

Analisi di 10 anni di misure di Equivalente di dose personale Hp(0.07) con dosimetri per estremità del Servizio Dosimetrico ENEA ottenuti nella partecipazione ad interconfronti nazionali e internazionali

Bruna Morelli, Lorenzo Campani, Elisabetta Consoli, Paolo Ferrari, Lucia Sabbi, Francesca Mariotti

ENEA - IRP - Istituto di Radioprotezione, Via dei Mille 21, 40121 Bologna (BO)

bruna.morelli@enea.it

Riassunto

Il Servizio Dosimetrico ENEA mediante la partecipazione periodica ad interconfronti nazionali ed internazionali verifica costantemente e valuta la prestazione del proprio sistema dosimetrico per la misura dell'Equivalente di dose personale Hp(0,07) con dosimetri per estremità.

Il Servizio dispone di 2 tipologie di dosimetri, basati su rivelatori a termoluminescenza di GR200 e di MCP-Ns, con un diverso range di rivelazione in energia della radiazione β monitorata. Il presente lavoro si pone l'obiettivo di presentare una valutazione basata sull'analisi delle misure ottenute negli anni per evidenziare il mantenimento della prestazione del sistema dosimetrico nel tempo e gli opportuni interventi attuati per apportare miglioramenti continui alla prestazione.

I dosimetri ENEA per estremità per la misura Hp(0,07)

Denominazione: Dosimetro per estremità per X, g e β di alta energia

Rivelatore: TLD 1 pastiglia di LiF(Mg,Cu,P) GR200

Filtrazione: bustina in polietilene PET di spessore 12 mg cm⁻²

Intervallo di risposta in Energia: fotoni da 20 keV a 202 MeV, β Sr-90 E_m=800 keV

Intervallo di misura della dose: 0,05 mSv - 200 mSv

Soglia di misura in routine: 0.05 mSv

Periodicità: 90 gg

Indosso: supporto ad anello, a bracciale e bracciale sterilizzabile.



Figura 2: dosimetro di GR200 con supporto ad anello
Figura 1: Dosimetri per estremità con supporto ad anello, bracciale e bracciale sterilizzabile.

Denominazione: Dosimetro per estremità per X, g e β con rivelatore sottile

Rivelatore: TLD 1 pastiglia di LiF(Mg,Cu,P) MCP_Ns

Filtrazione: bustina in polietilene PET di spessore 12 mg cm⁻²

Intervallo di risposta in Energia: fotoni da 13 keV a 202 MeV, β Sr-90 E_m=800 keV, Tl-204 E_m=240 keV

Intervallo di misura della dose: 0,05 mSv - 200 mSv

Soglia di misura in routine: 0.05 mSv

Periodicità: 90 gg

Indosso: supporto ad anello, a bracciale e bracciale sterilizzabile.



Figura 3: dosimetro di MCP-Ns con supporto ad anello

GR200



Fig.4 Set di dosimetri GR200 inviati per l'interconfronto EURADOS - IC2024ext.

Analisi dei risultati

Interconfronto	n. dosimetri irr / n. dosimetri richiesti	Irraggiamenti
EURADOS - IC2015ext	22/30	S-Cs, W80, RQR3,RQR9 Sr-90, Kr-85,
EURADOS - IC2019ext	22/32	S-Cs, W80, W110, N-30 Sr-90, Kr-85,
POLIMI - DOS.ES.PH.22.01	10/15	S-Cs, W80, W60, W150
EURADOS - IC2024ext	20/30	S-Cs, W80, N-25 Sr-90, Kr-85

Tabella 1: Interconfronti per dosimetri per estremità a cui il Servizio Dosimetrico ha partecipato nel decennio 2015-2025.

L'obiettivo degli interconfronti suddetti è stato quello di testare i sistemi dosimetrici per la grandezza operativa $H_p(0,07)$, verificando l'accettabilità della risposta $R=H_m/H_v$ espressa dal rapporto tra l'equivalente di dose personale misurato dal partecipante H_m e il valore convenzionalmente vero di riferimento H_v erogato negli irraggiamenti, in base al criterio di accettabilità espresso nella norma UNI EN ISO 14146 per la valutazione di verifica periodica delle prestazioni di un sistema dosimetrico. Graficamente viene rappresentato mediante la curva a trombetta (trumpet curve).

Si riportano rispettivamente nelle Figure 6 e 7 il valore della risposta delle 2 tipologie di dosimetri per estremità e la 'trumpet curve' (curva rossa criterio UNI EN ISO 14146:2021, curva tratteggiata blu criterio UNI EN ISO 14146:2000). Si riportano nelle rispettive tabelle alcuni valori delle risposte ottenute per gli irraggiamenti alla S-Cs, W80, W110, W150, N-30, Sr-90 e Kr-85 ed RQR rispettivamente per entrambe le tipologie di dosimetri.

MCP-Ns



Fig.5 Set di dosimetri MCP-Ns inviati per interconfronto EURADOS - IC2024ext.

Irraggiamento (GR200)	Hp(0,07)m	Hp(0,07)v	R= Hm/Hv
S-Cs 0°	4,90	5,17	0,95
	4,80	4,60	1,04
W80 0°	6,05	5,10	1,19
	19,05	15,94	1,20
W110 0°	4,80	4,50	1,07
W150 0°	5,60	5,08	1,10
N-30 0°	5,15	4,40	1,17
Sr-90/Cs-137	9,05	8,31	1,09
Irraggiamento β	Hp(0,07)m	Hp(0,07)v	R= Hm/Hv
Sr-90	2,85	2,50	1,14
Kr-85	0,85	3,01	0,28
RQR	Hp(0,07)m	Hp(0,07)v	R= Hm/Hv
RQR3	21,85	18,42	1,19
RQR9	22,45	17,53	1,28

Irraggiamento (MCP-Ns)	Hp(0,07)m	Hp(0,07)v	R= Hm/Hv
S-Cs 0°	5,90	5,37	1,10
	5,20	4,60	1,06
W80 0°	5,90	5,30	1,11
	26,00	24,00	1,08
W110 0°	4,00	4,40	0,91
W150 0°	3,30	4,08	0,81
N-30 0°	5,25	4,60	1,14
Sr-90/Cs-137	11,65	9,06	1,29
Irraggiamento β	Hp(0,07)m	Hp(0,07)v	R= Hm/Hv
Sr-90	2,60	2,20	1,18
Kr-85	2,90	3,01	0,96
RQR	Hp(0,07)m	Hp(0,07)v	R= Hm/Hv
RQR3	23,95	16,94	1,41
RQR9	28,00	19,12	1,46

Fig.6: Risultati Interconfronti 2015-2025 – GR200

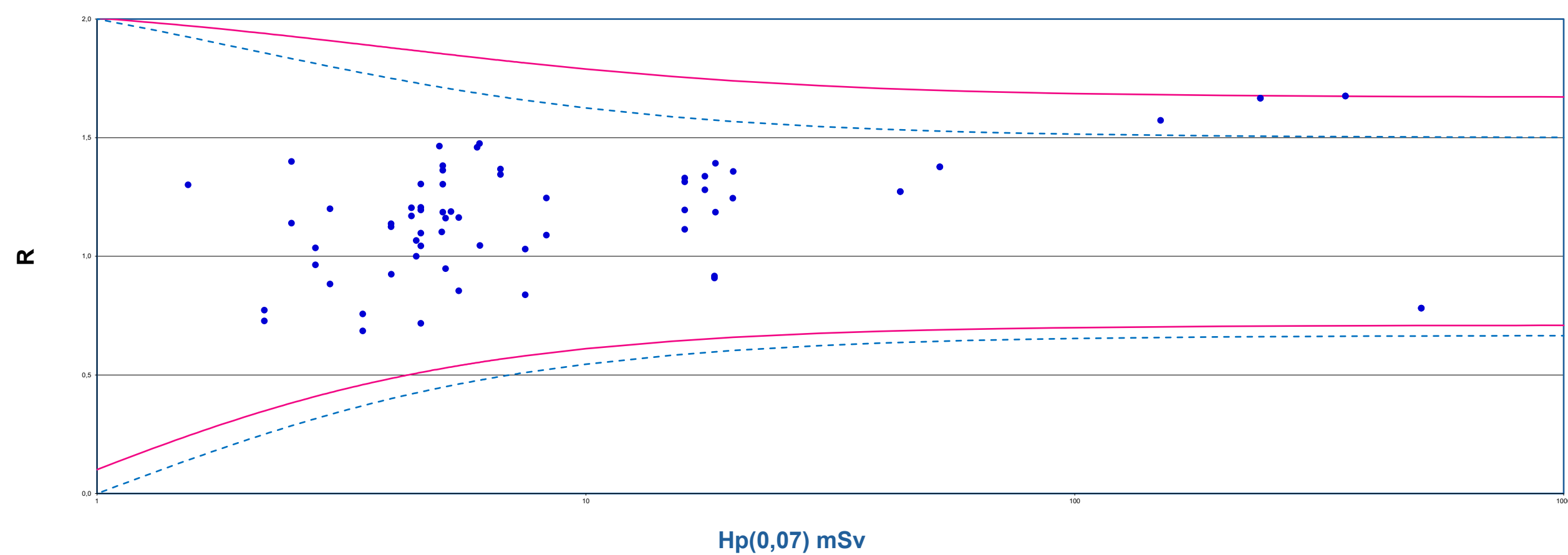
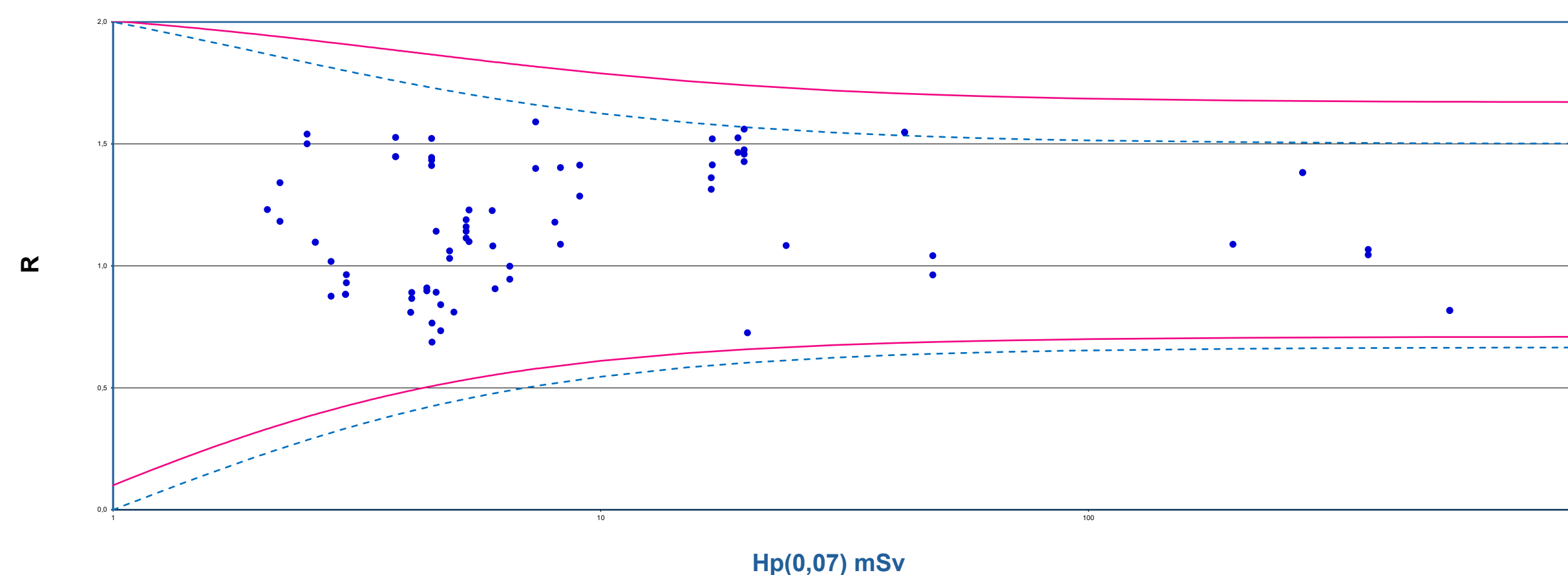


Fig.7: Risultati Interconfronti 2015-2025 - MCP-Ns



Le due tipologie di dosimetri hanno una risposta alla radiazione β in un range differente come indicato dalle schede tecniche, confermate dai risultati ottenuti per gli irraggiamenti β al Kr-85 riportati nelle tabelle. Entrambi i dosimetri sono caratterizzati in un intervallo di dose fino a 200 mSv, per il dosimetro di GR200 per alcuni irraggiamenti alla W80 a dosi superiori a 300 mSv, sono stati riscontrati valori 'outlyer' che hanno portato ad intraprendere studi volti ad ottenere miglioramenti della performance dosimetrica.

Conclusioni

Il Servizio Dosimetrico ENEA ha verificato e riconfermato nel decennio la buona prestazione dei due tipi differenti di dosimetri per estremità per rivelatore e specificità del range di utilizzo disponibili per la misura di $H_p(0,07)$, risultando conforme alla UNI EN ISO 14146 in termini di accuratezza e affidabilità. La partecipazione periodica agli interconfronti nazionali ed internazionali ha consentito di attuare miglioramenti continui alla prestazione dei dosimetri, dagli studi scaturiti dall'analisi dei risultati.