

Stampa 3D e mecatronica nella lotta contro il tumore

I progetti del Centro di Protonterapia di Trento con ProM Facility

Stefano Lorentini, Dirigente fisico-sanitario dell'U.O. di Fisica sanitaria c/o il Centro di Protonterapia dell'APSS di Trento: "I prototipi realizzati con il laboratorio del Polo Meccatronica di Trentino Sviluppo ci aiutano nell'efficientamento dei processi e nella pratica clinica"

L'azienda

Il Centro di Protonterapia di Trento è una struttura altamente specialistica dedicata alla cura dei tumori attraverso una tecnologia sofisticata e innovativa. La protonterapia è un tipo di radioterapia che, al posto dei raggi-X ad alta energia (i fotoni), utilizza un fascio di protoni per irradiare il tessuto malato. Il vantaggio principale dei protoni è quello di riuscire a indirizzare con precisione le radiazioni sulle cellule tumorali, risparmiando i tessuti sani adiacenti. Questa proprietà consente di somministrare dosi elevate di radiazioni al tumore, con maggiore accuratezza. Il Centro di Protonterapia di Trento è una delle unità operative dell'Azienda Provinciale per i Servizi Sanitari di Trento (APSS), l'ente preposto alla gestione delle attività sanitarie e socio-sanitarie per l'intero territorio provinciale. Ha iniziato l'attività clinica nel 2014 e tratta circa 300 pazienti ogni anno.

L'idea in breve

Il Centro di Protonterapia di Trento ha sviluppato diversi progetti in collaborazione con il laboratorio di prototipazione rapida e stampa 3D ProM Facility del Polo Meccatronica di Trentino Sviluppo, l'agenzia in-house della Provincia autonoma di Trento per il supporto alle imprese, all'innovazione e alla crescita sostenibile del territorio. Il laboratorio è specializzato in progettazione, realizzazione e test di sistemi e sottosistemi meccatronici altamente innovativi. ProM Facility ha già realizzato progetti di successo in ambito medicale. Tra questi, nel 2021, la riproduzione fedele dell'aorta di un paziente dell'ospedale Santa Chiara di Trento con la stampa 3D, che ha permesso ai chirurghi di pianificare l'intervento e provare in anticipo le manovre migliori.



Il progetto di innovazione

La collaborazione con ProM Facility nasce dall'esigenza del Centro di Protonterapia di dotarsi di dispositivi personalizzati, difficili da reperire sul mercato, per le attività di ricerca e di simulazione del trattamento protonico. Nella prima fase della collaborazione, sono stati condotti alcuni test per capire come i materiali utilizzati dalla stampa 3D reagissero ai fasci di protoni. Individuati i materiali e le tecnologie, ProM Facility ha progettato, sviluppato e testato diversi prototipi da impiegare sui macchinari del Centro per facilitare il lavoro quotidiano di fisici, medici e tecnici ospedalieri.

I prototipi sviluppati da ProM Facility

Sono stati realizzati alcuni prototipi, finalizzati principalmente all'efficientamento del fuso di lavoro in Protonterapia. Con la stampa 3D, è stato creato un prototipo di dispositivo (fantoccio in gergo tecnico) per le verifiche dosimetriche quotidiane dei fasci di protoni (posizione, output e profondità di penetrazione del fascio): il fantoccio si posiziona sul rilevatore dei parametri per l'analisi giornaliera della distribuzione di dose. ProM Facility ha realizzato dei modulatori di range per fare in modo che il fascio di protoni raggiunga la stessa profondità in un'area circoscritta, così da colpire in modo uniforme il bersaglio, minimizzando l'esposizione delle aree limitrofe. Un altro prototipo sviluppato permette di orientare nello spazio, in maniera automatizzata, il rivelatore che viene impiegato nelle verifiche dosimetriche pre-trattamento, in modo solidale alla testa di irraggiamento della macchina per il rilascio del fascio, operazione che prima veniva eseguita manualmente. Sono state infine create delle mire (sistemi di puntamento) per il posizionamento del lettino di trattamento e il suo spostamento dalla posizione di trattamento a quella di imaging TAC.

Il sistema mecatronico per la protonterapia

La soluzione fino ad oggi più ambiziosa nata dalla collaborazione tra il Centro di Protonterapia e ProM Facility è il sistema mecatronico utilizzato nelle simulazioni pre-trattamento e funzionale al workflow nella pratica clinica. Il dispositivo robotizzato è ancorato al lettino di trattamento dotato di un braccio meccanico per il posizionamento. È progettato in modo tale da essere sempre in asse, perpendicolare alla direzione di erogazione del fascio. Grazie a un controller installato, può essere mosso e guidato da remoto. Questo consente di diminuire i tempi di lavoro e di proteggere gli operatori dall'esposizione ai fasci di protoni.

Benefici

I prototipi realizzati hanno permesso di ricavare informazioni utili per l'efficientamento dei processi, la distribuzione delle dosi e la pratica clinica. Adottato dallo scorso luglio, il sistema mecatronico per le verifiche dei fasci ha permesso di snellire i flussi di lavoro, ridurre i tempi per il setup e diminuire la radio-esposizione degli operatori. Conclusa la fase di validazione delle performance, viste le sue potenzialità e le prospettive di sviluppo, il dispositivo perfezionato potrà



essere utilizzato nella pratica clinica ed esteso ad altre strutture, potenzialmente anche all'estero (in Italia sono solo tre i centri di protonterapia oncologica). In meno di un anno sono state sviluppate una pluralità di attività per rendere prototipi tecnologici, basati su additive manufacturing e mecatronica, a disposizione del mondo medico con ricadute anche sociali. Il fine ultimo dei progetti di innovazione è infatti migliorare i trattamenti e quindi la vita dei pazienti. Aspetto non secondario del progetto è la sinergia tra il Centro di Prototerapia di Trento e ProM Facility. La collaborazione e la multidisciplinarietà dei team, con lo scambio e il trasferimento continuo di competenze tra fisici, medici e tecnologi, ha fatto sì che due mondi si incontrassero, dialogassero e si capissero fino ad arrivare a parlare la stessa lingua, con un accrescimento per i singoli e per l'intera squadra.