

3 Maggio 2013.

46° Congresso UAI, Tradate, 24-26 maggio 2013

## **RAGGI COSMICI UHE E IL PROGETTO ADA.**

*Abstract: Ultra High Energy Cosmic Rays (UHECRs), are particles with very high energy exceeding  $10^{18}$  eV, that can reach values around 1 Joule and beyond. In 1962 by a well known experiment in New Mexico, John Linsley for the first time recorded an event of  $10^{20}$  eV; nevertheless the theoretical limit for UHE astroparticles acceleration thought to be  $6 \cdot 10^{19}$  eV due to a physical limit (GZK), caused by interaction between primary particles and cosmic microwave background radiation (CMB). Linsley's conflicting results and the following by the AGASA observatory (Japan) grows up many debates, this was part of motivation for the construction of a huge observatory looking for this high energy events. So Pier Auger Observatory was born in Argentina: Auger is an array observatory, thus made of a large number of detectors spread over a great surface, equal to  $3000 \text{ km}^2$ ! These kind of observatories are able to measure the energy of secondary particles, hence get the energy of the primary particle and also the incoming direction.*

*The proposal about an amatorial project development, named ADA (Astroparticle Detector Array) is born from the wish to promote astroparticle physics to any divulgation level. Following the same working principle of professional observatories, and having all the potentiality to detect High energy cosmic Rays events, surely this experiment has a good didactical value; providing an important scientific contribute to schools, scientific-cultural institutes and astronomical observatories that will be involved.*

*The FOAM13 observatory with its newborn astroparticle section makes as leader for the ADA project.*

Autore: **Marco Arcani** (1)

(1) [Astroparticelle.it](http://Astroparticelle.it) - FOAM13 sez. Astroparticelle - [marco.arcani@astroparticelle.it](mailto:marco.arcani@astroparticelle.it)  
via F.lli Bandiera, 1 Venegono Inferiore 21040 VA

### **Introduzione:**

L'universo è pervaso da radiazione e particelle di diversa natura che si propagano anche a velocità prossime a quella della luce, sono i raggi cosmici. Il flusso dei raggi cosmici che investe la Terra è ormai noto e la gamma di energia che le particelle possiedono si estende da qualche GeV fino a  $10^{20}$  eV; nel grafico di figura 1 si nota che al crescere dell'energia il numero di eventi diminuisce, la diminuzione del flusso appare ripida ma lineare seguendo una legge di potenza del tipo  $n=E^{-\alpha}$ ; dove  $\alpha$  vale 2,7 da  $10^9$  eV fino a  $10^{15}$  eV, per poi aumentare a circa 3,1 fino a  $10^{18}$  eV e quindi di nuovo tornare al valore di 2,7 dopo i  $10^{18}$  eV [1]. Le zone dove vi è il cambio di pendenza sono chiamate rispettivamente ginocchio e caviglia. Queste zone sono attuale oggetto di ricerca, in particolare la zona oltre i  $10^{18}$  eV è quella relativa ai raggi cosmici ultra energetici chiamati UHECRs (*Ultra High Energy Cosmic Rays*). Dal grafico si nota anche quanto questi eventi siano piuttosto rari, presentandosi in media con una frequenza di 1 all'anno per  $\text{km}^2$ .

Le particelle cosmiche o astroparticelle, sono emesse da varie sorgenti; veri acceleratori di particelle come resti di supernove, buchi neri ed altri corpi celesti, alcuni non ancora ben noti. La composizione è prevalentemente costituita da protoni con una piccola componente di nuclei pesanti ed elettroni; nel flusso dei raggi cosmici sono considerati anche i fotoni gamma e i neutrini.

Nuclei e protoni essendo elettricamente carichi, vengono normalmente deviati dal campo magnetico galattico e dai campi magnetici interstellari, tuttavia ad energie di  $10^{18}$  eV questi campi magnetici non sono più sufficienti a deviarne la traiettoria. Ne conseguono due importanti significati: primo, determinandone la direzione di provenienza si possono direttamente individuare le sorgenti e di conseguenza studiarne i meccanismi di accelerazione; secondo, dato che il campo magnetico galattico non li può deviare e confinare, fa pensare che provengano da sorgenti esterne alla nostra galassia. Questa ipotesi è supportata anche dal fatto che nessuna sorgente nota all'interno della galassia può accelerare le particelle ad energie così grandi, ad esempio il limite di accelerazione per le supernove è quello dei  $10^{15}$  eV (la zona del ginocchio).

Il problema di queste particelle è che quando arrivano ad energia di  $6 \cdot 10^{19}$  eV [2] incontrano un limite fisico chiamato GZK dagli scopritori Greisen-Zatsepin-Kuzmin; a tali energie i protoni possono interagire con la radiazione cosmica di fondo (CMB). La radiazione fossile a microonde è costituita da fotoni "lenti", i protoni che superano il limite GZK interagendo con quei fotoni vengono "frenati" perdendo energia sotto forma di pioni neutri finché non rallentano sotto la soglia. La probabilità di interazione pone anche dei limiti di propagazione, come si può vedere dal grafico di figura 2, la distanza massima per una sorgente di particelle intorno a  $10^{20}$  eV non può essere superiore ai 200 Mpc.

#### *Sciame a terra e rivelatori:*

Le astroparticelle che arrivano in prossimità della Terra, siano protoni nuclei o raggi gamma, quando si scontrano con gli atomi dell'atmosfera provocano uno sciame di particelle secondarie che a seconda dell'energia si propagano verso terra anche fino a livello del mare (e oltre). Il fenomeno degli sciame fu per la prima volta osservato da Bruno Rossi nel 1934. Rossi si accorse che alcuni tubi Geiger scattavano simultaneamente nonostante fossero posizionati in punti diversi del suo laboratorio, col chiaro significato che venivano attivati da particelle diverse nello stesso istante. Nel 1938 Pierre Auger iniziò i primi esperimenti per misurare gli sciame atmosferici scoprendo che questi possono essere molto estesi. Auger insieme a Roland Maze con i loro pionieristici esperimenti in alta montagna, sul Pic du Midi e sullo Jungfrau misurarono coincidenze tra apparecchi distanti fino a 320 metri [3]. Uno sciame atmosferico può essere immaginato come un piatto di un certo spessore che si propaga dal punto di collisione allargandosi fino a terra (figura 3). Il principio di funzionamento di un osservatorio per la misura degli sciame dei raggi cosmici consiste quindi nel distribuire sul terreno numerosi rivelatori ad una certa distanza l'uno dall'altro. Misurando l'energia delle particelle secondarie è così possibile risalire all'energia della particella primaria. Le componenti degli sciame a terra sono costituiti dalla somma di cascate adroniche e di cascate elettromagnetiche, queste ultime dominanti e composte principalmente da muoni elettroni e fotoni. Dall'iniziale utilizzo dei sistemi a tubi Geiger accoppiati alle camere a nebbia, si passò ai più efficienti scintillatori in grado di misurare meglio sia l'energia che la distribuzione angolare, ovvero la direzione di provenienza.

Nel 1962 con un noto esperimento a Volcano Ranch nel New Mexico, John Linsley (figura 4) registrò per la prima volta e senza dubbi un evento dell'enorme energia di  $10^{20}$  eV [4] (circa 16 Joule). Vorrei ricordare che un Joule equivale a  $6,2 \cdot 10^{18}$  eV, quindi riferendoci ad una descrizione classica, una particella di quel tipo sarebbe in grado di sollevare un peso di oltre 100 grammi fino a 16 metri da terra. L'esperimento a Volcano Ranch consisteva di 19 rivelatori a scintillazione posizionati su una superficie di circa  $9 \text{ km}^2$ . Nel periodo in cui fu in funzione registrò altri 6 eventi di energia uguale o superiore a  $10^{19,6}$  eV [5]. A quel tempo non era ancora noto l'effetto GZK e non sembrava esserci alcuna diminuzione (*cut-off*) intorno a quei valori limite. In seguito vennero costruiti altri osservatori come ad esempio AGASA (*Akeno Giant Air Shower Array*) in Giappone, questo è costituito da 111 complessi rivelatori collegati con fibre ottiche su una superficie di  $100 \text{ km}^2$ . Un altro interessante esperimento è stato Hires (*High Resolution Fly's Eye*) in funzione dal 1997 al 2006, che utilizzava

telescopi con la tecnica della fluorescenza: in breve viene misurata la luminescenza prodotta dall'interazione delle particelle con gli atomi di azoto in atmosfera e da questo si può risalire all'energia e alla direzione di provenienza. Nel 1966 fu scoperto l'effetto GZK; i risultati ottenuti fino al 2000 da oltre un centinaio di eventi [5] UHECR rivelati da AGASA e da altri esperimenti, non mostravano però chiare indicazioni sul limite GZK e fecero sorgere diversi dibattiti. Questa fu in parte una motivazione per la realizzazione di un nuovo ed enorme osservatorio per l'osservazione di eventi di questo tipo. Fu così realizzato il Pier Auger Observatory in Argentina (figura 5), il più grande mai costruito ed in funzione dal 2004. Auger è un osservatorio sempre del tipo ad array o matrici, composto di 1600 rivelatori distanziati 1,5 km l'uno dall'altro e distribuiti su un enorme area, pari a 3000 km<sup>2</sup>! Nell'osservatorio ci sono inoltre quattro postazioni contenenti in totale 24 telescopi a luce fluorescente, tramite questo doppio sistema si affinano le misure e si eliminano eventuali errori, solitamente definiti sistematici o strumentali. Gli attuali risultati di Auger (figura 6) mostrano che lo spettro UHECR è caratterizzato da due principali zone, una intorno ai 10<sup>18,6</sup> eV (la zona della caviglia) ed una del probabile effetto GZK dopo i 10<sup>19,6</sup> eV, questo effetto è più evidente se si considerano come particelle primarie i protoni, per i nuclei pesanti come ad esempio il ferro la questione è più complessa e confusa. Un'idea è che il *cut-off* potrebbe non (solo) dipendere dall'effetto GZK ma piuttosto dalla rigidità magnetica in situ alle sorgenti, che pone un limite all'energia di accelerazione delle particelle [6]. In qualsiasi caso i dati di Auger indicano il limite massimo di energia a cui una particella può essere accelerata, che per un nucleo di ferro sembra essere quello di 2,6·10<sup>20</sup> eV [6]. Un'ultima cosa interessante è che sopra a valori di 57·10<sup>18</sup> eV [6], Auger ha rivelato una certa anisotropia nel flusso indicando come possibili sorgenti alcune galassie AGN tra cui la vicina Centaurus A, tuttavia non c'è nessuna conferma di questo al momento, perché va considerato che il numero di eventi totali rilevati è molto basso e quindi l'incertezza è alta.

Per poter osservare anche l'emisfero boreale, e per cercare di risolvere i numerosi enigmi è in costruzione un osservatorio ancora più grande che si chiamerà Auger Nord e sarà ubicato in Colorado (USA), l'idea è di sfruttare una superficie di 20000 km<sup>2</sup> utilizzando 4000 rivelatori.

Da quanto esposto finora, si comprende che in questa complessa disciplina scientifica, per indagare sempre più a fondo servono strumenti estremamente sofisticati ed enormi; tuttavia contribuire a livello amatoriale per il rilevamento del flusso dei raggi cosmici ricalcando il principio di funzionamento degli osservatori professionali è possibile. La proposta per lo sviluppo di un progetto, denominato ADA (*Astroparticle Detector Array*), nasce prima di tutto dal desiderio di promuovere la fisica delle astroparticelle a qualsiasi livello di divulgazione. Per questo motivo ADA (figura 7) è rivolto in primis a scuole, associazioni e osservatori, ma anche a chiunque voglia contribuire a realizzare un osservatorio a matrici distribuito su tutto il territorio locale e nazionale.

### **Parte Sperimentale: Il progetto ADA e il rivelatore AMD5**

L'idea di realizzare una rete di rilevamento, mi è venuta dopo aver costruito alcuni prototipi di rivelatori di raggi cosmici, tra cui alcuni modelli a tubi Geiger e dopo essere giunto alla costruzione di uno strumento tanto semplice quanto funzionale che ho chiamato AMD5 (*Astroparticle muon detector*); ideale per essere impiegato come cellula per un sistema a matrici. Alcuni esperimenti simili ad ADA sono già esistenti, come ad esempio EEE (*Extreme Energy Events*) promosso dal Professor Antonino Zichichi ed ERGO in USA, ma per alcune caratteristiche ADA si può considerare unico. Una di queste è che ogni rivelatore ha una propria sezione web dedicata, con la stampa del grafico dei dati in tempo reale, oltre all'archiviazione di ogni singolo dato ed è liberamente consultabile online (dalla pagina: <http://www.astroparticelle.it/public/ada/>).

Attualmente il progetto è agli albori ma già in funzione con tre rivelatori, uno installato presso la sezione "Astroparticelle" dell'Osservatorio FOAM13 che fa da capofila, uno presso il mio laboratorio ed un terzo in fase di allestimento presso l'Istituto di Istruzione Superiore IIS CARIATI "LS-IPSC" di Cariatì (CS) su iniziativa dell'esimio professor Domenico Liguori. Altri due sono attualmente in costruzione, uno dei quali destinato al vicino Osservatorio del Monte Generoso in Svizzera.

Il vantaggio di avere rivelatori coordinati con un confronto dei dati (a video) in tempo reale, garantisce la possibilità di rilevare qualche evento astronomico "anomalo". Infatti se un'anomalia nel flusso viene rilevato solo in uno strumento isolato (figura 8) può non avere significato specifico, ma se una variazione significativa si avesse in tutto l'array di rivelatori è chiaro che sarebbe un segnale di un qualcosa ad alta energia che meriterebbe un'analisi più approfondita.

Come astrofili per i rivelare le particelle dei raggi cosmici secondari come i muoni, ci si può orientare su due tipi di rivelatori: quelli a scintillazione o quelli a tubi Geiger-Müller (GMT). Gli scintillatori hanno il vantaggio di poter misurare l'energia delle particelle; però questo è possibile solo utilizzando materiale scintillante di dimensioni piuttosto grandi, oltre ad un'elettronica relativamente complessa, il che equivale a costi considerevoli. La scelta di un rivelatore a tubi Geiger è stata quindi dettata dal fatto che è uno strumento facilmente realizzabile e cosa non meno importante di questi tempi, è possibile costruirlo a costi contenuti. Il progetto prevede quindi l'utilizzazione e la realizzazione di un rivelatore come l'AMD5 (figura 9) che deve essere sistemato in una postazione fissa e dovrebbe funzionare 24 ore su 24, nel limite del possibile tutti i giorni. Ogni strumento dotato del proprio software e collegato ad un qualsiasi computer diventa così un prezioso tassello di un *array* che in modo del tutto trasparente, durante il suo normale funzionamento invia i rilevamenti ad un web-server che raccoglie i dati in un archivio digitale, da cui chiunque può accedervi e fare analisi. La figura 10 mostra lo schema di principio del progetto: ogni postazione oltre a salvare i dati sul computer locale, invia periodicamente ed automaticamente tramite protocollo FTP, i dati al web-server che può essere il sito web stesso della scuola, osservatorio, privato o altro. L'intervento umano è limitato una volta al mese per una organizzazione coerente dei dati, il portale [www.astroparticelle.it](http://www.astroparticelle.it), funziona come concentratore che preleva i dati da ogni server, fa una prima analisi e ne permette la consultazione online da qualsiasi utente collegato ad internet.

#### *Principio di funzionamento del rivelatore:*

Il funzionamento è basato su due GMT che lavorano in coincidenza, questo permette di discriminare principalmente i muoni da altre particelle meno energetiche. Per monitorare il corretto andamento dei tubi Geiger è provvisto di 3 luci a LED, una per ogni tubo e la terza per il controllo del circuito di coincidenza. Utilizzando l'uscita audio collegata ad un qualsiasi amplificatore può essere usato anche stand-alone (senza computer) per semplici dimostrazioni o mostre, potendo udire il passaggio delle particelle nell'impianto di amplificazione. Collegandolo ad un qualsiasi computer (con sistema operativo windows) tramite porta usb, il funzionamento viene gestito dal programma, i dati oltre ad essere inviati online, vengono "stampati" a video su di un grafico e contemporaneamente registrati in una tabella. In questo modo è anche possibile esportare i dati al termine delle misure e analizzarli con Excell, o software di analisi come Maxima o SciLab e tanti altri.

Oltre al conteggio del flusso, con questo strumento è possibile fare altri interessanti lavori come quello dell'assorbimento dei raggi cosmici nei materiali che consiste nel sovrapporre lastre di metallo di spessore sempre più grande e tracciare i dati dei risultati ottenendo le note curve di Rossi.

Una ricerca interessante può essere quella del confronto tra il flusso dei muoni rilevati e il flusso del vento solare, per evidenziare come l'attività del nostro Sole, in particolare l'effetto Forbush, influenza i raggi cosmici a terra. I dati del vento solare sono facilmente reperibili dal sito della sonda SOHO

(<http://sohowww.nascom.nasa.gov/>), ma non è l'unica risorsa, si possono fare confronti con ACE una sonda che rileva vento solare ed altre particelle (<http://www.srl.caltech.edu/ACE/ASC/index.html>), oppure con altri flussi di neutroni o muoni raccolti dal portale NOAA (<http://www.swpc.noaa.gov/>).

Un'altra applicazione può essere quella della verifica della provenienza o effetto est-ovest, che consiste nell'orientare il rivelatore (e quindi i GMT) in direzione sud-nord ed inclinarlo progressivamente verso est e poi verso ovest, per dimostrare e comprendere l'effetto geomagnetico. Un esperimento che ha probabilità di successo più a basse latitudini, ma cambiando leggermente geometria allo strumento (figura 11) e/o utilizzando molti dati e molta statistica è possibile evidenziarlo anche alle latitudini più alte.

## Risultati e discussione:

Un evento ad alta energia nei rivelatori di ADA può apparire come quello registrato il 5 aprile 2013 di figura 12, l'aumento repentino nell'unità di tempo del flusso di particelle è sinonimo di particelle primarie particolarmente energetiche, quello che ci si aspetta nel caso di eventi UHECR è la comparsa di un picco in corrispondenza dello stesso periodo temporale in più rivelatori contemporaneamente, a questo scopo è ovviamente prevista la sincronizzazione dei p.c. dell'array con uno degli orologi atomici disponibili in rete.

Uno dei limiti principali del sistema è che non può misurare l'energia delle particelle dello sciame, tuttavia un modo per risalire all'energia della particella primaria in base all'area di "illuminazione" dello sciame a terra ci potrebbe essere. E' possibile quantomeno stabilire un *range* di energia della particella primaria attraverso metodi di simulazione come Monte-Carlo, comunque piuttosto complessi per un livello amatoriale. Ci viene però in aiuto il software CORSIKA (COsmic Ray Simulation for KAScade), [7] uno strumento nato per l'esperimento KASCADE (un altro osservatorio ad array) a Karlsruhe in Germania, altamente specializzato per la simulazione degli sciami atmosferici. Come si vede dal grafico di figura 13 ricavato da J. D. Haverhoek, queste simulazioni ci possono dare una indicazione dell'energia in base alla superficie interessata e al numero di muoni per m<sup>2</sup> (la particelle principalmente misurate dall'AMD5), due dati che con ADA è possibile ottenere. Inutile dire che è una semplificazione assoluta della misura energetica, ma che comunque può dare una interessante indicazione (anche se grossolana) del valore posseduto dalla particella primaria.

## Conclusioni:

Il valore didattico per un rivelatore come L'AMD5 e il progetto ADA è fuori discussione; per le scuole l'insegnante di Scienze, Fisica o Elettronica, potrà così utilizzare tale strumento come mezzo per applicare temi di studio già in programma ed associare parti teoriche con la pratica. Per tutte le altre organizzazioni come osservatori e associazioni ADA è un grande veicolo per la divulgazione di una disciplina scientifica relativamente nuova e ancora poco conosciuta a livello popolare. Per quanto riguarda la raccolta dei dati ed altri aspetti, è fondamentale la collaborazione con istituzioni o università, per questo è in corso una consultazione con diversi enti per una possibile collaborazione al fine di promuovere il progetto e magari supportare economicamente la costruzione dei rivelatori.

Il successo dell'esperimento dipenderà dagli stessi partecipanti che lo sosterranno, per questo ADA è inteso come "*open source*" ed ogni suggerimento sarà il benvenuto!

## Bibliografia:

[1] T.Stanev; *Explosions of massive stars with magnetic winds*, Mem. S.A.It. Vol. 83,110 (2012)

[2] Claus Grupen; *Astroparticle Physics*, Springer 2005

[3] Pierre Auger; *I Raggi Cosmici*, Sansoni 1961

[4] John Linsley; *The cosmic ray spectrum above 10<sup>19</sup> eV at Volcano Ranch and Haverah Park*, NASA/STI (475-486)

[5] Danilo Zavrtanik; *Ultra high-energy cosmic rays—experimental status*, JOURNAL OF PHYSICS G: NUCLEAR AND PARTICLE PHYSICS 27 (2001) 1597–1610.

[6] Paul Sommers; *Ultra High energy cosmic rays:Obs. results*, Astroparticle Physics(2012).

[7] Jochem D. Haverhoek, *Ultra High Energy Cosmic Ray Extensive Air Shower simulations using CORSIKA*, J.D. Haverhoek University of Leiden.

Figure:

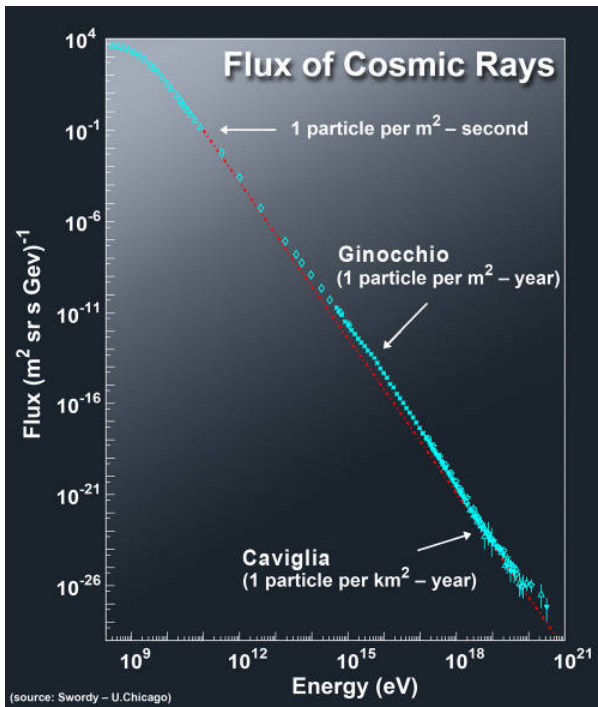


Figura 1: Un tipico grafico del flusso dei raggi cosmici in funzione dell'energia (Università di Chicago).

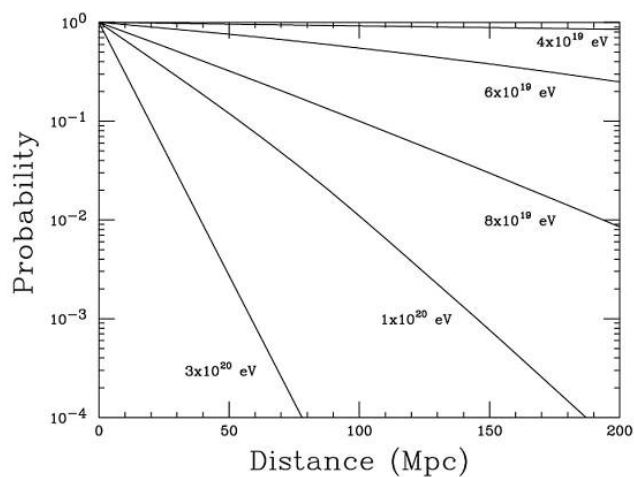


Figura 2: Distanza di possibili sorgenti in base alla probabilità di interazione dei protoni primari con la radiazione di fondo a microonde (Sommers università dello Utah, USA).

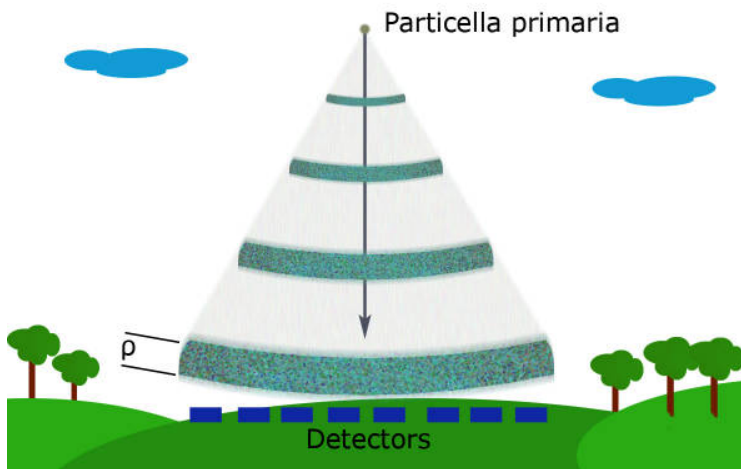


Figura 3: Lo sciame di particelle si sposta in atmosfera come un piatto di un certo spessore “ $\rho$ ” che si propaga a velocità relativistiche. Dal tempo di arrivo delle particelle i grandi osservatori riescono a determinare la direzione di provenienza (immagine dell’autore).

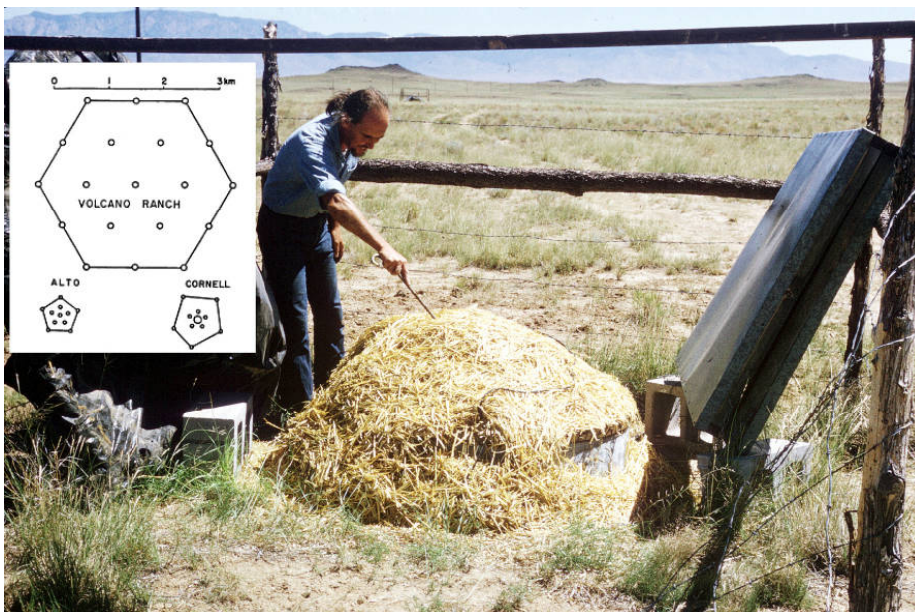


Figura4: John Linsley controlla la presenza di ospiti indesiderati (serpenti a sonagli) prima di mettere le mani su un rivelatore dell’esperimento a Volcano Ranch, una zona impervia del New Mexico (USA); nel riquadro la disposizione dei rivelatori. (Montaggio di due immagini: <http://www-hep2.fzu.cz/~smida/auger-history.html> e [4])

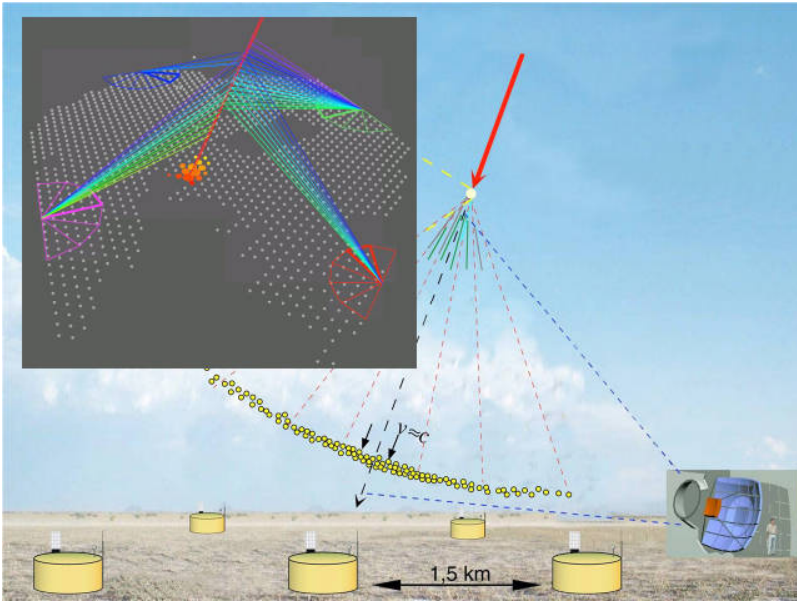


Figura 5: Schema dell'osservatorio Auger: i rivelatori consistono di vasche piene d'acqua che rivelano le particelle secondarie, a destra è schematizzato un telescopio a luce fluorescente. Nel riquadro la superficie di Auger tappezzata di rivelatori, con una simulazione del rilevamento di uno sciame tramite le vasche e i telescopi a luce fluorescente che triangolano la direzione (Auger observatory).

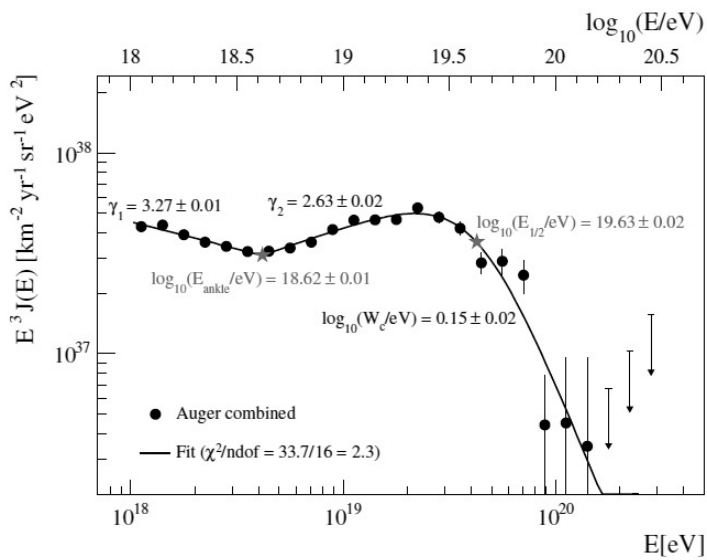


Figura 6: Lo spettro dei raggi cosmici UHECR rivelato da Auger (Auger observatory).



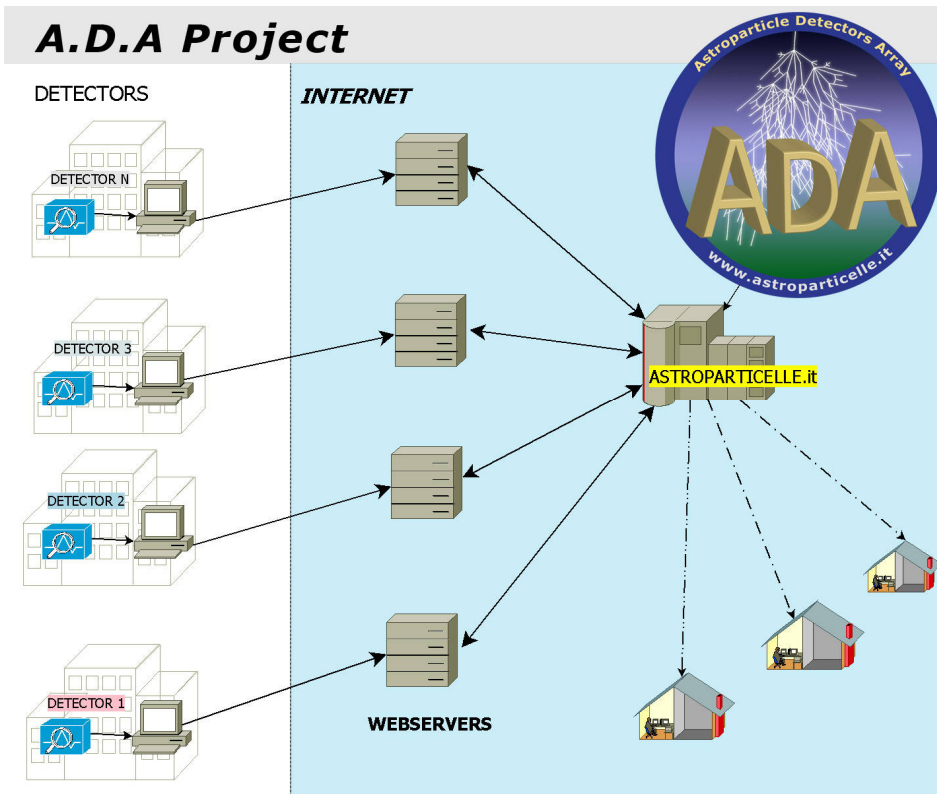


Figura 7: Schema di principio del progetto ADA (immagine dell'autore).

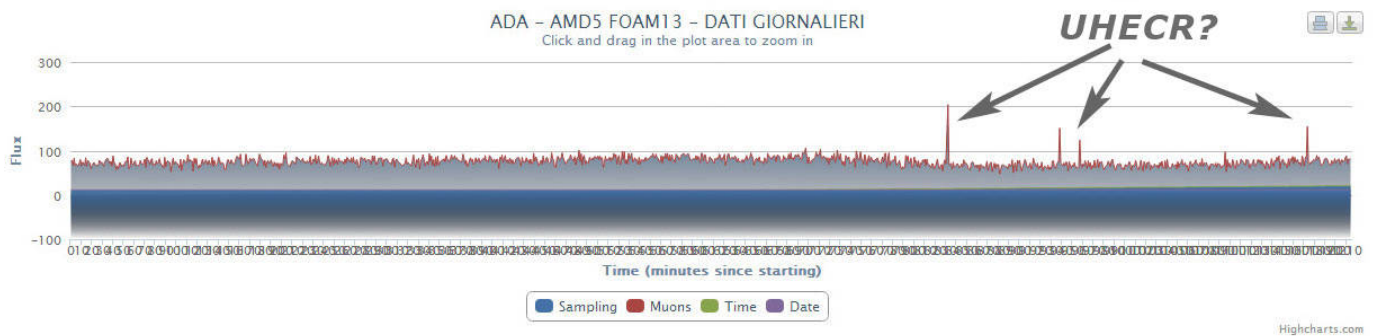


Figura 8: Anomalia nel flusso dei raggi cosmici registrato dal rivelatore dell'osservatorio FOAM13 di Tradate del 11 aprile 2013, il flusso di muoni nel primo picco è aumentato del 100% (campionamento di 1 minuto), (immagine dell'autore).

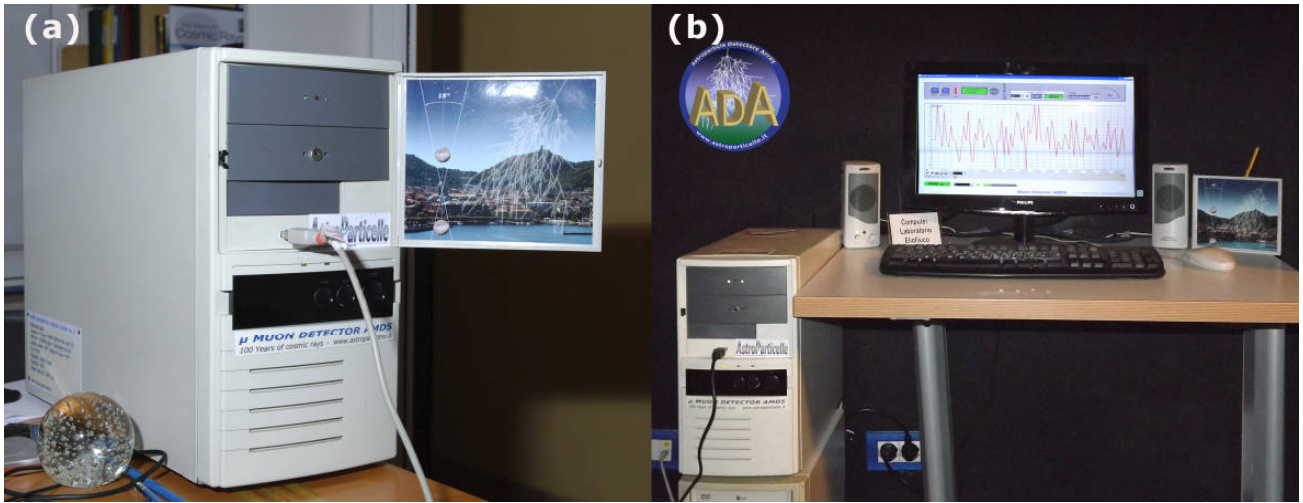


Figura 9: Il rivelatore AMD5 costruito ed alloggiato in un case per p.c. (a) e posizionato nel laboratorio eliofisico dell'osservatorio FOAM13 di Tradate (b) (immagine dell'autore).

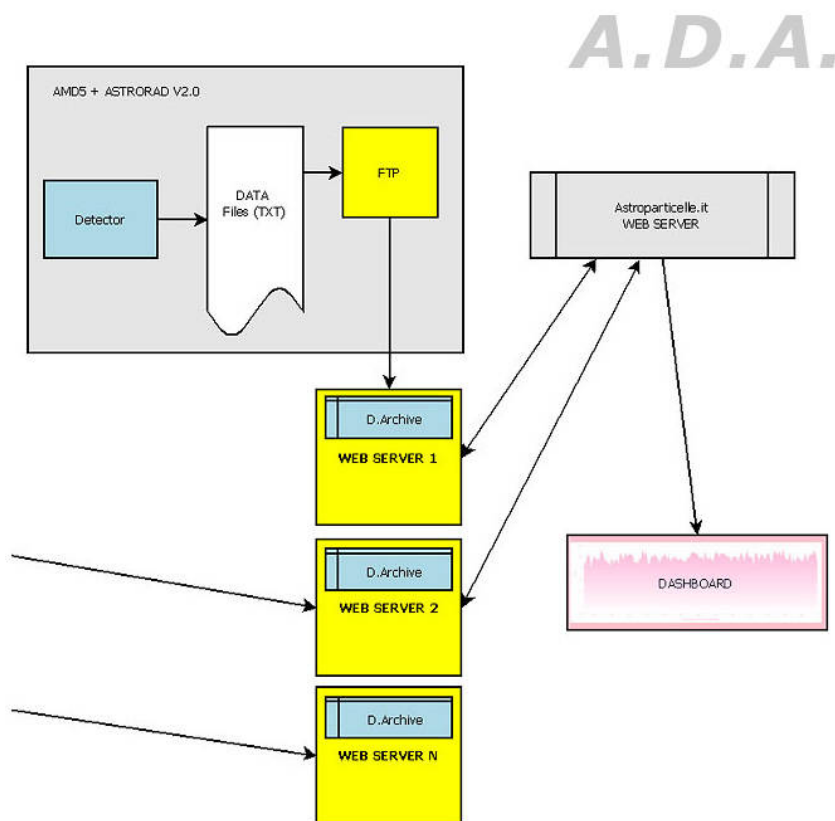


Figura 10: Dettaglio del principio di funzionamento: ogni rivelatore AMD5 invia i dati ad un web-server, all'apertura della pagina web predisposta il sistema crea automaticamente i grafici in tempo reale (<http://www.astroparticelle.it/public/ada/>)(immagine dell'autore).

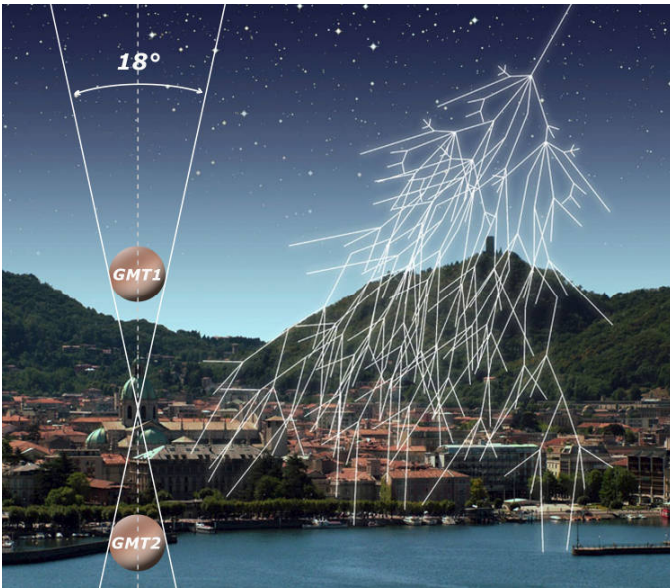


Figura 11: Il posizionamento dei due tubi Geiger nello strumento ne stabilisce anche la geometria “ottica”; essendo distanziati di circa 6 centimetri, la finestra di cielo visibile è di circa 18° (immagine dell’autore).

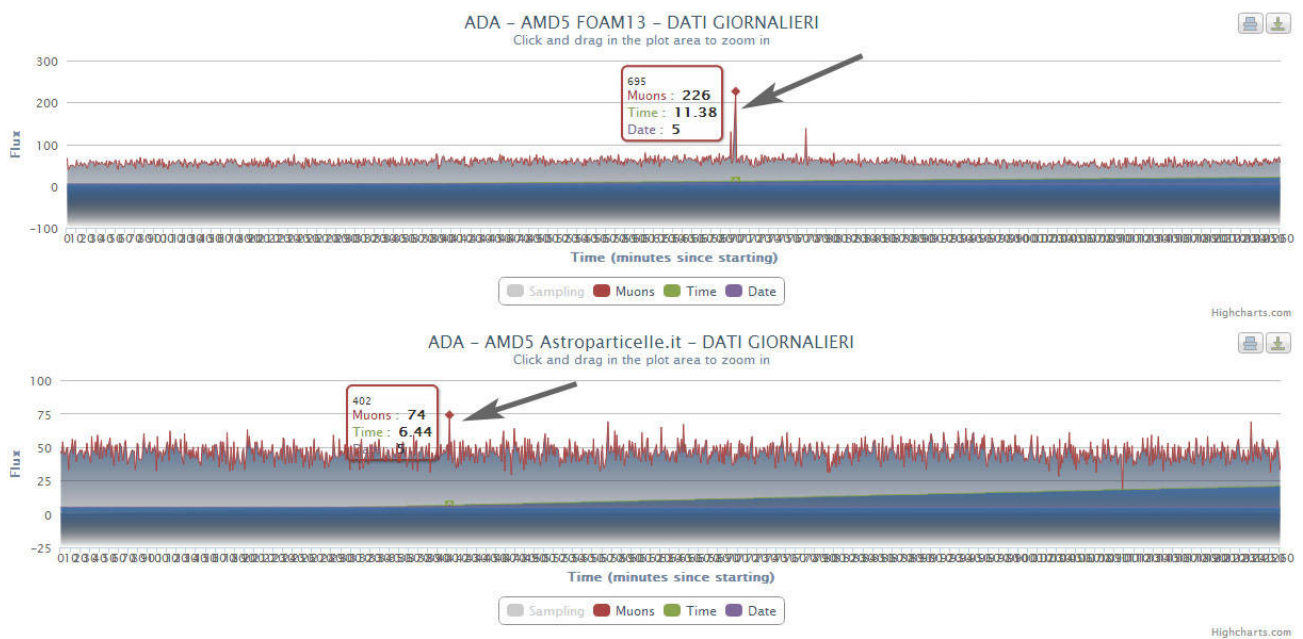


Figura 12: Alcune variazioni nel flusso del 5 aprile 2013, entrambi i rivelatori hanno segnalato significative variazioni ma a 5 ore di distanza l’uno dall’altro, se fossero avvenute nello stesso istante poteva trattarsi di un evento ad alta energia (immagine dell’autore).

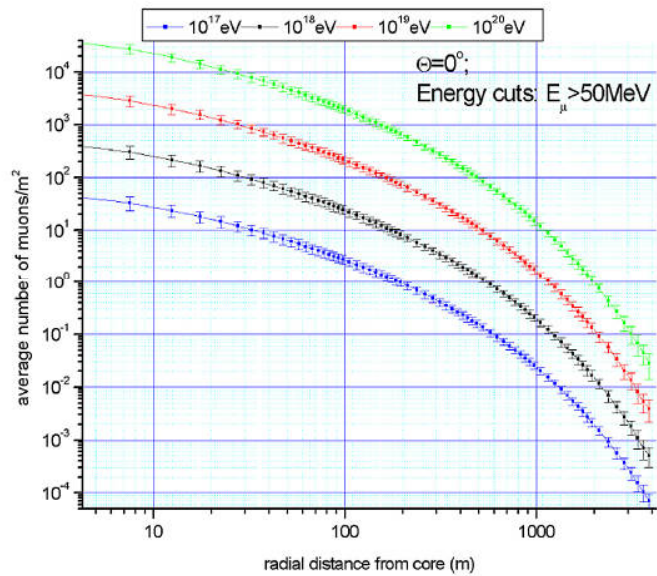


Figura 13: Simulazione di un centinaio di eventi ad alta energia tramite CORSIKA; il grafico rappresenta il numero di muoni al m<sup>2</sup> (asse ordinate), in funzione della distanza dal centro dello sciame (ascisse) per diversi valori della particella primaria (sopra), (D. Haverhoek [7]).

Curriculum: Marco Arcani è un tecnico elettronico–informatico–webdesigner, fotografo appassionato e astrofilo sin dall'infanzia. Rapito dal mondo delle particelle elementari, negli ultimi anni si occupa di divulgazione scientifica, in particolare di Raggi Cosmici.