipo: Libro Rilegato in brossura con copertina morbida
- DVD virtuale

Chiunque sia appassionato di scienza vuole anche poter misurare, fotografare, costruire e sperimentare. Questo libro è una guida per chi vuole cimentarsi nella costruzione di un rivelatore di particelle elementari e toccare con mano la fisica dei raggi cosmici e l'astronomia, due campi distinti e unificati in un'unica disciplina chiamata fisica delle astroparticelle. I tubi di Geiger & Müller (GMT) esistono da quasi 100 anni, oggi grazie allo sviluppo tecnologico e al fatto che si possono recuperare a costi contenuti, i GMT si possono utilizzare per costruire un semplice ma efficace rivelatore di raggi cosmici. Il volume è sicuramente indicato anche ai docenti delle scuole superiori, per la costruzione dello strumento con i propri studenti e in seguito realizzare numerosi esperimenti che possono essere parte del curriculum formativo. Tramite il rivelatore è possibile partecipare anche a un progetto internazionale (il progetto ADA). In questi anni, grazie ai rivelatori e al progetto ADA abbiamo visto persone appassionate allestire esperimenti di fisica delle particelle nella propria abitazione, parrocchie trasformate in laboratori di fisica delle alte energie, rivelatori utilizzati a scopo artistico e istituti superiori trasformati in succursali del CERN...







# K-Computers

ASSISTENZA - VENDITA COMPUTER E TELEBACKUP



**AMD5 COSMIC RAYS DETECTORS - OFFICIAL RETAILER**

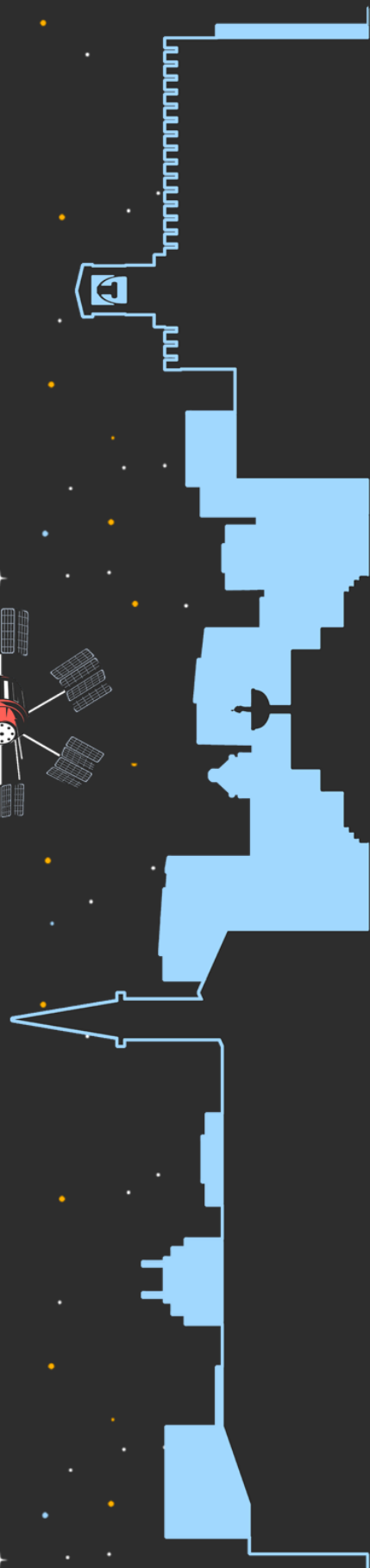
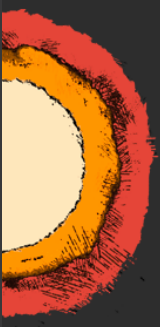
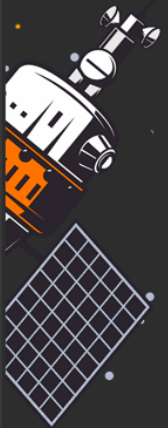
Via Benedetto Varchi 10, Varese  
[www.k-computers.it](http://www.k-computers.it) - [info@k-computers.it](mailto:info@k-computers.it)



# ASAPP 2023

## Advances in Space AstroParticle Physics

FRONTIER TECHNOLOGIES FOR PARTICLE  
MEASUREMENTS IN SPACE



Agenzia Spaziale Italiana



A.D. 1308  
unipg  
UNIVERSITÀ  
DI PERUGIA  
DIPARTIMENTO  
DI FISICA E ECOLOGIA



More info:



## Anno 2023

L'Organizzazione delle Nazioni Unite tramite le sue agenzie, UNESCO, UNICEF, FAO, etc., per il 2023 ha in agenda le seguenti celebrazioni:

- 🌐 Anno internazionale del miglio
- 🌐 Anno Internazionale del dialogo come garanzia per la pace

### **La NASA ha designato il 2023 come l'anno della scienza aperta (Open science).**

Eventi e attività sono in programma nei campus e nelle riunioni annuali della società per ispirare un impegno scientifico aperto.



### **ICRC 2023: la 38ª Conferenza internazionale sui raggi cosmici (ICRC2023) si terrà presso l'Università di Nagoya a Nagoya, in Giappone.**

Questa serie di conferenze ICRC è tenuta ogni due anni dal 1947 dalla Commissione C4 (Astroparticle Physics) dell'Unione Internazionale di Fisica Pura e Applicata (IUPAP\*). Gli argomenti principali trattati da questa conferenza sono la fisica dei raggi cosmici, l'astronomia dei raggi gamma, l'astronomia dei neutrini e la fisica dei neutrini, la fisica della materia oscura, la fisica solare ed eliosferica, l'astronomia multi-messaggero e un ulteriore nuovo argomento nella conferenza del 2023 è l'astronomia delle onde gravitazionali. ICRC2023 fornirà un forum eccellente per aggiornare la base di conoscenze ed esplorare le innovazioni. Ci auguriamo che alla fine della conferenza i partecipanti sentiranno di aver raccolto le ultime informazioni disponibili nel campo della fisica astroparticellare.

<https://www.icrc2023.org/>

### **ICRC 2023: 17. International Conference on Cosmic Ray January 23-24, 2023 in London, United Kingdom**

International Conference on Cosmic Ray (il nome è omonimo della precedente) mira a riunire i principali scienziati accademici, ricercatori e studiosi di ricerca per scambiare e condividere le loro esperienze e risultati di ricerca su tutti gli aspetti dei raggi cosmici. Fornisce inoltre una piattaforma interdisciplinare di prim'ordine per ricercatori, professionisti ed educatori per presentare e discutere le innovazioni, le tendenze e le preoccupazioni più recenti, nonché le sfide pratiche incontrate e le soluzioni adottate nel campo dei raggi cosmici.

<https://waset.org/cosmic-ray-conference-in-january-2023-in-london>

### **Evento a Perugia - dal 19 al 23 giugno 2023**

Si terrà a Perugia dal 19 al 23 giugno 2023 la conferenza internazionale ASAPP 2023 – Advances in Space AstroParticle Physics: frontier detectors for particle measurements in space. La conferenza ASAPP 2023, organizzata in maniera congiunta tra Agenzia Spaziale Italiana e Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, rappresenterà un'opportunità per riunire la comunità scientifica e tecnologica sia nazionale che internazionale per una analisi dello stato e dei progressi nel disegno, sviluppo, integrazione e test di strumentazione e di missioni per la misura di particelle e radiazione energetica nello spazio.

<https://www.asi.it/event/conferenza-asapp-2023-advances-in-space-astroparticle-physics/>





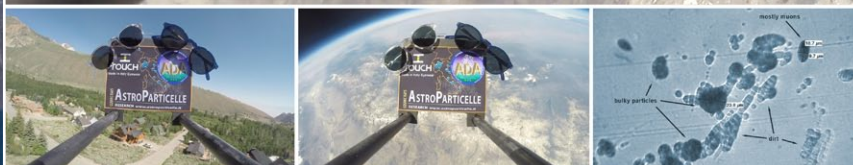
**TOUCH**  
SUNGLASSES



**WHERE NO GLASSES HAVE GONE BEFORE**



**AN ITALIAN BRAND by Sordelli Franco s.r.l.**  
[www.toucheyewear.it](http://www.toucheyewear.it)



Le alpi svizzere viste da VHANESSA nel 2012

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