



Associazione Italiana di Medicina Nucleare Imaging Molecolare e Terapia

RACCOMANDAZIONI PROCEDURALI PER L'IMAGING PET/TC
con
[⁶⁸Ga]Ga-PSMA-11 , [¹⁸F]PSMA-1007 , [¹⁸F]DCFPyl

Edizione 2025

Aggiornata al 05/2025

Estensori	Annachiara Arnone	Azienda USL-IRCCS di Reggio Emilia
	Sara Dall'Armellina	ASST-Rhodense, Presidio Ospedaliero di Bollate
	Cristina Ferrari	Azienda Ospedaliero-Universitaria Policlinico di Bari

Revisori: GdS Oncologia	Domenico Albano	Università degli Studi di Brescia, ASST Spedali Civili di Brescia
	Demetro Aricò	Humanitas Istituto Clinico Catanese (Catania)
	Matteo Bauckneht	Università degli studi di Genova, IRCCS Ospedale Policlinico San Martino, Genova
	Monica Celli	IRCCS Istituto Romagnolo per lo Studio dei Tumori (IRST) "Dino Amadori", Meldola (Forlì - Cesena)
	Riccardo Laudicella	Università di Messina, AOUP G. Martino (Messina)
	Cristina Nanni	IRCCS Azienda Ospedaliero-Universitaria di Bologna
	Stefano Panareo	Azienda Ospedaliero Universitaria Modena
	Giovanna Pepe	Fondazione IRCCS Policlinico San Matteo Pavia
	Alessio Rizzo	IRCCS Istituto di Candiolo (Torino)

Imaging PET/TC con [⁶⁸ Ga]Ga-PSMA-11, [¹⁸ F]PSMA-1007 e [¹⁸ F]DCFPyl ([¹⁸ F]piflufolastat)	
Indicazioni cliniche all'esecuzione dell'esame	Stadiazione iniziale - nel paziente con diagnosi di carcinoma prostatico a rischio alto/molto alto (PSA ≥ 20 ng/mL e/o Gleason Score ≥ 8 e/o cT stage $\geq 2c$), come tecnica di I livello in sostituzione all'imaging convenzionale (TC addomino-pelvica e scintigrafia ossea). - nel paziente con diagnosi di carcinoma prostatico a rischio intermedio non favorevole (PSA 10-20 ng/ml e/o Gleason Score 4+3 e/o cT stage 2b), come tecnica di II livello in alternativa all'imaging convenzionale (TC addomino-pelvica e scintigrafia ossea), per aumentare l'accuratezza diagnostica (raccomandazione debole). Ristadiazione di malattia dopo terapia con intento curativo - nel paziente con un PSA persistentemente elevato $>0,2$ ng/mL per più di 6 settimane dopo la prostatectomia radicale (BCP) e se il risultato dell'indagine può influenzare le successive decisioni terapeutiche. - nel paziente con ripresa biochimica di carcinoma prostatico (BCR) se PSA ≥ 0.2 ng/mL (confermato in almeno due misurazioni) dopo 6-7 settimane dalla prostatectomia radicale, e se il risultato dell'indagine può influenzare le successive decisioni terapeutiche. Maggiore sensibilità della metodica per valori di PSA ≥ 0.5 ng/mL. - nel paziente con ripresa biochimica di carcinoma prostatico (BCR) dopo radioterapia ad intento radicale, se PSA ≥ 2 ng/mL al di sopra del PSA nadir post-radioterapia (con o senza terapia di deprivazione androgenica, ADT) e se il paziente è idoneo per una terapia curativa di salvataggio. Ristadiazione di malattia in fase di resistenza alla castrazione (CRPC) - nella malattia non metastatica (M0) in pazienti ad alto rischio, integrata all'imaging convenzionale qualora quest'ultimo risulti dubbio o non conclusivo, sempre dopo valutazione multidisciplinare. - nel sospetto clinico di malattia oligometastatica, se il paziente è ritenuto candidabile a MDT (metastases directed therapy) con radioterapia stereotassica. Valutazione della risposta al trattamento solo se la PET-PSMA è stata effettuata al basale, meglio se congiuntamente a imaging convenzionale. Selezione dei pazienti candidabili a PSMA-RLT (RADIOLIGAND THERAPY) e valutazione della risposta a tale trattamento, congiuntamente all'imaging convenzionale.

Controindicazioni	Assolute - In caso di reazioni allergiche al mezzo di contrasto iodato o creatininemia > 2mg/dL, qualora l'esame PET/TC preveda scansioni trasmissive TC con mezzo di contrasto somministrato per via e/v. Relative - Comprovata claustrofobia o scarsa compliance del paziente a mantenere l'immobilità.
Procedure pre-esame	Valutazione della Richiesta - Verifica dell'appropriatezza dell'indicazione clinica in pazienti affetti da carcinoma prostatico (vedi sezione Indicazioni cliniche). Raccolta Informazioni - Anagrafica, peso, altezza. - Scarsa compliance del paziente (comprovata claustrofobia o scarsa capacità di mantenere l'immobilità). - Eventuali comorbidità. - Eventuali eventi traumatici recenti. - Allergia al mezzo di contrasto iodato (solo per indagine eseguita con TC con mdc) - Valutazione della funzionalità renale (solo per indagine eseguita con TC con mdc). Raccolta dei dati utili nell'interpretazione dell'esame ● Fase di malattia: - Stadiazione iniziale: PSA al momento della diagnosi, Gleason Score (ISUP) biotico, numero di prelievi biotici positivi, T stage clinico (preferibilmente ottenuto da mp-MRI), eventuale somministrazione di terapia ormonale (ADT) in corso con data di inizio. Eventuali precedenti esami diagnostici (mpMRI, TC, scintigrafia ossea). - Ristadiazione per recidiva biochimica dopo trattamento primario o paziente in stadio avanzato all'esordio: PSA al momento della PET/TC, ulteriori valori di PSA nei 6 mesi precedenti alla PET/TC (per calcolare valori di cinetica del PSA, quali PSA doubling time o PSA-velocity), tipologia di trattamento primario (chirurgia vs. radioterapia) qualora eseguito, tempo intercorso dalla terapia primaria alla ripresa biochimica, eventuali terapie di salvataggio (radioterapia e/o linfo-adenectomia di salvataggio). Eventuale terapia ormonale (ADT) in corso e/o pregressa (tipo e durata). Precedente sequenza terapeutica (tipo e durata di ciascuna linea) nel paziente pluritrattato. Se malattia ormono-sensibile o

ormono-resistente. Eventuali precedenti esami diagnostici (mpMRI, TC, scintigrafia ossea).

● **Terapia ormonale (ADT) in corso: Influenza sui risultati dell'indagine**

- Alcune evidenze in letteratura indicano che la terapia di deprivazione androgenica (ADT) può aumentare temporaneamente l'espressione dei recettori PSMA nel carcinoma prostatico, soprattutto nei pazienti ormono-resistenti (CRPC) ma non in quelli ormono-sensibili (CSPC). Questo effetto sembra limitato alle prime 3-4 settimane dall'inizio della terapia e, se confermato, avrebbe un impatto clinico minimo, poiché la PSMA-PET viene solitamente eseguita dopo questo periodo. Tuttavia, considerata la variabilità e la parzialità dei dati, è importante considerare questo fenomeno per evitare interpretazioni errate della PSMA-PET, specialmente se eseguita a breve distanza dall'inizio di terapie mirate al recettore degli androgeni. Attualmente, la somministrazione di terapie sistemiche non rappresenta una controindicazione alla PSMA-PET, né è necessario sospendere tali trattamenti per eseguire l'esame.

● **Varianti istologiche ed espressione del PSMA:**

Fino al 10% degli adenocarcinomi prostatici non esprimono/iperesprimono PSMA. Forme aggressive di carcinoma prostatico con eventuale differenziazione neuroendocrina o con de-differenziazione dopo terapie AR-target nei pazienti CRPC metastatici (mCRPC) potrebbero mostrare lesioni con una ridotta espressione di PSMA. In questi casi potrebbe essere utile eseguire PET/TAC con colina.

Informazioni al paziente:

- Durata e modalità di svolgimento dell'esame.
- Eventuale necessità di eseguire scansioni precoci e/o tardive sulla pelvi.
- Eventuale necessità di eseguire scansioni "whole-body" (pazienti con accertate localizzazioni agli arti).
- Non necessario alcun digiuno per l'esecuzione dell'esame.
- Idratazione durante la fase di uptake (per os o e/v), almeno 500mL-, qualora non clinicamente controindicata.
- Per i ligandi PSMA con escrezione prevalentemente renale ([⁶⁸Ga]Ga-PSMA-11 e [¹⁸F]DCFPyl), in cui l'attività negli ureteri e nella vescica potrebbe portare a risultati falsi positivi/negativi, la somministrazione di furosemide (10-20 mg e.v., poco prima o poco dopo la somministrazione dei ligandi PSMA) può essere presa in considerazione, qualora non clinicamente controindicata (note reazioni avverse al farmaco, incontinenza urinaria ed ostruzione

	urinaria) e previa misurazione della pressione arteriosa. Firma del consenso informato																												
Somministrazione del radiofarmaco	Radiofarmaci: - [⁶⁸Ga]Ga-PSMA-11: Dose: 1.8–2.2 MBq/Kg; Uptake time: 60 – 90 minuti - [¹⁸F]PSMA-1007: Dose: 4 MBq/Kg; Uptake time: 90 – 120 minuti - [¹⁸F]DCFPyl: Dose: 3-5 MBq/Kg (190-360MBq); Uptake time: 60 – 120 minuti Il radiofarmaco deve essere somministrato all’orario di taratura. La sintesi e il controllo di qualità devono essere conformi alla Farmacopea Europea. Attualmente non vi sono evidenze cliniche che giustifichino la preferenza di un radiofarmaco rispetto a un altro in uno specifico setting clinico. La scelta del radiofarmaco è responsabilità del medico nucleare.																												
Dosimetria e Radioprotezione	<table><tr><td></td><td>⁶⁸Ga-PSMA-11</td><td>¹⁸F-PSMA-1007</td><td>¹⁸F-DCFPyl</td></tr><tr><td>Dose efficace wb (μSv/MBq)</td><td>20</td><td>22</td><td>14</td></tr><tr><td>Dose assorbita organo (μSv/MBq)</td><td>Escrezione urinaria</td><td>Escrezione epato-biliare</td><td>Escrezione urinaria</td></tr><tr><td>Rene</td><td>190</td><td>170</td><td>95</td></tr><tr><td>Fegato</td><td>26</td><td>60</td><td>38</td></tr><tr><td>Milza</td><td>43</td><td>74</td><td>18</td></tr><tr><td>Vescica</td><td>150</td><td>19</td><td>86</td></tr></table> [7] Giesel et al. EJNMMI 2023) - La dose efficace di [¹⁸F]PSMA-1007 è leggermente superiore a quella di [⁶⁸Ga]Ga-PSMA-11 e [¹⁸F]DCFPyl ma la sua minore clearance per via urinaria riduce la dose assorbita alla parete vescicale rispetto a [⁶⁸Ga]Ga-PSMA-11 e [¹⁸F]DCFPyl, il che può consentire anche una migliore interpretazione del letto prostatico . - La dose assorbita relativa all’acquisizione TC varia da 1 a 20 mSv in base al protocollo TC utilizzato.		⁶⁸ Ga-PSMA-11	¹⁸ F-PSMA-1007	¹⁸ F-DCFPyl	Dose efficace wb (μSv/MBq)	20	22	14	Dose assorbita organo (μSv/MBq)	Escrezione urinaria	Escrezione epato-biliare	Escrezione urinaria	Rene	190	170	95	Fegato	26	60	38	Milza	43	74	18	Vescica	150	19	86
	⁶⁸ Ga-PSMA-11	¹⁸ F-PSMA-1007	¹⁸ F-DCFPyl																										
Dose efficace wb (μSv/MBq)	20	22	14																										
Dose assorbita organo (μSv/MBq)	Escrezione urinaria	Escrezione epato-biliare	Escrezione urinaria																										
Rene	190	170	95																										
Fegato	26	60	38																										
Milza	43	74	18																										
Vescica	150	19	86																										
Controlli di qualità delle Apparecchiature	I controlli di qualità delle apparecchiature non sono oggetto di questo documento. Si faccia riferimento alla documentazione rilasciata da EANM e IAEA in materia.																												

Acquisizione	Fase di pre-acquisizione - Assicurarsi di rispettare l'intervallo di tempo raccomandato dalla somministrazione all'acquisizione caratteristico di ciascun radiofarmaco; - Assicurarsi che il paziente svuoti la vescica prima dell'acquisizione dell'esame; - Assicurarsi che il paziente rimuova eventuali oggetti metallici; - Informare il paziente della durata dell'acquisizione e della necessità di rimanere fermo e respirare normalmente; - Posizionare il paziente sul lettino supino con le braccia sopra alla testa, se possibile. Fase di acquisizione - l'acquisizione deve comprendere il corpo del paziente compreso tra il vertice e la metà delle cosce e procedere in senso caudo-craniale per evitare il nuovo riempimento vescicale; - TC scout per definire il campo di acquisizione; - TC "low dose" per la correzione dell'attenuazione e la localizzazione anatomica PET; - I tempi di acquisizione PET per lettino dipendono dall'attività somministrata e dal tipo di apparecchiatura utilizzata. Per i pazienti obesi è consigliato aumentare i tempi di acquisizione. - Continua supervisione del paziente durante la fase di acquisizione dell'esame; - Verificare al termine delle acquisizioni la qualità delle immagini (artefatti, eccessiva radioattività in vescica); - Eventuali acquisizioni tardive per specifici quesiti (es. pelvi post-minzione), a discrezione del medico nucleare - Per eventuale confronto con PET/TC precedentemente eseguite, il paziente dovrebbe essere idealmente acquisito sulla stessa apparecchiatura, utilizzando lo stesso radiofarmaco e lo stesso protocollo di acquisizione ed elaborazione dell'esame precedente.
Elaborazione	- L'elaborazione e la ricostruzione delle immagini dipendono dalla modalità di acquisizione (preferibilmente 3D) e dal tipo di tomografo utilizzato (es. tipo di cristallo, TOF, SiPM ecc.); - Il valore di voxel consigliato è di 1-2mm; - È buona pratica clinica effettuare le ricostruzioni PET con e senza correzione per l'attenuazione (per evitare eventuali artefatti di ricostruzione causati dalla correzione per l'attenuazione su base TC). Per la interpretazione dei dati ricostruiti è raccomandabile la visualizzazione in proiezione coronale, sagittale, transa-assiale e con MIP (maximum intensity projection); - Si consiglia la standardizzazione della tecnica di ricostruzione ed elaborazione delle immagini per il confronto di esami provenienti

	da differenti Centri di Medicina Nucleare; - I dati TC sono solitamente ricostruiti utilizzando la retroproiezione filtrata o algoritmi simili.
Analisi e interpretazione delle immagini	Per la corretta analisi ed interpretazione delle immagini PET/TC e per il confronto con eventuali indagini eseguite in precedenza è necessario: – Conoscere la risoluzione spaziale del tomografo PET utilizzato – Verificare i dati relativi alla somministrazione e i parametri di acquisizione (attività somministrata, tempo intercorso tra somministrazione e acquisizione, altro) – Conoscere il protocollo di acquisizione utilizzato – Conoscere la biodistribuzione del tracciante utilizzato e le cause che possono determinare false interpretazioni (si veda sotto, il punto “Principali pitfalls e sorgenti di errore”). Analisi qualitativa dell’espressione del PSMA Qualsiasi area di aumentata fissazione del radiofarmaco deve essere considerata come sospetta per lesione maligna se: 1. risulta maggiore rispetto al background circostante 2. non riconducibile a fisiologico uptake 3. situata in corrispondenza di distretti anatomici compatibili con localizzazioni di carcinoma prostatico. Analisi semi-quantitativa dell’espressione del PSMA • L’entità di uptake di PSMA in una lesione può essere espressa come SUVmax. • In accordo con le PROMISE vers.2¹² E-PSMA⁹, la valutazione dell’entità di uptake del PSMA in una certa lesione può essere effettuata anche comparando l’uptake della lesione identificata con l’uptake di organi chiave, utilizzando i seguenti scoring qualitativi: A) [⁶⁸Ga]Ga-PSMA-11 e [¹⁸F]DCFPyl Score 0: uptake ≤ blood pool mediastinico Score 1: blood pool mediastinico < uptake ≤ <u>fegato</u> Score 2: fegato < uptake ≤ ghiandole parotidi Score 3: uptake > ghiandole parotidi B) [¹⁸F]PSMA-1007 Score 0: uptake ≤ blood pool mediastinico Score 1: blood pool mediastinico < uptake ≤ <u>milza</u> Score 2: milza < uptake ≤ ghiandole parotidi

Score 3: uptake > ghiandole parotidi

Un PSMA-score ≥ 2 è considerato sospetto di malignità e generalmente richiesto per eleggibilità alla RLT (per [¹⁸F]PSMA-1007 si considererà come cut-off una captazione $\geq$ alla metà delle parotidi) . Soprattutto nei pazienti con malattia avanzata, si consiglia di riportare sia gli scores più alti che più bassi per documentare lo spettro di positività delle lesioni.

- In accordo con il Sistema di classificazione **PSMA-Rads (2.0)**¹⁰, le aree di uptake di PSMA identificate durante l'analisi qualitativa possono essere classificate in categorie che riflettano la probabilità della presenza di localizzazioni di carcinoma prostatico (CP):

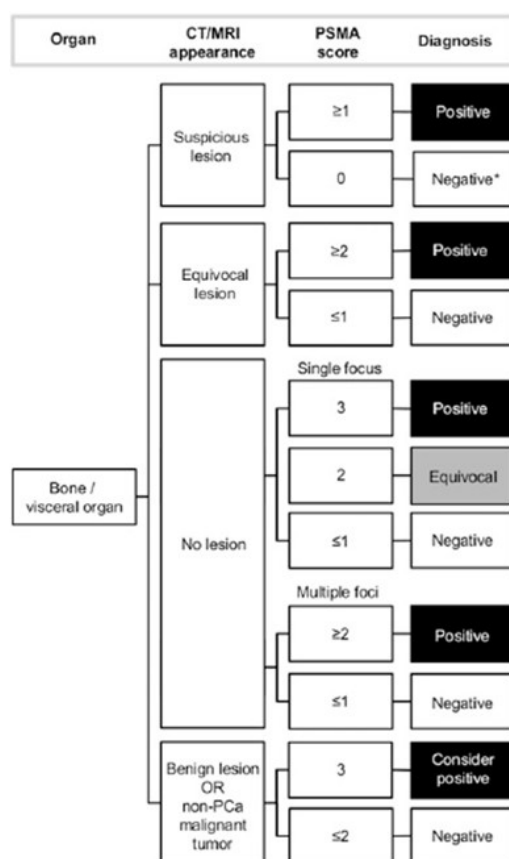
PSMA-RADS 1 (benigna)	Captazione focale caratterizzata biotticamente o anatomicamente come benigna (es. noduli tiroidei, emangiomi epatici, adenomi surrenali o gangli che possono imitare i linfonodi)
PSMA-RADS 2 (probabilmente benigna)	Captazione equivoca (focale, ma a bassa intensità tipo podl ematico) di tessuti molli atipici per CP(ad esempio, linfonodi ascellari o ilari); Captazione equivoca in una lesione ossea atipica per CP (ad esempio, alterazione ossea degenerativa o benigna). Al follow-up, le lesioni stabili senza terapia sono probabilmente benigne e potrebbero quindi essere classificate con PSMA-RADS 1 o 2
PSMA-RADS 3 (equivoca)	Tutte le lesioni PSMA-RADS 3A-D hanno in comune il fatto che richiedono ulteriori accertamenti o follow-up per determinarne la vera natura.
3A	Captazione equivoca in tessuti molli tipici per CP (ad esempio, linfonodi pelvici o retroperitoneali). Se fattibile, la biopsia può contribuire a confermare la diagnosi. In alternativa, la diagnostica di follow-up (anatomica o PET PSMA) che mostra la progressione potrà stabilire la diagnosi (si raccomanda un periodo di follow-up iniziale di 3-6 mesi). Nei pazienti plurimetastatici sarà discrezione del Medico Nucleare riclassificare questa lesione come PSMA-RADS 4
3B	Captazione equivoca in alterazione ossea dubbia per CP (ad esempio, captazione midollare con scarsa/assente reazione ossea circostante, lesione lesione litica o infiltrativa, o lesione osteoblastica classica). Considerare eventuale biopsia ossea o follow-up (anatomico o con PET PSMA) che potrà stabilire la diagnosi. Nei pazienti plurimetastatici sarà discrezione del Medico Nucleare riclassificare questa lesione come PSMA-RADS 4
3C	Intensa captazione in sede fortemente atipica per CP, se non in fase avanzata. Tale evento richiede ulteriori valutazioni quali

		biopsia o follow-up con imaging (ad esempio, RM epatica nel sospetto di epatocarcinoma).
	3D	Qualsiasi lesione alla TC di coregistrazione che non capta il PSMA e che richiede ulteriori accertamenti quali biopsia o un imaging di follow-up organo-specifico.
	PSMA-RADS 4 (CP altamente probabile)	Intenso uptake in una sede tipica per CP in assenza di evidenze definitive all'imaging anatomico.
	PSMA-RADS 5 (CP quasi certo)	Intenso uptake in una sede tipica CP e con riscontro anatomico.
	PSMA-RADS 5T (metastasi da CP trattate)	Presenza/assenza di espressione di PSMA in metastasi già diagnosticate e trattate (es. lesioni ossee sclerotiche irradiate)
	Punteggio RADS complessivo	Definito dal punteggio PSMA-RADS più alto di una qualsiasi delle singole lesioni target.
L'interpretazione anatomica dei reperti può seguire una nomenclatura specifica basata sui criteri di stadiazione TNM, definita dal molecular imaging TNM (miTNM)¹² come segue: Recidiva Locale (T) miT0 Assenza di patologia neoplastica locale miT2 Tumore limitato alla ghiandola prostatica (U, unifocale; M, multifocale) miT3 Tumore con estensione extracapsulare (invasione vescicole seminali) miT4 Tumore con estensione extracapsulare (retto/vescica) miTr Ripresa locale di malattia dopo prostatectomia radicale Linfonodi Pelvici (N) miN0 Assenza di linfonodi pelvici positivi miN1 Presenza di singolo linfonodo pelvico positivo miN2 Presenza di ≥2 linfonodi pelvici positivi Metastasi a Distanza (M) miM0 Assenza di metastasi a distanza miM1 Presenza di metastasi a distanza a. linfonodali extrapelviche (inguinali, iliaci comuni, retroperitoneali, sovradiaframmatici) b. ossee (unifocale; oligometastatico (≤3); disseminato; coinvolgimento osteomidollare diffuso) c. viscerali		
Produzione del Referto Finale	Al fine di consentire una maggiore riproducibilità e standardizzazione dei referti è consigliato produrre un <u>referto strutturato</u> che contenga le seguenti informazioni: <u>Dati anagrafici:</u> cognome, nome, data di nascita, codice	

	identificativo della struttura. ● <u>Dati tecnici:</u> data di esecuzione, corretta denominazione del radiofarmaco in accordo alla vigente nomenclatura, attività somministrata, tipologia di acquisizione, eventuale somministrazione di mezzo di contrasto o diuretico, classe di dose dell'esame secondo Dlgs 101. ● <u>Dati clinici:</u> le informazioni cliniche raccolte (informazioni patologiche e laboratoristiche, indicazione dell'esame, concomitanti terapie) saranno brevemente indicate nel referto. ● <u>Quadro PET/CT:</u> la descrizione e l'interpretazione dei reperti osservati deve essere fatta in accordo ai criteri esplicitati nella sezione "analisi e interpretazione delle immagini". La descrizione del quadro PET/CT dovrebbe essere schematizzata per distretto anatomico secondo l'ordine: - loggia prostatica; - linfonodi pelvici/extrapelvici; - distretto scheletrico; - lesioni viscerali non linfonodali; - reperti collaterali. ● <u>Conclusioni:</u> deve essere fornita una sinossi del quadro complessivo che faccia emergere in maniera chiara lo status clinico del paziente e risponda in maniera coerente al quesito clinico. L'utilizzo di tabelle sinottiche che riassumano parametri tecnici, i criteri di analisi e di interpretazione delle immagini potrebbe aiutare nella standardizzazione e nella riproducibilità del referto.
Principali pitfalls e sorgenti di errore	Sorgenti di errore: È necessario conoscere la biodistribuzione del tracciante recettoriale e i diversi gradi di espressione del PSMA nelle sedi fisiologiche di uptake. Falsi Positivi: – processi flogistici (es patologia infiammatoria cronica o acuta). – neoplasie benigne (es. Schwannoma, Paget disease); – altre neoplasie maligne (es. carcinoma polmonare NSCLC/SCLC, carcinoma mammario, gliomi, tumori renali a cellule chiare, carcinomi della vescica, epatocarcinoma, ecc...); – fisiologica fissazione a carico dei gangli (es. cervicale, celiaco, sacrale); – alterazioni vascolari: emangioma vertebrale, splenico, epatico;

- traumi recenti;
- Uptake clinicamente non significativi in ambito scheletrico (UBU-unspecific bone uptake), più frequenti con [¹⁸F]PSMA-1007. tipicamente localizzati a livello costale e al bacino; in caso di lesione singola e/o in assenza di un correlato anatomico alla TC o RM di coregistrazione, si consiglia di richiedere un approfondimento diagnostico mirato per evitare un over-staging.

Per una corretta valutazione dei possibili falsi positivi si rimanda alla letteratura corrente e si consiglia un'integrazione dei dati morfologici con gli score qualitativi, come proposto dal seguente schema:



¹¹Guida per l'interpretazione della PET/CT o PET/MRI con PSMA per ossa o organi viscerali. Eiber et al. 2017. "Prostate Cancer Molecular Imaging Standardized Evaluation (PROMISE): Proposed miTNM Classification for the Interpretation of PSMA-Ligand PET/CT".

Falsi negativi:

- lesioni di dimensioni più piccole di due volte la risoluzione spaziale del sistema PET di rilevazione;
- lesioni a bassa espressione recettori per il PSMA;
- lesioni localizzate in sede di fisiologica captazione o eliminazione del radiofarmaco (es. piccole lesioni para-vescicali, lesioni epatiche, lesioni renali).

Artefatti:

	– Da attenuazione – Da movimento – Da troncamento – Da materiali densi – Correlati alla strumentazione – Correlati alle procedure di elaborazione
--	--

Bibliografia

1. Guidelines on Prostate Cancer. 2025. European Association of Urology. <https://uroweb.org/guidelines/prostate-cancer>
2. Linee Guida Carcinoma della Prostata. 2024. Associazione Italiana di Oncologia Medica (AIOM). <https://www.aiom.it/linee-guida-aiom-2024-carcinoma-della-prostata/>
3. Fendler WP, Eiber M, Beheshti M, Bomanji J, Calais J, Ceci F, Cho SY, Fanti S, Giesel FL, Goffin K, Haberkorn U, Jacene H, Koo PJ, Kopka K, Krause BJ, Lindenberg L, Marcus C, Mottaghy FM, Oprea-Lager DE, Osborne JR, Piert M, Rowe SP, Schöder H, Wan S, Wester HJ, Hope TA, Herrmann K. PSMA PET/CT: joint EANM procedure guideline/SNMMI procedure standard for prostate cancer imaging 2.0. Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2023 Apr;50(5):1466-1486. doi: 10.1007/s00259-022-06089-w.
4. Lopci E, Hicks RJ, Dimitrakopoulou-Strauss A, Dercle L, Iravani A, Seban RD, Sachpekidis C, Humbert O, Gheysens O, Glaudemans AWJM, Weber W, Wahl RL, Scott AM, Pandit-Taskar N, Aide N. Joint EANM/SNMMI/ANZSNM practice guidelines/procedure standards on recommended use of [¹⁸F]FDG PET/CT imaging during immunomodulatory treatments in patients with solid tumors version 1. Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2022 Jun;49(7):2323-2341. doi: 10.1007/s00259-022-05780-2.
5. Raccomandazioni all'uso appropriato della PET-PSMA nel tumore della prostata. documento intersocietario AIMN – AIOM – AIRO – AURO – SIU – SIUrO 2024. https://www.aiom.it/wp-content/uploads/2025/01/2024_Racc_intersocietarie_PET-PSMA_prostata.pdf
6. Ettala O, Malaspina S, Tuokkola T, Luoto P, Löyttyniemi E, Boström PJ, Kempainen J. Prospective study on the effect of short-term androgen deprivation therapy on PSMA uptake evaluated with ⁶⁸Ga-PSMA-11 PET/MRI in men with treatment-naïve prostate cancer. Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2020;47:665–673. <https://doi.org/10.1007/s00259-019-04635-7>.
7. Giesel FL, Hadaschik B, Cardinale J, Radtke J, Vinsensia M, Lehnert W, Kesch C, Tolstov Y, Singer S, Grabe N, Duensing S, Schäfer M, Neels OC, Mier W, Haberkorn U, Kopka K, Kratochwil C. F-18 labelled PSMA-1007: biodistribution, radiation dosimetry and histopathological validation of tumor lesions in prostate cancer patients. Eur J Nucl Med

- Mol Imaging. 2017 Apr;44(4):678-688. doi: 10.1007/s00259-016-3573-4. Epub 2016 Nov 26.
8. Gutiérrez Cardoa AL, Vallejo Casasb JA, García Garzónc JR, Tirado Hospitald JL, López RM, Freire Macíasf JM, Fernández AR. 18F-DCFPyl PET/CT guidelines. Revista Española de Medicina Nuclear e Imagen Molecular 42 (2023) 203–208.
 9. Ceci F, Oprea-Lager DE, Emmett L, Adam JA, Bomanji J, Czernin J, et al. E-PSMA: The EANM standardized reporting guidelines v1.0 for PSMA PET. Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2021 Feb 19. Doi: 10.1007/s00259-021-05245-y.
 10. RA Werner, PE Hartrampf, WP Fendler, SE Serfling, T Derlin, T Higuchi, KJ Pienta, A Gafita, TA Hope, MG Pomper, M Eiber, MA Gorin, SP Rowe. Prostate-specific Membrane Antigen Reporting and Data System Version 2.0. Eur Urol. 2023Nov;491-502. doi.org/10.1016/j.eururo.2023.06.008
 11. Eiber M, Herrmann K, Calais J, Hadaschik B, Giesel FL, Hartenbach M, et al. Prostate Cancer Molecular Imaging Standardized Evaluation (PROMISE): Proposed miTNM Classification for the Interpretation of PSMA-Ligand PET/CT. J Nucl Med. 2018 Mar;59(3):469-478.
 12. Seifert R, Emmett L, Rowe SP, Herrmann K, Hadaschik B, Calais J, Giesel FL, Reiter R, Maurer T, Heck M, Gafita A, Morris MJ, Fanti S, Weber WA, Hope TA, Hofman MS, Fendler WP, Eiber M. Second Version of the Prostate Cancer Molecular Imaging Standardized Evaluation Framework Including Response Evaluation for Clinical Trials (PROMISE V2). Eur Urol. 2023 May;83(5):405-412. doi: 10.1016/j.eururo.2023.02.002.
 13. Werner RA, Thackeray JT, Pomper MG, Bengel FM, Gorin MA, Derlin T, Rowe SP. Recent Updates on Molecular Imaging Reporting and Data Systems (MI-RADS) for Theranostic Radiotracers-Navigating Pitfalls of SSTR- and PSMA-Targeted PET/CT. J ClinMed. 2019 Jul 19;8(7). pii: E1060.
 14. Sheikhabaei S, Afshar-Oromieh A, Eiber M, et al. Pearls and pitfalls in clinical interpretation of prostate-specific membrane antigen (PSMA)-targeted PET imaging. Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2017 Nov;44(12):2117-2136.
 15. Benecke JA, Calderón E, Reischl G, Brendlin A, Tsaur I, la Fougère C, Vogel J. Focal Unspecific Bone Uptake on [F]PSMA-1007 PET: Evaluation Analog PROMISE Criteria and Validation via PET/CT Follow-Up. Diagnostics 14(20):2327 DOI: 10.3390/diagnostics14202327