

Il contesto della collaborazione

Da ottobre 2014 è operativo presso l'Azienda Provinciale per i Servizi Sanitari (APSS) della Provincia Autonoma di Trento il Centro di Protonterapia (CPT). La Protonterapia è una modalità terapeutica in campo oncologico relativamente recente ad elevati contenuti sia scientifici che tecnologici. Essa può essere descritta come una forma particolare di radioterapia che utilizza, al posto dei fotoni (raggi X e γ), particelle cariche (i protoni) accelerati a velocità prossime a quella della luce, per irradiare le cellule tumorali. Le caratteristiche fisiche dei fasci di protoni sono tali da permettere il rilascio della dose con estrema precisione, risparmiando i tessuti sani circostanti.

Il CPT dell'APSS di Trento è il solo centro di Protonterapia impiegante fasci di protoni ad alta penetrazione a carattere interamente pubblico in Italia ed è dotato di:

- due sale di trattamento (Gantry Room 1 e Gantry Room 2) con le linee di protoni dedicate alla cura dei pazienti ed equipaggiate entrambe con testate rotanti a 360° intorno al paziente;
- una terza sala, equipaggiata con una linea di protoni fissa a due uscite, utilizzata per attività sperimentali (ricerca preclinica/radiobiologia, applicazioni in ambito aerospaziale ed industriale).

La sala sperimentale rappresenta uno degli elementi caratterizzanti il CPT ed è l'anello di raccordo fra TIFPA ed APSS per molte attività sperimentali in comune, riconducibili prevalentemente alla radiobiologia e alla ricerca preclinica in ambito oncologico e non solo. Il CPT è inserito nel PNIR (Piano Nazionale Infrastrutture di Ricerca) 2021-2027 tra le Infrastrutture di Ricerca a priorità regionale.



Gantry Room 1

Gantry Room 2



Ciclotrone

Sala di Ricerca

La sinergia fra APSS e TIFPA contribuisce in maniera importante all'allargamento della rete di collaborazioni con enti pubblici e privati locali, nazionali ed internazionali, che per le loro attività di ricerca e innovazione necessitano del fascio di protoni o delle facilities cliniche disponibili presso il CPT.

APSS e TIFPA per la ricerca e l'innovazione in Protonterapia

Dal 2016 ad oggi, sono numerosi i progetti condotti congiuntamente dal team degli operatori APSS (fisici e medici) del CPT di Trento ed i ricercatori afferenti al Centro TIFPA dell'INFN, con il coinvolgimento di altre Istituzioni locali afferenti al sistema trentino della ricerca e dell'innovazione, fra i quali l'Università di Trento, FBK, il laboratorio di prototipazione meccatronica di Trentino Sviluppo (ProM Facility). Di seguito ne vengono presentati alcuni.

Caratterizzazione delle proprietà del fascio nella sala sperimentale del CPT

Sul fronte sperimentale supporto di APSS alle misure di caratterizzazione del fascio di ricerca e alle simulazioni con metodo Monte Carlo per descrivere le proprietà del fascio di protoni. Tali proprietà in sala di ricerca sono il più possibile simili a quelle del fascio in sala di trattamento, per traslare al meglio in ambito clinico quanto testato in sala di ricerca.

Tommasino et al., Nuclear Inst. and Methods in Physics Research Section A 2017
Tommasino et al., Physica Medica 2019

Quest'attività ha consentito il pieno utilizzo della sala sperimentale

Imaging & ...

Imaging volumetrico di campioni biologici ottenuto usando il fascio di protoni, al fine di ridurre l'incertezza associata alla stima del range dei protoni all'interno nel paziente.

In sviluppo un sistema di *proton radiography* con lo scopo ultimo di migliorare il posizionamento dei pazienti

...Modelling

1. Modellizzazione del rischio di carcinogenesi secondaria. Utile per effettuare stime in varie tipologie di tumori solidi in pazienti sottoposti a trattamento radiante

2. Modellizzazione del rischio di alopecia in pazienti con tumori cerebrali

Scaringella et al., Physics in Medicine and Biology 2023
Attili et al., Physics in Medicine and Biology 2022

Caratterizzazione e Setting del fascio per l'uso a regimi Ultra High Dose Rate

Modulatori 2D

Modulatori 3D

Attività propedeutica al possibile impiego dei regimi UHDR per applicazioni FLASH con scopi di ricerca traslazionale in clinica

Da gennaio 2023 disponibile presso il CPT un fascio con caratteristiche per irraggiamenti FLASH. Realizzati i primi irraggiamenti di colture cellulari ed embryo fish (vedere poster gruppo BIMER)

Sistemi dosimetrici per la ricerca e la clinica

Misure sperimentali di Linear Energy Transfer (LET) in ambito microdosimetrico su fantoccio antropomorfo

GASPER fantoCcio Assemblabile Per la radioterapia

Impiego di tecniche avanzate di prototipazione meccatronica e additive manufacturing (Stampa 3D) per la realizzazione di fantocci da impiegare per applicazioni cliniche e in quelle di ricerca

Sviluppo di un supporto rotante comandato da remoto per l'esecuzione dei controlli di qualità paziente-specifico pre-trattamento

Progetto insignito del premio SMAU 2022

Progetti recenti in comune sottoposti a finanziamento e iniziative condivise

PROMETEO

(PROtons in Medicine and innovative TEchnologies)

Potenziamento dell'Infrastruttura di Ricerca presso il Centro di Protonterapia di Trento (Laboratorio di Fasci di Protoni - LFP e sala di trattamento Gantry Room 2)

P3RFECT

(Proton Therapy with 3D beam range modulation: enabling the FLASH effect for conformal treatments)

Progetti di ricerca di Rilevante Interesse Nazionale (PRIN) 2022

Dose fractionation effects in conformal FLASH proton therapy for lung cancer treatment

CALL FOR PROPOSALS 2024

MY FIRST AIRC GRANT (MFAG) - Transition to independence

Sviluppi futuri

- Sviluppo ricerca pre-clinica (es.: nella patologia polmonare e per la radioablazione con protoni delle tachicardie ventricolari [progetto TOVEL]) con particolare interesse all'implementazione delle pratiche di irraggiamento dei piccoli animali.
- Flash Radiotherapy sia in ambito di tecniche dosimetriche e di monitoraggio del fascio che sul fronte della radiobiologia (es. effetti del frazionamento e combinazione di protonterapia con immuno/chemioterapia).
- Implementazione clinica della modellizzazione dei potenziali effetti collaterali a lungo termine legati all'irraggiamento con protoni e con radioterapia a raggi X.
- Ulteriore sviluppo delle attività di ricerca in collaborazione con realtà locali (UniTN, INFN-TIFPA, FBK, ProM Facility – Trentino Sviluppo), nazionali ed internazionali.
- Ampliamento della collaborazione col TIFPA ad altre realtà dell'APSS.