

Un metodo per la correzione per l'attenuazione nei sistemi di imaging ibridi PET-MR basato su reti neurali generative

Laruina F.^{1,2} - Aiello M.³ - Retico A.¹

1. Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, sez. Pisa
2. Università di Pisa, Dipartimento di Fisica
3. IRCCS SDN, Napoli



Panoramica

Obiettivo: sviluppare un sistema basato su deep learning per la trasformazione di immagini di risonanza magnetica (RM) in (pseudo)tomografie computerizzate (TC).

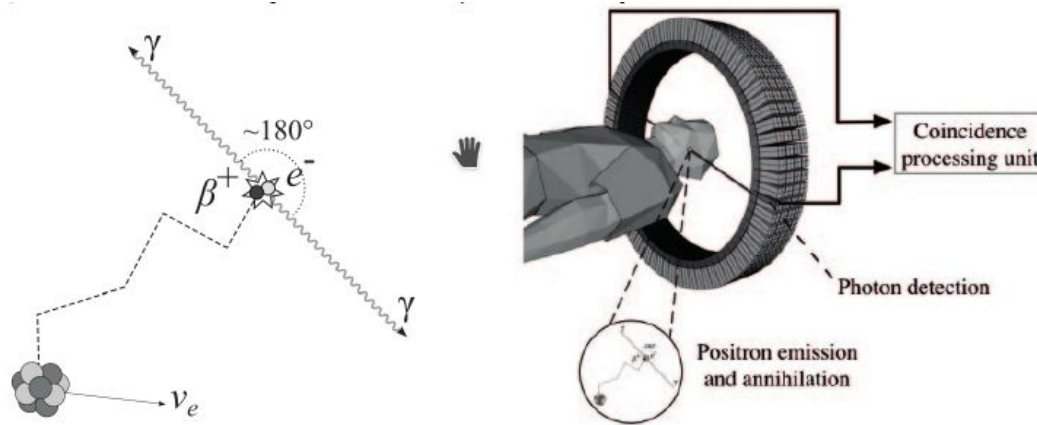
Principale ambito d'uso: correzione per l'attenuazione in tomografia ad emissione di positroni (PET)

Questa presentazione si occuperà di:

- fornire le idee alla base dei metodi di correzione;
- spiegare l'approccio seguito nel lavoro proposto, risultati preliminari e prospettive di sviluppo.

Tomografia ad emissione di positroni (PET)

La PET consente il tracciamento dei percorsi metabolici seguiti da un radiofarmaco β -emettitore iniettato nel corpo del paziente.



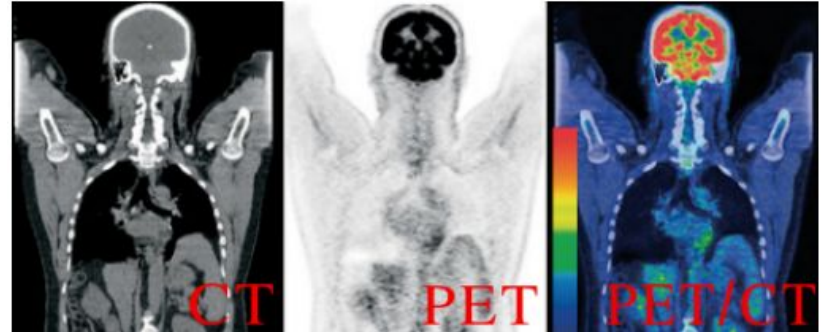
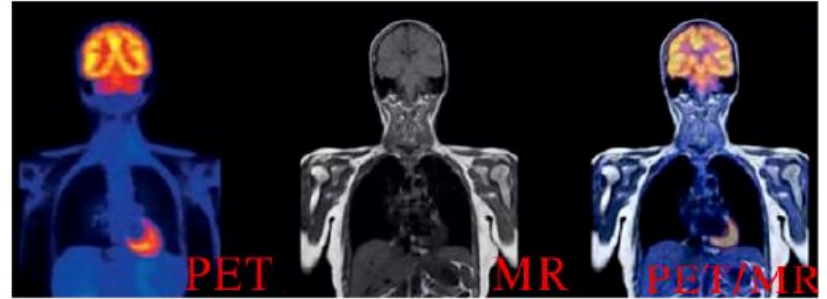
È necessaria una correzione per l'attenuazione subita dai fotoni nell'attraversare il corpo del paziente.

Immagini ibride

La PET fornisce immagini funzionali con una bassa risoluzione spaziale.

TC e RM, invece, offrono immagini anatomiche di buona qualità.

Sono ormai diffusi sistemi combinati che permettono di associare alle informazioni funzionali della PET il dettaglio anatomico fornito da altre tecniche quali RM e TC.



Tecniche di correzione

Basate su PET:

- emissione: algoritmi di massimizzazione della verosimiglianza
- trasmissione: uso di sorgenti esterne per misure di attenuazione. Poco integrabile e raramente usato.

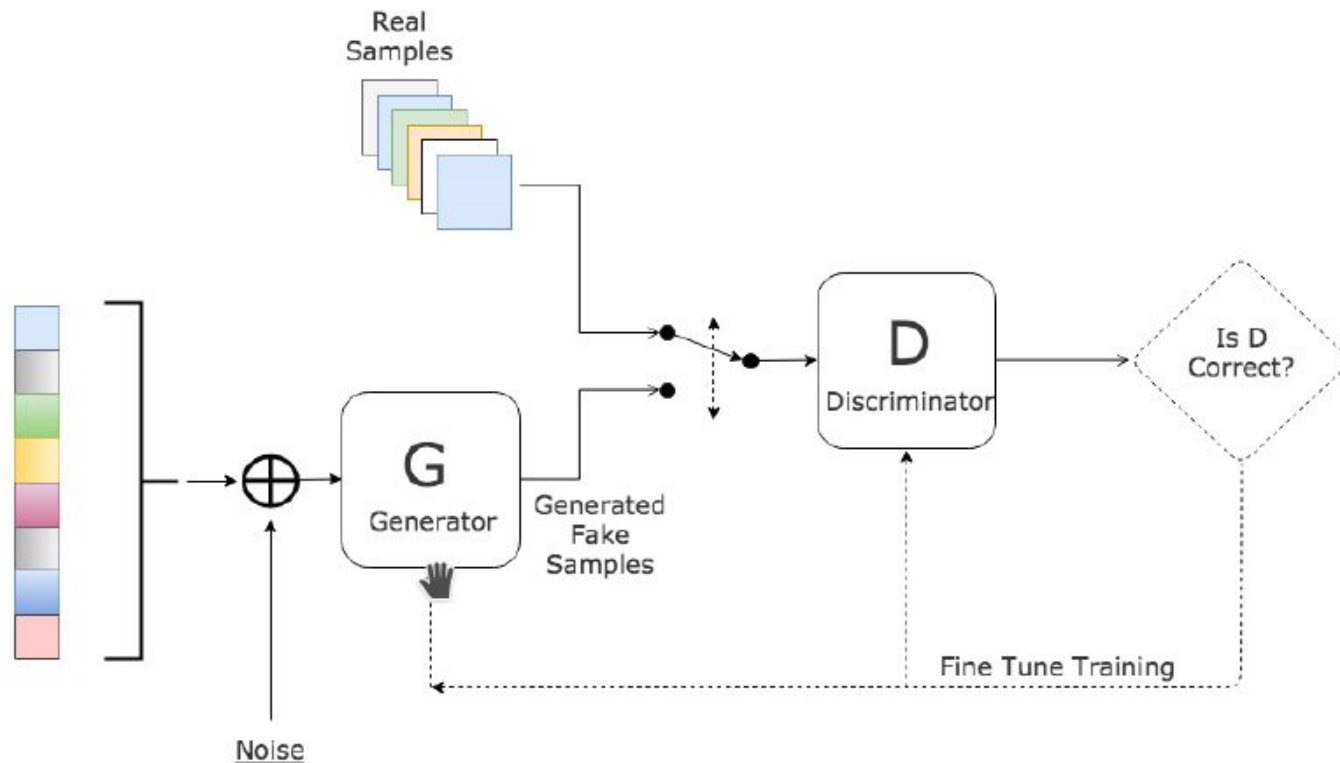
Basate su dati di tomografia:

- estrapolazione dei coefficienti di attenuazione a energie di 511 keV

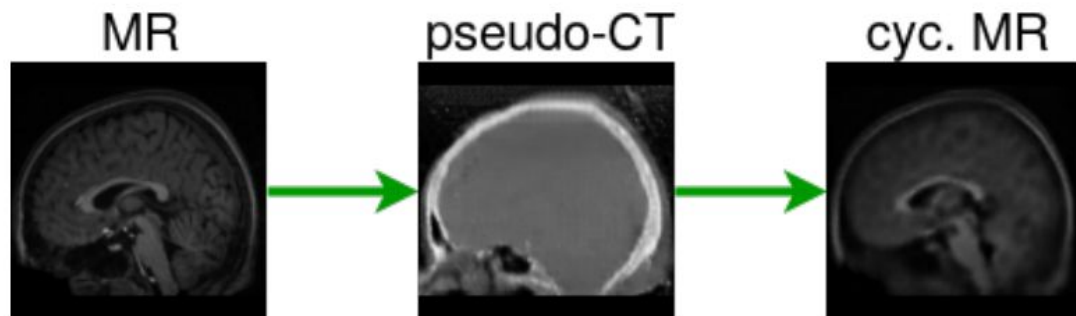
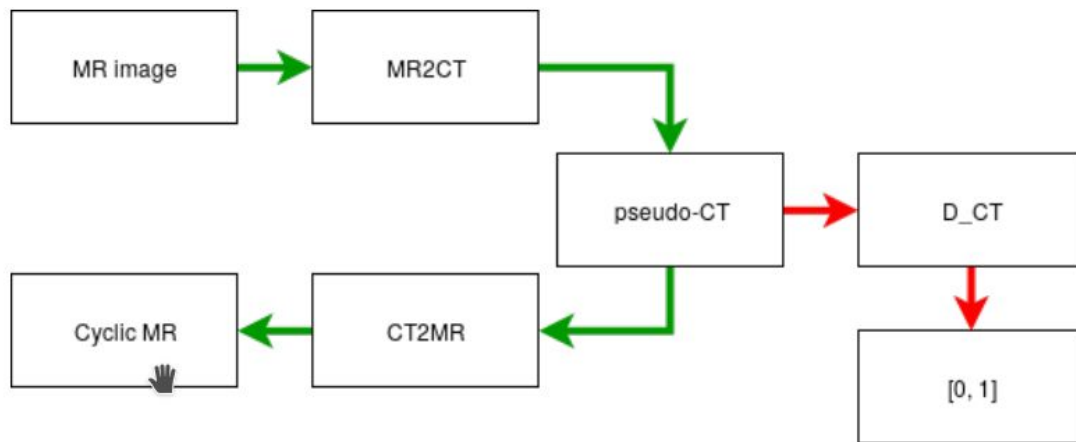
Basate su risonanza:

- atlanti
- segmentazioni

Generative Adversarial Networks



CycleGAN per tradurre RM in TC



Dati e sistemi di calcolo utilizzati

CycleGAN non necessita di dati “appaiati”: questo ci ha permesso di mettere insieme 60 immagini 3D provenienti da diverse fonti.

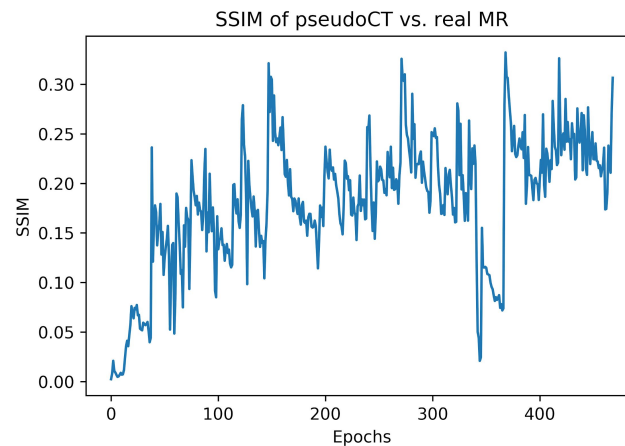
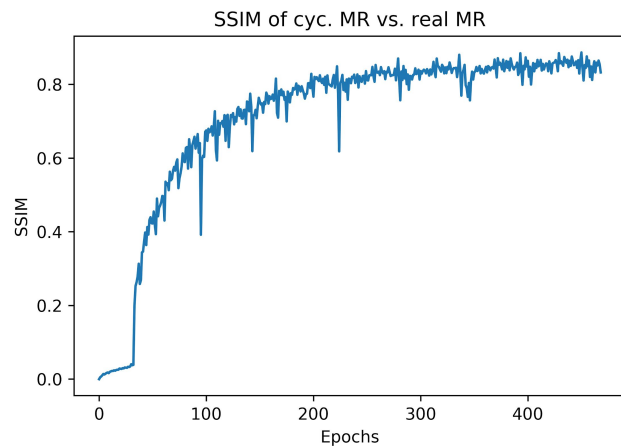
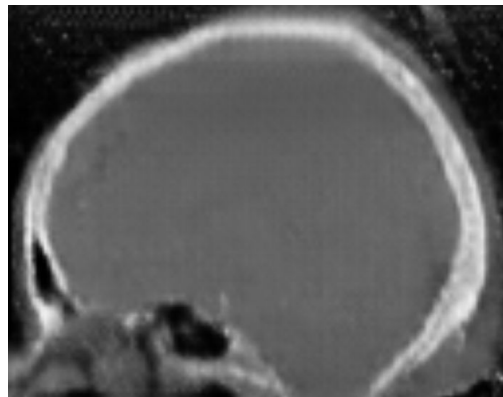


La rete è stata allenata utilizzando i sistemi di calcolo messi a disposizione dalla sezione di Pisa dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare e in particolare grazie alle GPU Nvidia Tesla k80 e V100.

Prestazioni e risultati preliminari

L'indice di similarità strutturale (SSIM) mostra che la rete è capace di:

- ricostruire il volume dato in input;
- riprodurre l'anatomia del paziente.



Conclusioni e sviluppi futuri

Vantaggi:

- uso di immagini normalmente acquisite: non è necessario ricorrere a ulteriori sequenze
- basso costo computazionale: integrabile ed utilizzabile on line;
- distribuzione continua dei coefficienti di attenuazione;
- conservazione dell'anatomia del paziente specifico.

È necessario raccogliere campioni “appaiati” per condurre verifiche e validazione dell'approccio.

Grazie per l'attenzione!