



## **L'interferometro Advanced VIRGO: un rivelatore per l'osservazione diretta delle Onde Gravitazionali**

Il rivelatore **VIRGO**, ospitato nel **Laboratorio EGO** situato nella campagna limitrofa alla città di Pisa, è il più grande interferometro Europeo.

**VIRGO** Nasce da una fruttuosa collaborazione fra l'**Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (I.N.F.N.) italiano e il Centro Nazionale per la Ricerca Scientifica (C.N.R.S.) francese** iniziata più di 15 anni fa. Lo strumento è stato concepito sul principio di funzionamento di un interferometro di Michelson con due bracci ortogonali identici ciascuno della lunghezza di 3 km e ha come obiettivo scientifico principale l'osservazione diretta delle Onde Gravitazionali sulla Terra.

La geometria planare dell'interferometro è definita dal più grande volume mantenuto in vuoto mai costruito in Europa (circa **7000 m<sup>3</sup>**) e formato da due tubi di acciaio inossidabile a forma di "L" del diametro di 1.2 m, e da 10 contenitori da vuoto a forma di torre del diametro di 2 m per un'altezza di circa 10 m.

Le torri sono state progettate per mantenere in un ambiente da **Ultra Alto Vuoto (10<sup>-9</sup> mbar)** i **Superattenuatori** che servono per sospendere le ottiche sofisticatissime dell'interferometro.

I due tubi di acciaio invece rappresentano la protezione per il fascio laser che corre avanti e indietro lungo i due bracci e ha lo scopo di ridurre al minimo le perturbazioni sul fascio di luce dovute alla presenza di gas residui.

Il **Superattenuatore** è la struttura meccanica (sviluppata dal **Gruppo INFN della Sezione di Pisa**) che ha lo scopo di isolare sismicamente e da tutti i disturbi, le componenti ottiche dell'interferometro. Il suo principio di funzionamento si basa su quello di un **pendolo multi-stadio** dove il delicatissimo specchio costituisce l'ultimo stadio. Il punto di sospensione della catena è connesso a terra attraverso una struttura a tre zampe basata sul principio di funzionamento di un Pendolo Invertito.

Il progetto del Superattenuatore è stato incentrato sull'idea di estendere la larghezza di banda di rivelazione dello strumento nella regione delle basse frequenze (al di sotto di 100 Hz), in quanto in quella regione di frequenze molte sorgenti astrofisiche potrebbero emettere Onde Gravitazionali di bassa frequenza. Per queste ragioni ogni elemento incluso nella catena del Superattenuatore è stato studiato molto attentamente e realizzato in modo tale da abbassare il più possibile la soglia di rivelazione in frequenza di tutto l'interferometro terrestre.

Ogni filtro meccanico incluso nella catena di pendolo muti-stadio rappresenta un filtro passa-basso del secondo ordine e ha la funzione di filtrare la trasmissione del rumore sismico a livello dello specchio. Il corpo principale a forma di tamburo supporta, nella parte inferiore, un insieme di lame triangolari pre-curve realizzate in acciaio Maraging, una lega Ultra Alto resistenziale.

La catena di pendolo è formata connettendo ogni filtro al successivo usando un sottile filo metallico di sospensione (anch'esso in acciaio Maraging) in modo tale che il carico di ogni stadio si trovi appeso alla punta delle lame che assumono, quindi, una posizione piatta.

**Galli e Morelli** ha iniziato la collaborazione con il Gruppo della Sezione **INFN di Pisa** sin dalla fase prototipale del progetto di questo sofisticato apparato elettro-meccanico e durante tutto il processo che ha portato alla definizione dei disegni finali per arrivare quindi a produrre quasi tutta la meccanica impiegata nell'interferometro.

La lunga collaborazione con il gruppo **INFN di Pisa** è stata di grande importanza per la **Galli e Morelli** in quanto tutto il personale ha avuto l'opportunità di acquisire specifiche competenze nell'ambito della costruzione di componenti meccanici di precisione che devono funzionare in ambiente da Ultra Alto Vuoto. Nel corso degli anni è stato svolto un importante lavoro di trasferimento tecnologico fra il personale **INFN** della Sezione di Pisa ed i tecnici della **Galli e Morelli**. Tale trasferimento di conoscenze ha consentito alla struttura della **Galli e Morelli** di acquisire anche importanti competenze sulla lavorazione e sui trattamenti termici e superficiali necessari per l'utilizzo dei materiali speciali impiegati nella costruzione dell'interferometro.

Negli ultimi anni la **Collaborazione VIRGO** ha lavorato ad un importante programma di migliorie per trasformare lo strumento di prima generazione in un rivelatore di seconda generazione in grado di fare osservazioni dirette di **Onde Gravitazionali** da una postazione terrestre. Ciò è stato implementato migliorando la sensibilità di progetto di un fattore dieci con un corrispondente aumento di un fattore mille nel volume osservabile di Universo. Grazie a tutte queste attività **il nuovo interferometro Advanced VIRGO** avrà l'opportunità di lavorare all'interno di un **network internazionale** insieme con gli altri due interferometri Americani della **Collaborazione Scientifica LIGO** con l'obiettivo comune dell'osservazione diretta delle Onde Gravitazionali insieme alla localizzazione delle loro sorgenti nel cielo. Galli e Morelli ha avuto l'onore di essere selezionata fra quel ristretto numero di officine a cui è stata affidata la costruzione di elementi meccanici installati sul nuovo interferometro.

Per saperne di più:  
<https://www.ego-gw.it/>

"Foto appartenenti alla raccolta privata del Dott. Franco Frasconi"