



Associazione Nazionale
FISICA e APPLICAZIONI

IMPLEMENTAZIONE CLINICA DI UN SISTEMA INFORMATIVO INTEGRATO DI ULTIMA GENERAZIONE IN UN REPARTO DI RADIOTERAPIA



INFORMATION TECHNOLOGY IN RADIOTERAPIA

IL CONTESTO

- ◆ Sin dagli albori, nella Radioterapia Oncologica la **METODOLOGIA** e la **TECNOLOGIA** sono stati un indissolubile binomio.
- ◆ La crescita della complessità dell'una è da sempre lo specchio della continua e costante evoluzione della complessità dell'altra.
- ◆ Tutto ciò ha comportato, specialmente nelle ultime 3 decenni, un incremento notevole della quantità di dati necessari alla impostazione, alla esecuzione ed alla registrazione dei trattamenti radioterapici.

L'EVOLUZIONE...

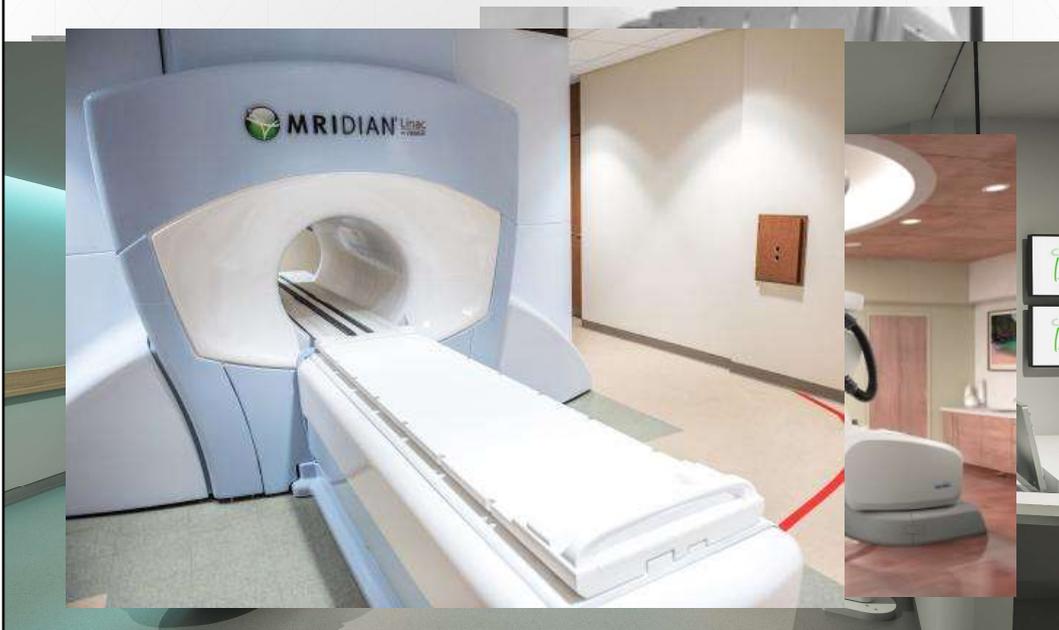
La Radioterapia si è evoluta al punto che tutti i processi e le informazioni cliniche sono computerizzati.

Tuttavia questa evoluzione è avvenuta in un relativo isolamento dagli altri reparti ospedalieri che ora necessitano di essere integrati.

I record del paziente sono nella cartella clinica elettronica, nel PACS, nell'HIS...

Tutto è connesso in rete: la rete è la chiave.

...DELLA TECNOLOGIA...



...DEI DATI...

Nelle prime unità di teleterapia il tempo di trattamento (o le UM) erano impostati per mezzo di **selettori meccanici**.

I **computer** sono stati aggiunti successivamente come terminali "front-end" e i controlli elettromeccanici sono stati nascosti all'utente.

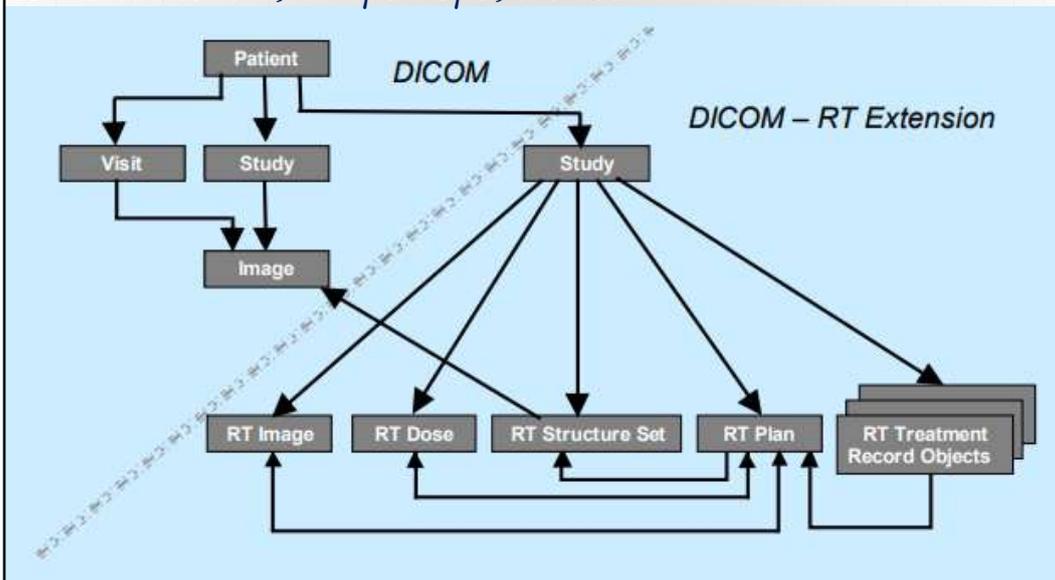
I computer nel tempo sono diventati il sistema di controllo esclusivo.

Verso la fine degli anni '70, alcuni centri di RT cominciano a dotarsi di **algoritmi** in grado di diminuire il rischio di errore nel trasferimento (manuale o non) dei parametri di trattamento alle console degli apparati radiogeni.

Tra la fine degli anni '90 e gli inizi del nuovo millennio i **sistemi Record & Verify** di terze parti si affermano nella dotazione clinica di routine di un centro di RT come secondo livello di computer "intelligenti".

...L'ESIGENZA DELLA COMUNICAZIONE...

Contemporaneamente, l'esigenza di un 'linguaggio comune' perché i vari apparati possano scambiarsi dati diventa sempre più urgente: nasce il **DICOM**, **protocollo standard** condiviso di comunicazione e, tempo dopo, il **DICOM-RT**.



...CRESCERE LA QUANTITÀ E LA QUALITÀ DEI DATI...

I sistemi di R&V integrano dati relativi alle agende, alla programmazione degli appuntamenti ed alla contabilità: nasce la cartella clinica elettronica (**Electronic Medical Record, EMR**).

Nel frattempo:

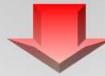
- *i linac si equipaggiano di dispositivi ausiliari (MLC, EPIDs, Gating, kV imaging, ecc.), gestiti spesso da ulteriori hardware o software di controllo
- *il trattamento del paziente è simulato sul "simulatore"
- *le immagini TC sono trasferite dai dispositivi radiologici ai sistemi per la pianificazione del trattamento (TPS)
- *i dipartimenti di RT acquisiscono i propri TC-simulatori
- *l'imaging RT è ampliato per includere imaging multimodale per il targeting, immagini o TC quotidiane di setup (MV o kV CBCT), RM-simulatori, ...

...GROWING DATA...



...CONSEGUENZE...

- ◆ un numero sempre maggiore di informazioni tecnico-dosimetriche è prodotto e veicolato tra i software di gestione dei dispositivi in RT
- ◆ l'informatizzazione dei processi clinico-assistenziali e dunque dei flussi delle attività cliniche, ha comportato un considerevole aumento anche della mole di dati clinico-anamnestici di ciascun paziente in ingresso in RT



naturale evoluzione dei sistemi Record and Verify in uso in Radioterapia verso sistemi informatici ad architettura sempre più complessa fino ad assumere la fisionomia di **SISTEMI INFORMATIVI INTEGRATI** dedicati

...BIG DATA!

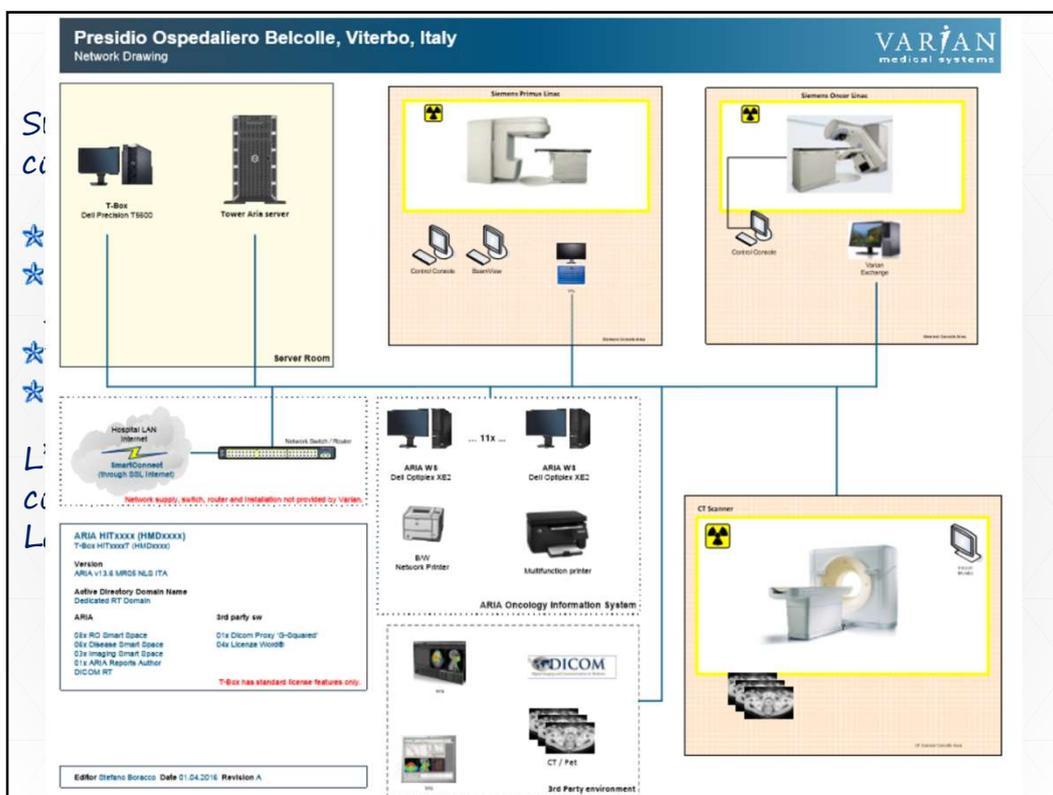
BjR		https://doi.org/10.1259/bjr.20160689	
Received: 17 August 2016	Revised: 12 October 2016	Accepted: 20 October 2016	© 2016 The Authors. Published by the British Institute of Radiology under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 Unported License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/), which permits unrestricted non-commercial use, provided the original author and source are credited.
Cite this article as: Lustberg T, Van Soest J, Jochems A, Deist T, Van Wijk Y, Walsh S, et al. Big Data in radiation therapy: challenges and opportunities. <i>Br J Radiol</i> 2017; 90 : 20160689.			
COMMENTARY			
Big Data in radiation therapy: challenges and opportunities			
TIM LUSTBERG, BSc, JOHAN VAN SOEST, MSc, ARTHUR JOCHEMS, PhD, TIMO DEIST, MSc, YVONKA VAN WIJK, MSc, SEAN WALSH, PhD, PHILIPPE LAMBIN, MD, PhD and ANDRE DEKKER, PhD			
Department of Radiation Oncology (MAASTRO), GROW School for Oncology and Developmental Biology, Maastricht University Medical Centre+, Maastricht, Netherlands			
Address correspondence to: Dr. Prof. Andre Dekker E-mail: andre.dekker@maastro.nl			
ABSTRACT			
Data collected and generated by radiation oncology can be classified by the Volume, Variety, Velocity and Veracity (4Vs) of Big Data because they are spread across different care providers and not easily shared owing to patient privacy protection. The magnitude of the 4Vs is substantial in oncology, especially owing to imaging modalities and unclear data definitions. To create useful models ideally all data of all care providers are understood and learned from; however, this presents challenges in the guise of poor data quality, patient privacy concerns, geographical spread, interoperability and large volume. In radiation oncology, there are many efforts to collect data for research and innovation purposes. Clinical trials are the gold standard when proving any hypothesis that directly affects the patient. Collecting data in registries with strict predefined rules is also a common approach to find answers. A third approach is to develop data stores that can be used by modern machine learning techniques to provide new insights or answer hypotheses. We believe all three approaches have their strengths and weaknesses, but they should all strive to create Findable, Accessible, Interoperable, Reusable (FAIR) data. To learn from these data, we need distributed learning techniques, sending machine learning algorithms to FAIR data stores around the world, learning from trial data, registries and routine clinical data rather than trying to centralize all data. To improve and personalize medicine, rapid learning platforms must be able to process FAIR "Big Data" to evaluate current clinical practice and to guide further innovation.			

IMPLEMENTAZIONE CLINICA DI UN SISTEMA INFORMATIVO INTEGRATO DI ULTIMA GENERAZIONE IN UN REPARTO DI RT

SCOPO

Il presente lavoro descrive l'esperienza maturata presso l'U.O. di RT dell'Ospedale Belcolle di VT durante la progettazione e la realizzazione della migrazione dal sistema Record & Verify Lantis installato nel 2004, ormai obsoleto, al sistema informativo integrato (Oncology Information System, OIS) ARIA 13.6, e durante i primi tempi di uso clinico.

VARIAN
medical systems



RISULTATI

Caratterizzazione completa di tutte le risorse disponibili, sia umane che tecnologiche, nel DB dell'OIS:

Risorse ed Attività

Impostazione | Staff e risorse | Attività e codici | Modelli di percorso di cura | Valutazione clinica

Attività | Codici procedura | Elenco di controllo

Ospedale: Ospedale Beicelle

Attività	Categoria	Tipo di attività	Stato	Codice procedura
Fare clic qui per specificare i criteri di filtro				
Geometrici Oncor	Fisica	Compito	Attivo	C_RT_QC_TC_01 - Esecuzione CQ
Assistenza tecnica telefonica	Fisica	Appuntamento	Attivo	C_RT_SS_M4_D2 - Interfacciamento con la manutenzione
Attività o incontri su QC in RT	Fisica	Compito	Attivo	C_RT_QC_RR_01 - attività o incontri su QC in RT
Calcolo dose al punto	Fisica	Compito	Attivo	C_RT_CL_01 - Calcolo della dose per punti
Commissioning	Fisica	Compito	Attivo	C_RT_QC_CO_01 - Commissioning
Confronto tra metodiche su fantoccio	Fisica	Compito	Attivo	C_RT_RZ_CM_01 - Confronto tra metodiche con misure
Consulenze varie	Fisica	Compito	Attivo	C_RT_CL_04 - Consulenze varie (giunzioni, protes, pacemaker)
Controllo cartelle pazienti in trattamento	Fisica	Compito	Attivo	CR_RT_CR_AR_01 - Controllo della cartella radioterapica
Dosimetria in vivo	Fisica	Compito	Attivo	C_RT_CL_05 - Dosimetria in vivo (EPID)
Dosimetria personalizzata	Fisica	Compito	Attivo	C_RT_CL_03 - Dosimetria personalizzata
Epid Oncor	Fisica	Compito	Attivo	C_RT_QC_TC_01 - Esecuzione CQ
Epid Primus	Fisica	Compito	Attivo	C_RT_QC_TC_01 - Esecuzione CQ
Erogazione Oncor	Fisica	Compito	Attivo	C_RT_QC_TC_01 - Esecuzione CQ
Erogazione Primus	Fisica	Compito	Attivo	C_RT_QC_TC_01 - Esecuzione CQ
Esami T1B	Fisica	Appuntamento	Attivo	
Esami TSRM	Fisica	Appuntamento	Attivo	
Geometrici Primus	Fisica	Compito	Attivo	C_RT_QC_TC_01 - Esecuzione CQ
Implementazione nuova metodica	Fisica	Compito	Attivo	C_RT_QC_RM_01 - Implementazione nuova metodica

RISULTATI

RT Administration

Collegamenti r... Ricerca paziente

File Mod

Sistema

Fascio es

Presentazione | Limiti Operativi | Tecnica | Modo fluenza principale | Modo Energia | EMT configurata | Slot | Applicatore | MLC

Present

Nuovo Applicatore... Cancellala Applicatore

Configura Dimensioni Col

ID	Nome	Stato	Codice Interno	Dimensioni campo X [cm]	Dimensioni campo Y [cm]	Distanza dalla sorgente [cm]	Rettangolare
EA105	EA105	Eliminato	255	0.00	0.00	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>
EA110	EA110	Eliminato	256	0.00	0.00	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>
EA115	EA115	Eliminato	257	0.00	0.00	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>
EA120	EA120	Eliminato	258	0.00	0.00	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>
EA125	EA125	Eliminato	259	0.00	0.00	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>
EA205	EA205	Attivo	247	5.00	5.00	95.00	<input checked="" type="checkbox"/>
EA210	EA210	Attivo	248	10.00	10.00	95.00	<input checked="" type="checkbox"/>
EA215	EA215	Attivo	249	15.00	15.00	95.00	<input checked="" type="checkbox"/>
EA220	EA220	Attivo	250	20.00	20.00	95.00	<input checked="" type="checkbox"/>
EA225	EA225	Attivo	251	25.00	25.00	95.00	<input checked="" type="checkbox"/>
EA90VA	EA90VA	Attivo	246	30.00	30.00	90.00	<input checked="" type="checkbox"/>
EA95VA	EA95VA	Eliminato	254	0.00	0.00	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>
EAR20M	EAR20M	Eliminato	260	0.00	0.00	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>
EAR25M	EAR25M	Eliminato	261	0.00	0.00	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>
EA5PC	EA5PC	Eliminato	253	0.00	0.00	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>

Unità di Monitoraggio MU +1 +999 MU 1

VelocitàDose Dose Rate 0 +900 MU/min 1

RISULTATI

Criticità importante 

Approvazione Pianificazione - Segnalazioni ed errori

ID Ciclo di trattamento / ID Piano:
mammella destra / mammella dx

Guida
Per accertarsi che una pianificazione sia stata correttamente ultimata devono essere verificati i punti sotto elencati.
Selezionare 'Annulla' per verificare/correggere gli errori.
Selezionare 'Avanti' per ignorare i punti (non fatali) e continuare.

Segnalazioni ed errori

Piano 'mammella destra / mammella dx':

- ATTENZIONE: Il collimatore nel campo '54' eccede i vincoli fisici del dispositivo:
I collimatori mobili rivelano coppie di lamelle chiuse. I collimatori dovrebbero protrudere di 2,0 mm dalle coppie di lamelle chiuse.
- Il collimatore nel campo '229' eccede i vincoli fisici del dispositivo:
I collimatori mobili rivelano coppie di lamelle chiuse. I collimatori dovrebbero protrudere di 2,0 mm dalle coppie di lamelle chiuse.

*n
di
a
di
o*

RISULTATI

La migrazione del DB dei pazienti da Lantis vs ARIA ha comportato una perdita minima di informazioni pertinenti i pazienti: il medico inviante.

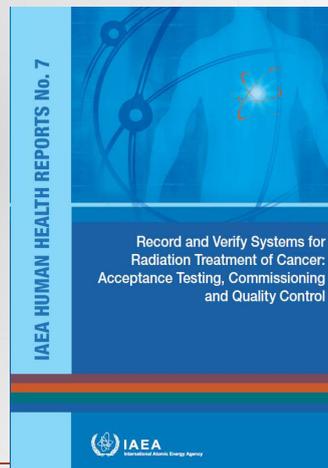
La perdita è quantificabile intorno all'11% sui dati complessivi ed è stata essenzialmente causata da ripetizioni in formati diversi ed imprecisioni di alcuni nominativi.

 *Va comunque segnalato che la configurazione del Lantis in nostro possesso non consentiva l'immagazzinamento di immagini DICOM, che è notoriamente il tipo di dato maggiormente colpito da perdite in caso di trasmigrazione da un sistema ad un altro.*

RISULTATI

L'acceptance test (AT) finale è stato realizzato seguendo le linee guida dello IAEA Report n°7.

In particolare sono stati realizzati i test suggeriti nella sezione denominata "site test", integrando (ove necessario) ulteriori prove ritenute rilevanti ai fini della specifica configurazione dell'OIS.



RISULTATI

If Dose Reference Structure Type (300A,0014) in Dose Reference Sequence (300A,0010) is SITE (no coordinates given) and Dose Reference Type (300A,0020) is TARGET then the last control point shall contribute a dose to the same dose reference as specified by Dose Reference Number (300A,0012) in Dose Reference Sequence (300A,0010), that is equal to Beam Dose (300A,0084) in Referenced Beam Sequence (300C,0004). The last part of above condition is fulfilled if Cumulative Dose Reference Coefficient (300A,010C) of the last Control Point has value 1.0.

If Dose Reference Structure Type (300A,0014) in Dose Reference Sequence (300A,0010) is SITE (no coordinates given) and Dose Reference Type (300A,0020) is TARGET then Beam Dose Specification Point (300A,0082) and Beam Dose (300A,0084) in Referenced Beam Sequence (300C,0004) shall not be defined.

00000bec	(300a,0010)	Undefined	SQ	Dose Reference Sequence	[Sequence with 1 items]
00000b4	(ffe,e000)	Undefined	??	Item: Loggia Prostata	
00000bc	(300a,0012)	00000002	IS	Dose Reference Number	1
00000c6	(300a,0014)	00000004	CS	Dose Reference Structure Type	SITE
00000c12	(300a,0016)	00000010	LO	Dose Reference Description	Loggia Prostata
00000c2a	(300a,0020)	00000006	CS	Dose Reference Type	TARGET
00000c38	(ffe,e00c)	00000000	??	Item Delimitation Item	
00000c40	(ffe,e0dd)	00000000	??	Sequence Delimitation Item	
00000c80	(300c,0004)	Undefined	SQ	Referenced Beam Sequence	[Sequence with 4 items]
00000c88	(ffe,e000)	Undefined	??	Item: Beam #1 : 97.457620 MU	
00000c90	(300a,0082)	00000012	DS	Beam Dose Specification Point	-2.954 741-203.00
00000c9a	(300a,0084)	00000000	DS	Beam Dose	0.502120
00000cba	(300a,0086)	0000000A	DS	Beam Meterset	97.457620
00000ccc	(300c,0006)	00000002	IS	Referenced Beam Number	1
00000cd6	(ffe,e00d)	00000000	??	Item Delimitation Item	

CONCLUSIONI

- *Nonostante molta della tecnologia in dotazione alla RT fosse di fabbricazione diversa dall'OIS è stato possibile configurare con successo tutti i dispositivi.
 - *Il sistema così configurato ha superato tutto il set di verifiche di base proposto dallo IAEA report n7, così come quelle specificamente ideate per testare in dettaglio le prestazioni dell'OIS negli aspetti considerati più critici e maggiormente soggetti ad ambiguità e/o errore.
 - *La migrazione del DB storico dei pazienti è avvenuta con successo con perdite d'informazione minime e assolutamente irrilevanti per la corretta gestione dei pazienti pregressi.
-

CONCLUSIONI

- *Per quanto il **DICOM RT** sia considerato universalmente uno **standard** per il trasferimento dati in Radioterapia, di fatto esistono ancora differenze di entità minore tra gli **statement** di costruttori differenti. Esse possono dar luogo ad ambiguità suscettibili di produrre veri e propri errori nei processi automatici di trasferimento.
 - *La vastità dei possibili scenari nella gestione e nel trasferimento dei dati nel flusso delle attività hanno suggerito la necessità di definire protocolli specifici per le **procedure di trasferimento dati** tra i diversi dispositivi.
 - *Le criticità emerse nel corso del periodo di primo uso clinico dell'OIS, hanno fatto nascere l'esigenza di istituire un **Manuale di Assicurazione di Qualità** dedicato al sistema informativo ARIA e di considerarlo un **work in progress**.
-

