Associazione CISE2007

Spunti di riflessione

e spigolature di ricerca

N.7 – Dicembre 2018

***In questo Numero**:*

pag.

Editoriale

CONTINUIAMO A STUDIARE E A TESTIMONIARE - *F. Parozzi* 3

Corsivo per il n. 7 del Notiziario.
SE NE VA UN PEZZO DELLA NOSTRA STORIA – *A. Ascoli* 6

26 APRILE 1986 - *F. Parozzi* 8

VISITA ALL'AREA DELLA CENTRALE NUCLEARE DI CHERNOBYL - *F. Polidoro* 10

COME ANDARE IN GIRO PER CHERNOBYL CON IL PROPRIO CONTATORE GEIGER
P. Bonelli 14

Energia - Lavori in corso

REATTORI NUCLEARI IN MOSTRA A PARIGI *F. Parozzi* 20

REALIZZAZIONE DEL PRIMO SMALL MODULAR REACTOR *F. Polidoro* 21

MONITORAGGIO DELLA RETE ELETTRICA MEDIANTE DRONI - *F. Polidoro* 22

ESPERIMENTI DI ANTIMATERIA AL CERN - *C. Bellino* 23

NOTIZIE 29

Comitato di redazione

A. Ascoli, P. Bonelli, F. Parozzi, F. Polidoro

Grafica e impaginazione : F. Laurenti

Disegnatore vignettista: S. Musazzi

N.7 – Dicembre 2018

Editoriale

CONTINUIAMO A STUDIARE E A TESTIMONIARE

Flavio Parozzi
Presidente di CISE2007

La primavera scorsa veniva pubblicato sui quotidiani che "Enel vende complesso immobiliare in Segrate, Area ex-CISE", precisando che "l'area da riqualificare è di circa 75000 mq, ed è idonea per una valorizzazione".
Mario Silvestri, che fu il principale artefice della storica avventura del CISE, non è più tra noi e non ha dovuto soffrire per gli eventi di questo ultimo ventennio che hanno travolto quanto faticosamente aveva costruito. E un'intera scuola di ricercatori e progettisti con lui.
Ma credo che il commento di Silvestri mi sia arrivato comunque per bocca di suo figlio Enrico: "Da sito di ricerca scientifica di eccellenza internazionale a oggetto di bieca e banale speculazione edilizia e consumistico-edonistica. Triste, per non dire tragico, epilogo".
Di immagini emblematiche della situazione di abbandono in cui sono stati lasciati i laboratori del centro di ricerca di Segrate ne avremmo tante. Tuttavia, ad aiutarmi ad affrontare questa tristezza professionale e morale è prontamente intervenuto il consigliere della nostra Associazione Aurelio Ascoli, del quale desidero proporre qui di seguito la bella lettera che mi ha inviato all'indomani dell'annuncio apparso sul Corriere.
La sua lettera mi induce a concludere questo editoriale con alcune foto di un paio di eventi che hanno caratterizzato le nostre attività di quest'anno. Grazie ancora, Aurelio! Andiamo avanti!

Pulvis es et pulvis redieris. Non ti fare prendere dallo sconforto, Flavio, ad ogni messa funebre ci sentiamo ripetere che il corpo del defunto si corrompe, ma la sua anima no. Io, da fisico non cristiano, traduco questo concetto pensando non ad un'anima che possa entrare ed uscire da un corpo, ma che ognuno di noi (mia moglie Giovanna, mio padre, mia madre, mia sorella maggiore, per esempio) abbia un aspetto corpuscolare (il corpo, appunto, che muore e viene riciclato), ed un aspetto ondulatorio, rappresentato dalla traccia che lasciamo di risultati ottenuti, di figli che lasciamo al mondo quando ce ne andiamo, di allievi ai quali siamo riusciti ad insegnare qualche cosa, di tutto ciò che nella vita abbiamo costruito col nostro lavoro, col nostro pensiero e con la nostra azione.

Tutto questo vale per persone ed animali, ma anche per le persone giuridiche. CISE2007 è in piedi per dimostrarlo. Le tracce che CISE Spa ha lasciato nella scienza, nell'ingegneria e nella tecnologia sono indelebili e, con buona pace dei successivi CNRN, CNEN ed ENEA, sono una parte importante della storia d'Italia e del mondo.

Sabato mattina, con mio figlio Alberto, nella discesa dall'autostrada a Levanto, abbiamo visto due cani randagi che stavano finendo a morsi un povero tasso; e non è chiaro se lo avessero aggredito vivo e lo stessero ammazzando a morsi, o se si stessero accanendo sul cadavere di un tasso investito da un'automobile. Mio figlio si è molto impietosito ed ha accennato a fermarsi per vedere se sarebbe stato prudente tentare di salvarlo, ammesso che non fosse già morto. Anche io sono rimasto turbato, ma ho ragionato che anche il leone perderebbe la vita per inedia se non mangiasse la gazzella; chissà quanti fratelli aveva quel tasso, ed anche i cani randagi hanno lo stesso diritto di sopravvivere, ma si da il caso che siano carnivori e non erbivori.

La visione del tasso finito a morsi mi ha dato forza, in una mattina in cui mi ero alzato alle 5:30, e quindi ero un po' in deficit energetico, per svolgere col necessario vigore il mio compito a Levanto e riuscire a rientrare a Milano, a missione compiuta, alle 13:30. Così la lettura di questo annuncio pubblicitario ci dia forza per lavorare ancora piu' alacremente in CISE2007, per mantenere e diffondere lo spirito, o l'aspetto ondulatorio, di CISE Spa.

Auguriamoci che, sull'humus di CISE Spa a Segrate, sorgano nidi d'infanzia, ambulatori medici, case di cura e di bellezza, e (perché no?) centri commerciali moderni e grandiosi e multisale cinematografiche.

Noi continuiamo a studiare e a testimoniare, felici di farlo.

Aurelio Ascoli

Due momenti del Convegno organizzato lo scorso febbraio da CISE2007 e Fondazione AEM-Gruppo A2A presso la Casa dell'Energia e dell'Ambiente a Milano, intitolato "Dalla memoria storica alla didattica del saper fare": oltre al nostro presidente Flavio Parozzi, si riconoscono il presidente della stessa Fondazione AEM Alberto Martinelli, il direttore della Fondazione ISEC Giorgio Bigatti e Leonardo Gariboldi, docente del Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Milano.

Un esempio ben riuscito di visita tecnica organizzata da CISE2007 è stato il viaggio di due giorni a Ginevra dedicato in particolare al CERN e alle Nazioni Unite. Nel 2018 non sono mancati altri eventi come questo, come la missione a Chernobyl, di cui si parla più dettagliatamente in questo numero del notiziario.

Corsivo per il n. 7 del Notiziario.

SE NE VA UN PEZZO DELLA NOSTRA STORIA.

Aurelio Ascoli

Il titolo di questo corsivo è il testo del mail che Giovanni Battista Zorzoli mi inviò in aprile, con allegato l'annuncio, comparso sul *Corriere della Sera*, della messa in vendita dell'area ex CISE di Segrate. Nell'Editoriale di questo numero è inserita la mia risposta ad analogo mail che ricevetti, nella stessa occasione, da Flavio Parozzi, Presidente CISE2007 e Direttore Responsabile di questo Notiziario.

Da anni sostengo che Ingegneria e Tecnologia nucleari, sia di fissione, sia di fusione, meriterebbero adeguati investimenti di R&S, anche se gli esiti dei due referenda italiani escludono la realizzazione di impianti entro ragionevoli termini temporali di programmazione industriale. In tale spirito, invio a questo stesso numero del Notiziario la risposta che inviai a GB Zorzoli.

"Caro GB,

in risposta al tuo mail di stamattina, ti inoltro lo scambio di mail tra Flavio e me sullo stesso soggetto. Se sarò riuscito a lenire anche solo una piccola parte dell'amarezza di noi tutti, sarà già qualche cosa. [v. Editoriale, N.d.R.].

Ma a te, in particolare, mi sento di dire una cosa in più. A ulteriore riprova (se pur ce ne fosse bisogno) della mia tesi che il CISE è stato per tutti noi molto di più che un luogo di lavoro, è stato un entusiasmo, una filosofia di vita, un credo, ti faccio osservare che tu, dopo avere lavorato al CISE, hai avuto ben altre soddisfazioni: sei diventato Consigliere d'Amministrazione dell'ENEL, hai avuto posizioni importanti nell'Enea e in altri Enti. Ma tutte queste pur oggettive soddisfazioni sembrano non compensare lo sconforto per la pubblicazione dell'atto finale del nostro CISE.

Consolati, GB. Quando morì mio nonno materno, vecchio e sofferente per arteriosclerosi, dopo avere vissuto una vita da uomo molto brillante intellettualmente e molto prestante fisicamente, mia madre consolò la nonna piangente osservando che lo spirito del nonno se ne era già andato a poco a poco, e che quello che era morto in quel momento era solo un corpo vuoto.

Il 19 febbraio, alla Scuola Normale di Pisa, ho sentito l'interessante conferenza "L'evoluzione del sistema energetico a livello globale" di Francesco Starace, AD ENEL. Ad uno studente che gli ha chiesto perché il nucleare non fosse decollato, ha risposto: "Perché costa troppo, non regge la concorrenza con le altre fonti, è fuori mercato". Al momento attuale è questa la realtà percepita, ed è stata la vera causa della fine del CISE (e non solo del CISE), come l'arteriosclerosi del nonno. A noi resta la soddisfazione di avere compiuto il nostro

*dovere verificando tempestivamente la fattibilità del nucleare, ed inserendoci così, **positivamente**, nella storia d'Italia. La vendita di otto edifici disabitati da 15 anni ci rattrista, ma è solo la bandierina finale di un atto che si è già consumato.*

Il patrimonio di conoscenze e di cultura che abbiamo generato è comunque prezioso, perché non è detto che, in un futuro non sappiamo quanto prossimo, i rapporti di prezzo tra le fonti possano cambiare.

Con affetto.

Aurelio. "

aurelio,ascoli@unimi.it

26 APRILE 1986

Flavio Parozzi
Presidente di CISE2007

L'incidente avvenne nella notte del 26 aprile 1986 nell'unità 4 della centrale nucleare di Chernobyl, a 3 km dalla città Ucraina di Prypiat, molto prossima al confine con la Bielorussia. All'epoca il sito era nel territorio dell'Unione Sovietica.

Insieme a quello dell'impianto chimico indiano di Bhopal del 1984, l'incidente fu sicuramente uno dei maggiori disastri industriali del secolo scorso.

Il reattore aveva una potenza elettrica lorda di 1000 MW, era moderato a grafite e raffreddato con acqua bollente con tubi in pressione. Apparteneva alla filiera russa RBMK (Reaktor Bolšoj Moščnosti Kanalnyj, ossia *reattore di grande potenza a canali*) che, oltre all'energia elettrica, si prestava a produrre plutonio militare. La pericolosità degli impianti di quel tipo era già nota anche prima dell'incidente: reattività positiva in caso di perdita del raffreddamento, rischio di reazione acqua-grafite e, soprattutto, mancanza di un edificio di contenimento di sicurezza.

Per ironia della sorte, l'incidente fu innescato da un test proprio sulla sicurezza. Si trattava di verificare se, nel caso di perdita alimentazione elettrica esterna, l'inerzia delle turbine potesse mantenere in funzione le pompe di raffreddamento di emergenza fino all'accensione dei generatori diesel di emergenza.

Un reattore nucleare di quel calibro non si può spegnere e riaccendere subito come se si trattasse di un camion. Ma i test furono imposti da tecnici esterni alla centrale, inesperti, che violarono le procedure previste e disattivarono le protezioni automatiche. La conseguenza fu che gli operatori persero il controllo del reattore, che esplose, permettendo anche alla grafite di prendere fuoco entrando in contatto con l'aria. Proprio per la mancanza di un edificio di contenimento, i composti radioattivi volatili presenti nel combustibile del reattore vennero liberati nell'atmosfera senza incontrare alcuna barriera.

Due tecnici della centrale furono uccisi dall'esplosione. Le dosi di radiazione a cui vennero esposte le squadre di soccorso fu così elevata che altre 28 persone persero la vita entro quattro mesi dall'incidente. Circa 4.000 casi di tumore alla tiroide, principalmente in bambini e adolescenti al momento dell'incidente, furono il risultato della contaminazione radioattiva all'esterno, essenzialmente di Iodio-131. A giudicare dall'esperienza in Bielorussia, il tasso di sopravvivenza tra queste vittime di cancro fu fortunatamente quasi del 99%. La forte contaminazione di ampie aree di Ucraina, Bielorussia e Russia costrinse ad organizzare un repentina evacuazione e risistemazione di oltre 330.000 persone.

Oltre ai gravissimi danni sanitari, sociali, economici e ambientali locali, l'evento ebbe un fortissimo impatto sull'opinione pubblica. L'incremento di radiazioni riscontrato in Italia fu dell'ordine della dose dovuta a un anno di fondo naturale, ma l'incidente si prestò a creare allarmismi ingiustificati e funzionali soprattutto alle spinte economiche e politiche avverse all'uso dell'atomo. Nel mondo occidentale portò anche ad una revisione dei programmi energetici, lasciando aperta la strada all'uso massiccio dei combustibili fossili.

Dal punto di vista della sicurezza nucleare, l'incidente di Chernobyl insegnò molto poco, dal momento che riguardò una tipologia di impianto che nelle nazioni occidentali non avrebbe neppure ottenuto la licenza di esercizio. Richiamò tuttavia l'attenzione dei governi sulla necessità di rafforzare le ricerche dedicate alla riduzione dei rischi radiologici dovuti all'uso dell'atomo, tuttora ben presente negli scenari energetici dei paesi industrializzati.

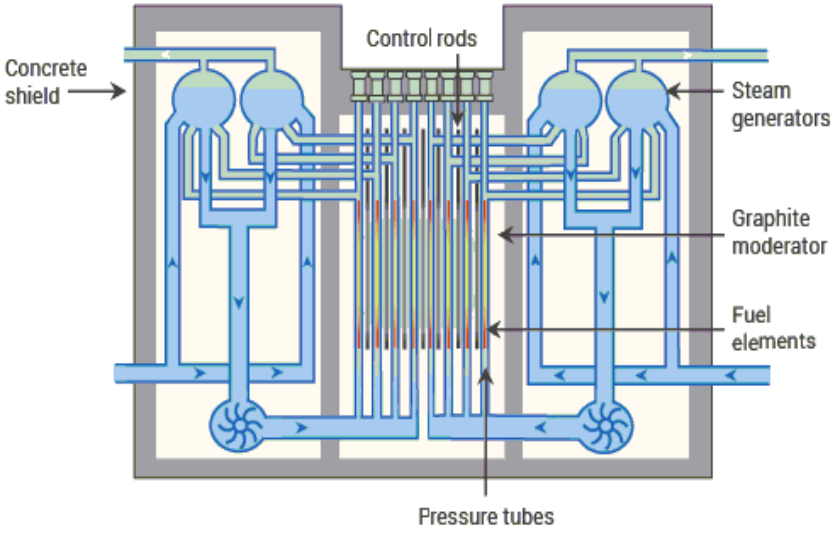


Figura 1 – Schema del tipo di reattore RBMK installato nelle unità della centrale di Chernobyl.

Figura 2 - Vista di ciò che rimaneva dell'Unità 4 nei giorni successivi all'incidente.

VISITA ALL'AREA DELLA CENTRALE NUCLEARE DI CHRNOBYL

F. Polidoro

Nell'ambito delle visite tecniche che periodicamente CISE2007 organizza presso impianti di generazione, laboratori e centri di ricerca operanti nel campo della tecnologia e della ricerca scientifica, nell'aprile di quest'anno i soci hanno avuto la possibilità di visitare l'area della centrale ucraina di Chernobyl, oggetto del tragico incidente dell'aprile 1986. La visita, organizzata con il supporto di una agenzia locale specializzata in questo tipo di tour e della durata di una giornata, ha consentito di visitare i luoghi maggiormente colpiti dall'incidente e oggetto del fall-out radioattivo verificatosi a seguito della distruzione totale dell'unità 4 della centrale. Il tour, molto articolato, ha incluso i piccoli villaggi di *Zalissya* e *Kopachi* abbandonati immediatamente dopo l'incidente e situati all'interno dell'*Exclusion Zone* (entro 30 km dalla centrale), il cui accesso è regolamentato dalle autorità ucraine. All'interno dell'area interdetta è stato possibile visionare la base militare di *Duga-1* in uso all'esercito dell'ex-Unione Sovietica. La base, operante al tempo della guerra fredda e rimasta segreta per molti anni, ospitava una imponente antenna per l'avvistamento dei missili balistici. Le dimensioni eccezionali dell'impianto (altezza 170 metri, lunghezza più di 800 m) danno ragione dell'importanza e della segretezza che copriva questo impianto situato a pochi chilometri dalla centrale.

La grande antenna per l'avvistamento dei missili balistici presso la ex-base militare di Duga-1.

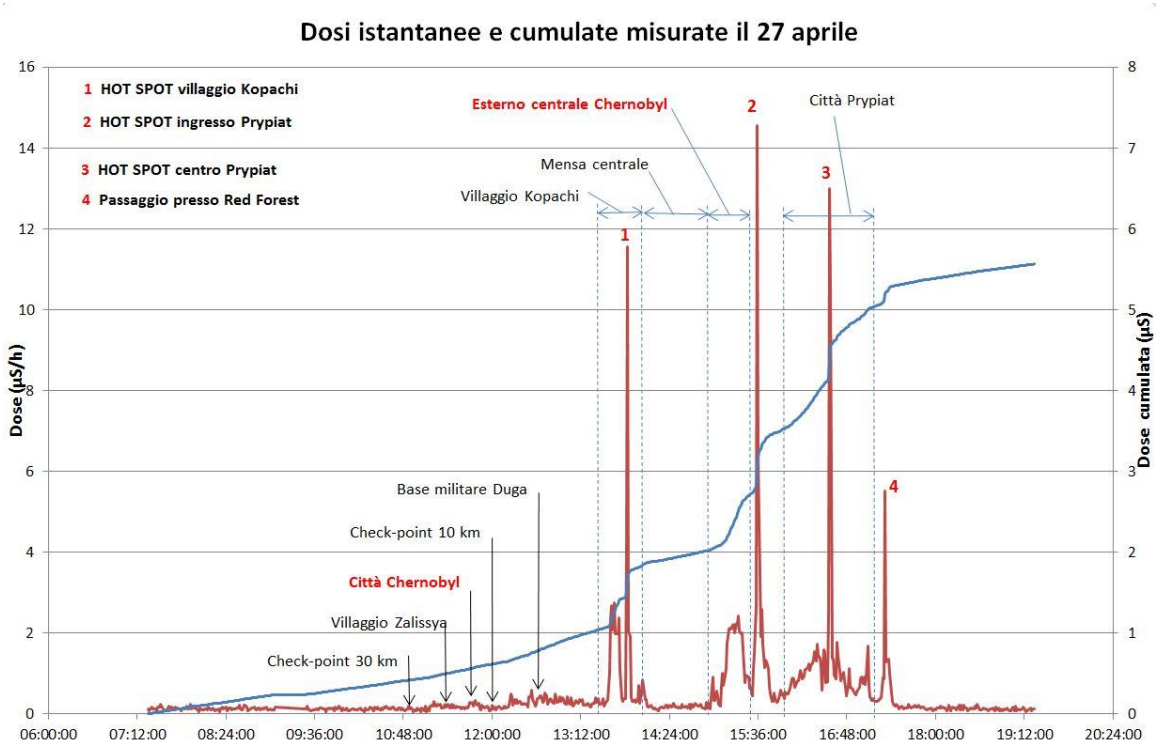
Particolarmente interessante è stata la visita all'area della centrale di Chernobyl e in particolare al nuovo sarcofago (*New Safe Containment*) che, dal Novembre 2017, sigilla l'unità 4. Di dimensioni imponenti (alto più di 108 m e lungo 162 m), il nuovo sistema di contenimento consentirà di mettere in sicurezza per i prossimi decenni la centrale e di consentirne il suo smantellamento. L'opera, costata più di 1.5 miliardi di euro, è stata realizzata da consorzio internazionale che ha visto impegnati per diversi anni circa 10.000 lavoratori provenienti da 40 paesi.

Il "Chernobyl memorial" ed il grande sarcofago che ricopre l'unità 4 della centrale

A pochi chilometri di distanza dalla centrale, la città di Prypiat rimane a testimonianza della tragedia che ha colpito la popolazione. Realizzata nel 1970 per ospitare prevalentemente le famiglie del personale operante presso la centrale, la città che contava nel 1986 ben 50.000 abitanti venne totalmente evacuata nei giorni successivi l'incidente. Da pochi anni aperta alle visite guidate, la città colpisce per il silenzio spettrale che l'avvolge e per la natura rigogliosa che ha preso il sopravvento su strade, piazze, abitazioni.

La città fantasma di Prypiat ed in lontananza la centrale di Chernobyl

Grazie alla strumentazione in dotazione ad alcuni soci, la visita è stata l'occasione per effettuare delle misure di dose (imputabile essenzialmente al ^{127}Cs che, con un tempo di dimezzamento di circa 30 anni, è l'unico radionuclide attualmente rilevabile). I risultati delle misurazioni hanno evidenziato una dose cumulata a fine giornata inferiore ai 6 µS (vedi grafico), con valori istantanei medi intorno ai 2 µS /h e massimi, rilevati agli *Hot Spot*, inferiori ai 16µS/h. Per quanto riguarda la dose cumulata, il valore di 6 µS è dello stesso ordine di grandezza della dose che è possibile ricevere effettuando un viaggio in aereo ad alta quota per alcune ore (mediamente 2 µS/h), mentre i valori istantanei medi dimostrano come, nella zona circostante la centrale, i livelli di radioattività siano ora paragonabili a quelli riscontrabili in altri luoghi per effetto del solo fondo naturale (vedi tabella).



Esempi di rateo di dose da fondo naturale

Località	**Rateo di dose (µS/h)**
Milano	0.15 ÷0.16
Media italiana	0.38
Media mondiale	0.27
Orvieto	0.57
Vicinanza rocce o sabbie uranifere	1 ÷ 2
Ramsar (Iran)	1.4
Volo intercontinentale	2 ÷ 3
Spiagge di Guarapari (Brasile)	90

COME ANDARE IN GIRO PER CHERNOBYL CON IL PROPRIO CONTATORE GEIGER

P. Bonelli

Da quando sono andato in pensione mi occupo di elettronica open-source, che vuol dire costruire dispositivi elettronici usando l'esperienza che altri hanno liberamente pubblicato sulla Rete. La mia formazione di Fisico ha poi contribuito a generare una certa attrazione verso la rilevazione delle particelle ionizzanti per mezzo di strumenti autocostruiti.

Girando su Internet mi sono imbattuto in diversi kit economici con cui ho iniziato questa avventura, quasi sempre con successo. Il contatore Geiger-Muller, dal nome degli inventori, è uno di questi, tra i più facili ed economici da costruire. Oggi sono in grado di costruirne uno, partendo dai singoli componenti e quale occasione migliore del viaggio a Chernobyl, organizzato da CISE2007 il 27/4/2018, per provare questo mio strumento.

Il tubo Geiger-Muller

Ma veniamo al progetto, che vede come componente più importante il tubo. Questo, sottoposto ad una differenza di potenziale continua di 400 – 500 Volt, crea una scarica elettrica al passaggio di ogni particella ionizzante. Alcuni di questi tubi sono molto cari, da 100 euro in su, altri, di fabbricazione est-europea, si possono avere invece con 10 euro. In figura due tubi di diverso prezzo.

LND712 di fabbricazione americana. Su un lato è visibile una finestra di mica attraverso la quale le particelle alfa non vengono arrestate. Il resto dell'involucro è di metallo. Questo tubo è sensibile a tutte e tre le radiazioni ionizzanti (alfa, beta e gamma).

Tubo SBM20 di fabbricazione russa e dei paesi ex-sovietici. E' interamente di metallo quindi è sensibile solo alle particelle beta e gamma.

Una differenza sostanziale tra i due tubi in figura, oltre al prezzo, è la sensibilità alle particelle alfa. Queste particelle, che hanno grande massa e bassa velocità, con un grande potere ionizzante, sono fermate dalle pareti di metallo del tubo SBM20, ma riescono a passare attraverso una sottile "finestra" di mica di cui è dotato LND712 (tali finestre hanno spessori di circa 1,5 mg/cm2). A parte questa differenza, ambedue i tubi sono sensibili alle particelle beta ad alta energia e ai raggi gamma. Queste due ultime radiazioni sono sempre emesse da materiale radioattivo, naturale o artificiale, quindi la mancanza di sensibilità alle particelle alfa del tubo sovietico non preclude l'utilità di un contatore Geiger nel rilevare la presenza di vari radionuclidi.

Il tubo Geiger-Muller è un contenitore ermetico dove è stato fatto il vuoto ed introdotta, a bassissima pressione, una miscela di gas che favorisce la ricombinazione degli ioni dopo il passaggio di una particella. Questo accorgimento rende più breve possibile l'impulso elettrico in uscita e il cosiddetto "tempo morto" in cui il tubo non è più sensibile ad altre particelle che eventualmente lo attraversino.

La durata dell'impulso prodotto da una particella è di circa 200 us (micro secondi) per il tubo da 10 euro. Per l'altro, più costoso, la durata è circa la metà. Quest'ultimo è in grado quindi di "sentire" particelle che lo attraversino a breve intervallo di tempo.

Cosa bisogna costruire intorno al tubo?

Ci sono due parti essenziali al funzionamento di un contatore Geiger:

- il circuito alimentatore, quello che a partire dalla tensione di una batteria da 4,5 o 12 Volt, genera l'alta tensione continua, di 400 V, necessaria al tubo. Tranquilli! Le correnti in gioco sono così basse che non c'è pericolo di prendere la scossa;
- un microcontrollore che conti i segnali provenienti dal tubo e trasformi il conteggio in grandezze tipiche della radioattività, come i microSievert/ora;
- un display LCD, un cicalino ed un led, tutti collegati al microcontrollore.

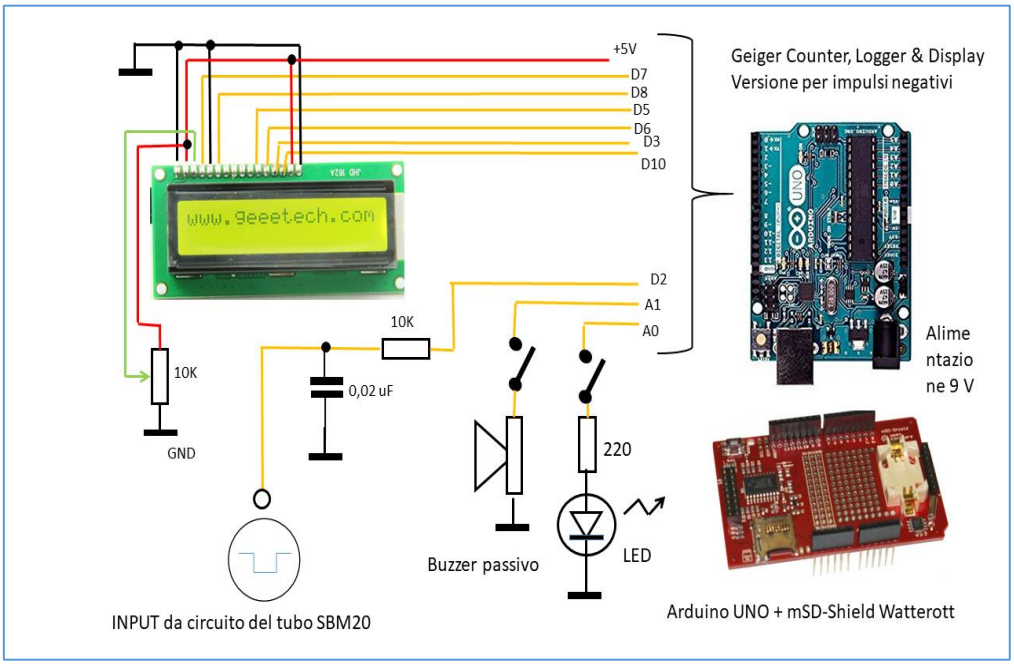
Il microcontrollore può fare anche altro, come ad esempio memorizzare i conteggi su una scheda di memoria assieme alla data e l'ora o trasmetterli via radio ad un ricevitore posto a chilometri di distanza.

Un microcontrollore, in generale, è un dispositivo elettronico che può essere programmato per elaborare segnali elettrici in ingresso ed emettere segnali in uscita. Uno dei più famosi, di basso costo e facile da usare, si chiama Arduino (www.arduino.cc), inventato dall'italiano Massimo Banzi.

Proprio con Arduino ho costruito il mio Geiger. Questo microcontrollore riceve gli impulsi generati dal tubo e li conta ogni minuto. Il numero viene poi memorizzato in una scheda aggiuntiva, posta sopra, che funziona da Datalogger.

La scheda Datalogger, chiamata anche "Shield" perché si inserisce sopra ad Arduino, possiede una SD-card e un orologio, alimentato in modo autonomo da una pila a bottone. I numeri in arrivo da Arduino vengono scritti sulla SD-card assieme alla data e ora. Il file contenente questi numeri è facilmente scaricabile su di un PC, dotato di lettore SD-card per una successiva elaborazione.

La figura mostra i componenti del contatore e come sono collegati tra di loro.



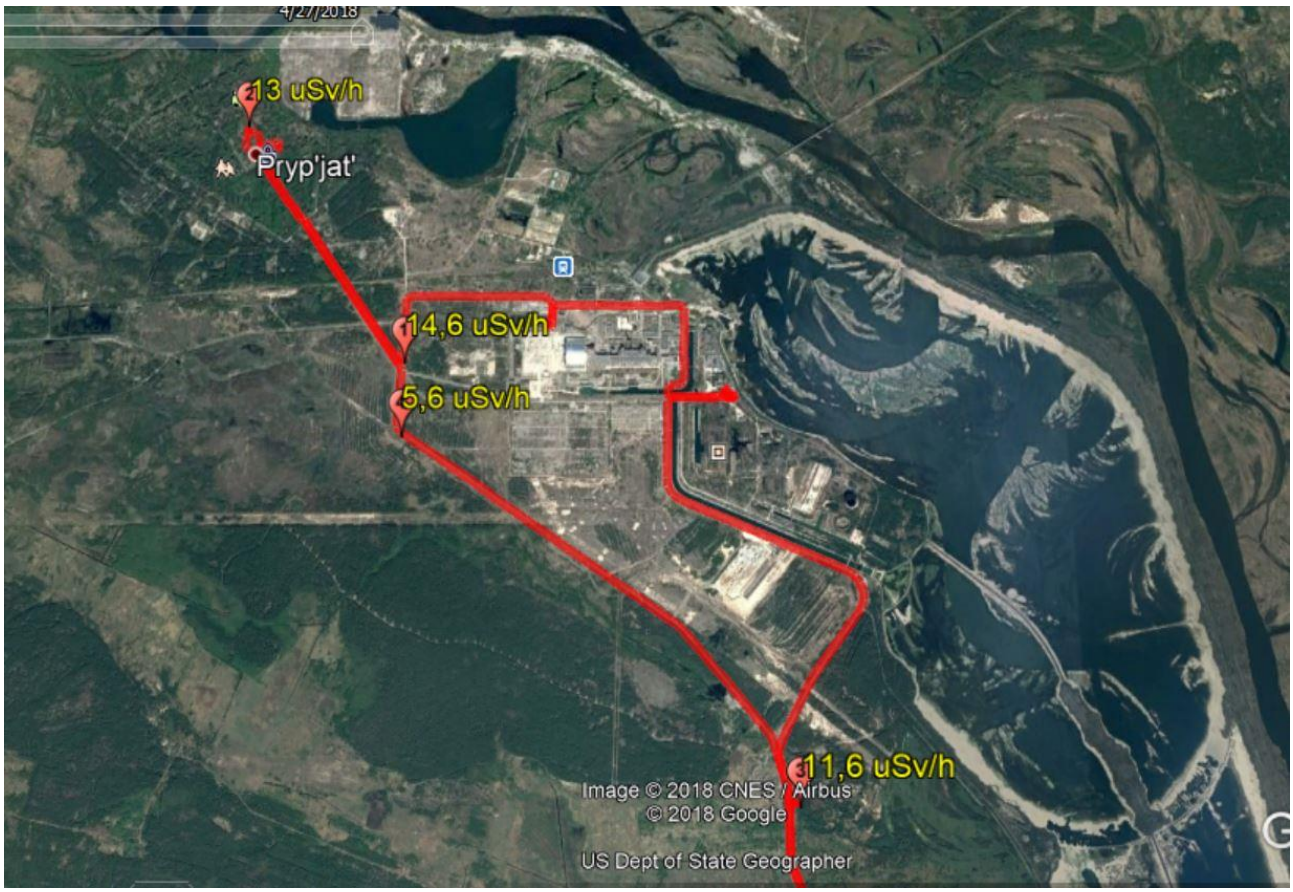
La conversione da numero di impulsi al minuto alle unità uSv/h (micro Sievert all'ora), è fatta da Arduino moltiplicando le prime per un coefficiente che dipende dal tubo. Nel caso del tubo SBM20, tale coefficiente risulta 0,0057. Questo coefficiente è stato trovato empiricamente dal costruttore ed è da considerare approssimativo in quanto la dose misurata in Sievert dipende anche dal tipo di particelle contate.

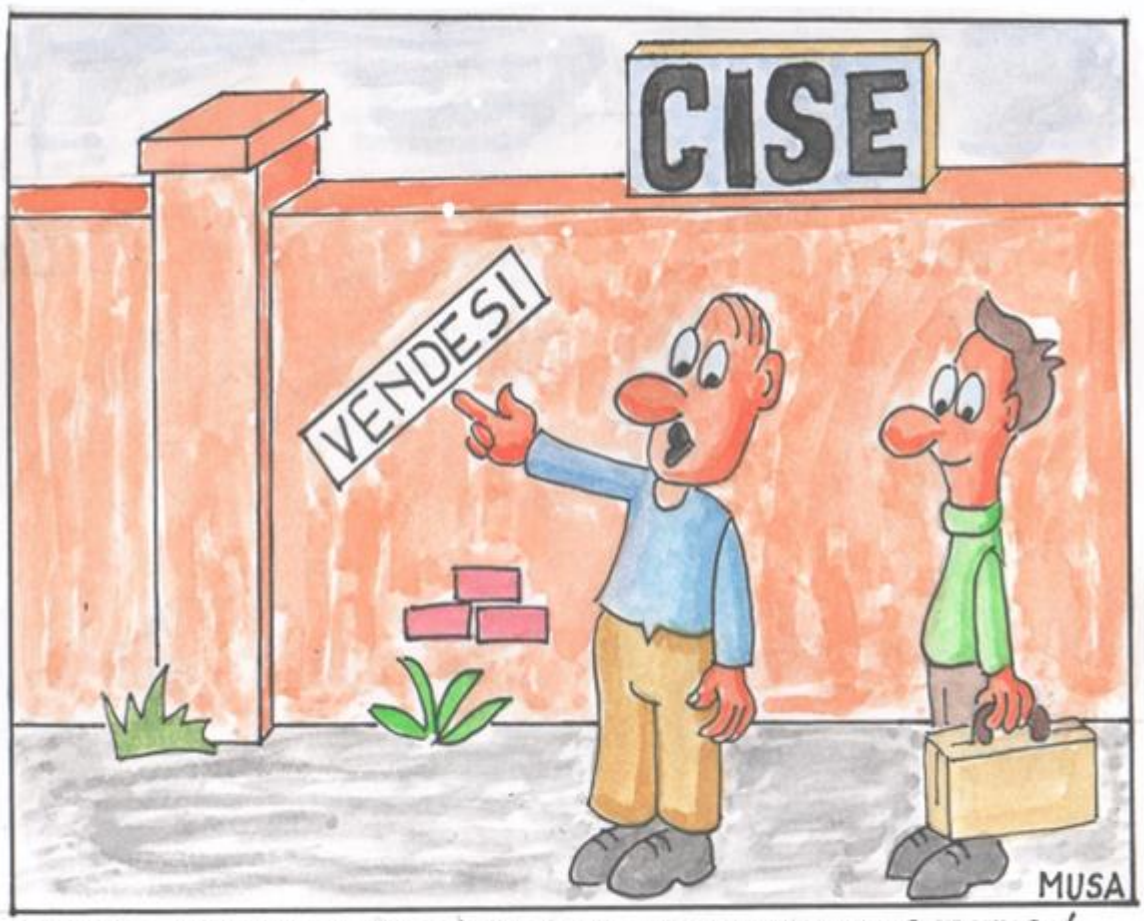
	A	B	C	D	E
1	Data-Ora Locale	N	CPM	Period (s)	uSv/h
344	27/4/18 13.27	41	41	60	0,234
345	27/4/18 13.28	43	43	60	0,245
346	27/4/18 13.29	48	48	60	0,274
347	27/4/18 13.30	66	66	60	0,376
348	27/4/18 13.31	35	35	60	0,200
349	27/4/18 13.32	52	52	60	0,296
350	27/4/18 13.33	53	53	60	0,302
351	27/4/18 13.34	62	62	60	0,353
352	27/4/18 13.35	183	183	60	1,043
353	27/4/18 13.36	414	414	60	2,360
354	27/4/18 13.37	469	469	60	2,673
355	27/4/18 13.38	365	365	60	2,081
356	27/4/18 13.39	484	484	60	2,759
357	27/4/18 13.40	348	348	60	1,984
358	27/4/18 13.41	348	348	60	1,984
359	27/4/18 13.42	347	347	60	1,978
360	27/4/18 13.43	418	418	60	2,383
361	27/4/18 13.44	190	190	60	1,083
362	27/4/18 13.45	65	65	60	0,371
363	27/4/18 13.46	55	55	60	0,314

Esempio di tabella dati ricavata dalla scheda SD del Datalogger. Si può notare l'aumento dei conteggi verso le 13:30 del 27 aprile 2018, quando, durante il tour a Chernobyl ci siamo avvicinati ad un "hotspot", un punto dove i radionuclidi del fallout sono rimasti in prossimità del terreno anche dopo 30 anni.

Il datalogger è stato programmato per registrare un conteggio ogni minuto (CPM). Si possono fare conteggi anche in tempi diversi.

Con questo strumento è stato possibile monitorare la radioattività durante tutto il tour di Chernobyl. Usando poi il GPS incorporato nel cellulare, si è potuto tracciare su una mappa i punti più “caldi” incontrati durante il giro. Nell’immagine qui sotto è riportato il percorso effettuato dall’autore attorno alla Centrale, con riportati i valori di dose oraria di alcuni hot spot.





-GUARDA VENDONO L'AREA DEL CISE. DEMOLIRANNO TUTTO!
-TRANQUILLO. DISTRUGGERANNO GLI EDIFICI MA NON IL RICORDO DI TUTTO QUELLO CHE QUI E' STATO FATTO.

Energia - Lavori in corso

REATTORI NUCLEARI IN MOSTRA A PARIGI

F.Parozzi
Presidente CISE2007

Nello scorso giugno 2018 si è tenuto nei pressi di Parigi il WNE (World Nuclear Exhibition), il biennale salone dedicato agli impianti nucleari, ai loro componenti e, più in generale, a tutta la tecnologia hardware e software che interessa questo rilevante settore della produzione energetica.
Comprendendo anche i Paesi dell'est, il settore europeo della generazione elettrica da fonte nucleare comprende 183 reattori in esercizio e 14 nuove unità in costruzione in Francia, Finlandia, Slovacchia, Bielorussia, Russia e Ucraina. Tuttavia, in ambito mondiale, la parte del leone in fatto di sviluppo la fa attualmente la Cina, che ha in programma 13 nuove unità da aggiungere alle 44 già collegate alla rete elettrica e che sono più giovani di quelle europee.

Con una missione-lampo, i nostri ingegneri Parozzi e Polidoro, esperti italiani nel campo, hanno dedicato una giornata alla mostra di Parigi per avere un'ampia panoramica sull'attuale stato di sviluppo dei nuovi progetti di impianti nucleari a fissione e delle soluzioni adottate per garantire che non vi siano rilasci radioattivi anche in caso di incidente.

REALIZZAZIONE DEL PRIMO SMALL MODULAR REACTOR

F. Polidoro

Nell'aprile di quest'anno, presso il porto di San Pietroburgo, è stata varata l'Akademic Lomonosov imbarcazione dotata di due reattori nucleari ad acqua leggera specificatamente progettati per la generazione elettrica in zone remote o con debole sviluppo delle rete. L'impianto, realizzato dalla società russa Rosatom, eroga la potenza di 100 MWe e rientra nella categoria dei reattori nucleari modulari di piccola taglia o Small Modular Reactors (SMRs). L'impianto entrerà ufficialmente in servizio nel 2019 dopo il caricamento del combustibile nel nocciolo presso la città di Murmansk. Già altri paesi hanno in programma lo sviluppo di una flotta di piccoli reattori nucleari per la generazione elettrica; nel caso particolare della Cina, la China National Nuclear Power (CNNP) ha annunciato la realizzazione di circa 20 impianti di questo tipo per rinforzare la generazione elettrica nelle aree costiere a Sud del paese.

La tecnologia degli SMRs è caratterizzata da soluzioni impiantistiche innovative quali semplificazione del design, compattezza, modularità, largo impiego di sistemi passivi; se tale tecnologia dovesse prender piede, batterie di SMRs potrebbero essere impiegati per sostituire gli impianti di generazione più obsoleti (nucleari e fossili) assicurando un basso impatto ambientale e al contempo elevati standard di sicurezza.

L'Akademic Lomonosov al momento del varo presso il porto di San Pietroburgo

MONITORAGGIO DELLA RETE ELETTRICA MEDIANTE DRONI

F. Polidoro

Recentemente la compagnia elettrica slovacca Západoslovenská distribučná (ZSDIS) ha utilizzato droni per il monitoraggio di circa 200 km della propria rete di trasmissione ad alta tensione e di 32 km di quella a media tensione. Questo tipo di ispezioni che impiegano laser, camere ottiche e termiche, strumenti operanti nell'ultravioletto, offrono sensibili vantaggi economici rispetto alle usuali tecniche monitoraggio, consentendo di migliorare drasticamente l'affidabilità delle indagini specialmente in aree di difficile accesso come ad esempio quelle ad alta presenza di vegetazione (causa molte volte delle interruzioni nel servizio).

Tra le tecnologie innovative montate su droni va ricordato l'impiego di strumentazioni in grado di segnalare l'insorgenza di "effetti corona" sulle reti trasmissione tramite l'impiego di specifici sensori che consentono di ispezionare i componenti elettrici e di identificare, con largo anticipo, i possibili malfunzionamenti, consentendo all'operatore di intervenire prima che guasti di ben altra portata possa colpire la rete.

L'impiego dei droni sta destando interesse non solo per il monitoraggio e l'acquisizione dati dalle reti di trasmissione e distribuzione elettriche ma anche in altri settori energetici. Basti pensare, con lo sviluppo delle fonti rinnovabili, all'impiego nelle ispezioni delle grosse wind-farm e impianti solari, senza contare le grosse reti di trasporto del gas spesso transnazionali e realizzate in zone geograficamente impervie.

ESPERIMENTI DI ANTIMATERIA AL CERN

Carlo Bellino

Alla fine di gennaio 2018 la nostra Associazione ha organizzato per un gruppo di 21 partecipanti una visita al Centro Europeo per la ricerca nucleare, noto come CERN (dal francese Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire), il più grande laboratorio di ricerca al mondo dedicato alla fisica delle particelle elementari, che si trova nei pressi di Ginevra, al confine tra Svizzera e Francia (Figg. 1 e 2).
Istituito nel 1954, il CERN oggi conta 22 stati membri più alcuni paesi osservatori anche extraeuropei. La sua principale missione è quella di fornire ai ricercatori gli strumenti necessari per lo studio della fisica delle alte energie. Questi strumenti sono principalmente acceleratori di particelle in grado di portare nuclei atomici e particelle subnucleari ad energie molto elevate, e rivelatori che permettono di osservare i prodotti delle loro collisioni, in cui vengono prodotte tantissime particelle diverse, in alcuni casi ignote fino al momento dell'esperimento.
La "creazione" di nuove particelle mediante le complesse apparecchiature a disposizione del CERN ha consentito, in particolare, di dare il via agli studi sperimentali sull'antimateria, di cui parliamo in questo breve articolo (Fig. 3).

ACE

L'Antiproton Cell Experiment (ACE) è stato avviato nel 2013 per determinare l'incisività degli antiprotoni nella terapia del cancro. (Fig. 4). Ad oggi, questa terapia ha utilizzato principalmente protoni per distruggere le cellule tumorali: le particelle vengono inviate sul corpo del paziente con un'energia predefinita, esattamente quanto basta per consentirgli di fermarsi alla profondità del tumore. Quando un fascio di particelle cariche pesanti entra in un corpo umano, nella parte iniziale del tragitto non causa danni apprezzabili, ma è solo negli ultimi millimetri, dove termina il suo graduale rallentamento e si ferma bruscamente che ha luogo l'impatto più significativo. Sfortunatamente, sebbene il fascio sia in grado di distruggere il cancro, il fascio agisce negativamente anche sulle cellule sane lungo il percorso e il danno provocato su questi tessuti aumenta col ripetersi dei trattamenti.
ACE ha reso possibile l'idea di impiegare antiprotoni come trattamento alternativo, valutando l'efficacia dell'irradiazione cellulare attraverso il confronto diretto tra protoni e antiprotoni. Quando la materia (in questo caso le cellule tumorali) e l'antimateria (gli antiprotoni) si incontrano, si annichilano, ossia si distruggono a vicenda, trasformando la loro massa in energia. Lo scopo quindi è proprio quello di sfruttare questo effetto, permettendo ad un antiprotone di annientare una cellula cancerogena, e l'energia liberata dall'annientamento dovrebbe far esplodere il nucleo facendone proiettare i frammenti in cellule tumorali adiacenti, che a loro volta dovrebbero venire distrutte. Nell'allestimento sperimentale, dei tubi sono riempiti con cellule sospese in gelatina per simulare una sezione trasversale di tessuto all'interno di un corpo umano. I risultati iniziali hanno evidenziato come siano stati necessari quattro volte meno antiprotoni rispetto ai protoni per infliggere lo stesso livello di danno cellulare (Fig. 4).

AEGIS

AEGIS (Antihydrogen Experiment: Gravity, Interferometry, Spectroscopy) impiega un fascio di atomi di antidrogeno per misurare la forza dell'interazione gravitazionale tra materia e antimateria con una precisione dell'1%.
Un fascio di antidrogeno viene scisso in più fasci paralleli che, in base al tempo che impiegano per “volare” e “cadere”, consentono di determinare l’entità della forza gravitazionale tra la Terra e gli atomi di antidrogeno. L'esperimento AEGIS rappresenta la prima misura diretta di un effetto gravitazionale sull’antimateria.

ATRAP

La cosiddetta trappola Antidrogeno (ATRAP) è un esperimento che permette di raffrontare gli atomi di idrogeno con i loro equivalenti di antimateria. Nel 2002, ATRAP ha consentito di osservare l'interno degli atomi di antidrogeno dopo che ne erano stati prodotti e rivelati un gran numero.
Una delle difficoltà principali nel creare antimateria è l'energia che gli antiprotoni possiedono appena vengono creati, considerato che si muovono alla velocità della luce. I ricercatori usano un processo chiamato "raffreddamento" per rallentare gli antiprotoni in modo da poterli studiare.
ATRAP è stato il primo esperimento ad utilizzare positroni “freddi” per raffreddare antiprotoni. Entrambi erano confinati nella medesima trappola e quando hanno raggiunto all’incirca la stessa temperatura alcuni si sono combinati per formare atomi di antidrogeno.
L'attuale esperimento è stato avviato alla fine degli anni '90, contemporaneamente ad un altro chiamato ATHENA. Entrambi avevano gli stessi obiettivi, ma rivelatori diversi, e hanno usato metodi simili per produrre atomi di antidrogeno. Mentre l'esperimento ATHENA si è però concluso nel 2004, ATRAP è ancora in funzione e continua a creare antidrogeno sufficientemente freddo ed intrappolato per un tempo abbastanza lungo da consentire misurazioni precise e confronti con l'idrogeno ordinario.

ALPHA

La creazione di antidrogeno dipende essenzialmente dalla capacità di due antiparticelle, antiprotoni e positroni, di riuscire a combinarsi in un dispositivo di cattura. In precedenti esperimenti gli antiatomi si spostavano naturalmente sulle pareti della trappola, ma il contatto causava la distruzione degli antiatomi già alcuni microsecondi dopo la loro nascita. ALPHA utilizza un nuovo metodo di intrappolamento per trattenere gli atomi di antidrogeno e li tiene in vita per un periodo più lungo prima che si annichilino con atomi ordinari. Nel giugno 2011, attraverso ALPHA si è riusciti ad intrappolare atomi di antimateria per oltre 16 minuti, tempo abbastanza lungo per poter iniziare a studiare le loro proprietà più in dettaglio.

ASACUSA

ASACUSA (Atomic Spectroscopy And Collisions Using Slow Antiprotons) analizza le simmetrie fondamentali tra materia e antimateria attraverso spettroscopia di precisione di atomi contenenti un antiprotone (l'equivalente di antimateria del protone) e studia le interazioni che hanno luogo in fase di collisione tra materia e antimateria. Gli esperimenti sono focalizzati soprattutto su atomi ibridi (elio antiprotonico) ed antiatomi puri (antidrogeno).

Nei test viene misurata con precisione una proprietà dell'antidrogeno chiamata "struttura iperfine", per poi confrontarla con l'analogo valore noto per l'idrogeno. Poiché questa proprietà è molto sensibile ai campi magnetici, ASACUSA non punta ad intrappolare gli antiatomi, bensì a creare un fascio di atomi di antidrogeno che può essere trasportato in una regione dove non sono presenti campi perturbanti. A tal scopo ricorre ad una configurazione di campo magnetico particolare per creare un fascio polarizzato di antidrogeno, che viene poi studiato utilizzando radiazione a microonde.

Dopo l'idrogeno, l'elio ha la seconda struttura atomica più semplice, in quanto contiene due elettroni che orbitano attorno ad un nucleo centrale. ASACUSA produce elio antiprotonico sostituendo uno dei due elettroni con un antiprotone. Ciò è possibile perché, come l'elettrone, l'antiprotone possiede una carica negativa. Questi atomi ibridi vengono quindi generati iniettando, in una cella a gas elio, antiprotoni, che, anche se in gran parte si annichilano rapidamente con la materia ordinaria presente nei dintorni, riescono comunque in misura ridotta a combinarsi con l'elio per formare appunto atomi ibridi che contengono sia materia che antimateria. Usando raggi laser per eccitare gli atomi, ASACUSA può determinare la massa dell'antiprotone ad un livello di precisione senza precedenti per il confronto con il protone.

ASACUSA studia anche le interazioni che si verificano tra materia e antimateria, facendo scontrare fasci di antiprotoni su vari tipi di atomi normali e molecole. Questi fenomeni includono il cosiddetto processo di "ionizzazione", in cui l'antiprotone veloce rimuove gli elettroni che circondano gli atomi. Un altro processo interessante si verifica quando gli antiprotoni colpiscono e annichilano i nuclei atomici.

ASACUSA utilizza un Deceleratore a Radiofrequenze, a valle del Deceleratore di Antiprotoni, per decelerare un antiprotone da 5,3 MeV a 100 keV. In questo modo, ASACUSA utilizza antiprotoni 10-100 volte più efficienti rispetto al normale (Fig. 5).

Figura 1

Figure . 1 e 2 – Due momenti della visita al CERN organizzata da CISE2007.

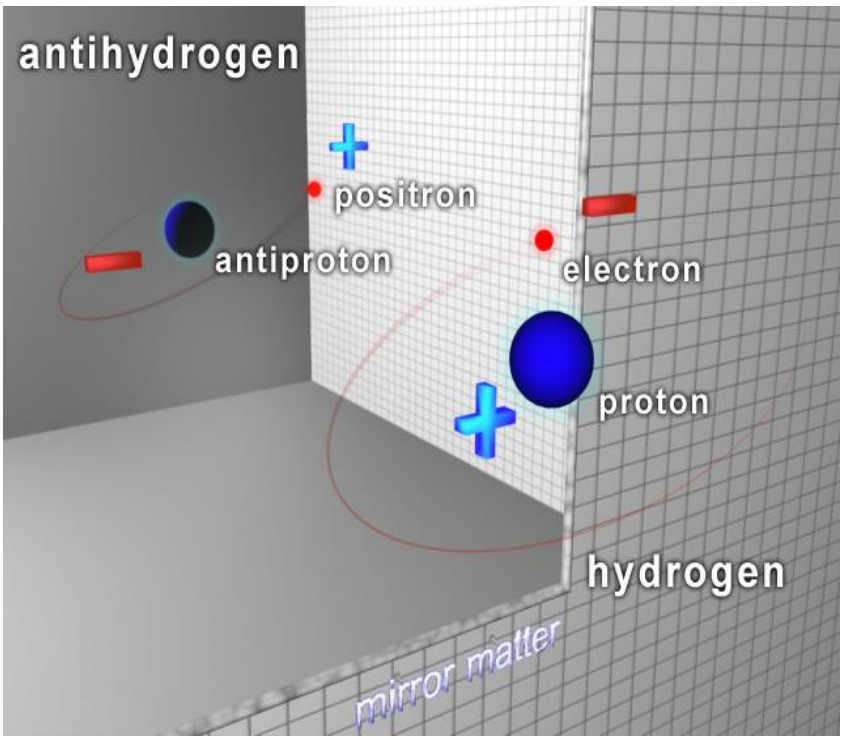


Figura. 3 – Gli atomi allo specchio: nel mondo dell'antimateria l'anti-idrogeno è l'equivalente dell'idrogeno. Tuttavia, mentre l'atomo di idrogeno comune è composto da un protone (con carica positiva) e un elettrone (con carica negativa), l'atomo di anti-idrogeno è costituito da un antiprotone (negativo) e da un positrone (positivo).

(fonte: National Science Foundation, USA)

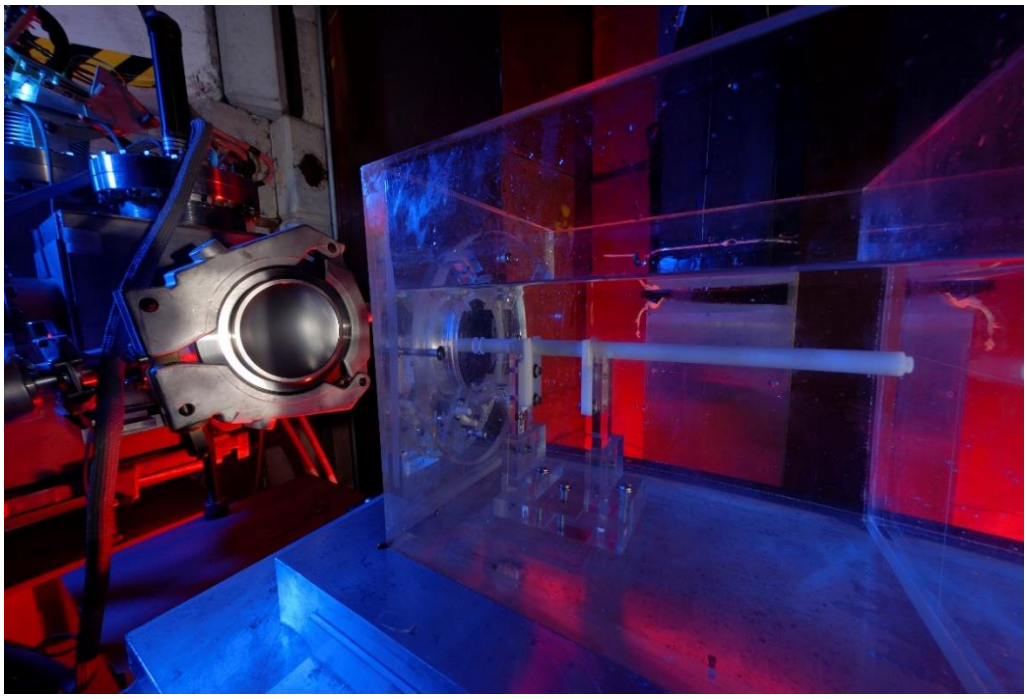


Figura 4 – Test sull'efficacia degli antiprotoni nelle terapie contro i tumori mediante l'apparato ACE (Antiproton Cell Experiment). Agli esperimenti collaborano esperti di fisica, biologia e medicina di 10 istituti di tutto il mondo, tra i primi a studiare gli effetti biologici dell'interazione con l'antimateria.

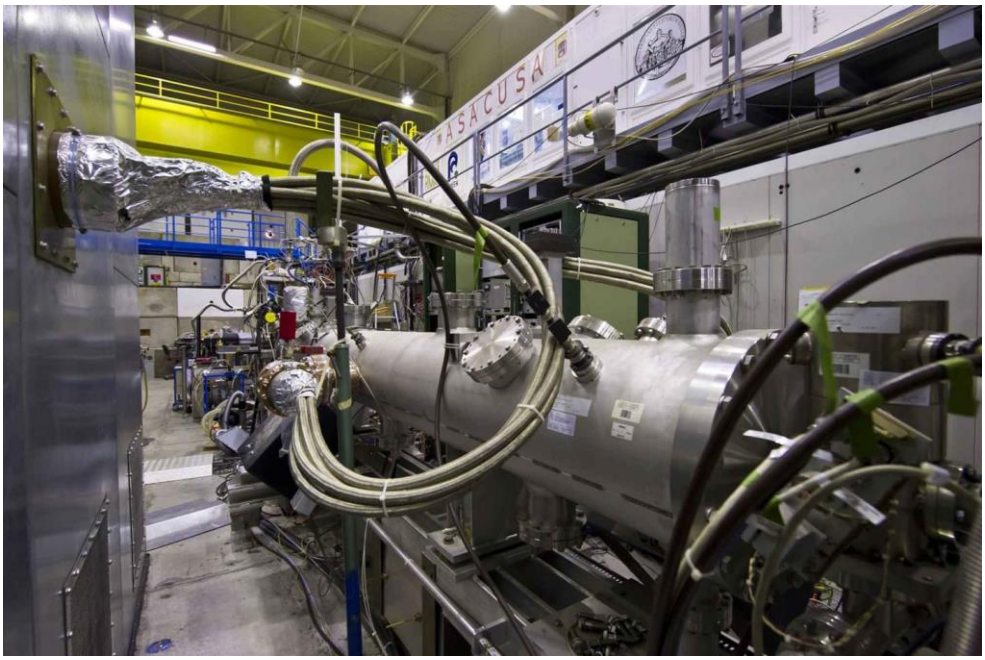


Figura 5 – L'apparato sperimentale ASACUSA (Atomic Spectroscopy And Collisions Using Slow Antiprotons). *(fonte: CERN)*

NOTIZIE

Un pomeriggio di sole pedalando insieme nel verde

Gianni Pampurini

Conoscere e valorizzare il verde cittadino pedalando insieme attraverso i parchi della Vettabbia, Porto di Mare e oltre, fino ai parchi Monluè e Forlanini e sostenere la realizzazione del ponte sul Lambro, proposto dal Greem per la prima volta nel 2000 e mai realizzato, erano gli obiettivi primari della passeggiata ciclistica **"InBicInsieme nel verde…verso il ponte che non c'è",** che ha voluto coniugare ambiente, sport, educazione, mobilità lenta, turismo urbano e scoperta del verde "sotto casa".

La passeggiata ciclistica, che si è svolta il 30 settembre 2018, è stata promossa ***dall'Osservatorio per il Paesaggio "Fiume Lambro Lucente"*** e organizzata da Greem, Arte da Mangiare e La Nostra Comunità, col contributo del Municipio 4 e il patrocinio di Green Week, Milano Bike City e Parco Valle Lambro.

La manifestazione si è svolta in tre fasi ben distinte:

- passeggiata in bicicletta alla conoscenza dei parchi cittadini a cura del Greem (30 settembre 2018)
- performance con realizzazione di ponti artistici tra le piante del parco Forlanini vicine al Lambro a cura di Arte da Mangiare (30 settembre 2018)
- giornata nel verde a cascina Monluè con mostra fotografica e filmato della biciclettata, a cura di La Nostra Comunità (13 ottobre 2018)

Nelle fasi che si sono svolte il 30 settembre la partecipazione è stata altissima, valutata in circa 250 presenze anche per il contributo dell'IC Renzo Pezzani, circa 180 a cui vanno aggiunti altri 50 registrati alla partenza e altri che si sono accodati spontaneamente. Va sottolineata la partecipazione di 20 ragazzi con età compresa tra 12 e 14 anni non accompagnati dai genitori e la collaborazione di Bike MI che ha messo a disposizione gratuitamente 12 biciclette per adulto e 7 junior.

Dopo le foto di rito alla partenza, nel prato antistante la cascina Nosedo, ci si è inoltrati negli angoli più suggestivi del parco della Vettabbia fino a raggiungere il parcheggio su via San Dionigi, dove si è fatta una breve sosta per ricompattare il folto gruppo di ciclisti, con l'aiuto della Polizia Locale che ha anche accompagnato la manifestazione unitamente all'ambulanza della Croce d'Oro.

Si è poi passati nel parco del Porto di Mare percorrendo un tratto in leggera salita per raggiungere il punto panoramico, dove si è effettuata una breve sosta per dare modo agli incaricati di Italia Nostra di illustrare ai presenti le tipicità del parco. Si è quindi proseguito fino all'uscita su via Sant'Arialdo verso la stazione di Rogoredo e successivamente piazza Mistral e via Toffetti, dove il folto gruppo si è diviso in due parti. La prima, con la maggioranza di ragazzi e genitori ha fatto rientro a scuola mentre la parte minore ha proseguito il cammino verso il parco Forlanini, dove era attesa dagli amici di Arte da Mangiare, che nel frattempo avevano realizzato i ponti artistici tra le piante. Dopo un breve ristoro dei ciclisti, la visita alle installazioni, le foto di gruppo e le interviste ai presenti, e dopo aver sottolineato la necessità di una rapida realizzazione del ponte sul Lambro necessario a valorizzare il corridoio ecologico lungo l'asta del fiume e a connettere fruitivamente gli spazi verdi del parco Forlanini al momento ancora separati, si è chiusa la manifestazione in attesa del 13 ottobre per la seconda fase della manifestazione a cascina Monluè, con mostra fotografica e filmato della giornata.

Nel pomeriggio del 13 ottobre ci si è ritrovati a cascina Monluè con gli amici de La nostra Comunità che hanno organizzato un laboratorio creativo per bambini e ragazzi e un percorso benessere con la possibilità per i partecipanti di fare massaggi shiatsu. Nell'occasione è stata allestita la mostra fotografica con le immagini scattate nel corso dell'evento **"InBicInsieme nel verde…verso il ponte che non c'è"** ed è stato proiettato il filmato. Il pomeriggio si è concluso in allegra compagnia con aperitivo finale. La partecipazione è stata in linea con le aspettative e stimata in circa un centinaio di persone. La scarsa partecipazione dei ragazzi protagonisti della bicicletta del 30 settembre ha fatto pensare alla possibilità di riproporre la mostra all'interno dell'IC Pezzani, perché possano riconoscersi nelle foto scattate.