

I ventilatori polmonari? Così li facciamo low cost

Cosa c'entra un astrofisico con la lotta contro il Covid-19? C'entra davvero molto se insieme a un Premio Nobel e ricercatori di tutto il mondo è coinvolto in un progetto "salvavita" a costi contenuti, con tecnologie open source, replicabile su larga scala in breve tempo e affidabile. Ecco la sua storia

di Federico Nati

Faccio l'astrofisico sperimentale, ho raccontato il mio mestiere in un libro, *L'esperienza del cielo. Diario di un astrofisico*, e insegno, attualmente con videolezioni, presso l'Università di Milano-Bicocca. Isolamento a parte, cosa c'entro con la battaglia al coronavirus? Confinato dall'epidemia tra le mura domestiche, per curiosità o per gioco mi sono messo a cercare come funzionano i ventilatori polmonari su Internet. Mi sono così imbattuto in un crowdfunding appena creato per un prototipo chiamato Mvm (Milano ventilatore meccanico). Risalendo ai nomi che ci sono dietro al progetto, ho trovato chi lo guida. Si tratta di Cristiano Galbiati, professore a Princeton che avevo incontrato anni fa durante un convegno, e Art McDonald, premio Nobel per la Fisica nel 2015. Ho subito scritto un messaggio a Galbiati offrendo il mio aiuto. Mezz'ora dopo ho ricevuto la sua chiamata e poche ore dopo mi sono ritrovato a un banco da lavoro con una mascherina in volto e tanta pressione addosso.

Ma facciamo un passo indietro. Il leitmotiv che sentiamo dall'arrivo dell'epidemia di Covid-19 è: «Flatten the curve!», il cui controcanto è «State in casa!». Appiattire la curva dei contagi giornalieri isolando, perché il problema principale è la capacità del Sistema sanitario nazionale. A supporto di questo richiamo d'allarme sono arrivati diversi grafici, di cui mostro una variante qui a fianco: un ripido picco di contagi giornalieri, in blu, prodotto dall'assenza di misure di contenimento, a confronto con un picco più basso, più ritardato e più appiattito appunto, che descrive come la diffusione del virus possa essere rallentata e distribuita nel tempo grazie al distanziamento sociale. La capacità del sistema sanitario, indicata dalla linea orizzontale rossa, dipende da tantissimi fattori, dei quali uno dei più critici, forse il più critico, è la disponibilità di ventilatori polmonari. Anche con tutti i soldi del mondo, ci vuole tempo per produrli e distribuirli. Ma se ne avessimo improvvisamente migliaia di unità in più, allora, come mostrato dalle frecce verticali, si potrebbe spostare verso l'alto la linea rossa e far sì che salga oltre la curva blu dei contagi, anticipando persino gli effetti dell'appiattimento dovuti al distanziamento sociale. Insomma, oltre che abbassare e ritardare la curva blu per portarla entro la capacità del sistema

sanitario rappresentata dalla linea rossa, si può alzare la linea rossa stessa. Forse potremmo salvare più vite e potremmo uscire di casa prima.

Quanti ventilatori polmonari servono?

Il numero di ventilatori distribuiti su tutto il territorio italiano è tra cinque e diecimila, ma ce ne servirebbero almeno tre volte di più. Esistono infatti stime che indicano che la richiesta potrebbe salire a diverse decine di migliaia di unità in brevissimo tempo. Per capire se sia verosimile, facciamo un calcolo di ordini di grandezza: circa il 5% dei positivi al Covid-19 ha bisogno di essere ricoverato in terapia intensiva, e circa il 2,3% ha bisogno di essere intubato invasivamente per la ventilazione polmonare.

Al 4 aprile i positivi accertati nel nostro Paese erano poco meno di novantamila, cioè circa lo 0,1% della popolazione italiana, di cui circa 4mila in terapia intensiva. Se di questi pazienti, oggi, duemila necessitano di ventilazione invasiva, nell'ipotesi in cui il contagio si estendesse anche solo all'1% della popolazione italiana, allora anche la richiesta salirebbe di un fattore 10, cioè servirebbero ventimila unità per la terapia invasiva. Sappiamo oltretutto che i contagi non si distribuiscono in modo uniforme sul territorio, e che anzi i focolai si abbattono su zone che spesso dispongono di un numero contenuto di ventilatori. Oltre la metà dei contagi adesso sono in Lombardia, dove si è saturata disastrosamente l'offerta di risorse della sanità. Se focolai analoghi a quelli lombardi dovessero propagarsi altrove in Italia, la situazione diventerebbe ancora peggiore. E non dimentichiamo l'altro importante fattore critico, cioè la penuria di personale medico-ospedaliero in grado di intervenire.

Cosa ostacola l'aumento di di-



sponibilità di ventilatori polmonari?

Le aziende esistenti che producono ventilatori hanno bisogno di tempistiche incompatibili con l'emergenza. I produttori nel mondo non sono molti,

dell'ordine della decina, e i più grandi sono stranieri: in Italia c'è solo la Siare, un'azienda di trentacinque dipendenti che anche moltiplicando gli sforzi può produrre circa centoventi unità a settimana. L'acquisto di unità e componenti da fornitori esteri è sempre più difficile, quando non impossibile, perché le merci utili a contrastare la pandemia tendono a essere trattenu- te sui territori nazionali; la stessa Siare ha annullato le proprie esportazioni.

Come raggiungere quindi le decine di migliaia di unità richieste in tempi rapidi?

Non è un caso se diverse iniziative per rispondere a questa domanda sono nate negli ambiti della ricerca di base. Le comunità scientifiche sono abituate a scenari in cui si deve rispondere in pochissimo tempo a problemi complessi con soluzioni efficaci. Organizzano il lavoro tra numerosi colleghi sparsi nel mondo; possiedono le competenze necessarie per immaginare, costruire e testare tecnologie innovative; lavorano condividendo il sapere e le idee, per raggiungere risultati altrimenti impensabili per gruppi chiusi o poco numerosi; conoscono il territorio e le imprese che le aiutano nel design e nella realizzazioni dei loro esperimenti.

Molti scienziati hanno dunque intuito la possibilità e sentito quindi il dovere di intervenire. Prima lo hanno fatto individualmente, con il loro tempo e con risorse personali, poi coinvolgendo istituzioni, università, enti di ricerca, aziende. In questo modo gli spunti iniziali dei singoli hanno catalizzato vere e proprie collaborazioni, ricevendo l'indispensabile supporto tecnico, logistico ed economico.

Il progetto Mvm coinvolge ormai centinaia di persone e riunisce decine di università, centri di ricerca e aziende italiane, statunitensi e canadesi. A tempo di record abbiamo realizzato il disegno e i primi prototipi, con l'aiuto di medici pneumologi, anestesisti e

rianimatori per dettagli tecnici, consigli, indicazioni, strumentazioni, certificazioni. In Italia partecipano diverse istituzioni tra cui le Università di Milano Bicocca, Statale e Politecnico, enti come Infn e Gran Sasso science institute, oltre a diverse aziende, tra cui Elemaster, Nuclear instruments e Az pneumatica.

Le linee guida del progetto sono: costi contenuti e replicabilità su larga scala; tecnologie open source, sia per permettere a molti esperti di contribuire, sia per consentirne la costruzione senza costi di brevetto; facile reperibilità sul territorio nazionale delle tecnologie usate; numero contenuto di componenti, per il massimo della semplicità e affidabilità.

Come funziona il ventilatore polmonare?

Il ventilatore Mvm richiede una sorgente di aria pressurizzata esterna, come una bombola portatile o l'ossigeno erogato negli ospedali, e una presa elettrica. Una volta collegato, il mini computer centrale misura flusso e pressione d'aria da fornire al paziente attraverso dei sensori elettronici, e controlla due valvole elettromeccaniche: apre la valvola di ingresso, e il paziente inspira; chiude l'ingresso e apre la valvola di uscita, e il paziente espira. Altre valvole manuali impostano dei livelli di pressione di sicurezza, il resto sono tubi, filtri e parti varie già disponibili nel campo delle forniture tipiche per sistemi anestetici. L'intero oggetto costerà qualche centinaio di euro, comunque meno di mille. Abbiamo portato primi prototipi all'Ospedale San Gerardo di Monza, dove i medici dell'Università di Milano-Bicocca hanno messo a disposizione un apparecchio che è in grado di simulare la respirazione di un paziente umano collegato al ventilatore. Abbiamo messo a punto le apparecchiature e i vari parametri, anche raccogliendo i dati necessari alla certificazione presso gli enti regolatori europei e nordamericani.

Mentre scrivo questo articolo fisici e ingegneri in stretto contatto con le aziende produttrici stanno lavorando notte e giorno per finalizzare il lavoro. Speriamo di poter raccontare presto una nuova bella storia. E ricordiamocene quando **dobbiamo difendere l'importanza dei finanziamenti alla ricerca di base.**

Una illustrazione di Vittorio Giacomini

Con migliaia di ventilatori in più potremmo salvare più vite e uscire di casa prima. Ci siamo sentiti in dovere di intervenire



L'autore

Federico Nati (nella foto qui accanto) è un astrofisico sperimentale dell'Università di Milano - Bicocca. Ha lavorato in Cile e negli Stati Uniti, viaggiando per missioni scientifiche dai telescopi del deserto di Atacama all'Antartide dove, tra novembre 2018 e gennaio 2019, ha lavorato presso la stazione americana di McMurdo. Qui ha condotto un'ambiziosa missione per la messa in opera di un telescopio all'avanguardia che otterrà informazioni mai viste prima da regioni del cosmo dove nascono le stelle. Nati ha raccontato le sue missioni in Antartide e altri luoghi remoti del pianeta nel libro *L'esperienza del cielo. Diario di un astrofisico* (La nave di Teseo ed.)

