

## DESCRIZIONE

annessa a domanda di brevetto per invenzione industriale avente per titolo:

### **SCHERMO PER RAGGI X**

- A nome : MICROTEC S.r.l.
- 5 Con sede a : BRESSANONE (BZ) – Via Julius Durst n. 98
- Inventore designato : Enrico Ursella
- Mandatario : Ing. Simone Ponchirolì c/o Ruffini Ponchirolì e  
Associati S.r.l.

\* \* \*

### 10 **DESCRIZIONE**

La presente invenzione ha per oggetto uno schermo per raggi X, in particolare uno schermo per raggi X da utilizzare in apparecchiature per l'esecuzione di esami radiografici.

- Più in particolare, pur essendo utilizzabile in qualsiasi tipo di apparecchiatura per l'esecuzione di esami radiografici, lo schermo per raggi X della presente invenzione nasce in particolare per la schermatura in apparecchiature di tipo industriale in cui le potenze in gioco siano relativamente elevate ed in cui non sia possibile chiudere completamente la zona di misura, quali le apparecchiature per l'esame radiografico di tronchi e tavole. A quest'ultima tipologia di apparecchiature si farà quindi specifico riferimento nel seguito, fermo restando che quanto verrà descritto e discusso deve essere inteso come applicabile a qualsiasi altra tipologia di apparecchiatura per esami radiografici.
- 15
- 20

- Nel settore della lavorazione del legname è noto sottoporre tavole e tronchi ad esami radiografici che possono consistere sia in semplici radiografie sia in più complesse tomografie computerizzate.
- 25

- A causa dell'elevata densità che presenta normalmente il legname, le potenze richieste sono sempre relativamente elevate, cosa che rende necessaria una particolare attenzione in fase di progettazione delle schermature atte ad impedire la propagazione di raggi X al di fuori delle
- 30

apparecchiature, allo scopo di impedire che i raggi X possano colpire sia persone sia eventuali circuiti elettronici. Quando le potenze sono elevate, infatti, ad essere potenzialmente pericolose sono non solo le radiazioni emesse dall'emettitore (che si propagano sempre in linea retta e per le quali  
5 è quindi facile prevedere dove posizionare una schermatura), ma anche eventuali radiazioni che possono essere generate dal fenomeno fisico dello scattering (o diffrazione). Si tratta di un fenomeno per il quale ogni materiale che viene colpito da raggi X assorbe parte della radiazione incidente emettendo però al contempo ulteriori radiazioni in tutte le direzioni; nel caso  
10 delle apparecchiature sopra descritte, quindi, ciò capita sia quando la radiazione incidente colpisce il legno, sia quando colpisce eventuali schermi protettivi. Lo stesso fenomeno si ripete poi anche quando le radiazioni generate dallo scattering colpiscono a loro volta un materiale.

Quando l'intensità della radiazione incidente è elevata, anche l'intensità  
15 delle radiazioni generate dallo scattering può essere elevata.

Il problema si pone in particolare quando si deve progettare un'adeguata schermatura per apparecchiature concepite per lavorare in continuo su tronchi e tavole che avanzano lungo un certo percorso di movimentazione e non possono quindi prevedere una chiusura completa della zona di  
20 rilevazione.

Come illustrato in figura 1, infatti, le apparecchiature di questo tipo note comprendono generalmente una struttura di contenimento che presenta una sezione di ingresso ed una sezione di uscita sempre aperte, ed al cui interno sono posizionati almeno un emettitore di raggi X ed almeno un  
25 ricevitore di raggi X posto da una parte opposta della zona di rilevazione rispetto all'emettitore di raggi X. Almeno un dispositivo di trasporto permette poi di movimentare un oggetto (ad esempio un tronco) dalla sezione di ingresso alla sezione di uscita, facendolo passare attraverso la zona di rilevazione.

30 A seconda delle forme realizzative è possibile che le sezioni di ingresso ed

- uscita siano libere o che siano protette tende mobili (quali quelle normalmente utilizzate anche negli scanner a raggi X in uso negli aeroporti per i bagagli). Entrambe le soluzioni (più la prima che la seconda comunque) permettono l'uscita di eventuali radiazioni generate dallo scattering che viaggino sostanzialmente parallele alla traiettoria di movimentazione dell'oggetto. Viste le elevate potenze in gioco, vi è il rischio concreto che l'apparecchiatura si comporti come una sorta di cannone che emette radiazioni X di intensità elevata da entrambe le estremità con evidenti rischi per la sicurezza di persone ed apparecchiature.
- 5
- 10 In questo contesto il compito tecnico alla base della presente invenzione è realizzare un schermo per raggi X che possa essere utilizzato per porre rimedio agli inconvenienti citati.
- È in particolare compito tecnico della presente invenzione realizzare uno schermo per raggi X che sia in grado di ridurre notevolmente, rispetto alle schermature note, l'intensità di emissione di raggi X generati per effetto dello scattering.
- 15
- È ulteriormente compito tecnico della presente invenzione realizzare uno schermo per raggi X che possa essere utilizzato per minimizzare il rischio di dispersione di radiazioni da apparecchiature di tipo continuo.
- 20 Il compito tecnico e gli scopi indicati sono sostanzialmente raggiunti da uno schermo per raggi X in accordo con quanto descritto nelle unite rivendicazioni.
- Ulteriori caratteristiche ed i vantaggi della presente invenzione appariranno maggiormente evidenti dalla descrizione dettagliata di alcune forme di esecuzione preferite, ma non esclusive, di uno schermo per raggi X illustrate negli uniti disegni, in cui:
- 25
- la figura 1 mostra in vista laterale, parzialmente in sezione, una apparecchiatura per la scansione a raggi X di tronchi realizzata in accordo con una forma realizzativa nota (prior art);
- 30
- la figura 2 mostra in vista frontale schematica una sezione di ingresso

dell'apparecchiatura nota di figura 1;

- la figura 3 mostra in vista laterale, parzialmente, in sezione una apparecchiatura per la scansione a raggi X di tronchi realizzata in accordo con la presente invenzione;

5 - la figura 4 mostra in vista frontale schematica una sezione di ingresso dell'apparecchiatura di figura 3 con visibile la parte posteriore di uno schermo per raggi X realizzato secondo la presente invenzione, e con un tronco inserito nell'apparecchiatura;

- le figure 5, 7 e 9 mostrano in vista frontale tre possibili varianti di uno  
10 schermo per raggi X realizzato secondo la presente invenzione ed utilizzabile nell'apparecchiatura di figura 3;

- la figura 6 mostra lo schermo per raggi X di figura 5 sezionato secondo la traccia VI-VI (nel disegno sono rappresentati solo gli elementi che giacciono nel piano di sezione non quelli in secondo piano);

15 - la figura 8 mostra lo schermo per raggi X di figura 7 visto dal basso; e

- la figura 10 mostra una variante realizzativa dello schermo per raggi X di figura 8.

Con riferimento alle figure citate è stato globalmente indicato con il numero di riferimento 1 uno schermo per raggi X secondo la presente invenzione.

20 Lo schermo 1 per raggi X oggetto della presente invenzione comprende da un lato un pannello principale 2, e dall'altro lato una pluralità di lamelle 3 associate al pannello principale 2.

Il pannello principale 2 può assumere qualsiasi forma adatta allo scopo e presenta una superficie principale 21 destinata in uso ad essere rivolta  
25 verso una sorgente di raggi X. Vantaggiosamente la superficie principale nella maggior parte dei casi è piana o concava.

A propria volta le lamelle 3 si sviluppano ciascuna trasversalmente alla superficie principale 21.

A seconda delle forme attuative, le lamelle 3 possono essere associate al  
30 pannello principale 2 in modi diversi. Nella forma realizzativa preferita sono

fissate al pannello principale 2, ma in altre forme realizzative possono esser semplicemente accostate ad esso. Ulteriormente, le lamelle 3 possono essere meccanicamente indipendenti le une dalle altre o essere collegate tra loro per creare una struttura autoportante o essere fissate ad una  
5 struttura esterna. Vantaggiosamente, comunque, le lamelle 3 sono a contatto con la superficie principale 21 o quantomeno ravvicinate ad essa per intrappolare al meglio i raggi X generati dallo scatter.

Il pannello principale 2 comprende almeno un primo strato di un primo materiale assorbente per raggi X, e ciascuna lamella 3 comprende a propria  
10 volta almeno un secondo strato di un secondo materiale assorbente per raggi X. Nelle unite figure è rappresentato il caso in cui sia il pannello principale 2 sia le lamelle 3 sono costituiti rispettivamente solo dal primo strato e solo dal secondo strato.

A seconda delle esigenze il primo materiale ed il secondo materiale  
15 possono essere sia uno stesso materiale, sia materiali diversi. In generale, comunque, il primo ed il secondo materiale assorbente per raggi X sono vantaggiosamente scelti nel gruppo costituito da piombo, rame, ferro, acciaio e bismuto.

Nelle figure 5, 7 e 9 il la superficie principale 21 è parallela al piano del  
20 disegno mentre le lamelle 3 si sviluppano perpendicolarmente al piano del disegno; in particolare, in tali figure le lamelle 3 sono rappresentate dalle linee nere ispessite.

Come detto, tuttavia, in generale le lamelle 3 hanno una disposizione trasversale rispetto alla superficie principale 21. In particolare, in accordo  
25 con la forma attuativa preferita della presente invenzione le lamelle 3 sono disposte in modo tale da essere il più possibile parallele alla direzione di incidenza dei raggi X di maggiore intensità in ciascuna zona dello schermo 1. Quale sia la direzione di incidenza dei raggi X di maggiore intensità è facile capirlo in fase di progetto in quanto corrisponde alla direzione di  
30 propagazione dei raggi X generati dai fenomeni di scatter di primo grado

(vale a dire generati direttamente dall'interazione dei raggi X emessi da un emettitore con l'oggetto da esaminare). Nella maggior parte delle apparecchiature i raggi X generati dai fenomeni di scatter di primo grado si generano in corrispondenza di una zona di rilevazione dove l'oggetto da  
5 esaminare viene investito dal fascio di raggi X emesso dall'emettitore. Nella pratica, quindi, è generalmente sufficiente realizzare le lamelle 3 in funzione dell'utilizzo dello schermo 1, vale a dire in modo tale che ciascuna di essa si sviluppi su una superficie definita da un insieme di semirette generatrici uscenti dalla zona di rilevazione o lungo superfici inclinate, rispetto a tali  
10 semirette generatrici, di un angolo inferiore a 20°.

Disporre le lamelle 3 in modo tale che siano il più possibile parallele alla direzione di incidenza dei raggi X di maggiore intensità in ciascuna zona dello schermo permette da un lato di garantire che la maggior parte di tali raggi X raggiunga il pannello principale 2. e dall'altro lato di garantire che gli  
15 unici raggi X generati dallo scatter in corrispondenza del pannello principale 2 che possono uscire direttamente dallo schermo sono quelli diretti più o meno in verso opposto rispetto ai raggi X incidenti.

Come si vede negli esempi illustrati, a seconda delle forme realizzative possono essere previste diverse disposizioni reciproche delle lamelle 3.

20 In una prima forma realizzativa preferita, ciascuna lamella 3 almeno localmente si sviluppa parallelamente o concentricamente ad altre lamelle 3 (non necessariamente a tutte – figure 5, 7 e 9).

In altre forme realizzative, in aggiunta o in alternativa a quanto appena indicato, ciascuna lamella 3 almeno localmente si sviluppa  
25 perpendicolarmente ad altre lamelle 3 (figura 9). Qualora sia previsto che ciascuna lamella 3 sia perpendicolare ad alcune delle altre e parallela ad altre ancora, vantaggiosamente la disposizione preferita è a griglia come illustrato in figura 9.

Dal punto di vista dimensionale, mentre maggiore è lo spessore del primo  
30 strato meglio è, per quanto riguarda le lamelle 3 sarebbero da preferirsi

soluzioni con lamelle sottili, non troppo fitte, ed altezze elevate (misurate rispetto al pannello principale 2). Test sperimentali svolti dalla richiedente hanno comunque evidenziato che buoni risultati nella schermatura dei raggi X si possono ottenere prevedendo:

- 5 - che ciascuna lamella 3 abbia uno spessore inferiore a 3 mm, preferibilmente compreso tra 0.5 e 1.5 mm;
- che ciascuna lamella 3 abbia un'altezza compresa tra 20 mm e 60 mm, preferibilmente tra 35 e 45 mm; e
- che il rapporto tra l'altezza di ciascuna lamella 3 e la distanza tra lamelle 10 3 che siano tra loro adiacenti e parallele, sia compreso tra 0.5 e 2, preferibilmente tra 0.8 e 1.2.

In una forma realizzativa particolarmente preferita le lamelle 3 hanno uno spessore di circa 1 mm ed un'altezza di 40 mm, mentre la distanza tra lamelle 3 adiacenti e parallele è anch'essa di 40 mm.

- 15 L'efficacia dello schermo 1 per raggi X oggetto della presente invenzione può essere facilmente compresa osservando la figura 6 ove sono qualitativamente rappresentate sia le radiazioni X incidenti (a tratteggio e con direzioni non solo parallele alle lamelle 3) sia le radiazioni X generate dallo scattering (a tratto continuo). Come si può vedere, quando le 20 radiazioni X incidenti colpiscono il pannello principale 2 o una faccia laterale 4 di una lamella 3, la maggior parte delle radiazioni X generate dallo scattering si trovano a colpire nuovamente schermo 1 per raggi X in una diversa zona. Solo se le radiazioni incidenti colpiscono la sommità 5 delle lamelle 3 tutte le radiazioni X generate dallo scattering si diffondono 25 liberamente. Tuttavia, dato che la superficie della sommità 5 delle lamelle 3 è vantaggiosamente ridotta rispetto alla superficie del pannello principale 2 (la figura 6 è volutamente non in scala, ma nella forma realizzativa preferita sopra menzionata – lamelle 3 spesse 1 mm e distanza tra lamelle 3 di 40 mm – il rapporto tra le due superfici è compreso circa tra 1/40 e 1/20 a 30 seconda che le lamelle 3 siano tra loro solo parallele o anche

perpendicolari), la quota di radiazioni X incidenti che può colpire la sommità  
5 delle lamelle 3 è molto piccola rispetto al totale della radiazione X  
incidente (nell'esempio compresa tra circa il 2.5% ed il 5%). Tutte le  
radiazioni X generate dallo scattering che colpiscono ulteriormente lo  
5 schermo 1 per raggi X danno poi vita a nuove radiazioni X generate sempre  
da scattering che a propria volta in parte potranno uscire liberamente dallo  
schermo 1 per raggi X ed in parte colpiranno ulteriormente altre parti dello  
schermo 1 per raggi X.

Tenendo presente che l'intensità delle radiazioni X generate da ogni  
10 scattering è sempre notevolmente inferiore a quella delle radiazioni X  
incidenti, è facile capire che possono essere normalmente sufficienti pochi  
scattering successivi (anche solo un paio) per ridurre l'intensità delle  
radiazioni X a valori non più pericolosi anche nel caso di elevate intensità  
incidenti.

15 In generale, comunque, solo una parte significativamente ridotta delle  
radiazioni X generate dallo scattering riesce ad irradiarsi senza colpire  
ulteriormente lo schermo 1 per raggi X.

Per quanto riguarda il dimensionamento delle lamelle va notato che minore  
è lo spessore delle lamelle 3 maggiore è la loro fragilità meccanica; per  
20 ovviare a tale inconveniente la presente invenzione prevede la possibilità  
che lo spazio 6 compreso tra le varie lamelle 3 possa essere riempito con  
un materiale di riempimento 7 atto a conferire rigidità meccanica alle  
lamelle 3 stesse supportandole lateralmente. Vantaggiosamente il materiale  
di riempimento 7 è solido (eventualmente in forma di schiuma solidificata)  
25 ed ha una densità inferiore a  $50 \text{ kg/m}^3$ ; a titolo di esempio può essere  
utilizzato polistirene espanso.

Formano ovviamente oggetto della presente invenzione sia lo schermo 1  
per raggi X in quanto tale, sia il suo utilizzo all'interno di qualsiasi tipologia  
di apparecchiatura 8 a raggi X. In particolare, forma inoltre oggetto della  
30 presente invenzione qualsiasi apparecchiatura 8 per esami radiografici che



comprenda uno o più schermi 1 per raggi X realizzati in accordo con quanto sopra descritto. Sebbene lo schermo 1 per raggi X della presente invenzione nasca inizialmente quale schermo 1 per raggi X da utilizzare lungo il tunnel per l'ingresso e l'uscita in continuo di prodotti nella e  
5 dall'apparecchiatura 8, esso può vantaggiosamente essere utilizzato in qualsiasi posizione per ridurre drasticamente l'incidenza dei fenomeni di scattering.

In accordo con quanto sopra indicato, inoltre, le lamelle di almeno uno degli schermi si sviluppano lungo superfici definite da semirette generatrici  
10 uscenti dalla zona di rilevazione dell'apparecchiatura 8 o lungo superfici inclinate, rispetto a tali semirette generatrici, di un angolo inferiore a 20°.

La figura 3 mostra schematicamente la soluzione di una apparecchiatura 8 per esami radiografici di tipo continuo in accordo con la presente invenzione.

15 L'apparecchiatura 8 comprende una struttura di contenimento 9 che presenta una sezione di ingresso 10 ed una sezione di uscita 11 e che è schermata contro i raggi X (con schermi 1 del tipo sopra descritto o in altro modo).

Almeno un emettitore 12 di raggi X ed almeno un ricevitore 14 di raggi X  
20 sono posti internamente alla struttura di contenimento 9, da parti opposte di una zona di rilevazione 15 attraverso cui passano gli oggetti 20 da esaminare (i tronchi nelle unite figure).

È poi previsto almeno un dispositivo di trasporto per movimentare gli oggetti  
25 20 dalla sezione di ingresso 10 alla sezione di uscita 11 facendoli passare attraverso la zona di rilevazione 15. Il dispositivo di trasporto, che nella forma realizzativa illustrata comprende due nastri trasportatori 16 in successione e distanziati in corrispondenza della zona di rilevazione 15, definisce una traiettoria di avanzamento per ciascun oggetto 20.

In accordo con questa forma realizzativa, uno o più schermi 1 per raggi X  
30 del tipo sopra descritto sono posizionati lungo la traiettoria di avanzamento

tra la sezione di ingresso 10 e la zona di rilevazione 15 e/o tra la zona di rilevazione 15 e la sezione di uscita 11.

In altre forme realizzative può altresì essere previsto che il dispositivo di trasporto permetta di movimentare un oggetto (20) anche da una stazione di prelievo dell'oggetto alla sezione di ingresso (10), e/o dalla zona di uscita (11) verso una stazione di rilascio dell'oggetto (20). In questo caso gli uno o più schermi (1) possono essere posizionati, solo o anche, lungo la traiettoria di avanzamento tra la stazione di prelievo e la sezione di ingresso (10) e/o tra la sezione di uscita (11) e la stazione di rilascio.

10 In particolare, in tutti i casi gli schermi 1 sono posizionati con la superficie principale 21 disposta trasversalmente alla traiettoria di avanzamento e rivolta verso la zona di rilevazione 15 e con le lamelle 3 rivolte anch'esse verso la zona di rilevazione 15. Come visibile in figura 4, ciascuno schermo 1 per raggi X è vantaggiosamente sagomato in modo tale da circondare con  
15 meno gioco possibile sia il dispositivo di avanzamento sia gli oggetti 20 da esso movimentati. Nel caso di oggetti 20 che possono presentare forme e dimensioni diverse tra loro (quali i tronchi) il passaggio 17 da prevedere nello schermo 1 per raggi X dovrà essere sufficientemente ampio da permettere il transito di tutti i possibili oggetti 20 che si possono presentare  
20 nell'apparecchiatura 8.

In accordo con un ulteriore aspetto inventivo della presente invenzione, è stato messo a punto un metodo per schermare apparecchiature per esami radiografici dei tipi sopra descritti, vale a dire apparecchiature in cui, in uso, le radiazioni generate da scattering di maggiore intensità si diffondono dalla  
25 zona di rilevazione 15 lungo direzioni uscenti dalla zona di rilevazione 15 stessa.

Il metodo della presente invenzione prevede la fase di utilizzare uno o più schermi realizzati in accordo con quanto sopra descritto almeno in prossimità della traiettoria di avanzamento. In particolare, esso prevede di  
30 posizionare ciascun pannello principale 2 con la superficie principale 21

trasversale rispetto a direzioni uscenti dalla zona di rilevazione che lo attraversino, nonché rivolta verso la zona di rilevazione 15. Inoltre esso prevede che le lamelle siano disposte in modo tale da giacere su superfici che siano parallele alle direzioni uscenti dalla zona di rilevazione 15 che  
5 attraversano il pannello principale 2, o inclinate rispetto a tali direzioni uscenti di un angolo inferiore a 20°.

La presente invenzione consegue importanti vantaggi.

In primo luogo, grazie alla presente invenzione è stato possibile mettere a punto uno schermo per raggi X che è in grado di limitare notevolmente  
10 l'intensità di radiazioni disperse generate da fenomeni di scattering rispetto agli schermi noti ed attualmente utilizzati.

In particolare, test realizzati dalla richiedente hanno evidenziato la capacità dello schermo oggetto della presente invenzione di ridurre a meno della metà le radiazioni disperse rispetto ad un semplice schermo piano  
15 realizzato in accordo con la tecnica nota.

In secondo luogo, lo schermo per raggi X oggetto della presente invenzione può essere utilizzato con successo per minimizzare l'intensità di eventuali radiazioni X disperse da apparecchiature per esami radiografici di tipo continuo.

20 Va infine rilevato che la presente invenzione risulta di relativamente facile realizzazione e che anche il costo connesso alla sua attuazione non risulta molto elevato.

L'invenzione così concepita è suscettibile di numerose modifiche e varianti, tutte rientranti nell'ambito del concetto inventivo che la caratterizza.

25 Tutti i dettagli sono rimpiazzabili da altri tecnicamente equivalenti ed i materiali impiegati, nonché le forme e le dimensioni dei vari componenti, potranno essere qualsiasi a seconda delle esigenze.

IL MANDATARIO

Ing. Simone Ponchioli

(Albo Prot. n. 1070BM)

30

## RIVENDICAZIONI

1. Schermo per raggi X comprendente:
  - un pannello principale (2) che comprende almeno un primo strato di un primo materiale assorbente per raggi X e che presenta una superficie principale (21) destinata in uso ad essere rivolta verso una sorgente di raggi X;
  - una pluralità di lamelle (3) associate al pannello principale (2), che si sviluppano ciascuna trasversalmente alla superficie principale (21) e che comprendono a propria volta almeno un secondo strato di un secondo materiale assorbente per raggi X; e
  - un materiale di riempimento (7) interposto tra le lamelle (3), detto materiale di riempimento (7) essendo solido ed avendo una densità inferiore a 50 kg/m<sup>3</sup>.
2. Schermo per raggi X secondo la rivendicazione 1 in cui ciascuna lamella (3) è accostata al pannello principale (3).
3. Schermo per raggi X secondo la rivendicazione 1 o 2 in cui ciascuna lamella (3) è fissata al pannello principale (3).
4. Schermo per raggi X secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti in cui ciascuna lamella (3) almeno localmente si sviluppa parallelamente o concentricamente ad altre lamelle (3).
5. Schermo per raggi X secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti in cui ciascuna lamella (3) almeno localmente si sviluppa perpendicolarmente ad altre lamelle (3).
6. Schermo per raggi X secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti in cui ciascuna lamella (3) ha uno spessore inferiore a 3 mm.
7. Schermo per raggi X secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti in cui il rapporto tra l'altezza di ciascuna lamella (3) rispetto al pannello principale (2) e la distanza tra lamelle (3) adiacenti e tra loro parallele è compreso tra 0.5 e 2.
8. Schermo per raggi X secondo una qualsiasi delle rivendicazioni

precedenti in cui l'altezza di ciascuna lamella (3) rispetto al pannello principale (2) è compresa tra 20 mm e 60 mm.

**9.** Schermo per raggi X secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti in cui il primo ed il secondo materiale assorbente per raggi X  
5 sono scelti nel gruppo costituito da piombo, rame, ferro, acciaio e bismuto.

**10.** Schermo per raggi X secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti in cui ciascuna lamella (3) è perpendicolare alla superficie principale (21).

**11.** Apparecchiatura per esami radiografici comprendente uno o più  
10 schermi (1) realizzati in accordo con una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti.

**12.** Apparecchiatura per esami radiografici comprendente

una struttura di contenimento (9) che presenta una sezione di ingresso (10) ed una sezione di uscita (11);

15 almeno un emettitore (12) di raggi X posto internamente alla struttura di contenimento (9);

almeno un ricevitore (14) di raggi X posto internamente alla struttura di contenimento (9) da una parte opposta di una zona di rilevazione (15) rispetto all'emettitore (12) di raggi X; almeno un dispositivo di trasporto  
20 per movimentare un oggetto (20) dalla sezione di ingresso (10) alla sezione di uscita (11) facendolo passare attraverso la zona di rilevazione (15), il dispositivo di trasporto definendo una traiettoria di avanzamento per l'oggetto (20); e

uno o più schermi (1);

25 in cui ciascuno degli uno o più schermi (1) comprende:

un pannello principale (2) che comprende almeno un primo strato di un primo materiale assorbente per raggi X e che presenta una superficie principale (21) destinata in uso ad essere rivolta verso una sorgente di raggi X; e

30 una pluralità di lamelle (3) associate al pannello principale (2), che si

sviluppano ciascuna trasversalmente alla superficie principale (21) e che comprendono a propria volta almeno un secondo strato di un secondo materiale assorbente per raggi X; e in cui detti uno o più schermi (1) sono posizionati almeno lungo la traiettoria di avanzamento tra la sezione di  
5 ingresso (10) e la zona di rilevazione (15) e/o tra la zona di rilevazione (15) e la sezione di uscita (11) con la superficie principale (21) disposta trasversalmente alla traiettoria di avanzamento e rivolta verso la zona di rilevazione (15).

**13. Apparecchiatura per esami radiografici comprendente:**

10 una struttura di contenimento (9) che presenta una sezione di ingresso (10) ed una sezione di uscita (11);

almeno un emettitore (12) di raggi X posto internamente alla struttura di contenimento (9);

almeno un ricevitore (14) di raggi X posto internamente alla struttura di  
15 contenimento (9) da una parte opposta di una zona di rilevazione (15) rispetto all'emettitore (12) di raggi X; almeno un dispositivo di trasporto per movimentare un oggetto (20) da una stazione di prelievo dell'oggetto alla sezione di ingresso (10), dalla sezione di ingresso (10) alla sezione di uscita (11) attraverso la zona di rilevazione (15), e dalla zona di uscita (11)  
20 verso una stazione di rilascio dell'oggetto (20), il dispositivo di trasporto definendo una traiettoria di avanzamento per l'oggetto (20); e

uno o più schermi (1);

in cui ciascuno degli uno o più schermi (1) comprende:

un pannello principale (2) che comprende almeno un primo strato di un  
25 primo materiale assorbente per raggi X e che presenta una superficie principale (21) destinata in uso ad essere rivolta verso una sorgente di raggi X; e

una pluralità di lamelle (3) associate al pannello principale (2), che si sviluppano ciascuna trasversalmente alla superficie principale (21) e che  
30 comprendono a propria volta almeno un secondo strato di un secondo

materiale assorbente per raggi X; e in cui detti uno o più schermi (1) sono posizionati almeno lungo la traiettoria di avanzamento tra la stazione di prelievo e la sezione di ingresso (10) e/o tra la sezione di uscita (11) e la stazione di rilascio, con la superficie principale (21) disposta  
5 trasversalmente alla traiettoria di avanzamento e rivolta verso la zona di rilevazione (15).

**14.** Apparecchiatura per esami radiografici secondo la rivendicazione 11, 12 o 13 comprendente inoltre una zona di rilevazione (15), ed cui le lamelle di almeno uno di detti schermi si sviluppano lungo superfici definite da  
10 semirette generatrici uscenti dalla zona di rilevazione o lungo superfici inclinate rispetto a tali semirette generatrici di un angolo inferiore a 20°.

**15.** Metodo per schermare un'apparecchiatura per esami radiografici, in cui l'apparecchiatura (8) comprende:

una struttura di contenimento (9) che presenta una sezione di ingresso  
15 (10) ed una sezione di uscita (11);

almeno un emettitore (12) di raggi X posto internamente alla struttura di contenimento (9);

almeno un ricevitore (14) di raggi X posto internamente alla struttura di contenimento (9) da una parte opposta di una zona di rilevazione (15),  
20 rispetto all'emettitore (12) di raggi X; ed

almeno un dispositivo di trasporto che definisce una traiettoria di avanzamento per un oggetto (20) e che è atto a movimentare l'oggetto (20) dalla sezione di ingresso (10) alla sezione di uscita (11) facendolo passare attraverso la zona di rilevazione (15), e, opzionalmente, anche da una  
25 stazione di prelievo dell'oggetto alla sezione di ingresso (10) e/o dalla zona di uscita (11) verso una stazione di rilascio dell'oggetto (20);

ed in cui, in uso, radiazioni generate da scattering si diffondono dalla zona di rilevazione (15) lungo direzioni uscenti dalla zona di rilevazione (15);

il metodo prevedendo la fase di utilizzare uno o più schermi ove ciascuno  
30 degli uno o più schermi (1) comprende un pannello principale (2) che

- comprende almeno un primo strato di un primo materiale assorbente per raggi X e che presenta una superficie principale (21) destinata in uso ad essere rivolta verso una sorgente di raggi X, e una pluralità di lamelle (3) associate al pannello principale (2), che si sviluppano ciascuna trasversalmente alla superficie principale (21) e che comprendono a propria volta almeno un secondo strato di un secondo materiale assorbente per raggi X, il metodo prevedendo di utilizzare gli uno o più schermi almeno in prossimità del percorso di avanzamento, posizionando ciascun pannello principale (2) con la superficie principale (21) trasversale alle direzioni uscenti dalla zona di rilevazione che attraversano il pannello principale (2) e rivolta verso la zona di rilevazione (15), e con le lamelle disposte in modo tale da giacere su superfici parallele alle direzioni uscenti dalla zona di rilevazione (15) che attraversano il pannello principale (2), o inclinate rispetto a tali direzioni uscenti di un angolo inferiore a 20°.
- 5
- 10
- 15 **16.** Apparecchiatura secondo la rivendicazione 12, 13 o 14 o metodo secondo la rivendicazione 15 in cui ciascuna lamella (3) è accostata al pannello principale (3).
- 20 **17.** Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 12, 13, 14 o 16 o metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 15 a 16 in cui ciascuna lamella (3) è fissata al pannello principale (3).
- 25 **18.** Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 12 a 14 o da 16 a 17 o metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 15 a 17 in cui ciascuna lamella (3) almeno localmente si sviluppa parallelamente o concentricamente ad altre lamelle (3).
- 30 **19.** Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 12 a 14 o da 16 a 18 o metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 15 a 18 in cui ciascuna lamella (3) almeno localmente si sviluppa perpendicolarmente ad altre lamelle (3).
- 20.** Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 12 a 14 o da 16 a 19 o metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 15 a



19 in cui ciascuna lamella (3) ha uno spessore inferiore a 3 mm.

5 **21.** Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 12 a 14 o da 16 a 20 o metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 15 a 20 in cui il rapporto tra l'altezza di ciascuna lamella (3) rispetto al pannello principale (2) e la distanza tra lamelle (3) adiacenti e tra loro parallele è compreso tra 0.5 e 2.

10 **22.** Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 12 a 14 o da 16 a 21 o metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 15 a 21 in cui l'altezza di ciascuna lamella (3) rispetto al pannello principale (2) è compresa tra 20 mm e 60 mm.

15 **23.** Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 12 a 14 o da 16 a 22 o metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 15 a 22 comprendente inoltre un materiale di riempimento (7) interposto tra le lamelle (3), detto materiale di riempimento (7) essendo solido ed avendo una densità inferiore a 50 kg/m<sup>3</sup>.

**24.** Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 12 a 14 o da 16 a 23 o metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 15 a 23 in cui il primo ed il secondo materiale assorbente per raggi X sono scelti nel gruppo costituito da piombo, rame, ferro, acciaio e bismuto.

20 **25.** Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 12 a 14 o da 16 a 24 o metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 15 a 24 in cui ciascuna lamella (3) è perpendicolare alla superficie principale (21).

IL MANDATARIO

25

Ing. Simone Ponchioli  
(Albo Prot. n. 1070BM)

### **RIASSUNTO**

Schermo per raggi X comprendente un pannello principale (2) che comprende almeno un primo strato di un primo materiale assorbente per raggi X e che presenta una superficie principale (21) destinata in uso ad essere rivolta verso una sorgente di raggi X; ed una pluralità di lamelle (3) associate al pannello principale (2), che si sviluppano ciascuna trasversalmente alla superficie principale (21) e che comprendono a propria volta almeno un secondo strato di un secondo materiale assorbente per raggi X; le lamelle (3) essendo preferibilmente disposte in modo tale da trovarsi, in uso, parallele o quasi alle direzioni di propagazione delle radiazioni generate da scattering di maggiore intensità.

[Fig. 6]

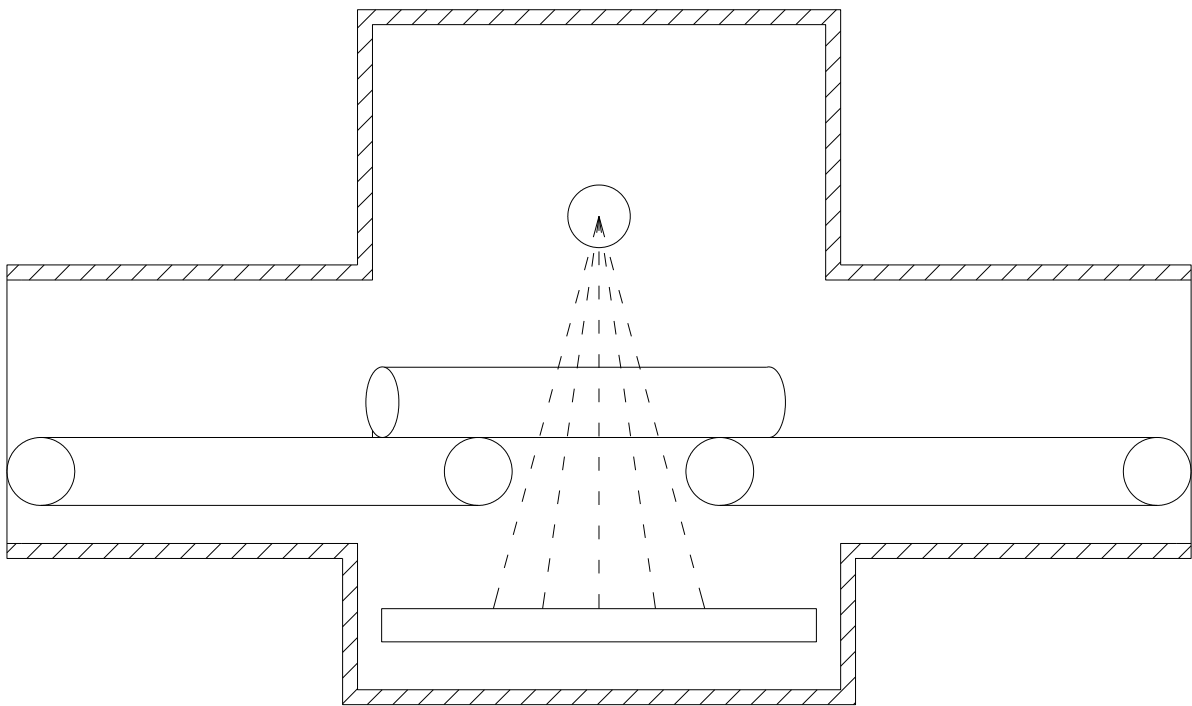


FIG. 1 – Prior Art

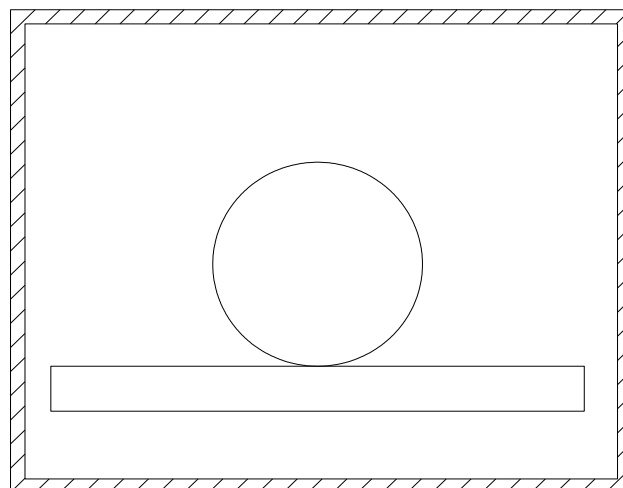


FIG. 2 – Prior art

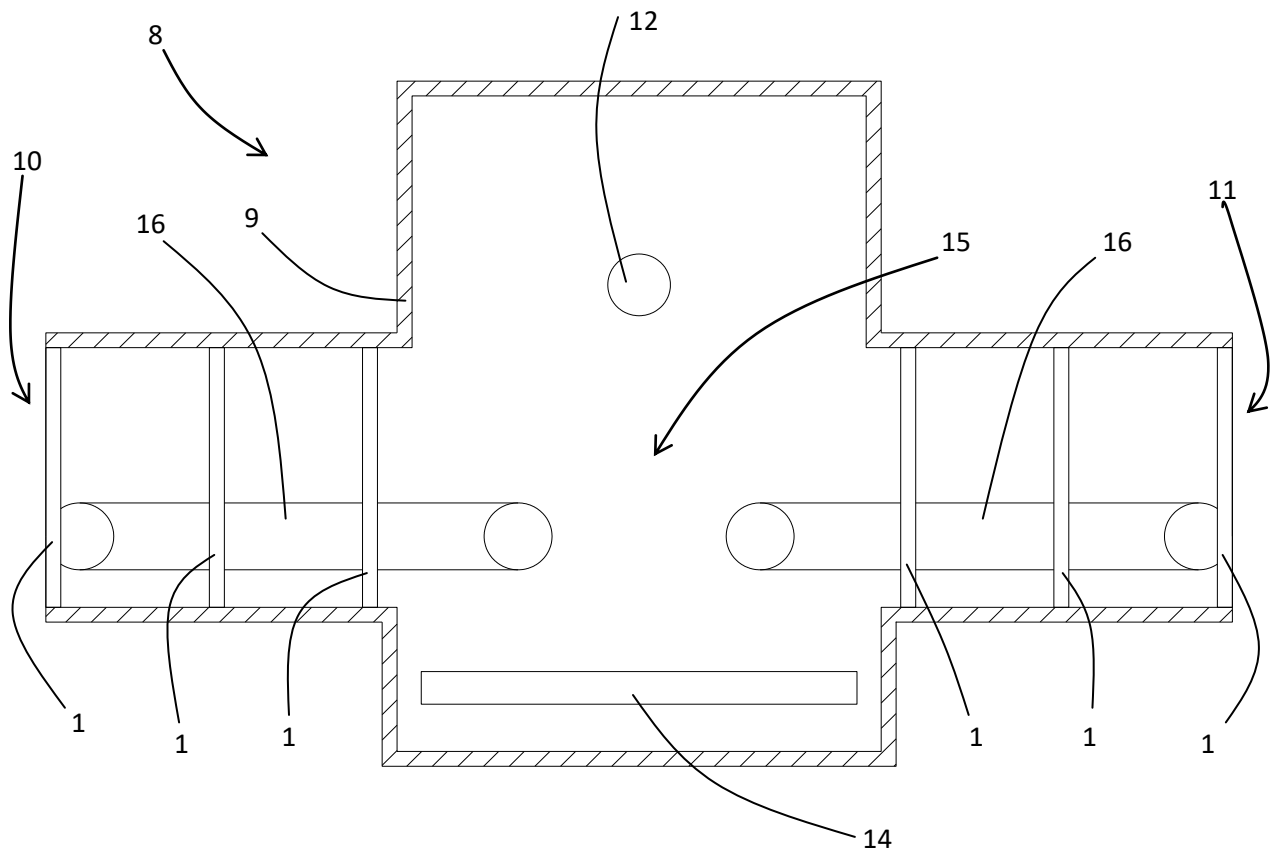


FIG. 3

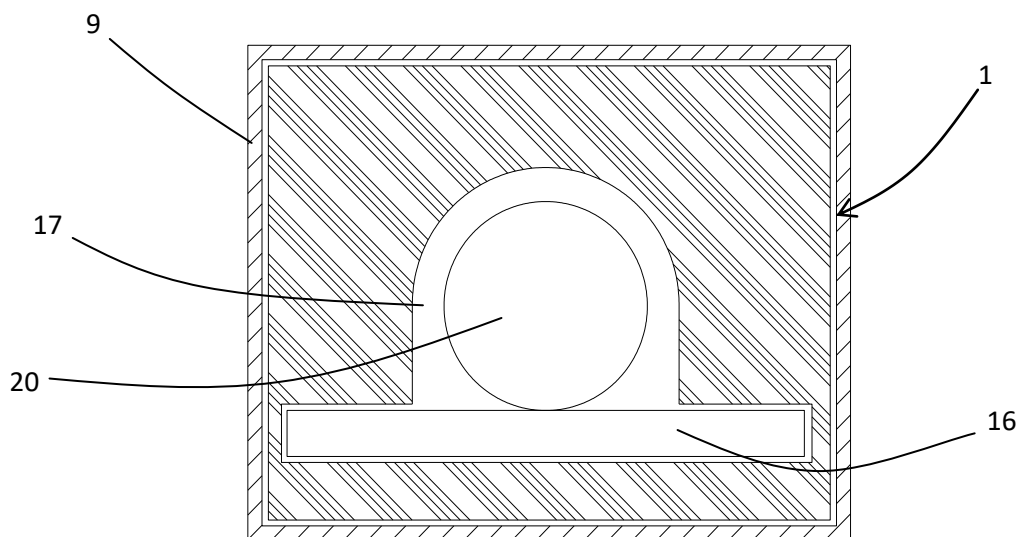


FIG. 4

