

# 28\_Esami TAC: Dati di Utilizzo, Dose e Rischi Radiologici

## Volumi annuali di esami TAC in Italia, Europa, USA e nel mondo

I moderni sistemi sanitari fanno ampio ricorso alla Tomografia Computerizzata (TAC). I numeri annuali sono impressionanti e in crescita costante: in **Italia** si stima che vengano eseguiti oltre **6-7 milioni di esami TAC ogni anno**, pari a circa 19.000 TAC al giorno [blogmmg.it](#). In ambito **europeo (UE27)**, le cifre aggregate arrivano a decine di milioni: ad esempio nel 2022 la Francia ha eseguito **15,2 milioni** di TAC, la Germania **13,6 milioni**, la Spagna **6,8 milioni** e l'Italia **6,3 milioni** [ec.europa.eu](#). Complessivamente, i paesi UE più popolosi effettuano ciascuno dai 100 ai 150 esami TAC ogni anno ogni 1.000 abitanti [auntminnieeurope.com](#) [auntminnieeurope.com](#), un tasso inferiore a quello statunitense ma comunque elevato. Negli **Stati Uniti**, l'utilizzo della TAC è particolarmente intenso: nel **2023 sono state effettuate circa 93 milioni di TAC** (su ~62 milioni di pazienti) [icr.ac.uk](#), un numero cresciuto del 30% rispetto al 2009 [icr.ac.uk](#). Su scala **globale**, le stime recenti parlano di circa **300-375 milioni di esami TAC ogni anno** nel mondo [pubmed.ncbi.nlm.nih.gov](#) [frost.com](#), con un incremento annuale del 3-4%. Questa diffusione capillare delle TAC comporta benefici diagnostici ma anche un'esposizione crescente della popolazione alle radiazioni mediche.

Tabella 1 – Utilizzo annuale della TAC (volumi di esami)

Area	Esami TAC annui (ultimo dato)	TAC per 1.000 abitanti
<b>Italia</b>	~6,3 milioni (2022) <a href="#">ec.europa.eu</a> ; stime ~7 mln/anno <a href="#">blogmmg.it</a>	~84 (tra i tassi più bassi in UE) <a href="#">auntminnieeurope.com</a> <a href="#">auntminnieeurope.com</a>
<b>Francia</b>	15,2 milioni (2022) <a href="#">ec.europa.eu</a>	~234 (pop. ~65 mln)
<b>Germania</b>	13,6 milioni (2022) <a href="#">ec.europa.eu</a>	~163 (pop. ~83 mln)
<b>Stati Uniti</b>	~93 milioni (2023) <a href="#">icr.ac.uk</a>	~244 (pop. ~331 mln) <a href="#">auntminnieeurope.com</a> <a href="#">auntminnieeurope.com</a>
<b>Mondo (stima)</b>	~300 milioni (2019) <a href="#">pubmed.ncbi.nlm.nih.gov</a> ; ~375 milioni (2021) <a href="#">frost.com</a>	~40-50 (stima globale media)

(La diffusione della TAC varia ampiamente: gli USA eseguono >240 TAC ogni 1.000 persone all'anno, mentre paesi come l'Italia sono sotto 100/1.000 [auntminnieeurope.com](#) [auntminnieeurope.com](#). Il trend generale è in aumento.)

## Percentuale di TAC inappropriate, inutili o evitabili

Un aspetto critico è la quota di esami TAC potenzialmente non necessari. Diversi studi indicano che una **fetta consistente (circa 20-30%) delle TAC potrebbe essere inappropriata o evitabile**, ossia prescritta senza una giustificazione clinica solida [pmc.ncbi.nlm.nih.gov](#) [pmc.ncbi.nlm.nih.gov](#). Ad esempio, un'analisi ampiamente citata aveva stimato che circa **un terzo delle TAC** negli USA fosse **medicamente non necessaria**, esponendo milioni di pazienti a radiazioni senza beneficio clinico [pmc.ncbi.nlm.nih.gov](#) [pmc.ncbi.nlm.nih.gov](#). Anche in Europa il fenomeno è documentato: un audit condotto in Italia su pazienti ricoverati ha riscontrato che solo il **77-79% delle TAC** eseguite erano appropriate, implicando che circa **21-23%** fossero **inappropriate** secondo i criteri clinici [researchgate.net](#) [researchgate.net](#). L'appropriatezza varia inoltre a seconda del distretto anatomico: nello stesso studio, le TAC **muscolo-scheletriche** risultavano le meno giustificate (solo ~65% appropriate, quindi ~35% inutili) mentre le TAC **addome/pelvi** presentavano circa 19% di inappropriatezza [researchgate.net](#) [researchgate.net](#). Altre indagini confermano tassi analoghi: p.es. quasi **30% delle TAC di follow-up oncologico** possono essere superflue secondo i protocolli [sciencedirect.com](#). Le cause delle prescrizioni inutili includono **indicazioni cliniche deboli (es. traumi o sintomi lievi)**, **ripetizioni non necessarie** per mancanza di storia radiologica del paziente, medicina difensiva e talora **uso eccessivo "per scrupolo"** anche in situazioni in cui metodiche alternative sarebbero adeguate [blogmmg.it](#) [blogmmg.it](#). Ridurre queste TAC evitabili rappresenta un'importante opportunità per abbattere l'esposizione collettiva a radiazioni senza compromettere la cura.

Vale la pena notare che *fino al 40% degli esami radiologici complessivi potrebbe essere non necessario* secondo esperti internazionali [iaea.org](http://iaea.org). In particolare, l'Agenzia Internazionale per l'Energia Atomica (IAEA) sottolinea che una **quota significativa di diagnostica per immagini è eseguita senza adeguata giustificazione**, contribuendo ad un carico radiologico evitabile [iaea.org](http://iaea.org). Interventi mirati all'appropriatezza – come linee guida di riferimento clinico e sistemi di decision support – sono quindi essenziali per contenere l'“overuse” della TAC.

## Dose di radiazione per ciascun tipo di TAC (mSv)

Le TAC utilizzano **radiazioni ionizzanti** (raggi X) e la dose assorbita dal paziente può variare in base al tipo di esame, alla regione anatomica e ai parametri tecnici. La dose si esprime in **millisievert (mSv)** di “dose efficace”, che tiene conto della sensibilità dei tessuti irradiati. **In media una singola TAC fornisce un'effettiva di qualche mSv, tipicamente nell'ordine di 1–10 mSv** [about.cmrad.com](http://about.cmrad.com). La tabella seguente riassume le dosi medie tipiche per i principali tipi di TAC nell'adulto, con gli intervalli orientativi comunemente citati in letteratura:

Tabella 2 – **Dose efficace tipica di alcuni esami TAC (paziente adulto)**

Tipo di esame TAC	Dose efficace (mSv)	Equivalente in radiazione naturale (≈3 mSv/anno)
<b>TAC Cranio (encefalo)</b>	~2 mSv <a href="http://about.cmrad.com">about.cmrad.com</a> <a href="http://radiologyinfo.org">radiologyinfo.org</a> (1–2 mSv)	~8 mesi di fondo naturale
<b>TAC Torace</b>	~7 mSv <a href="http://health.harvard.edu">health.harvard.edu</a> <a href="http://about.cmrad.com">about.cmrad.com</a> (6–8 mSv)	~2–3 anni di fondo naturale
<b>TAC Addome e Pelvi</b>	~9 mSv <a href="http://about.cmrad.com">about.cmrad.com</a> <a href="http://about.cmrad.com">about.cmrad.com</a> (8–10 mSv)	~3 anni di fondo naturale
<b>TAC addome + contrasto (multi-fase)</b>	~15 mSv <a href="http://radiologyinfo.org">radiologyinfo.org</a> <a href="http://radiologyinfo.org">radiologyinfo.org</a> (esame pre+post contrasto)	~5 anni di fondo naturale
<b>Coronaro-TC (Angio-TAC coronarica)</b>	~12–16 mSv <a href="http://about.cmrad.com">about.cmrad.com</a>	~4–5 anni di fondo naturale
<b>TAC Low-dose torace (screening)</b>	~1,5 mSv <a href="http://radiologyinfo.org">radiologyinfo.org</a> <a href="http://radiologyinfo.org">radiologyinfo.org</a>	~6 mesi di fondo naturale

(Le dosi sono valori medi indicativi per un adulto; possono variare significativamente secondo l'apparecchiatura, il protocollo e la corporatura del paziente [about.cmrad.com](http://about.cmrad.com) [fda.gov](http://fda.gov). A titolo di paragone, una comune radiografia del torace comporta ~0,1 mSv [health.harvard.edu](http://health.harvard.edu), quindi **una TAC torace espone ~60–70 volte di più di un RX torace.**)

Si noti che alcuni distretti corporei e protocolli richiedono più radiazione: ad esempio una **TAC total body** (p.es. trauma) può facilmente superare i 15–20 mSv in un'unica sessione. Inoltre, pazienti sottoposti a **esami TAC ripetuti** nel tempo accumulano dosi multiple. Per confronto, la normativa per gli operatori esposti prevede un limite di 20 mSv/anno (dose efficace) come soglia di sicurezza occupazionale. Un paziente con diverse TAC può raggiungere tale ordine di grandezza di dose cumulativa, il che desta preoccupazione circa i possibili effetti a lungo termine.

## Rischi oncologici da radiazioni delle TAC (assoluti e relativi)

L'esposizione a radiazioni ionizzanti delle TAC può **danneggiare il DNA cellulare** e potenzialmente indurre tumori maligni a distanza di anni. Sebbene il rischio **per singolo esame** sia **basso in termini assoluti**, su grandi popolazioni e specialmente in soggetti giovani può tradursi in un numero non trascurabile di **tumori radio-indotti**. Le evidenze epidemiologiche stimano che, *per un adulto*, la probabilità aggiuntiva di sviluppare un tumore da una singola TAC sia dell'ordine di grandezza di qualche centesimo di punto percentuale [mskcc.org](http://mskcc.org). In altri termini, un esame TAC medio (dose ~5–10 mSv) comporta un **rischio assoluto** stimato intorno a **0,01–0,05%** per il paziente adulto (indicativamente ~1 caso di cancro ogni 2.000–10.000 TAC) [mskcc.org](http://mskcc.org). Questo rischio individuale è *molto inferiore* ai benefici diagnostici attesi quando l'esame è clinicamente indicato, ma *non è nullo*. Inoltre, il rischio **cresce con la dose cumulativa**: pazienti sottoposti a **TAC multiple** vedono sommarsi l'esposizione (ad esempio 5 esami da ~10 mSv ciascuno danno ~50 mSv totali). Studi sui sopravvissuti ad alte dosi e modelli di rischio lineare suggeriscono che **10 mSv di dose efficace possano aumentare il rischio di cancro fatale di circa 0,05%** nella popolazione media [mskcc.org](http://mskcc.org). Anche se tale incremento pare modesto, su migliaia o milioni di esami può tradursi in un numero significativo di neoplasie.

**Nella popolazione pediatrica** i rischi relativi alle radiazioni mediche sono **più elevati**. I bambini hanno cellule in rapida proliferazione e un'aspettativa di vita sufficiente perché eventuali danni radiogenici si manifestino. Un **ampio studio** su oltre 680.000 giovani esposti a TAC ha riscontrato che chi aveva effettuato TAC in età <20 anni presentava una **incidenza di tumori del 24% maggiore** rispetto ai coetanei non esposti [sciencedaily.com](https://www.sciencedaily.com). In termini assoluti però l'aumento era piccolo: si sono osservati circa *6 casi di tumore in più ogni 10.000* giovani pazienti seguiti per 10 anni rispetto al previsto [sciencedaily.com](https://www.sciencedaily.com). Un singolo esame TAC in età pediatrica comporta un rischio assoluto stimato nell'ordine di **0,1% o meno** (circa *uno su mille*), variabile secondo l'età e la parte del corpo esposta [sciencedaily.com](https://www.sciencedaily.com) [mskcc.org](https://www.mskcc.org). Ad esempio, una TAC addominale su un bambino piccolo (dose ~10 mSv) potrebbe portare un *rischio aggiuntivo* di ~0,2% (fino a 1 caso su 500) di tumore fatale a lungo termine [nature.com](https://www.nature.com/nih.gov) [nih.gov](https://www.nih.gov), mentre una TAC cranica pediatrica (dose ~3 mSv) ha un rischio inferiore (circa 0,03–0,05%) [nih.gov](https://www.nih.gov). In generale, a parità di dose **un bambino ha un rischio circa 3–4 volte più alto di un adulto** di sviluppare neoplasie radio-indotte [icr.ac.uk](https://www.icr.ac.uk) [icr.ac.uk](https://www.icr.ac.uk).

Su scala di popolazione, l'impatto epidemiologico delle TAC in termini di tumori indotti diventa preoccupante. Un recentissimo **studio di modellizzazione (JAMA Intern Med, 2025)** ha stimato che le TAC effettuate negli Stati Uniti **nel solo anno 2023** provocheranno in futuro circa **100.000 nuovi casi di cancro**, pari a **~5% di tutti i tumori annui** nel paese [icr.ac.uk](https://www.icr.ac.uk). Di questi, quasi **10.000 riguarderebbero tumori insorti in età pediatrica** a seguito di TAC fatte su bambini [icr.ac.uk](https://www.icr.ac.uk) [icr.ac.uk](https://www.icr.ac.uk). In tale analisi, condotta da ricercatori UCSF, ICR e Kaiser Permanente, si è calcolato che le **2,5 milioni di TAC pediatriche** eseguite in USA nel 2023 potrebbero portare a **~9.700 tumori** in quei bambini negli anni a venire (~1 caso ogni 250 TAC nei bambini) [icr.ac.uk](https://www.icr.ac.uk). Negli adulti il rischio per singola TAC è inferiore (ordine di 1 caso su ~1.000 TAC), ma poiché il volume di esami è molto maggiore negli adulti, il numero assoluto di tumori attribuibili risulta comunque elevato (nell'ordine di ~90.000 casi dai restanti ~90 milioni di TAC annuali negli USA) [icr.ac.uk](https://www.icr.ac.uk) [icr.ac.uk](https://www.icr.ac.uk). I distretti anatomici più coinvolti nei tumori radio-indotti riflettono le aree più irradiate: nei **pazienti adulti** le neoplasie extra dovute alle TAC colpiscono soprattutto **polmoni, colon, mammella e vescica** (in linea con le TAC frequenti di torace e addome) [blogmng.it](https://www.blogmng.it) [blogmng.it](https://www.blogmng.it). Nei **pazienti pediatrici**, invece, si osserva un eccesso di **tumori cerebrali** (associati alle TAC del cranio) oltre a tiroide e leucemie [blogmng.it](https://www.blogmng.it) [blogmng.it](https://www.blogmng.it). È importante sottolineare che queste stime hanno un margine d'incertezza e rappresentano rischi **probabilistici**: la stragrande maggioranza dei pazienti sottoposti a TAC *non svilupperà* un tumore a causa di essa. Tuttavia, in ottica di sanità pubblica, anche un piccolo rischio individuale può tradursi in un problema non trascurabile quando milioni di persone vengono esposte.

## Linee guida ufficiali per limitare l'uso non necessario della TAC e ridurre la dose

Le evidenze sopra esposte evidenziano il **potenziale impatto negativo delle radiazioni cumulative da TAC**, specialmente quando gli esami sono **cl clinicamente evitabili**. Di conseguenza, *organismi internazionali e società scientifiche* hanno emanato raccomandazioni rigorose per ottimizzare l'uso della TAC, riassumibili nei principi di **giustificazione e ottimizzazione**:

- **ICRP (Commissione Internazionale per la Protezione Radiologica)**: ha sancito che **ogni esposizione medica debba essere giustificata** dal punto di vista clinico, e che le dosi siano mantenute **"al livello più basso ragionevolmente ottenibile"** (principio ALARA). Già dal 1998 l'ICRP metteva in guardia sull'elevata dose delle TAC e sul rapido incremento della loro frequenza, invitando a predisporre criteri di appropriatezza e controlli di dose [sciencedirect.com](https://www.sciencedirect.com). L'ICRP ha introdotto strumenti come i **Livelli Diagnostici di Riferimento (DRL)** per confrontare le dosi delle TAC con valori di riferimento e identificare prassi non ottimali [icrp.org](https://www.icrp.org). In ambito cardiologico e pediatrico, pubblicazioni ICRP specifiche (es. Pubbl. 120 e 121) forniscono linee guida per giustificare ogni TAC e calibrare i parametri di scansione in modo da minimizzare la dose.
- **OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità) & IAEA (Agenzia Internazionale Energia Atomica)**: in collaborazione, hanno lanciato iniziative come la **Bonn Call-for-Action (2012)** per rafforzare la protezione dai raggi X in medicina. Viene raccomandato agli stati membri di implementare linee guida cliniche sull'imaging, sistemi di audit sull'appropriatezza e programmi di educazione per i prescrittori, al fine di **evitare esami non necessari** e **promuovere tecniche alternative** prive di radiazioni quando possibili. La IAEA in particolare ha

evidenziato che l'accesso crescente alla TAC deve essere accompagnato da **rigorosa giustificazione clinica**: "le tecnologie diagnostiche come la TC vanno utilizzate solo quando necessario per la gestione clinica, scegliendo l'esame migliore per quello scenario"[iaea.org](http://iaea.org)[iaea.org](http://iaea.org). Inoltre, la IAEA coordina progetti per la riduzione della dose per esame, ad esempio incoraggiando l'adozione di tecniche digitali di **monitoraggio delle esposizioni** per tenere traccia della dose accumulata dai pazienti e intervenire se supera i livelli di riferimento[iaea.org](http://iaea.org)[iaea.org](http://iaea.org).

- **American College of Radiology (ACR)**: l'ACR ha sviluppato da anni gli **ACR Appropriateness Criteria®**, linee guida evidence-based che aiutano i medici a **selezionare l'esame di imaging più appropriato** per oltre 200 scenari clinici. Ciò include indicazioni su quando evitare la TAC a favore di esami meno invasivi. L'ACR ha promosso anche l'uso di sistemi di **Clinical Decision Support (CDS)** integrati negli ordini, che avvisino il medico se un esame richiesto non rispetta i criteri di appropriatezza, riducendo così le prescrizioni **inappropriate e superflue**[acr.org](http://acr.org)[acr.org](http://acr.org). In risposta alle preoccupazioni sui rischi, l'ACR insieme ad altre società radiologiche ha lanciato campagne come **Image Wisely** (per adulti) e **Image Gently** (per bambini) che diffondono consapevolezza sui rischi da radiazioni e forniscono strategie per abbassare la dose. Ad esempio, *Image Gently* raccomanda di **"aggiustare il kVp/mAs"** nelle TAC pediatriche (**"child-size the dose"**) e di preferire metodiche **"dose-zero"** quando adeguate, come l'**ecografia** o la **risonanza magnetica**, per evitare esposizioni non indispensabili ai più piccoli.
- **CDC (Centers for Disease Control and Prevention)**: pur non emanando linee guida cliniche sull'uso della TAC, il CDC enfatizza messaggi di sanità pubblica sulla **sicurezza radiologica**. In informazioni rivolte ai pazienti e ai genitori, il CDC sottolinea che *«anche i piccoli rischi non andrebbero corsi se non necessari»* e raccomanda esplicitamente di **limitare l'esposizione dei bambini**: i genitori sono incoraggiati a chiedere ai sanitari *«se esistono metodi diagnostici alternativi (come ecografia o risonanza magnetica) che non impiegano radiazioni»* prima di sottoporre un figlio ad una TAC[cdc.gov](http://cdc.gov)[cdc.gov](http://cdc.gov). Inoltre, il CDC consiglia di tenere traccia degli esami già eseguiti (per evitare inutili ripetizioni) e di accertarsi che nei centri diagnostici vengano utilizzati protocolli pediatrici a bassa dose[cdc.gov](http://cdc.gov)[cdc.gov](http://cdc.gov). Queste raccomandazioni educative supportano le strategie di **justification & optimization** promosse dagli enti regolatori.
- **EANM (European Association of Nuclear Medicine)**: sebbene focalizzata sulla medicina nucleare, l'EANM – insieme alla Society of Nuclear Medicine – ha prodotto linee guida per le procedure ibride **PET/TAC** e **SPECT/TAC**, dove la componente TAC dev'essere attentamente ottimizzata. L'EANM incoraggia l'uso dei più bassi parametri di dose CT compatibili con la diagnosi nelle scansioni ibride e aderisce ai principi ALARA. In generale, anche le società europee di radiologia diagnostica (ESR) e di radioprotezione (IRPA) hanno emesso **raccomandazioni convergenti**: ad esempio, l'uso di **DRL europei** per la TAC (aggiornati nel progetto PIDRL) e programmi di **audit clinico** sull'appropriatezza delle prescrizioni TAC in contesti come pronto soccorso, pediatria, follow-up oncologico, ecc.

**In sintesi**, l'unanime messaggio delle istituzioni come **ICRP, OMS/IAEA, ACR, CDC, EANM** è di **riservare la TAC ai casi in cui è realmente indicata** e di **minimizzare la dose erogata** per ogni esame. Ciò si traduce in pratiche come: utilizzare protocolli "low-dose" (ad es. **TAC a basso dosaggio** per screening polmonare[radiologyinfo.org](http://radiologyinfo.org)), evitare scansioni di distretti non interessati (limitare l'area scan), ridurre fasi contrastografiche multiple se non necessarie, e soprattutto **considerare modalità alternative senza radiazioni** (come l'**ecografia ad alta definizione 3D** o la risonanza) **quando forniscono informazioni diagnostiche equivalenti**. Ad esempio, linee guida cliniche invitano a preferire l'**ecografia** come primo esame in molte condizioni addominali e muscolo-scheletriche, riservando la TAC ai soli casi dubbi o complessi. Analogamente, nelle traumatologie minori craniche in pazienti giovani si raccomanda di evitare TAC inutili seguendo criteri clinici (es. regola di Ottawa per traumi cranici) in favore dell'osservazione clinica. Tali strategie possono **prevenire esposizioni inutili** e il relativo potenziale *danno stocastico* (tumori radio-indotti), **senza compromettere la qualità delle cure**.

Le tecnologie emergenti mirano proprio a offrire alternative **"dose-zero"** laddove possibile: ad esempio l'**ecografia 3D ad alta definizione** può oggi fornire imaging dettagliato per varie applicazioni (dal cardiovascolare all'addome) senza esposizione a raggi X. Investire in queste metodiche, unitamente a sistemi di **decision support** che segnalino esami inappropriati, aiuterà a **ridurre la dipendenza dalla TAC** per diagnosi ottenibili con mezzi più sicuri. In definitiva, la piena consapevolezza del **rapporto dose-beneficio** di ogni TAC è fondamentale: benché la TAC resti uno strumento

diagnostico insostituibile in molte situazioni, il suo uso va **giustificato caso per caso**, bilanciando l'**elevato valore clinico** quando indicata con il **potenziale rischio cumulativo** quando abusata. Le evidenze qui raccolte sul volume di esami, sulle dosi in gioco e sui rischi epidemiologici associati rafforzano la necessità di una **diagnostica per immagini prudente e mirata**, e supportano pienamente lo sviluppo e l'adozione di tecnologie alternative a **"dose zero"** per tutelare la salute pubblica.

**Fonti:**

- Dati volumetrici TAC: Eurostat 2022, rapporto IAEA, blog scientifico (UCSF)[ec.europa.eu/ica.ac.uk/pubmed.ncbi.nlm.nih.gov](https://ec.europa.eu/ica.ac.uk/pubmed.ncbi.nlm.nih.gov).
- Percentuali inappropriata: NEJM, BMJ Open, IAEA workshop[pmc.ncbi.nlm.nih.gov/research/gate.net/iaea.org](https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/research/gate.net/iaea.org).
- Dosi TAC: RadiologyInfo (ACR/RSNA), cmrad.com, valori DRL[about.cmrad.com/radiologyinfo.org](https://about.cmrad.com/radiologyinfo.org).
- Rischi oncologici: Studio Australiano (BMJ 2013)[sciencedaily.com](https://sciencedaily.com), studio UCSF/ICR (JAMA Int Med 2025)[icr.ac.uk](https://icr.ac.uk), MSKCC 2023[mskcc.org](https://mskcc.org).
- Linee guida: FDA white paper[fda.gov](https://fda.gov), IAEA/WHO[iaea.org](https://iaea.org), ACR Appropriateness Criteria[acr.org](https://acr.org), CDC 2024[cdc.gov](https://cdc.gov), campagne Image Gently/Wisely. (Vedi riferimenti bibliografici per dettagli).