

**» INTERVISTA****MVM, DALLA MATERIA OSCURA  
AI VENTILATORI POLMONARI**

*Intervista a Cristian Galbiati, professore al GSSI Gran sasso Science Institute e alla Princeton University, ricercatore INFN, ideatore e promotore del progetto MVM.*

La rapida diffusione del CoViD-19 ha drammaticamente prospettato per molti dei Paesi colpiti dalla pandemia una possibile scarsità di ventilatori rispetto al numero di pazienti: chi contrae il virus può, infatti, sviluppare complicanze polmonari molto gravi tanto da richiedere l'impiego di un supporto respiratorio che pompi l'ossigeno nei polmoni ed espella l'anidride carbonica quando viene rilasciata l'aria. I ventilatori attualmente reperibili sul mercato sono apparecchiature sofisticate, con complessi sistemi di controllo, costose e con progetto protetto. L'obiettivo della collaborazione internazionale MVM Milano Ventilatore Meccanico è stato allora progettare, sviluppare, costruire e certificare un ventilatore sicuro ed efficiente, dotato di un sistema di controllo avanzato che consentisse le diverse modalità di ventilazione, ma che al contempo fosse caratterizzato da un design semplice, basato su componenti di facile reperibilità sul mercato per poter essere rapidamente prodotto nei diversi Paesi. MVM è diventato un prototipo replicabile certificato in poco più di un mese: concepito come idea il 19 marzo, il 1° maggio ha infatti ottenuto la EUA Emergency Use Authorization della FDA Food and Drug Administration, l'ente certificatore statunitense, e potrà quindi entrare nelle dotazioni degli ospedali dei Paesi che riconoscono la certificazione americana. Abbiamo chiesto a Cristian Galbiati, ideatore e promotore di MVM, di descrivere il progetto e ripercorrerne la storia.

**Come è nato il progetto MVM?**

È nato su idea e iniziativa di alcuni scienziati della collaborazione internazionale GADM (Global Argon Dark Matter), che sono impegnati in attività di ricerca sulla materia oscura, con esperimenti ai Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell'INFN e in laboratori canadesi. La realizzazione dei sofisticati apparati sperimentali per la ricerca in fisica fondamentale ha consentito, infatti, lo sviluppo di specifiche competenze in materia di sistemi di controllo complessi e per la gestione dei gas, analoghi a quelli impiegati nei ventilatori polmonari. Da qui l'idea di impiegare queste nostre competenze per realizzare un nuovo dispositivo meccanico per la respirazione assistita.

**Come siete riusciti, partendo dalle vostre competenze di fisici, ad arrivare al prototipo industrializzato di un ventilatore polmonare in poco più di un mese?**

Grazie alla capacità di mettere a sistema le risorse e lavorare in grandi collaborazioni e in contesti

## » INTERVISTA

multidisciplinari, unita alla grande dedizione di tutte le persone che vi hanno preso parte.

Il primo esemplare di MVM è stato realizzato in Lombardia, la Regione italiana maggiormente colpita dalla pandemia, e dove risiedo. Abbiamo sviluppato un primo prototipo presso il centro di assistenza tecnica per respiratori dell'azienda Sapio Life di Vaprio d'Adda, vicino a Bergamo, in collaborazione diretta e continua con il Dipartimento di Fisica dell'Università Statale di Milano. Ma portare il ventilatore MVM fino ai pazienti richiede ovviamente competenze che vanno ben oltre l'ambito della fisica delle particelle. E la collaborazione è andata così espandendosi per includere tutte le competenze necessarie, in particolare quelle in ambito medico e anestesiologicalo. Al progetto hanno quindi aderito clinici e operatori sanitari, e imprese con capofila Elemaster, che ha coordinato la partecipazione delle altre aziende Nuclear Instruments, AZ Pneumatica, Saturn Magnetic, Bel Power Europe e Camozzi. Elemaster ha messo a disposizione il suo laboratorio per lo sviluppo delle prime unità e ha creato l'intera parte elettronica del ventilatore, dal circuito stampato, prodotto dalla propria divisione, all'assemblaggio completo, realizzato grazie al contributo di tutte le altre aziende coinvolte. Dopo collaudi accurati e processi di qualifica della performance del primo prototipo con simulatori di respirazione, condotti con il Dipartimento di Medicina dell'Università di Milano-Bicocca presso l'Ospedale San Gerardo di Monza, è stato possibile realizzare in poche settimane il primo prototipo industrializzato che ha dimostrato la correttezza e la fattibilità del disegno concettuale.

### **Qual è stato in particolare il contributo dell'INFN?**

L'INFN ha coordinato lo sviluppo dell'elettronica, con il contributo di varie Sezioni, del Centro Nazionale di Calcolo CNAF e dei Laboratori del Gran Sasso. In pochi giorni i ricercatori INFN hanno progettato il prototipo della scheda che ospita il microcontrollore e gestisce le elettrovalvole, i sensori di pressione e di ossigeno. Le competenze informatiche disponibili nell'INFN hanno reso inoltre possibile la realizzazione della Graphic User Interface (GUI) che permette di visualizzare su un display LCD i parametri vitali del paziente e consente al personale medico di impostare i parametri di funzionamento del ventilatore.

### **La collaborazione si è ampliata velocemente in Italia e all'estero.**

Sì, il progetto MVM ha potuto contare fin da subito sul supporto di molte istituzioni italiane: oltre al fondamentale contributo dell'INFN, anche le Università di Milano-Bicocca, Milano Statale, Napoli Federico II, GSSI Gran Sasso Science Institute, degli istituti STIIMA e ISTP del CNR Consiglio Nazionale delle Ricerche del CNR, e in seguito anche sul contributo delle altre Università lombarde di Bergamo, Brescia, Pavia, e dell'Insubria, e di ricercatori del Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale dell'Università di Pisa e dell'IFC del CNR, supportati dal personale della Fondazione Toscana Gabriele Monasterio, e della ditta SRA Instruments.

All'estero il primo ad appassionarsi al progetto e a raccogliere l'invito a metterlo in atto è stato il premio Nobel

## » INTERVISTA

per la fisica Arthur McDonald della Queen's University, che ha poi coinvolto i laboratori canadesi di CNL, TRIUMF, SNOLAB, mentre per gli Stati Uniti hanno partecipato gruppi di ricerca del Fermilab, del Laboratorio di Fisica del Plasma di Princeton e di varie Università.

La collaborazione è nel contempo cresciuta anche in Europa, coinvolgendo ricercatori di istituzioni scientifiche francesi, spagnole, tedesche e polacche. Siamo riusciti a realizzare MVM in un tempo così breve grazie all'instancabile impegno di tutte le persone che, senza risparmiarsi, hanno investito tutte le loro energie e risorse, lavorando senza sosta anche durante i weekend e le feste, giorno e notte, sfruttando i diversi fusi orari.

### **Qual è il punto di forza del progetto e il vantaggio che offre rispetto ai ventilatori standard?**

Il suo punto di forza è rappresentato dalla semplicità del suo disegno meccanico. MVM trae ispirazione dal ventilatore sviluppato da Roger Manley nel 1961, basato sul principio della "possibilità di utilizzare la pressione dei gas emessi dall'apparecchio da anestesia come forza motrice per un semplice apparecchio per ventilazione polmonare nei pazienti in sala operatoria". Progettato per essere il più semplice possibile, MVM è costituito da elettrovalvole pneumatiche e non da commutatori meccanici, integrando le caratteristiche avanzate proposte dagli anestesisti che partecipano al progetto, operanti nelle corsie degli ospedali della Lombardia.

Mentre il suo principale vantaggio risiede nel suo disegno modulare che rende possibile lo scambio di componenti in base alla disponibilità nelle diverse parti del mondo, così da poter essere prodotto su larga scala e a costi contenuti nei diversi Paesi.

Proprio per agevolare la sua facile, veloce e ampia riproduzione, il disegno di MVM è open access, cioè non è coperto da brevetto: ogni step del progetto è stato pubblicato su arXiv.org, dove è disponibile anche l'articolo scientifico del progetto finale.

### **Che cosa insegna questa esperienza?**

Che la ricerca di base è uno straordinario motore di crescita e innovazione. La storia di MVM è esemplificativa di alcuni degli elementi caratteristici che rendono la ricerca di base, in particolare quella in fisica fondamentale, una risorsa di conoscenza e progresso non solo nell'ambito specifico in cui essa si muove ma anche in ambiti molto lontani, con ricadute tecnologiche e applicazioni di pubblica utilità. Ciò è reso possibile dal fatto che queste ricerche sviluppano capacità di reagire velocemente, di intraprendere nuove sfide andando oltre i limiti attuali, di affrontare i problemi con visione, di creare e lavorare in collaborazioni internazionali e multidisciplinari. La ricerca scientifica rappresenta la nostra risorsa chiave per affrontare le grandi sfide dei nostri tempi, dobbiamo esserne consapevoli sempre e investire in essa con visione e costanza, se vogliamo essere preparati e in grado di gestire al meglio le future prove. ■