» INTERVISTA

DALL'INFN RISORSE, TECNOLOGIE E NUOVI PROGETTI IN RISPOSTA ALL'EMERGENZA COVID-19

Intervista a Diego Bettoni, ricercatore e membro della Giunta Esecutiva dell'INFN.

L'11 marzo 2020 l'Organizzazione Mondiale di Sanità ha innalzato il livello di allarme legato al nuovo coronavirus SARS-CoV 2, elevandolo a pandemia. Un evento, la diffusione globale del coronavirus, che ha immediatamente messo nelle mani della scienza la responsabilità di produrre rapidamente delle risposte. E se è vero che la comunità scientifica, per sua costituzione, ha la capacità di coordinarsi molto velocemente per il conseguimento di un obiettivo comune, in quest'occasione ha dimostrato anche una versatilità tutt'altro che scontata, stabilendo paradigmi di cooperazione e procedure che modificheranno il suo progredire nel futuro a breve e lungo termine. Di fronte all'emergenza, anche settori scientifici che non includono le scienze della vita nella loro missione primaria, hanno saputo focalizzare le loro risorse, mettendo a disposizione capacità e tecnologie e facendosi promotori di iniziative di ricerca e sviluppo a supporto del contrasto alla pandemia e del contenimento del suo impatto sul sistema sanitario.
Come molti altri enti e gruppi di ricerca, l'INFN, oltre a coordinare la gestione interna della crisi attraverso un apposito comitato, ha messo in campo diverse iniziative a sostegno della ricerca medica e dell'implementazione di dispositivi medici per la cura della malattia o la limitazione del contagio. Le iniziative INFN in questo ambito spaziano dall'offerta di ingenti risorse di calcolo per la ricerca di farmaci, alle analisi per la ricerca di virus e batteri in aria, alla progettazione di dispositivi medicali per la respirazione assistita, la sterilizzazione o l'analisi dei materiali per le mascherine anti-contagio, al monitoraggio dei dati del contagio.
Abbiamo chiesto a Diego Bettoni, membro della Giunta Esecutiva dell'INFN, di delineare il percorso che in tempi molto rapidi ha portato alla nascita di progetti INFN a sostegno della lotta alla pandemia.

L'INFN si occupa primariamente di fisica delle particelle, fisica nucleare, teorica, astroparticellare e di applicazioni delle innovazioni sviluppate in questi settori a iniziative di utilità pubblica. Come si inserisce in questo contesto la lotta alla pandemia in corso?

La ricerca di base, soprattutto in settori di punta come quelli che studia l'INFN, richiede la costruzione di complessi apparati sperimentali che utilizzano strumentazioni raffinate e di elevatissime prestazioni sia sul

» INTERVISTA

piano della precisione che su quello della sensibilità. Un elemento essenziale per la realizzazione dei nostri esperimenti è quindi lo sviluppo di tecnologie innovative, che poi trovano in modo naturale applicazioni in vari ambiti, tra qui quello biomedicale. L'INFN possiede inoltre diverse infrastrutture tecniche e tecnologiche, che vengono utilizzate per sviluppare e costruire gli apparati sperimentali, grandi infrastrutture di calcolo per immagazzinare e analizzare i dati sperimentali, oltre ai nostri laboratori e centri nazionali. Tutti questi ingredienti, capacità di innovazione, infrastrutture tecniche e scientifiche, capacità ed esperienza nell'analisi dei dati, rendono possibile un contributo qualificato dell'INFN alla lotta alla pandemia in corso.

Alcuni dei progetti nati a supporto della lotta alla pandemia devono molto alle avanzate infrastrutture di calcolo dell'INFN.

Sì, alcuni progetti nascono dalla grande capacità di calcolo, simulazione e analisi dati acquisita dall'INFN negli esperimenti di fisica e astrofisica particellare e nucleare. Alcuni di essi sfruttano le grandi infrastrutture di calcolo realizzate dall'INFN per l'analisi dei dati degli esperimenti di LHC. Un esempio eccellente è offerto dall'azienda **Sibylla Biotech**, spin-off dell'INFN, che ha lavorato alla simulazione del ripiegamento proteico per identificare molecole che possano interferire con il processo di replicazione del virus SARS-COV2, e rallentare la sua diffusione in attesa della produzione di un vaccino. Il progetto si è in particolare concentrato sulla proteina ACE2, il recettore cellulare che si trova soprattutto nelle cellule umane dell'endotelio polmonare e in altri tessuti come nel cuore e nell'intestino, al quale si lega la proteina virale Spike presente sulla superficie del virus. L'INFN ha fornito una importante quota delle sue risorse di calcolo per le simulazioni di Sibylla Biotech, pari a circa 30mila unità di calcolo, lavorando in parallelo in 8 suoi data center. I risultati ottenuti da Sibylla sono open access e messi quindi a disposizione delle comunità scientifiche. Il progetto **EXSCALATE4CoV (Horizon 2020**) prevede invece la simulazione e l'in-silico drug design per l'individuazione di inibitori del covid-19 tra i farmaci già testati e altre molecole. Anche in questo caso l'INFN contribuisce con le sue risorse di calcolo. **COVIDSTAT INFN**, è un sito realizzato dal Gruppo di Lavoro costituito in seno all'INFN per mettere a disposizione dell'Unità di Crisi Covid19 interna all'Istituto un'analisi statistica dei dati forniti quotidianamente dalla Protezione Civile sulla diffusione della pandemia in Italia. Il sito propone un'analisi strettamente statistica dei dati e mette a disposizione un quadro aggiornato della situazione, con tabelle sinottiche e mappe navigabili interattivamente. Analogamente, alcuni ricercatori dell'INFN effettuano **analisi dei dati** sulla diffusione del covid-19 sul territorio nazionale e in altri Paesi, utilizzando modelli statistici ed epidemiologici, al fine di studiare e prevedere l'andamento della pandemia. Tra le infrastrutture di calcolo messe a disposizione dall'INFN per le ricerche sul Covid-19 anche la piattaforma aperta **CLOUD INFN**. Altri progetti prevedono lo sviluppo di modelli per la diagnosi, la prognosi e la terapia.

» INTERVISTA

Quali altre competenze e tecnologie, oltre al calcolo, si sono rese utili in questo contesto?
Alcuni progetti nascono dalle competenze tecnologiche acquisite nello sviluppo e nella costruzione di strumentazione per i nostri esperimenti e sfruttano le infrastrutture tecniche presenti nel nostro istituto. **ANTI_COVID_LAB** è un laboratorio (a Catania) per la verifica delle qualità funzionali di tessuti destinati alla realizzazione di mascherine e altri DPI (Dispositivi di Protezione Individuale) per la prevenzione del contagio. Il laboratorio, al quale l'Istituto Superiore di Sanità (ISS) ha rilasciato il via libera per i test di valutazione dell'Effetto Batterio Filtrante (BFE), in accordo con la norma UNI14683, fornisce assistenza tecnico-scientifica alle aziende che possono richiedere di testare tessuti per realizzare DPI secondo gli standard previsti dalle normative vigenti, ed è in grado di rilasciare alle aziende la relazione tecnica necessaria per la certificazione.
Il progetto **MVM (Milano Ventilatore Meccanico)** ha lo scopo di progettare, sviluppare, costruire e certificare un ventilatore sicuro ed efficiente, dotato di un sistema di controllo avanzato che consenta le diverse modalità di ventilazione, ma che, al contempo, sia caratterizzato da un design semplice, si basi su componenti di facile reperibilità sul mercato, e possa quindi essere di rapida produzione in diversi Paesi. Il progetto, che è open access e ha già portato alla realizzazione dei primi prototipi, ha presentato domanda ed è ora in attesa della certificazione. Un altro progetto si propone invece di realizzare un sistema, basato su una **sorgente radiogena**, da utilizzare per la sterilizzazione di superfici.
Menzionerò infine due progetti in ambito ambientale: uno il cui scopo è la **caratterizzazione di batteri e virus** presenti in atmosfera e lo studio delle possibili relazioni tra concentrazione di inquinanti atmosferici, parametri meteorologici e la componente biologica dell'aerosol atmosferico; l'altro mira invece a individuare possibili relazioni tra la **concentrazione in atmosfera di particolari inquinanti**, in particolare aerosol, e la vitalità/diffusione di ceppi batterici e virali.

Progetti di ricerca e sviluppo come questi, nati per rispondere al momento storico emergenziale, rispondono a una strategia complessiva dell'Ente o nascono piuttosto da iniziative autonome di gruppi di ricerca già impegnati, in altre forme, in applicazioni di tipo biomedicale?
L'INFN è sempre stato caratterizzato da una forte vocazione applicativa e interdisciplinare. È sempre stata però, e continua a esserlo, una precisa scelta della dirigenza dell'istituto quella di incoraggiare e valorizzare questa propensione naturale e darle seguito con programmi specifici di applicazioni della fisica nucleare e subnucleare a vari ambiti quali il biomedicale, l'ambiente, i beni culturali (per citarne solo alcuni). In linea con la tradizione dell'Istituto questi programmi nascono sia come iniziative dei singoli ricercatori e gruppi di ricerca, che come risposte a precise indicazioni strategiche della dirigenza. Nel caso specifico della lotta

» INTERVISTA

alla pandemia in corso, poi, è stata una precisa scelta strategica dell'Ente quella di valorizzare e stimolare progetti di ricerca mirati a contrastare il Covid-19, anche istituendo un coordinamento a livello nazionale delle singole iniziative dei nostri ricercatori e tecnologi.

Come è stato possibile dare vita a una insieme variegato di progetti in settori non prioritari per l'attività di ricerca dell'INFN, e in tempi così stretti?

Non siamo partiti da zero. Come dicevo le applicazioni della fisica sia ad altre discipline che alla società costituiscono da tempo una parte importante nell'attività dell'INFN e, tra le applicazioni, quelle biomedicali rivestono un ruolo particolarmente significativo. Ricordiamo, per esempio, lo sviluppo di tecnologie ed apparati per la PET (Tomografia ad Emissione di Positroni) e la SPECT (Tomografia Computerizzata a Emissione di Singolo Fotone), gli sviluppi nel campo della dosimetria, della radiobiologia, i programmi di protonterapia a Catania e a Trento, la costruzione e l'utilizzo di acceleratori per applicazioni biomedicali, al CNAO Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica, ai Laboratori Nazionali di Legnaro (LNL) e del Sud (LNS). Queste attività hanno non solo contribuito a rafforzare le nostre competenze nel campo della strumentazione, ma ci hanno anche permesso di stabilire collaborazioni e sinergie con le comunità scientifiche della medicina, della farmacologia, della radiofarmacia, insieme alle quali abbiamo sviluppato e stiamo sviluppando programmi di ricerca veramente interdisciplinari.

Quali competenze proprie della comunità scientifica cui appartiene sono risultate vincenti in questo contesto?

Le attività di ricerca in ambito fisico richiedono grande apertura mentale e flessibilità, la capacità di affrontare e risolvere problemi di ogni tipo. Queste caratteristiche diventano parte integrante della nostra formazione e ci permettono di interagire con disinvoltura con comunità anche molto diverse. Come dicevo prima, la costruzione di esperimenti di fisica nucleare e subnucleare richiede la padronanza e lo sviluppo di tecnologie innovative avanzate che vanno dalla meccanica all'elettronica, all'informatica. Di fondamentale importanza sono anche le nostre competenze nel campo del calcolo e della statistica, delle tecniche di simulazione, dell'analisi dei dati. Queste competenze ci hanno permesso di giocare un ruolo fondamentale nelle principali scoperte della fisica degli ultimi anni, dal bosone di Higgs alle onde gravitazionali, e ci permettono oggi di dare un contributo qualificato nella lotta contro il Covid-19.

Pensa che questo sforzo da parte dell'INFN possa incidere sulle sue strategie future? Ha cambiato in qualche forma il paradigma del fare ricerca di questa comunità scientifica?

Credo che quanto è successo in questo periodo contribuirà a consolidare la vocazione applicativa e

» INTERVISTA

interdisciplinare del nostro istituto, a rafforzare ulteriormente la già forte sinergia tra ricerca di base e applicazioni e a far crescere nella nostra comunità la consapevolezza dell'impatto sociale delle nostre ricerche. La valorizzazione di queste applicazioni e il trasferimento alla società delle nostre conoscenze e tecnologie rappresentano la naturale ricaduta delle nostre ricerche. Il nostro istituto è caratterizzato da un forte senso di appartenenza di tutte le sue componenti, alla fine di questo periodo si aggiungerà anche l'orgoglio di avere dato il nostro contributo in un momento drammatico per la storia del nostro paese. ■

Progetti INFN - CoViD-19