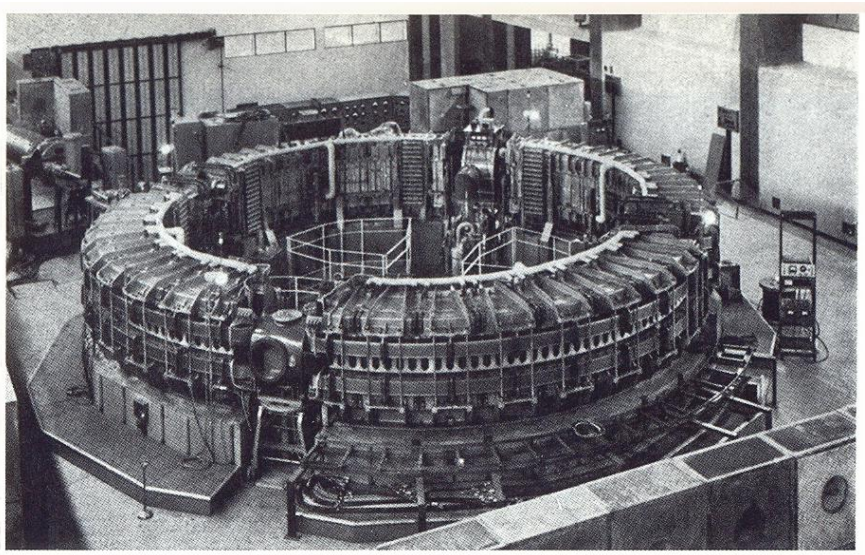
La ricerca per la salute: Il Progetto TOP-IMPLART

LUIGI PICARDI – UTAPRAD ENEA Frascati

LA RETE ONCOLOGICA LAZIALE
Punti di Forza e Criticità
Roma - Palazzo Marini - Sala delle Mercede
Via della Mercede, 55 – Roma 2 Dicembre 2010

Origini





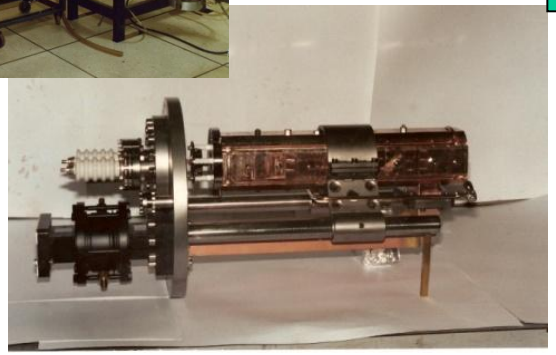
Il laboratorio acceleratori dell'ENEA a Frascati oggi afferente alla UT APRAD (Unità Tecnica Applicazione delle Radiazioni) è una propaggine del gruppo macchina dell'elettrosincrotrone di Frascati degli anni '60.

Acceleratori di Elettroni

Dopo la chiusura del sincrotrone, nel 1974, le competenze di fisica degli acceleratori di particelle presenti nel CNEN (ora ENEA) furono messe a disposizione della innovazione in campo applicativo e, in particolare, medicale.

Lavorando sinergicamente con altri laboratori interni come quelli in Casaccia di Radiobiologia e di Metrologia delle radiazioni e con realtà esterne come ISS, INFN, IRCSS come l'IFO, ed Università,





tali competenze furono trasferite alla Società HITESYS di Aprilia. Ciò consentì la realizzazione del sistema per **Radioterapia Intraoperatoria (IORT) NOVAC7** (prima macchina installata in un ospedale nel 1997)

IORT: Radioterapia IntraOperatoria

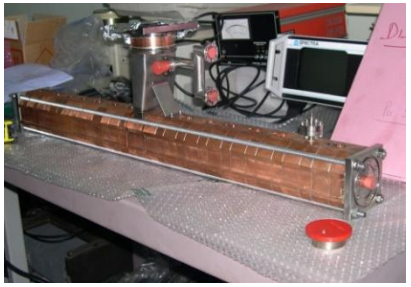
SVILUPPO ACCELERATORI LINEARI PER IORT (Radioterapia IntraOperatoria)
Dagli Anni 80

Accanto alla produzione industriale del Novac 7 da parte della Hitesys, cui attualmente è subentrata la ditta **NRT**,

tramite il PROGETTO IORT, finanziato nel 2000 dal MIUR-UE, l'ENEA ha realizzato il sistema IORT-1, prototipo della macchina LIAC attualmente prodotta dalla ditta **SORDINA**

Piu' di 40 macchine, tra NOVAC7 e LIAC, sono operative in strutture ospedaliere. Tali sistemi si stanno diffondendo anche sul mercato estero. L'ENEA promuove ulteriori sviluppi.





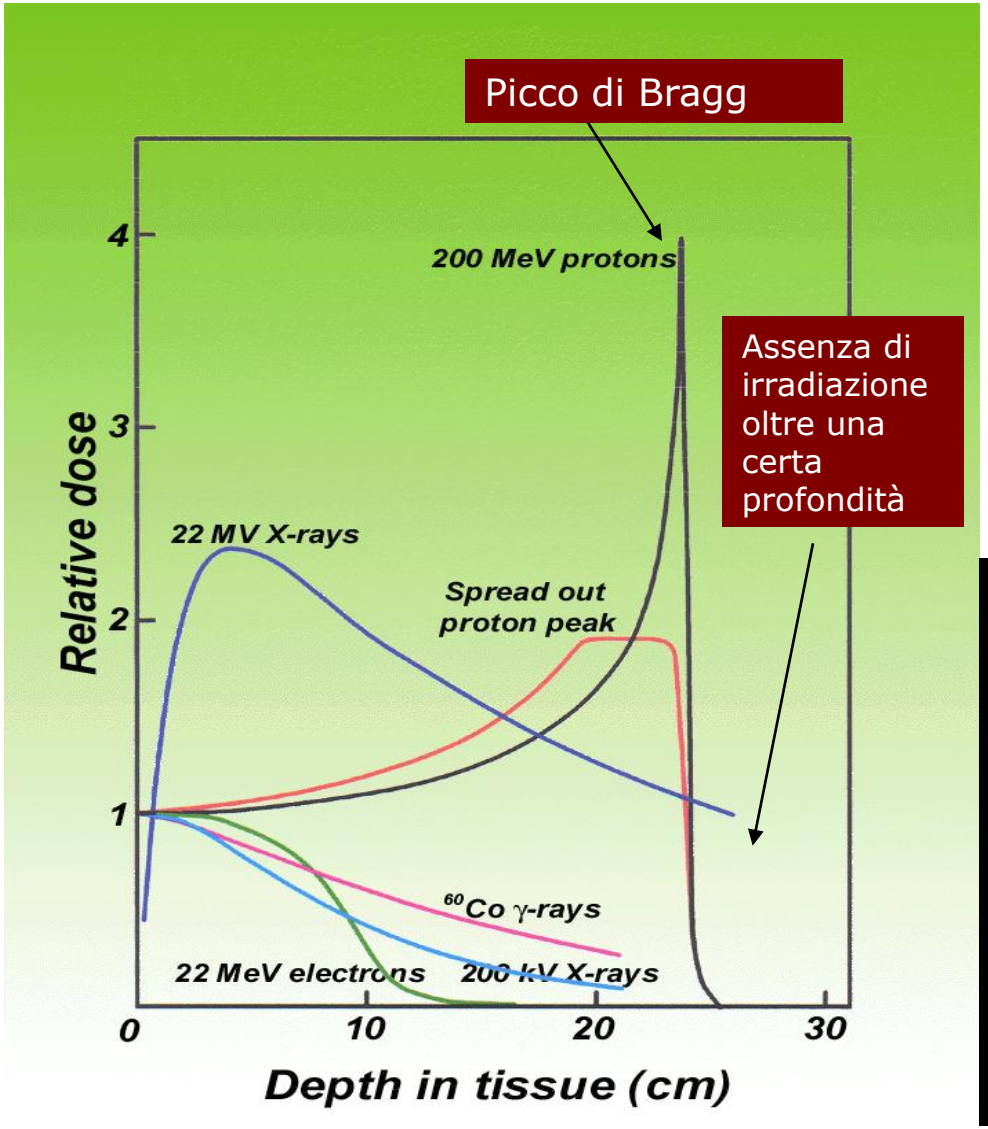




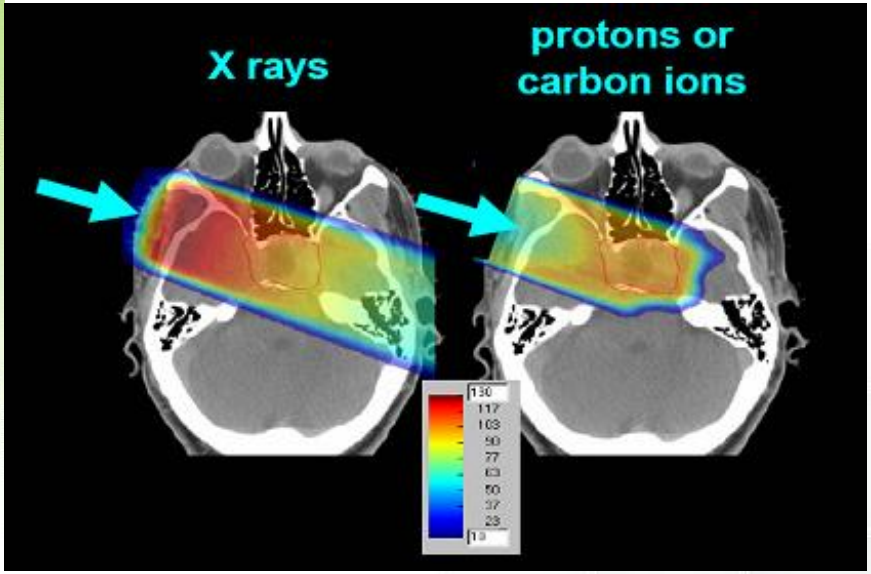
NOVAC7 (NRT)

LIAC (Sordina)

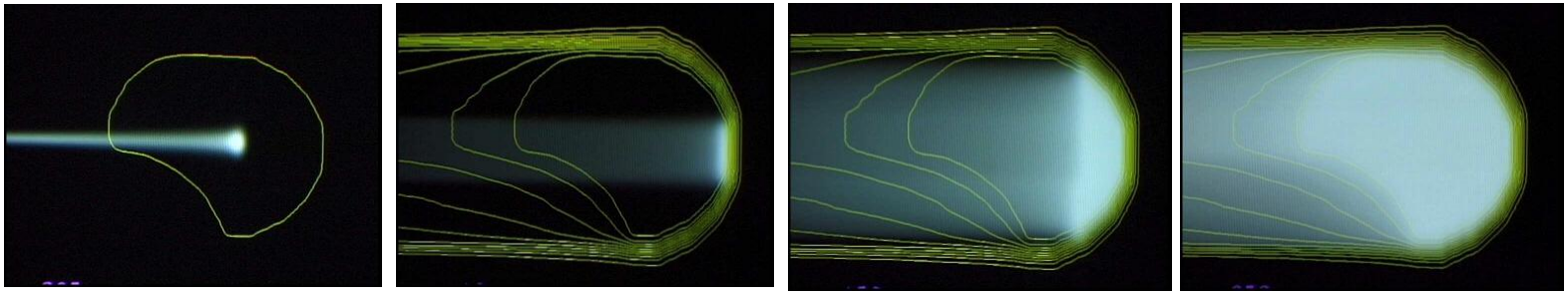
Anni '90: La Protonterapia



- Vantaggio rispetto alle altre tecniche: Selettività spaziale
- Terapia conformazionale
- Maggior Risparmio degli organi sani

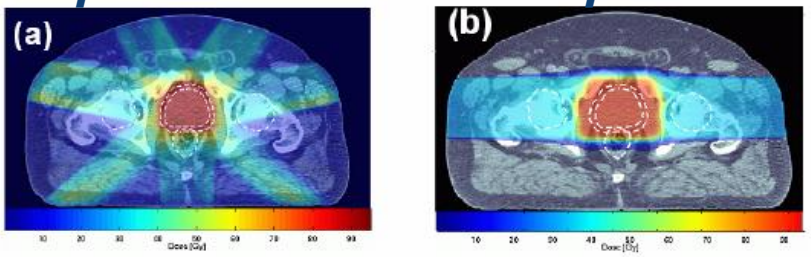


Protonterapia a modulazione di intensità: **IMPT**

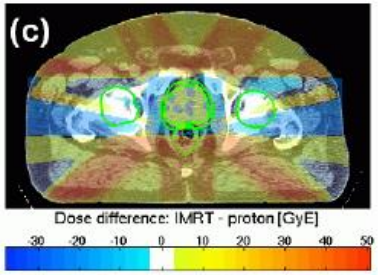


Mutuando le tecniche radioterapiche più avanzate (IMRT) con fasci di fotoni, si possono ottenere con i protoni concentrazioni di dose ancora più conformi (IMPT).

7 campi con IMRT ***2 campi con IMPT***

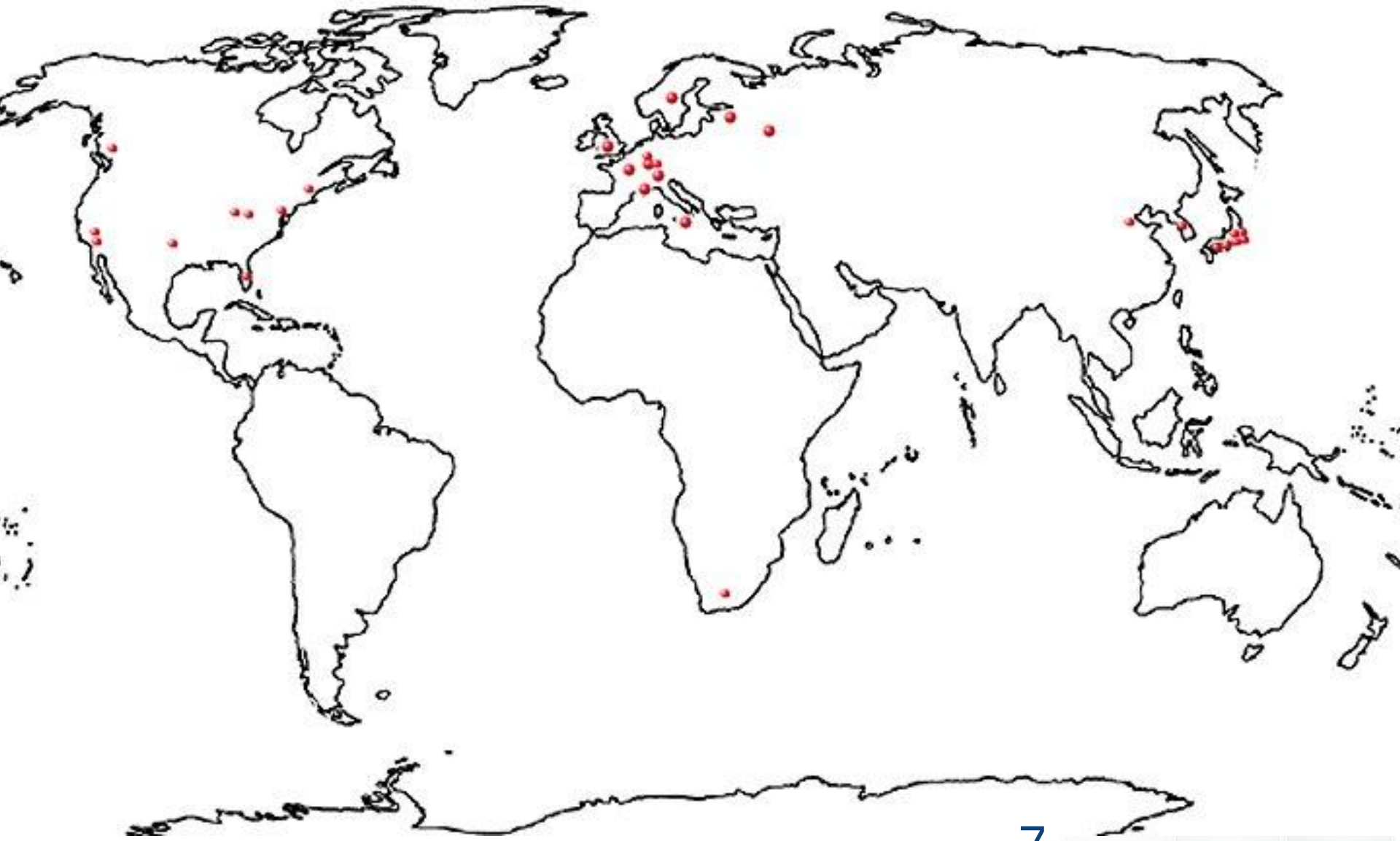


Confronto tra IMRT e IMPT

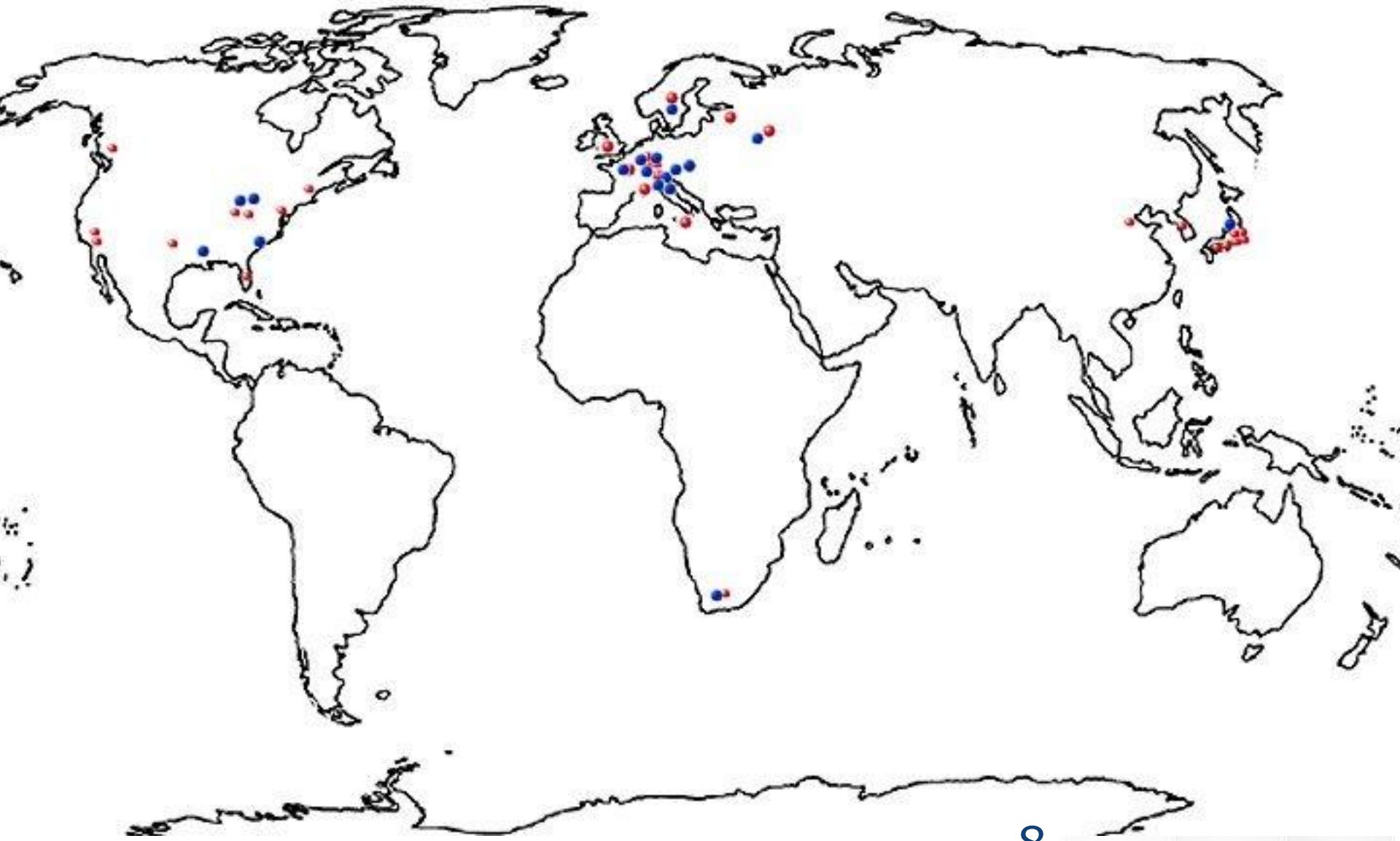


DIFFERENZA TRA IMRT E IMPT

Diffusione della PT nel mondo: Centri operativi al 2010



Diffusione della PT nel mondo: Centri operativi tra 2 anni



Diffusione della PT in Italia



Rapporto dell'AIRO del 2004: i tumori trattabili con PT sono 16000/anno

Categoria A (tumori per cui la PT è elettiva): melanoma uveale e i tumori della base cranica e della colonna vertebrale (cordomi, sarcomi e meningiomi)

Categoria B (tumori per cui la PT è vantaggiosa): prostata, polmone, fegato, esofago e distretto cervico-cefalico

… si può stimare come necessario un numero di 4 o 5 centri di protonterapia distribuiti per bacini di utenza di circa dieci milioni di abitanti nelle diverse aree geografiche del nord, centro e sud dell' Italia (AIRO – 2004)

Ostacoli alla diffusione della PT

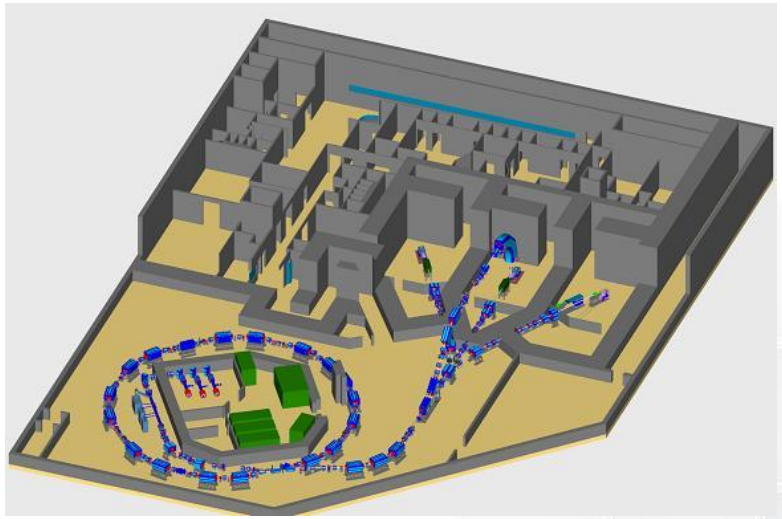
Gigantismo
Costi di impianto
Costi di gestione
Ritorno economico tardivo



Adroterapia - CNAO

Radioterapia Convenzionale





Attività ENEA su acceleratori lineari per protonterapia

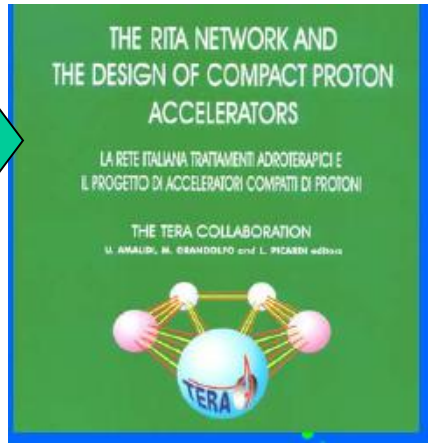
1993: L'ENEA partecipa alla Collaborazione Adroterapia (Amaldi 1991)

occupandosi dello sviluppo di **acceleratori compatti** e della dosimetria

individuando nello sviluppo degli acceleratori lineari una possibile alternativa alle macchine circolari

Lavorando in Collaborazione con CERN e INFN

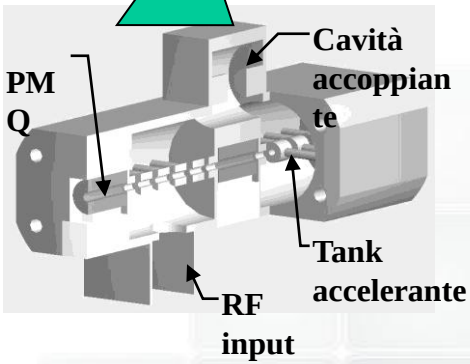
Producendo un brevetto della struttura **SCDTL** a 3GHz per protoni



1998-2005 La proposta di un acceleratore lineare innovativo da 200 MeV viene accettata dal **Progetto TOP dell' Istituto Superiore di Sanità**

2 Convenzioni ENEA-ISS (2.6 M€)

Realizzazioni: iniettore da 7 MeV e prototipo modulo SCDTL



IL PROGETTO TOP- IMPLART

Nel 2008 attivazione Progetto TOP-IMPLART (**Intensity Modulated Proton Linear Accelerator for RadioTherapy**) con ISS e IFO.

Nel 2010 Approvazione e Finanziamento di 11 ML da parte della Regione Lazio, Direzione Regionale Programmazione Economica e Partecipazione dell'Assessorato del Bilancio Programmazione Economica e Partecipazione



Progetto per la realizzazione di un centro di protonterapia basato sull'acceleratore lineare IMPLART

Progetto TOP-IMPLART

2 ottobre 2009
v. 1.0

ENEA

Istituto Superiore di Sanità

Ifo ISTITUTI FISIOTERAPICI OSPITALIERI

lineare IMPLART

A cura di

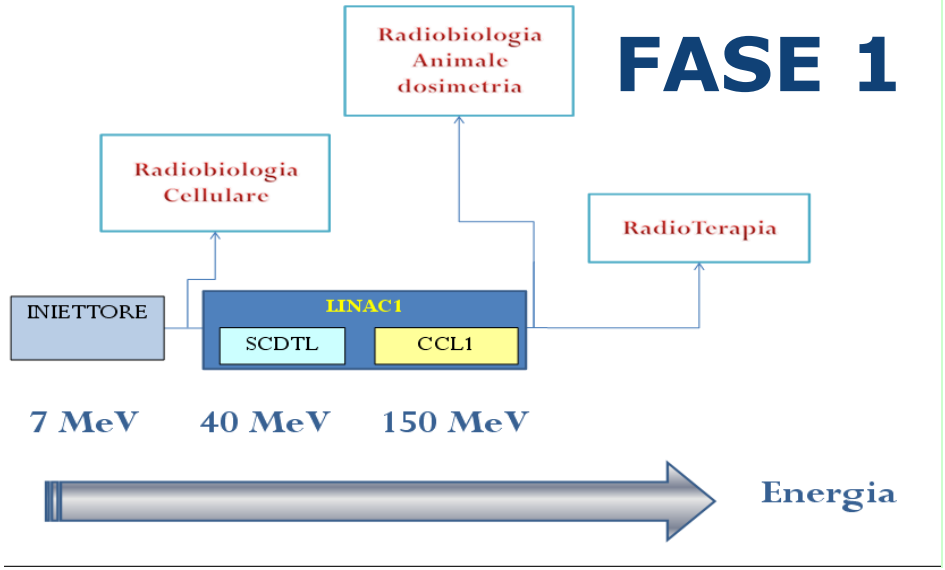
Giorgio Arcangeli, IFO, arcangeli@ifo.it
Marcello Benassi, IFO, benassi@ifo.it
Paolo Casini, Università "Sapienza" di Roma, paolo.casini@csnp.it
Evaristo Cisbani, ISS, evaristo.cisbani@iss.it
Salvatore Frullani, ISS, frullani@iss.infn.it
Velio Macellari, ISS, velio.macellari@iss.it
Carmela Marino, ENEA, carmela.marino@enea.it
Luigi Picardi, ENEA, luigi.picardi@enea.it
Concetta Ronsivalle, ENEA, ronsivall@frascati.enea.it
Lidia Strigari, IFO, strigari@ifo.it
Donatella Tirindelli, ENEA donatella.tirindelli@enea.it

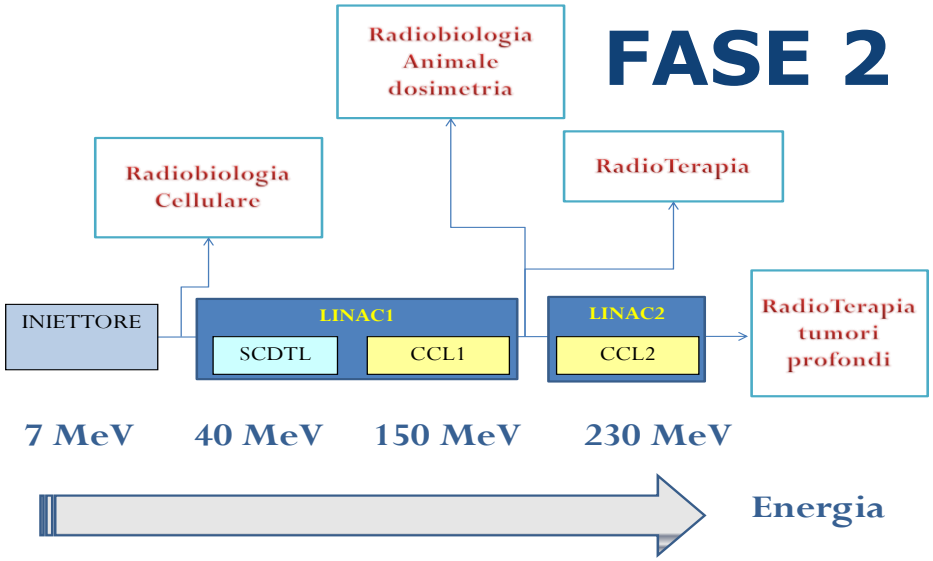
Progetto per la realizzazione di un centro per protonterapia basato sull'acceleratore lineare IMPLART

1

Logo TOP-IMPLART

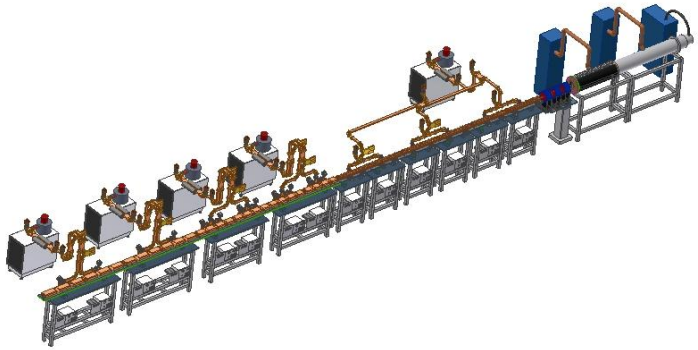
IL PROGETTO TOP- IMPLART



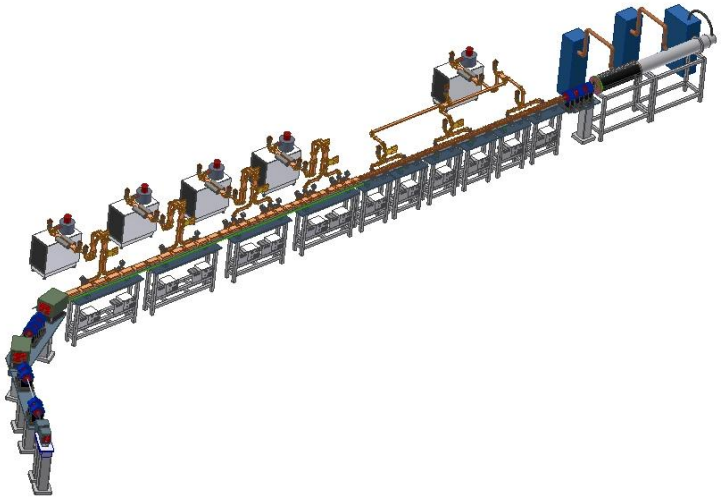


- **Obiettivo finale:** realizzazione di un centro per protonterapia basato su un acceleratore lineare da 230 MeV realizzato in due fasi sequenziali
- **Istituti coinvolti:** ENEA (unità tecniche: APRAD, BIORAD), ISS, IFO
- **Industrie coinvolte:** NRT, CECOM, ADAM, TSC, …
- **Finanziamenti:** prima fase, realizzazione acceleratore fino a 150 MeV, dallaRegione Lazio, mediante il Fondo per la Ricerca e dello Sviluppo Sperimentale in ambito Sanitario istituito dalla Legge Regionale 28/12/2007, art.33

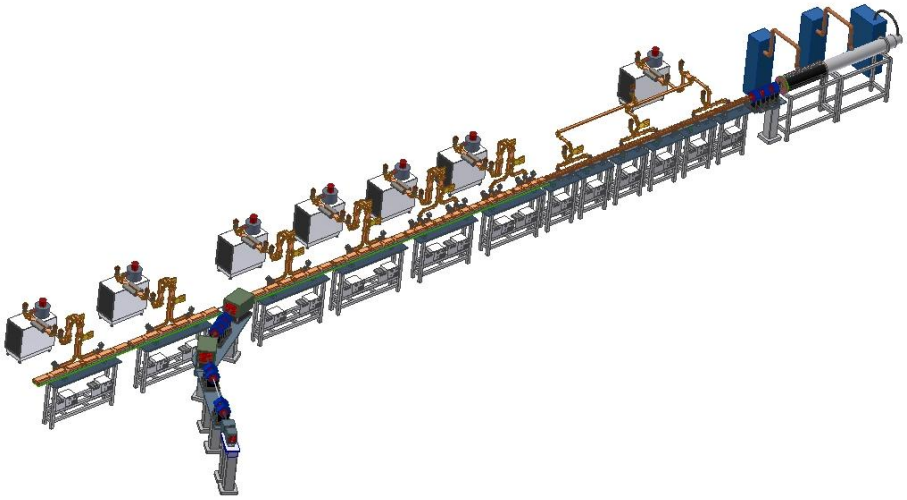
IMPLART-150



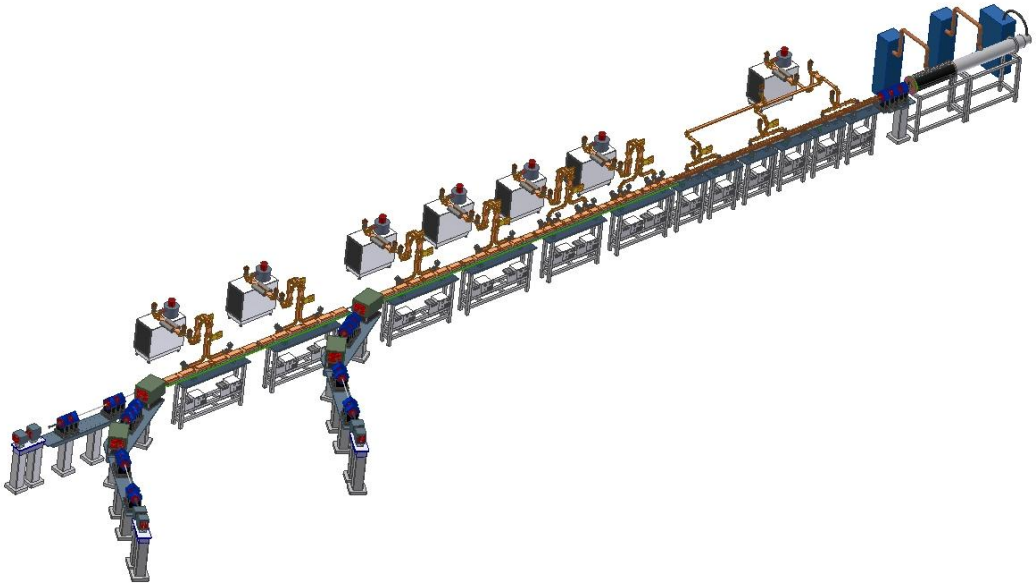
IMPLART-150+ Beam Delivery



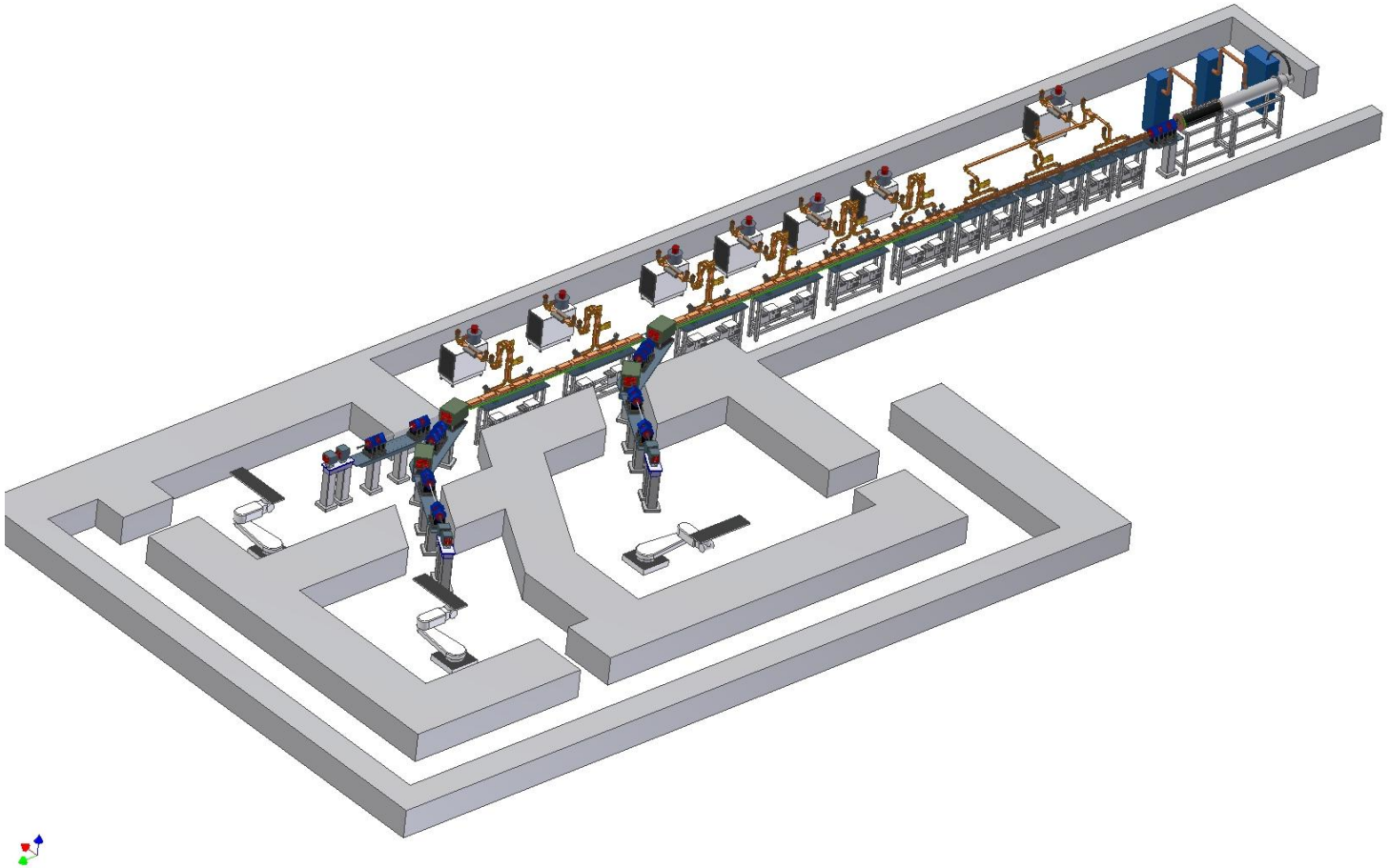
IMPLART-230



IMPLART-230 + 3 Beam delivery



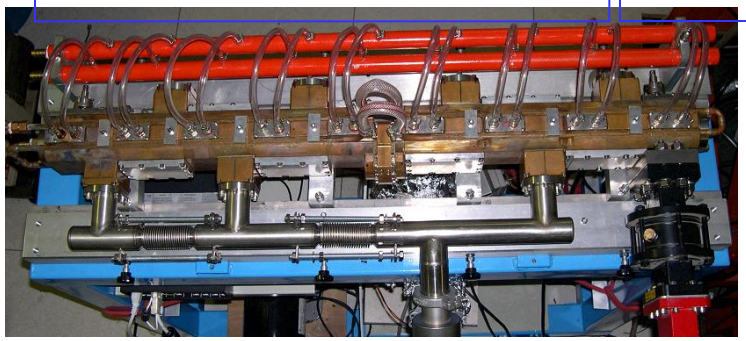
L’impianto TOP IMPLART



L'acceleratore IMPLART-150

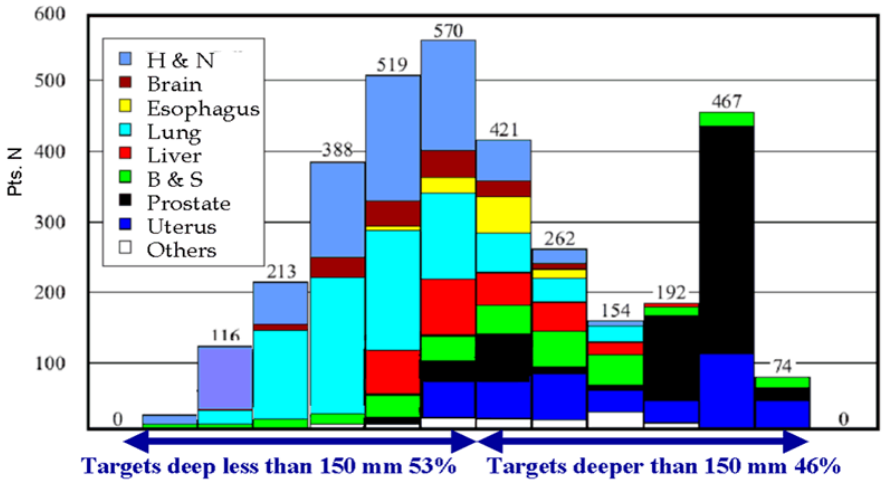
Prototipo modulo SCDTL 7-12 MeV

Progetto Finanziato dalla Regione Lazio Per il triennio 2011-2013



Iniettore PL7 (ACCSYS) 425 MHz, 7 MeV installato a Frascati

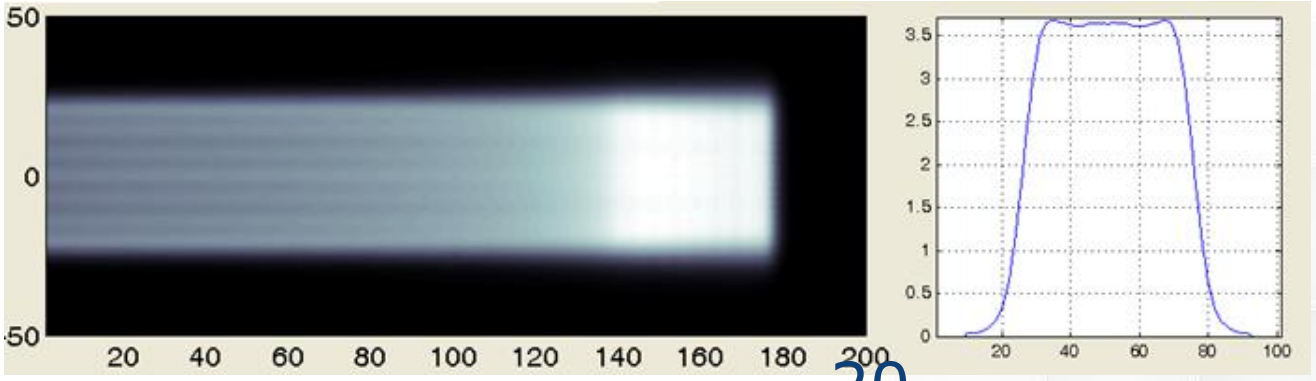
Parametri di macchina e utilizzo



	Valore	Unità di misura
Profondità max in tessuto	15	g/cm^2
Energia dei protoni (max)	150	MeV
Variabilità a step	65 -150	MeV
Variabilità dinamica	90 -150	MeV
Dose	1-10	Gy/min

La fase 1 prevede la realizzazione di un impianto da 150 MeV, completo delle "facilities" di rilascio di dose per il trattamento dei tumori superficiali e semi-profondi.

Composizione di 392 impulsi ciascuno da spot 7x7 per 8 slices

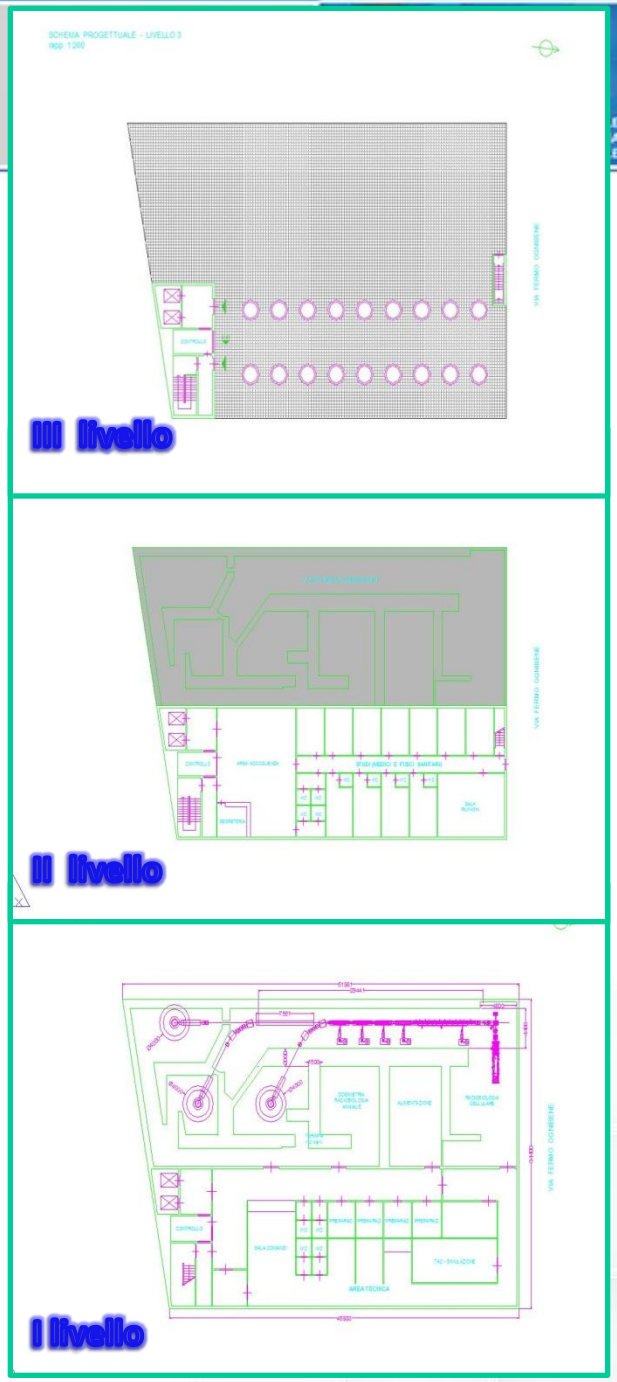


Collocazione finale (presso IFO)

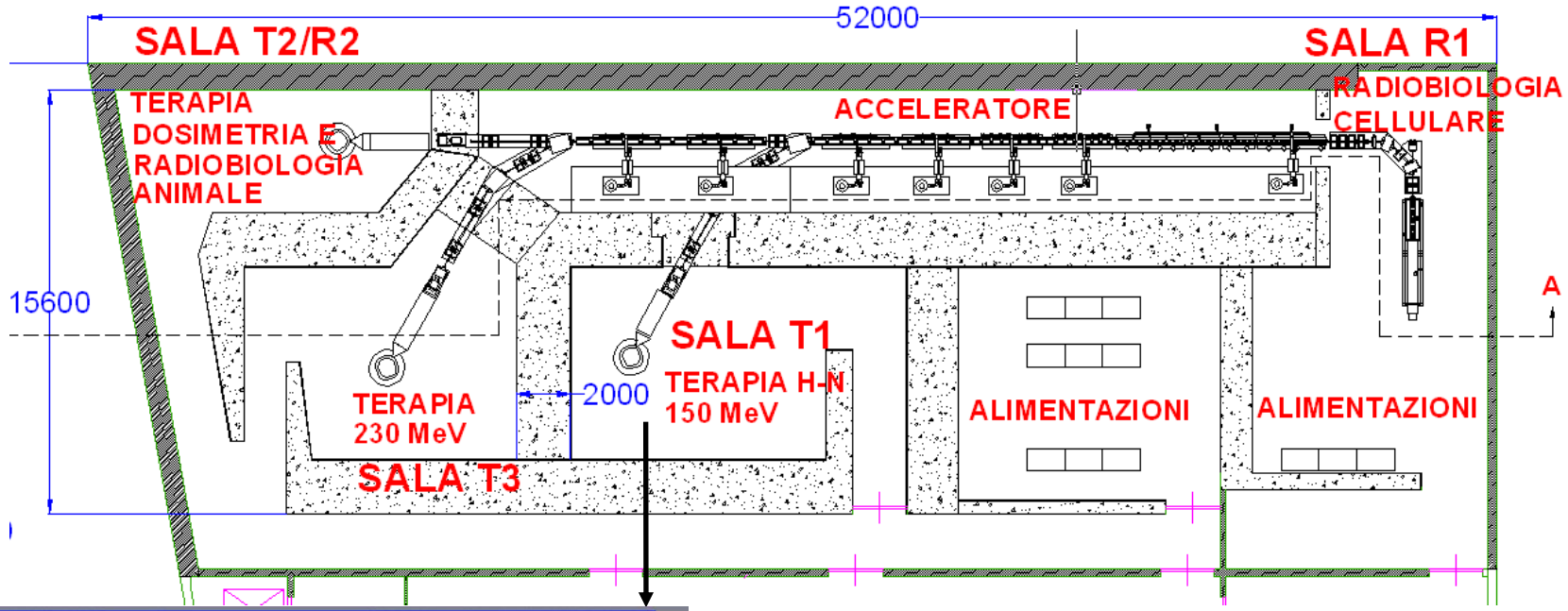


Ubicazione del centro





Collocazione finale (presso IFO)





Il sottosistema base utilizza due robot antropomorfi coordinati che muovono il paziente in modo da esporre il volume da trattare al fascio di protoni con una precisione inferiore a 0,5mm

I trattamenti verranno effettuati senza l'uso del Gantry, ma con il paziente sistemato su di un dispositivo sedia/lettino in corso di sviluppo in collaborazione con un'industria pugliese (ITEL). La potenzialità di trattamento di pazienti del progetto completo è stimata a regime intorno a **750 pazienti per anno**, con trattamenti frazionati simili a quelli della radioterapia convenzionale o inferiori.

Conclusioni

Scopi dunque dell'iniziativa sono di

- Realizzare una **facility di protonterapia** altamente innovativa e compatta nell'area romana in collaborazione con istituzioni scientifiche prestigiose con competenze tecniche scientifiche e cliniche
- Promuovere lo sviluppo di un prodotto replicabile e commerciabile effettuando un'azione di **trasferimento di know-how alle industrie italiane**, sfruttando anche le realtà già operative nel campo della IORT, in modo da accrescere il potenziale tecnologico italiano ed in particolare del Lazio nel campo dell'alta tecnologia applicata al settore biomedicale.