Pubblicata su ***Associazione Astronomica Euganea*** (http://www.astronomia-euganea.it/drupal)

Muografia fai da te

ESPERIMENTI DI MUOGRAFIA 19/01/2020

MUOGRAFIA cos?è. È una tecnica radiografica generalmente usata per ottenere immagini di oggetti, generalmente di grandi dimensioni, altrimenti irrealizzabili con altri procedimenti (Raggi X.)

L? energia utilizzata nella muografia è fornita dai Raggi Cosmici (RC).

Fin dai primordi un flusso continuo di RC, costituito principalmente da protoni altamente energetici, investe il nostro pianeta. Nell?impatto con l? atmosfera queste particelle decadono generandone altre, e fra queste il MUONE. Il muone è una sorta di elettrone ?pesante? con massa circa 200 volte quella dell?elettrone e dotato di velocità relativistica, per cui possiede una elevata energia che gli consente di attraversare la materia. In questo attraversamento una parte della sua energia viene assorbita dal materiale: l?entità di questa cessione dipende dallo spessore, tipologia e densità del suddetto materiale.

L?assorbimento differenziato di questa radiazione consente di formare immagini in modo simile a quello delle più conosciute radiografie.

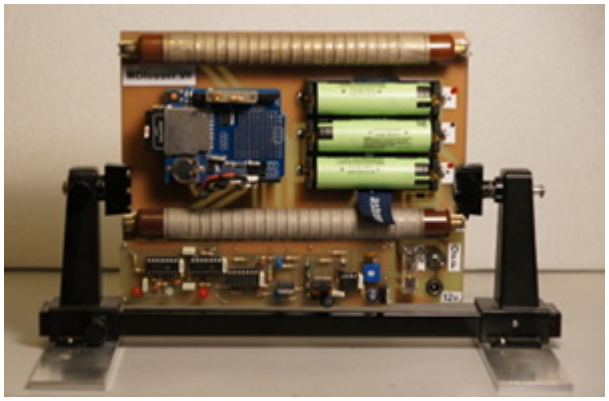
Un esempio recente di muografia professionale è stata la recente scoperta all?interno di una piramide egiziana di un vano vuoto prima sconosciuto. Una variante di questa tecnica viene utilizzata per il monitoraggio dello stato dei condotti magmatici e della caldera dei vulcani. Si usa anche per fare lo ?screening? della cupola del Duomo di Firenze al fine di stabilire qual?è la forma e lo stato dei rinforzi esistenti nelle intercapedini.

Riferendoci ora al nostro esperimento, se nel flusso muonico viene posto un oggetto di alta densità, ad es. un cubo di ferro, i muoni vengono assorbiti dallo stesso assai di più rispetto all?aria circostante. I sensori registrano questa differenza, e con i dati raccolti si può formare l? immagine dell?oggetto, come se fosse ?proiettata ? su uno schermo.

STRUMENTAZIONE. Per rilevare la radiazione muonica i professionisti usano strumenti costruiti appositamente nei laboratori universitari e adattati all?indagine programmata. Ad esempio, nelle piramidi si sono utilizzate principalmente speciali lastre fotografiche ma anche strumenti elettronici, mentre in altri casi si impiegano esclusivamente ?telescopi? puramente elettronici, che usano sensori di vari tipi. Esistono anche speciali telescopi ottici che rilevano, in notti particolarmente buie, il tenuo bagliore prodotto da muoni di altissima energia che impattano nell?atmosfera.

MUOGRAFIA FAI DA TE

Incuriosito da questa tecnica che implica lo studio e l?impiego dei muoni per scopi pratici, mi sono cimentato in alcuni esperimenti caserecci per vedere cosa ne usciva.


[1]**Prima approcio alla rivelazione dei muoni**. Ho collocato uno di questi strumenti autocostruiti in una grotta dei Colli Euganei ed un altro, con sensibilità identica al primo, nelle vicinanze, ma all?aperto. Dopo 12 ore di funzionamento continuo e contemporaneo dei due strumenti, il risultato è stato che il numero di muoni contati in grotta era circa la metà di quelli contati all?aperto. Evidentemente la roccia della la grotta aveva assorbito buona parte dei muoni che l?avevano attraversata. Il sistema funzionava.

Secondo test. Invogliato dal risultato ottenuto, ho pensato di impiegare tre di questi strumenti per fare altre prove, questa volta in casa e con uno scopo diverso: un tentativo di muografia.

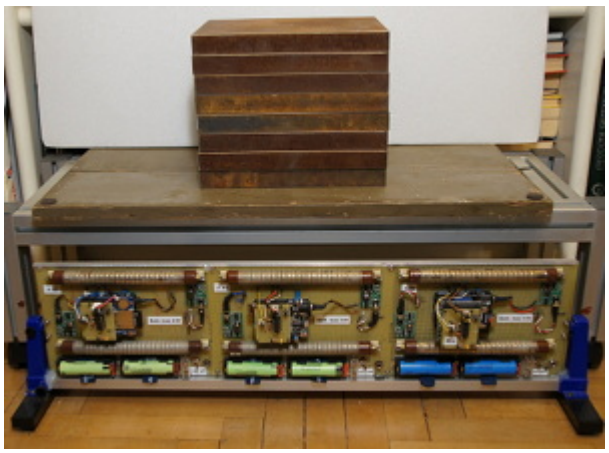
Il nuovo setup è costituito da un piccolo portale che regge un cubo di Fe di circa 25 cm di lato e che lascia nella parte inferiore lo spazio per il passaggio degli strumenti . Il test è volto a verificare se e come ciascun strumento rileva differenze di flusso muonico quando si trova fuori dal tunnel rispetto a quando si trova parzialmente o totalmente coperto dal cubo di Fe.

In particolare, il test consiste nel fare una scansione con i tre strumenti, allineati e resi solidali da un apposito supporto.

Alla fine del test, si dispone di tre serie di dati. Associando i valori numerici raccolti dai tre sensori a diversi toni di grigio e plottando i risultati di ciascun sensore su una tabella formata da tre colonne parallele, si ottiene una i***mmagine*** del pezzo esaminato.

I dettagli di tutto il l procedimento sono descritti qui sotto.

Descrizione dell?attrezzatura.


[2]Nella foto si nota l?oggetto da muografare formato da otto piastre di Fe sovrapposte a formare un cubo, ed il portale che le sorregge fatto di profilati commerciali di Al e dotato di ruote per poterlo far scorrere lungo il percorso stabilito.

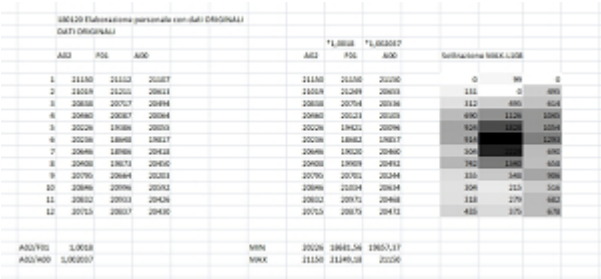
La scansione avviene spostando manualmente il portale in 12 passi successivi , distanti tra loro 50 mm. , al di sopra del gruppo sensori che rimane fermo. In ogni passo lo stazionamento dura 2 giorni per raccogliere la radiazione incidente , per cui ila durata complessiva del test ammonta a 24 giorni .

Ciascun ?muometro? (non esiste un nome migliore codificato), è costituito da due tubi Geiger-Muller SBM19 di produzione russa. I tubi giacciono su un piano verticale, paralleli ed alla distanza di 100 mm.

Per discriminare i muoni provenienti dallo spazio dalle altre particelle di origine terrestre (radiazione di fondo) si usa un circuito elettronico di ?coincidenza?. Questo circuito verifica se una particella attraversa ***contemporaneamente (o quasi)*** i due tubi fornendo così un segnale del suo passaggio. In questo caso si tratta di un muone, mentre le particelle naturali, mille volte meno energetiche, si limitano ad ionizzare i due tubi separatamente (i ticchettii classici del Geiger), ma non riescono ad attraversare simultaneamente i due tubi, quindi niente segnale.

Oltre al fondamentale circuito di coincidenza, c?è un generatore di AT (400V), un circuito ?splitter? che suddivide la tensione sui due tubi e produce segnali quando i tubi sono investiti da radiazioni, ed infine un circuito di squadratura del segnale stesso. L?energia per il funzionamento dell?apparecchiatura viene fornita dalla rete elettrica, ma ciascun muometro dispone di batterie al litio come backup.

Commento sull?immagine .



	180420 Elaborazione personale con dati ORIGINALI											
	DATI ORIGINALI											
							*1,0018	*1,002017				
	A02	F01	A00			A02	F01	A00	Sottrazione MAX-L108			
1	21150	21112	21107			21150	21150	21150	0	99	0	
2	21019	21211	20611			21019	21249	20603	131	0	695	
3	20838	20717	20494			20838	20754	20336	312	495	814	
4	20460	20087	20064			20460	20123	20103	690	1126	1045	
5	20226	19386	20033			20226	19421	20096	924	1828	1014	
6	20136	18968	19817			20136	18982	19817	914	[redacted]	1294	
7	20046	18986	20418			20046	19220	20460	304	[redacted]	690	
8	20408	19673	20430			20408	19909	20452	742	1340	658	
9	20790	20684	20203			20790	20701	20244	330	548	906	
10	20846	20996	20032			20846	21034	20634	304	215	516	
11	20832	20903	20426			20832	20971	20468	318	279	682	
12	20715	20837	20430			20715	20875	20472	435	375	678	
A02/F01	1,0018				MIN	20226	18681,54	19657,17				
A02/A00	1,002017				MAX	21150	21149,18	21150				

[3]L?immagine è grezza e contiene poche informazioni. L?imprecisione della resa è dovuta alla rozzezza della strumentazione e al fatto che alla fine della scansione si sono raccolti comunque pochi dati utili. Fatti i conti, sarebbe come aver fotografato l?oggetto con una camera avente un sensore di soli 39 pixel! Inoltre i sensori Geiger per la loro stessa conformazione hanno dimensioni rilevanti. Nè è consigliabile l?impiego di tubi più numerosi ma più piccoli allo scopo di avere una migliore risoluzione, in quanto la sensibilità di ciascun piccolo tubo sarebbe troppo modesta e di conseguenza i tempi di integrazione crescerebbero a livelli inaccettabili.

L?immagine presenta al centro un? ombra scura. Essa è prodotta dal cubo di Fe, e si è formata in quanto il flusso muonico viene assorbito dal blocco di Fe, mentre l?aria circostante lascia passare la radiazione essendo praticamente trasparente.

I dati che compaiono sono, a sinistra, la sommatoria di quelli effettivamente rilevati dai tre sensori A02, F01, A00 durante i dodici passi previsti. Al centro e a destra sono gli stessi dati, rielaborati per ottenere l?immagine in toni di grigio.

Come ho detto, l?immagine risulta grezza, con toni netti e pochi chiaroscuri. Ciò dipende dal fatto che la scala di grigio usata da Excel non è sufficientemente vasta. Ma più probabilmente dipende da una maldestra elaborazione dei dati fatta dal sottoscritto, dal momento che conosco poco l?uso di questo software.

Magari qualcuno più esperto può rielaborare gli stessi valori per vedere cosa ne esce?

Antonio Zanardo

Tutti i loghi e marchi in questo sito sono di proprietà dei rispettivi proprietari.
I commenti e gli articoli sono di proprietà dei rispettivi autori mentre il resto © dal 2002 ad oggi è di proprietà dell'Associazione Astronomica Euganea.
Associazione Astronomica Euganea

C.F. 92068330288
via C. Battisti, 59D - 35010 LIMENA (PD)
info@astronomia-euganea.it
Credits

URL di origine (Salvata il *19/04/2025 - 03:40*): http://www.astronomia-euganea.it/drupal/articoli/muografia-fai-te

Links:
[1] http://www.astronomia-euganea.it/drupal/sites/default/files/articoli/DSC01809.JPG
[2] http://www.astronomia-euganea.it/drupal/sites/default/files/articoli/DSC01817.JPG
[3] http://www.astronomia-euganea.it/drupal/sites/default/files/articoli/screenshot.jpg