

Progetto
“La Scienza nelle Scuole”
EEE (Extreme Energy Events)

Antonino Zichichi

Università di Bologna, Italia

INFN (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare e Subnucleare) - Roma, Italia

Centro “Enrico Fermi” - Roma, Italia

CERN (Centro Europeo di Ricerche di Fisica Nucleare e Subnucleare) - Ginevra, Svizzera

FCCSEM (Fondazione e Centro di Cultura Scientifica “Ettore Majorana”) - Erice, Italia

WFS (World Federation of Scientists) - Beijing, Geneva, Moscow, New York

SINTESI DEL
PROGETTO “LA SCIENZA NELLE SCUOLE” – EEE (EXTREME ENERGY EVENTS)

- Noi viviamo immersi in un flusso di “raggi” detti “cosmici” in quanto vengono dalle zone più lontane dello Spazio, ben oltre la Luna, il Sole e le stesse Stelle visibili a occhio nudo.
- Questi “raggi” che viaggiano per milioni e milioni di anni sono essenzialmente fatti di “protoni” che sono la “cenere” del Big Bang.
- Arrivando dove si trova il satellite del Sole nel quale ci siamo noi, i protoni cosmici incontrano gli strati altissimi della nostra atmosfera.
- Quando un protone incontra uno strato di materia, interagisce con i nuclei di cui è fatta la stessa materia. Nella interazione vengono prodotte altre particelle dell’Universo Subnucleare che vivono pochissimo (miliardesimi di secondo). Nella loro breve vita si trasformano in altre particelle il cui ultimo stadio sono i cosiddetti “muoni”. A livello del mare la massima parte dei raggi cosmici è fatta di “muoni”.
- I “muoni” sono particelle identiche agli “elettroni” che fanno gli atomi e le molecole a noi familiari. L’unica diversità dei muoni è quello di essere 200 volte più pesanti degli elettroni. Il motivo di questa “diversità” è uno dei problemi aperti nella Scienza Galileiana d’oggi.
- Un altro problema aperto è quello delle origini: dove, quando e come nascono i protoni cosmici. Ecco l’interesse a studiare gli eventi cosmici di altissima energia (Extreme Energy Events): EEE.
- In ciascuna Scuola verrà costruito un rivelatore MRPC. Ai ragazzi verrà dato il materiale di base perché si rendano conto di come si passa da un tipo di materiale apparentemente buono a nulla, a uno strumento di altissima precisione.
- I raggi cosmici hanno conseguenze vastissime nella vita nostra. Queste conseguenze vanno, dalle variazioni climatologiche, alle mutazioni genetiche, alla interazione tra “buchi neri” per non citare che alcuni esempi delle problematiche legate al loro studio.
- I dati che verranno raccolti in ciascuna Scuola saranno un contributo originale per lo studio dei raggi cosmici appartenenti alla classe EEE.
- Avendo a che fare con i raggi cosmici, nascerà nei ragazzi un interesse diretto per le problematiche che saranno parte integrante della componente di cultura scientifica da trattare in relazione alla realizzazione del Progetto.
- Il Progetto è strutturato su base “modulare”. In ciascuna Scuola sarà costruito e messo a punto un “modulo” il cui costo è di circa 50 mila Euro. La prima fase del Progetto EEE era stata progettata per 10 “moduli”. Visto però l’enorme interesse delle Scuole, il numero minimo è stato portato a 25 “moduli”, quindi 25 Scuole distribuite in modo da coprire la più grande distanza tra moduli estremi.
- Un obiettivo del Progetto EEE è quello di portare la Scienza nel cuore dei giovani attraverso un’azione di incentivazione culturale diretta, che nasce quando i ragazzi sentono di essere diventati protagonisti nella costruzione di uno strumento e nella elaborazione di dati che sono alle frontiere del pensiero scientifico.

INDICE

1	– Motivazione scientifico-culturale	5
1.1	– Considerazioni generali: flusso di raggi cosmici e loro legame con caratteristiche fondamentali dello spazio cosmico in cui ci troviamo e della nostra Stella	5
1.2	– L’idea che ha portato alla invenzione del Rivelatore MRPC	6
1.3	– Dettagli sul Rivelatore MRPC	8
1.4	– Qual’era lo stato della materia qualche decimo di miliardesimo di secondo dopo il Big Bang	10
1.5	– Così è fatta la materia a noi familiare	11
1.6	– È stato Enrico Fermi ad aprirci gli occhi sull’Universo Subnucleare che possiede una nuova inaspettata proprietà: il confinamento	12
1.7	– Il vecchio sogno durato un secolo	13
1.8	– Per generare le forze elettromagnetiche basta una sola carica, detta elettrica	13
1.9	– Un fenomeno che ricorda i colori ma è tutt’altra cosa	14
1.10	– Come mai riusciamo a stare in piedi	15
1.11	– Il telescopio con MRPC	16
1.12	– Il tempo di volo delle particelle subnucleari	16
1.13	– Gli spettri dei raggi cosmici e il loro legame con il clima	17
1.14	– I corpi celesti che arrivano sulla Terra	21
1.15	– Scoperta sulla Luna la legge delle “aree eguali”	21
1.16	– Alcuni esempi del bombardamento cosmico	22
1.17	– E adesso una domanda	23
1.18	– Una bomba cosmica superiore ai dieci Megaton in Siberia	23
1.19	– La frequenza del bombardamento cosmico	24
1.20	– Effetti su caratteristiche vitali della Terra	25
1.21	– Osservazioni su ere geologiche e crateri	26
1.22	– L’orbita terrestre fino a che punto è stabile?	26
1.23	– Da dove vengono gli asteroidi?	27
1.24	– L’origine dell’instabilità gravitazionale	28
1.25	– Il Cosmo avrebbe potuto evitare al mondo le due guerre mondiali	29
1.26	– Quale posto occupano i raggi cosmici nella storia del mondo dal Big Bang, alle Galassie, alle Stelle, alla vita	30
2	– Distribuzione geografica dei rivelatori	37
3	– Enti Nazionali impegnati nella realizzazione del Progetto	38
4	– Licei e Istituti impegnati nel Progetto	39
5	– Comitato Tecnico Scientifico	40
6	– Lista dettagliata dei Licei e degli Istituti impegnati nel Progetto	42

7	– Elenco dei Docenti che hanno dichiarato il loro vivo interesse a partecipare alla realizzazione del Progetto	48
8	– Proiezione verso i media	50
8.1	– La cultura scientifica e le mistificazioni della divulgazione	50
8.2	– Cultura scientifica e divulgazione hanno radici diverse	51
8.3	– Bisogna superare l'enorme ritardo col quale le conquiste della Scienza entrano nel cuore della gente	52
8.4	– La Scuola di Giornalismo Scientifico	52
8.5	– Le basi su cui costruire una cultura che sia al passo con le conquiste della Scienza	53
9	– Amministrazione	55
10	– Valutazione dei fondi necessari	56
10.1	– Le tre componenti	56
10.2	– Fondi per la prima fase (25 unità operative)	56
10.3	– Fondi per la seconda fase (100 unità operative)	56
10.4	– Stima dettagliata dei costi	57

1 – MOTIVAZIONE SCIENTIFICO-CULTURALE

1.1 – Considerazioni generali: flusso di raggi cosmici e loro legame con caratteristiche fondamentali dello spazio cosmico in cui ci troviamo e della nostra Stella

I raggi cosmici sono stati scoperti all’inizio del secolo scorso e hanno dato vita alla scoperta dell’Universo Subnucleare.

Dopo cent’anni di ricerche teoriche e sperimentali, la nuova frontiera nello studio di questa radiazione, che arriva sulla Terra da ogni parte del Cosmo, è rappresentata dai valori estremi dell’energia che essi trasportano.

In questi ultimi anni il flusso dei raggi cosmici è stato associato alle variazioni climatiche che, nel corso degli ultimi cinquecento milioni di anni, hanno visto per ben quattro volte sciogliersi le calotte polari e per altre quattro volte riformarsi. Queste variazioni che avvengono su scale temporali di milioni e milioni di anni sono legate al percorso che noi ci troviamo a compiere attraverso lo spazio cosmico lungo le spirali della nostra Galassia.

C’è un’altra scala di tempi ben diversa e che si articola su decine di secoli, più esattamente sui mille anni. Accade che, anche in questo caso, il flusso dei raggi cosmici ha un ruolo primario. Esso determina la produzione di un isotopo che si deposita poi nelle calotte polari. E stavolta ad avere un effetto sul clima è l’attività del Sole con le sue macchie. Ancora una volta entra in gioco il flusso dei raggi cosmici in quanto, se aumenta il numero di macchie solari, aumenta lo schermo protettivo del campo magnetico solare e si riduce quindi il flusso dei raggi cosmici.

C’è infine il flusso dei corpi celesti che ha determinato le cosiddette grandi estinzioni sulla Terra. Il flusso dei corpi celesti non dovrebbe avere alcun legame con il flusso dei raggi cosmici, purtuttavia l’andamento dei flussi è un problema di grande attualità e va quindi studiato.

Portare nelle Scuole questi temi è un motivo nuovo ed efficace per attrarre l'attenzione delle migliori energie intellettuali delle nuove generazioni di potenziali futuri scienziati.

Il progetto EEE si basa sul coinvolgimento diretto dei giovani in questa grande avventura scientifica. Infatti saranno gli stessi giovani a costruire nelle loro Scuole i rivelatori in grado di osservare i segnali cosmici e, partendo da questi segnali, elaborare i dati fino all'analisi e alla loro interpretazione.

Il progetto ha le seguenti tre fasi:

- 1 – costruzione dei rivelatori MRPC,
- 2 – realizzazione del “telescopio” con MRPC e messa a punto della strumentazione,
- 3 – presa dati e analisi.

Il progetto ha inizio con la partecipazione di un primo gruppo di almeno dieci Scuole Secondarie Superiori che vanno dall'estremo Nord al limite Sud della nostra Italia.

Il periodo iniziale sarà seguito dalla estensione del progetto in modo da permettere alle Scuole interessate di partecipare a questa impresa di diffusione della Cultura Scientifica attraverso la realizzazione di esperimenti di grande attualità.

1.2 – L'idea che ha portato alla invenzione del Rivelatore MRPC

Lo strumento che sarà installato nelle Scuole è denominato MRPC (Multigap Resistive Plate Chamber) ed è stato inventato (Ref. 1) allo scopo di misurare con grande precisione il tempo di volo delle particelle subnucleari (esempio: pioni, muoni, elettroni). L'obiettivo era di riuscire a ottenere una precisione di cento picosecondi. Un picosecondo (simbolo ps) corrisponde a un millesimo di miliardesimo di secondo e si esprime (in secondi) con dodici potenze negative di dieci; pertanto:

$$\text{un picosecondo} \equiv 1 \text{ ps} = 10^{-12} \text{ sec} = 0,000000000001 \text{ sec.}$$

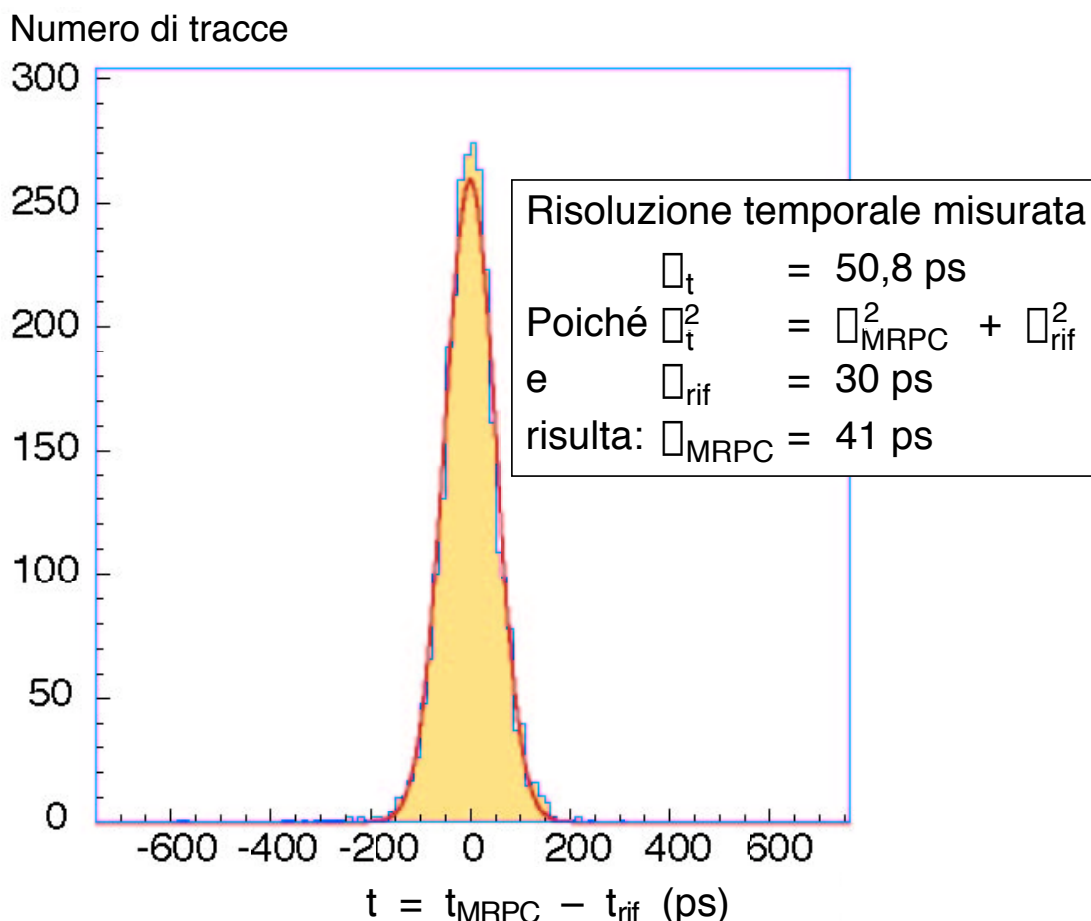
L'idea base del rivelatore MRPC è quella di evitare l'uso di un gran numero di connessioni elettriche che dovrebbero essere necessarie per dare a ciascun piano intermedio un livello diverso di potenziale elettrico. Per evitare questa enorme complicazione è necessario far uso

della proprietà che ha un campo elettrostatico di assumere, nello spazio che separa i due piani estremi dello strumento, automaticamente i valori desiderati.

Ottenuto il livello di precisione di 100 ps sono stati necessari diversi anni di studi e ricerche per arrivare a guadagnare un fattore due nella precisione. E oggi siamo addirittura ai

40 ps ,

come mostrano i dati della Figura 1. La precisione di 40 ps la riteniamo impossibile da superare (Ref. 2). Ecco perché abbiamo deciso di concludere il progetto MRPC e di passare alla costruzione in serie dei rivelatori che saranno usati per studiare al CERN il cosiddetto “plasma di quark e gluoni”.



Differenza tra il tempo misurato nel rivelatore MRPC e un tempo di riferimento misurato in un rivelatore ausiliario (contatore a scintillazione).

Figura 1

1.3 – Dettagli sul rivelatore MRPC

Il rivelatore MRPC è un rivelatore estremamente sofisticato. Il suo principio di funzionamento è però quello di un semplice condensatore piano nella cui intercapedine è presente un gas.

Una particella dotata di carica elettrica, nell'attraversare il gas, vi lascia una scia di cariche elettriche in virtù del fenomeno detto "ionizzazione". Infatti vi è una certa probabilità che la particella, che chiameremo "particella incidente", urti un atomo (o molecola) del gas e che da quest'ultimo salti fuori un elettrone con carica negativa. L'atomo (o molecola) è inizialmente neutro, ossia con carica elettrica totale nulla, per effetto della compensazione di tutte le cariche elettriche presenti al suo interno: le cariche elettriche positive nel nucleo (i protoni) e quelle negative della nuvola di elettroni che si trova intorno al nucleo. Avendo perso un elettrone in seguito all'urto, l'atomo (o molecola) diventa una ione con carica positiva. La particella incidente ionizza vari atomi (o molecole) lungo il suo percorso e genera così una scia di cariche. Il fenomeno è di natura elettromagnetica e non avviene se la particella incidente è priva di carica elettrica.

Le cariche elettriche generate nel gas all'interno del condensatore si muovono verso le armature del condensatore: gli elettroni verso l'armatura positivamente carica (detta anodo), gli ioni positivi verso l'armatura negativamente carica (detta catodo). Il movimento di queste cariche verso le armature è all'origine del segnale elettrico indotto sulle armature. È questo segnale elettrico che viene usato per rivelare il passaggio della particella.

Per essere sicuri di rivelare ogni particella carica che attraversa il gas, è necessario che il segnale prodotto sulle armature sia sufficientemente grande. Ciò è possibile se lo spessore di gas nell'intercapedine è adeguato e se il campo elettrico nel condensatore è molto elevato, ossia se la differenza di potenziale tra le armature è molto grande (in tal caso si dice che il sistema è operato ad alta tensione). Infatti gli elettroni prodotti nel gas per ionizzazione, essendo circa duemila volte più leggeri degli ioni, vengono fortemente accelerati dal campo elettrico e sono in grado, a loro volta, di ionizzare altri atomi (o

molecole) del gas. Si creano così, per moltiplicazione del numero iniziale di cariche di ionizzazione, delle piccole valanghe elettromagnetiche lungo il percorso della particella incidente. Il moto collettivo delle valanghe verso le armature assicura che il segnale sia ben evidente e dunque che il dispositivo abbia un'elevata efficienza di rivelazione delle particelle incidenti.

La proprietà fondamentale del rivelatore MRPC (Figura 2) è quella di rivelare con grande precisione la posizione (il punto) e l'istante di tempo in cui avviene il passaggio della particella incidente.

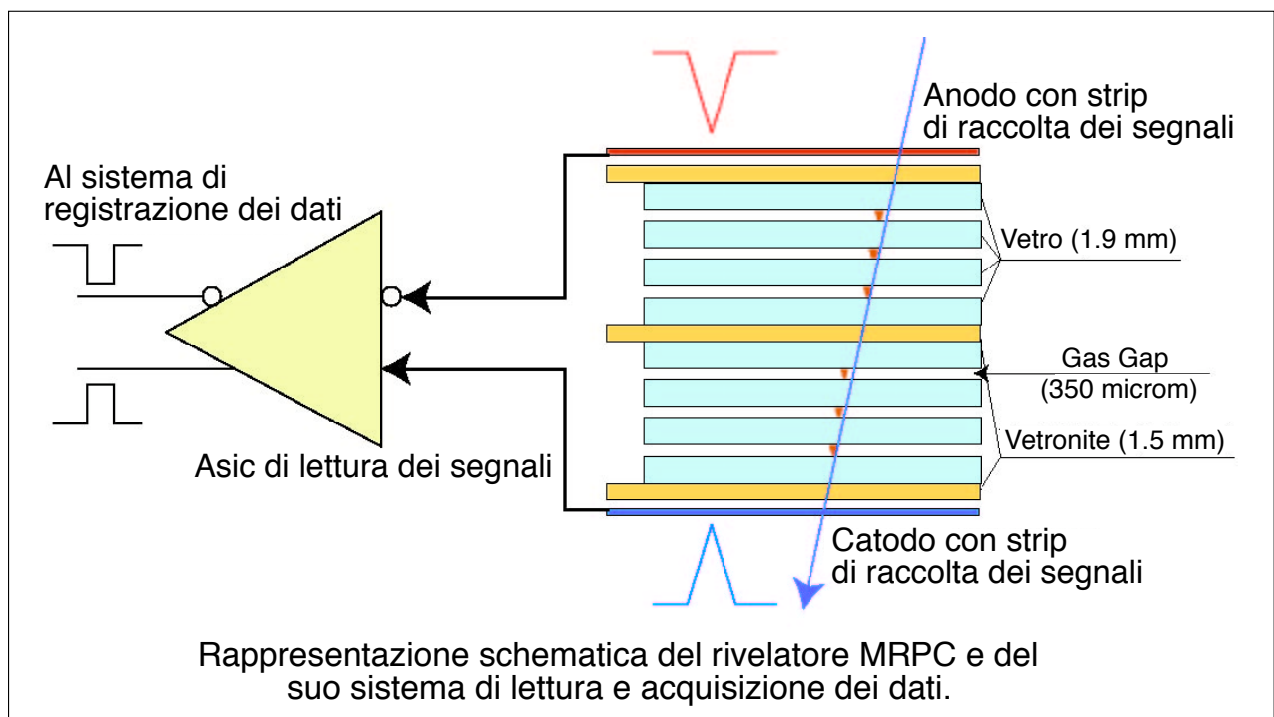


Figura 2

A tale scopo:

- 1) le facce delle armature metalliche (quindi conduttrici) del condensatore a contatto con il gas sono rivestite di materiale dielettrico, detto anche resistivo: per esempio, vetro o plastica;
- 2) le armature metalliche, dette elettrodi di raccolta dei segnali, sono segmentate in striscioline (*strip*) o rettangolini (*pad*);

3) l'intercapedine contenente il gas tra le armature è suddivisa in tante sotto-intercapedini (*gas gap*) di piccolissimo spessore tramite sottili piani intermedi di materiale resistivo.

Il punto 1 garantisce che il segnale indotto dal movimento delle valanghe, prodotte lungo il percorso della particella incidente, non si sparpagli su tutta l'area dell'elettrodo ma rimanga confinato in una piccola zona. Grazie alla segmentazione dell'elettrodo stesso (punto 2), il segnale sarà così "visto" da una sola strisciolina. In questo modo il punto di passaggio della particella incidente potrà essere determinato con la precisione che deriva dalle dimensioni della strisciolina stessa.

Il punto 3 garantisce la precisione temporale. Infatti, a seconda della posizione in cui è prodotta una valanga nello spessore di gas tra gli elettrodi, lungo il percorso della particella incidente, vi sarà una variazione del tempo di comparsa del segnale sugli elettrodi. Diminuendo lo spessore dell'intercapedine di gas, questa variazione viene ridotta al minimo. La precisione temporale dipende dalla velocità della luce in quel determinato spessore ed è quindi determinata dallo spessore delle sotto-intercapedini: tanto più sono sottili, tanto più aumenta la precisione. Ai livelli di spessore minimo da noi usati nessuno era riuscito a ottenere risultati riproducibili sulla precisione temporale. Inoltre, poiché lo spessore totale di gas rimane lo stesso (viene soltanto suddiviso tra le varie sotto-intercapedini), l'efficienza di rivelazione risulta inalterata. Il modello del rivelatore MRPC attualmente in via di costruzione è stato ottimizzato per studiare al CERN il cosiddetto "plasma di quark e gluoni".

1.4 – Qual'era lo stato della materia qualche decimo di miliardesimo di secondo dopo il Big Bang

Questo "plasma" è lo stato che precede quello della materia a noi familiare. L'Universo con Stelle e Galassie viene dal "plasma di quark e gluoni" che esisteva qualche decimo di miliardesimo di secondo dopo il Big Bang. La materia di cui è fatto questo foglio di carta, noi stessi, gli oceani, le montagne, la Luna, il Sole e la stragrande maggioranza delle Stelle (eccezion fatta per qualcuna di quelle più recentemente scoperte e

dette “Stelle di quark”) consta di un tipo di materia ben diverso dal “plasma di quark e gluoni”.

1.5 – Così è fatta la materia a noi familiare

Noi siamo fatti con “barioni” e “mesoni”. I “barioni” sono la parte *tipo-mattone* mentre i “mesoni” sono la parte *tipo-colla*. La materia di cui siamo fatti ha bisogno di “mattoni” e di “colla” per riuscire a stare insieme. I barioni e i mesoni servono per fare la materia che si trova nel cuore di ogni atomo. Cuore detto nucleo; e nasce da questo nome la fisica detta nucleare.

Ci sono voluti più di cinquant’anni per capire che la materia nucleare nasce dal “plasma di quark e gluoni”. I “mattoni” fondamentali della nostra esistenza nucleare sono quindi i “quark”. E la “colla” fondamentale della nostra esistenza nucleare sono i “gluoni”. È a partire da questi “mattoni” e da questa “colla” che vengono fuori i barioni e i mesoni di cui è fatta ogni cosa, inclusi noi stessi.

La struttura della nostra esistenza materiale non finisce qui. Noi siamo fatti di atomi e di gruppi di atomi (detti molecole). Un atomo, oltre alla sua parte centrale, detta nucleo, ha una nuvola enormemente più grande e leggera. Essa è fatta con “elettroni”. Queste particelle non hanno alcun legame con i quark né con i gluoni. Gli elettroni sono “mattoni” di tipo totalmente diverso e la loro “colla” è fatta di “pezzettini di campo elettromagnetico” cui si dà il nome di “fotoni”. La luce è fatta di fotoni. Ecco perché si dice che per fare un atomo ci vogliono anche i mattoni leggeri (gli elettroni, che appartengono solo alla classe di mattoni detti leptoni, proprio in quanto leggeri) e la colla “elettromagnetica”.

Il sapore del sale nasce dalle proprietà elettromagnetiche della materia. Queste proprietà si manifestano in un volume che è un milione di miliardi di volte più grande del volume in cui si trova il nucleo dello stesso atomo. Infatti, mentre il raggio di un atomo è dell’ordine di 10^{-8} cm (un centesimo di milionesimo di centimetro), il raggio di un nucleo è centomila volte più piccolo; quindi dell’ordine di 10^{-13} cm (un decimo di millesimo di miliardesimo di centimetro).

Questa quantità di lunghezza si chiama “un Fermi”, in onore al grande fisico italiano che aprì alla Scienza le porte dell’Universo Subnucleare, scoprendo il primo esempio di barione diverso da quelli di cui siamo fatti noi (protoni e neutroni) e qualsiasi altra cosa a noi familiare. A questa particella barionica scoperta da Fermi si dà il nome di “risonanza $3/2, 3/2$ ” e si indica col simbolo Δ^{++} (il doppio segno positivo, +, serve a specificare che questa particella ha carica positiva doppia rispetto a quella elementare del protone).

1.6 – È stato Enrico Fermi ad aprirci gli occhi sull’Universo Subnucleare che possiede una nuova inaspettata proprietà: il confinamento

È stata proprio questa particella barionica Δ^{++} ad aprirci gli occhi sulla necessità dell’esistenza di un nuovo tipo di “carica” cui è stato dato il nome di “carica di colore” subnucleare. Questa “carica di colore” genera le forze subnucleari forti, così definite in quanto – alle energie tipiche della nostra vita – sono le più forti che possano esistere. Queste forze subnucleari forti agiscono tra quark e gluoni solo a piccolissime distanze. Quando si arriva a qualche Fermi di distanza l’intensità delle forze subnucleari forti raggiunge il limite estremo.

In gergo noi fisici diciamo che l’intensità diverge, diventando infinita. Quanto grande possa essere questa intensità nessuno sa calcolarlo ed è un problema teorico aperto. Ad esso si dà il nome di “confinamento”. Con esso si specifica la proprietà di quark e gluoni di restare eternamente “confinati” entro lo spazio di qualche Fermi.

C’è un “modello” dovuto a Gerardus ‘t Hooft che spiega il fenomeno del “confinamento”. E c’è la prova sperimentale che dimostra la impossibilità di mandare in frantumi un protone, anche usando le più alte energie che siamo finora riusciti a realizzare nei nostri laboratori (Ref. 3).

Resta il problema del passaggio dalle forze subnucleari a quelle nucleari. Fino agli anni settanta si pensava che dovessero essere le forze nucleari da mettere a confronto con quelle elettromagnetiche grazie alle quali esistono gli atomi e le molecole. Oggi sappiamo invece che le forze

nucleari sono effetti secondari che nascono dalle forze subnucleari e che sono queste forze da mettere a confronto con le forze elettromagnetiche.

1.7 – Il vecchio sogno durato un secolo

Il vecchio sogno, durato un secolo, ed elaborato in una struttura matematica detta Teoria Quantistica e Relativistica dei Campi (Relativistic Quantum Field Theory, RQFT) avrebbe voluto che tutte le forze fondamentali – eccezione fatta per la gravitazione universale – dovessero essere descritte usando lo stesso formalismo matematico che era stato costruito per descrivere le forze elettromagnetiche.

Queste forze hanno bisogno di una sorgente semplicissima, cui i nostri nonni hanno dato il nome di “carica elettrica”. Questa struttura matematica è semplice in quanto di “carica elettrica” ne basta una e una sola. Purtroppo c’è qualcuno che scrive su qualche libro di Scuola che le cariche elettriche sono tre: una positiva, l’altra negativa e la terza neutra. Questo non è esatto.

1.8 – Per generare le forze elettromagnetiche basta una sola carica, detta elettrica

Per generare le forze elettromagnetiche basta una e una sola carica elettrica. Se la scegliamo positiva, si ottiene quella negativa usando l’operazione detta “coniugazione di carica”, matematicamente descritta dal cosiddetto Operatore “C”, come scoprirono Weyl e Dirac. Ottenuta la carica di segno opposto a quella di partenza, basta sommarle per ottenere carica zero: le forze elettromagnetiche nascono quindi da una e una sola carica fondamentale.

Nessuno, nel corso di ben sette decenni, dello scorso secolo, era riuscito a immaginare che potessero esistere forze fondamentali la cui origine dovesse essere non una, bensì **tre** cariche. Queste forze sono le già citate subnucleari forti che agiscono tra quark e gluoni.

1.9 – Un fenomeno che ricorda i colori ma è tutt'altra cosa

Alle **tre** cariche subnucleari si dà il nome di cariche di colore subnucleare forte e, più semplicemente: cariche di colore. Motivo: queste **tre** cariche possono combinarsi in modo da dar luogo a una carica totale zero.

Questo fenomeno ricorda i colori: mettendoli insieme si ottiene il bianco: detto anche colore neutro. Il bianco per esistere ha bisogno di tanti colori diversi. Ecco l'analogia. L'importanza del "bianco" con i colori subnucleari sta nel fatto che tutta la realtà a noi facilmente accessibile è fatta di colore subnucleare "neutro". Questo vuol dire che, se vogliamo scoprire i colori subnucleari, dobbiamo entrare nel cuore dei "barioni" e dei "mesoni". Il plasma di quark e gluoni prima citato ci permetterà di studiare direttamente l'Universo Subnucleare con i suoi **tre** colori fondamentali.

È bene precisare che il "colore subnucleare" è un fenomeno totalmente diverso dal colore a noi familiare. I colori cui è sensibile la nostra retina sono fenomeni di natura elettromagnetica e nascono dalla esistenza di quella semplicissima quantità fisica cui è stato dato il nome di "carica elettrica". Se provassimo a spegnerla (nessuno riuscirebbe a farlo in quanto la Logica del Creato non è alterabile in alcun, pur minimo, dettaglio) addio colori, sapori, tatto, udito e gusto.

1.10 – Come mai riusciamo a stare in piedi

I nostri sensi sono esempi di cosa riesce a fare la carica elettrica, nonostante la sua straordinaria semplicità. E dobbiamo sempre alla carica elettrica la capacità di stare in piedi. Muscoli e ossa sono strutture elettromagnetiche. Sono queste strutture che riescono a vincere l'attrazione gravitazionale che ci tiene legati alla Terra. Se, al posto della carica elettrica, con un esperimento "gedanken", immaginassimo di mettere la carica gravitazionale, il nostro corpo si sgretolerebbe schiacciandosi e noi non potremmo esistere. Né potrebbero esistere i grattacieli e le montagne.

Le strutture a noi familiari, incluse le Cattedrali e la “Pietà” di Michelangelo, possono esistere in quanto la “carica elettrica” (alle energie tipiche del nostro mondo) è molto più potente della “carica gravitazionale”. Noi siamo strutture elettromagnetiche ed è studiando queste strutture che siamo riusciti a scoprire realtà totalmente diverse, come ad esempio l’Universo Subnucleare, in cui si manifestano le forze che nascono non da una bensì da un “**tripletto**” di cariche. Il rivelatore MRPC è uno strumento esclusivamente di tipo elettromagnetico. Ed è con un telescopio di MRPC che studieremo i “raggi cosmici”.

1.11 – Il telescopio con MRPC

Il sistema di rivelazione sarà costituito da tre piani di rivelatori MRPC (Figura 3). Ogni piano sarà capace di misurare con grande precisione il punto d’impatto della particella cosmica incidente e il suo tempo di attraversamento.

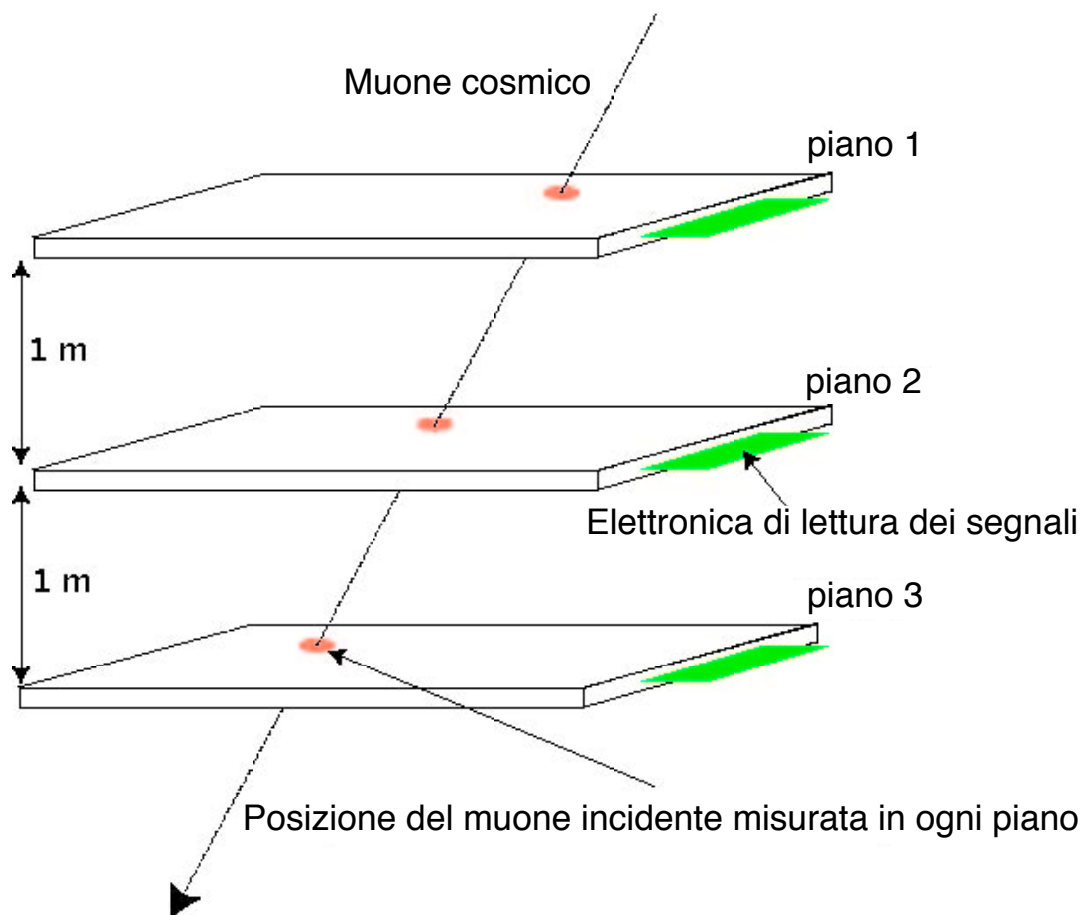


Figura 3

L'area sensibile di ogni piano è di $(1.6 \times 0.82) \text{ m}^2$. Il sistema di lettura (*readout*) dei segnali avviene tramite elettrodi metallici suddivisi in strisce (*strip*) longitudinali, ciascuna lunga 1.6 m e larga 34 mm. La precisione nella determinazione della coordinata trasversale del punto d'impatto sarà dunque di 34 mm, ma potrà anche risultare migliore nel caso in cui due strip vicine diano segnale. Ogni strip sarà connessa, a ciascuna delle sue estremità, con un sistema elettronico di lettura e di acquisizione del segnale. La differenza in tempo tra i segnali ai due estremi di ogni strip produrrà la coordinata longitudinale del punto d'impatto, con una precisione di circa 1 cm. Gli elettrodi a strip saranno posizionati in corrispondenza alle due superfici esterne del rivelatore. Ogni rivelatore consisterà in una pila (*stack*) di lastre di vetro intervallate da sei strati di gas (*gas gap*). Un elettrodo centrale suddividerà lo stack in due sotto-stack da tre gap ciascuno in maniera tale da poter applicare l'alta tensione separatamente a ogni sotto-stack. Ciò consentirà di utilizzare una tensione di lavoro inferiore ai 5000 V.

Il gas che flusserà attraverso il rivelatore MRPC sarà del Freon ($\text{C}_2\text{F}_4\text{H}_2$) puro, non infiammabile e facilmente reperibile poiché comunemente utilizzato nei dispositivi di refrigerazione (frigoriferi, condizionatori d'aria). Per l'acquisizione dei dati il telescopio sarà connesso con un calcolatore. Il calcolatore sarà posto in rete (internet). Il telescopio di ogni Scuola (posto all'interno dell'edificio scolastico) sarà sincronizzato via satellite con un sistema GPS. È prevista l'installazione di una antenna GPS. Così facendo i telescopi delle varie Scuole potranno essere messi in coincidenza in fase di analisi dei dati, allo scopo di rivelare eventi cosmici di energie estreme (Extreme Energy Events).

1.12 – Il tempo di volo delle particelle subnucleari

Come detto prima, lo strumento MRPC è di natura esclusivamente elettromagnetica e servirà per studiare una realtà esistita (capitolo 1.4) qualche miliardesimo di secondo dopo il Big Bang. Realtà da cui veniamo e le cui proprietà sono appena da pochi anni oggetto delle nostre ricerche rigorosamente di stampo galileiano.

Per venire a capo di queste proprietà c'è bisogno di tante misure.

Una di queste è il “tempo di volo” (Time of Flight, TOF) delle particelle subnucleari. Più esattamente si misura questa quantità, meglio sarà per capire le proprietà dell’Universo Subnucleare. Ecco perché ci siamo spinti – come detto nel capitolo 1.2 – fino a 40 picosecondi.

Nel caso dell’esperimento da realizzare con strumenti costruiti e messi a punto nelle Scuole d’Italia, l’obiettivo scientifico sono i raggi cosmici di energie talmente alte che vengono definite estreme. Gli Extreme Energy Events (EEE) sono portatori di messaggi cosmici ancora tutti da capire.

Un raggio cosmico di alta energia, prima di arrivare a interagire con un nucleo della materia di cui è fatta la nostra atmosfera, ha viaggiato nello spazio cosmico per decine, migliaia, centinaia di migliaia e forse anche, per milioni di anni. Nonostante il secolo già trascorso in studi e ricerche per venirne a capo, nessuno può oggi dire di conoscere con certezza l’origine dei raggi cosmici.

1.13 – Gli spettri dei raggi cosmici e il loro legame con il clima

Dei raggi cosmici si sono misurati i cosiddetti spettri, tre dei quali riprodotti sulle Figure (4, 5 e 6). Teorie recenti legano i flussi dei raggi cosmici con il clima. Il primo spettro di raggi cosmici (Figura 4) è stato misurato nei Laboratori Nazionali dell’INFN del Gran Sasso. Gli spettri delle Figure 5 e 6 sono stati misurati in altri Laboratori. Questi cosiddetti “spettri” ci dicono quante particelle cosmiche (essenzialmente muoni, pioni ed elettroni) incidono qui da noi sulla Terra. I risultati delle Figure 4, 5 e 6 permettono di avere i flussi di raggi cosmici al variare della loro energia. Più alta essa è meno ce ne sono.

Secondo una serie di studi molto recenti i raggi cosmici dovrebbero variare in funzione del campo magnetico solare che agisce da schermo. Si tratta di variazioni su lunghissimi periodi di tempo (milioni di anni). Sono variazioni che si possono misurare studiando residui fossili nei fondali marini. Sembra che venga fuori una correlazione tra periodi di glaciazione e ingresso della Terra in zone dove aumenta il flusso di raggi cosmici. Più raggi cosmici incidono nell’atmosfera, più nuvole vengono prodotte. Ecco come nasce il legame tra flussi di raggi cosmici e clima.

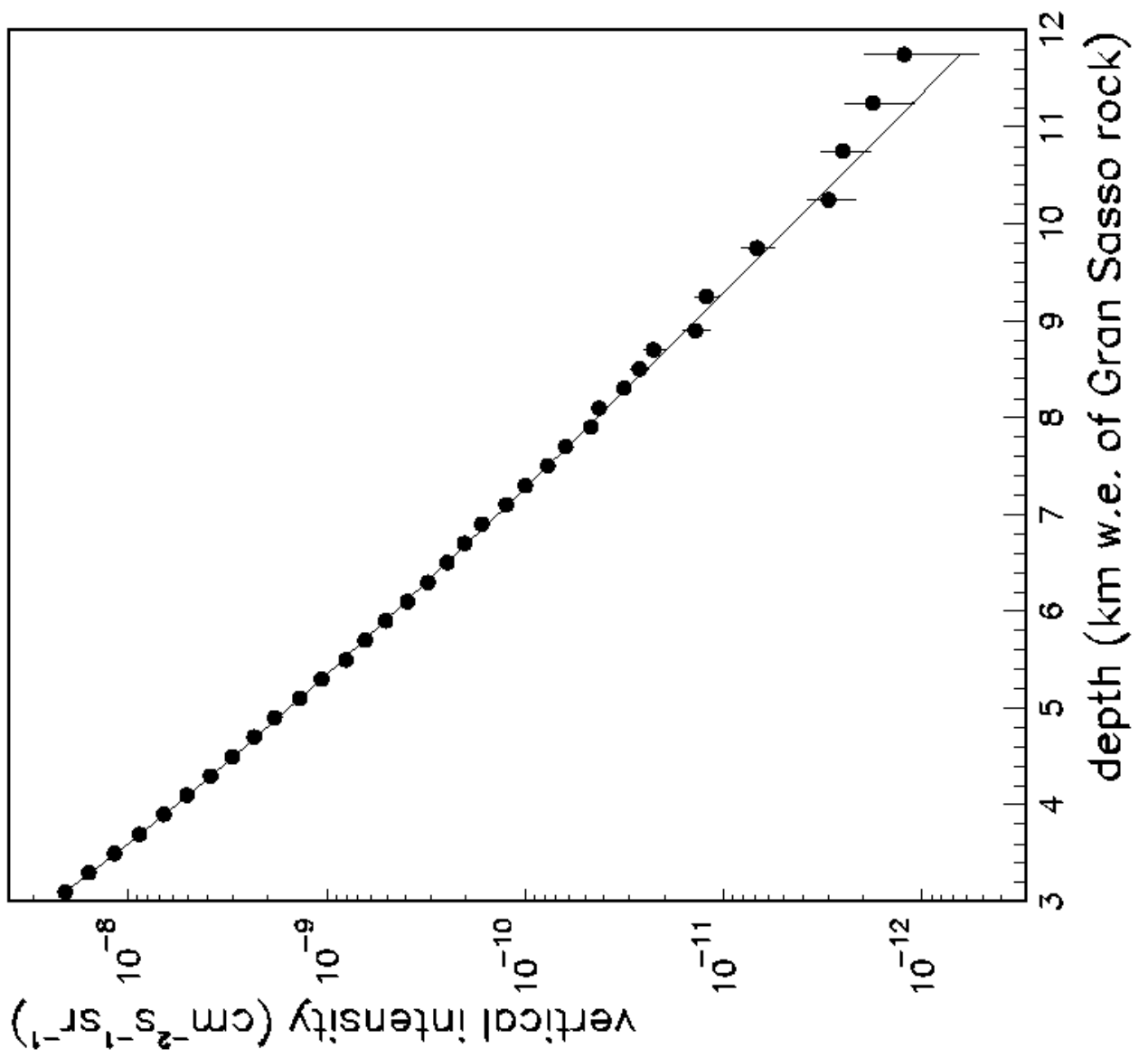


Figura 4

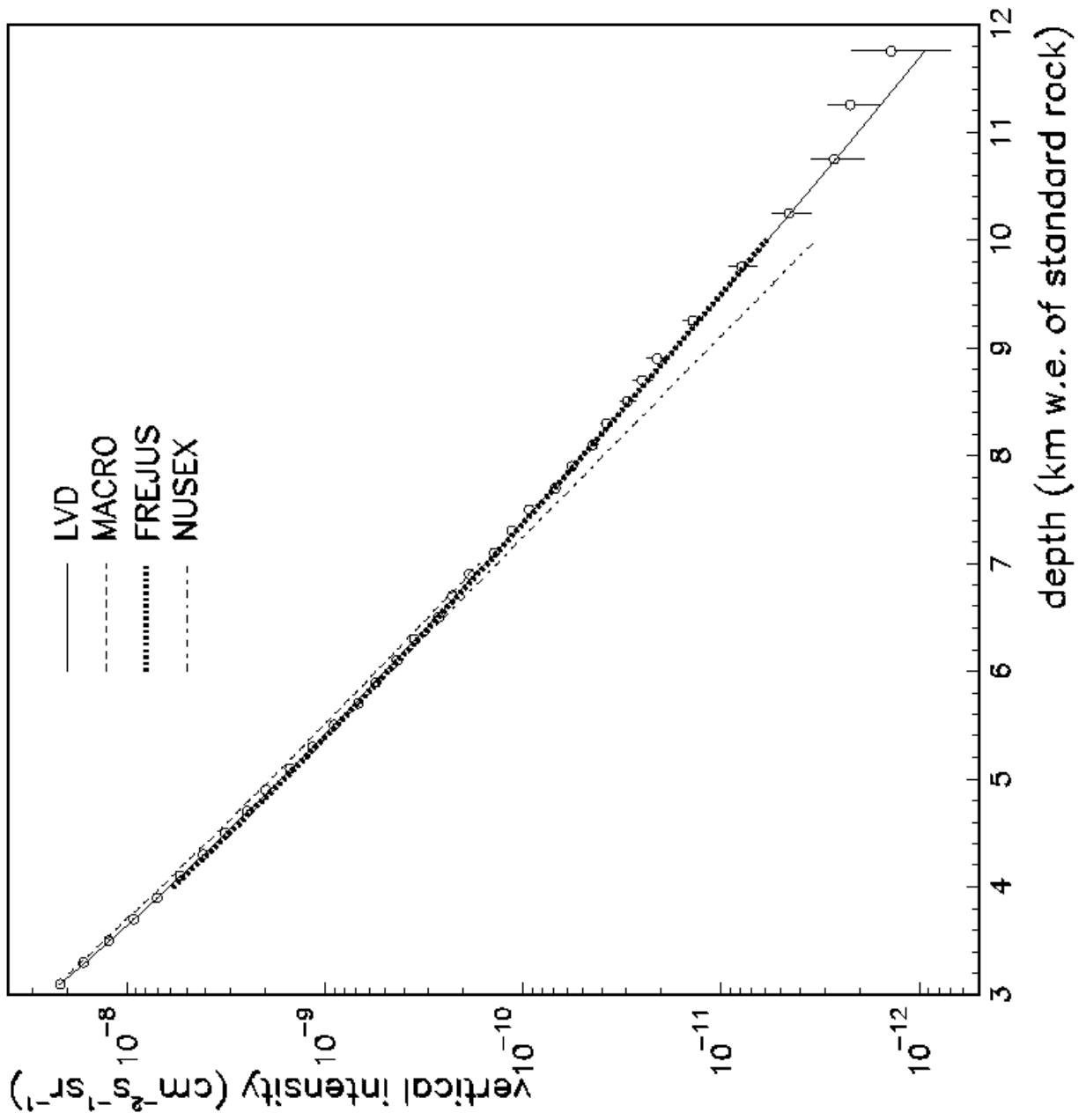


Figura 5

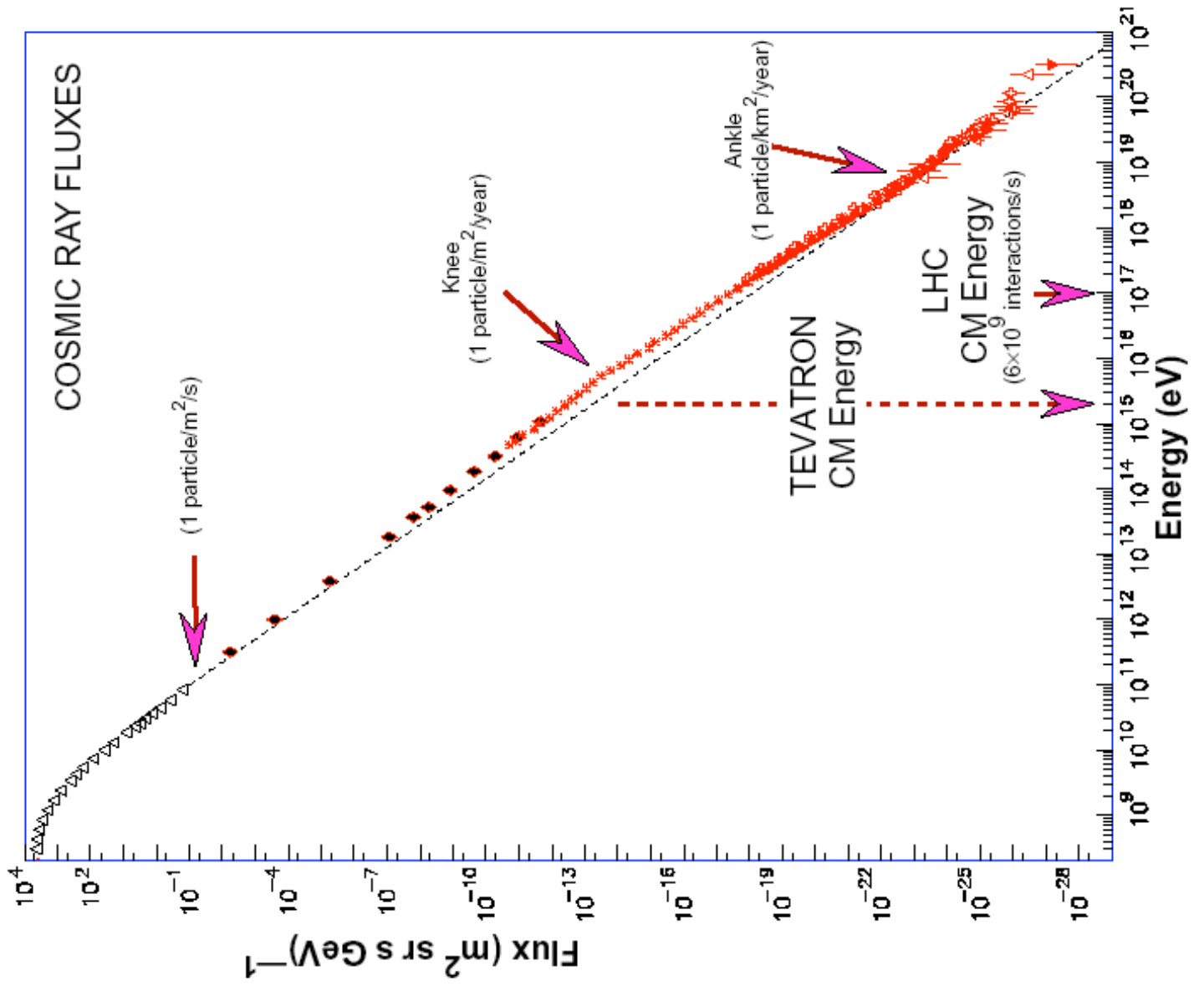


Figura 6

C'è poi un altro effetto scoperto in tempi recentissimi, studiando un certo tipo di isotopo nucleare prodotto dai raggi cosmici. Questi studi permettono di rifare la storia di come sono variate le frequenze delle “macchie” solari ben prima del periodo in cui esse cominciarono a essere osservate e contate (XVII secolo, grazie a Galilei).

L'aumento delle macchie solari corrisponde a un aumento dell'energia emessa dalla nostra Stella incluse le sue attività magnetiche. Queste attività intensificano il campo magnetico protettivo che il Sole esercita sulla Terra; conseguentemente diminuiscono i raggi cosmici. E diminuisce così anche il tipo di isotopo nucleare prodotto nell'atmosfera dagli stessi raggi cosmici. La conclusione è che negli ultimi cinquant'anni l'attività delle macchie solari ha toccato valori record che non erano mai esistiti nel corso dei precedenti mille anni.

Come detto più volte prima, le macchie solari dovrebbero avere effetti sul clima. Se ce ne sono mediamente meno di settantacinque, sulla Terra fa freddo. Se il loro numero è vicino a duecento si avrà clima tendente al caldo.

1.14 – I corpi celesti che arrivano sulla Terra

Un altro interessante risultato da legare al flusso dei raggi cosmici è quello relativo ai corpi celesti che arrivano sulla Terra. La loro frequenza non è facile da ricostruire in quanto un impatto cosmico sulla Terra viene cancellato nel corso dei secoli, sia dalle attività tipiche della nostra atmosfera, sia dai moti tellurici della crosta terrestre, inclusi quelli di natura vulcanica.

1.15 – Scoperta sulla Luna la legge delle “aree eguali”

È la Luna che può illuminarci. Essa infatti non ha atmosfera e non ha attività vulcanica. Sulla Luna è stato possibile scoprire la famosa legge delle “aree eguali” per i crateri prodotti dal bombardamento cosmico nel corso di millenni e millenni. Questa legge dice ad esempio

che, se ci sono cento milioni (10^8) di crateri con diametro di dieci metri, ce ne devono essere un milione (10^6) con diametro da cento metri. E diecimila (10^4) con diametro da mille metri. Infatti:

$$\frac{10^8 \cdot (10)^2}{14243 \cdot 10^{10}} = \frac{10^6 \cdot (10^2)^2}{14243 \cdot 10^{10}} = \frac{10^4 \cdot (10^3)^2}{14243 \cdot 10^{10}}$$

La legge delle “aree eguali” è una conseguenza immediata del modo in cui un insieme di corpi di grosse dimensioni si trasforma, a furia di collisioni, in un insieme di dimensioni sempre più piccole.

È bene ricordare che un proiettile cosmico dal diametro di cento metri produce sulla Terra un cratere da un chilometro, se è di ferro. Questo proiettile non sarebbe facile vederlo con le attuali stazioni di osservazione.

1.16 – Alcuni esempi del bombardamento cosmico

Grazie agli studi teorici sulle attività di oggetti cosmici nel sistema solare è però possibile elaborare modelli in grado di dirci le eventuali frequenze che questo tipo di bombardamento cosmico possiede.

L’ultimo corpo celeste, di una potenza devastatrice di poco superiore alla bomba che distrusse Hiroshima, ha colpito il Canada nel 1965. Con un impatto mille volte più grande, un oggetto cosmico colpì la Siberia nel 1908, esplodendo a cinque chilometri di altezza. La sua potenza era pari a tredici Megaton (un Megaton equivale alla potenza esplosiva di un milione di tonnellate – un miliardo di chili – di tritolo).

In Arizona, cinquantamila anni fa, un asteroide di ferro e nichel, scavò un cratere profondo duecento metri con una circonferenza di tre chilometri. Sessantacinque milioni di anni fa, un asteroide di potenza cento milioni di volte quella che devastò la Foresta Siberiana si abbatté sulla Terra. Fu così che scomparvero i Dinosauri e con essi il 70% delle specie animali che vivevano allora. L’impatto di quell’oggetto cosmico produsse un cratere dal diametro di duecento chilometri. Cratere scoperto nel 1992 a Chixuleels, in Messico.

1.17 – E adesso una domanda

E adesso una domanda: esiste una relazione tra la frequenza di questi corpi cosmici (asteroidi e comete) e la frequenza di raggi cosmici? La prima risposta ovvia è che non dovrebbe esserci alcuna relazione, trattandosi di fenomeni totalmente diversi. Metterli a confronto è però interessante. È bene dire subito che, su basi puramente statistiche, la frequenza di una collisione del nostro pianeta con un oggetto cosmico pari a dieci milioni di Megatoni,

$$10^7 M_t$$

si valuta sui milioni di anni.

Quelli con potenza devastatrice pari alla bomba che distrusse Hiroshima (13.000 tonnellate di tritolo equivalente, quindi $0.013 M_t$) hanno una frequenza di circa uno all'anno. C'è da precisare che la superficie della Terra su cui ci sono centri importanti di vita è molto piccola: qualche per cento della superficie totale. Attenzione, questo valore rappresenta tutti quei luoghi in cui, se avviene qualcosa, la notizia non si perde in testimonianze contraddittorie e confuse. Il caso della cometa che colpì la Siberia nel 1908 è un esempio lampante. Ricordiamone i punti essenziali.

1.18 – Una bomba cosmica superiore a dieci Megaton in Siberia

Il 30 giugno del 1908, nella zona del fiume Tunguska in Siberia, un oggetto cosmico fatto di ghiaccio e argilla devastò un'enorme superficie di Foresta Siberiana. Il diametro di quel proiettile cosmico era di novanta metri. Esso si è disintegrato esplodendo a circa cinquemila metri d'altezza.

La potenza di quell'esplosione è stata pari a una bomba-H superiore ai dieci Megaton (circa 13). Quelle montate sui missili intercontinentali non superano la potenza del Megaton. Ne basta uno solo – di Megaton – per distruggere una grande metropoli. Per fortuna in quel remoto angolo del mondo non c'era nessuno. L'onda d'urto fu talmente potente che venne registrata da molti osservatori.

Se quello che nel 1908 è successo in Siberia fosse occorso in Europa, nessuno avrebbe potuto ignorarne le conseguenze. E invece è un puro caso se quella bomba da oltre dieci Megaton, che ha devastato un'immensa quantità di alberi della Foresta Siberiana, non sia passata inosservata. Infatti, quello che spinse una spedizione scientifica ad andare in Siberia furono le registrazioni dell'onda d'urto da parte della catena di strumenti meteorologici installati in alcuni laboratori attorno al mondo appena pochi anni prima del 1908.

Se quella primitiva Rete Meteorologica Mondiale fosse stata installata nel 1910, nessuno si sarebbe mosso. Ci vollero ben diciannove anni prima che nella zona della Tunguska arrivasse un gruppo di scienziati. Questi, a parte lo spettacolo desolante di un enorme numero di alberi abbattuto, tornarono indietro scoraggiati per non avere trovato alcun cratere. Ricerche ulteriori non poterono che confermare quanto era già stato osservato: niente segni di impatto a Terra.

Oggi sappiamo il perché: quell'oggetto cosmico aveva un diametro di novanta metri e non poteva arrivare fino a Terra, essendo fatto di ghiaccio e argilla. Per via dell'enorme attrito con l'aria, è esploso prima di toccare il suolo. Ecco perché non c'era il buco cercato.

1.19 – La frequenza del bombardamento cosmico

Come detto già, un asteroide o cometa con potenza pari a quella delle bombe che distrussero Hiroshima e Nagasaki, arriva sulla Terra una volta l'anno.

Passando a una potenza

$$30.000 \text{ (trentamila)} \equiv 3 \cdot 10^4$$

volte maggiore, il calcolo prevede un impatto ogni mille anni (103 anni). Un impatto devastatore a livello planetario accade quando si arriva a una potenza pari a

$$70.000.000 \text{ (settantamiloni)} \equiv 7 \cdot 10^7$$

di volte Hiroshima. La frequenza scende a un colpo ogni milione di anni.

E_i	T_i			
Energia	(frequenza) ^{□1}	R_T	R_R	
Unità 15 Kt \equiv Hiroshima	colpo / anno	T_{i+1} / T_i	E_{i+1} / E_i	R_T / R_E
1	1	-	-	-
3×10^4	10^3	10^3	3×10^4	0,03
7×10^7	10^6	10^3	$2,3 \times 10^3$	0,4

Come detto prima, nel 1965, in Canada, in una zona fortunatamente disabitata, piombò un asteroide (cui è stato dato il nome di “Revelstoke”) con una potenza devastatrice pari a una volta e mezzo quella che distrusse Hiroshima. Si era in piena Guerra Fredda e quell’evento gli scienziati di Erice lo studiarono per capire entro quali limiti esso avrebbe potuto essere interpretato da un sistema di difesa, come l’inizio di un attacco nucleare: scatenando quindi lo scontro nucleare Est-Ovest per errore. Adesso che l’incubo di una guerra nucleare USA-URSS è finito, il problema degli asteroidi rimane, non come pericolo di falso allarme nucleare, ma di colpo gravissimo per la vita sul pianeta. Nessuno può dire quando. Però, sulla base di alcuni modelli teorici, i tempi in gioco sono confrontabili con la nascita di una civiltà (diecimila anni).

1.20 – Effetti su caratteristiche vitali della Terra

È bene precisare che l’impatto di un asteroide, con potenza devastatrice tremila volte più grande della bomba che distrusse Hiroshima, incomincia a entrare nella classe di quei fenomeni che possono incidere su alcune caratteristiche vitali del nostro pianeta, come sono la fascia d’Ozono, possibili onde giganti – tsunami – prodotte dall’impatto con il mare, effetti sul clima e sull’agricoltura. È difficile lo

studio rigoroso sulle conseguenze, mentre è più sicuro il calcolo delle frequenze in funzione della potenza devastatrice. Ad esempio, come detto nel capitolo 1.19, se da quella di Hiroshima si passa a una potenza trentamila volte maggiore, il calcolo prevede un impatto ogni millennio. Siccome la Terra solida è un terzo del totale, si arriva facilmente sui tremila anni, per un impatto su terraferma. E qui siamo ancora al limite per le conseguenze seriamente catastrofiche.

Tenendo sempre come riferimento Hiroshima, quando si arriva a una potenza settantamila volte più grande, la devastazione assume rilievo planetario. L'impatto devastatore a livello planetario è terribile quando si tocca una potenza pari a settanta milioni di volte Hiroshima. Per nostra fortuna la frequenza scende a un colpo ogni milione di anni. Diciamo subito che le conquiste della Scienza permettono di dare una risposta sicura e positiva alla domanda se ci si può difendere da proiettili cosmici.

1.21 – Osservazioni su ere geologiche e crateri

Ma vediamo cosa ci dicono le osservazioni fatte qui sulla Terra. Esse si dividono in due classi: studio delle ere geologiche e ricerca dei crateri. È possibile studiare le grandi estinzioni delle forme di vita sul pianeta a partire da cinquecentosettanta milioni di anni fa. Motivo: soltanto a partire da quest'epoca si possono sicuramente datare fossili di vita marina. Viene fuori che di estinzioni se ne possono identificare quattro. L'ultima è occorsa sessantacinque milioni di anni fa. È quella dei dinosauri. Ma ce ne sono ben altre tre. Una, duecentoquindici milioni di anni fa. Un'altra trecentosessanta milioni di anni fa; la più remota quattrocentotrentacinque milioni di anni fa. Molti problemi sono ancora da capire per ricostruire con maggiore rigore la storia del lontano passato in cui qualcosa di terribilmente potente colpì la Terra dal Cosmo. Lo studio di questi eventi lontani nel tempo è appena agli inizi.

1.22 – L'orbita terrestre fino a che punto è stabile?

La causa prima dell'esistenza di questi proiettili cosmici è

l'instabilità gravitazionale. I nostri padri ci avevano abituati a pensare che la Terra girerà sempre attorno al Sole, fino a quando il Sole esisterà. E che per nessun motivo la nostra Terra può abbandonare la sua orbita per andare a spasso nel Cosmo. I nostri trisavoli sapevano che i sistemi con tanti corpi gravitazionali in gioco, come è il nostro sistema planetario solare, stabili non possono essere. Però è necessario potere eseguire calcoli per arrivare a precise conclusioni.

Ci sono volute sei ore di calcolo al supercomputer per valutare in dettaglio le orbite che i pianeti del Sole (escluso Plutone) faranno nei prossimi duecento milioni di anni. Se questi calcoli avesse dovuto farli un esperto usando carta e matita, sarebbe dovuto restare a tavolino cinquantamila anni. Ed ecco un risultato di grande interesse. La nostra Terra ha una traiettoria la cui stabilità è assicurata solo per i prossimi dieci milioni di anni. Questi calcoli dipendono dalle condizioni iniziali. Un errore, di appena una parte su un miliardo di parti, diventa enorme dopo cento milioni di anni.

La traiettoria della nostra Terra, nel suo ruotare attorno al Sole, dipende dalle condizioni iniziali. I calcoli ci assicurano che continueremo a girare attorno alla nostra stella sicuramente per i prossimi dieci milioni di anni. Poi non si può escludere che la Terra abbandoni la sua traiettoria. Questo non vuol dire che la abbandonerà sicuramente, ma che, usando tutte le informazioni a nostra disposizione, noi non possiamo essere certi di alcuna conclusione. Se qualcuno avesse dubbi sulla esistenza dell'instabilità gravitazionale, dia un'occhiata ai crateri sulla Luna (capitolo 1.15). O a quelli sulla Terra, il cui numero continua ad aumentare. Ad esempio, in Arizona, dove fino a poco tempo fa se ne conosceva uno soltanto – il più grande da noi citato – ne sono stati trovati altri dieci.

1.23 – Da dove vengono gli asteroidi?

La sorgente degli asteroidi si trova tra Marte e Giove: nella Fascia detta appunto degli Asteroidi. Per capire come mai, soltanto adesso, si parla della Fascia degli Asteroidi, quale sorgente dei corpi celesti, le cui traiettorie intersecano sia l'orbita della nostra Terra, sia le

orbite degli altri pianeti, bisogna rendersi conto del salto di qualità che i calcoli astronomici hanno fatto, grazie all'avvento dei supercomputer. La Fascia degli Asteroidi contiene un numero grandissimo di pianeti. Per ciascuno di questi pianeti non basta conoscere la forma dell'orbita e il suo orientamento. Sono necessari altri dati. In termini specialistici è necessario lavorare nel cosiddetto "spazio dei parametri". Ogni pianeta-asteroide è caratterizzato da un punto in questo spazio. Se esso si trova in posizione "anomala" prima o poi lascia i suoi compagni di viaggio e finisce, sulla Luna, sulla Terra o su qualsiasi altro oggetto del sistema solare. Oppure si mette a ruotare attorno al Sole su un'orbita totalmente diversa da quella che aveva nella Fascia degli Asteroidi.

Nessuno può dire quando un certo asteroide lascerà la sua normale traiettoria per diventare un pericoloso proiettile cosmico. È come se, osservando una pentola d'acqua in procinto di bollire, volessimo sapere qual è la molecola che per prima uscirà dalla massa d'acqua. Noi siamo sicuri che, in determinate zone dell'acqua che c'è nella pentola, sono state prodotte condizioni di instabilità. Esse permetteranno all'acqua di bollire e ad alcune molecole (non sappiamo quali) di uscire dalla massa liquida.

1.24 – L'origine dell'instabilità gravitazionale

Le condizioni di instabilità nel sistema solare sono causate dalle interazioni gravitazionali tra tutti i corpi celesti in gioco. Attenzione, se si considera l'attrazione tra due corpi, il sistema è stabile. Ma non esistono due corpi e basta, bensì un enorme numero di corpi celesti.

Lo ripetiamo ancora una volta: le orbite dei corpi celesti, quando si includono nei calcoli tutti gli effetti gravitazionali, con le loro incertezze di misura, escono dal rigore di una esatta prevedibilità. Un asteroide può restare nella sua orbita per centinaia di migliaia di anni. A un certo istante, però, per instabilità gravitazionale, abbandona la sua orbita. E parte verso il Cosmo.

"Stelle cadenti", meteoriti che abbondano nei musei scientifici, crateri della Luna, crateri terrestri, ci dicono che l'instabilità gravitazionale è una proprietà sicura e scontata dei sistemi gravitazionali

complessi, come è il sistema planetario solare nel quale siamo nati e viviamo. Per tanti anni l'uomo era stato portato fuori strada anche da alcuni dettagli apparentemente sbagliati. I crateri sono tutti a perpendicolo: invece se li aspettavano con un angolo di incidenza. Non è corretto: debbono essere tutti a perpendicolo. L'angolo di incidenza non c'è più in quanto l'energia è talmente elevata che l'esplosione non può più "ricordare" la direzione di moto del proiettile cosmico. C'era anche la forma dei crateri che non si riusciva a capire, anche se molte cose giuste, dette negli anni Trenta e dimenticate, è stato necessario riscoprirle negli anni Cinquanta.

Infine, l'osservazione della superficie terrestre dai satelliti, l'uso dei supercomputer per i calcoli dell'instabilità gravitazionale e gli studi sulle possibili sorgenti di un falso allarme nucleare, sono le novità determinanti che hanno aperto la strada nello studio di tutti quei corpi che vagano nello spazio e che vanno messi sotto osservazione rigorosa e non saltuaria. L'instabilità gravitazionale è quindi una proprietà sicura dei sistemi gravitazionali complessi. Con questa instabilità dobbiamo fare i conti per il futuro del pianeta. Si incomincia con piccoli corpi che bruciano al contatto con l'atmosfera, e con le "Stelle cadenti" – spettacolo estivo piacevole e romantico – ma si finisce con effetti tipo scomparsa dei dinosauri, o Siberia, nel 1908.

1.25 – Il Cosmo avrebbe potuto evitare al mondo le due guerre mondiali

Se quell'oggetto cosmico fosse caduto vicino a qualche Capitale Europea o nella Foresta Nera, invece che in Siberia? È fuori discussione che sarebbero stati evitati l'olocausto degli ebrei, le SS, i gulag, il KGB, i milioni di morti e le innumerevoli tragedie della Prima e della Seconda Guerra Mondiale. Dobbiamo arrivare a questo per svegliarci?

Più attentamente si osserva lo spazio, più si scoprono corpi celesti che vagano nel Cosmo. Sarebbe bene realizzare un sistema di difesa in grado di garantire ai posteri un futuro senza questo incubo cosmico. Il pericolo di oloocausto nucleare Est-Ovest è superato. Dobbiamo agire in modo che le grandi conquiste della Scienza siano studiate, nelle loro

applicazioni tecnologiche, per difendere la vita e la civiltà cercando di capire fino in fondo com'è fatto l'Universo in cui viviamo e le sue origini.

1.26 – Quale posto occupano i raggi cosmici nella storia del mondo dal Big Bang, alle Galassie, alle Stelle, alla vita

È nel quadro inteso a conoscere le origini di ciò che accade nello spazio che rientra il progetto EEE. Come detto già, l'obiettivo è lo studio degli eventi cosmici di energia estrema. Lo strumento MRPC che sarà costruito in ciascuna Scuola deve quindi avere le proprietà giuste per garantire la precisione con la quale misurare i TOF delle particelle cosmiche e le loro traiettorie. Il TOF servirà per distinguere i raggi cosmici che verranno dall'alto verso il basso dai raggi cosmici che verranno dall'altro lato della sfera terrestre (Figura 7). Le traiettorie serviranno per stabilire il punto in cui si è verificata nell'atmosfera l'interazione che ha prodotto la serie di eventi registrati nei rivelatori delle nostre Scuole.

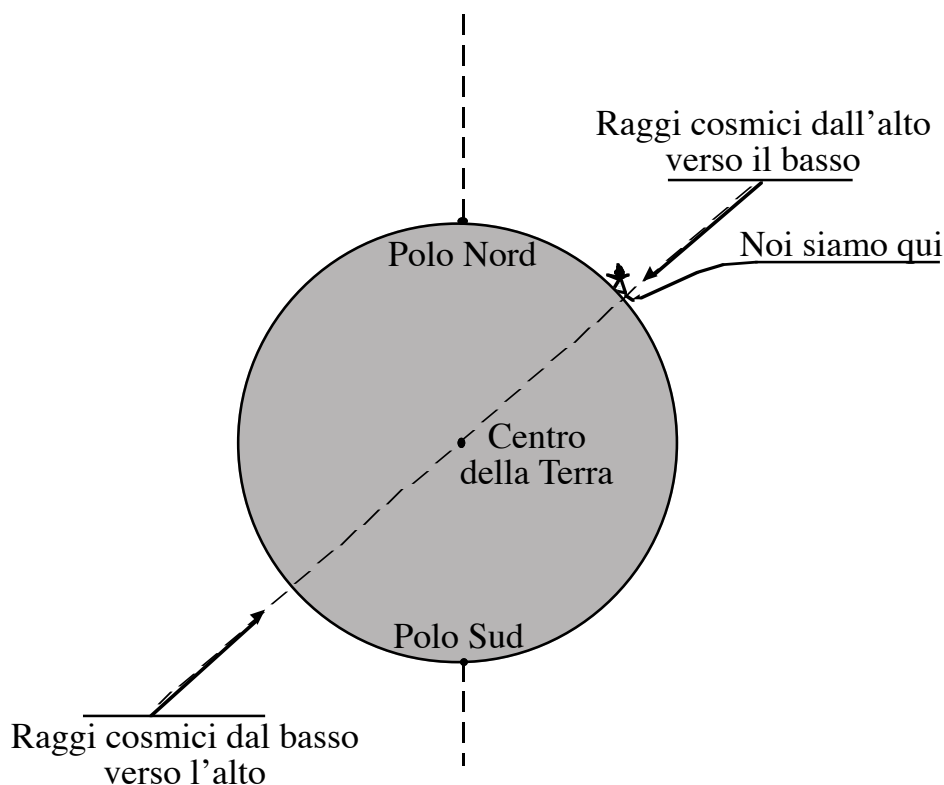


Figura 7

È forse bene avere un'idea del posto che occupa il fenomeno cosmico oggetto degli studi col progetto EEE nella sintesi che illustra l'evoluzione del mondo dal Big Bang a oggi.

Questa sintesi è riportata nella Figura 8. Sull'asse orizzontale c'è la quantità fisica detta energia. Perché l'Energia? Risposta: è la quantità fisica più semplice e importante per descrivere i fenomeni fondamentali. Se volessimo scoprire chi è il più ricco uomo del mondo, il parametro giusto sarebbe la quantità di soldi che possiede. Volendo capire se è possibile che tutta la realtà che ci circonda e nella quale viviamo nasca da un'origine comune è il livello massimo d'Energia (non la quantità di soldi posseduta da un individuo) che ci permetterà di trovare la strada giusta. Ed ecco il primo risultato. Lo stato dell'Universo in cui noi ci troviamo è a livello minimo d'energia; subito sopra viene il livello energetico tipico del fenomeno Vita (Life).

L'unità da noi scelta è il GeV che corrisponde a un miliardo di elettron-Volt. L'elettron-Volt è la quantità di energia che acquista un elettrone se sottoposto alla differenza di potenziale di un Volt. Dicevamo che l'energia è il parametro fondamentale che permette di classificare tutti i fenomeni oggetto di studio rigoroso. Esempio: il fuoco di una candela è un fenomeno che è caratterizzato da un livello d'energia pari a un elettron-Volt, quindi nell'unità scelta, il GeV, siamo al milionesimo di GeV. Il fuoco del Sole e delle Stelle è di natura nucleare e si trova al millesimo di GeV, quindi un milione di volte più in alto del fuoco delle nostre candele.

I tre punti nel grafico sono i risultati sperimentali ottenuti usando la macchina del CERN (detta LEP) in cui elettroni e antielettroni di altissima energia interagiscono producendo fenomeni estremamente interessanti per capire le proprietà dell'Universo Subnucleare.

Più in alto nella Figura c'è l'intervallo che, iniziando al livello energetico di 10^{19} GeV arriva al centinaio di GeV e rappresenta tutto ciò che da Galilei a oggi si è potuto capire sui fenomeni fondamentali del Creato. Questo livello energetico delle centinaia di GeV è indicato nell'asse in basso da m_Z .

Il livello energetico del progetto EEE si trova nel box "cosmic rays" e corrisponde anche all'energia della macchina subnucleare la cui

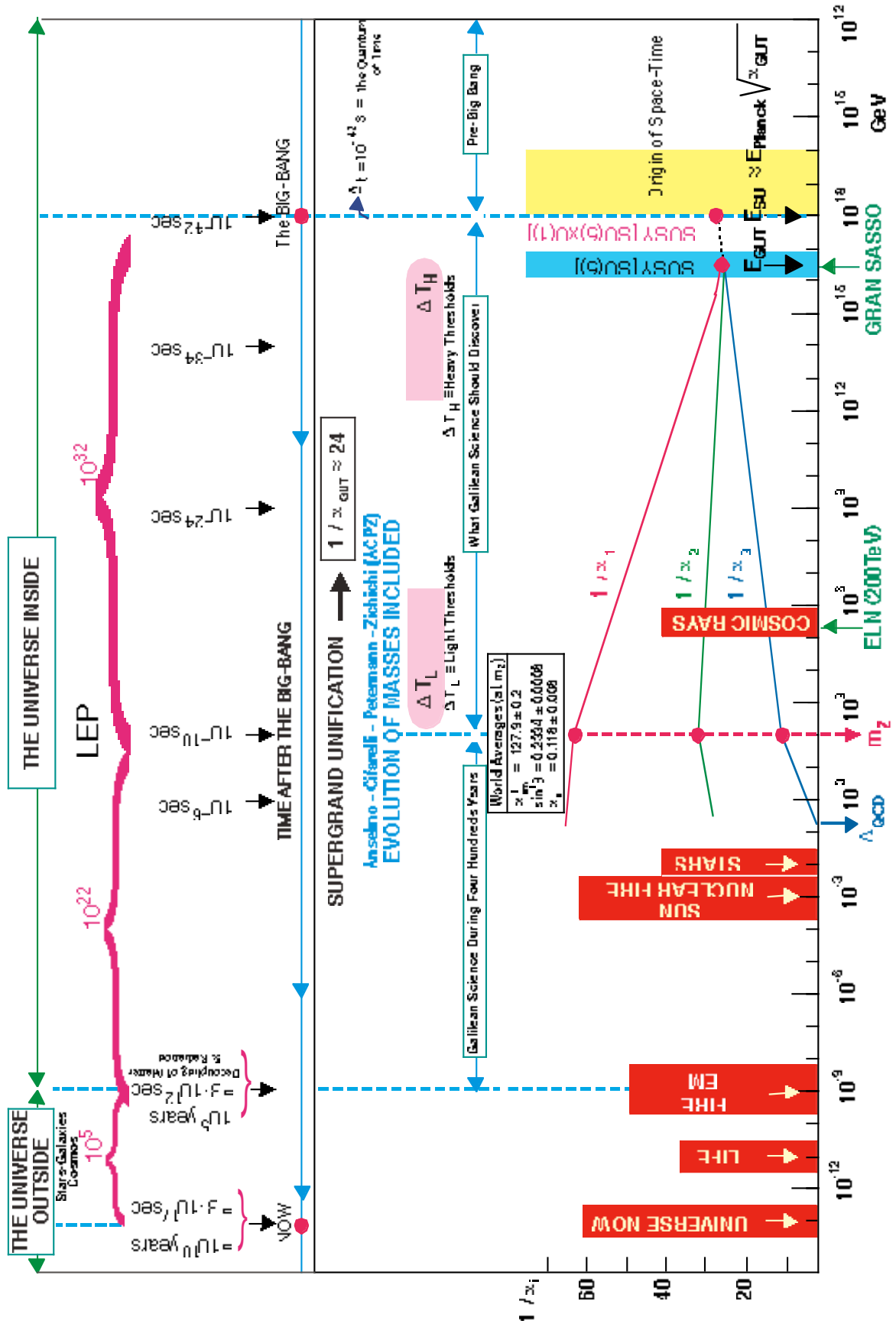


Figura 8

circonferenza è di trecento chilometri e il cui progetto teorico (Eloisatron) è stato elaborato nell'ambito di una collaborazione internazionale che fa riferimento alla WFS (World Federation of Scientists).

Nel limite estremo di osservabilità sperimentale c'è la freccia relativa al "Gran Sasso": qui la logica cambia totalmente. Non sono più le nostre macchine ad operare per produrre fenomeni ai livelli d'energia tipici della scala di Planck, ma l'Universo e la materia stessa di cui siamo fatti. Gli esperimenti sulla stabilità della materia permettono infatti di legare le osservabili sperimentali alla Logica che regge il mondo quando le energie in gioco sono quelle vicine alla scala energetica detta di Planck.

Fu il grande Planck a scoprire il livello d'energia che porta il suo nome. A questo traguardo Planck arrivò riflettendo sul significato delle tre costanti fondamentali della Natura: la velocità della luce, la costante di Planck e la costante di Newton.

Per le Costanti Fondamentali della Natura è come se il tempo non esistesse: il loro valore non cambia mai. L'energia di Planck nasce come livello energetico in cui i valori delle tre costanti diventa unitario. Partendo da questa ipotesi Planck derivò le unità di Tempo, Lunghezza ed Energia. E sono a questi livelli che le forze fondamentali si unificano, come mostrato dalle tre rette. Ciascuna di queste rette è la sintesi di tutti i fenomeni che nascono da una forza fondamentale. Quella più in alto, indicata con $(1/\square_1)$, riguarda i fenomeni elettromagnetici (come lo sono radio, TV, sapori, colori, ecc.); quella indicata con $(1/\square_2)$ riguarda i fenomeni generati dalle forze di Fermi (che sono la valvola di sicurezza grazie alla quale il Sole e le Stelle possono funzionare come regolarissime candele a fusione nucleare); la retta indicata con $(1/\square_3)$ descrive i fenomeni in gioco nel cuore dei nostri protoni e neutroni e, più generalmente, nelle interazioni tra quark e gluoni.

Che le tre rette convergano è una delle più formidabili conquiste della fisica galileiana moderna. Le tre rette infatti sono il risultato della soluzione delle cosiddette equazione del gruppo di rinormalizzazione, un modo per dire: la descrizione matematica più rigorosa che si sappia fare di tutti i fenomeni fisici noti e di quelli che noi pensiamo dovrebbero essere scoperti nei prossimi decenni. Infatti nella parte intermedia della Figura 8 c'è un intervallo indicato con la scritta "*What Galilean Science*

should discover” (ciò che la Scienza Galileiana dovrebbe scoprire). Le tre rette sono il risultato ottenuto includendo nella descrizione teorica di tutti i fenomeni fisici reali e virtuali anche l’esistenza del Supermondo. Senza questa ipotesi le tre rette non convergerebbero verso lo stesso punto. Ecco perché noi pensiamo che il Supermondo deve esistere.

C’è un altro punto interessante da mettere in evidenza. Il livello energetico E_{GUT} non coincide con il livello energetico E_{SU} . Questa “non coincidenza” si definisce “gap”. Se esiste effettivamente o no saranno i giovani d’oggi a farcelo capire.

Il livello E_{GUT} (GUT significa: *Grand Unification Theory*) è il livello d’energia al quale convergono le tre rette nella Figura 8. Rette – come già detto – che corrispondono alla analisi teorica di tutti i fenomeni fisici noti, inclusa l’ipotesi della esistenza del Supermondo, partendo dai tre punti sperimentali indicati con cerchi pieni e corrispondenti al livello energetico m_Z . Una cosa è certa: il livello E_{GUT} parte da risultati sperimentali.

Il livello E_{SU} (SU significa: *String Unification*) è invece basato su strumenti teorici nati dalla esigenza di abbandonare la struttura matematica puntiforme a favore della struttura matematica in cui, al posto del “punto”, si mette la “cordicella”. A questa struttura si dà il nome di “teoria delle stringhe” (dal nome inglese *string*, che vuol dire cordicella).

Il livello E_{SU} non è derivato da risultati sperimentali. L’unico dato di partenza è il livello energetico di Planck. Che questi due livelli energetici, E_{GUT} e E_{SU} , siano non perfettamente coincidenti potrebbe essere indice di inaspettate novità. Novità che dovranno emergere dallo studio di stampo galileiano su com’è fatto il mondo.

Studio in cui entrano i raggi cosmici (cosmic rays) quindi il progetto EEE. L’interesse del progetto EEE è messo in risalto ancora più rilevante se si legge la parte alta della Figura 8. In essa il punto estremo a destra è l’istante del Big Bang. Andando verso sinistra si passa per la zona “raggi cosmici” che si trova tra il Big Bang e il LEP.

L’Universo oggi è all’estrema sinistra e ad esso si arriva passando per la zona denominata “stars-galaxies”. La freccia che precede il punto “now” (e cioè oggi) si trova a centomila anni dopo il Big Bang. È questo il punto più vicino che è possibile studiare con strumenti astrofisici in

quanto è in questa zona che inizia la separazione tra protoni, elettroni e fotoni, che fino a quel momento erano in uno stato di miscela detto “plasma”; era questo “plasma” lo stato dell’Universo centomila anni dopo il Big Bang; per essere più precisi è bene dire che, stime recenti spingono questa zona ancora più lontana dal Big Bang e cioè sui trecento mila anni, non cento mila.

Comunque, per avvicinarsi al Big Bang c’è bisogno delle nostre macchine e dei nostri strumenti. Strumenti di cui il nostro rivelatore MRPC è l’esempio più avanzato per misurare con alta precisione TOF e traiettorie di particelle subnucleari.

Referenze

- [1] A NEW TYPE OF RESISTIVE PLATE CHAMBER: THE MULTIGAP RPC
E. Cerron Zeballos, I. Crotty, D. Hatzifotiadou, J. Lamas Valverde, S. Neupane, M.C.S. Williams and A. Zichichi
Nucl. Instr. and Meth. A374, 132 (1996).
- [2] THE MULTIGAP RESISTIVE PLATE CHAMBER AS A TIME-OF-FLIGHT DETECTOR
A. Akindinov, F. Anselmo, M. Basile, E. Cerron Zeballos, L. Cifarelli, F. Cindolo, J. Choi, B. Cozzoni, A. De Caro, S. De Pasquale, D.W. Kim, N.Y. Kim, W. Klempt, A. Kluge, G. Laurenti, S.C. Lee, V. Golovine, D. Hatzifotiadou, A. Martemiyarov, P. Martinengo, A. Pesci, E. Platne, J. Roberts, A. Seganti, A. Semak, A. Smirnitski, M. Spegel, P. Szymanski, G. Valenti, D. Vicinanza, M.C.S. Williams and A. Zichichi
Nucl. Instr. and Meth. 456, 16 (2000).
- THE MULTIGAP RPC DETECTOR AND THE ALICE TIME-OF-FLIGHT
A. Zichichi
The LAA Project, *University of Bologna, INFN and CERN – Report*, 15 April 2003
- AN ULTRA-FAST AMPLIFIER/DISCRIMINATOR TO BE USED IN THE ALICE-TOF ARRAY
A. Zichichi
University of Bologna – Report, 11 June 2003
- [3] QUARK SEARCH AT THE ISR
T. Massam and A. Zichichi
Presented at the ISR Users' Meeting, CERN, Geneva, Switzerland, 10-11 June 1968.
- SEARCH FOR FRACTIONALLY CHARGED PARTICLES PRODUCED IN PROTON-PROTON COLLISIONS AT THE HIGHEST ISR ENERGY
M. Basile, G. Cara Romeo, L. Cifarelli, P. Giusti, T. Massam, F. Palmonari, G. Valenti and A. Zichichi
Nuovo Cimento 40A, 41 (1977).

SEARCH FOR QUARKS IN PROTON-PROTON INTERACTIONS AT $\sqrt{s} = 52.5$ GeV

M. Basile, G. Cara Romeo, L. Cifarelli, A. Contin, G. D'Alì, P. Giusti, T. Massam, F. Palmonari, G. Sartorelli, G. Valenti and A. Zichichi
Nuovo Cimento 45A, 171 (1978).

RESULTS OF THE QUARK SEARCH EXPERIMENT IN HIGH-ENERGY NEUTRINO INTERACTIONS

M. Basile, J. Berbiers, G. Cara Romeo, L. Cifarelli, A. Contin, G. D'Alì, P. Di Cesare, B. Esposito, L. Favale, P. Giusti, I. Laakso, T. Massam, R. Nania, F. Palmonari, F. Rohrbach, V. Rossi, G. Sartorelli, M. Spinetti, G. Susinno, G. Valenti, L. Votano and A. Zichichi
Lettere al Nuovo Cimento 29, 251 (1980).

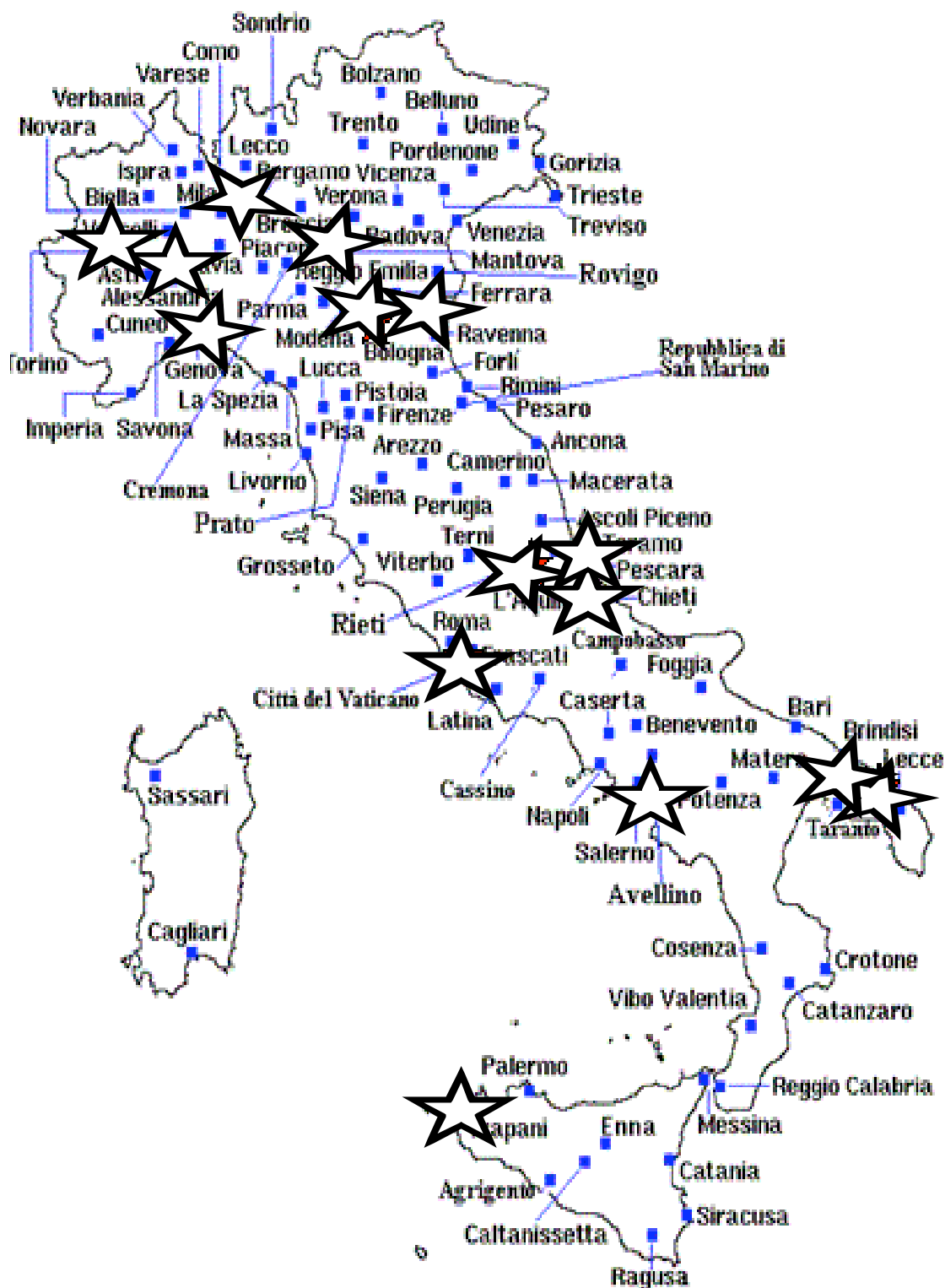
- [4] MUON 'DEPTH-INTENSITY' RELATION MEASURED BY LVD UNDERGROUND EXPERIMENT AND COSMIC-RAY MUON SPECTRUM AT SEA LEVEL

The LVD Collaboration
Phys. Rev. D 58, 092005 (1998).

- [5] THE ALICE PHYSICS PERFORMANCE REPORT

ALICE Collaboration
CERN/LHCC 2003-049, ALICE PPR Volume I, 7 November 2003.

2 – DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA DEI RIVELATORI



3 – ENTI NAZIONALI IMPEGNATI NELLA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO

Al Progetto partecipano:

Centro “Enrico Fermi” – Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche “Enrico Fermi”

CERN – Centro Europeo di Ricerche di Fisica Nucleare e Subnucleare

FCCSEM – Fondazione e Centro di Cultura Scientifica “Ettore Majorana”

INFN – Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

INGV – Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

I laboratori nazionali e le sezioni dell’INFN saranno i punti di riferimento per la parte tecnico-scientifica del Progetto.

4 – LICEI E ISTITUTI IMPEGNATI NEL PROGETTO

Sono attualmente impegnati nel Progetto Licei e Istituti delle seguenti città:

ASTI
BOLOGNA
GALLIPOLI (Lecce)
GENOVA
LANCIANO (Chieti)
L’AQUILA
LECCE
LUGO (Ravenna)
MANTOVA
MILANO
PESCARA
ROMA
SALERNO
TORINO
TRAPANI

5 – COMITATO TECNICO SCIENTIFICO

Chairman del Comitato

- Prof. Antonino ZICHICHI, Università di Bologna, Centro “Enrico Fermi” (Roma) e FCCSEM (Erice)

Membri del Comitato

- Dr. Rinaldo BALDINI FERROLI, INFN-Frascati e Centro “Enrico Fermi” (supervisione Lazio)
- Prof. Sandro BETTINI, Università di Padova (supervisione Veneto)
- Prof. Enzo BOSCHI, Presidente INGV, Università di Bologna (coordinamento generale)
- Dr. Marina CAPORALONI, Università di Bologna (sincronizzazione GPS)
- Prof. Andrea CHIAVASSA, Università di Torino (rivelatori)
- Prof. Enzo CHIRICOZZI, Università dell’Aquila (supervisione Abruzzo)
- Prof. Luisa CIFARELLI, Università di Bologna (coordinamento generale)
- Prof. Giacomo D’ALÌ, Università di Palermo (supervisione Sicilia)
- Prof. Alfredo DUPASQUIER, Politecnico di Milano (supervisione Lombardia)
- Dr. Franco Luigi FABBRI, INFN-Frascati (supervisione Puglia)
- Prof. Mario FUSCO GIRARD, Università di Salerno (reti)
- Dr. Paolo GIUSTI, INFN-Bologna (supervisione Toscana)
- Prof. Riccardo GOVONI, Presidente AIF (Associazione per l’Insegnamento della Fisica), IPSIA “Leonardo Da Vinci” (Mantova) (coordinamento generale)
- Prof. Michele GUIDA, Università di Salerno (reti)
- Dr. Despina HATZIFOTIADOU, INFN-Bologna (rivelatori)
- Prof. Enzo IAROCCI, Presidente INFN, Università di Roma “La Sapienza” (coordinamento generale)
- Prof. Ida ORTALLI, Università di Parma (supervisione Emilia-Romagna)
- Prof. Federico PALMONARI, Università di Bologna (supervisione Emilia-Romagna)
- Dr. Alessandro PESCI, INFN-Bologna (rivelatori)
- Prof. Guido PIRAGINO, INFN-Torino (supervisione Piemonte)

- Prof. Ileana RABUFFO, Università di Salerno
(supervisione Campania)
- Prof. Enrico RIZZARELLI, Università di Catania
(supervisione Sicilia)
- Dr. Gilda SCIOLI, Università di Bologna
(rivelatori)
- Sig.ra Barbara SIMONI, INFN-Bologna
(segreteria)
- Dr. Crispin WILLIAMS, INFN-Bologna
(rivelatori)

6 – LISTA DETTAGLIATA DEI LICEI E DEGLI ISTITUTI IMPEGNATI NEL PROGETTO

ASTI

1) Liceo Classico “Vittorio Alfieri”

Corso Vittorio Alfieri 367 – 14100 Asti

Tel 0141.593384

Presidente: Prof.ssa Tina Casamento

Vicepresidente (Insegnante di Fisica): Prof.ssa Maria Vittoria Lerna

BOLOGNA

2) Liceo Scientifico “Enrico Fermi”

Via Mazzini 172/2 – 40139 Bologna

Tel 051.346941 – Fax 051.392318

E-mail: elvamati@yahoo.it (Presidente)

E-mail: liceofermi@libero.it (Liceo)

Presidente (Insegnante di Fisica): Prof.ssa Elviana Amati

Referente: Prof.ssa Silvia Caporaloni

3) Istituto Tecnico Industriale “Aldini Valeriani”

Via Bassanelli 9/11 – 40129 Bologna

Tel 051.4156211 – Fax 051.353500

E-mail: giovanni.sedioli@iav.it (Presidente)

www.iav.it <<http://www.iav.it>>

Presidente: Prof. Giovanni Sedioli

4) Liceo Scientifico “A. Righi”

Viale Pepoli 3 – Bologna

Tel 051.6446742 – Fax 051.6447116

E-mail: lsrighi@iperbole.bologna.it

www.lsrighi.com

Presidente: Prof.ssa Maria Sabatino

Referente: Prof. Claudio Massa

5) Liceo Classico Galvani

Via Castiglione 38 – 40124 Bologna

Tel 051.22646 – Fax 051.262150

<http://www.comune.bologna.it/iperbole/lgalv/>

Presidente: Prof. Ottavio De Notariis

Referente: Prof.ssa Paola Giacconi

GALLIPOLI (LECCE)

6) Liceo Q. Ennio

C.so Roma 100 – Gallipoli

Tel 0833.262933

E-mail: enniocir@tin.it

E-mail: aventurelli@nauticom.it

Dirigente Scolastico: Prof. Ennio Ciriolo

Prof. Antonio Venturelli

Referente: Prof. Matteo Sciscioli

Affidatario: Prof. Marcello Solidoro

7) Liceo Pedagogico

Via Torino – Gallipoli

Tel 0833.266165

E-mail: antonio.ivagnes@tin.it

Referente: Prof. Antonio Ivagnes

Affidatario: Prof.ssa Anna Maria Passeri

8) I.S.I.T. “Vespucci”

Via Gramsci – Gallipoli

Tel 0833.261688

E-mail: isit@nauticom.it

Referente: Prof. Alfredo Albahari

Affidatario: Prof. Aldo Carozzo

9) I.S.I.P. “Leonardo Da Vinci”

C.so Capo di Leuca 32 – Gallipoli

Tel 0833.276447

E-mail: provinc177844@gallipoliipoli191.it

Dirigente: Prof. Enzo Benvenga

Referente: Prof. Antonio Maglio

GENOVA

10) Liceo Scientifico Statale Gian Domenico Cassini

Via Galata 34 C – 16121 Genova

Tel 010.580686 – Fax 541549

E-mail: segreteria@liceocassini.org

E-mail: massimo.angelini@liceocassini.org

E-mail: paola.depaoli@liceocassini.org

E-mail: nrife@libero.it

www.liceocassini.it

Dirigente Scolastico: Prof. Massimo Angelini

Referente: Prof. Paola Depaoli

LANCIANO (CHIETI)

11) Istituto Tecnico Commerciale e per Geometri “Enrico Fermi”

Viale Marconi 14 – 66034 Lanciano (Chieti)
Tel 0872.44782 (0872.715833) – Fax 0872.716379
Dirigente Scolastico: Prof. Giovanni Tosti
Referente: Prof. Gennaro Salvatore

L’AQUILA

12) Liceo Scientifico “Andrea Bafile”

Via Colle Sapone 16 – 67100 L'Aquila
Tel 0862.410212 – Fax 0862.412432
E-mail: a.bafile@liceobafile.it
Preside: Prof. Natale D'Angelo

13) Istituto Tecnico Industriale Statale (ITIS) “Amedeo di Savoia Duca D’Aosta”

Via Acquasanta snc – 67100 L’Aquila
Tel 0862.413380 – Fax 0862.414205
E-mail: aosta@tin.it
Preside: Prof.ssa Gianna Colagrande

LECCE

14) Liceo Scientifico Statale “Banzi Bazoli”

Piazza Palio – 73100 Lecce
Tel 0832.39347
E-mail: antonioattanasi@libero.it
E-mail: contella14@virgilio.it
E-mail: gablorenzo@libero.it
Dirigente Scolastico: Prof. Antonio Attanasi
Coordinatrice: Prof.ssa Antonella Conte
Referente: Prof.ssa Anna Rita Lorenzo

15) Liceo Scientifico Statale “De Giorgi”

Viale Brindisi – 73100 Lecce
Tel 0832.307114
E-mail: degiorgi.lecce@mail.clio.it
Dirigente Scolastico: Prof. Oronzo De Filippi

16) Istituto Tecnico Statale per Geometri “Galileo Galilei”

Piazza del Palio – 73100 Lecce
Tel 0832.397005
E-mail: Itg.galilei@clio.it
Dirigente Scolastico: Prof. Antonio De Matteis
Coordinatore: Prof. Ernesto Falcicchia

17) Liceo Ginnasio Statale “G. Palmieri”

Viale dell'Università, 12 – 73100 Lecce
Tel 0832.305912 – Tel 0832.249448
E-mail: umazzotta@libero.it
E-mail: gprimiceli@libero.it
Dirigente Scolastico: Prof. Umberto Mazzotta
Coordinatore: Prof. Giuseppe Primiceri
Referente: Prof. Domenico Lotteria

18) Istituto Tecnico Industriale “E. Fermi”

Via Merine – 73100 Lecce
Dirigente Scolastico: Prof. Giuseppe Elia
Coordinatore: Prof. Luigi Liaci

LUGO (RAVENNA)

19) Liceo Scientifico “Gregorio Ricci Curbastro”

Viale degli Orsini 6 – 48022 Lugo (Ravenna)
Tel 0545.22413 – 23635 – Fax 27072
Preside: Prof.ssa Mariangela Liverani
Referente: Prof.ssa Claudia Bartolotti (Vice Preside)

MANTOVA

**20) Istituto Tecnico Industriale e Liceo Scientifico Tecnologico Statale
“Enrico Fermi”**

Strada Spolverina 5 – 46100 Mantova
Tel 0376.262675 – Fax 0376.262015
Dirigente Scolastico: Prof.ssa Luigia Bettoni
Referente: Prof.ssa Federica Motta

MILANO

21) Istituto “Leone XIII” – Liceo Classico e Liceo Scientifico

Via Leone XIII 12 – 20145 Milano
Tel 02.4385021 – 438502202
E-mail: liceo.scientifico@leonexiii.it – liceo.classico@leonexiii.it
Rettore: Padre Vincenzo De Mari
Preside: Prof.ssa Gabriella Tona
Referente: Prof. Giovanni Tonzig

PESCARA

22) Istituto Tecnico Industriale Statale (ITIS) “Alessandro Volta”

Via Alessandro Volta 15 – 65129 Pescara

Tel 085.3724313 – cell. 347.9439451

E-mail: itispe@tin.it

Preside: Prof. Domenico Di Carlo

ROMA

23) Liceo S. Leone Magno

Piazza S. Costanza 1 – 00198 Roma

Tel 06.85370435

Preside: Prof. Ezio Comiotto

Referente: Prof. Enzo Brogi

24) Liceo Pilo Albertelli (il Liceo di Fermi)

Via Manin 72 – 00185 Roma

Tel 06.4819575

Prof. Rosalba Calcagno (membro del Comitato Panisperna)

Referente: Prof. Giovanni Stracca

SALERNO

25) Liceo Classico “Torquato Tasso”

Piazza San Francesco 1 – 84100 Salerno

Tel 089.225424 – Fax 089.225598

Preside: Prof. Vincenzo Della Fera

Referente: Prof.ssa Gherarda Sessa

TORINO

26) Liceo Scientifico “Galileo Ferraris”

Corso R. Montevicchio 67 – 10129 Torino

Tel 011.5628394/5 – Fax 011.539589

E-mail: dirigente.ls.galileoferraris.to@scuole.piemonte.it

Preside: Prof. Mario Perrini

Referente: Prof.ssa Marina Burato

27) Liceo Scientifico Statale “A. Volta”

Via Juvarra 14 – 10100 Torino

Tel 011.544126 – 544127 – 544128 – Fax 5617143

E-mail: cbiffo@libero.it

Preside: Prof. Antonio D’Urso

Referenti: Prof. Claudio Biffo e Prof.ssa Mirella Rossino

TRAPANI

28) Liceo Scientifico Vincenzo Fardella

Via Garibaldi – 91100 Trapani

Tel 0923.21354 – 0923.883313

Preside: Prof.ssa Franca Valenti Taranto

29) Istituto Magistrale Statale Rosina Salvo

Via Marinella 1 – 91100 Trapani

Tel 0923.22386 – Fax 0923.23505

E-mail: rsalvo@cinet.it

Preside: Prof. Leonardo Chiara

Referente: Prof.ssa Maria Baiata

7 – ELENCO DEI DOCENTI CHE HANNO DICHIARATO IL LORO VIVO INTERESSE A PARTECIPARE ALLA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO

- 1) Prof.ssa Maria Vittoria Lerna (Liceo Vittorio Alfieri - Asti)
- 2) Prof.ssa Elviana Amati (Liceo Fermi - Bologna)
- 3) Prof.ssa Silvia Caporaloni (Liceo Fermi - Bologna)
- 4) Prof. Giovanni Sedioli (ITI Aldini Valeriani - Bologna)
- 5) Prof.ssa Maria Sabatino (Liceo A. Righi - Bologna)
- 6) Prof. Claudio Massa (Liceo A. Righi - Bologna)
- 7) Prof. Ottavio De Notariis (Liceo Galvani - Bologna)
- 8) Prof.ssa Paola Giacconi (Liceo Galvani - Bologna)
- 9) Prof. Giovanni Tosti (ITC Fermi - Chieti Lanciano)
- 10) Prof. Matteo Scicioli (Liceo Q. Ennio - Gallipoli)
- 11) Prof. Antonio Venturelli (Liceo Q. Ennio - Gallipoli)
- 12) Prof. Antonio Ivagnes (Liceo Pedagogico - Gallipoli)
- 13) Prof.ssa Anna Maria Passeri (Liceo Pedagogico - Gallipoli)
- 14) Prof. Alfredo Albahari (ISIT Vespucci - Gallipoli)
- 15) Prof. Aldo Carozzo (ISIT Vespucci - Gallipoli)
- 16) Prof. Enzo Benvenga (ISIP L. Da Vinci - Gallipoli)
- 17) Prof. Antonio Maglio (ISIP L. Da Vinci - Gallipoli)
- 18) Prof. Massimo Angelini (Liceo Gian Domenico Cassini - Genova)
- 19) Prof.ssa Paola Depaoli (Liceo Gian Domenico Cassini - Genova)
- 20) Prof. Natale D'Angelo (Liceo Andrea Bafile - L'Aquila)
- 21) Prof.ssa Gianna Colagrande (ITIS Amedeo di Savoia Duca D'Aosta - L'Aquila)
- 22) Prof. Antonio Attanasi (Liceo Banzi Bazoli - Lecce)
- 23) Prof.ssa Antonella Conte (Liceo Banzi Bazoli - Lecce)
- 24) Prof.ssa Anna Rita Lorenzo (Liceo Banzi Bazoli - Lecce)
- 25) Prof. Oronzo De Filippi (Liceo De Giorgi - Lecce)
- 26) Prof. Antonio De Matteis (Istituto Galileo Galilei - Lecce)
- 27) Prof. Ernesto Falcicchia (Istituto Galileo Galilei - Lecce)
- 28) Prof. Umberto Mazzotta (Liceo Palmieri - Lecce)
- 29) Prof. Giuseppe Primiceri (Liceo Palmieri - Lecce)
- 30) Prof. Domenico Lotteria (Liceo Palmieri - Lecce)
- 31) Prof. Giuseppe Elia (ITI Fermi - Lecce)
- 32) Prof. Luigi Liaci (ITI Fermi - Lecce)
- 33) Prof.ssa Mariangela Liverani (Liceo Gregorio Ricci Curbastro – Lugo)
- 34) Prof.ssa Claudia Bartolotti (Liceo Gregorio Ricci Curbastro – Lugo)
- 35) Prof.ssa Luigia Bettoni (Ist. Tec. Ind. e Liceo Scien. Tec. Statale Enrico Fermi - Mantova)
- 36) Prof.ssa Federica Motta (Ist. Tec. Ind. e Liceo Scien. Tec. Statale Enrico Fermi - Mantova)
- 37) Prof. Giovanni Tonzig (Liceo Leone XIII - Milano)
- 38) Prof. Domenico Di Carlo (ITIS Alessandro Volta - Pescara)
- 39) Prof. Ezio Comiotto (Liceo S. Leone Magno - Roma)
- 40) Prof. Enzo Brogi (Liceo S. Leone Magno - Roma)
- 41) Prof.ssa Rosalba Calcagno (Liceo Pilo Albertelli - Roma)
- 42) Prof. Giovanni Stracca (Liceo Pilo Albertelli - Roma)
- 43) Prof. Vincenzo Della Fera (Liceo Torquato Tasso – Salerno)

- 44) Prof.ssa Gherarda Sessa (Liceo Torquato Tasso – Salerno)
- 45) Prof. Mario Perini (Liceo Galileo Ferraris - Torino)
- 46) Prof.ssa Marina Burato (Liceo Galileo Ferraris - Torino)
- 47) Prof. Antonio D'Urso (Liceo A. Volta – Torino)
- 48) Prof. Claudio Biffo (Liceo A. Volta – Torino)
- 49) Prof.ssa Mirella Rossino (Liceo A. Volta – Torino)
- 50) Prof.ssa Franca Valenti Taranto (Liceo Vincenzo Fardella - Trapani)
- 51) Prof. Leonardo Chiara (Istituto Magistrale Statale Rosina Salvo - Trapani)
- 52) Prof.ssa Maria Baiata (Istituto Magistrale Statale Rosina Salvo - Trapani)

8 – PROIEZIONE VERSO I MEDIA

Il progetto ha un potenziale notevole per diventare un centro di attrazione culturale verso il grande pubblico. In questa logica si inseriscono due iniziative.

La prima è una alleanza culturale per superare il ritardo con cui la Scienza entra nel cuore della gente. Un’azione immediata potrebbe essere un concorso nazionale che coinvolgesse tutte le Scuole d’Italia. Questa iniziativa sarebbe un’ottima occasione per proiettare i valori della Scienza verso i mezzi di comunicazione (stampa, radio, televisione, internet) facendo diventare la Scienza parte della nostra Cultura.

La seconda è l’istituzione permanente di una Scuola di Giornalismo Scientifico. Per capirne la necessità è forse bene vedere cosa ha fatto la “divulgazione” detta scientifica.

8.1 – La cultura scientifica e le mistificazioni della divulgazione

La divulgazione scientifica non ha mai messo in evidenza le verità galileiane né ha mai detto come è nata la Scienza. Essa ha invece propagandato la più grave delle menzogne culturali:

1) “Scienza e Fede nemiche”.

La Cultura Scientifica deve correggere le mistificazioni culturali della divulgazione scientifica. Mistificazioni che potrebbero a prima vista sembrare errori in buona fede. Che non lo siano ce lo dice il fatto che sono tutti legati a una matrice comune. E infatti quella citata non è l’unico esempio di mistificazione culturale. Ecco altri esempi. La divulgazione scientifica:

2) Ha confuso Scienza e Tecnica.

3) Non ha mai spiegato che le tre grandi conquiste della Ragione sono: Linguaggio, Logica e Scienza.

4) Ha sempre taciuto sulla distinzione galileiana dei tre livelli di credibilità scientifica.

- 5) Ha attribuito alla Scienza le responsabilità delle Emergenze Planetarie; responsabilità che sono invece della violenza politica (pianeta imbottito di bombe chimiche, batteriologiche e nucleari) e di quella economica (industrializzazione selvaggia).

La nostra epoca passerà alla Storia come quella in cui ha imperversato la mistificazione culturale: la menzogna diventa verità.

È così che Scienza e Tecnica sono state deliberatamente confuse.

Alla Scienza sono state attribuite colpe che sono invece della violenza politica. Violenza che ha privilegiato l'uso della Scienza (Tecnica) a fini suoi politici, non di progresso e di civiltà.

8.2 – Cultura scientifica e divulgazione hanno radici diverse

La Cultura Scientifica ha le sue radici nei Laboratori, in quelle “Torri d’avorio” demonizzate dalla divulgazione politicamente condizionata, “Torri” che sono invece l’unico vero e solo motore di tutte le scoperte e invenzioni; le sole fonti, potenti e sicure, da cui nascono i nuovi orizzonti del sapere, con idee da nessuno mai prima concepite e strumenti da nessuno immaginati.

La divulgazione “scientifica” politicamente condizionata ha le sue radici fuori dai nostri laboratori ed è spesso culturalmente legata a coloro che, non essendo riusciti a scoprire né a inventare alcunché, si danno all’attività divulgativa in quanto essa rappresenta l’unica sorgente di soddisfazione intellettuale.

C’è per fortuna una parte sana di divulgazione scientifica che ha come riferimento l’onestà intellettuale di chi ad essa si dedica per istinto e passione culturale, senza complessi di rivincita politica su chi, nelle “Torri d’avorio”, ha saputo dare contributi determinanti al progresso della Scienza. Accade che, nell’attività divulgativa, abbiano finora avuto la meglio coloro che Enrico Fermi giustamente definiva “finti scienziati” e “scienziati falliti”. Nasce da questo tipo di divulgazione “scientifica” il paradosso culturale in cui viviamo: l’uomo scopre la Scienza ma la usa per autodistruggersi.

8.3 – Bisogna superare l'enorme ritardo col quale le conquiste della Scienza entrano nel cuore della gente

È necessario venire seriamente incontro a quelle forze culturali – specialmente giovanili – che desiderano impegnarsi nella diffusione della Cultura Scientifica corretta e fedele.

La Scienza infatti ha bisogno, come detto più volte, di uscire dalle sue “Torri d’avorio” in due modi. Anzitutto facendo “Cultura Scientifica”. E poi impegnandosi nella promozione di attività intese a dare delle conquiste scientifiche la proiezione giusta nelle diverse attività intellettuali che vanno dall’arte alla poesia, alla letteratura, alla musica.

Un movimento che ha già avuto in artisti come Emilio Greco, Francesco Messina, Giacomo Manzù, e in poeti come Jorge Louis Borges entusiasti sostenitori. Erano tempi – ripeto – difficili. Il Muro di Berlino impediva il diffondersi di queste azioni. Adesso di positivo – in Italia – ci sono giovani desiderosi di fare giornalismo scientifico e artisti sensibili ai valori della Scienza.

Un’alleanza di queste forze è necessaria per superare l’enorme ritardo col quale le conquiste della Scienza entrano nel cuore della gente. Ecco perché c’è bisogno di una Scuola di Giornalismo Scientifico.

8.4 – La Scuola di Giornalismo Scientifico

Abbiamo discusso la differenza che esiste tra Cultura Scientifica e divulgazione della Scienza con particolare riferimento allo stato delle cose in Italia.

Nel nostro paese tutto diventa Scienza e si confonde la divulgazione con il giornalismo scientifico. Questo in Italia, di fatto, non esiste.

Giornalismo scientifico vuol dire sapere intervenire in tempo reale con le proprie forze intellettuali sul tema di attualità su cui è successo qualcosa: una scoperta, un’invenzione, una polemica, una controversia. Il giornalista preparato su basi di rigore e di onestà, dice quello che lui ha capito e giudica in prima persona.

Accade invece che, un giornalista che pretende di essere “scientifico” fa diventare sue, le idee, i giudizi, i punti di vista di persone che nella loro attività non hanno saputo eccellere, ma hanno invece saputo mantenere ottimi rapporti con il “divulgatore”. Divulgatore che diventa così lo strumento di quelli che Enrico Fermi definiva “finti scienziati” o “scienziati falliti”, gente che non ha mai inventato né scoperto alcunché.

La Scuola di Giornalismo Scientifico deve avere radici nel giornalismo puro, non nelle aree confuse del fallimento giornalistico e scientifico.

Bisogna evitare che un giornalista incapace di emergere per le sue doti e uno scienziato fallito diventi, agli occhi del grande pubblico, “divulgatore scientifico”.

La Scuola di Giornalismo Scientifico deve quindi essere concepita e strutturata avendo come Professori, scienziati illustri e giornalisti famosi. Scienziati che abbiano contribuito, con scoperte e invenzioni al progresso delle nostre conoscenze su com'è fatto il mondo, e giornalisti che siano riusciti a eccellere nelle attività tipiche del vero e grande giornalismo.

8.5 – Le basi su cui costruire una cultura che sia al passo con le conquiste della Scienza

Le basi sono tre e debbono essere in totale sintonia:

- 1 – la Cultura Scientifica
- 2 – la Divulgazione Scientifica
- 3 – il Giornalismo Scientifico.

La Cultura Scientifica – come detto già nel capitolo 8.2 – ha le sue radici nei laboratori in cui si producono scoperte e invenzioni.

La Divulgazione Scientifica ha le sue radici fuori dai laboratori e va distinta dal giornalismo scientifico. Infatti il divulgatore ha il compito di rendere leggibili concetti e questioni generali che hanno in genere, o possono avere, un rapporto debole con l'attualità. Il divulgatore scrive libri e articoli che non hanno il problema della urgenza legata all'attualità.

Le competenze richieste al divulgatore sono: ottima preparazione di base, chiarezza e gradevolezza nella scrittura.

Il Giornalista Scientifico deve essere un professionista dell'informazione, non il portavoce di scienziati falliti. Un professionista in cui la competenza giornalistica e quella scientifica debbono essere in perfetto equilibrio. Il giornalista scientifico, come tutti i giornalisti, ha a che fare con l'attualità; deve scrivere in fretta, deve scrivere oggi e non domani, ha poco spazio a disposizione, ha qualcuno sopra di lui che può decidere – persino contro il suo parere – l'importanza delle questione di cui si occupa. Il giornalista scientifico deve vedersela con le cosiddette “notizie”. Gli si chiedono quindi non solo un'ottima preparazione e una chiarezza e gradevolezza nella scrittura. Ma anche una forte formazione professionale di base relativa alla professione giornalistica in sé.

9 – AMMINISTRAZIONE

Il Direttore Amministrativo del Progetto è il Dr. Giovanni Denaro della FCCSEM.

10 – VALUTAZIONE DEI FONDI NECESSARI

10.1 – Le tre componenti

I fondi necessari per la realizzazione del Progetto hanno tre componenti:

- 1) materiale tecnico scientifico;
- 2) rimborsi spese (viaggi e missioni);
- 3) piccoli compensi per assistenza tecnica.

Nota: Gli onorari agli scienziati non sono previsti in quanto la loro partecipazione è su basi di volontariato scientifico-culturale.

Come dimostrato nel dettaglio tecnico-finanziario che segue (Stima dettagliata dei costi), i fondi necessari per una *unità operativa* sono 56.030 Euro.

10.2 – Fondi per la prima fase (25 unità operative)

La prima fase del Progetto prevede la partecipazione di 25 unità operative, per un totale di

1.400.750,00 Euro.

10.3 – Fondi per la seconda fase (100 unità operative)

La seconda fase del Progetto prevede la partecipazione di 100 unità operative, per un totale di

5.603.000,00 Euro.

10.4 – Stima dettagliata dei costi

La stima dei costi per ogni unità operativa è suddivisa in tre parti:

1) TELESCOPIO MRPC

Il costo totale del telescopio MRPC, costituito da 3 rivelatori MRPC (ciascuno con un'area sensibile di 82 cm x 168 cm) e dotato di 144 canali di lettura dei segnali, include:

- i materiali necessari alla costruzione dei rivelatori,
- la struttura meccanica del telescopio e il suo sistema di gas,
- gli alimentatori di tensione e il sistema elettronico di lettura e acquisizione dei segnali,
- le attrezzature informatiche (hardware/software) e di rete per la registrazione, l'immagazzinamento e l'elaborazione dei dati,
- il sistema GPS,
- la strumentazione di laboratorio (in particolare, un oscilloscopio).

2) VIAGGI E MISSIONI DEL PERSONALE SCIENTIFICO E TECNICO

Sono previsti rimborsi per spese di viaggio e di missione dei fisici e dei tecnici che seguiranno localmente il montaggio e la messa in opera del telescopio, e successivamente il suo regolare funzionamento in fase di presa dati.

3) PICCOLI COMPENSI PER ASSISTENZA TECNICA

Sono anche previsti dei piccoli compensi per i tecnici che assicureranno localmente l'assistenza tecnica del sistema.

A questa stima dei costi si aggiunge la seguente fondamentale componente del Progetto.

4) VOLONTARIATO SCIENTIFICO-CULTURALE
E CONTRIBUTI DA ENTI DI RICERCA, CENTRI DI
RICERCA E UNIVERSITÀ

Il personale tecnico sarà messo a disposizione del Progetto EEE dalle varie Università e dai vari Enti e Centri di Ricerca che aderiscono all'iniziativa. Per gli scienziati che parteciperanno al Progetto non è previsto alcun tipo di onorario poiché la loro partecipazione costituisce un atto di volontariato scientifico-culturale.

Nelle pagine 57 e 58 sono riportate tre tabelle riassuntive dei costi per una sola unità operativa.

1) TELESCOPIO MRPC	COSTO in Euro
<i>Rivelatore: Telescopio con 3 camere MRPC</i>	
Lastre di alluminio per 3 moduli contenitori	580
Costruzione e lavorazione dei moduli	1950
Supporto meccanico del telescopio	1950
Pannelli in legno compensato	150
Pannelli isolanti in Vetronite	650
Lastre di vetro	320
Nastro di rame per strip	480
Rivestimento in Licron	50
Circuiti stampati (PCB)	190
Materiali vari (cavi, connettori, viti, colla, etc.)	500
Totale parziale	6820
<i>Elettronica di Front-end</i>	
Scheda elettronica di Front-end + ASIC	390
Alimentatore HV (alta tensione)	1680
Alimentatore LV (bassa tensione)	70
Totale parziale	2140
<i>Sistema di gas</i>	
Gas	(costo annuo) 970
Regolatori di gas + flussimetri	1300
Totale parziale	2270
<i>Elettronica di acquisizione dei segnali</i>	
Crate VME	2400
Interfaccia da PC a VME	1950
Schede TDC + multiplex	6000
Logica elettronica di trigger (selezione eventi)	650
Totale parziale	11000
<i>Materiale per acquisizione dati</i>	
PC	800
Disco di memoria per immagazzinamento dati	500
Interfaccia Labview per PC	1000
Stampante	300
Webcam (videocamera per PC)	200
Software scientifico	1500
Totale parziale	4300
<i>Impiantistica e GPS</i>	
Sistema + antenna GPS	700
Impiantistica elettrica e di rete	3000
Totale parziale	3700
<i>Materiale di laboratorio</i>	
Oscilloscopio	4500
Kit di laboratorio (utensileria + tester)	800
Totale parziale	5300
TOTALE	(IVA esclusa) 35530

2) VIAGGI E MISSIONI	COSTO ANNUO in Euro
Spese di viaggio e di missione nella fase iniziale (montaggio, messa in funzione)	10000
Spese di viaggio e di missione nella fase di funzionamento (presa dati)	3000
TOTALE	13000

3) ASSISTENZA TECNICA	COSTO ANNUO in Euro
Piccoli compensi per tecnici nella fase iniziale (montaggio, messa in funzione)	5000
Piccoli compensi per tecnici nella fase di funzionamento (presa dati)	2500
TOTALE	7500