

Manuel Signorini • Michele Fin • Giovanni Marchetto

Il tuo primo libro di
**tomografia
computerizzata**

PICCIN

Opera coperta dal diritto d'autore - Tutti i diritti sono riservati, inclusi quelli relativi a TDM (text and data mining), al training dell'intelligenza artificiale e/o di tecnologie similari.

Questo testo contiene materiale, testi ed immagini, coperto da copyright e non può essere copiato, riprodotto, distribuito, trasferito, noleggiato, licenziato o trasmesso in pubblico, venduto, prestato a terzi, in tutto o in parte, o utilizzato in alcun altro modo, compreso l'uso per TDM, training dell'intelligenza artificiale e/o tecnologie similari, o altrimenti diffuso, se non previa espressa autorizzazione dell'Editore. Qualsiasi distribuzione o fruizione non autorizzata del presente testo, così come l'alterazione delle informazioni elettroniche, costituisce una violazione dei diritti dell'Editore e dell'Autore e sarà sanzionata civilmente e penalmente secondo quanto previsto dalla L. 633/1941 e ss.mm.

AVVERTENZA

Poiché le scienze mediche sono in continua evoluzione, benché siano stati compiuti tutti gli sforzi necessari per pubblicare dati e informazioni affidabili, l'Editore non si assume alcuna responsabilità legale per eventuali errori od omissioni contenuti in questo volume. Né l'Editore né gli Autori o Collaboratori possono ritenersi responsabili per qualsiasi conseguenza e/o per qualsiasi lesione o danno a persone, animali o cose derivanti dall'applicazione delle informazioni contenute in quest'opera. L'Editore desidera precisare che qualsiasi opinione espressa in questo libro dai singoli Autori o Collaboratori è personale e non riflette necessariamente il punto di vista/l'opinione dell'Editore. Le informazioni o le indicazioni contenute in questo libro sono destinate all'uso da parte di professionisti del settore sanitario e/o scientifico e sono fornite esclusivamente come integrazione del giudizio del medico o di altri professionisti, della loro conoscenza dell'anamnesi del paziente, delle istruzioni del produttore e delle linee guida appropriate. Qualsiasi informazione o consiglio su dosaggi, procedure o diagnosi deve essere verificata in modo autonomo sotto stretta sorveglianza specialistica e attenendosi alle istruzioni per l'uso e alle controindicazioni contenute nei foglietti illustrativi. Questo libro non indica se un particolare trattamento sia appropriato o adatto a un determinato individuo. In ultima istanza, è responsabilità esclusiva del professionista sanitario formulare il proprio giudizio professionale, in modo da consigliare e trattare i singoli pazienti in modo adeguato.

Il nome di società o prodotti commerciali può corrispondere a ragioni sociali, marchi o marchi registrati ed è utilizzato esclusivamente per l'identificazione da parte del lettore e per la spiegazione dei concetti e dei case studies senza alcun intento pubblicitario o di utilizzo in violazione alla normativa vigente.

ISBN 978-88-299-3691-5

Una chiacchierata informale (ma seria) sulla TC

Ciao, rieccoci qua.

Magari ci conosci già. Siamo quelli de *Il tuo primo libro di risonanza magnetica*. Sì, anche questa volta si comincia con una chiacchierata informale (ma seria), solo che stavolta le ultime due lettere cambiano parecchio la storia. E, a dirla tutta, questa volta un po' la colpa è anche tua. Quando su Instagram abbiamo annunciato il libro di RM, molti di voi ci hanno scritto più o meno la stessa cosa: *“Bello. Adesso però dovete farne uno di TC”*. E siccome certe richieste, quando tornano abbastanza volte, smettono di essere richieste e iniziano ad assomigliare a un mandato popolare, eccoci qui.

TBD Io sono Manuel, medico radiologo che sta sui canali social come **@the_beachdoctor** per provare a far capire davvero le cose della radiologia, invece di limitarci ad usarle. Con la TC succede una cosa curiosa: sembra semplice. Anzi, spesso sembra talmente semplice da risultare quasi automatica ed ovvia. La fai tutti i giorni, corre veloce, ti restituisce immagini subito, e allora viene naturale pensare che in fondo basti scegliere un protocollo, partire e portare a casa il risultato. Poi però arriva il turno in cui quell'immagine non ti convince, il contrasto racconta una storia strana, un'arteria sembra chiusa ma forse non lo è, una pseudolesione bussa alla porta, e tu inizi a capire che la TC ha un carattere molto meno docile di quanto lasci intendere.

G Io sono Giovanni, tecnico di radiologia. E sì, confermo: la TC ha questa brutta abitudine di sembrare facile soprattutto quando non l'hai ancora guardata bene da vicino. Perché in realtà dentro una TC convivono geometria, fisica, dose, ricostruzione, rumore, contrasto, tempi, compromessi e un numero non trascurabile di trappole che ti sorridono mentre ti stanno già portando fuori strada. Questa è una delle ragioni per cui ci è venuta voglia di scrivere questo libro: dare una logica a qualcosa che troppo spesso viene tramandato per inerzia, preset dopo preset, turno dopo turno, come se bastasse aver visto tante TC per averle anche capite davvero.

TBD Io e Giovanni però sapevamo che per fare un libro di TC fatto bene serviva una terza voce. Ci serviva qualcuno con tanti turni veri di TC sulle spalle. Uno che conoscesse non solo la teoria, ma quel repertorio di aggiustamenti intelligenti che ti salvano il turno quando il paziente non collabora, la vena non è quella che speravi, il quesito clinico cambia faccia all'ultimo minuto o il protocollo standard, per quella situazione lì, vale più o meno quanto un ombrello bucato.

Mi E infatti eccomi qua. Io sono Michele, tecnico di radiologia. La bici è una delle mie vere passioni, quindi questa squadra mi viene spontaneo raccontarla così. Manuel è lo scalatore: brillante, stacca tutti in salita e risolve il caso. Giovanni è il passista da pianura: potente, costante, imposta il passo e

la teoria. Io sono il discesista. Do il meglio quando la strada va in giù, piove, e si va a 80 km/h. In TC, la discesa pericolosa sono i tempi stretti, l'emergenza, il paziente complicato. In quei momenti, i manuali ti dicono di frenare, ma tu devi avere il coraggio di mollare i freni, impostare i parametri giusti in una frazione di secondo e disegnare la traiettoria pulita per portare a casa le immagini prima che sia tardi.

G Da lì la squadra era al completo. Manuel portava le immagini mentali e il bisogno di tenere il libro leggibile. Io portavo la struttura, i principi, la voglia di non lasciare passaggi appesi. Michele portava il mestiere di chi sa quando una scelta minuscola cambia il risultato finale più di tre discorsi ben fatti. Il libro che hai in mano viene da questo incastro.

TBD E viene anche da una convinzione molto precisa: la TC merita di essere capita meglio di quanto spesso accada. Perché non è soltanto una macchina che produce immagini veloci. È una macchina che misura, ricostruisce, filtra, traduce, confronta, enfatizza, qualche volta confonde e, se la interroghi male, può perfino risponderti in modo molto convincente e molto sbagliato. Per questo ci interessava scrivere un libro che non si fermasse a “come si fa”, ma entrasse anche in “che cosa sta succedendo davvero” e “quanto ti puoi fidare di quello che stai guardando”.

Mi Dentro queste pagine troverai tecnica, certo, ma anche reparto, dubbi veri, errori tipici, dettagli che sembrano piccoli e invece cambiano la partita. Perché una TC vive fuori dai manuali: nel paziente che si muove, nel contrasto che arriva storto, nel range un po' troppo generoso, nel protocollo fotocopiato mille volte, nella misura che sulla carta è bella ma nella realtà traballa. E allora vale la pena imparare a ragionarla bene.

TBD Chiariamolo subito, allora: questo è davvero il tuo primo libro di TC. Non ha la pretesa di dire tutto, perché sulla TC si potrebbe scrivere per anni e restare comunque con la sensazione di aver lasciato fuori qualcosa. Ha invece un'ambizione più precisa, e forse più utile: darti basi solide per stare vicino alla console senza sentirti in balia dei preset, dei numeri, delle immagini troppo belle e delle trappole troppo convincenti. Non è costruito come un trattato, e per questo non troverai riferimenti bibliografici puntuali a ogni passaggio, formule fisiche spinte fino in fondo o discussioni ultra-specialistiche. Vogliamo molto bene agli amici fisici, davvero, ma sappiamo anche che, su molti di noi, certe formule fanno l'effetto di un allarme antincendio: partono benissimo nelle intenzioni, poi però rischiano di svuotare la stanza.

Mi Qui abbiamo scelto un'altra strada: una chiacchierata tecnica, concreta, ragionata, che punta a farti capire il meccanismo prima di chiederti di sopravvivere alla simbologia. Se poi vorrai entrare nei protocolli ultra specialistici e di ultima frontiera, nella semeiotica TC organo per organo o nei dettagli fisici più raffinati, serviranno altri libri, altri autori e altri livelli di approfondimento. Questo, invece, prova a fare una cosa diversa: metterti

sotto i piedi un pavimento abbastanza solido da non farti scivolare appena in console si comincia a fare sul serio.

G Il libro è costruito in sette sezioni, ognuna con un compito preciso.

- **Come nasce il dato**, perché prima di leggere un'immagine conviene capire che cosa la macchina sta davvero misurando.
- **Dal dato all'immagine**, per seguire il percorso che porta dalle misure grezze al volume ricostruito e a ciò che poi appare sul monitor.
- **Equilibri tra qualità e dose**, perché i parametri smettano di sembrare sigle cabalistiche e inizino a comportarsi come scelte ragionate.
- **Riconoscere gli artefatti**, che è un modo più elegante per dire: impariamo a non litigare con immagini che ci stanno mentendo.
- **Il film dello iodio**, perché il contrasto non è una fotografia: è una storia nel tempo, e va letta come tale.
- **Verso lo spettrale**, per orientarsi tra dual-energy, output derivati e photon counting senza perdere il senso delle proporzioni.
- **Governare i protocolli**, dove tutta la teoria torna a terra e diventa comportamento di reparto, adattamento intelligente e memoria tecnica condivisa.

Mi Questo libro nasce per farti affrontare delle domande sulla TC che spesso restano nascoste e, soprattutto, per darti gli strumenti giusti per affrontarle. Ci piacerebbe che, pagina dopo pagina, certe parole smettessero di essere etichette ripetute a memoria e iniziassero a diventare ragionamenti. Ci piacerebbe che i protocolli smettessero di sembrarti formule preconfezionate e iniziassero a sembrarti quello che sono davvero: decisioni. Ci piacerebbe, soprattutto, che la prossima volta che ti troverai davanti a una TC difficile tu abbia qualche strumento in più per capire se il problema è il paziente, il contrasto, la ricostruzione, il timing, l'artefatto, il protocollo... oppure tu che hai dormito troppo poco. Persino questa è una variabile tecnica, anche se i manuali fingono di no.

TBD Alcune parti fileranno via veloci, come un tratto in bici in pianura con il vento giusto. Altre ti chiederanno di rallentare, cambiare rapporto, magari tornare indietro e rileggere una pagina con un caffè accanto e la dignità un po' ammaccata. Fa parte del giro. La TC ha molti concetti che all'inizio sembrano facili solo perché non li hai ancora disturbati abbastanza. Quando li guardi davvero, cominciano a parlare. E di solito hanno più cose da dire del previsto. Noi proveremo a fartelo fare con un sorriso, questo sì. Ma non confondere il tono con la sostanza: qui si pedala leggeri solo per arrivare meglio in salita. Perché crediamo che anche le cose serie si possano spiegare bene senza vestirle per forza da cerimonia.

G Con il libro di RM, in molti ci avete detto che a un certo punto si erano accese delle lampadine. Ecco, la nostra speranza è che succeda anche qui. Che la TC, pagina dopo pagina, smetta di sembrarti solo qualcosa che si fa e inizi a sembrarti qualcosa che si capisce. Lo stile, in fondo, è rimasto lo

stesso: quello di colleghi un po' più grandi che provano a raccontarti quello che hanno imparato nel modo in cui l'avrebbero voluto sentire spiegare loro, tanti anni fa. Senza piedistalli, senza nebbia inutile, come se fossimo davvero seduti al bar davanti a un caffè, con il tempo di ragionare bene sulle cose che contano.

Allora dai. Noi il tavolo l'abbiamo apparecchiato. Il caffè, idealmente, pure. Cominciamo?

Manuel, Michele e Giovanni

Ringraziamenti

Quando ho finito il primo libro, pensavo di avere imparato parecchie cose sulla risonanza magnetica. Solo dopo mi sono accorto che quel libro mi aveva insegnato qualcosa anche su di me. Era nato mettendomi deliberatamente fuori dalla mia comfort zone, facendo cose che non sapevo fare e accettando il rischio di sentirmi, ogni tanto, abbastanza stupido: quello che fa radiocucciolo si prova quasi quotidianamente, insomma. Il risultato era stato molto diverso da quello che avrei immaginato all'inizio. Così ho cominciato a pensare che forse valesse la pena farlo più spesso: mettermi alla prova e lasciare alla vita qualche possibilità in più di sorprendermi.

Negli ultimi mesi quella lezione ha cominciato a uscire un po' dai libri. Ho iniziato a guardare con occhi diversi anche alcune scelte professionali che per molto tempo avevo considerato semplicemente acquisite. Negli anni ho avuto il privilegio di costruire intorno a The Beach Doctor una comunità appassionata di radiologia e decisamente generosa con me. Per molto tempo ho pensato soprattutto a quello che potevo dare io a voi. Alla fine siete stati voi a restituirmi parecchio, compreso il coraggio di provare a fare cose che per anni avevo considerato fuori dalla mia portata. Ho fatto molto, ma tenendomi abbastanza lontano dalla competizione e da tutte quelle situazioni nelle quali avrei dovuto mostrare apertamente quanto valessi. La sindrome dell'impostore, evidentemente, aveva trovato casa e si trovava pure abbastanza bene.

Una persona ha avuto una responsabilità particolarmente evidente nel cominciare a sfrattarla. Silvia Fontani è stata prima una radiocucciola (probabilmente l'unica ad avermi conosciuto senza sapere che io fossi The Beach Doctor e ad averlo scoperto solo mesi dopo), poi una collega e un'amica. È stata uno dei motori più visibili della mia uscita dalla comfort zone. Mi ha fatto tornare la voglia di mettermi alla prova per il semplice gusto di diventare un professionista migliore e di mostrare quello che so fare senza dovermi travestire da qualcuno che non sono. Continuo quindi a essere esuberante, ad alleggerire le cose con un sorriso o una battuta e ad avere un rapporto non sempre lineare con la classica etichetta accademica (e questo, gli studenti TRMIR di Vicenza e Rovigo l'hanno provato sulla loro pelle!). Almeno adesso penso che tutto questo possa convivere abbastanza bene con l'essere un professionista serio.

Poi ci sono Giovanni e Michele. Su Giovanni, dopo due libri insieme, faccio quasi fatica a trovare qualcosa che non abbia già detto. Camminare al suo fianco in questi anni mi ha reso fiero. Siamo partiti da un libro di risonanza magnetica e, strada facendo, entrambi abbiamo cominciato a mettere in discussione pezzi delle nostre rispettive comfort zone. Anche lui ha sentito che era arrivato il momento di cambiare qualcosa nella propria vita, e sapere che una parte della scintilla è nata dall'esperienza di questi due libri è una delle cose a cui tengo di più. Sui social semini continuamente e quasi mai sai che cosa succeda dall'altra parte dello schermo. Con Giovanni ho avuto il privilegio di vederlo da vicino. Sapere di avere avuto anche una piccola parte in quel movimento mi restituisce molto più di qualsiasi numero di copie vendute.

Di Michele, invece, devo parlare soprattutto per questo libro. Io e Giovanni spesso ci perdiamo felicemente dentro le finenze teoriche... e in RM questo era perfetto. Per la TC ci serviva qualcuno che, ad intervalli regolari, ci riportasse fisicamente davanti alla console. E Michele lo ha fatto dall'inizio alla fine. Senza di lui avremmo forse scritto comunque un bel libro di TC, ma un libro meno capace di cambiare quello che fai davvero quando sei lì davanti.

E poi abbiamo pedalato insieme. Non sempre alla stessa velocità: nei mesi di lavoro ci sono stati momenti in cui uno dei tre aveva più energie e trascinava gli altri, e momenti in cui era meglio stare a ruota e continuare semplicemente ad avanzare. In fondo anche questo libro è nato così: mettendo un concetto dopo l'altro, partendo dalle basi, finché una salita che da sotto sembrava decisamente inaffrontabile è diventata percorribile. Michele aveva promesso che in discesa sarebbe stato lui quello forte. Confermo. Resta aperta la discussione sul suo concetto di velocità di sicurezza.

Un ringraziamento diverso va al dott. Piccin e a tutta la squadra di Piccin. La prima volta ero arrivato con un progetto piuttosto fuori dagli schemi e avevo dovuto chiedere un certo credito di fiducia. Questa volta è stato il dott. Piccin a spingermi a proseguire. Sentire che quella fiducia era già lì, e sapere di poter lavorare di nuovo con una squadra che conosceva il progetto e il nostro modo un po' particolare di costruire un manuale, sono stati due punti fermi importanti mentre tutto il resto prendeva forma.

Grazie anche a Silvia Storer e Gennaro D'Anna, colleghi, amici e, in questo caso, anche fornitori ufficiali di immagini spettrali. Poter discutere con loro di questi temi, confrontare idee e chiedere materiale nei momenti in cui ci serviva davvero è stato prezioso. Una parte di quelle conversazioni è finita direttamente dentro queste pagine, e credo che il risultato si veda.

Io, nel frattempo, continuo ad avere una famiglia che mi sostiene a proprio modo. I miei genitori, Luigina e Carlo, i miei fratelli, Rossano e Simone, e i miei nipoti, Vittoria, Giulio ed Enrico: nessun cambio in famiglia dal libro precedente. Continuano a chiamarmi "dottore", come raffinata presa in giro, ma va bene così.

E grazie a tutte le persone che negli anni hanno fatto viaggiare questo (non più piccolo) mondo in scala di grigi molto più lontano di quanto avrei potuto fare o pensare da solo. Colleghi, collaboratori, amici, persone conosciute sui social e poi diventate decisamente meno virtuali: ogni volta che consigliate un contenuto, parlate di *The Beach Doctor* durante un corso, raccontate un libro a uno studente o mandate qualcuno da queste parti perché "magari così questa cosa finalmente si capisce", state facendo parte a tutti gli effetti di questo grande gruppo. Molti di voi probabilmente non se ne rendono nemmeno conto.

Io, evidentemente, avevo bisogno di arrivare fin qui per accorgermi di quante cose mi fossero tornate indietro. Probabilmente voi riuscirete a capirlo senza dover scrivere due libri. Sono piuttosto capace quando si tratta di parlare di radiologia; sul resto, evidentemente, ho tempi di ricostruzione un po' più lunghi, come una console TC un po' datata.

Ricordo bene quando Giovanni, un giorno di fine inverno scorso, mi chiamò per offrirmi un caffè. Conoscendolo da anni – uniti sia dalla divisa da TSMR che da passioni dall'anima nerd – ero convinto volesse raccontarmi del suo ultimo progetto tecnologico. Invece, mi spiazzò: voleva propormi di scrivere un libro insieme. La mia prima reazione a caldo fu istintiva: "Giova, non credo di sentirmela". Avendo sempre vissuto la professione in modo molto dinamico, tra l'operatività in reparto e l'insegnamento, scrivere un libro mi sembrava un'impresa fuori dalle mie corde. Per fortuna, Giovanni non si arrese. Con la sua solita pazienza iniziò a spiegarmi l'idea, nata insieme a Manuel, di dare un seguito a *Il tuo primo libro di risonanza magnetica*, stavolta incentrato sulla TC. Più mi illustrava il progetto, più realizzavo che forse il mio approccio operativo era esattamente il tassello mancante per completare la squadra. E così, non senza diverse preoccupazioni, accettai la sfida.

Il passo successivo fu conoscere Manuel. Lavorando nella stessa struttura conoscevo bene la sua ottima reputazione come medico radiologo, ma, occupandoci di ambiti diversi, le nostre strade non si erano mai incrociate. Se Giovanni mi aveva convinto ad accettare la sfida, Manuel mi ha subito fatto sentire a mio agio in questo nuovo contesto. Sono rimasto profondamente colpito dalla sua competenza, e al tempo stesso sorpreso dalla sintonia che si è creata tra noi in modo del tutto naturale: è bastato un attimo per trovarci sulla stessa lunghezza d'onda.

Chi mi conosce sa quanto ami la bicicletta. Il lavoro di questi mesi è stato esattamente come un giro dolomitico di quelli veri e duri. Una cosa è certa: un giro così tosto non avevo mai avuto il coraggio di affrontarlo. Ero ben consapevole che la strada sarebbe stata lunga e che, inevitabilmente, avrei incontrato momenti in cui il supporto dei miei coautori sarebbe stato fondamentale. Il percorso infatti è stato costellato di strappi duri, fatti di dubbi e necessità di confronto, ma anche di tratti scorrevoli dove mi è bastato lasciar andare la bici, facendomi guidare semplicemente dalla pratica di tutti i giorni. Ma a fare la differenza è stato il lavoro di squadra: in questa impresa non ho mai dovuto pedalare da solo. Manuel è stato lo stratega, quello che conosceva l'altimetria e sapeva esattamente dove era piazzato il traguardo. Giovanni invece è stato la nostra ammiraglia, sempre pronto a fornire assistenza tecnica e informazioni su come gestire le forze. Alla fine, anche se un giro del genere ti prosciuga le energie, quando finalmente scollini accanto a chi ha condiviso con te ogni metro di quella fatica, si crea un legame unico. E a quel punto, il panorama che si apre davanti ripaga davvero di ogni sforzo.

A Manuel e Giovanni va quindi il mio grazie più profondo e sincero per aver creduto in me e per avermi accompagnato e sostenuto in questa sfida del tutto nuova. Potrei spendere mille parole sull'indiscutibile competenza clinica di Manuel o sulla perfetta padronanza tecnica di Giovanni, ma la realtà è che c'è una cosa che vale più di tutto: amano il loro lavoro con una passione autentica, sempre spinti dalla ricerca della perfezione. Non serve aggiungere altro. O forse sì: un grazie ulteriore a Giovanni per quel famoso caffè da cui tutto è iniziato.

Un grazie doveroso va a tutti i colleghi che condividono e hanno condiviso con me la vita in diagnostica: all'intero reparto della UOC Radiologia

dell'Ospedale Santa Maria della Misericordia di Rovigo (AULSS 5 Polesana), che mi ha sostenuto (e sopportato) in questi mesi in cui ho dovuto sottrarre parte delle mie energie per questo testo. E un pensiero a chi, in passato, ha incrociato il mio percorso lasciando un'impronta nella mia crescita umana e professionale.

Un pensiero speciale va agli studenti dei Corsi di Laurea TSMR che ho incontrato nei servizi di Radiologia e accompagnato nel loro percorso universitario, tra aule, laboratori e progetti di tesi. Sono le vostre domande – soprattutto quelle apparentemente più semplici – a spingermi a non dare mai nulla per scontato. Questo libro è nato anche per voi: è lo strumento teorico-pratico che avrei voluto avere io all'inizio della mia attività.

Ringrazio sentitamente il dott. Piccin e tutto il team di Piccin Nuova Libreria S.p.A. per aver accolto questo progetto con cura e professionalità. Un grazie speciale va a Paolo Montruschi: la sua sensibilità e la sua maestria come illustratore hanno dato forma visiva ai nostri concetti in modo impeccabile.

Infine, il grazie più grande e personale. Scrivere un libro significa sottrarre tempo, presenza e attenzione a chi ti vive accanto. Grazie alla mia compagna Chiara, per la pazienza infinita con cui ha compreso le mie distrazioni nei mesi in cui questo progetto ha monopolizzato i nostri spazi e i miei pensieri. Se oggi posso dire di essere arrivato in cima, il merito è anche tuo.

Michele

Sto scrivendo questi ringraziamenti in mezzo agli scatoloni. Letteralmente.

Intorno a me ci sono mobili ancora da montare, cose che non hanno ancora trovato il loro posto e quella sensazione un po' strana che si prova quando una casa è già tua, ma non sembra ancora del tutto casa. Da pochi giorni mi sono trasferito in Alto Adige e, mentre provo a capire in quale scatolone sia finita metà della mia vita, mi sono reso conto che non poteva esserci momento più adatto per chiudere questo libro.

Il 2026, per me, è stato un anno di cambiamenti. Di quelli veri. Ho lasciato luoghi, abitudini e persone che hanno fatto parte della mia quotidianità per tanti anni, ho cambiato città, lavoro e casa e ho portato con me la mia famiglia verso una parte completamente nuova della nostra vita. Ma è stato anche un anno pieno di belle novità, e credo che una parte di tutto questo movimento sia cominciata molto prima del trasloco.

Guardando questi due libri uno accanto all'altro, mi accorgo che raccontano anche questi ultimi anni della mia vita. Il primo è arrivato in un momento e il secondo in un altro, molto diverso. In mezzo ci sono stati lavoro, persone, occasioni, decisioni e una quantità di cose che, quando abbiamo cominciato, non avrei potuto prevedere.

Il primo libro, quello sulla risonanza magnetica, mi ha portato molto più lontano di quanto avrei immaginato quando abbiamo iniziato a scriverlo. Pensavo semplicemente di mettere su carta qualcosa che avevo imparato negli anni, provando a raccontarlo nel modo in cui avrei voluto che qualcu-

no lo avesse spiegato a me. Invece quel progetto mi ha restituito molto più di quanto gli avessi dato: mi ha fatto conoscere persone, mi ha portato occasioni e mi ha messo davanti possibilità che all'inizio non avevo nemmeno considerato.

Non dirò che un libro mi ha fatto trasferire in Alto Adige – sarebbe una responsabilità eccessiva anche per un manuale di risonanza magnetica – ma sicuramente ha contribuito a rendere alcune decisioni un po' meno impossibili e a ricordarmi che scegliere una direzione nuova non significa aver sbagliato quella precedente.

Poi è arrivata la TC.

Scrivere questo libro con Manuel e Michele è stato diverso dal precedente. Con Manuel ormai abbiamo condiviso così tante pagine, revisioni, dubbi assurdi su una singola frase e discussioni sulla fisica che probabilmente potremmo comunicare tranquillamente usando solo commenti a margine di un PDF. Il primo libro ci ha fatto conoscere davvero come autori; questo secondo, almeno per quanto mi riguarda, ha trasformato quella collaborazione in qualcosa che assomiglia molto di più a un'amicizia.

A Manuel devo molto. Non soltanto per quello che ha messo dentro questi libri, ma anche per l'entusiasmo con cui riesce a trasformare un'idea in qualcosa che improvvisamente sembra possibile. Abbiamo discusso per ore di dettagli che probabilmente nessuna persona sana di mente discuterebbe con lo stesso trasporto, eppure proprio da quel confronto sono nate alcune delle pagine a cui tengo di più.

Michele è una persona che ho voluto fin dall'inizio in questo progetto. Ho lavorato con lui per anni e sapevo bene chi stavo coinvolgendo: una persona meticolosa, attentissima, capace di dividere il capello in quattro quando serve e di non lasciare passare qualcosa solo perché "più o meno funziona".

Nel corso del lavoro i ruoli si sono definiti quasi spontaneamente. Io ho finito per occuparmi soprattutto della supervisione generale, cercando di tenere insieme struttura e coerenza complessiva del testo. Manuel ha avuto un ruolo centrale nello sviluppo e nel confronto sui contenuti, con quella sua capacità di approfondire ogni argomento, metterlo in discussione e cercare sempre il modo più efficace per raccontarlo senza rinunciare alla precisione. Michele ha portato tutta la sua esperienza quotidiana in TC e quella meticolosità che gli conosco da anni: controlla, verifica, torna sui dettagli e non si accontenta di qualcosa solo perché "suona giusto". Più di una volta il suo sguardo ci ha fatto fermare, ricontrollare e riscrivere. Tre ruoli diversi che, lavorando insieme, hanno finito per completarsi a vicenda.

Sia a Michele sia a Manuel devo molto anche per il lavoro sugli schemi e sui grafici che accompagnano il testo, ai quali hanno dedicato la stessa attenzione e precisione messe in tutto il resto del libro.

Un ringraziamento particolare va anche a Paolo Montuschi, che ha saputo trasformare molte delle nostre bozze in disegni chiari, comprensibili e ben realizzati. Il suo lavoro ha contribuito in modo importante alla leggibilità e all'identità grafica del libro.

Un ringraziamento enorme va anche al dott. Piccin e a tutta la squadra di Piccin Nuova Libreria. Pubblicare il primo libro era stato un salto nel vuoto.

Arrivare al secondo sapendo che dall'altra parte c'era già fiducia nel progetto ha avuto un significato completamente diverso. Sapere che qualcuno crede abbastanza in quello che stai facendo da chiederti di continuare è una delle soddisfazioni più belle che possa ricevere chi scrive.

E poi ci sono le persone che, mentre io passavo serate a discutere di pitch, voxel, iodio e artefatti, continuavano semplicemente a vivere accanto a me.

Anna e Alma hanno attraversato con me questo anno folle. Scrivere richiede tempo, e quasi sempre quel tempo viene sottratto a qualcosa o a qualcuno. Loro hanno accettato molte mie assenze anche quando ero fisicamente nella stessa stanza, con il computer davanti e la testa da tutt'altra parte. Alma probabilmente non sa ancora esattamente cosa faccia il papà quando dice che "deve finire il libro"; spero che un giorno, guardando questi due volumi su uno scaffale, possa pensare che tutto quel tempo sia servito a costruire qualcosa di cui essere un po' orgogliosa.

Ringrazio anche la mia famiglia, gli amici, i colleghi di Rovigo e tutte le persone con cui ho lavorato negli anni. Lasciare un posto dopo tanto tempo ti costringe inevitabilmente a guardarti indietro e a capire quanto di quello che sai fare sia passato anche dalle persone incontrate lungo il percorso. Una parte di questo libro viene da lì: dalle sale TC, dai turni, dagli errori evitati e da quelli che ti insegnano qualcosa, dalle discussioni davanti alla console e da tutte quelle volte in cui qualcuno ti ha spiegato una cosa senza sapere che, anni dopo, sarebbe finita dentro una pagina.

Adesso quel percorso continua altrove. E mi piace che questo libro si chiuda proprio qui, in un momento in cui per me e per la mia famiglia sta cominciando qualcosa di nuovo.

Questo libro resterà a ricordarmi che, a volte, basta attraversare una porta per accorgersi che dall'altra parte ce ne sono molte altre. Poi sta a noi scegliere quale aprire.

Giovanni

Contenuti

Sezione 1 Come nasce il dato

01 Filtro bellezza 3

Focus

- TC come sistema di misura
- Differenza tra proiezione RX e volume TC
- Voxel, pixel, FOV e matrice
- Risoluzione spaziale e risoluzione di contrasto
- Volume parziale e rumore
- Componenti della macchina e loro ruolo

02 Crash test 9

Focus

- kVp e mAs come grandezze fisicamente diverse
- kVp vs keV
- Spettro dei raggi X
- Radiazione di frenamento e radiazione caratteristica
- Heel effect
- Filtrazione e bow-tie
- Photon starvation e robustezza statistica della misura

03 Turbolenza 19

Focus

- Architettura della TC come origine di capacità e limiti
- Fan-beam, cone-beam e copertura z
- MDCT e acquisizione multistrato
- Tempo di rotazione e risoluzione temporale
- Dual-source come risposta al movimento
- Differenza tra dual-source e dual-energy
- Isocentro e centratura del paziente

04 Il porcellino 29

Focus

- Il detettore: dove il segnale diventa dato
- Scintillatore e fotodiodo
- Efficienza del detettore
- Rumore elettronico e rumore quantico
- Dynamic range
- Afterglow e cross-talk
- Ring artifact e limiti della catena di misura

05 La passata giusta**37**

Focus

- Dallo slip-ring alla spirale
- Sequenziale vs elicoidale
- Detettori, DAS e copertura z
- Collimazione, slice e pitch
- Velocità, motion e interpolazione
- Over-ranging e over-beaming
- Range, SFOV e centratura

Sezione 2 Dal dato all'immagine**06 The dark side of CT****57**

Focus

- Raw data e sinogramma
- Misure prima dell'immagine
- Calibrazioni e correzioni preliminari
- Differenza tra pre-processing e post-processing
- Errori di misura vs errori di ricostruzione
- Beam hardening correction "di base"
- Origine dei ring artifact

07 Il ratto di Proserpina**63**

Focus

- Ricostruzione come passaggio dal dato grezzo al volume
- Retro-ricostruzione dagli stessi raw data
- Differenza tra SFOV e DFOV
- DFOV e dettaglio in-plane
- Ricostruzione mirata al compito clinico
- Rapporto tra ricostruzione e leggibilità del reperto

08 Crudo o cotto?**73**

Focus

- Slice thickness vs slice interval
- Gap e overlapping
- Voxel come unità tridimensionale
- Voxel isotropo e continuità del volume
- Partial volume
- Vantaggi e prezzo delle ricostruzioni sottili
- Relazione tra spessore e compito clinico

09 Questione di lama**85**

Focus

- Kernel come scelta di ricostruzione
- Kernel morbidi vs kernel duri
- Alte e basse frequenze
- Equilibrio tra dettaglio e rumore
- Differenze di resa sui tessuti molli e sull'osso
- Rischio di artefatti o falsa aggressività del dettaglio

10 2001 sfumature di grigio 93**Focus**

- HU come lingua della TC
- WL e WW
- Finestre di visualizzazione come traduzione del dato
- Ipo-, iso- e iperdensità come concetti relativi
- ROI e misurazione corretta
- Differenza tra dato e display

11 Oscar per gli effetti speciali 103**Focus**

- Differenza tra ricostruzione e visualizzazione
- MPR
- MIP
- MinIP
- VR
- Slab thickness
- Vantaggi e inganni del post-processing

Sezione 3 Governare qualità e dose**12 La cartina sbagliata 115****Focus**

- Rapporto tra basso kV, iodio, paziente grande, rumore e strie
- Rumore quantico come effetto di statistica povera
- AEC/TCM/ODM e logica della modulazione automatica
- Reference mAs/quality reference/noise target
- Centratura e scout corretto

13 Bollette salate 125**Focus**

- Dose e report
- CTDIvol
- DLP
- Differenza tra output della macchina e dose assorbita
- Confronto corretto tra protocolli
- Tracciabilità delle scelte tecniche

14 Triangoli d'amore 133**Focus**

- Triangolo dose-rumore-risoluzione
- Qualità come adeguatezza al compito
- Priorità diverse secondo paziente, distretto e domanda clinica
- Passaggio da regole sparse a criterio unico di scelta
- Proteggere ciò che conta e accettare ciò che puoi perdere
- Ragionamento task-based

Sezione 4 Riconoscere gli artefatti

15 La cartina sbagliata

145

Focus

- Aliasing lungo z
- Windmill artifact
- Cone-beam artifact
- Rapporto tra campionamento e dettaglio fine
- Ruolo di pitch, copertura per rotazione e tempo di rotazione
- Pattern artefattuali da non promuovere a patologia

16 Le prime luci dell'alba

151

Focus

- Beam hardening come modifica del fascio nel paziente
- Cupping
- Streak non necessariamente da metallo
- Distretti ad alta suscettibilità: spalle, base cranica, pelvi
- Distinzione tra beam hardening e photon starvation
- Impatto sugli HU locali e sulla leggibilità

17 La dolce vita

161

Focus

- Metallo come tempesta perfetta della misura
- Attenuazione estrema, beam hardening, scatter e photon starvation
- Streak e blooming
- Fragilità delle ROI vicino al metallo
- MAR e O-MAR
- Vantaggi e limiti della correzione algoritmica

18 La foto mossa

167

Focus

- Motion come sovrapposizione di posizioni diverse
- Blur vs misregistration
- Respirazione, deglutizione, tremore e cuore
- Importanza della finestra temporale
- Tempo di rotazione e velocità di acquisizione
- Distretti a rischio e criteri pratici per smontare il falso reperto

Sezione 5 Leggere il fil dello iodio

19 La luce dello iodio

179

Focus

- Comportamento dello iodio quando cambia l'energia
- Aumento degli HU iodati rispetto al fondo
- Differenza tra tessuti molli e iodio nella risposta energetica
- K-edge dello iodio
- Vantaggi delle energie più basse
- Rapporto tra miglioramento del contrasto e aumento di rumore/artefatti

20 Aspettando l'acqua calda 187**Focus**

- Il contrasto come film e non come evento statico
- Forma del bolo e momento utile della curva
- Concentrazione vs velocità di iniezione
- mgI/mL come alfabeto di base
- Viscosità e accesso venoso
- Relazione tra qualità della fase e qualità della domanda clinica

21 La folla fuori dallo stadio 201**Focus**

- Fasi contrastografiche come finestre temporali diverse
- Significato clinico delle varie fasi
- Scelta della fase in base alla domanda
- Distribuzione del contrasto nel tempo
- Evitare l'aggiunta inutile di serie
- Leggere la stessa storia in momenti diversi

22 La signora in giallo 211**Focus**

- Quando il film del contrasto "racconta storto"
- Fenomeni di flusso: mixing, streaming, inflow, turbolenza
- Transient interruption of contrast
- Streak da iodio concentrato in vena anonima o cava superiore
- Flush salino, direzione di acquisizione e scelta del braccio
- Uso di MPR, MIP, kernel e spessori per interrogare il sospetto

Sezione 6 Misurare oltre il convenzionale**23 Lo scontrino della spesa 225****Focus**

- Limite della TC convenzionale come "totale" per voxel
- Bisogno di aprire il dato nelle sue componenti
- Principio della misura spettrale
- Due misure energeticamente diverse
- Decomposizione dei materiali
- Necessità di differenza energetica e coerenza spaziale/temporale
- Compromessi della dual-energy

24 Gallery 239**Focus**

- Gerarchia tra serie di riferimento e output derivati
- VMI
- VNC
- Mappe come strumenti con rango diverso
- Workflow di lettura negli studi spettrali
- Scelta dell'energia utile secondo il compito
- Rischio di farsi sedurre dall'output più bello

25 La prova del bicchiere**253****Focus**

- PCCT come cambiamento del modo di raccogliere la misura
- Conteggio dei singoli eventi e classificazione energetica
- Charge sharing
- Pile-up
- Bins energetici e loro robustezza
- Dove la PCCT cambia davvero il valore clinico
- Rapporto tra maggiore ricchezza del dato e reale utilità diagnostica

Sezione 7 Scrivere e governare i protocolli**26 Lo spartito****263****Focus**

- Protocollo come traduzione del quesito clinico
- Il "compito" come parola chiave
- Paziente reale dentro il protocollo
- Gerarchia delle scelte: range, numero di fasi, timing, kV, mAs, ricostruzioni
- Standard e varianti sensate
- Confrontabilità dei follow-up
- Ruolo condiviso tra chi acquisisce e chi referta

27 Si vola**273****Focus**

- Il turno TC come gestione di un volo
- Ruolo attivo del TSRM nell'esecuzione dell'esame
- Check-in e osservazione iniziale del paziente
- Pre-flight checklist del quesito clinico
- Controlli di sicurezza e mezzo di contrasto
- Centratura, posizionamento e coaching
- Logica operativa dell'esame nel mondo reale

28 Il ricettario della nonna**287****Focus**

- Set di protocolli ad alta resa
- Logica di "ricette" consultabili con la console accesa
- Schede tecniche per distretto
- Rapporto tra scenario clinico, serie e task dominante
- Consigli pratici di reparto per pazienti difficili
- Traduzione del metodo generale in casi ad alta frequenza

29 La playlist condivisa**365****Focus**

- Protocolli come oggetti clinici con nome, versione e storia
- Naming coerente e versionamento
- Rischio dei protocolli duplicati o quasi identici
- Revisione periodica dei protocolli
- Audit dose e qualità reale
- Rapporto tra standardizzazione, follow-up e comparabilità
- Supporto AI come strumento che vive della qualità dell'input

Appendici

A Sicurezza e pitfall interpretativi 373

Focus

- Sicurezza del mezzo di contrasto nel workflow
- Triage e consenso
- Funzione renale ed eGFR
- Metformina
- Allergia e premedicazione
- Errori pratici da evitare

B Normativa e responsabilità 379

Focus

- Direttiva 2013/59/Euratom
- D.Lgs. 101/2020
- Giustificazione
- Ottimizzazione
- Responsabilità e processo clinico
- Quadro operativo della radioprotezione

C Pediatria e gravidanza 383

Focus

- Appropriatezza prima dell'ottimizzazione
- Pediatria non come adulto piccolo
- Centratura e modulazione in pediatria
- Riduzione di range, fasi e variabilità
- Gravidanza e tecnica giusta
- Documentazione e comunicazione corretta

