

Realizzazione del Nuovo Ospedale Unico della Penisola
Sorrentina e della Costiera Amalfitana in via Mariano
Lauro 28, Comune di Sant'Agnello (NA)
CUP : D13D19000310003

PROGETTO ESECUTIVO

COMMITTENTE:

Azienda Sanitaria Locale NAPOLI 3 SUD

Commissario ad Acta (DPGR Campania 126 del 06/07/22): Ing. Gennaro Sosto

R.U.P. :

Ing. Ciro Visone

Responsabile del coordinamento ed integrazione prestazioni specialistiche:

Arch. Maurizio Pavan | MATE

Progetto Architettonico cat. E.10:

Responsabile progetto: Arch. Maurizio Pavan | MATE

Team di progetto: Arch. Fabiana Aneghini | MATE; Ing. Emilio Bona Veggi | MATE; Arch. Tommaso Cesaro | MATE;
Arch. Giulio Felli | CSPE; Arch. Paolo Felli | CSPE; Arch. Sara Greco | MATE; Arch. Michela Pucciariello | MATE

Progetto Architettonico cat. E.18:

Responsabile progetto: Ing. Emilio Bona Veggi | MATE

Team di progetto: Arch. Martina Buccitti | MATE; Arch. Manola Caruso | CSPE

Progetto opere strutturali cat. S.06:

Responsabile progetto: Ing. Carmine Mascolo | MASCOLO INGEGNERIA

Team di progetto: Ing. Matteo Gregorini | STUDIO GREGORINI; Ing. Mauro Perini | MATE

Progetto impianti meccanici cat. IA.01:

Responsabile progetto: Ing. Luca Melucci | STUDIO TI

Team di progetto: Ing. Lino Pollastri | MATE; Ing. Lanfranco Ricci | STUDIO TI; Ing. Silvio Stivaletta | MATE

Progetto impianti meccanici cat. IA.02:

Responsabile progetto: Ing. Lorenzo Genestreti | STUDIO TI

Team di progetto: Ing. Lino Pollastri | MATE; Ing. Lanfranco Ricci | STUDIO TI; Ing. Silvio Stivaletta | MATE;

Progetto impianti elettrici e speciali cat. IA.04:

Responsabile progetto: Ing. Claudio Muscioni | STUDIO TI

Team di progetto: Ing. Lino Pollastri | MATE; Ing. Lanfranco Ricci | STUDIO TI

Prevenzione incendi:

Responsabile progetto: Arch. Corrado Lupatelli | CSPE

Team di progetto: Ing. Alessandro Sanna | MATE

Coordinatore della sicurezza in fase di progettazione:

Arch. Corrado Lupatelli | CSPE

Responsabile della relazione sui requisiti acustici delle opere ai sensi della L. 447/95:

Ing. Sacha Slim Bouhageb

Stime, computi e value engineering, misure e contabilità:

Geom. Andrea Elmi | MATE

Geologia:

Dott. Geol. Salvatore Costabile | GIA CONSULTING

Archeologia:

Dott. Alessandra Saba | NURE ARCHEOLOGIA

Esperto Via e Vas - Controllo Qualità ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015:

Ing. Elettra Lowenthal | MATE

Urbanistica:

Urb. Raffaele Gerometta | MATE

Esperto viabilità e infrastrutture:

Ing. Elena Guerzoni | MATE

Responsabile della redazione dell'Attestato di Prestazione Energetica ai sensi del d.m. 26/06/2015:

Ing. Lorenzo Genestreti | STUDIO TI

Esperto sugli aspetti energetici, ambientali e CAM:

Responsabile progetto: Ing. Eleonora Sablone | MATE

Team di progetto: Ing. Silvio Stivaletta | MATE

Responsabile dell'Organizzazione sanitaria:

Responsabile progetto: Dott. Andrea Vannucci

Team di progetto: Dott. Luca Munari

Team BIM:

BIM Manager certificato ICMQ: Arch. Arturo Augelletta | MATE

BIM Manager certificato ICMQ: Ing. Enrico Ricci | STUDIO TI

BIM Manager certificato ICMQ: Ing. Carmine Mascolo | MASCOLO INGEGNERIA

BIM Coordinator certificato ICMQ: Arch. Gianluca Protani | MATE

BIM Coordinator certificato ICMQ: Ing. Gaetano D'Ausilio | MASCOLO INGEGNERIA

Direzione Lavori e Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione:

Ing. Matteo Gregorini | STUDIO GREGORINI

OGGETTO:

ELABORATI GENERALI

RELAZIONE APPARECCHIATURE RADIOLOGICHE

SORR21009 004 EG 2

cod. commessa

num. elaborato

DATA:

15 Marzo 2023

REDATTO:

FA

SCALA:

-

APPROVATO:

MP

REVISIONE:

02 - 01 Ottobre 2024

VERIFICATO:

MP

Percorso file

\\10.0.0.201\sys5\Clic-BO\SORR21009-AI\Produzione\04_Progetto Esecutivo\12_Cartiglio\Cartiglio condiviso\SORR21009_Cartiglio PE_01 Ottobre 2024.dwg.dwg



CAPOGRUPPO
MATE Soc. Coop. va
Via San Felice 21
40122 Bologna (BO)

CSPE

MANDANTE
CSPE srl
Piazzale Donatello 29
50132 Firenze (FI)



MANDANTE
STUDIOTI srl
Via Flaminia 138
47923 Rimini (RN)



MANDANTE
MASCOLO Ingegneria
Via Antonio Gramsci 13
80033 Cicciano (NA)



MANDANTE
Ing. Sacha Slim Bouhageb
Via Pian d'Albero 4
50012 Bagno a Ripoli (FI)



MANDANTE
GIA Consulting srl
Viale degli Astronauti 8
80131 Napoli (NA)



MANDANTE
Ing. Matteo Gregorini
Centro Direzionale
Isola F11
80143 Napoli (NA)



MANDANTE
NURE Soc. Coop. va
Corso V. Emanuele 2
09056 Isili (SU)

Sommario

1	Relazione Tecnica relativa agli aspetti di Radioprotezione per le apparecchiature radiologiche del pronto soccorso, del reparto di diagnostica radiologica e di una sala operatoria	2
1.1	Ipotesi per il calcolo degli spessori delle schermature da aggiungere	2
1.2	Carichi di lavoro:.....	3
1.3	Limiti di dose	4
1.4	Modelli di calcolo utilizzati	4
1.5	Fattore di occupazione e di uso	4
1.6	Caratteristiche strutturali	4
1.7	Impianti	5
1.8	Schermature necessarie	5
2	Relazione Tecnica relativa agli aspetti di Radioprotezione per le apparecchiature TC del Pronto Soccorso e del Reparto di Diagnostica Radiologica	17
2.1	Ipotesi per il calcolo degli spessori delle schermature da aggiungere	17
2.2	Limiti di dose	18
2.3	Modelli di calcolo utilizzati	18
2.4	Caratteristiche strutturali	19
2.5	Parametri di attenuazione	19
2.6	Planimetrie e Tabelle allegate	21

1 RELAZIONE TECNICA RELATIVA AGLI ASPETTI DI RADIOPROTEZIONE PER LE APPARECCHIATURE RADIOLOGICHE DEL PRONTO SOCCORSO, DEL REPARTO DI DIAGNOSTICA RADIOLOGICA E DI UNA SALA OPERATORIA

Questa relazione è da intendersi come “documento di valutazione” per il dimensionamento delle barriere schermanti relativamente alle sale radiologiche del Pronto Soccorso così come indicate nelle planimetrie allegate

1.1 Ipotesi per i calcolo degli spessori delle schermature da aggiungere

Per le apparecchiature è stata valutata la modalità di funzionamento in relazione al carico di lavoro massimo **presunto**, alla tensione corrispondente al valore massimo del carico di lavoro nella distribuzione di quest'ultimo al variare dei kVp (AAPM-TG9, Report N. 147 N.C.R.P. - Structural Shielding Design for Medical X Ray Imaging Facilities), alle direzioni possibili di irraggiamento (barriere secondarie). Inoltre sono stati valutati e presi in esame per il calcolo i dati strutturali forniti (spessore e composizione delle pareti e dei solai) e ove presente al progetto di massima per il posizionamento delle apparecchiature nelle sale di diagnostica.

I carichi di lavoro presunti sono stati previsti per un Pronto Soccorso un reparto di Diagnostica con una *elevata affluenza giornaliera* e sulla base dei dati ricavati dalla letteratura e dal report sopra indicato.

Saranno utilizzati i dati di emissione e di uso medi (kVp, mAmin, mGy/paziente, ecc.) ricavati dall'NCRP 147.

Per l'apparecchiatura di Angiografia non viene considerata la radiazione primaria in quanto si assume che venga fermata completamente dal sistema di rivelazione. Si assume quindi la presenza della sola componente diffusa.

Pertanto nel locale dove sono ipotizzate le posizioni e la tipologia di queste apparecchiature sono valutate le barriere secondarie.

Per la Sala Operatoria viene preso in esame un apparecchio per interventistica con carichi di lavoro diversi rispetto all'angiografia.

Saranno prese in esame solo le eventuali schermature fisse e le distanze sorgente pubblico operatore si riferiscono sempre alla possibile posizione dell'apparecchio più vicino alle pareti in esame. Eventuali schermature mobili dovranno essere valutate dall'Esperto di Radioprotezione dell'ente.

1.2 Carichi di lavoro:

Di seguito sono indicati nel dettaglio i carichi di lavoro per singola diagnostica ipotizzati partendo dai dati indicati nel Report N. 147 per un reparto con una elevata attività:

Radiologia Interventistica e Sala Operatoria

N° medio di pazienti a settimana (Int./SO)	25 / 20
Leakage and side scatter (mGy/paz a 1m)	2,7
Leakage and forward scatter (mGy/paz a 1m) (Int./SO)	3,8 / 0,95

Radiologia tradizionale

N° medio di pazienti a settimana	320
N° di giorni lavorativi	6
Leakage and side scatter (mGy/paz a 1m)	0,034
Unshielded Primary Air Kerma (mGy/paz a 1m)	2,3

Diagnostica mammografica

N° medio di pazienti a settimana	160
N° di giorni lavorativi	6
<u>Radiazione primaria</u>	
tensione massima (kV)	35
<u>Radiazione diffusa</u>	
unshielded air kerma (mGy/paz a 1m)	0.049

Per il calcolo della radiazione diffusa nell'Angiografia viene considerata una media pesata delle tre tipologie di attività che possono essere svolte come indicato nel Report NCRP 147: fluoroscopia, angiografia cardiaca e periferica

Per il calcolo delle schermature si tiene conto anche della radiazione di fuga con un valore massimo di 1mSv/h a 1m.

1.3 Limiti di dose

Si è ipotizzato che nelle zone in cui possono stazionare persone del pubblico valga il 50% del limite di dose per gli individui della popolazione (1mSv/anno – art. 146, comma 7 lettera a) D.Lgs 101/20) che viene quindi posto uguale 0.50 mSv/anno (0.01mSv/sett.).

Nelle zone in cui stazionano i lavoratori esposti il valore di dose permessa a valle della schermature è di 1 mSv/anno (0.02mSv/sett.).

Per il raggiungimento di tali valori nei locali adiacenti si è tenuto conto dei rapporti geometrici esistenti tra la posizione occupata (con riferimento alle planimetrie allegate) da un lato dai lavoratori e dalle persone del pubblico e dall'altro lato dal tubo radiologico e dalla sorgente di radiazione diffusa secondo quanto indicato nel Report N. 147 N.C.R.P.

1.4 Modelli di calcolo utilizzati

Per il calcolo delle schermature si è fatto uso del metodo riportato dal Report N. 147 N.C.R.P. .

Per le pareti investite solo dalla radiazione diffusa viene considerato anche la componente della radiazione di fuga.

Il valore di kerma in aria sopra indicato nelle tabelle per il tubo radiologico a un metro dal fuoco non tiene conto del fattore di attenuazione del supporto del rivelatore, che viene considerato in seguito.

1.5 Fattore di occupazione e di uso

Per ogni locale, sia di diagnostica che adiacente alla stessa, è stato considerato un opportuno fattore di occupazione e di uso. A tale scopo sono state utilizzate le indicazioni del report N.147 N.C.R.P..

I valori specifici per ciascun locale sono indicati nelle tabelle allegate.

1.6 Caratteristiche strutturali

I pavimenti e i solai sono composti da uno strato di oltre 140 mm di cemento armato equivalente, mentre le pareti divisorie interne non si associa cautelativamente nessun effetto barriera per le radiazioni ionizzanti.

Per le schermature aggiuntive delle diagnostiche sono stati forniti i valori in spessore equivalente di Pb e cemento.

Parametri di attenuazione

Per i calcoli delle schermature sono stati utilizzati i seguenti valori per le distanze e le caratteristiche di attenuazione dei materiali da costruzione utilizzati:

- a) densità media del cemento 2,35 g/cm³;
- b) spessore solaio > 140 mm;

1.7 Impianti

Gli interventi impiantistici da realizzare nella diagnostica riguardano la segnaletica luminosa alle porte di ingresso alle diagnostiche, che dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- segnaletica di alimentazione generatore (**luce bianca**)
- segnaletica di emissione Rx (**luce rossa**)

Dovranno essere installati degli interruttori alle porte di ingresso collegati in serie al circuito di comando dell'erogazione raggi che impediscono il funzionamento dell'apparecchiatura in caso di porta aperta. Spetta all'Esperto di Radioprotezione dell'ente indicare se questi interruttori dovranno essere attivati.

1.8 Schermature necessarie

Nelle tabelle allegate sono indicati i valori delle schermature necessarie che soddisfano i requisiti di limitazioni di dose secondo le condizioni precedentemente indicate. Queste schermature saranno realizzate tramite spessori in Pb (o materiali con spessore equivalente di Pb alle energie in esame) o in calcestruzzo ordinario,

L'altezza della schermatura dovrà essere di almeno 220 cm a partire dal livello del pavimento.

Naturalmente l'Esperto di Radioprotezione dell'Ente è tenuto a verificare la congruenza delle ipotesi sulla base dei dati reali ed eventualmente indicare le modifiche.

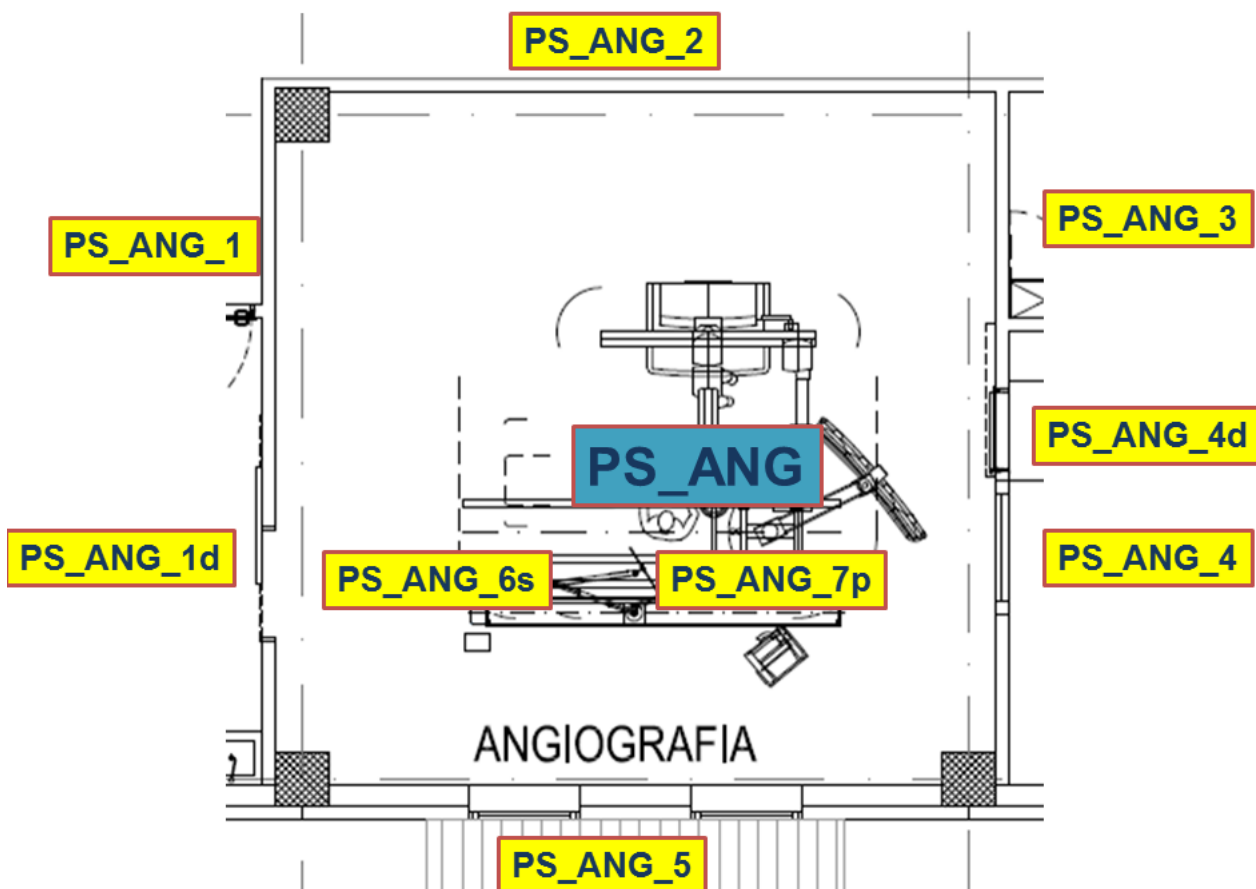
01/10/2024

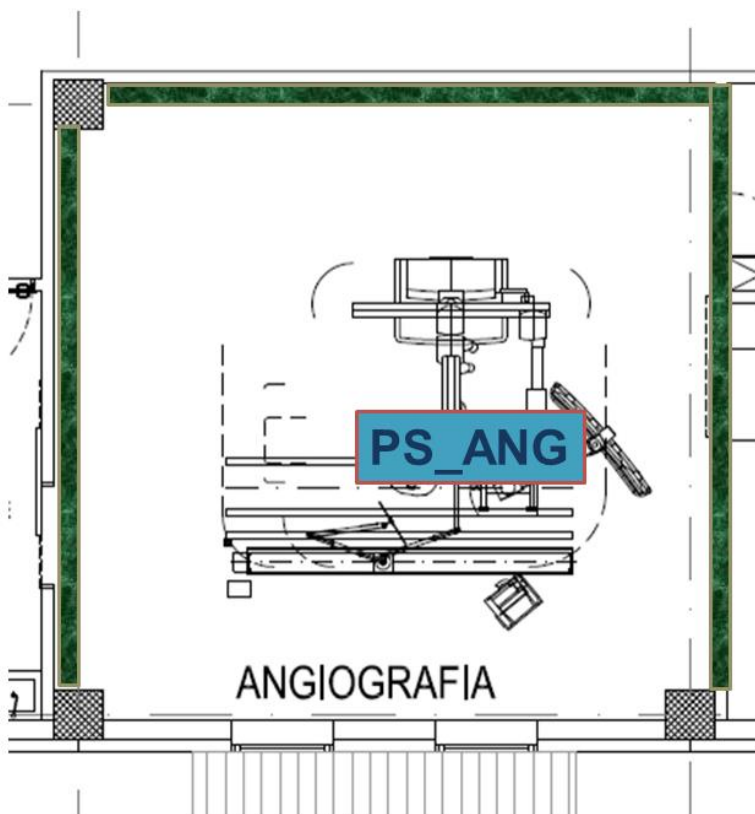
Dott. Andrea Guasti
Esperto di Radioprotezione
3° grado N° 417



Planimetrie e Tabelle allegate

ANGIOGRAFIA PRONTO SOCCORSO												
Calcolo schermature radiazione diffusa										Schermatura richiesta in mm (alternative tra vari materiali)		
Locale in esame	Identificazione	N	T	K^1_{sec} (mGy)	mAs	microGy / mAs	U	d (m)	P mGy/sett	Pb	calcestr.	Vetro piombato
Locale a Disposizione	PS_ANG_1	25	1/2	3,8	3	50	1	3,0	0,01	1,66	116	
Corridoio	PS_ANG_2	25	1/5	3,8	3	50	1	5,0	0,01	0,90	69	
Preparazione	PS_ANG_3	25	1/2	3,8	3	50	1	3,2	0,01	1,60	113	
Porta preparazione	PS_ANG_3d	25	1/5	3,8	3	50	1	3,5	0,01	1,17	86	
Esterno	PS_ANG_4	25	1/20	3,8	3	50	1	3,6	0,01	0,66	52	
Pavimento	PS_ANG_5p	25	1	3,8	3	50	1	4,0	0,01	1,71	120	
Soffitto	PS_ANG_6s	25	1	3,8	3	50	1	4,0	0,01	1,71	120	
Comandi Refertazione	PS_ANG_7	25	1	3,8	3	50	1	3,0	0,02	1,66	126	
Visiva Refertazione	PS_ANG_7w	25	1	3,8	3	50	1	3,3	0,02	1,58	121	2
Porta Refertazione	PS_ANG_7d	25	1/5	3,8	3	50	1	2,9	0,02	1,35	92	





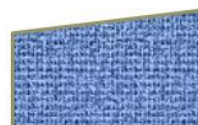
Spessore schermature
 Pb_{eq} (mm)



Parete spessore 1mm



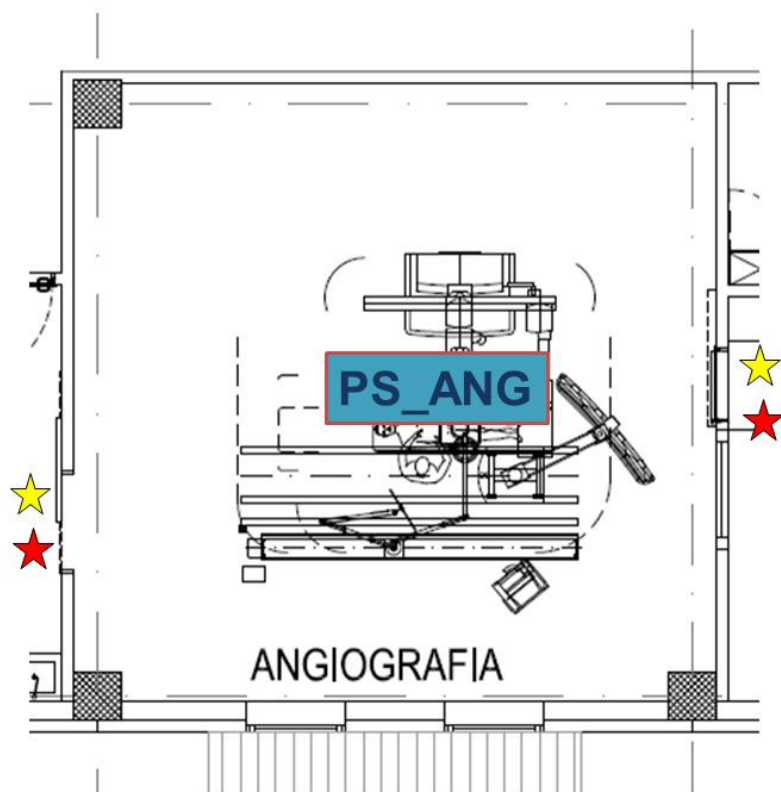
Parete spessore 2mm



Pavimento spessore 1mm



Soffitto spessore 1mm



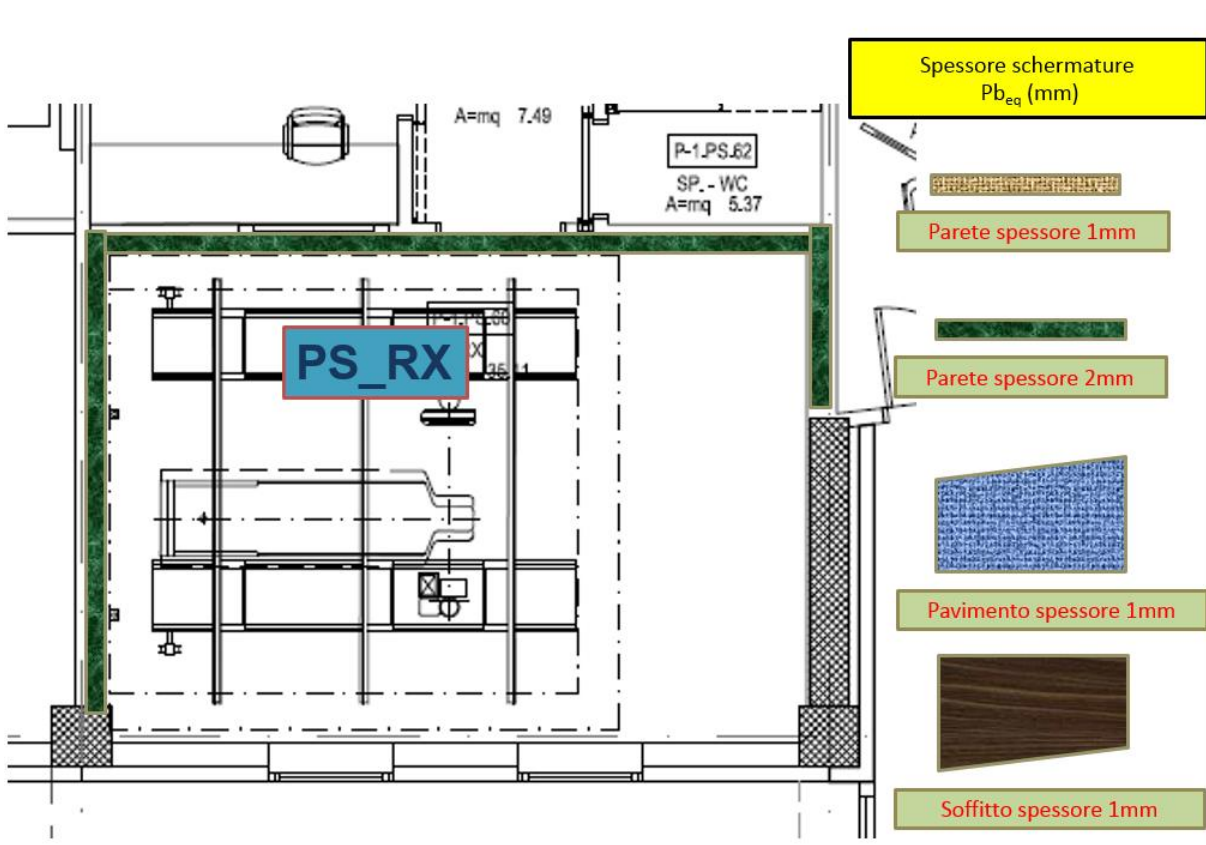
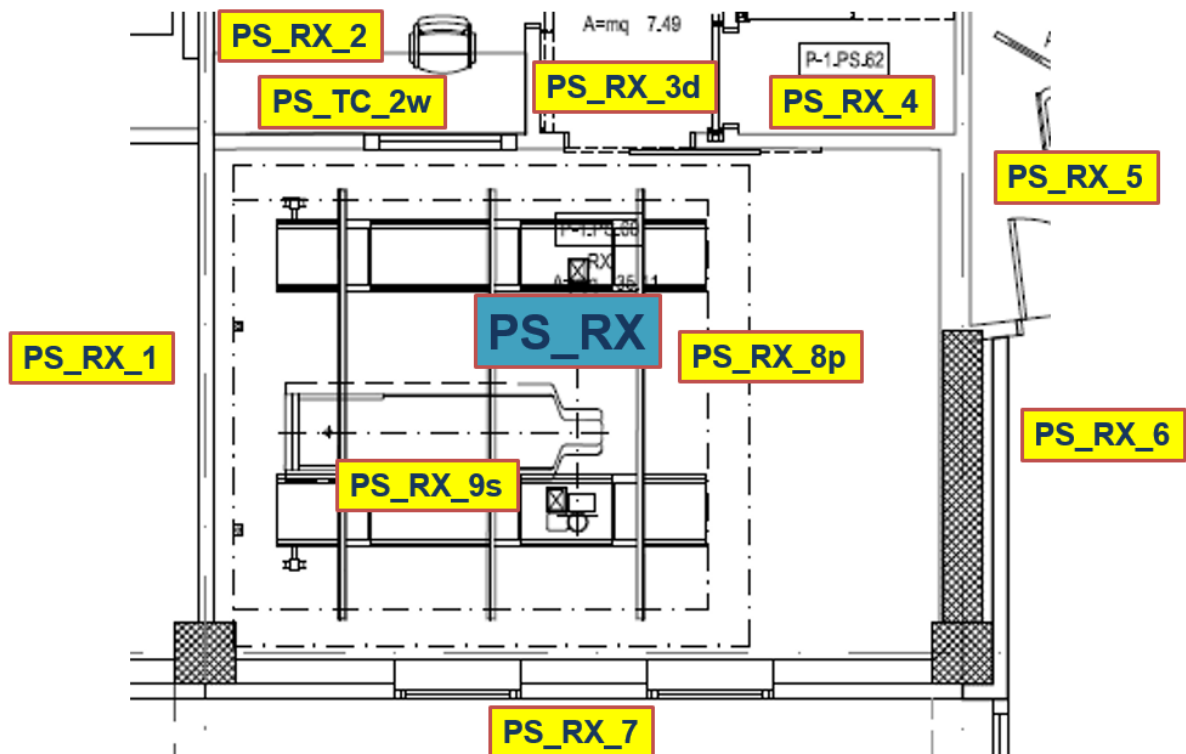
Segnaletica luminosa
Indicante
"Apparecchio Acceso"

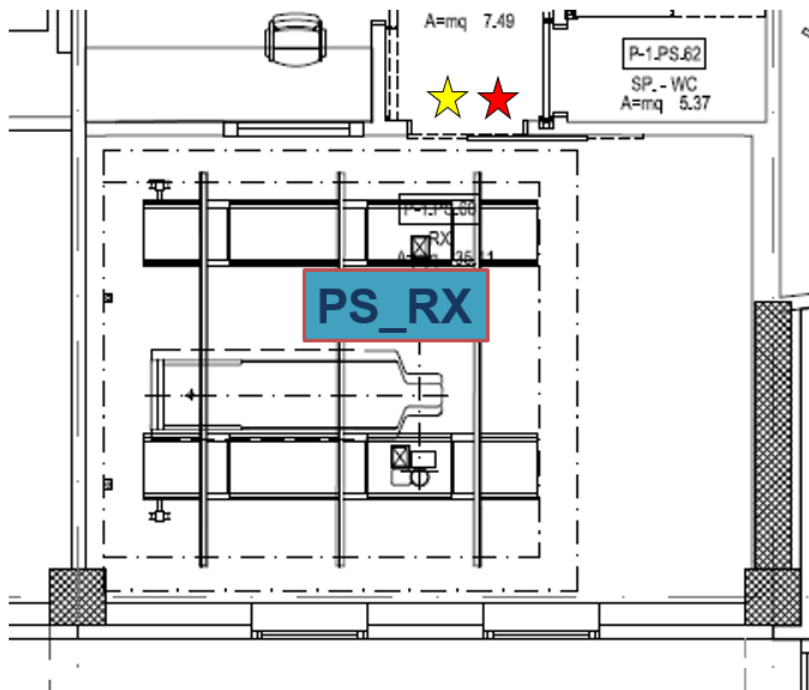


Segnaletica luminosa
Indicante
"Emissione Raggi RX"

SALA RADIOLOGICA RX - Pronto Soccorso												
Calcolo schermature radiazione diffusa												
		Tab 4.3 pag 40 NCRP 147		Tab 4.7 pag 46 NCRP 147			Schermatura richiesta in mm (alternative tra vari materiali)			Schermature da progetto		
Locale in esame	Identificazione	N	T	K ¹ _{sec} (mGy)	U	d (m)	P mGy/sett	Pb	calcestr.	Vetro piombato	calcestr. (mm)	Pb (mm)
Altra diadgostica	PS_RX_1	300	1/2	0,034	1	4,0	0,02	0,46	38			2
Comandi- Refertazione	PS_RX_2	300	1	0,034	1	4,2	0,02	0,64	51			2
Visiva Comandi- Refertazione	PS_RX_2w	300	1	0,034	1	4,4	0,02	0,61	49	2		2 vetro piombato
Porta Connettivo	PS_RX_3d	300	1/5	0,034	1	3,4	0,02	0,30	27			2
WC	PS_RX_4	300	1/5	0,034	1	4,2	0,02	0,21	20			2
Bonifica	PS_RX_5	300	1/2	0,034	1	4,7	0,02	0,37	32			2
Esterno	PS_RX_6	300	1/20	0,034	1	4,3	0,01	0,09	9			2
Esterno	PS_RX_7	300	1/20	0,034	1	3,1	0,01	0,19	18			2
Pavimento	PS_RX_8p	300	1	0,049	1	4,0	0,01	1,07	79		>140	
Soffitto	PS_RX_9s	300	1	0,049	1	4,0	0,01	1,07	79		>140	

SALA RADIOLOGICA RX - Pronto Soccorso															
CALCOLO BARRIERE RADIAZIONE PRIMARIA DIAGNOSTICA RX1															
Locale in esame	Identificazione	Tipologia	N	T	K1	U	d	P	Schermatura richiesta richiesto senza "primary beam preshielding" (vari materiali)		Schermatura richiesta richiesto (vari materiali) dopo "primary beam preshielding"		Schermatura da progetto		
					mGy		m	mGy/sett	Pb (mm)	calcestr. (mm)	Pb (mm)	calcestr. (mm)	Pb (mm)	calcestr. (mm)	
altra diagnostica	PS_RX_1	Sala radiologica (tutte le barriere)	320	1/2	2,30	1	4	0,02	1,2	96	0,4	24	2		
esterno	PS_RX_6	Sala radiologica (tutte le barriere)	320	1/20	2,30	1	4,3	0,010	1,0	87	0,2	15	2		
pavimento	PS_RX_8p	Sala radiologica (pavim. o altre barriere)	320	1	5,20	1	4,0	0,02	2,0	150	1,1	78		>140	

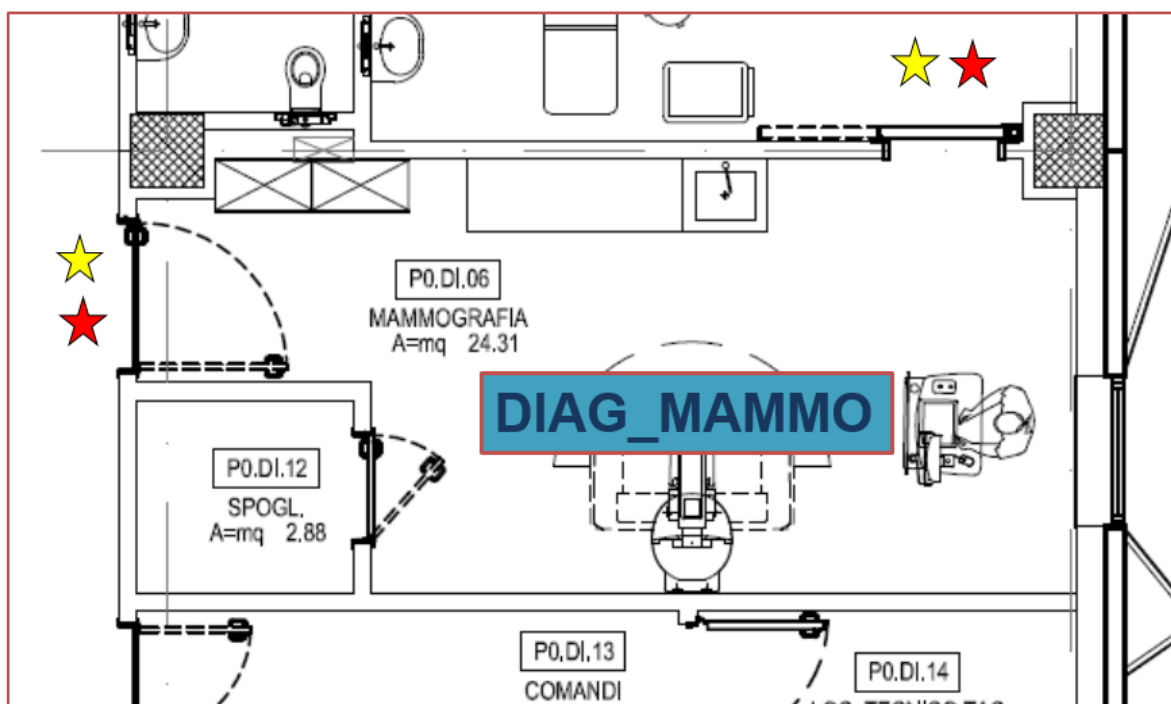
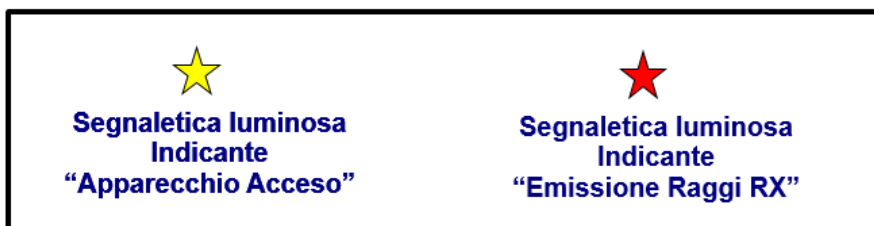
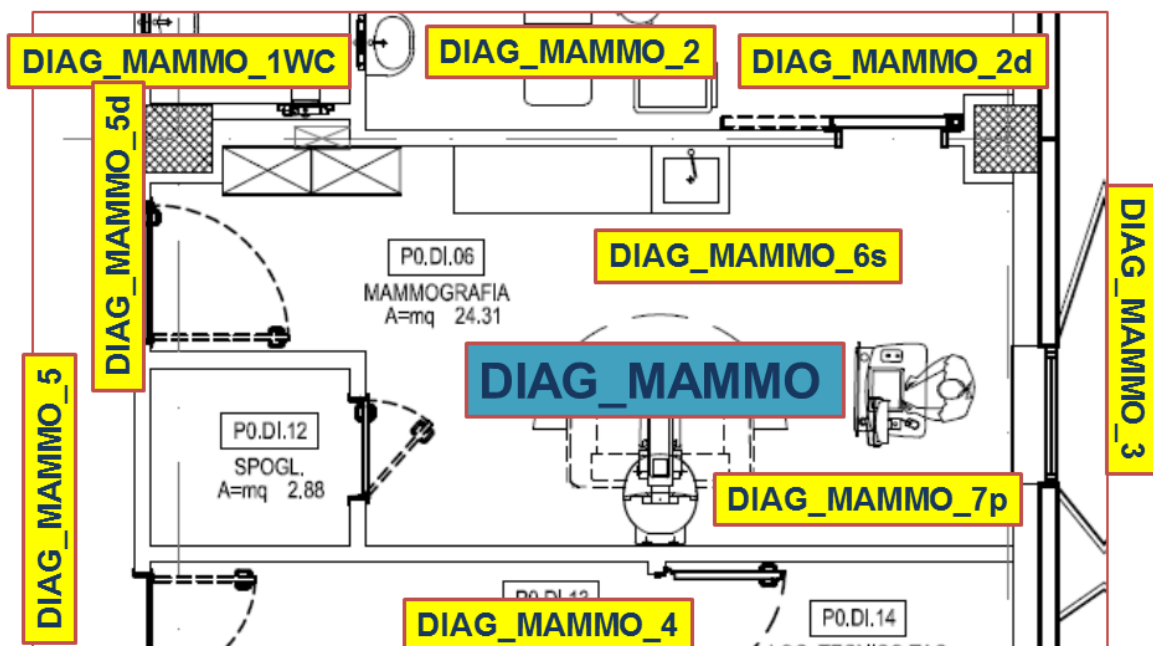




★
**Segnaletica luminosa
Indicante
"Apparecchio Acceso"**

★
**Segnaletica luminosa
Indicante
"Emissione Raggi RX"**

SALA RADIOLOGICA Mammografia - Diagnostica											
Calcolo schermature radiazione diffusa											
		Tab 4.3 pag 40 NCRP 147		Tab 4.7 pag 46 NCRP 147				Schermatura richiesta in mm (alternative tra vari materiali)		Schermature da progetto	
Locale in esame	Identificazione	N	T	K ¹ _{sec} (mGy)	U	d (m)	P mGy/sett	Pb	calcestr.	calcestr. (mm)	Pb (mm)
WC	DIAG_Mammo_1wc	160	1/20	0,011	1	5,0	0,01	0,0	-4,6		0
Ecografia	DIAG_Mammo_2	160	1/2	0,011	1	3,7	0,01	0,0	21,3		0
Porta ecografia	DIAG_Mammo_2d	160	1/8	0,011	1	4,5	0,01	0,0	0,6		0
Esterno	DIAG_Mammo_3	160	1/20	0,049	1	1,0	0,01	0,0	58,2		0
Comandi altra diag.	DIAG_Mammo_4	160	1/2	0,011	1	3,4	0,01	0,0	24,1		0
Corridoio	DIAG_Mammo_5	160	1/5	0,049	1	3,3	0,01	0,0	36,1		0
Porta corridoio	DIAG_Mammo_5d	160	1/8	0,049	1	3,2	0,01	0,0	28,2		0
Soffitto	DIAG_Mammo_6s	160	1	0,049	1	4,0	0,01	0,0	63,6	>140	
Pavimento	DIAG_Mammo_7p	160	1	0,011	1	4,0	0,01	0,0	30,8	>140	

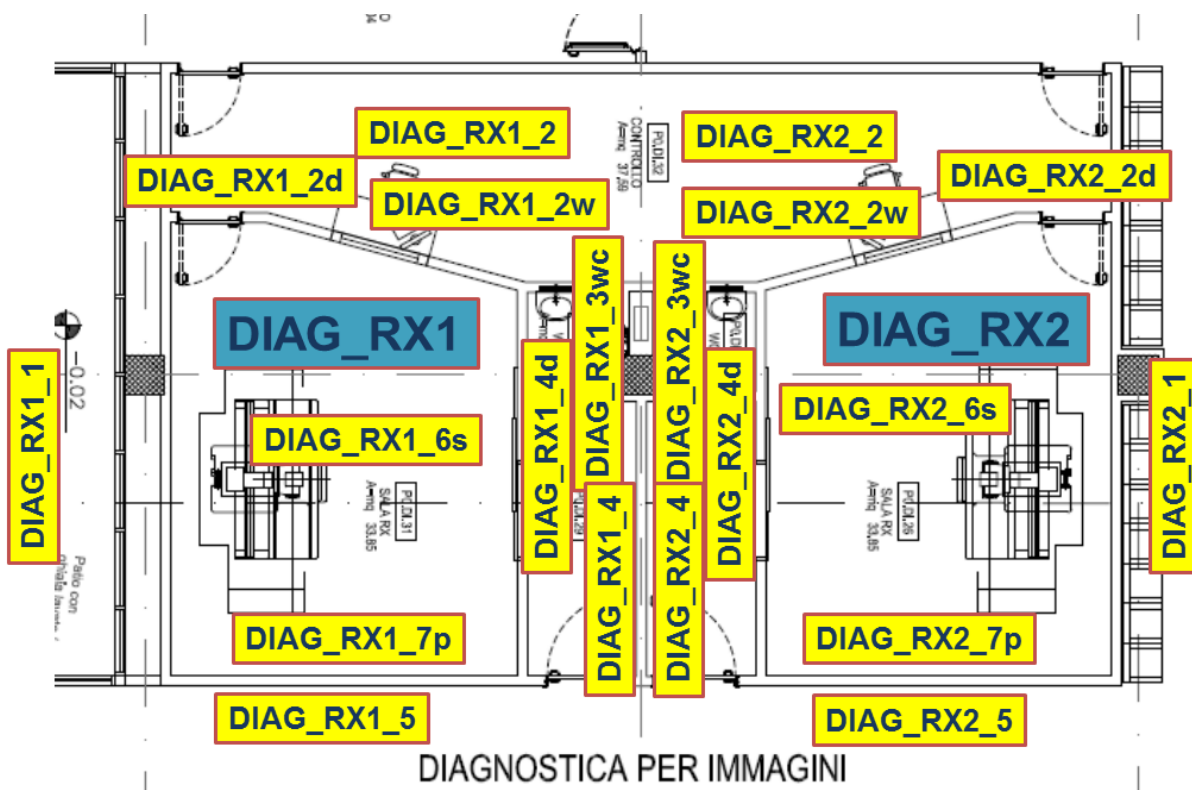


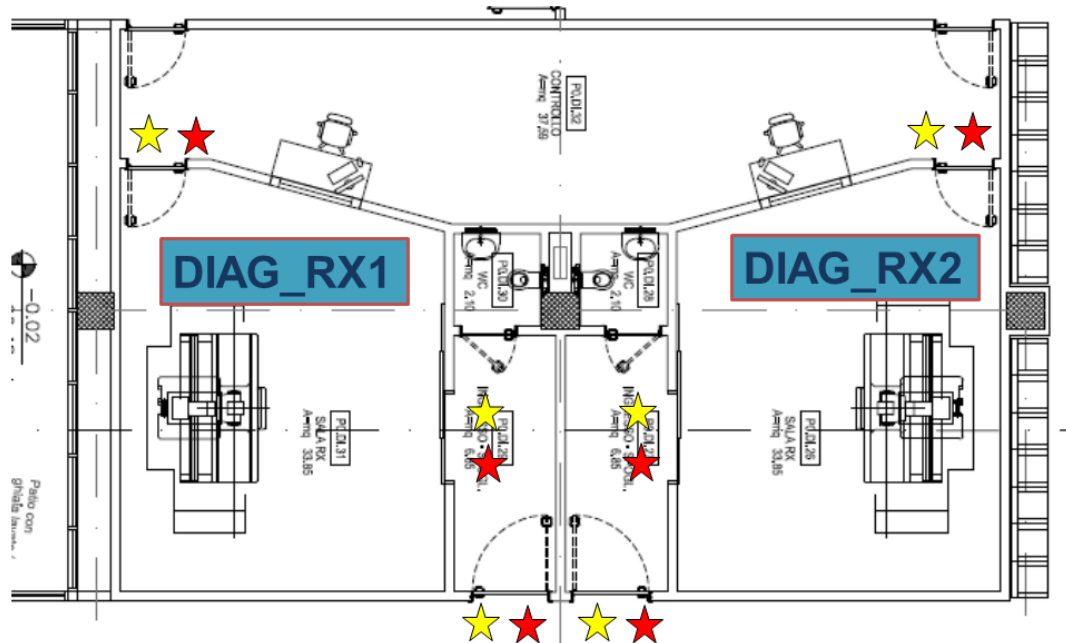
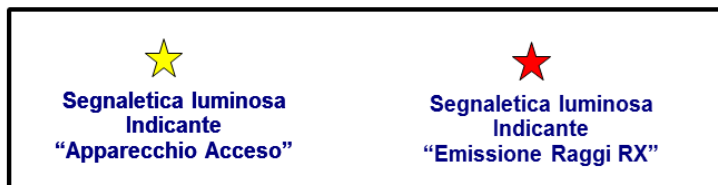
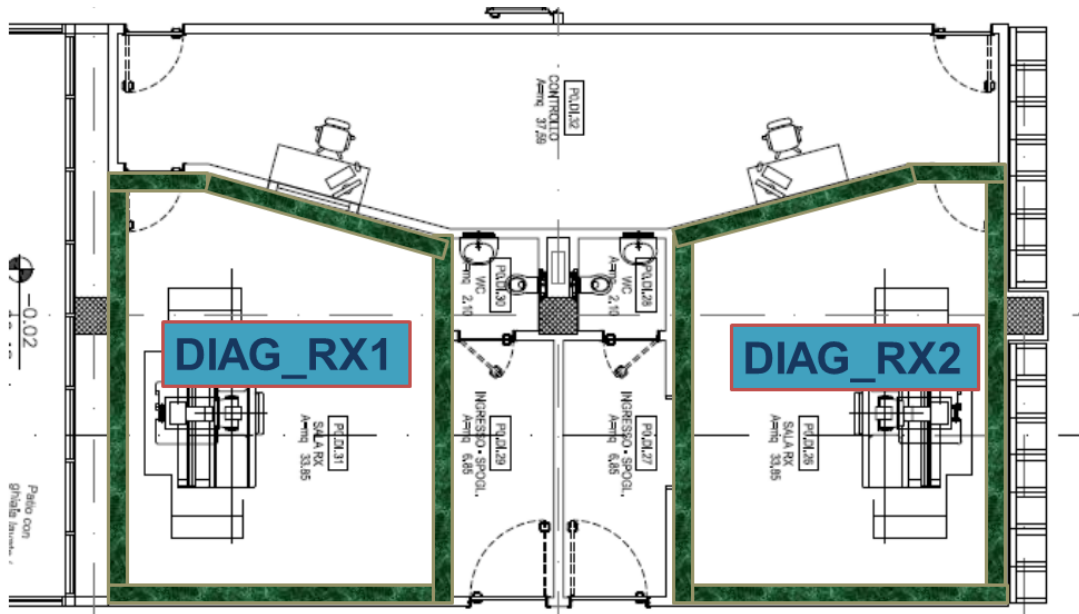
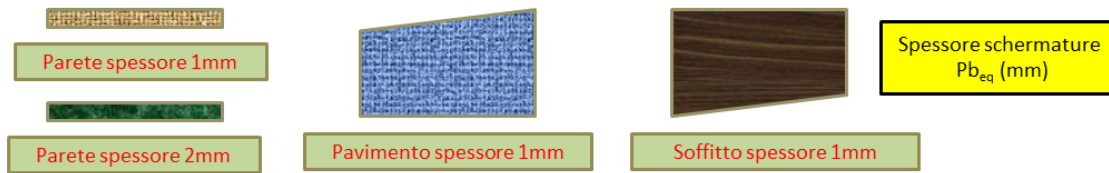
SALA RADIOLOGICA RX1 - Diagnostica											
Calcolo schermature radiazione diffusa											
		Tab 4.3 pag 40 NCRP 147		Tab 4.7 pag 46 NCRP 147						Schermatura richiesta in mm (alternative tra vari materiali)	
Locale in esame	Identificazione	N	T	K^1_{sec} (mGy)	U	d (m)	P mGy/sett	Pb	calcestr.	calcestr. (mm)	Pb (mm)
Altra diagnostica	DIAG_RX1_1	300	1/2	0,034	1	2,8	0,02	0,68	54		2
Comandi	DIAG_RX1_2	300	1	0,034	1	4,0	0,02	0,68	53		2
Visiva Comandi	DIAG_RX1_2w	300	1	0,034	1	4,5	0,02	0,60	48		2 vetro piombato
Porta Comandi	DIAG_RX1_2d	300	1/5	0,034	1	4,1	0,02	0,22	20		2
WC	DIAG_RX1_3wc	300	1/20	0,034	1	4,0	0,01	0,11	11		2
Spogliatoio	DIAG_RX1_4	300	1/5	0,034	1	3,4	0,01	0,49	40		2
Porta spogliatoio	DIAG_RX1_4d	300	1/5	0,034	1	3,3	0,01	0,50	42		2
Corridoio	DIAG_RX1_5	300	1/5	0,034	1	3,2	0,01	0,52	43		2
Soffitto	DIAG_RX1_6s	300	1	0,049	1	4,0	0,01	1,07	79	>140	
Pavimento	DIAG_RX1_7p	300	1	0,034	1	4,0	0,01	0,93	70	>140	

SALA RADIOLOGICA RX1 - Pronto Soccorso															
CALCOLO BARRIERE RADIAZIONE PRIMARIA DIAGNOSTICA RX1															
Locale in esame	Identificazione	Tipologia	N	T	K1	U	d	P	Schermatura richiesta richiesto senza "primary beam preshielding" (vari materiali)		Schermatura richiesta richiesto (vari materiali) dopo "primary beam preshielding"		Schermatura da progetto		
					mGy		m	mGy/sett	Pb (mm)	calcestr. (mm)	Pb (mm)	calcestr. (mm)	Pb (mm)	calcestr. (mm)	
Comandi	DIAG_RX1_2	Sala radiologica (tutte le barriere)	300	1	2,30	1	4	0,02	1,4	109	0,6	37	2		
Corridoio	DIAG_RX1_5	Sala radiologica (tutte le barriere)	300	1/5	2,30	1	3,2	0,01	1,8	136	0,9	64	2		
Pavimento	DIAG_RX1_7p	Sala radiologica (pavim. o altre barriere)	300	1	5,20	1	4,0	0,02	1,9	148	1,1	76		>140	

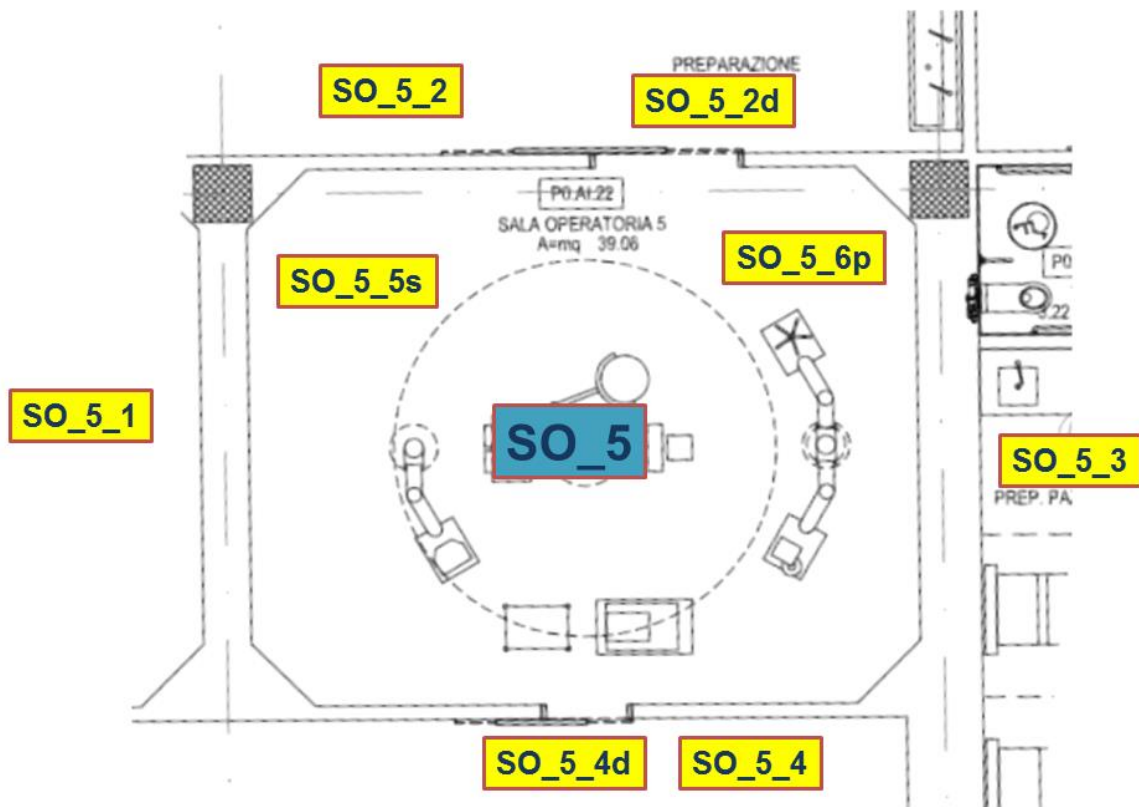
SALA RADIOLOGICA RX2 - Pronto Soccorso											
Calcolo schermature radiazione diffusa											
		Tab 4.3 pag 40 NCRP 147		Tab 4.7 pag 46 NCRP 147						Schermatura richiesta in mm (alternative tra vari materiali)	
Locale in esame	Identificazione	N	T	K^1_{sec} (mGy)	U	d (m)	P mGy/sett	Pb	calcestr.	Vetro piombato	calcestr. (mm)
Altra diagnostica	DIAG_RX2_1	300	1/2	0,034	1	2,8	0,02	0,68	54		2
Comandi	DIAG_RX2_2	300	1	0,034	1	4,0	0,02	0,68	53		2
Visiva Comandi	DIAG_RX2_2w	300	1	0,034	1	4,5	0,02	0,60	48	2	2 vetro piombato
Porta Comandi	DIAG_RX2_2d	300	1/5	0,034	1	4,1	0,02	0,22	20		2
WC	DIAG_RX2_3wc	300	1/20	0,034	1	4,0	0,01	0,11	11		2
Spogliatoio	DIAG_RX2_4	300	1/5	0,034	1	3,4	0,01	0,49	40		2
Porta spogliatoio	DIAG_RX2_4d	300	1/5	0,034	1	3,3	0,01	0,50	42		2
Corridoio	DIAG_RX2_5	300	1/5	0,034	1	3,2	0,01	0,52	43		2
Soffitto	DIAG_RX2_6s	300	1	0,049	1	4,0	0,01	1,07	79		>140
Pavimento	DIAG_RX2_7p	300	1	0,034	1	4,0	0,01	0,93	70		>140

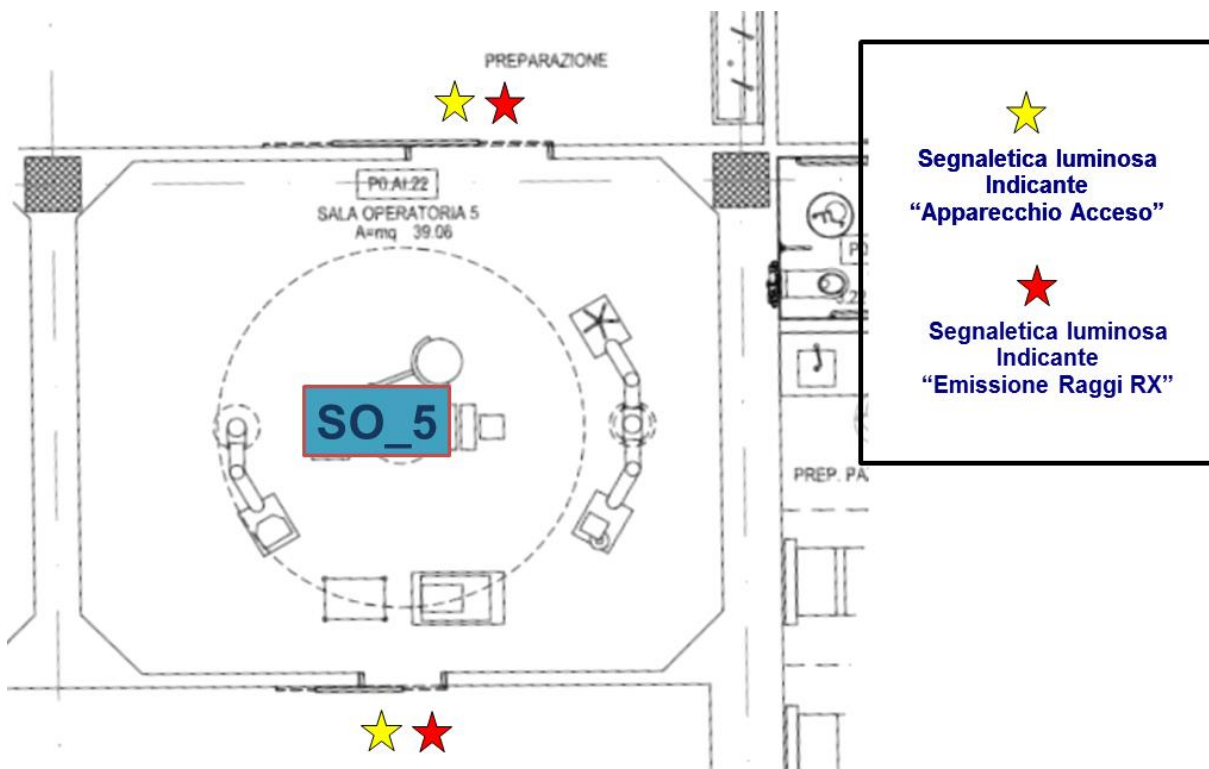
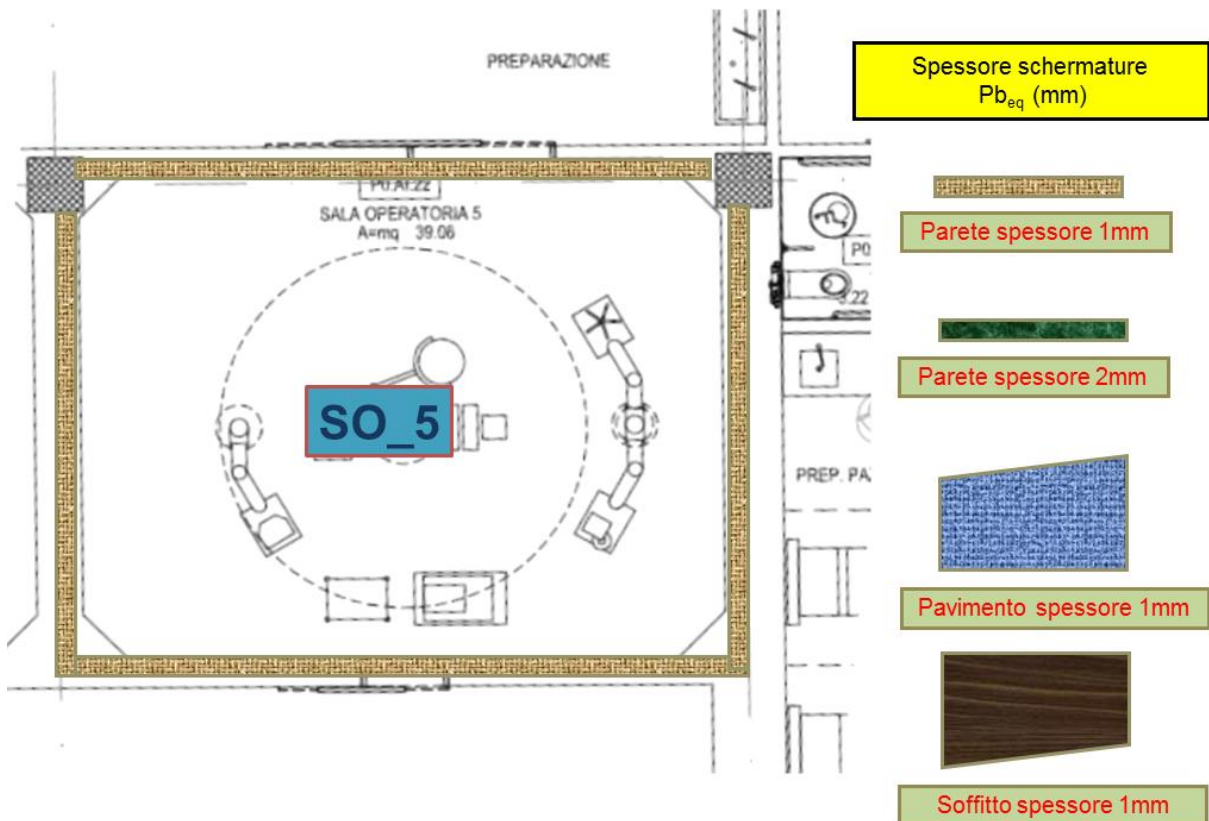
SALA RADIOLOGICA RX2 - Pronto Soccorso															
			CALCOLO BARRIERE RADIAZIONE PRIMARIA DIAGNOSTICA RX1												
Locale in esame	Identificazione	Tipologia	N	T	K1	U	d	P	Schermatura richiesta richiesto senza "primary beam preshielding" (vari materiali)		Schermatura richiesta richiesto (vari materiali) dopo "primary beam preshielding"		Schermatura da progetto		
					mGy		m	mGy/sett	Pb (mm)	calcestr. (mm)	Pb (mm)	calcestr. (mm)	Pb (mm)	calcestr. (mm)	
Comandi	DIAG_RX2_2	Sala radiologica (tutte le barriere)	300	1	2,30	1	4	0,02	1,4	109	0,6	37	2		
Corridoio	DIAG_RX2_5	Sala radiologica (tutte le barriere)	300	1/5	2,30	1	3,2	0,010	1,8	136	0,9	64	2		
Pavimento	DIAG_RX2_7p	Sala radiologica (pavim. o altre barriere)	300	1	5,20	1	4,0	0,02	1,9	148	1,1	76		>140	





SALA OPERATORIA 5														
Calcolo schermature radiazione diffusa										Schermatura richiesta in mm (alternative tra vari materiali)		Schermature da progetto		
Locale in esame	Identificazione	N	T	K ¹ _{sec} (mGy)	mAs	microGy/ mAs	U	d (m)	P mGy/sett	Pb	calcestr.	calcestr. (mm)	Pb	
Sala 4	SO_5_1	20	1/2	0,95	3	50	1	5,0	0,01	0,67	53		1	
Preparazione	SO_5_2	20	1/2	0,95	3	50	1	4,3	0,01	0,77	60		1	
Porta preparazione	SO_5_2d	20	1/5	0,95	3	50	1	4,5	0,01	0,46	39		1	
Preparazione pazienti	SO_5_3	20	1/2	0,95	3	50	1	5,5	0,01	0,61	49		1	
Corridoio	SO_5_4	20	1/5	0,95	3	50	1	4,3	0,01	0,49	41		1	
Porta corridoio	SO_5_4d	20	1/8	0,95	3	50	1	4,0	0,01	0,40	35		1	
Soffitto	SO_5_5s	20	1	0,95	3	50	1	4,0	0,01	1,07	79	>140		
Pavimento	SO_5_6p	20	1	0,95	3	50	1	4,0	0,01	1,07	79	>140		





2 RELAZIONE TECNICA RELATIVA AGLI ASPETTI DI RADIOPROTEZIONE PER LE APPARECCHIATURE TC DEL PRONTO SOCCORSO E DEL REPARTO DI DIAGNOSTICA RADIOLOGICA

Questa relazione è da intendersi come “documento di valutazione” per il dimensionamento delle barriere schermanti relativamente alle sale di diagnostica così come indicate nelle planimetrie allegate

2.1 Ipotesi per i calcolo degli spessori delle schermature da aggiungere

Per le apparecchiature è stato valutata la modalità di funzionamento in relazione alla tensione massima di alimentazione, ai carichi di lavoro massimi **presunti**, alle direzioni possibili di irraggiamento (barriere secondarie). Inoltre sono stati valutati e presi in esame per il calcolo i dati strutturali forniti (spessore e composizione delle pareti e dei solai) e il progetto di massima per il posizionamento dell'apparecchiatura nella sala di diagnostica.

I carichi di lavoro presunti sono stati definiti sulla base di alcune considerazioni “medie” per un reparto con una *elevata affluenza giornaliera* e sulla base di dati ricavati dalla letteratura e dai report più avanti indicati.

Carichi di lavoro

Carico di lavoro *presunto per apparecchiatura*:

<i>N° medio di pazienti a settimana</i>	<i>300</i>
<i>N° medio di pazienti a settimana con scansione “body”</i>	<i>200</i>
<i>N° medio di pazienti a settimana con scansione “head”</i>	<i>100</i>
<i>N° di giorni lavorativi</i>	<i>6</i>
<i>Lunghezza di scansione “body” (cm)</i>	<i>50</i>
<i>mAs “body”</i>	<i>300</i>
<i>Lunghezza di scansione “head” (cm)</i>	<i>20</i>
<i>mAs “head”</i>	<i>250</i>

Per il calcolo delle barriere, oltre ai dati dei carichi di lavoro presunti, viene utilizzata l'emissione alla massima tensione di alimentazione per il calcolo delle barriere secondarie (a scopo cautelativo i valori di HVL utilizzati per i vari materiali, più avanti indicati, si riferiscono a queste condizioni).

Per il calcolo delle schermature si tiene conto anche della radiazione di fuga con un valore massimo di 1mSv/h a 1m.

2.2 Limiti di dose

Si è ipotizzato che nelle zone in cui possono stazionare persone del pubblico (sala di attesa, spogliatoi, piano inferiore e superiore, zone esterne alla diagnostica) valga il 50% del limite di dose per gli individui della popolazione (1mSv/anno – art. 146, comma 7 lettera a) D.Lgs 101/20) che viene quindi posto uguale 0.50 mSv/anno (0.01mSv/sett.).

Nelle zone in cui stazionano i lavoratori esposti si è utilizzato un valore di dose permessa a valle delle schermature di 1 mSv/anno (0.02mSv/sett.).

Per il raggiungimento di tali valori nei locali adiacenti si è tenuto conto dei rapporti geometrici esistenti tra la posizione occupata (con riferimento alla planimetria allegata) da un lato dai lavoratori e dalle persone del pubblico e dall'altro lato dal tubo radiologici e dalla sorgente di radiazione diffusa.

2.3 Modelli di calcolo utilizzati

Per il calcolo delle schermature si è fatto uso del metodo riportato dal Report N. 147 N.C.R.P. (Structural Shielding Design for medical X-Ray Imaging Facilities).

E' stato utilizzato sia il metodo dei CTDI che quello del DLP come indicato nel Report sopra menzionato. Dai calcoli con i due metodi è stato preso, a scopo cautelativo, il valore di schermatura maggiore.

Le valutazioni relative agli spessori delle barriere sono in riferimento ai seguenti punti:

- a) La configurazione dell'apparecchiature TC è tale che il sistema formato dal "gantry" e dal blocco dei rivelatori schermo in maniera efficace il fascio X primario;
- b) Il calcolo degli spessori delle barriere X sarà quindi riferito alla sola componente diffusa dal paziente;

Per ogni locale, sia di diagnostica che adiacente alla stessa, è stato considerato un opportuno fattore di occupazione e di uso. A tale scopo sono state utilizzate le indicazioni del report N.147 N.C.R.P..

Gli spessori delle schermature calcolate sono arrotondati in eccesso a scopo cautelativo.

2.4 Caratteristiche strutturali

I pavimenti sono composti da uno strato di oltre 140 mm di cemento, mentre le pareti divisorie interne non si associa cautelativamente nessun effetto barriera per le radiazioni ionizzanti.

Per le schermature aggiuntive delle diagnostiche sono state utilizzate da pannelli in Pb.

2.5 Parametri di attenuazione

Per i calcoli sono stati utilizzati i seguenti valori:

- a) spessore solaio e pavimento > 140mm;
- b) densità media del cemento 2,35 g/cm³;
- c) HVL in piombo (componente diffusa con fascio primario da 120kV) = 0,10mm;
- d) HVL in piombo (componente diffusa con fascio primario da 140kV) = 0,125mm;
- e) HVL in cemento (componente diffusa con fascio primario da 120kV) = 14mm;
- f) HVL in cemento (componente diffusa con fascio primario da 140kV) = 15.8mm;

I valori di HVL adottati si riferiscono ad alti coefficienti di attenuazione per radiazione diffusa (gli HVL a basse attenuazioni sono decisamente inferiori) al fine di rendere il più possibile cautelativi i calcoli effettuati.

Impianti

Gli interventi impiantistici da realizzare nelle diagnostiche riguardano la segnaletica luminosa alle porte di ingresso alle diagnostiche, che dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- 1) segnaletica di alimentazione generatore (**luce bianca**)
- 1) Segnaletica di emissione Rx (**luce rossa**)

Dovranno essere installati degli interruttori alle porte di ingresso collegati in serie al circuito di comando dell'erogazione raggi che impediscono il funzionamento dell'apparecchiatura in caso di porta aperta. Spetta all'Esperto di Radioprotezione dell'ente indicare se questi interruttori dovranno essere attivati.

Nelle tabelle allegate sono indicati i valori delle schermature necessarie che soddisfano i requisiti di limitazioni di dose secondo le condizioni precedentemente indicate. Queste schermature saranno realizzate tramite pannelli di Pb o in cemento ordinario.

L'altezza della schermatura dovrà essere di almeno 220 cm a partire dal livello del pavimento.

Naturalmente l'Esperto di Radioprotezione dell'Ente è tenuto a verificare la congruenza delle ipotesi sulla base dei dati reali ed eventualmente indicare le modifiche.

01/10/2024

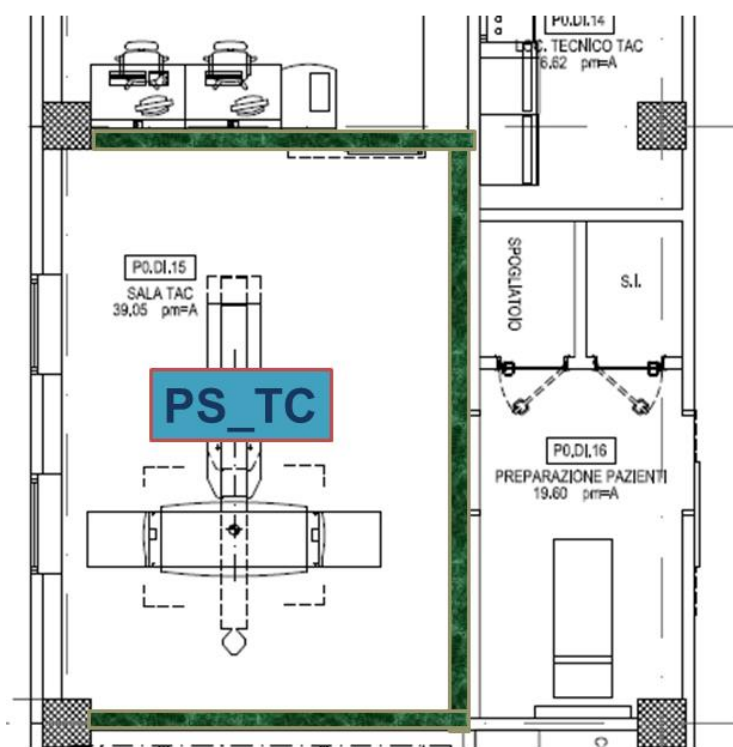
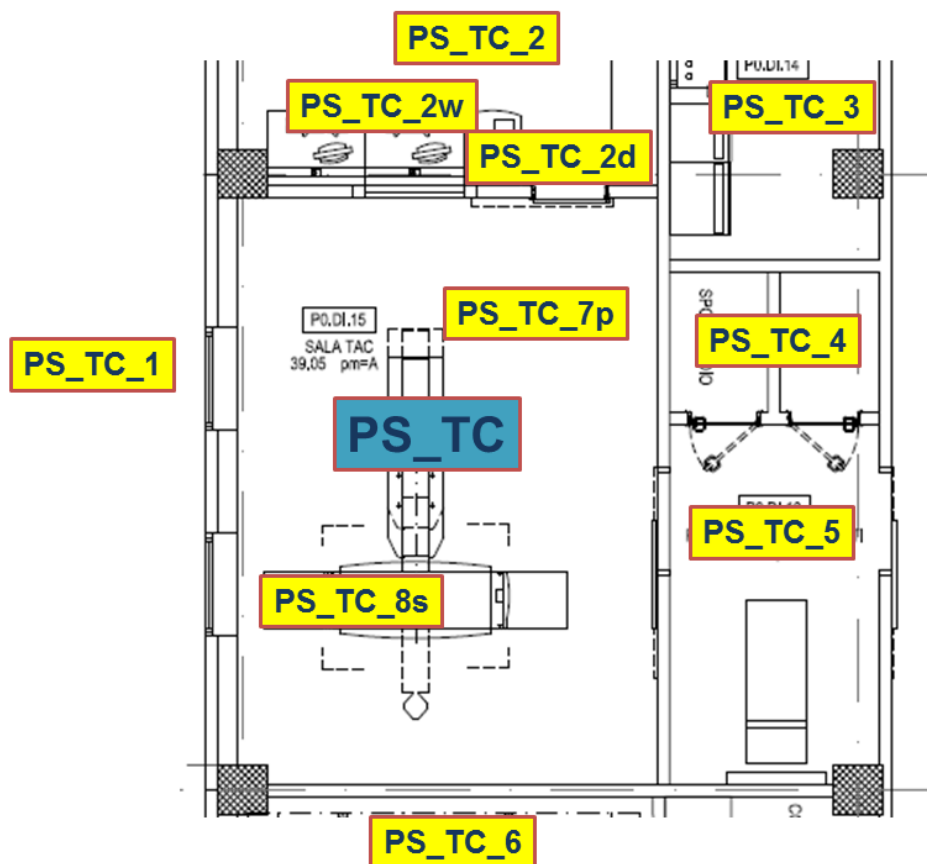
Dott. Andrea Guasti
Esperto di Radioprotezione
3° grado N° 417



2.6 Planimetrie e Tabelle allegate

Planimetria TC

SALA TC - RADIOLOGIA - Pronto Soccorso																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



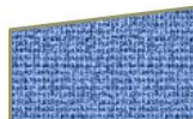
Spessore schermature
 Pb_{eq} (mm)



Parete spessore 1mm



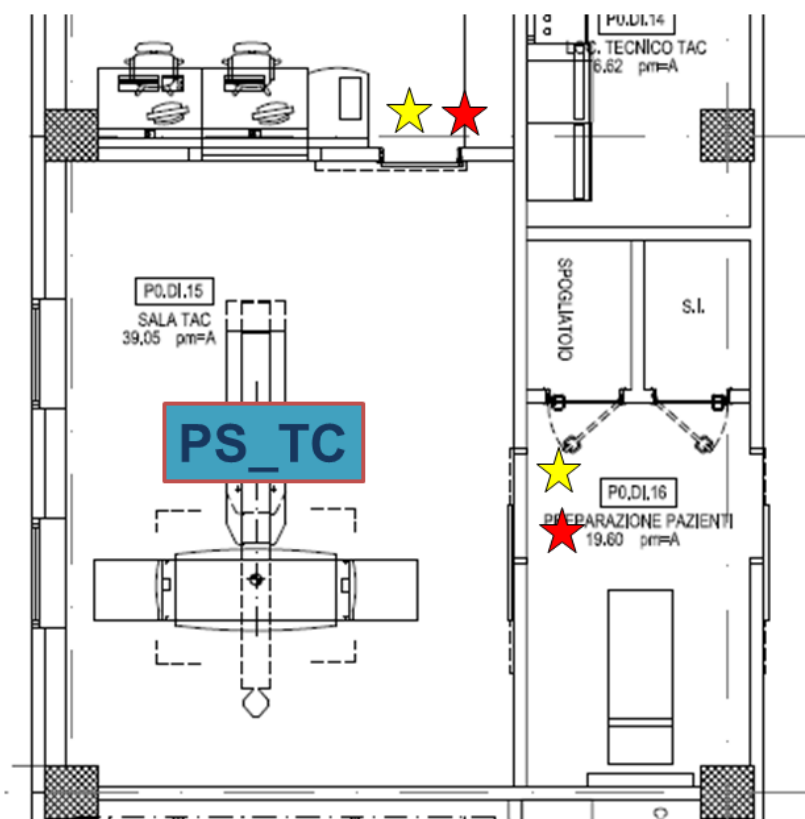
Parete spessore 2mm



Pavimento spessore 1mm



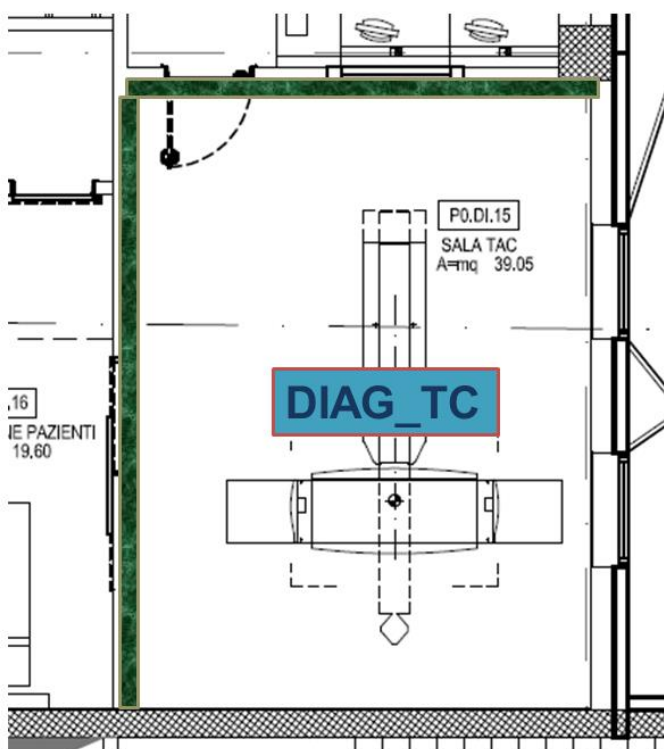
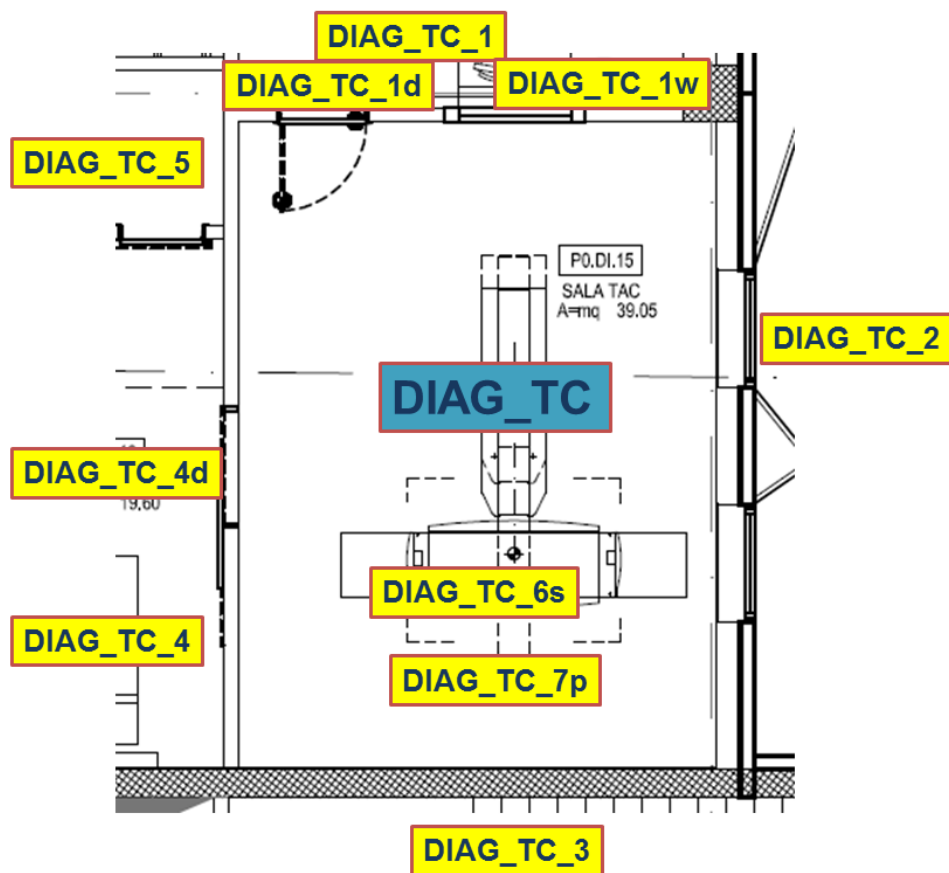
Soffitto spessore 1mm



★
**Segnaletica luminosa
Indicante
"Apparecchio Acceso"**

★
**Segnaletica luminosa
Indicante
"Emissione Raggi RX"**

SALA TC - RADIOLOGIA - DIAGNOSTICA															Schematura richiesta in mm (alternative tra vari materiali)			Schemature da progetto	
Parete in esame	Id.	Distanza Body-Wall (m)	Dose permessa P (μ Sv/w)	T	Fattore d'uso U	N pazienti/w Head	N pazienti/w Body	Kerma per paziente radiazione secondaria a 1m (K _{sec}) - Metodo DLP	Kerma per paziente radiazione secondaria a 1m (K _{sec}) - Metodo CTDI	Fattore di trasmissione NCRP 147	N° TVL NCRP 147	Spessore Pb (mm)	Cemento (mm)	Spessore cemento presente da progetto (mm)	Cemento (mm)	Spessore Pb (mm)			
Comandi-Refertazione	DIAG_TC_1	6,5	20	1	1	100	200	80,6	88,7	9,53E-03	2,02	1,2					2		
Porta Comandi-Referatazione	DIAG_TC_1d	5,5	20	1/5	1	100	200	80,6	88,7	3,41E-02	1,47	0,8					2		
Visiva Comandi-Referatazione	DIAG_TC_1w	6,7	20	1	1	100	200	80,6	88,7	1,01E-02	1,99	1,2					2		
Esterno	DIAG_TC_2	3,0	10	1/8	1	100	200	80,6	88,7	8,12E-03	2,09	1,3					2		
Scale	DIAG_TC_3	4,6	10	1/40	1	100	200	80,6	88,7	9,54E-02	1,02	0,5					2 vetro piombato		
Preparazione	DIAG_TC_4	5,3	10	1/2	1	100	200	80,6	88,7	6,33E-03	2,20	1,4					2		
Porta Preparazione	DIAG_TC_4d	3,5	10	1/5	1	100	200	80,6	88,7	6,90E-03	2,16	1,3					2		
SI	DIAG_TC_5	2,4	10	1/20	1	100	200	80,6	88,7	1,30E-02	1,89	1,1					2		
Pavimento	DIAG_TC_7p	4,0	10	1/2	1	100	200	80,6	88,7	3,61E-03	2,44	0,0				>140			
Soffitto	DIAG_TC_8s	4,0	10	1/2	1	100	200	80,6	88,7	3,61E-03	2,44	0,0				>140			



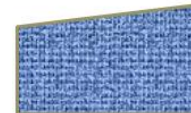
Spessore schermature
 Pb_{eq} (mm)



Parete spessore 1mm



Parete spessore 2mm



Pavimento spessore 1mm



Soffitto spessore 1mm

