



LA RADIOPROTEZIONE DEL PAZIENTE

I software di dose management: cosa sono e a cosa servono?

Cuccaro Michele

Trieste, 14 Giugno 2021

Di cosa parleremo?



1

Perché registrare il dato dosimetrico?

2

Il software di dose management

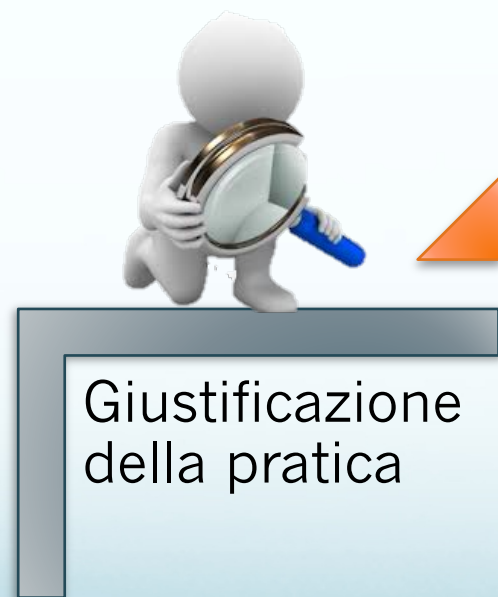
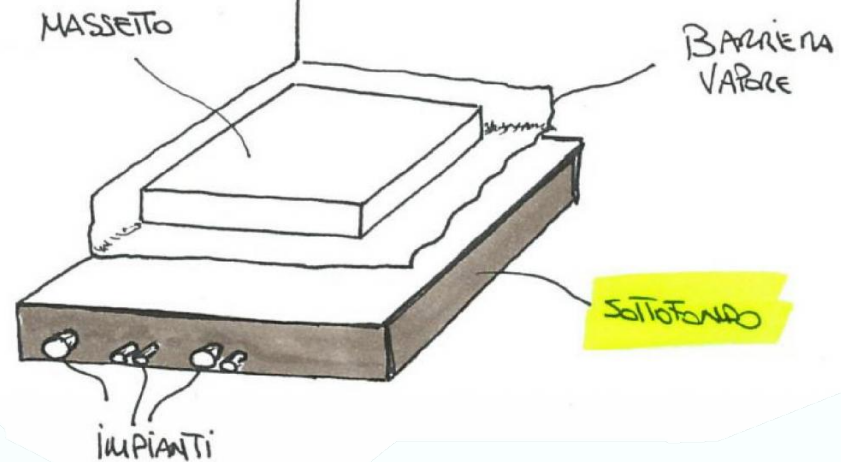
3

Il sistema Dose&Care

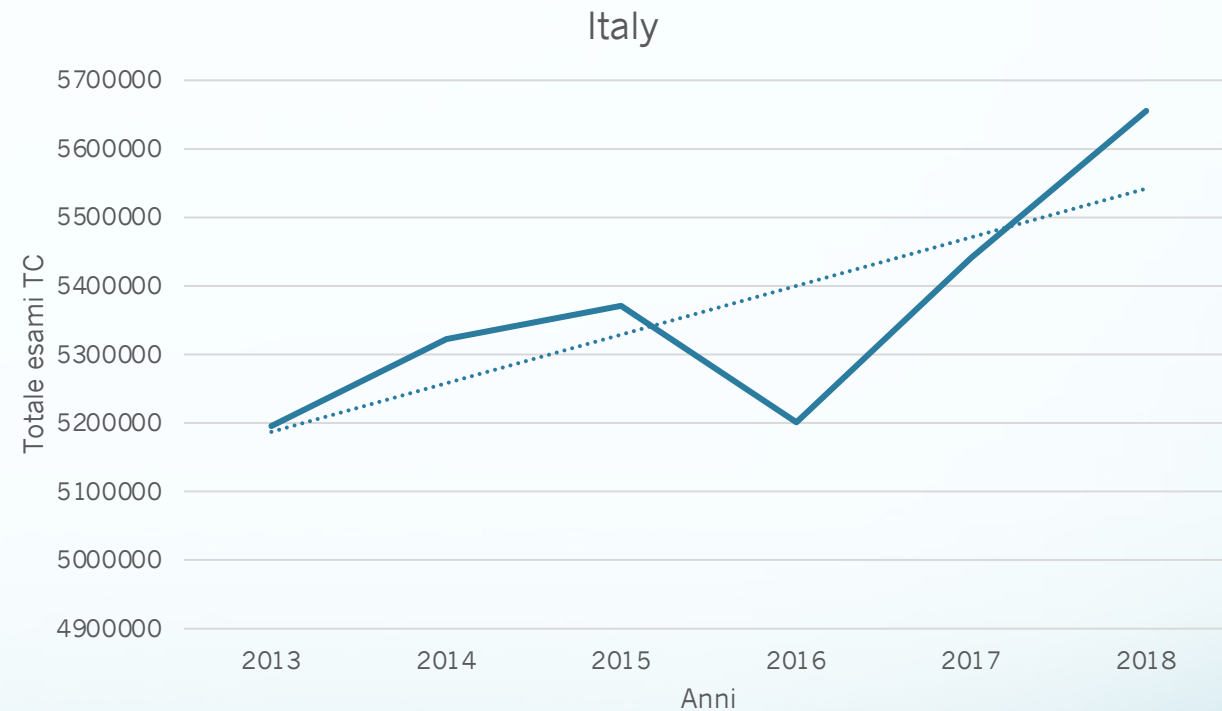
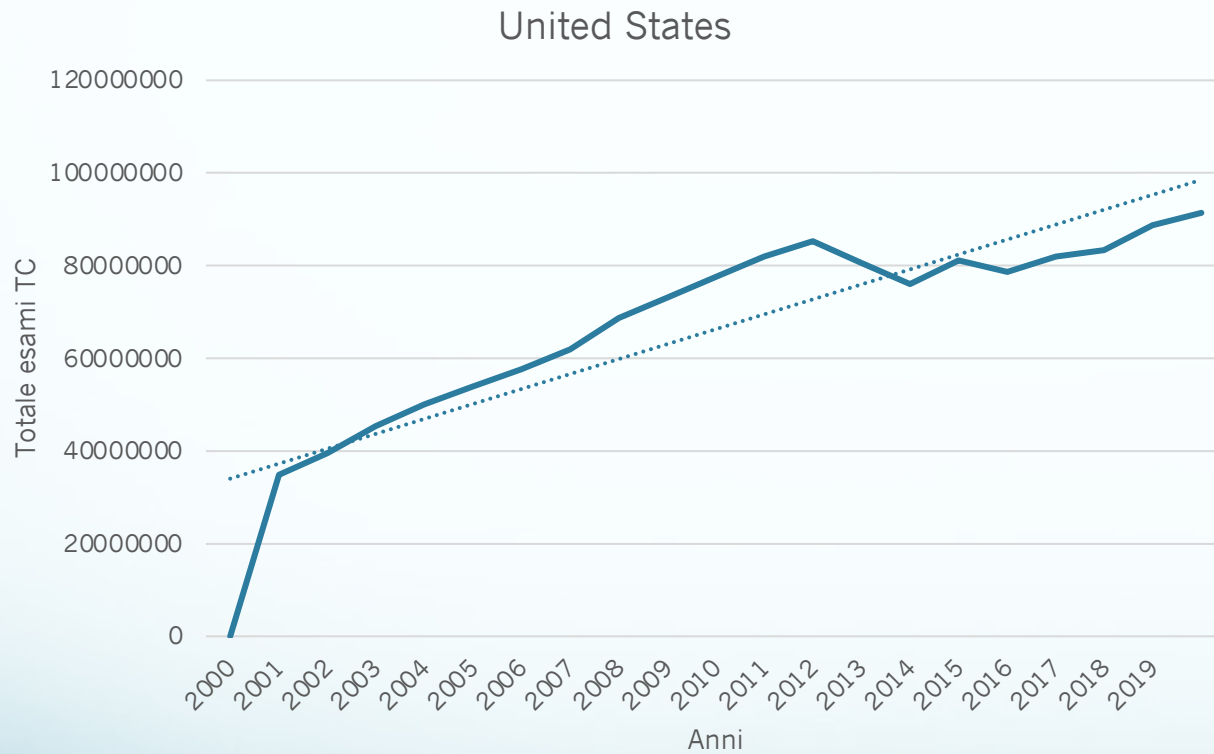


Dose&Care.
Patient X-ray Dose Management Solution

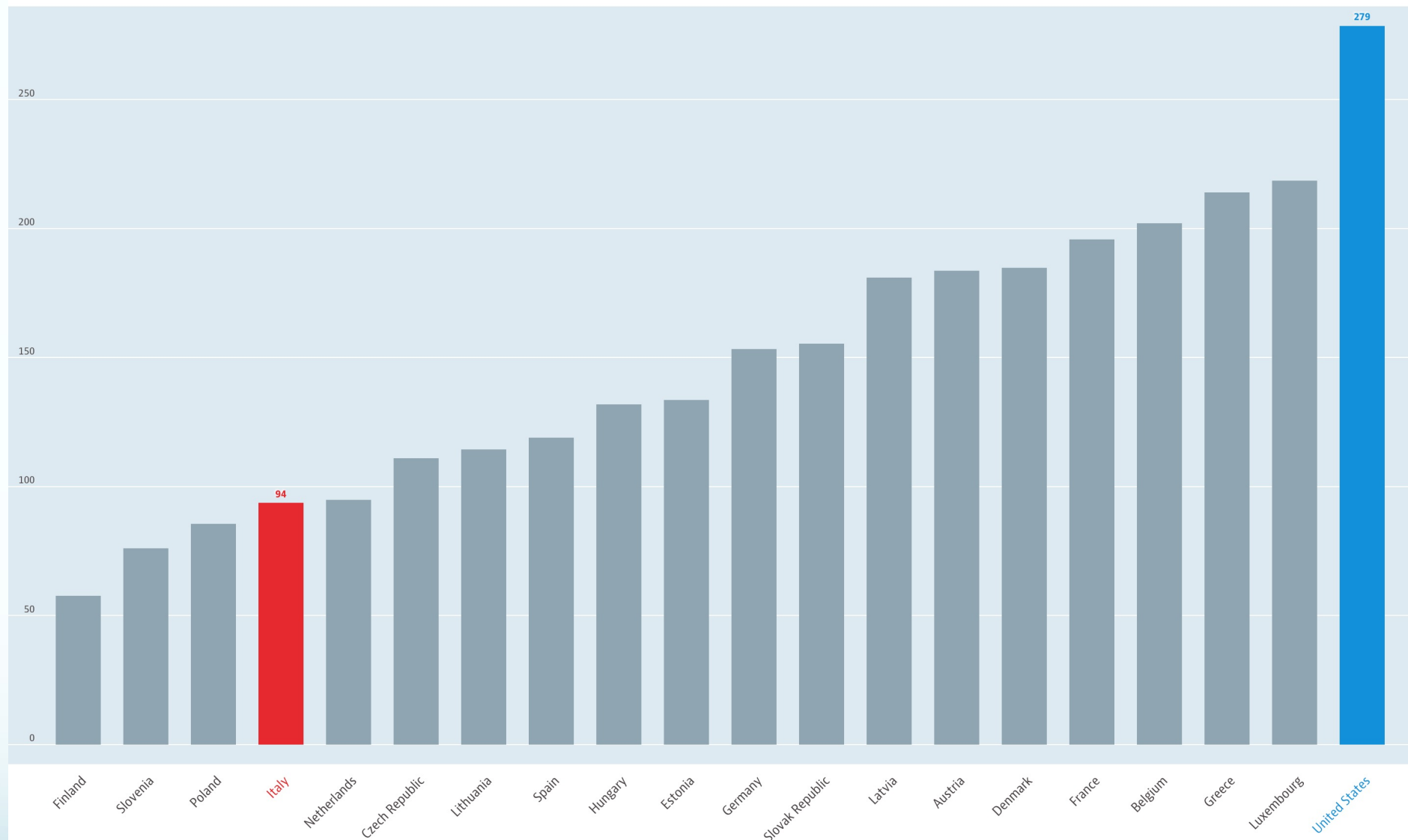
Massetto e sottofondo



Un po' di dati...



Computed tomography (CT) exams



Indicatore: n°esami/1000
Anno: 2019

Fonte: OECD (2021), Computed tomography (CT) exams (indicator). doi: 10.1787/3c994537-en (Accessed on 13 June 2021)

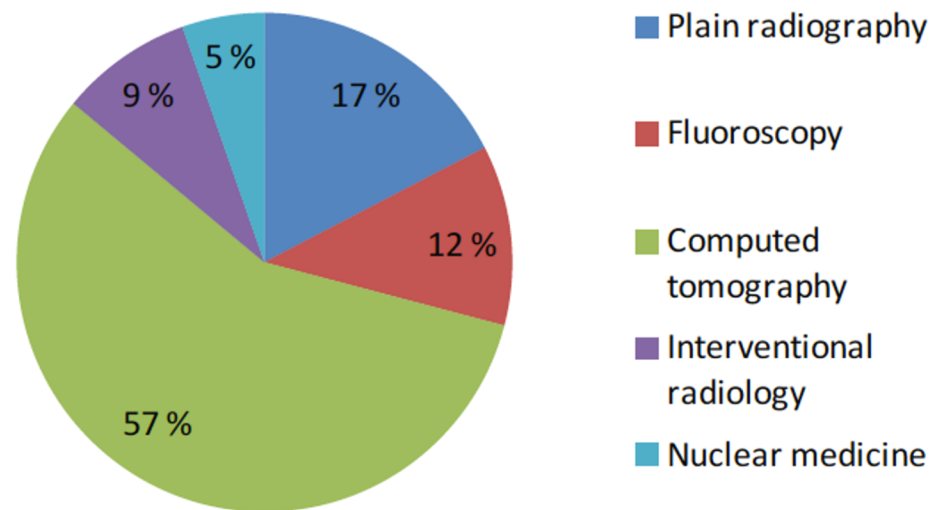
Radiation Overdoses Point Up Dangers of CT Scans



By Walt Bogdanich

Oct. 15, 2009

At a time when Americans receive far more diagnostic radiation than ever before, two cases under scrutiny in California — one involving a large, well-known Los Angeles hospital, the other a tiny hospital in the northern part of the state — underscore the risks that powerful CT scans pose when used incorrectly.



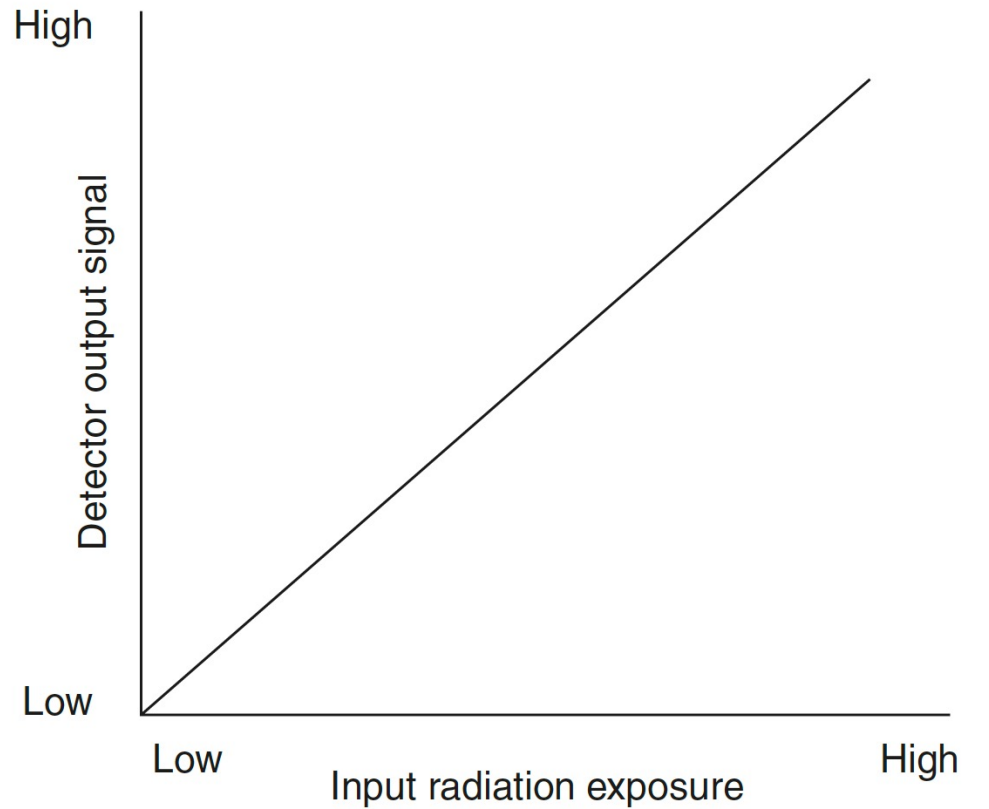
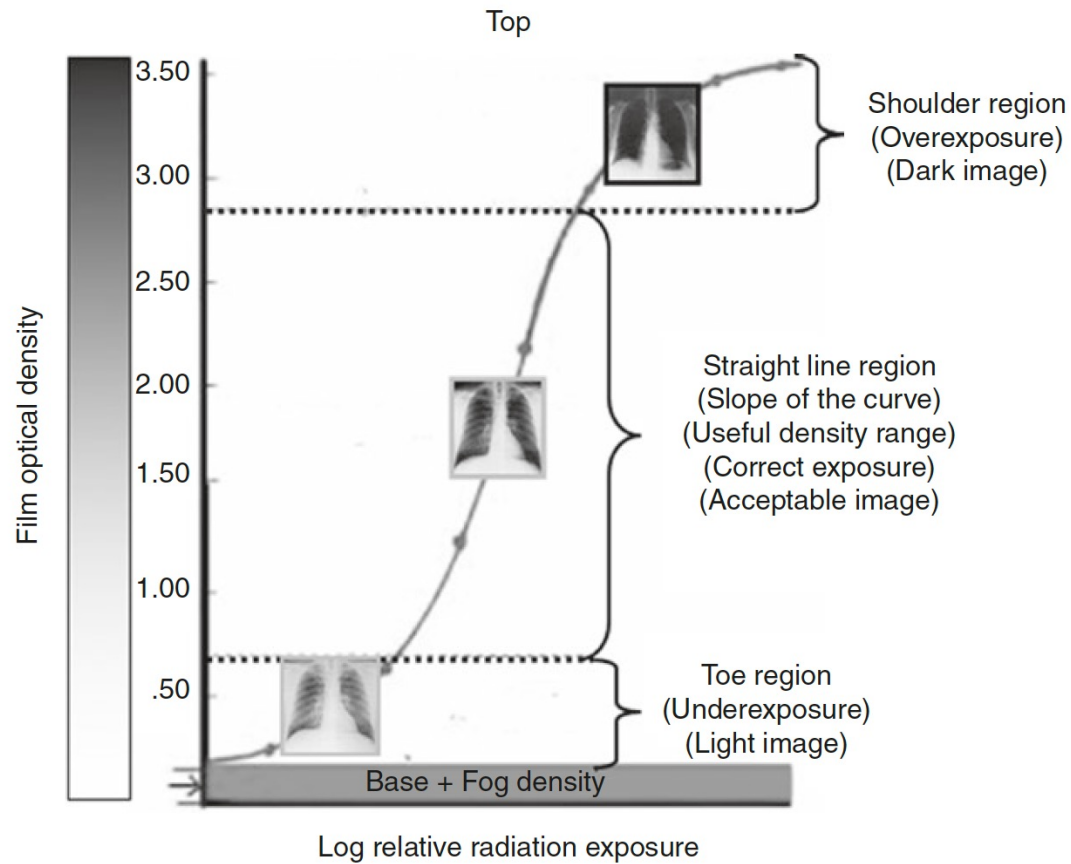
Fonte: EU RP 180, 2014

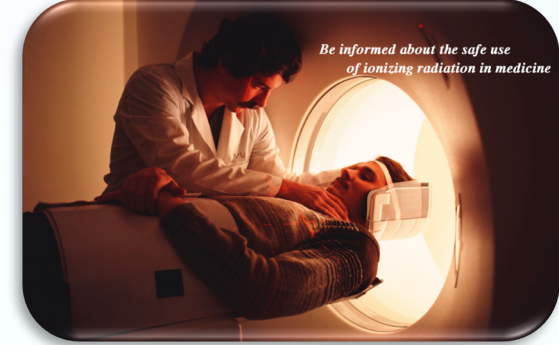


RADIATION BURN



Dose creep





Ricerca

Linee Guida

Normativa

Standardizzazione

Buone pratiche

Cultura/consapevolezza

Unione
Europea

Italia

IAEA



Società
scientifiche

EU – BASIC SAFETY STANDARD (BSS)



Principi



- ☐ Norme di sicurezza Uniformi per la protezione sanitaria in tutta l'UE
- ☐ Norme fondamentali di sicurezza delle persone soggette ad esposizione professionale, medica da radiazioni ionizzanti. Garanzia di qualità.
- ☐ Se costante superamento degli **LDR**, si proceda ad adeguate verifiche locali e senza indebito ritardo ad un adeguato intervento correttivo
- ☐ L'informazione relativa all'esposizione del paziente faccia parte del referto della procedura radiologica



Organizzazione



- ☐ Livello internazionale: le norme si basano sulle raccomandazioni della Commissione Internazionale per la Protezione Radiologica (ICRP 103)
- ☐ Livello Europea: Direttiva 2013/59/Euratom del Consiglio, del 5 dicembre, 2013
- ☐ Livello Nazionale: recepimento e attuazione della direttiva con il d.lgs 101/20
- ☐ Livello Locale/Regionale/Aziendale: Attuazione operativa a isorisorse



Criticità



- ☐ Stabilisce solo standard molto generali e spesso non specifici
- ☐ I singoli Stati recepiscono la direttiva in modo arbitrario e difforme (No uniformità)
- ☐ È importante armonizzare i criteri per implementare efficacemente i BSS
- ☐ Responsabilizzazione gestionale e attuativa alla linea operativa/locale



Storia normativa degli LDR



La Registrazione delle dosi



Direttiva 2013/59, del 5 dicembre 2013

D.lgs101/20

Nel settore medico, importanti sviluppi tecnologici e scientifici hanno determinato un incremento notevole dell'esposizione dei pazienti. A tale riguardo, è opportuno che la presente direttiva evidenzi la necessità di giustificare le esposizioni mediche, compresa l'esposizione di soggetti asintomatici, e **rafforzi i requisiti riguardanti le informazioni da fornire ai pazienti, la registrazione e la comunicazione delle dosi dovute alle procedure mediche, l'adozione di livelli di riferimento diagnostici nonché la disponibilità di dispositivi che segnalino la dose.**

Va rilevato che secondo l'Organizzazione mondiale della sanità il concetto di salute è inteso come riferito al benessere fisico, mentale e sociale di una persona e non solamente all'assenza di malattie o infermità.



Il responsabile dell'impianto radiologico verifica ogni due anni i livelli diagnostici di riferimento utilizzati nelle procedure di cui all'allegato II. **In caso di superamento costante dei livelli diagnostici lo segnala all'esercente che adotta gli interventi correttivi necessari per conformarsi alle linee guida di cui all'allegato II. I risultati della verifica e gli interventi correttivi eventualmente effettuati sono annotati su apposito registro.».**

LDR e registrazione della dose(d.lgs101/20)

Art.158

- Promuove la definizione e la revisione periodica dei LDR
- Ai fini dell'ottimizzazione dell'esecuzione degli esami si tenga conto dei LDR



Art.159

- Informazioni adeguate in merito ai rischi e ai benefici associati alla dose di radiazione
- Ruolo del fisico medico



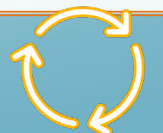
Art.164

- Inserire all'interno del manuale di qualità: gli LDR adottati e le modalità di verifica e i risultati della verifica
- Conserva queste informazioni su supporto informatico

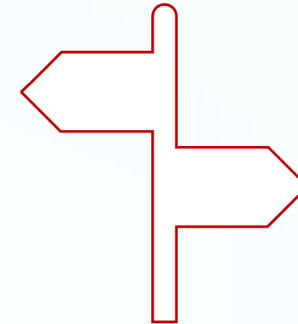


Art.168

- Siano registrati singolarmente su supporti informatici i principali parametri tecnici, anche ai fini del confronto con gli LDR
- Registrazione e trasmissione dei dati ogni 4 anno alle regioni, al finire di promuovere audit clinici

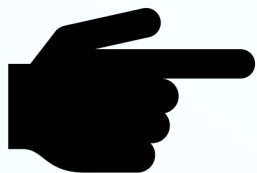


TO BE...
OR NOT
TO BE?



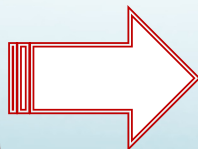
Da quanto fin ora detto, sembrerebbe indispensabile per legge l'implementazione di un software di registrazione automatica della dose per:

1. Registrare il dato dosimetrico per ogni esposizione in modo accurato e contestualizzato
2. Definire i livelli diagnostici di riferimento locali (LDRL) nell'ottica di un miglioramento continuo della qualità.
3. Monitorare la dose assorbita dal paziente per singola procedura diagnostica effettuata.
4. Confrontare ed eventualmente adeguarsi ai livelli diagnostici di riferimento nazionali ed europei disponibili.
5. Ottimizzare i protocolli, in particolare qualora emergano anomalie dall'analisi del database dosimetrico.

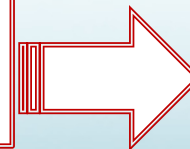


E' COMPLESSO. SONO CAZZI.

MA



Non c'è nessun obbligo di acquistare questi prodotti sul mercato. Il tutto deve avvenire ad isorisorse...

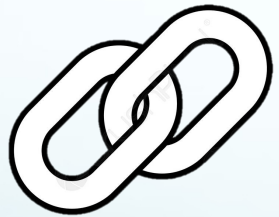


I software di dose management



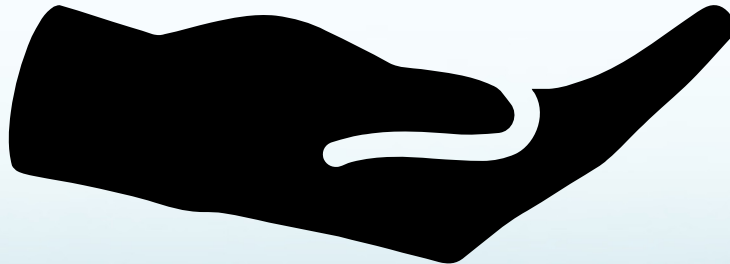
1

Uniformità e
buone pratiche



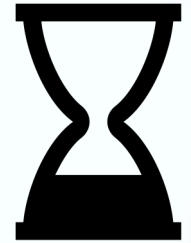
2

Integrazione con i
sistemi informatici



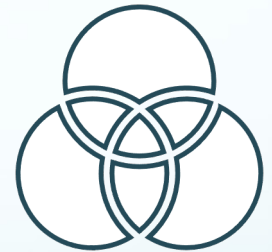
3

Risparmio di tempo



4

Attività multidisciplinare e
«staff engagement»



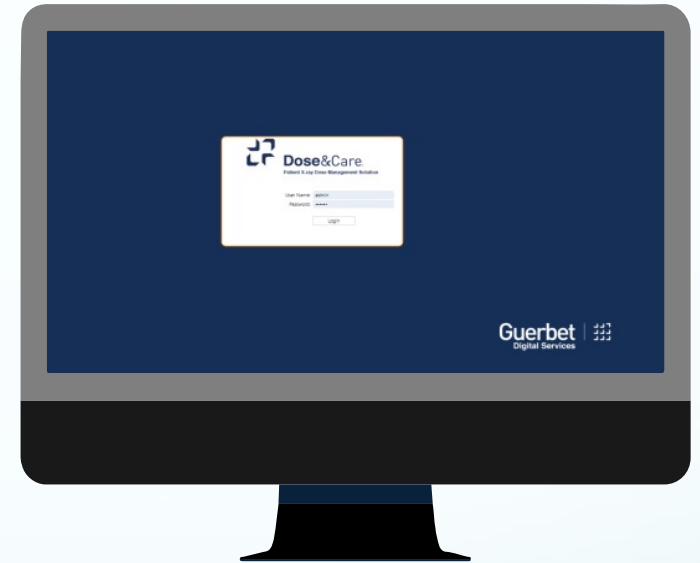
Sommario



Che cosa sono i software di dose management?

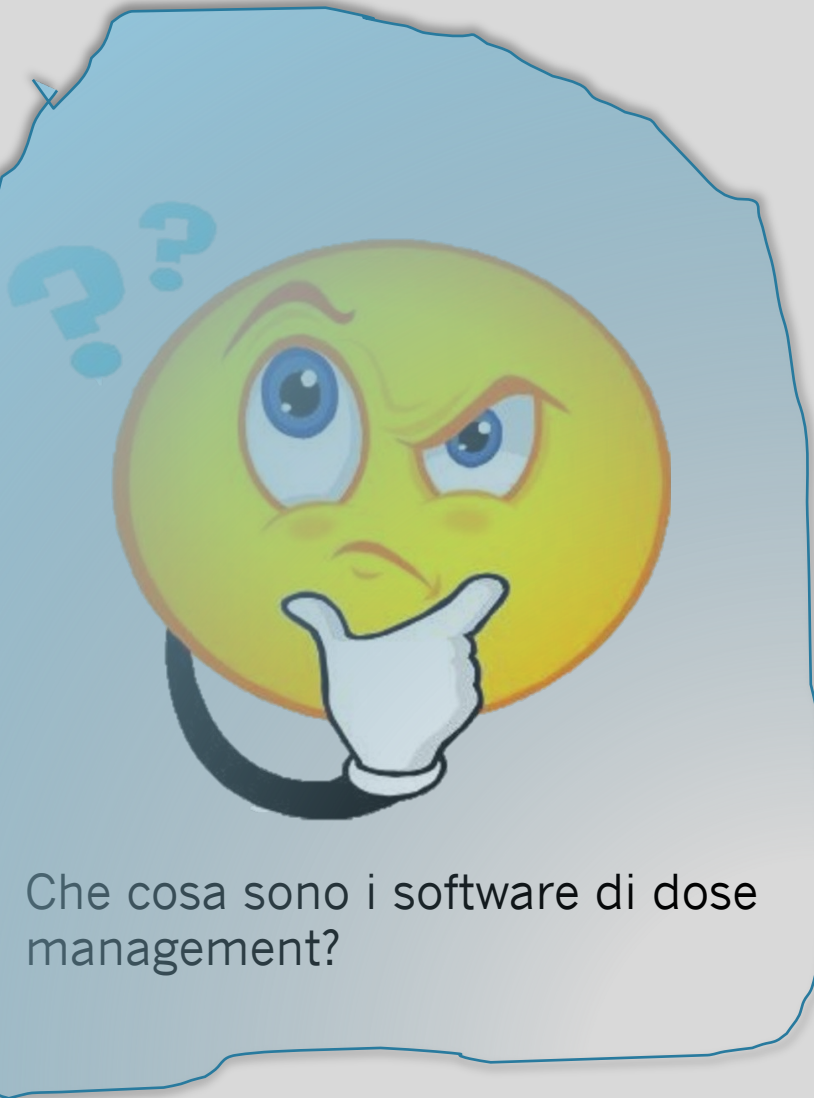


A cosa servono? Vantaggi e svantaggi

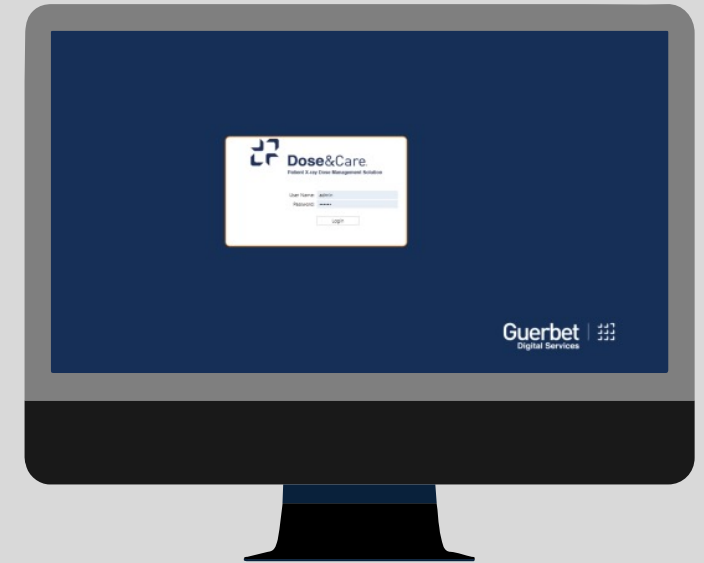


Overview dei principali software in commercio e analisi delle principali caratteristiche

Sommario



A cosa servono? Vantaggi e svantaggi



Overview dei principali software in commercio e analisi delle principali caratteristiche



AAPM medical physics practice guideline 6.a.: Performance characteristics of radiation dose index monitoring systems

Dustin A. Gress¹ | Renee L. Dickinson² | William D. Erwin¹ | David W. Jordan³ |
Robert J. Kobistek⁴ | Donna M. Stevens⁵ | Mark P. Supanich⁶ | Jia Wang⁷ |
Lynne A. Fairbent⁸



I sistemi di monitoraggio degli indici di dose di radiazioni (RDIM) possono generalmente essere definiti come software capaci di raccogliere retrospettivamente gli indicatori di dose e altri parametri di acquisizione da studi di imaging che utilizzano radiazioni ionizzanti, e memorizza tali indici in un database relazionale insieme ai dati anagrafici del paziente.



Il software di monitoraggio della dose di radiazioni raccoglie, archivia e analizza automaticamente le informazioni sull'esposizione alle radiazioni dei pazienti sottoposti ad esami radiologici.



Sono dei DACS «*Dose and Archive Communication System*, capaci di analizzare, registrare e archiviare i dati dosimetrici insieme ai relativi parametri di esposizione.

Sommario



Che cosa sono i software di dose management?



A cosa servono? Vantaggi e svantaggi



Overview dei principali software in commercio e analisi delle principali caratteristiche

Dose Management System



1

La possibilità di disporre di un archivio di dati verificati, solidi e consistenti che gestisca le informazioni necessarie per gli adempimenti richiesti

2

La possibilità di costante verifica di eventuali superamenti dei livelli diagnostici di riferimento per consentire interventi correttivi. Particolare attenzione nelle procedure che riguardano pratiche speciali (procedure pediatriche e procedure implicanti alte dosi)

3

La disponibilità di una vasta statistica di valori dosimetrici legate alle diverse procedure per la progettazione di audit clinici

Gli indicatori di monitoraggio della dose...

Received: 30 November 2016 | Revised: 30 November 2016 | Accepted: 20 January 2017
DOI: 10.1002/acm2.12089

AAPM REPORTS & DOCUMENTS

WILEY

AAPM medical physics practice guideline 6.a.: Performance characteristics of radiation dose index monitoring systems

Dustin A. Gress¹ | Renee L. Dickinson² | William D. Erwin¹ | David W. Jordan³ |
Robert J. Kobistek⁴ | Donna M. Stevens⁵ | Mark P. Supanich⁶ | Jia Wang⁷ |
Lynne A. Fairobert⁸

SONO

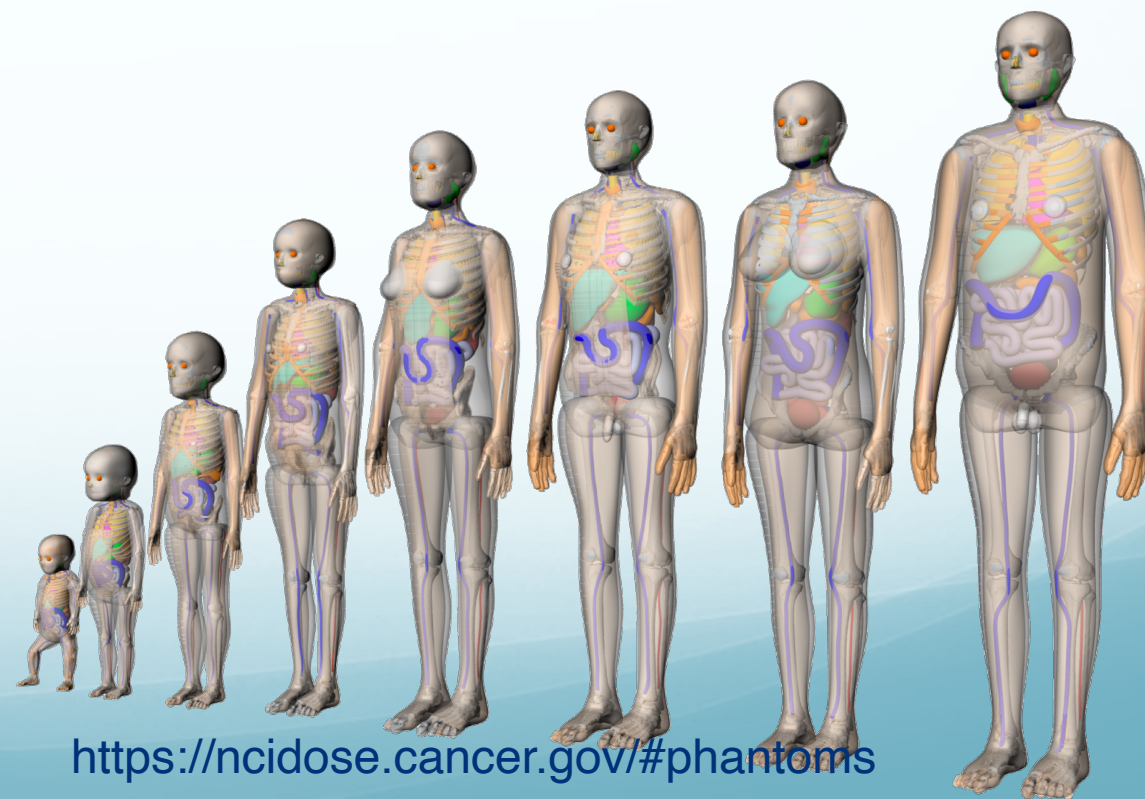


NON SONO

Specifici dell'esame

Specifici del paziente

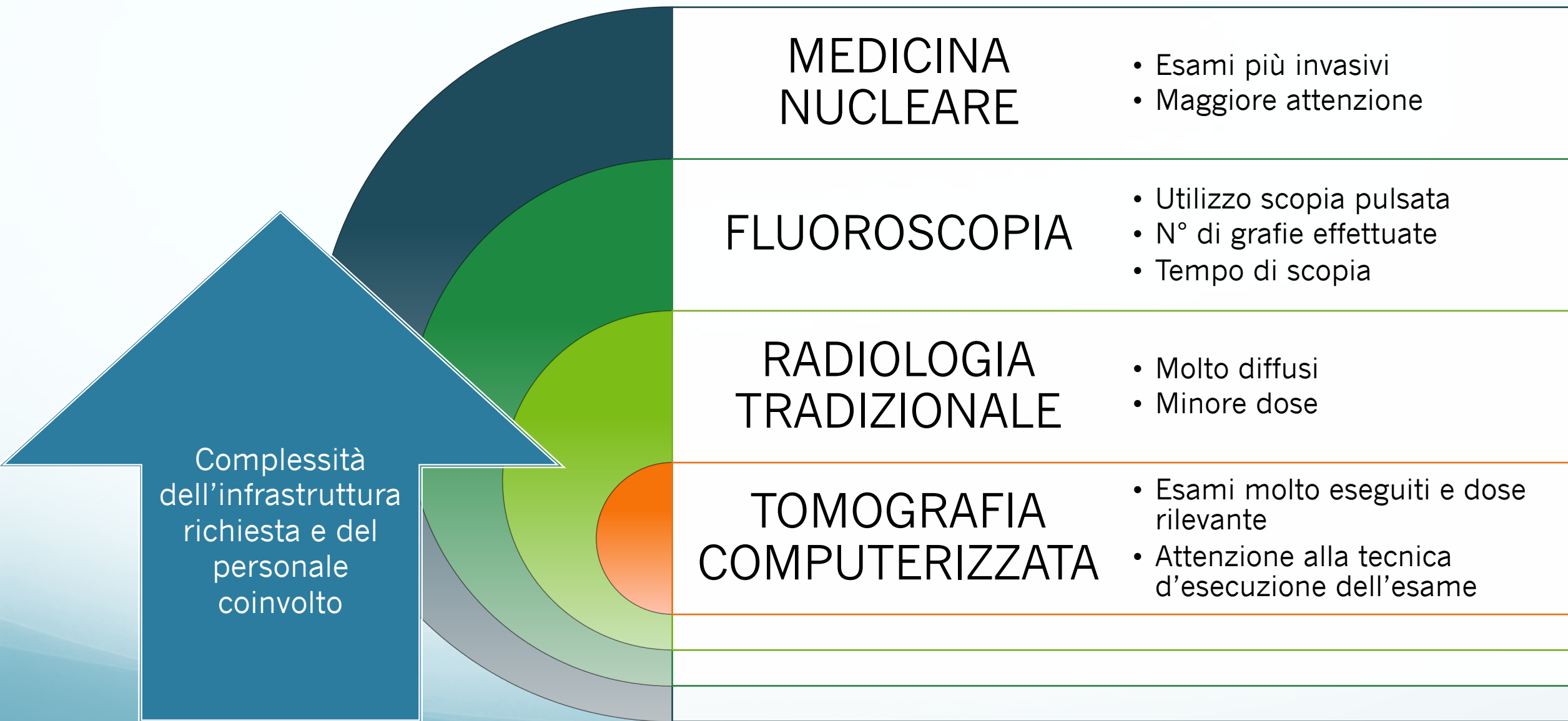
Al momento nessun indice di dose rappresenta la dose assorbita localizzata in uno specifico paziente. Questi software forniscono una stima della dose agli organi e della dose efficace basati su modelli umani che incorporano i fattori di peso degli organi e tessuti adottati dall'ICRP.



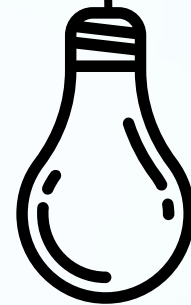
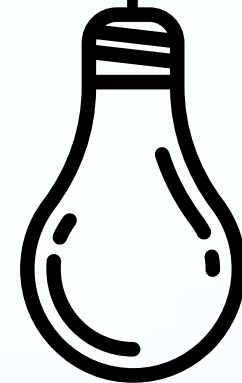
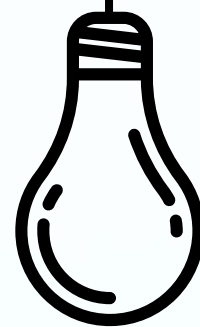
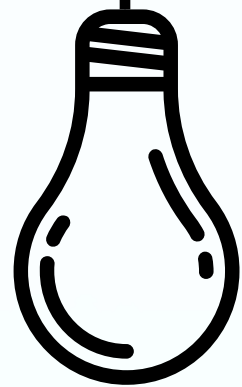
Effective dose does not apply to individuals, and the current state of organ dose calculations in commercial RDIM software is not patientspecific

<https://ncidose.cancer.gov/#phantoms>

Apparecchi da monitorare

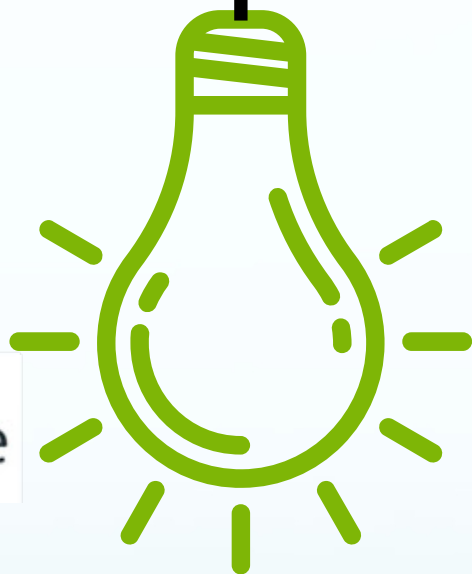


Innovazione



NICE

National Institute for
Health and Care Excellence



THINK BIGGER



Migliora la registrazione,
l'analisi e la documentazione
dei dati dosimetrici rispetto ai
metodi manuali



Allerta dei livelli di dose



Reale ottimizzazione
Facilita l'aderenza ai nuovi
regolamenti

Dati Somministrazione

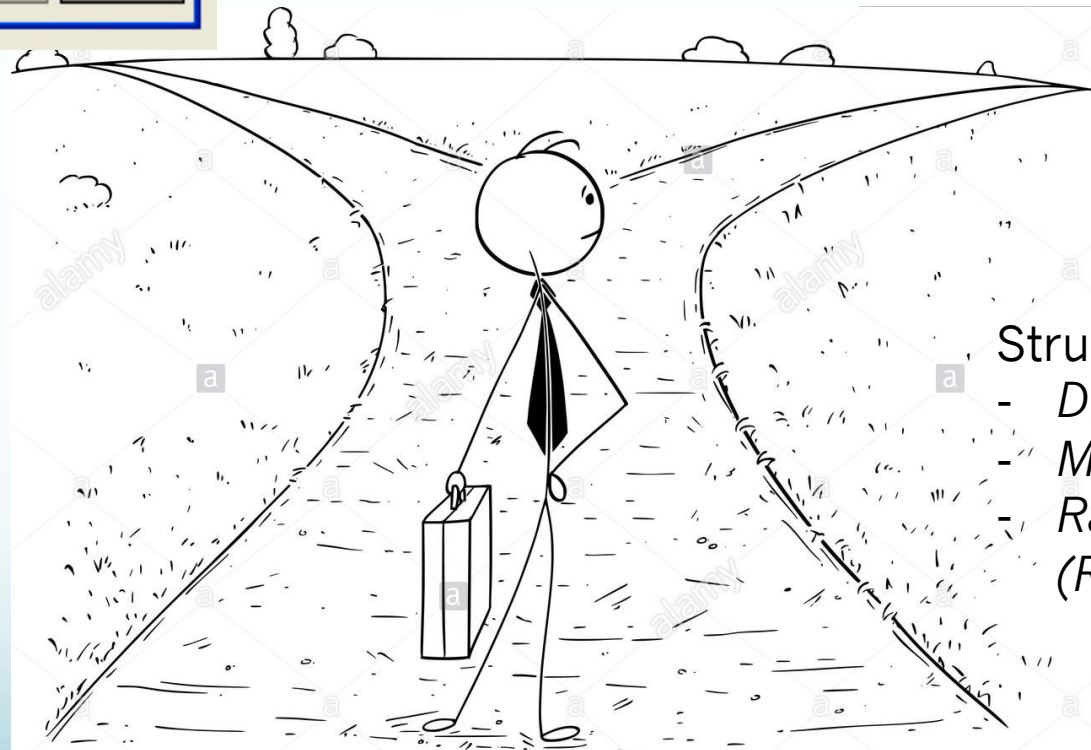
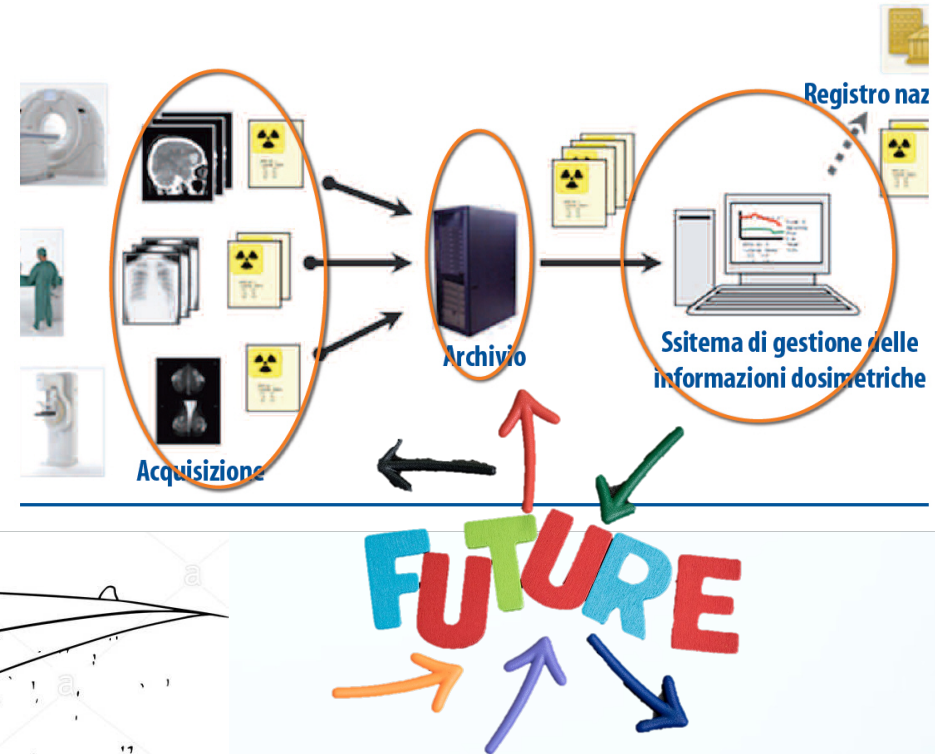
Dettaglio Somministrazione

Apparecchio:

N° Immag./Serie:

Tempo Fluor.:

DAP:



Strumenti NON DICOM

- *trasmissione non gestita dalla modalità (CR)*
- *Dose Display e Report proprietari*

Strumenti DICOM

- *DICOM Header*
- *Modality Performed Procedure Step*
- *Radiation Dose Structured Report (RDSR)*

- # Fluoro

Received:
13 January 2020

Revised:
24 April 2020

Accepted:
30 April 2020

<https://doi.org/10.1259/bjr.20200055>

Cite this article as:

Dickinson N, Dunn M. A comparison of manually populated radiology information system digital radiographic data with electronic dose management systems. *Br J Radiol* 2020; **93**: 20200055.

FULL PAPER

Conclusion: The RIS data poorly represented the DMS data.

A comparison of manually populated radiology information system digital radiographic data with electronic dose management systems

NATHAN DICKINSON, PhD, MSc, MPhys (Hons) and MATTHEW DUNN, MSc

Medical Physics and Clinical Engineering, Nottingham University Hospitals, Nottingham, NG5 1PB, United Kingdom

Address correspondence to: Dr Nathan Dickinson

E-mail: nathan.dickinson@nuh.nhs.uk

Documentazione



Agende



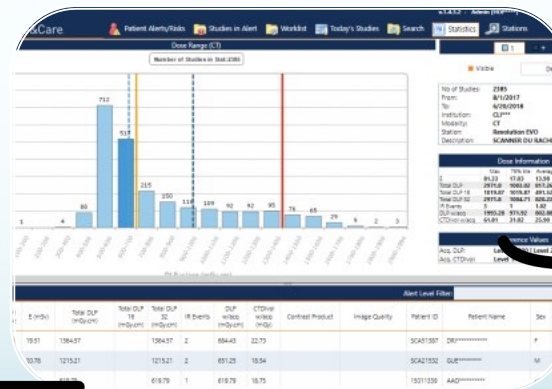
Dose report

ANNI	ESAMI	SCANSIONI	Parametri	25%	50%	75%
0-1			CTDivol			
			DLP			
			DLP tot			
1-5	5	7	CTDivol	4,2	10,5	10,5
			DLP	121,4	359,2	363,4
			DLP tot	188,3	363,4	386,5
6-10	5	6	CTDivol	10,5	10,5	10,5
			DLP	377,1	427,5	431,7
			DLP tot	410,8	427,5	431,7
11-15	16	27	CTDivol	10,5	12,2	14
			DLP	470,25	511,895	553,7325
			DLP tot	529,7	642,8	834,95
>15	6	10	CTDivol	14	14,7	22,15
			DLP	697,5075	804,275	1063,0375
			DLP tot	917,125	1285,05	1880
ADULTI	36	64	CTDivol	20,90	24,4	24,5
			DLP	965,33	1136,45	1408,405
			DLP tot	1155,25	1546,2	1986,2

Excel

Permette di conservare l'informazione di dose in maniera puntuale e recuperabile nel tempo.

Permette di confrontare facilmente gli indicatori di dosi con benchmark esterni



Permette di analizzare prontamente le situazione di superamento dei range di dose

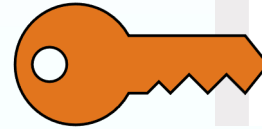
Dose monitoring

Formazione



COVID-19 IMAGING WOMEN'S HEALTH INFORMATION TECHNOLOGY RADIATION ONCOLOGY

SPONSORED CONTENT | CASE STUDY | RADIATION DOSE MANAGEMENT | SEPTEMBER 08, 2017 | BY KELLY GOLKIN

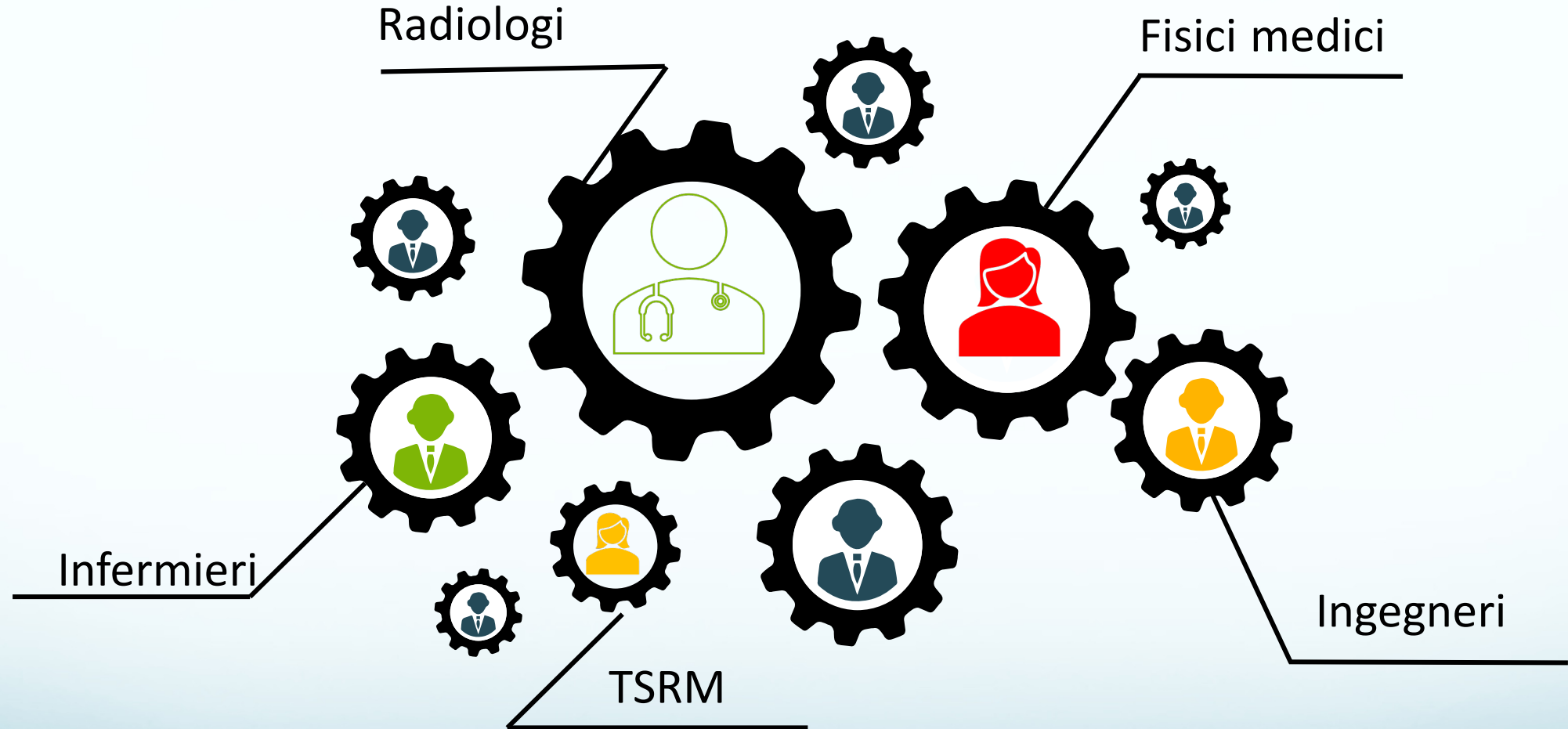


Keys to Dose Management Success: The Importance of Ongoing Staff Education



- 1 Vengono individuate più facilmente le aree in cui la formazione potrebbe migliorare il sistema nel suo insieme.
- 2 Possibilità di adattare un programma formativo sui problemi che hanno l'impatto più significativo
- 3 Diffusione delle migliori pratiche tra un centro e l'altro e tra i professionisti dell'area radiologica

Audit e Dose Team

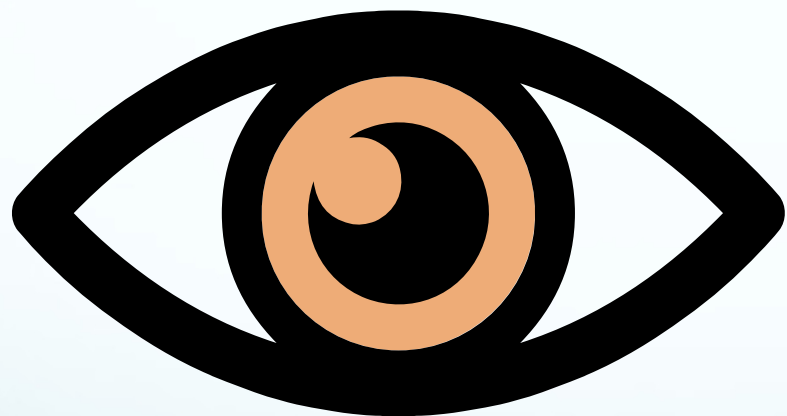


Ricerca...



European Study on Clinical Diagnostic Reference Levels for X-ray Medical Imaging

(EUCLID)



Progetti di ricerca multicentrici finalizzati a creare LDR nazionali

Ricerca clinica sull'ottimizzazione di specifiche procedure radiologiche

Progetti di ricerca finalizzati a stabilire la giusta dose per specifici quesiti clinici

In sintesi...

Benefici

Costi

Miglioramento del
work-flow
radiologico

Aderenza al
principio di
ALARA

Costi d'acquisto

Costi di
manutenzione

Costi di gestione



Risultati potenziali

Radiation dose monitoring software for medical imaging with ionising radiation

Medtech innovation briefing
Published: 31 October 2017
www.nice.org.uk/guidance/mib127



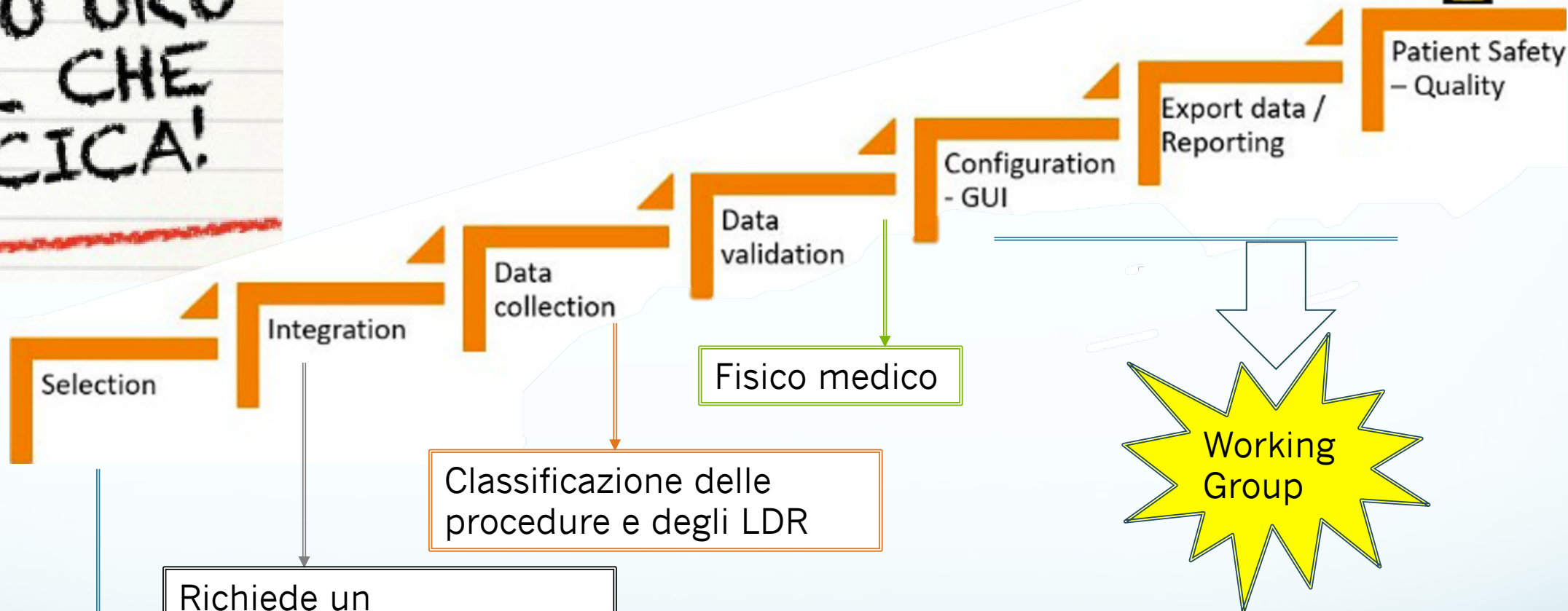
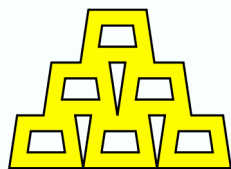
01 Innovazione

02 Impatto clinico
potenziale

03 Impatto sul sistema
potenziale



NON È
TUTTO ORO
QUEL CHE
LUCCICA!



Fisico medico

Classificazione delle
procedure e degli LDR

Richiede un
considerevole impegno
per la configurazione e il
mantenimento

Come scegliere il
software più adatto?

Radiation dose management systems—requirements and recommendations for users from the ESR EuroSafe Imaging initiative

Reinhard W. Loose , Eliseo Vano, Peter Mildenberger, Virginia Tsapaki, Davide Caramella, Johan Sjöberg, Graciano Paulo, Alberto Torresin, Sebastian Schindera, Guy Frija & John Damilakis on behalf of the European Society of Radiology (ESR)

European Radiology 31, 2106–2114 (2021) | [Cite this article](#)

3509 Accesses | 3 Citations | 17 Altmetric | [Metrics](#)

Sommario



Che cosa sono i software di dose management?



A cosa servono? Vantaggi e svantaggi



Overview dei principali software in commercio e analisi delle principali caratteristiche

Breve panoramica dei software in commercio

01

Cosa scegliere?



02

Come collegarlo?



03

Cosa deve fare?



04

Sintesi



☐ Company	Product		
☐ Agfa Healthcare	Agfa Healthcare Dose Management powered by Dosemonitor	☐ Medic Vision Imaging Solutions Ltd.	SafeCT-29
☐ Bayer Healthcare LLC	Radimetrics Enterprise Application	☐ Medic Vision Imaging Solutions Ltd.	SafeCT-DR
☐ Bracco Diagnostics/PACS Health, LLC/PHS Technologies Group, LLC	Nexo[Dose] (Bracco)	☐ Medsquare	Radiation Dose Monitor (RDM)
☐ Canon Medical	Dose Tracking System	☐ Mirion Technologies	Instadose+ Dosimeter
☐ Canon Medical	SPOT Fluoroscopy	☐ Mirion Technologies	Instadose Dosimeter
☐ Fujifilm Medical Systems U.S.A., Inc.	FDX console (common acquisition workstation for all Fujifilm DR portable and room solutions)	☐ Mirion Technologies	Genesis Ultra TLD Dosimeter
☐ Fujifilm Medical Systems U.S.A., Inc.	Aspire AWS Console (common acquisition workstation for all Fujifilm mammography solutions)	☐ MyXrayDose Ltd	MyXrayDose
☐ GE Healthcare	DoseWatch	☐ Novarad	NovaDose
☐ Guerbet LLC	Dose&Care	☐ PACSHealth, LLC / PHS Technologies Group, LLC	DoseMonitor, NexoDose (Bracco), Agfa Healthcare Dose Management Monitor by NTT (Dell)
☐ Imalogix	ImalogixT	☐ Philips	DoseWise Portal
☐ Infinitt Healthcare	DoseM	☐ Qaelum	DOSE
☐ Medic Vision Imaging Solutions Ltd.	SafeCT	☐ Sectra Inc.	Sectra DoseTrack
		☐ Siemens Healthineers	Teamplay Dose

Radiation Dose Management Market by Products & Services (Standalone Solutions, Integrated Solutions, Services), Modality (Computed Tomography, Nuclear Medicine), Application (Oncology, Cardiology, Orthopedic), End User (Hospitals) - Global Forecast to 2025

Attractive Opportunities in the Radiation Dose Management Market



e-estimated, p-projected

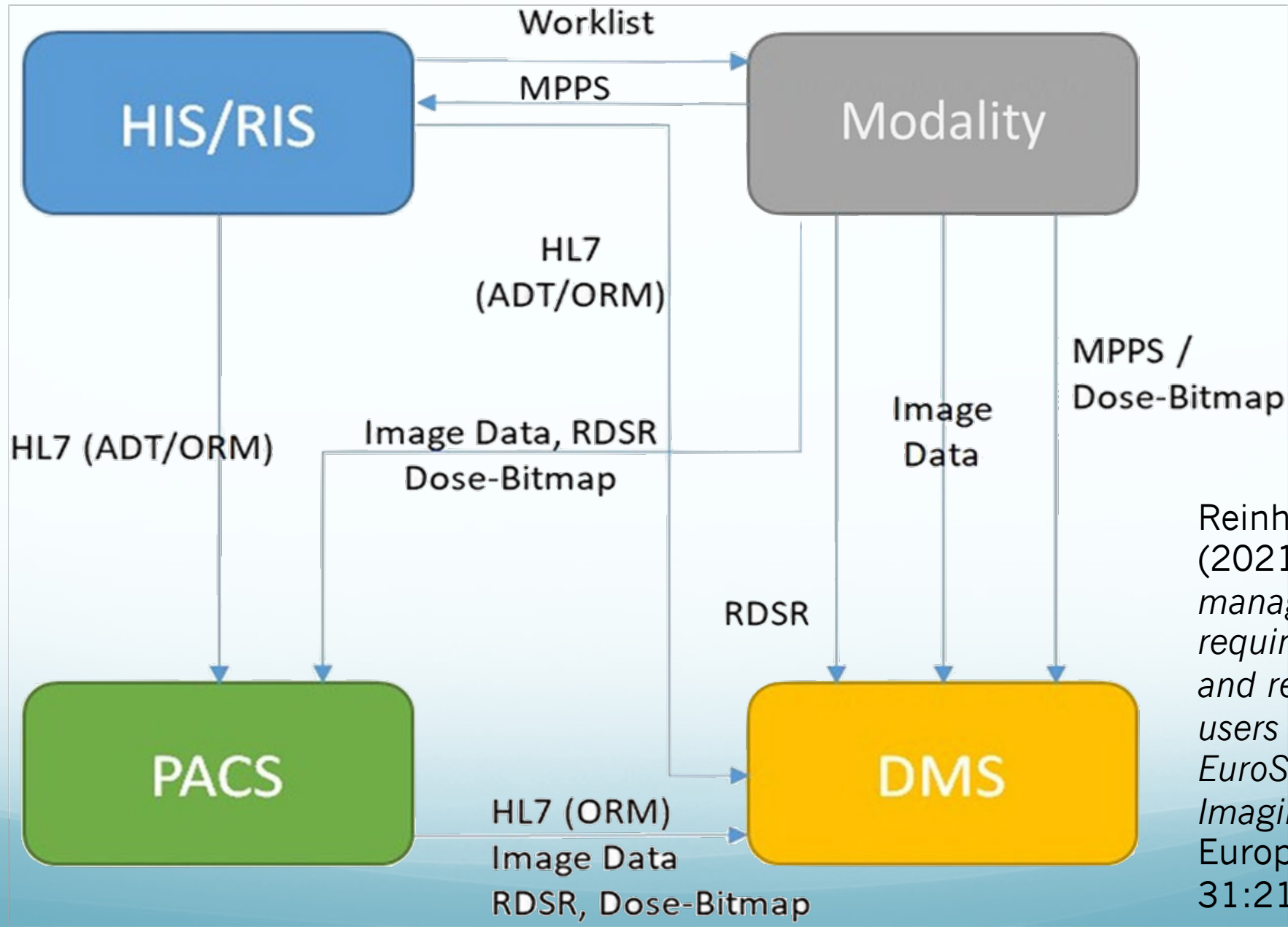
© 2009 - 2020 MarketsandMarkets Research Private Ltd. All rights reserved

Farsi le giuste domande...

1. A cosa mi serve?
2. Chi sono i miei pazienti?
3. Quali apparecchiature voglio connettere?
4. Come lo userò?
5. Ho parlato con l'ingegneria clinica? Cosa mi consigliano?
6. Come si integra con la mia architettura informatica?
7. Voglio che i dati vadano in un server locale o in cloud?
8. Quanto posso spendere?
9. Quanto tempo ho per seguire l'installazione?

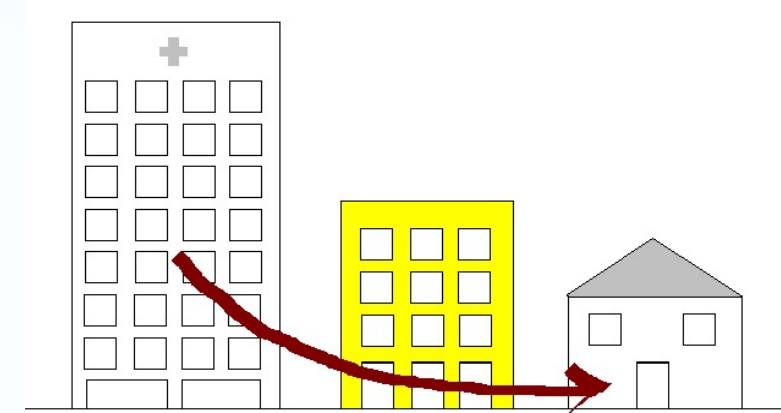


Integrazione nell'architettura informatica



Reinhard W. Loose et al.
(2021), *Radiation dose management systems—requirements and recommendations for users from the ESR EuroSafe Imaging initiative*, *European Radiology* 31:2106–2114

Il trasferimento del dato dosimetrico



Strumenti Non Dicom

Registrazione Manuale
Tecnica OCR (riconoscimento ottico dei caratteri) degli screen shots

Dato dosimetrico



Strumenti Dicom e HL7

DICOM Header
Modality Performed Procedure Step
Radiation Dose Structured Report (RDSR)



Il trasferimento del dato dosimetrico

0008,0008,Modality: MR	0008,0070,Manufacturer: MRICro
0018,0000,Acquisition Group Length: 28	0018,0050,Slice Thickness: 2.00
0018,1020,Software Version: 46\64\37	0028,0000,Image Presentation Group Length: 148
0028,0002,Samples Per Pixel: 1	0028,0004,Photometric Interpretation: MONOCHROME2
0028,0008,Number of Frames: 2	0028,0010,Rows: 109
0028,0011,Columns: 91	0028,0030,Pixel Spacing: 2.00\2.00

RDSR

- La metodologia più avanzata e suggerita dagli standard
- Operazione di Query&Retrieve dei RDSR dal PACS
- Informazioni complete e formato persistente

DICOM Header

- File di testo contenente molteplici informazioni
- Tutte le informazioni memorizzate nell'header vengono catalogate in gruppi di elementi numerici denominati "Tag DICOM" che individuano in modo univoco i dati
- Le informazioni di dose sono memorizzate in modo persistente e archiviate in PACS

```
0008,0008,Modality: MR
0008,0070,Manufacturer: MRICro
0018,0000,Acquisition Group Length: 28
0018,0050,Slice Thickness: 2.00
0018,1020,Software Version: 46\64\37
0028,0000,Image Presentation Group Length: 148
0028,0002,Samples Per Pixel: 1
0028,0004,Photometric Interpretation: MONOCHROME2
0028,0008,Number of Frames: 2
0028,0010,Rows: 109
0028,0011,Columns: 91
0028,0030,Pixel Spacing: 2.00\2.00
```

DICOM Modality Performed Procedure Step (MPPS)

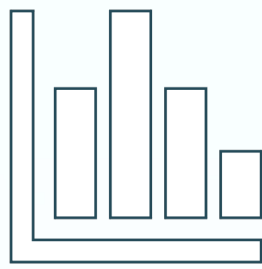
- Al contrario del DICOM header, con questa soluzione le informazioni dosimetriche vengono memorizzate indipendentemente dalla gestione delle immagini
- L'MPPS . un messaggio di notifica dello stato dello studio dalla modalit. al RIS e/o PACS, finalizzato ad informare questi ultimi dei processi in corso. Esso è progettato per la gestione del flusso di lavoro e non viene memorizzato in modo persistente con i dati del paziente.

0008,0008,Modality: MR	0008,0070,Manufacturer: MRICro
0018,0000,Acquisition Group Length: 28	0018,0050,Slice Thickness: 2.00
0018,1020,Software Version: 46\64\37	0028,0000,Image Presentation Group Length: 148
0028,0002,Samples Per Pixel: 1	0028,0004,Photometric Interpretation: MONOCHROME2
0028,0008,Number of Frames: 2	0028,0010,Rows: 109
0028,0011,Columns: 91	0028,0030,Pixel Spacing: 2.00\2.00

Screen Capture

- I software utilizzano la tecnica OCR (riconoscimento ottico dei caratteri) degli screen shots per creare un RDSR a infrastruttura comune
- Sono da intendersi principalmente come documenti da leggere e non per trasferire dati al software

Statistiche

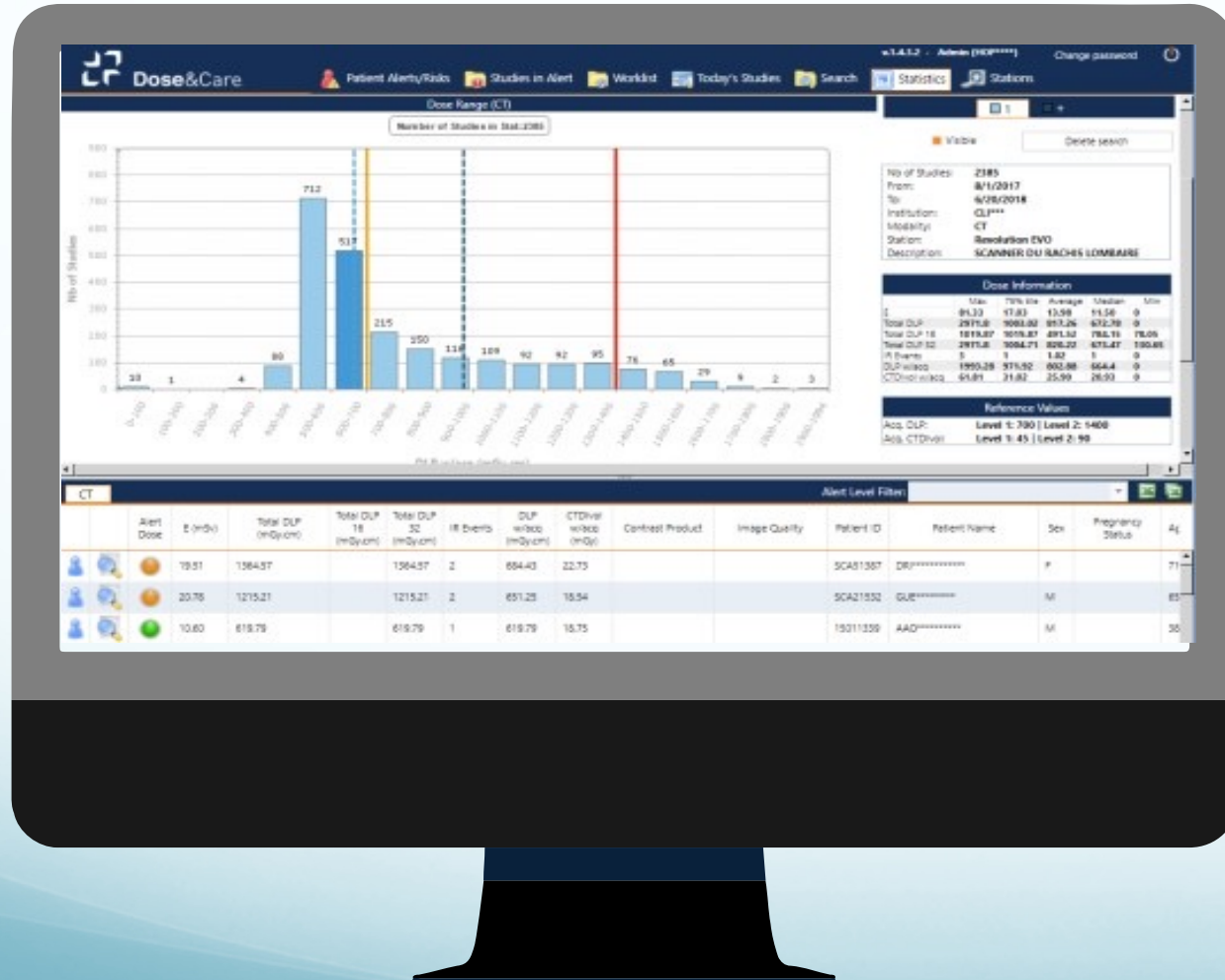


Valutazioni statistiche dei dati dosimetrici raccolti sono la base per l'analisi, l'ottimizzazione e l'audit clinico.

Per tutte le valutazioni statistiche, deve essere possibile anonimizzare ed esportare i dati.

Le tabelle elaborate dovrebbero identificare:

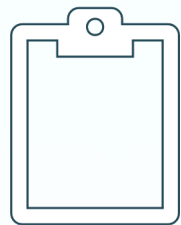
- Numero di esami eseguiti per modalità e periodo selezionato classificati per protocollo, descrizione della procedura, descrizione della serie e regione del corpo, popolazione.
- Elenco dei singoli eventi di esposizione con tutti i parametri del protocollo, più altre variabili importanti per la dose come: indice di esposizione (EXI), Pka totale, DLP, CTDIvol, SSDE, *pulse rate*, tipo di filtro, angolazione del tubo.
- Statistiche descrittive dei Valori di dose (mediana, media, min., max, dev. standard, numero di procedure valutate) classificate per modalità, procedura e protocollo e popolazione.
- Elenco delle procedure che superano i DRL nazionali o locali per modalità, procedura e protocollo in un periodo di tempo definito/popolazione



Il ciclo della qualità...



Conclusioni



I software di monitoraggio della dose possono essere utilizzati per:

- Monitorare la corretta esposizione radiologica (assicurazione di qualità)
- Aiutare il dose team nel processo di ottimizzazione dei protocolli
- Osservare l'evoluzione dosimetrica negli anni (per esame, per protocollo, per distretto)
- Verificare in continuo i dati di esposizione e intercettare esposizioni involontarie
- Settare i livelli diagnostici di riferimento locali
- Individuare i pazienti a rischio (settati con diversi criteri come la dose assorbita, il numero di esami effettuati ecc...)
- Confrontare i dati dosimetrici di esposizione con standard locali, nazionali ed europei
- Archiviare tutti i dati dosimetrici in un unico archivio stabile, robusto e fruibile
- Inviare i dati alle autorità sovra-ordinate, o ad altre istituzioni per scopi di ricerca
- Monitorare la performance complessiva del dipartimento
- Depositare la documentazione tecnica delle apparecchiature (aggiornamenti, collaudi, manutenzione)

NB: Tutti i software disponibili devono essere adatti alle esigenze della struttura in cui vengono installati,

Visibility
Time Saving
Reliability

PATIENT X-RAY DOSE MANAGEMENT SOLUTION

 **Dose&Care.**

Guerbet | 
Digital Services

 **Dose&Care.**

<https://172.17.92.201/Login.aspx>

A hand is pointing at a world map. Overlaid on the map is a network of black dots connected by thin grey lines, representing a global network or data flow. The word 'Agenda' is written in a large, black, sans-serif font in the upper right area of the map.

Agenda

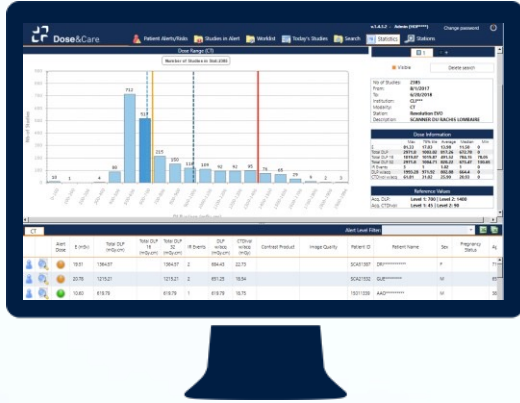
Panoramica tecnica

Attenzione al paziente

- . Prima
- . Durante
- . Dopo

Principali caratteristiche

Technical overview



■ Connect to most modalities

- ❑ Conventional radiology
- ❑ Digital X ray



- Interventional radiology



-  CT

- ❑ Nuclear medicine
- ❑ PETCT
- ❑ SPECCT



- Mammography



- External dosimeter

- Ionizing chamber



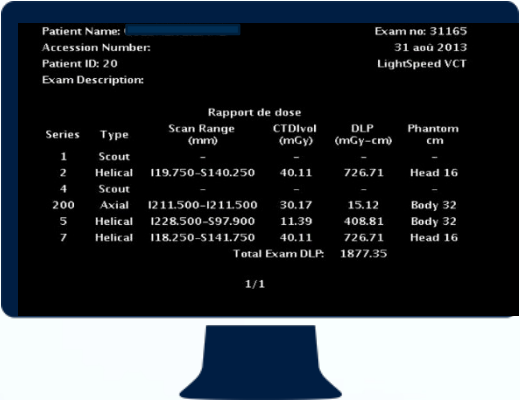
-  MR



■ Even the oldest ones

- Manually





Report de dose

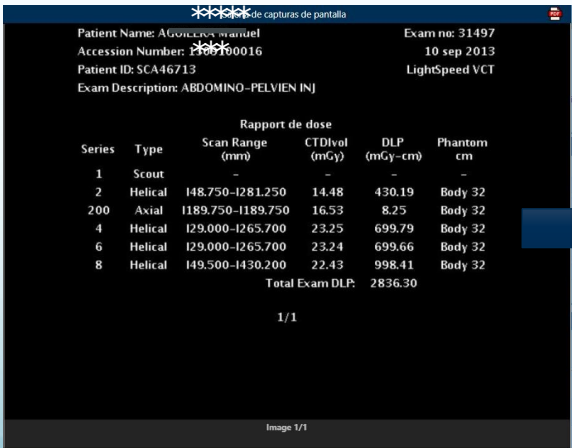
Series	Type	Scan Range (mm)	CTDIvol (mGy)	DLP (mGy-cm)	Phantom cm
1	Scout	-	-	-	-
2	Helical	119.750-1140.250	40.11	726.71	Head 16
4	Scout	-	-	-	-
200	Axial	1211.500-1211.500	30.17	15.12	Body 32
5	Helical	1228.500-1297.900	11.39	408.81	Body 32
7	Helical	118.250-1141.750	40.11	726.71	Head 16
Total Exam DLP:				1877.35	

1/1

Modality integration, collection of dose data

- DICOM RDSR (Radiation Dose Structured Report)
- DICOM Dose SC (Secondary Capture)
- DICOM MPPS (Modality Performed Procedure Step)
- DICOM Header
- External dosimeter
- Manual entry of dose data

Blending



Report de dose

Series	Type	Scan Range (mm)	CTDIvol (mGy)	DLP (mGy-cm)	Phantom cm
1	Scout	-	-	-	-
2	Helical	148.750-1281.250	14.48	430.19	Body 32
200	Axial	1189.750-1189.750	16.53	8.25	Body 32
4	Helical	129.000-1265.700	23.25	699.79	Body 32
6	Helical	129.000-1265.700	23.24	699.66	Body 32
8	Helical	149.500-1430.200	22.43	998.41	Body 32
Total Exam DLP:				2836.30	

1/1

RDSR format

Adquisiciones							
N° de Adq.	Tipo	Longitud de escaneo (mm)	CTDIvol (mGy) Nivel 1: 17 Nivel 2: 34	DLP (mGy.cm) Nivel 1: 800 Nivel 2: 1600	Fantoma	KVP (kV)	Colimación simple (mm)
1	LOCALIZER					100,00	
		232,50	14,48	430,19	BODY32	120,00	0,63
		0,00	16,53	8,25	BODY32	120,00	
4	HELICAL	236,70	23,25	699,79	BODY32	120,00	0,63
5	HELICAL	236,70	23,24	699,66	BODY32	120,00	0,63
6	HELICAL	380,70	22,43	998,41	BODY32	120,00	0,63

Technical overview



■ Web 2.0 interface

- Accessible from anywhere
- Customized access can be provided to different profiles (LDAP supported)
- No restriction to the number of users
- Customize different templates

■ HIS/RIS connectivity

- Automatic submission of HL7 and DICOM RDSR dose reports
- Reception of HL7 messages (fusion, update, etc.)

■ PACS connectivity

- Automatic downloading in DICOM Query/Retrieve of the patient's dose history (even Screen Capture)
- Automatic sending of dose reports to PACS in RDSR format
- Webservices

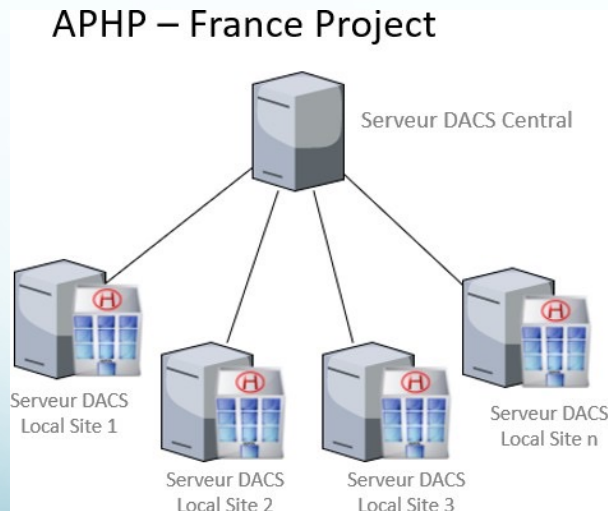
Patient Name :		Exam no: 31165			
Accession Number:		31 aug 2013			
Patient ID: 20		LightSpeed VCT			
Exam Description:					
Rapport de dose					
Series	Type	Scan Range (mm)	CTDIvol (mGy)	DLP (mGy-cm)	Phantom cm
1	Scout	-	-	-	-
2	Helical	119.750-5140.250	40.11	726.71	Head 16
4	Scout	-	-	-	-
200	Axial	1211.500-1211.500	30.17	15.12	Body 32
5	Helical	1228.500-597.900	11.39	408.81	Body 32
7	Helical	118.250-5141.750	40.11	726.71	Head 16
Total Exam DLP:				1877.35	
1/1					

Technical overview

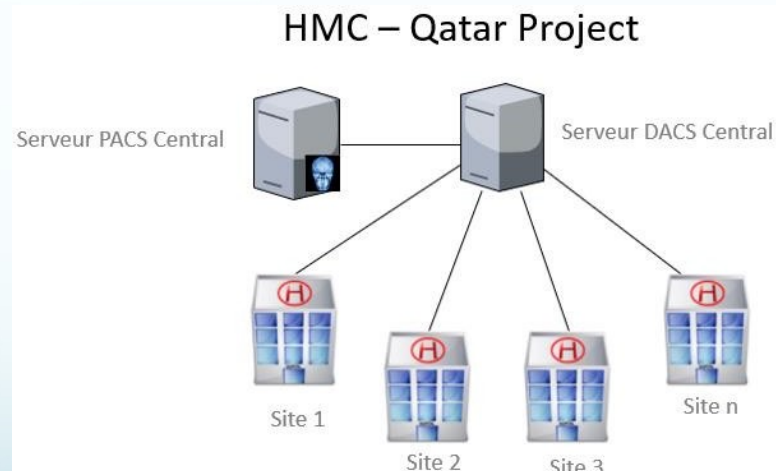
■ Connectivity between different places

□ Possible different scenarios :

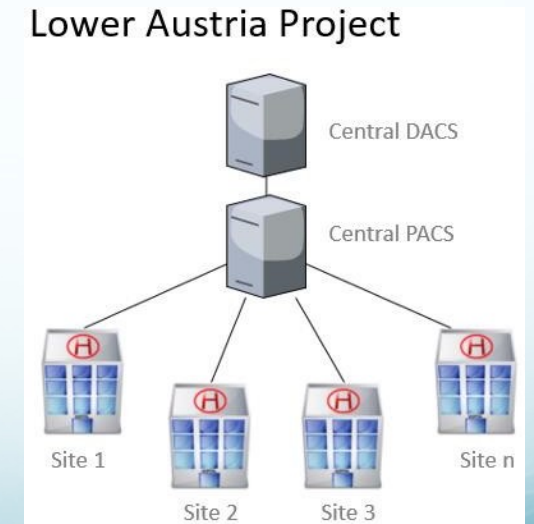
Synchronisation with local DACS



Retrieve Dose reports directly from modalities and from the central PACS



Retrieve of Dose report from the central PACS





TAKE CARE YOUR PATIENT

Before
End exam
After



**Dose manager
Physicists**

4. OPTIMIZE

Assessment and optimization
of practices.

3. ANALYZE

Statistical analysis of dose data.

2. CONTROL

Real-time monitoring of the patient's dose exposure.
Alert systems triggered when the dose is exceeded.

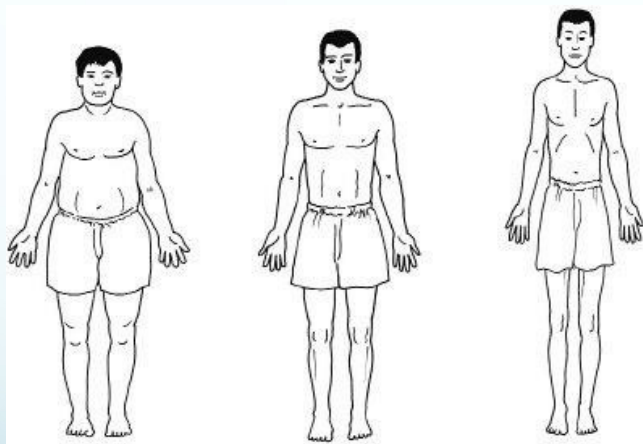
1. COLLECT

Collection and archiving of dose data and contrast
media data (iodine and radio-pharmaceuticals).

Dose&Care

■ New European directives

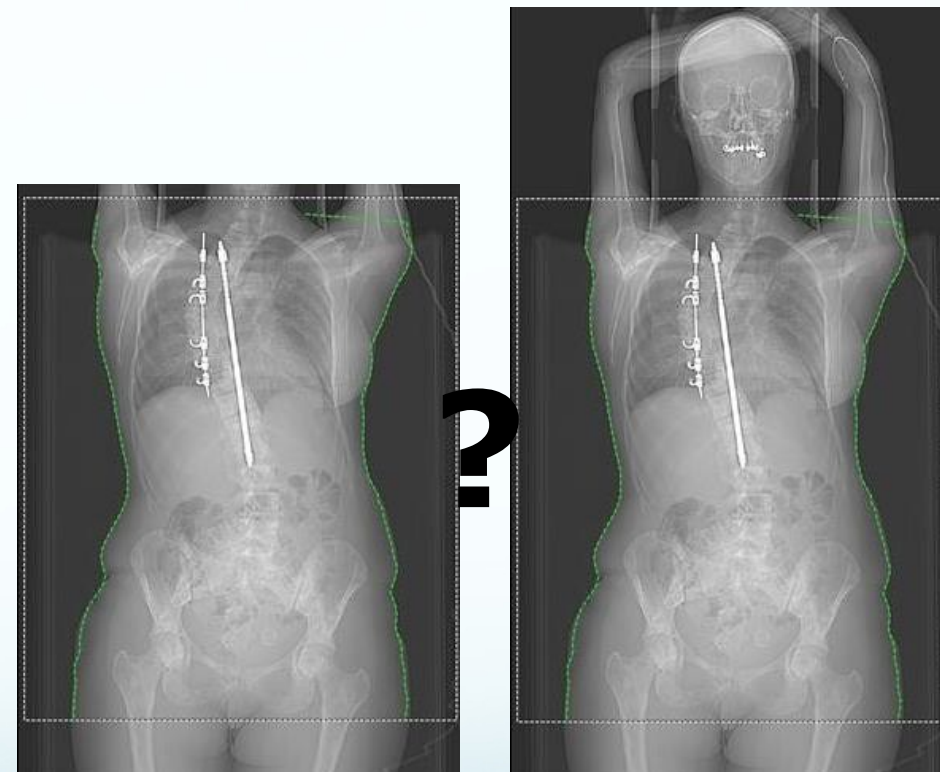
- Several tasks



- No dose, without BMI



- No dose, without reason of overexposure

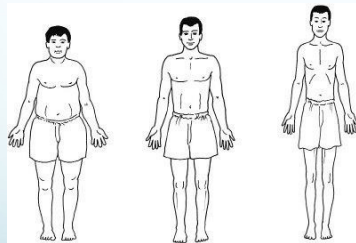


- No dose, without the right procedure

■ New European directives

- We can automatically collect Weight and Height from
 - RIS, PACS (via HL7)
 - Modalities
 - (or at least manually in Dose&Care)

■ If informations are previously in the database, Dose&Care will show them.



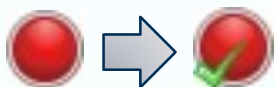
- **No dose without BMI**

Historique des examens : 1606210038 - SCANNER THORACIQUE INJ - CT - 08/02/2018

Infos examen	Qualité	SSDE
Informations patient		
ID :	SCA33804	
Nom :	ABO*****	
DDN :	01/12/1951	
Age :	64	
Sexe :	F	
Grossesse :		
Taille :	(cm) (160cm - 10/02/2017)	
Poids :	(Kg) (70Kg - 10/02/2017)	
IMC :		
Enregistrer <input <="" td="" type="button" value="Plus d'info..."/>		
Informations de l'examen		
UID examen :	1.2.826.0.1.3680043.2.455.30.10.2.267822	
ID examen :	17498	
N° d'accès :	1606210038	
N° de séjour :		
Modalité :	CT	
Description :	SCANNER THORACIQUE INJ	
Date :	08/02/2018 15:29	
Procédure :	SCANNER THORACIQUE... Analyser Réassigner	
Capture source :	SR	
0 document(s)		
Protocole :	5.1 THORAX STAT	
Institution :	CLI***	
Station :	Revolution EVO	
Constructeur :	GE MEDICAL SYS	
Modèle :	Revolution EVO	
Opérateur :	***	
Praticien :	AND*****	
Médecin demandeur :	KOL*****	
Ignorer dans les stats :	☐	
Qualité d'image :	Qualité d'image no	

Informations sur la dose

- **No dose, without reason of overexposure**



Dose exceeds the 2nd threshold

Dose&Care Patient Alerts/Risks Studies in Alert Worklist

Patients Studies CT DX MG NM PT/CT RF XA * Only 1500 of 21087 Studies are displayed.

	Alert Dose	E (mSv)	Total DLP (mGy.cm)	Total DLP 16 (mGy.cm)	Total DLP 32 (mGy.cm)	IR Events	DLP w/acq (mGy.cm)	CTDIvol w/acq (mGy)	Contrast Product	Image Quality	Patient ID	Patient Name
		17.25	927.67		927.67	1	927.67	13.10			SCA16089	AHM*****
			938.07		938.07	2	469.83	8.85			SCA2792	AIB*****
											SCA131840	AIT*****
											81114	AIT*****
											09390	AKA*****
											IR53500	ALA*****

Alert Message:

- Acq.3 CTDIvol (mGy) [Lvl 2: 30] = **61.28**
- Acq.3 DLP (mGy.cm) [Lvl 1: 475] = **829.69**

Comments:

- Adquisición adicional
- Brazo junto al cuerpo
- Mal centrado del paciente
- Material externo presente
- Material ortopédico presente
- Movimiento del paciente
- Paciente en sobrepeso

Acq. Number	Type	P (mGy.cm) Level 1: 475	E (mSv)	Phantom
1	LOCALIZER	4.3 EpauLe Large BODY	Scouts	Shoulder
2	LOCALIZER	4.3 EpauLe Large BODY	Scouts	Shoulder
3	HELICAL	4.3 EpauLe Large BODY	Os	Shoulder

■ New European directives (February 2018)

Studies' History: 1506290064 - SCANNER THORACO-ABDOMINO-PELVEN AVEC INJECTION - CT - 3/29/2017

Study Information

Quality

SSDE

Patient Information

ID: SIR109193

Name: RIG*****

DoB: 12/1/1958

Age: 56

Sex: M

Height: (cm)

Weight: (Kg)

BMI:

Save

More Info...

Study Information

Study UID: 1.2.826.0.1.3680043.2.455.30.10.2.250061

Study ID: 600

Acc. Number: 1506290064

Admission ID:

Modality: CT

Study: SCANNER THORACO-ABDOMINO-PELVEN AVEC INJECTION

Description: INJECTI...

Study Date: 3/29/2017 6:52 PM

Procedure: SCANNER THORACO-AB...

Source Capture: SR

Analyze

Reassign

0 document(s)

Protocol: 1.7 TAP PORTAL + CRANE SUR TAB...

Analyze

Institution: CLI***

Station: Revolution EVO

Manufacturer: GE MEDICAL SYSTEMS

Model: Revolution EVO

Operator:

Perf. Physicia

Reg. Physicia

Reassign to Procedure

Study Description: SCANNER THORACO-ABDOMINO-PELVEN AVEC INJECTION

Procedure: SCANNER THORACO-ABDOMINO-PELVEN AVEC INJECTION

Reassign Procedure:

Filter...

SCANNER ABDOMINO-PELVEN SANS INJ NEO (0)

Scanner Bassin (2)

SCANNER CARDIAQUE (21)

SCANNER CEREBRAL

SCANNER CEREBRAL ET THORACIQUE INJECTE (2)

SCANNER CEREBRAL ET THORACIQUE SANS INJ (0)

SCANNER CEREBRAL ET THORACO-ABDOMINO-PELVEN (0)

SCANNER CEREBRAL ET THORACO-ABDOMINO-PELVEN INJEC (17)

SCANNER CEREBRAL INJ (144)

SCANNER CEREBRAL INJ NEO (1)

SCANNER CEREBRAL SANS INJ NEO (0)

SCANNER CEREBRAL THORACO-ABDOMINO-PELVEN SANS INJ NEO (0)

SCANNER CERVICAL ET THORACO-ABDOMINAL INJECTE (0)

Scanner Cervical/ORL (0)

SCANNER CERVICO-THORACIQUE (3)

SCANNER CERVICO-THORACIQUE INJ (15)

Reassign

Close

Dose Information

Anat. Region: Thorax Abdomen Pelvis

Organ Dose CT

Alert Message:

The dose for this study is Ok

Total Eff. Dose: 14.43 mSv

Annotations

	Anatomy	Length (mm)	CTDIvol (mGy)	
2	LOCALIZER	1.7 TAP Portal + Crane sur Table	Scouts	Head
3	HELICAL	1.7 TAP Portal + Crane sur Table	TAP Portal	Head
4	HELICAL	1.1 Crâne hélice Sans IV	Crâne	Head

	Anatomy	Length (mm)	CTDIvol (mGy)	
2	LOCALIZER	1.7 TAP Portal + Crane sur Table	Scouts	Head
3	HELICAL	1.7 TAP Portal + Crane sur Table	TAP Portal	Head
4	HELICAL	1.1 Crâne hélice Sans IV	Crâne	Head

Trough "HL7/IHE integration" module

Done automatically if the right procedure is modified somewhere !!!

Reassign

Close



ALERTS MANAGEMENT



Alerts management

- Overall alerts with DRL's



- ☐ Accuracy

- Example of CT

CT

Acquisition alert rules

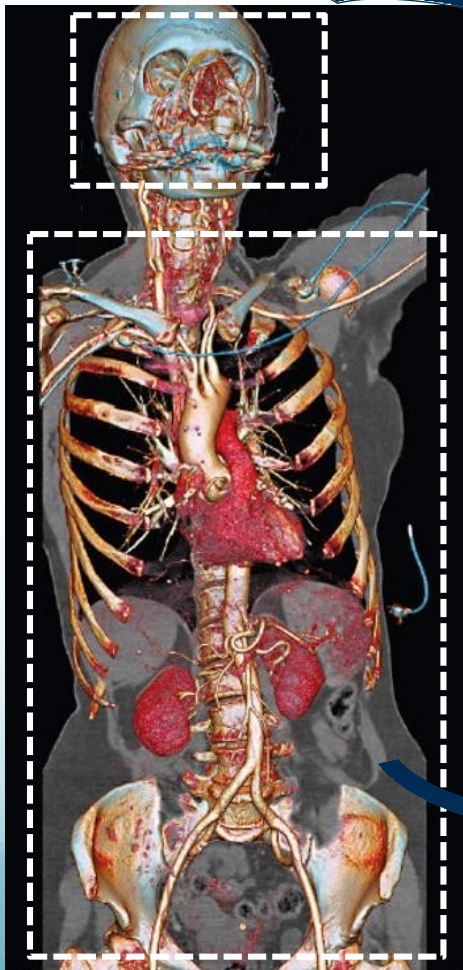
- *DLP (mGy.cm)*
- *CTDI (mGy)*
- *SSDE (mGy)*
- *Scanning length (mm)*

Study alert rules

Alerts management

■ Why so many possibilities ?

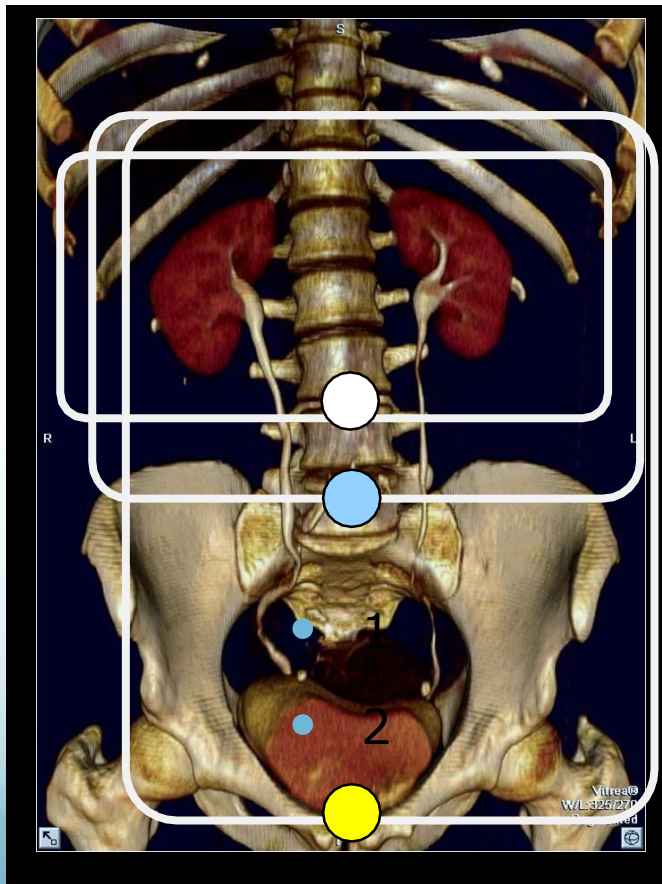
Example of multiple traumatic injuries patient



Alert Rules
Corpsantier
Default:
Study Rules:
Total DLP (mGy.cm): [Level 1: 2050] [Level 2: 4100]
IR Events: [Level 1: 5] [Level 2: 10]
Acquisitions Rules:
Phantom 16 cm - DLP (mGy.cm): [Level 1: 1050] [Level 2: 2100]
Phantom 16 cm - CTDIvol (mGy): [Level 1: 65] [Level 2: 130]
Phantom 32 cm - DLP (mGy.cm): [Level 1: 1000] [Level 2: 2000]
Phantom 32 cm - CTDIvol (mGy): [Level 1: 20] [Level 2: 40]

Alerts management

■ Why so many possibilities ?



Example of CT UROGRAPHY with 3 phases

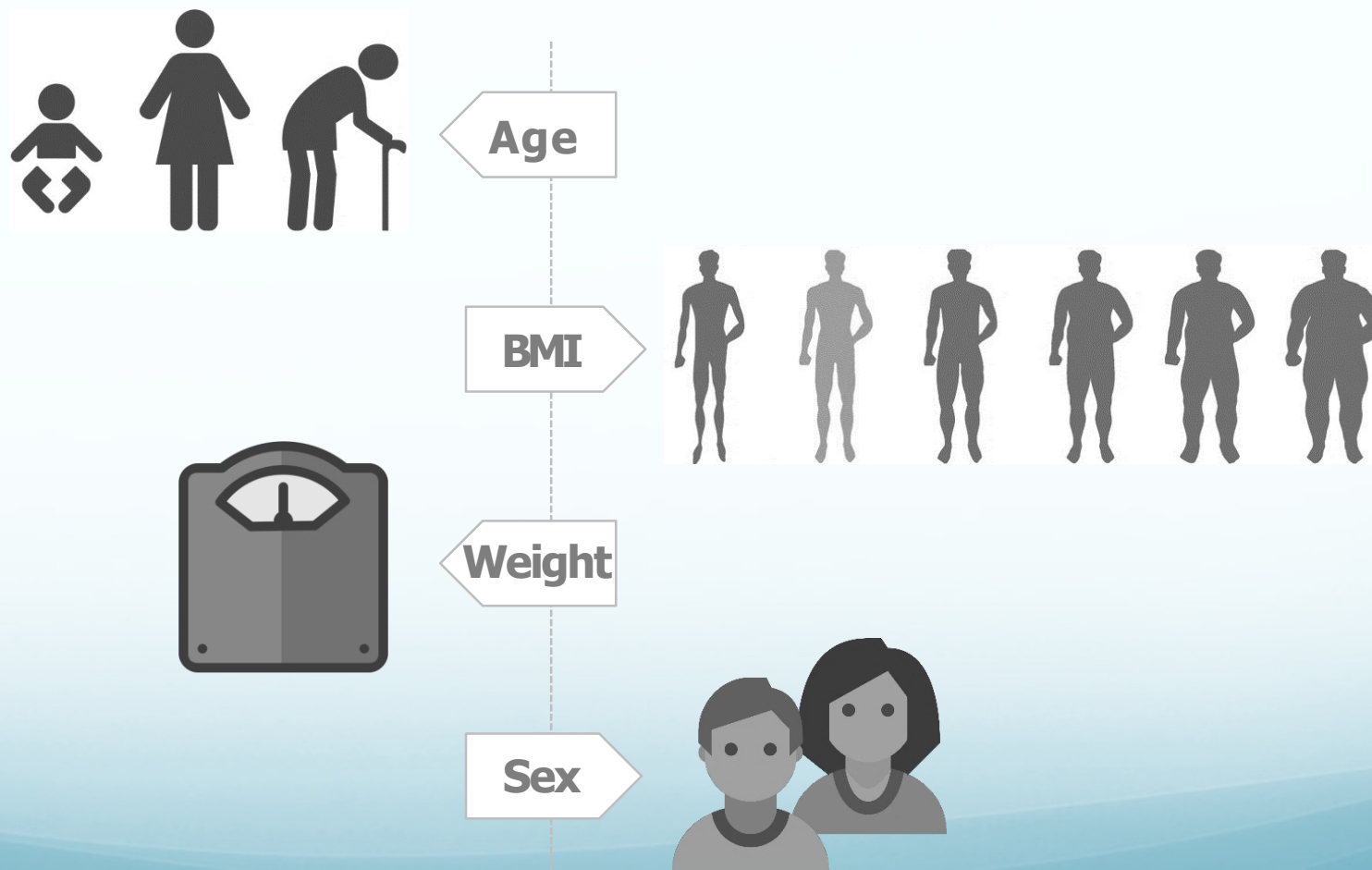
- ① without injection
- ② Arterial
- ③ Portal

Alert Rules	
CT ABDOMEN PELVIS	
Default:	
Acquisitions Rules:	
DLP (mGy.cm): [Level 1: 650] [Level 2: 1300] (Description contains without injection)	①
DLP (mGy.cm): [Level 1: 800] [Level 2: 1600] (Description contains arterial)	②
DLP (mGy.cm): [Level 1: 650] [Level 2: 1300] (Description contains portal)	③
CTDIvol (mGy): [Level 1: 16] [Level 2: 32] (Description contains without injection)	①
CTDIvol (mGy): [Level 1: 20] [Level 2: 40] (Description contains arterial)	②
CTDIvol (mGy): [Level 1: 16] [Level 2: 32] (Description contains portal)	③

Edit Alert RulesClose

Alerts management

- You can categorize your alert rules by :



Alerts management

■ Email alerts by :

- ☐ Dose manager (Physicist, Radiologist, radiographer, ...)
- ☐ Modalities
- ☐ Hospital
- ☐ ...





ALERTS MANAGEMENT

(BEFORE)



Alerts management (Before)

■ PATIENT ALERT RULES : DOSE HISTORY

- Over a period from 1 day to 30 years:
- Alerts on number of studies
 - All examinations (global),
 - CT,
 - NM,
 - IR,
 - Xray,
 - Mammography.
- Alerts on amount of dose
 - DLP,
 - DAP,
 - Air Kerma,
 - Average glandular dose,
 - MBq.



 Dose&Care.  Patient Alerts/Risks  Studies in Alert  Worklist  Today's Studies  Search										
All	CT	DX	MG	PT/CT	RF	XA				
File		Patient ID	Patient Name	Sex	DoB	Pregna Status	Modalit	Acc. Number	Req. Proc. Des	
	 (2)	SCA80020	BA*****	F	1/18/1941		CT	4578915	SCANNER DU RACHI	
	 (27)	4216047266	BEL*****	F	10/22/1991		CT	12345	Abdomen^FOIE_3TE	
	 (1)	3307039176	DEM*****	M	7/23/1965		XA	9101112	Anévrisme	
	 (4)	SIR108736	MA*****	F	4/19/1962		CT	1609190049	SCANNER ABDOMIN INJECTE	

Alerts management (Before)

PATIENT ALERT RULES : DOSE HISTORY

ID: 4216047266

Name: BEL*****

DoB: 10/22/1991

Sex: F

Institution: HOP****

All time nb of Studies: 27

2 document(s)

Risk Information

Not Defined

Cumulated Doses (Alert values)

Period	Nb of Studies	Nb Of Studies Tomography/Nuc	Nb Of Studies Interventional	Nb Of Studies Conventional	Nb Of Studies Mammography
7 Day(s)	3 (4)	3			
2 Month(s)	23 (12)	23			
6 Month(s)	27 (25)	25	2		

Studies by Region

Show studies: Last 12 Months

Tomography / Nuclear

Interventional

File	Alert Dose	Radionuclide Total Dose (MBq)	E (mSv)	Total DLP (mGy.cm)	Total DLP 16 (mGy.cm)	Total DLP 32 (mGy.cm)	IR Events	DLP w/acq (mGy.cm)	CTDIvol w/acq (mGy)	Contrast Product	Image Quality	Pre S
Region: Abdomen Pelvis - Radionuclide Total Dose (MBq): 0 - Total DLP (mGy.cm): 2015.32 - Total DLP 16 (mGy.cm): 0 - Total DLP 32 (mGy.cm): 2000.11 - E (mSv): 34.87												
			14.20	801.35		791.21	2	401.36	7.00			
			20.67	1213.97		1208.90	3	403.73	8.66			
Region: Tête - Radionuclide Total Dose (MBq): 0 - Total DLP (mGy.cm): 19814.35 - Total DLP 16 (mGy.cm): 18599.78 - Total DLP 32 (mGy.cm): 1197.87 - E (mSv): 110.36												
			3.00	667.46		667.46	1	665.36	32.26			
			3.16	702.73		702.73	1	701.23	32.28			
			4.08	908.21		908.21	1	906.71	38.74			
			3.22	718.15		718.15	1	716.65	32.12			
			9.82	965.48		962.70	1	962.70	41.05			
			3.98	885.05		885.05	1	883.55	38.74			

PATIENT ALERT RULES

DOSE HISTORY
Sorted by modalities, by region

Region: Head
Total Dose (MBq): 0
Total DLP (mGy.cm): 19814.35
Total DLP 16 (mGy.cm): 18599.78
Total DLP 32 (mGy.cm): 1197.87
E (mSv): 110.36



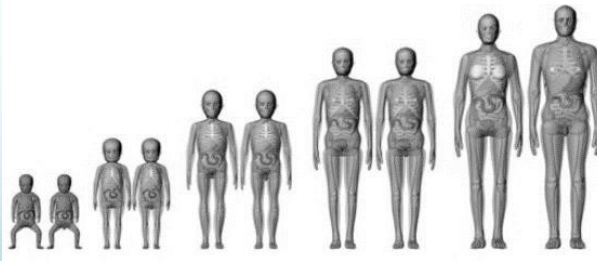
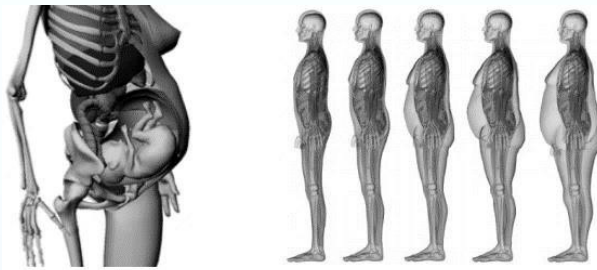
ALERTS MANAGEMENT (AFTER)



Alerts management (After)

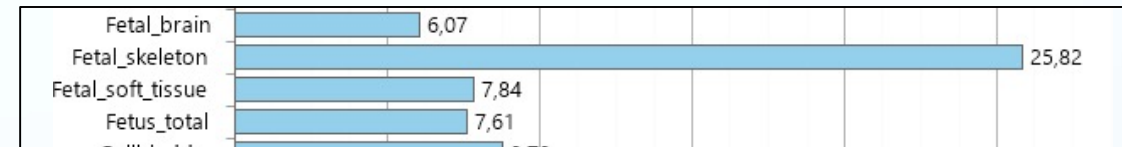
■ ORGAN DOSE in CT

	
Newborn	
1 year	
5 years	
10 years	
15 years	
	Pregnant 3 months
	Pregnant 6 months
	Pregnant 9 months
Thinness	
Normal BMI	
Overweight	
Obesity level 1	
Obesity level 2	
Obesity level 3	

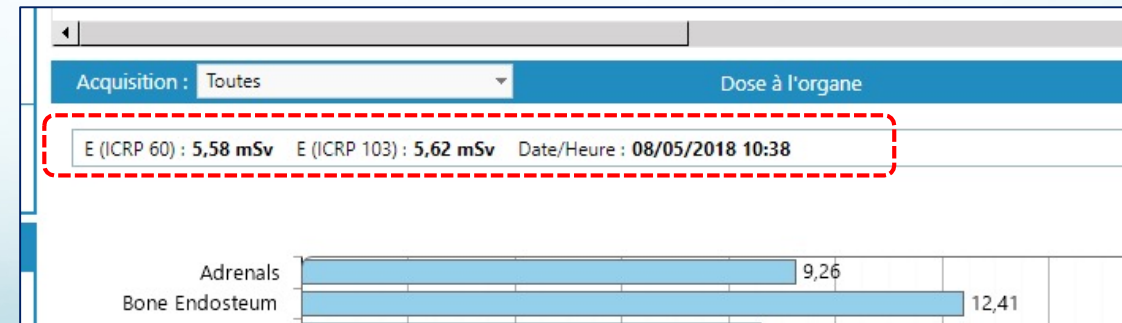


MonteCarlo Phantoms

Fetal organ dose



Doses calculate according to **ICRP 60 and 103**



Alerts management (After)

■ ORGAN DOSE and EFFICIENT DOSE in Nuclear Medicine

- Hybrid Modality
PETCT – SPECCT
- Adult and pediatric
- Multi-injection

Studies' History: 1608290019 - PET^1_TAP (Adulte) - PT/CT - 5/29/2018

Study Information Quality SSDE

Patient Information

ID: 3416010268
Name: AAZ*****
DoB: 2/23/1970
Age: 46
Sex: F
Pregnancy:
Height: 170 (cm)
Weight: 82 (Kg)
BMI: 28.37

Save More Info...

Study Information

Study UID: 1.2.826.0.1.368004
Study ID: SIR.2.63406
Acc. Number: 1608290019
Admission ID:
Modality: PT/CT
Study Description: PET^1_TAP (Adulte)
Study Date: 5/29/2018 1:26 PM
Procedure: PET^1_TAP (Adulte)
Source Capture: SR

0 document(s)

Patient Information

ID: 3416010268
Name: AAZ*****
DoB: 2/23/1970
Age: 46
Sex: F
Pregnancy:
Height: 170 (cm)
Weight: 82 (Kg)
BMI: 28.37

Study Information

Acc. Number: PET^1_TAP (Adulte)
Procedure: PET^1_TAP (Adulte)
Study Date: 5/29/2018 1:26 PM
Institution: HOP****
Radionuclide Total Dose: 220.54 MBq

Radiopharmaceutical Information

Injection 1 - FDG - GLUSCAN^F 18

Total Dose: 220.54 MBq E : 4.19 mSv
Half Life: Volume:
Start/End Time: 29/08/2016 12:18:00 -

Anat. Region: Corps entier

Organ Dose CT
Organ Dose Nuclear

Total Eff. Dose: 13.48 mSv
Total DLP: 557.50 mGy.cm
Total DLP 32: 557.50 mGy.cm
Radionuclide Total Dose: 220.54 MBq
IR Events: 1
DLP w/acq: 543.44 mGy.cm
CTDIvol w/acq: 5.50 mGy

Organ Dose

E: 4.19026 mSv

Organ	Dose (mSv)
Surrénales	2.65
Paroi vésicale	2.43
Surfaces osseuses	2.43
Cerveau	8.38
Seins	1.98
Vésicule	2.87
Tube digestif - Paroi gastrique	2.43
Tube digestif - Intestin grêle	2.65
Tube digestif - Colon	2.87
Tube digestif - Paroi colon asc.	2.65
Tube digestif - Paroi colon de.	3.09
Coeur	14.75
Reins	3.75
Foie	4.63
Poumons	4.41
Muscles	2.21
Oesophage	2.65
Ovaires	3.09
Pancréas	2.87
Moelle rouge	2.43

Alerts management (After)

■ PEAK SKIN DOSE in Interventional Radiology

- Validated
- 4 University Hospitals (adult and children)
- 6 physicists

1. Peak skin dose calculation formalism

peak skin dose calculation formalism

$$\text{Skin dose} = \text{Air kerma} \times CF \times \frac{\text{dist. to ref point}^2}{\text{dist. to skin}^2} \times BF$$

$$\times \left[\frac{\mu}{\rho} \right]_{\text{skin}} \times e^{-\mu_{\text{table}} \times d_{\text{table}}} \times e^{-\mu_{\text{mattress}} \times d_{\text{mattress}}}$$

Air kerma: online air kerma at IRP distance

CF: Calibration factor (correction measured/online air kerma)

Dist to ref point / dist to skin: Source-to-IRP distance / Source-to-patient distance

BF: Backscattered radiation contribution

μ/ρ : mass energy absorption coefficients for skin to air

μ_{table} : attenuation coefficient of table

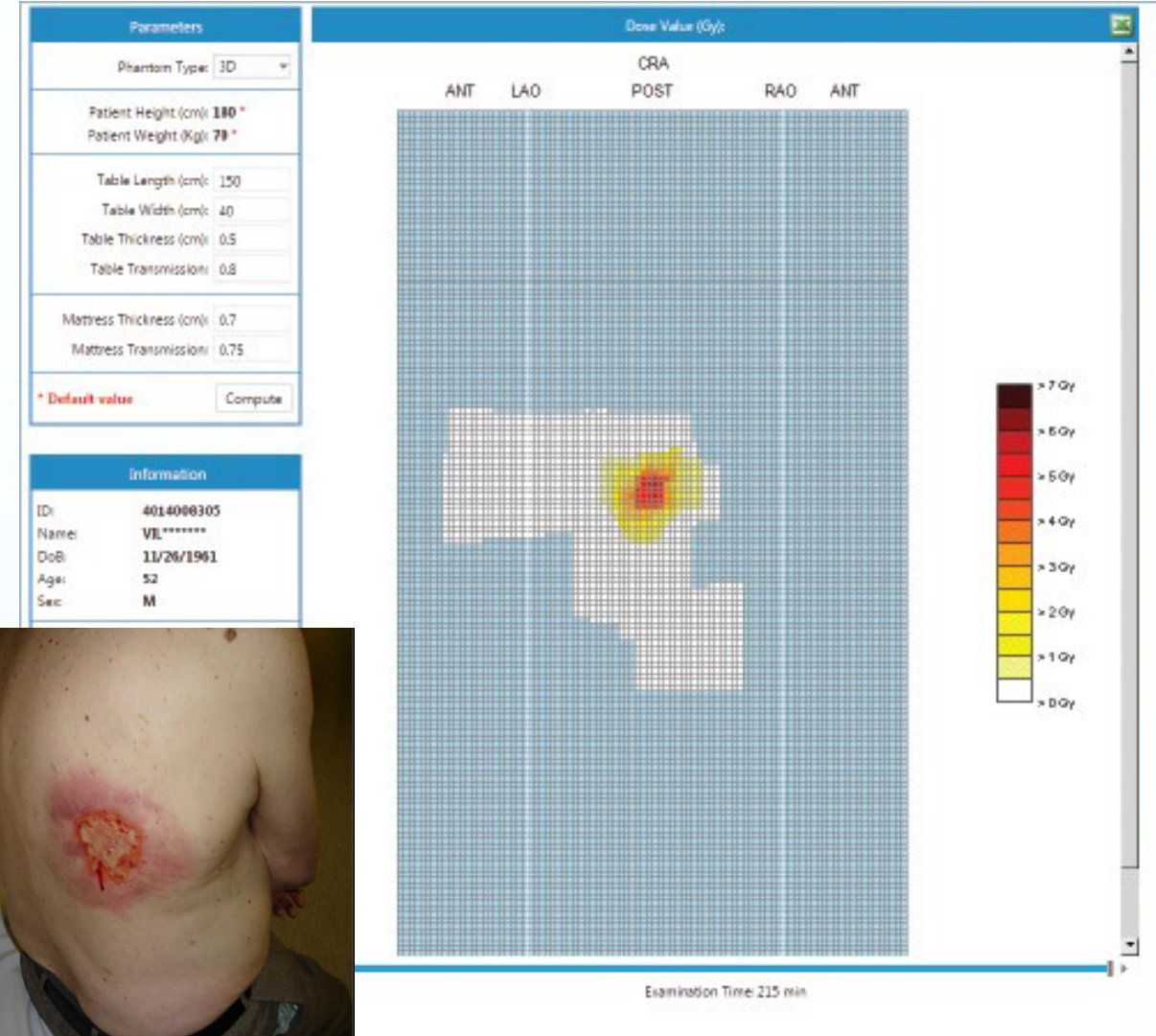
μ_{mattress} : attenuation coefficient of mattress

Computation table (partial):

Source to IRP (cm)	Source to Patient (cm)	Table to Patient (cm)	Mattress to Patient (cm)	CF	BF	μ/ρ _{skin} (cm²/g)	μ _{table} (cm⁻¹)	μ _{mattress} (cm⁻¹)	Skin Dose (Gy)
100	100	0	0	1.00	1.00	0.0351	0.0000	0.0000	0.351
110	110	0	0	0.83	1.00	0.0351	0.0000	0.0000	0.281
120	120	0	0	0.69	1.00	0.0351	0.0000	0.0000	0.239
130	130	0	0	0.58	1.00	0.0351	0.0000	0.0000	0.204
140	140	0	0	0.49	1.00	0.0351	0.0000	0.0000	0.175
150	150	0	0	0.42	1.00	0.0351	0.0000	0.0000	0.150
160	160	0	0	0.36	1.00	0.0351	0.0000	0.0000	0.128
170	170	0	0	0.31	1.00	0.0351	0.0000	0.0000	0.110
180	180	0	0	0.27	1.00	0.0351	0.0000	0.0000	0.096
190	190	0	0	0.24	1.00	0.0351	0.0000	0.0000	0.084
200	200	0	0	0.21	1.00	0.0351	0.0000	0.0000	0.074
210	210	0	0	0.19	1.00	0.0351	0.0000	0.0000	0.066
220	220	0	0	0.17	1.00	0.0351	0.0000	0.0000	0.059
230	230	0	0	0.15	1.00	0.0351	0.0000	0.0000	0.053
240	240	0	0	0.14	1.00	0.0351	0.0000	0.0000	0.048
250	250	0	0	0.13	1.00	0.0351	0.0000	0.0000	0.044
260	260	0	0	0.12	1.00	0.0351	0.0000	0.0000	0.040
270	270	0	0	0.11	1.00	0.0351	0.0000	0.0000	0.037
280	280	0	0	0.10	1.00	0.0351	0.0000	0.0000	0.034
290	290	0	0	0.09	1.00	0.0351	0.0000	0.0000	0.031
300	300	0	0	0.08	1.00	0.0351	0.0000	0.0000	0.028
310	310	0	0	0.08	1.00	0.0351	0.0000	0.0000	0.026
320	320	0	0	0.07	1.00	0.0351	0.0000	0.0000	0.024
330	330	0	0	0.07	1.00	0.0351	0.0000	0.0000	0.022
340	340	0	0	0.06	1.00	0.0351	0.0000	0.0000	0.020
350	350	0	0	0.06	1.00	0.0351	0.0000	0.0000	0.019
360	360	0	0	0.05	1.00	0.0351	0.0000	0.0000	0.017
370	370	0	0	0.05	1.00	0.0351	0.0000	0.0000	0.016
380	380	0	0	0.04	1.00	0.0351	0.0000	0.0000	0.014
390	390	0	0	0.04	1.00	0.0351	0.0000	0.0000	0.013
400	400	0	0	0.04	1.00	0.0351	0.0000	0.0000	0.012

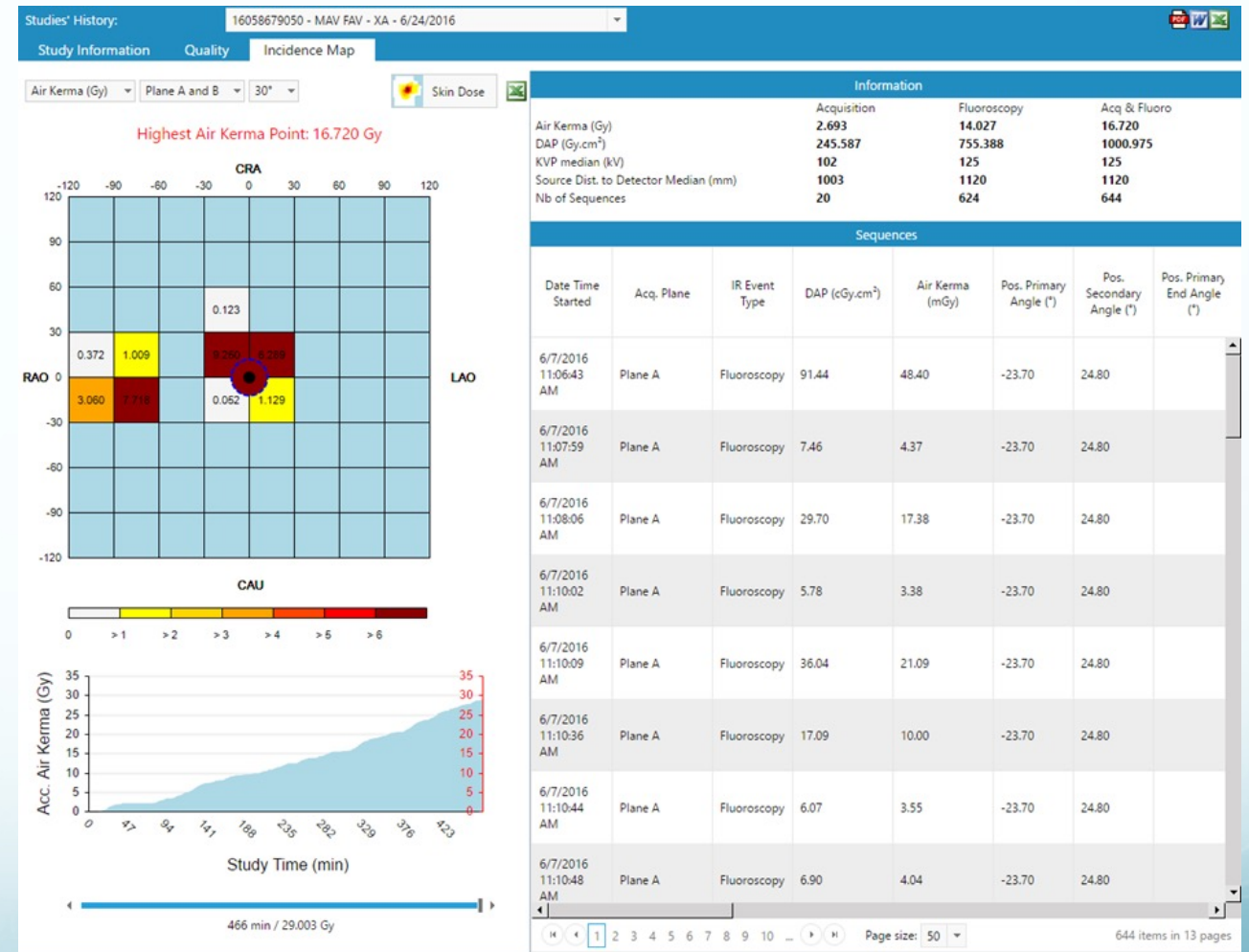


Mrs Hadid Lama -
Physicist



Alerts management (After)

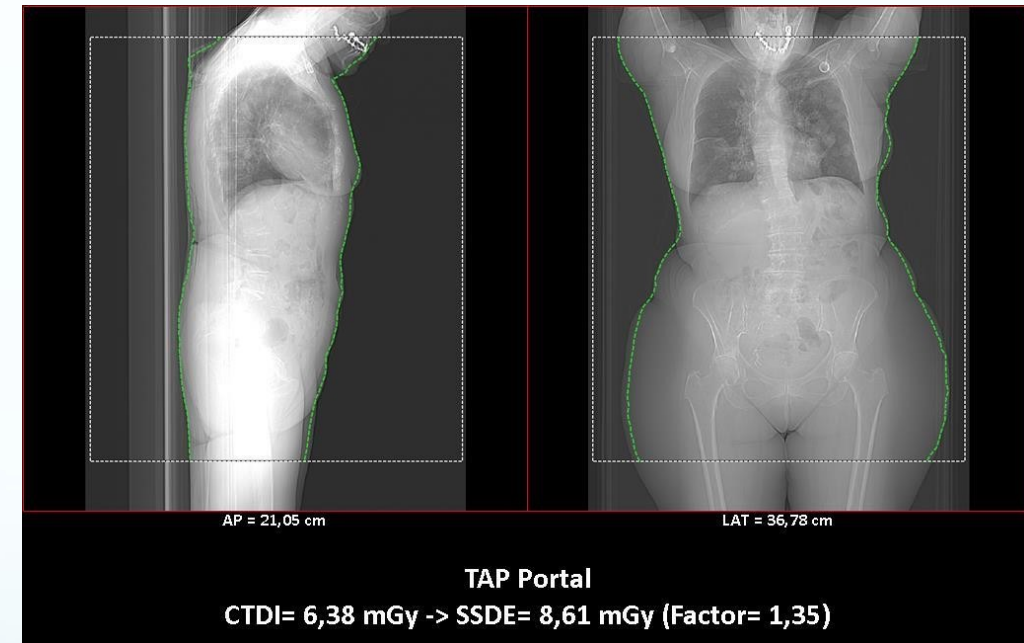
- Incidence Map
- The Incidence Map parameters are:
 - Dosimetric indicators (Air Kerma and DAP)
 - Survey Plan (A, B, A and B)
 - Degree of angle (30 ° or 40 °)
- For Interventional Exams (XA or RF) it is easy to identify which angulation degrees are the most exposed and the highest dosage point through the IncidenceMap.
- The color of a panel, from white for the less exposed areas to dark red for the more exposed areas, allows you to quickly estimate the exposure of each area.



Alerts management (After)

Other features ...

- SSDE
- Automatic reports
- Export files
- Comparison module
- ...



A background image showing several pairs of hands clapping, with a focus on the hands in the foreground. The image is slightly blurred, giving a sense of motion and energy.

**THANK
YOU**

