



ARI
ASSOCIAZIONE RADIOAMATORI ITALIANI
Sezione di PARMA

Via Argonne, 4 – 43125 PARMA
www.ariparma.it
info@ariparma.it

**RIVELATORE A POLVERI MAGNETICHE
(COHERER)**

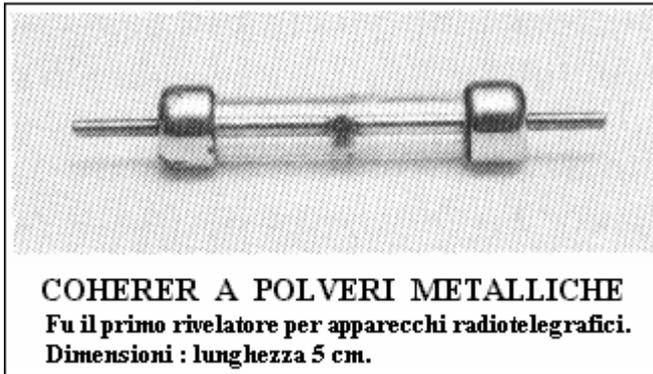


**PER INSEGNANTI, GENITORI E RAGAZZI DELLA SCUOLA PRIMARIA
E SECONDARIA**

**Fabrizio Restori, I4NKF
Carlo Vignali, I4VIL**

COHERER A POLVERI

Gli sperimentatori del tempo che si dedicavano allo studio del comportamento delle polveri metalliche in presenza di scariche elettriche non giunsero a definire una teoria che descrivesse il fenomeno. Ancora oggi conosciamo solo parzialmente il loro funzionamento; distinguiamo sicuramente due tipi: A) coherer a polveri metalliche magnetiche e B) coherer a polveri metalliche diamagnetiche.



Il coherer di tipo A, funziona correttamente quando è presente, inizialmente, una debole corrente continua prodotta dalla batteria (dell'ordine del microampere, o anche meno). Tale corrente è così debole da non produrre effetti osservabili sul coherer.

Quando, però, una corrente a radio frequenza si sovrappone, si creano deboli azioni elettrodinamiche sui granelli; questi sono sottoposti, cioè, ad un impulso meccanico che li scuote.

In presenza del campo magnetico prodotto dalla corrente della batteria i granelli si orientano lungo le linee di forza e si compattano, facendo così diminuire la resistenza complessiva. La corrente che ne deriva aumenta ulteriormente e così il campo magnetico generato, creando una reazione che porta ad un allineamento quasi totale dei granuli.

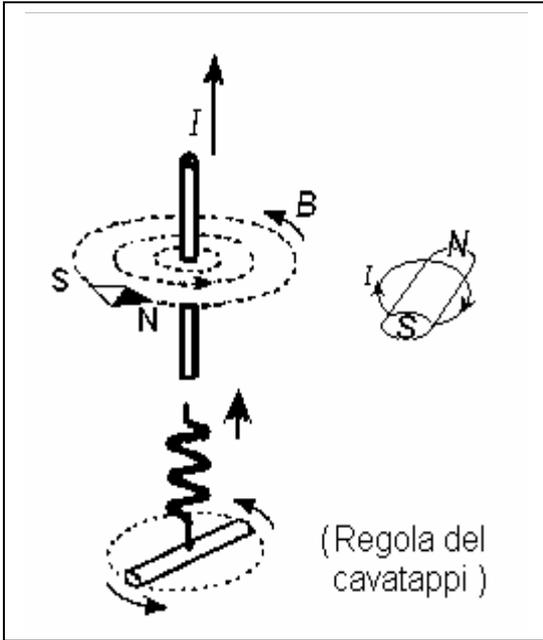
Conseguentemente, la resistenza del coherer che inizialmente ha valori estremamente elevati (dell'ordine dei megaohm), in presenza di segnale RF sufficientemente intenso, scende a valori di qualche centinaio di ohm.

L'azione elettrodinamica è da attribuirsi, quindi, al campo magnetico variabile prodotto dalla corrente RF, che scuote i granelli magnetici del coherer, e dal campo magnetico prodotto dalla corrente continua della batteria che allinea i granelli e li compatta.

Altri fenomeni fisici concorrono ad esaltare questa azione elettrodinamica. Ogni granello ha le proprie frequenze di risonanza (dipendono dal materiale, dalla forma e dalle dimensioni); sono le risonanze meccaniche che erano utilizzate nei frequenzimetri a risonanza meccanica per misurare la frequenza di rete.

Considerando le dimensioni dei granelli contenuti nel coherer e ricorrendo a modelli semplici (risonanza di cantilever) si vede che la risonanza meccanica si sposta a frequenze più elevate (decine e centinaia di kHz), che sono proprio le frequenze di utilizzo per le onde lunghe e medie.

Considerando, poi, la variabilità delle dimensioni dei granelli e la presenza di segnali impulsivi (hanno uno spettro costituito da varie frequenze armoniche) si conviene che il coherer è particolarmente adatto a rivelare impulsi RF generati da trasmettitori a scintilla (ad alto contenuto di armoniche).



Azione di una corrente I su un granello di polvere di metallo magnetico.

Sotto l'azione del campo magnetico B generato dalla componente continua della corrente I , il granello (scosso dal campo magnetico generato dalla componente RF della corrente I) si orienta lungo le linee di forza (come l'ago di una bussola) nel piano perpendicolare alla corrente.

Sul granello (schematizzato) è indicata la direzione della corrente equivalente che, al suo interno, produce la magnetizzazione permanente. Ne nasce una forza attrattiva netta (correnti concordi si attraggono e discordi si respingono; l'intensità delle forze dipende dalla distanza).

Il principio generale delle forze elettrodinamiche indica, infatti, che il verso della forza è sempre tale da sollecitare lo spostamento in modo da

abbracciare il massimo flusso; pertanto il granello magnetizzato si avvicina al filo percorso da corrente.

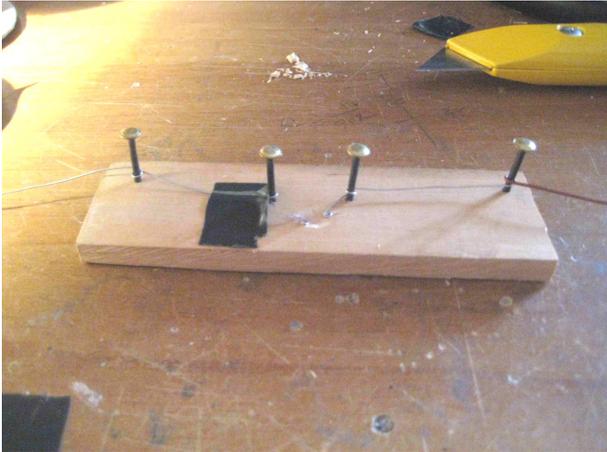
In presenza di un forte segnale il coherer si "coherizza" con un ritardo caratteristico e con una soglia di sensibilità che dipende da diversi fattori: tipo di riempimento, geometria delle polveri, impedenza equivalente del "generatore" cui il coherer è collegato.

Questo orientamento meccanico delle polveri richiede un tempo caratteristico per ogni coherer (dell'ordine del millisecondo) che ne permette il buon funzionamento per una normale trasmissione telegrafica, ma che non ne consente il funzionamento in una trasmissione ad impulsi veloci, anche e soprattutto perché, una volta raggiunto lo stato coerente, occorre una percussione meccanica del dispositivo per riportarlo allo stato iniziale.

Costruzione modello didattico

Un **coherer** molto semplice e adatto per illustrarne i suoi componenti può essere costruito con un'assicella di legno e un poco di limatura: di facile costruzione, anche per gli studenti. È realizzato su una piccola assicella di legno di circa 15 cm di lunghezza sulla quale è stato realizzato un piccolo incavo destinato a contenere la limatura di ferro.

Sull'**assicella**, con l'aiuto di **4 chiodi**, sono stati fissati due fili. Alla estremità di ognuno dei fili è stato fatto un piccolo ricciolo che viene collocato nell'incavo dell'assicella colmo di limatura di ferro.



I fili, lunghi circa 30 cm, hanno funzione di antenna (dipolo).

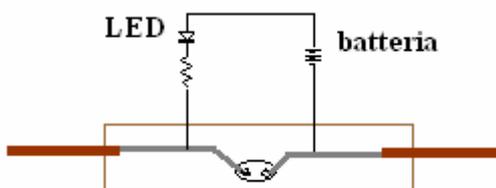
La polvere di ferro è stata ottenuta limando un piccolo dado recuperato nel cassetto.

La limatura deve essere posta nell'incavo in modo da coprire i due riccioli dei due fili.

Non resta che provarne il funzionamento con un circuito molto semplice: un **led** alimentato da un **pila** da 9 Volt con, in serie, una **resistenza** di circa 1KΩ.

I valori di resistenza e di tensione non sono critici, basta assicurare un'adeguata corrente al led, considerando che il coherer, quando conduce, presenta una resistenza di circa $100 \div 200$ ohm.

Per finire occorre un'adeguata sorgente di onde elettromagnetiche che, per restare nello spirito marconiano, deve essere "a scintilla".



Senza ricorrere a strumenti particolari, si può usare un normale accendigas piezoelettrico.

Per migliorar l'effetto si possono collegare all'accendigas due fili di 20÷30 cm di lunghezza: uno collegato al contatto centrale dell'accendigas e l'altro al contenitore esterno, metallico, dell'accendino.

A questo punto basta fare scoccare una scintilla vicino

al coherer per vedere il led accendersi. Una volta eccitato il coherer resta attivo: è sufficiente un piccolo colpetto all'assicella per riportare il disordine nella limatura e far spegnere il led.

Approfondimenti successivi possono essere rivolti verso la costruzione di una antenna migliore, sia per il coherer sia per il trasmettitore (l'accendigas) e, seguendo le orme di Marconi, scoprire sino a quale distanza si riesce ad accendere il led.





Ricostruzione moderna per uso didattico di coherer a polveri metalliche magnetiche. Sono stati utilizzati due cilindretti di “carbone di storta” recuperati da vecchie pile a secco Leclanché da 1,5 volt. Questi vengono alloggiati in un tubetto di vetro e avvicinati sino a premere leggermente alcuni millimetri di limatura metallica magnetica posta tra essi. Un buona fonte di questo materiale magnetico è l’acmonital, lega di ferro-nichel-cromo che è stata utilizzata sin dagli anni '30 per la monetazione italiana. Facilmente rintracciabili sono ancora le vecchie monete da 50 e 100 lire.



**Coherer originale che fu del Marchese Luigi Solari, uno dei più stetti collaboratori di Marconi.
(Museo Marconi – Villa Griffone)**