



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA NUMERO	102000900814397
Data Deposito	18/01/2000
Data Pubblicazione	18/07/2001

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	01	B		

Titolo

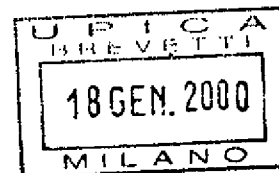
TESSUTO SEMICONDUTTIVO DISSIPATIVO, PROCEDIMENTO PER LA PRODUZIONE ED IL COLLAUDO DI TALI TESSUTI SEMICONDUTTIVI DISSIPATIVI E MATERIALE MULTISTRATO ASSORBENTE REALIZZATO MEDIANTE TALI TESSUTI
--

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale

a nome: COLORIFICIO FEDERICO TORRE S.p.A.

di nazionalità: italiana

con sede in: GENOVA GE



M 2 0 0 0 A 0 0 0 0 5 2

La presente invenzione si riferisce ad una famiglia di tessuti semiconduttivi dissipativi, ad un procedimento per la produzione ed il collaudo di tali tessuti e ad un materiale multistrato assorbente realizzato mediante tali tessuti.

In particolare, nel seguito, si farà riferimento a tessuti e materiali atti ad assorbire e dissipare l'energia elettromagnetica emessa da un radar e, quindi, con frequenza compresa tra 800 MHz e 100 GHz. È noto che quando un'onda elettromagnetica incide su un materiale può da questo essere trasmessa, riflessa o assorbita. Quando l'energia incidente attraversa il materiale senza subire attenuazione questo si dice trasparente o dielettrico. Esempi di tali materiali sono costituiti da materiali non assorbenti e non metallici aventi una elevata resistività, come vetro, resine e simili. Quando l'energia incidente viene riflessa il materiale si dice riflettente. Esempi di tali materiali sono costituiti da materiali metallici aventi una elevata conducibilità elettrica. Quando

l'energia incidente viene assorbita dal materiale che attraversa, questo si dice assorbente. Tali materiali sono costituiti da strati (layer) né riflettenti né trasparenti ma aventi valori di conducibilità controllati. Nella realtà le frazioni dell'onda elettromagnetica trasmesse, riflesse e assorbite da un materiale variano a seconda della frequenza di tale onda. Pertanto si potrà parlare di materiali trasparenti, riflettenti o assorbenti solo in relazione ad un ben determinato campo di frequenze dell'onda elettromagnetica incidente.

Spesso i materiali assorbenti sono costituiti da materiali multistrato costituiti da uno o più strati assorbenti o dissipativi associati a uno o più strati dielettrici trasparenti. In questo caso gli strati dielettrici trasparenti non assorbono l'energia elettromagnetica incidente, mentre gli strati assorbenti la assorbono e la trasformano in calore. Gli spessori, il numero, l'ordine di sovrapposizione e la concentrazione di sostanze attive degli strati sono parametri controllati che fanno parte del progetto del materiale.

Gli strati assorbenti possono assorbire energia agendo sia sulla componente magnetica sia su quella elettrica dell'onda elettromagnetica incidente.

Quando gli strati assorbenti assorbono energia da un'onda elettromagnetica incidente attraverso la sua componente magnetica, il materiale ha componenti attivi al suo interno con proprietà magnetiche rilevanti, come la ferrite. Tali componenti vengono solitamente utilizzati nella costruzione di materiali assorbenti per basse frequenze, tipicamente 10 MHz - 1 GHz. Questi sono pesanti, non possono essere applicati all'esterno e, essendo prodotti per sinterizzazione, hanno l'aspetto di piastrelle ceramiche.

Quando gli strati assorbenti assorbono energia da un'onda elettromagnetica attraverso la sua componente elettrica, invece, il materiale ha componenti attivi con conducibilità elettrica maggiore di zero. Tali componenti sono leggeri, in particolare più leggeri rispetto a quelli che assorbono energia attraverso la componente magnetica dell'onda elettromagnetica incidente, ed alcuni tipi non metallici possono anche essere utilizzati in ambienti esterni.

Attualmente i materiali radar assorbenti in commercio si dividono in due categorie:

- i materiali non strutturali;
- i materiali strutturali.

I materiali non strutturali sono utilizzati per la ricopertura di strutture metalliche ed hanno il solo

compito di assorbire energia elettromagnetica altrimenti riflessa dalla struttura. Questi, di solito, sono costituiti da gomme, schiume poliuretatiche leggere o vernici, etc caricati con polveri di ferro o ferrite.

I materiali strutturali, invece, oltre al compito di assorbire energia elettromagnetica, possono essere utilizzati anche per la costruzione di strutture. Di solito questi sono materiali compositi costituiti da una matrice in resina (epossidica, fenolica, poliestere, etc) e fibre di rinforzo (tessuti in vetro, kevlar o altre fibre aramidiche).

Scopo della presente invenzione è, dunque, quello di eliminare gli inconvenienti tecnici lamentati, realizzando almeno un tessuto semiconduttivo dissipativo, che sia leggero, che consenta di assorbire le onde elettromagnetiche incidenti in una banda di frequenze sostanzialmente larga e possa essere facilmente integrato in un multistrato assorbente.

Un ulteriore scopo dell'invenzione è quello di realizzare almeno un tessuto semiconduttivo dissipativo che si possa utilizzare come strato assorbente sia con i materiali non strutturali che con i materiali strutturali.

È ancora uno scopo dell'invenzione quello di indicare

un procedimento per la produzione ed il collaudo di tali tessuti.

È anche uno scopo dell'invenzione quello di indicare un materiale multistrato assorbente realizzato mediante tali tessuti semiconduttivi dissipativi.

Non ultimo scopo dell'invenzione è quello di indicare dei tessuti semiconduttivi dissipativi, un procedimento per la produzione ed il collaudo di tali tessuti e un materiale multistrato assorbente realizzato mediante tali tessuti, che siano sostanzialmente semplici, sicuri ed affidabili e dai costi contenuti in virtù dei vantaggi conseguiti.

Questi ed altri scopi, secondo la presente invenzione, vengono raggiunti realizzando dei tessuti semiconduttivi dissipativi secondo la rivendicazione 1.

I tessuti semiconduttivi dissipativi secondo la presente invenzione vengono opportunamente realizzati mediante un procedimento per la produzione ed il collaudo secondo la rivendicazione 8.

Inoltre, tali tessuti vengono vantaggiosamente utilizzati per realizzare un materiale multistrato assorbente secondo la rivendicazione 12.

Altre caratteristiche della presente invenzione sono definite, inoltre, nelle altre rivendicazioni.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi dei tessuti se-

miconduttivi dissipativi e del materiale multistrato assorbente realizzato mediante tali tessuti, secondo la presente invenzione, risulteranno maggiormente evidenti dalla descrizione seguente, esemplificativa e non limitativa, riferita ai disegni schematici allegati, nei quali:

la figura 1 mostra una vista schematica secondo la freccia A di figura 2, di un dispositivo di collaudo secondo la presente invenzione;

la figura 2 mostra una vista schematica secondo la freccia B di figura 1;

la figura 3 mostra una sezione trasversale di un materiale multistrato assorbente secondo la presente invenzione; e

la figura 4 mostra un diagramma di attenuazione di un provino realizzato mediante il materiale multistrato di figura 3.

Nel seguito vengono descritti due tessuti semiconduttivi dissipativi realizzati secondo la presente invenzione.

Una prima forma di realizzazione di un tessuto secondo l'invenzione comprende un tappeto di fibre in vetro dello spessore di 0,25 mm ($25 \cdot 10^{-5}$ m). Le fibre in vetro sono rese semiconduttive con un trattamento di resine o sostanze attive. Il tessuto ha resistenza

superficiale controllata e pari a 80Ω . Tale tessuto viene nel seguito indicato come "Tessuto 80".

Una seconda forma di realizzazione del tessuto secondo l'invenzione comprende un tappeto, ancora di fibre in vetro rese semiconduttive con un trattamento di resine o sostanze attive, dello spessore di $0,25 \text{ mm}$ ($25 \cdot 10^{-5} \text{ m}$). In questa seconda forma di realizzazione il tessuto ha resistenza superficiale controllata e pari a 180Ω . Tale tessuto viene nel seguito indicato come "Tessuto 180".

Il tessuto in una delle due forme di realizzazione descritte può essere utilizzato sia all'interno di materiali assorbenti strutturali che inglobato in gomme o schiume non strutturali.

La costante dielettrica complessa caratterizza in modo esaustivo i tessuti secondo l'invenzione dal punto di vista elettromagnetico, nel campo delle frequenze radar comprese tra $1\text{-}18 \text{ GHz}$.

La costante dielettrica si definisce come di seguito indicato:

$$\varepsilon = \varepsilon' + i \varepsilon''$$

ove i coefficienti ε' e ε'' assumono i seguenti valori sperimentali ottenuti per entrambi i tessuti:

Tessuto 80			Tessuto 180		
frequenza	ε'	ε''	frequenza	ε'	ε''

(GHz)			(GHz)		
1,0	146,9	247,9	1,0	99,1	119,9
1,5	48,0	198,4	1,5	37,7	87,4
2,0	38,8	133,0	2,0	28,9	60,6
2,5	45,4	119,3	2,5	27,1	52,7
3,0	38,0	110,2	3,0	22,0	48,5
3,5	32,9	90,0	3,5	19,9	39,8
4,0	34,9	81,6	4,0	19,6	36,4
4,5	32,4	77,2	4,5	17,9	34,2
5,0	30,4	67,5	5,0	16,9	30,1
5,5	31,8	63,1	5,5	16,9	28,1
6,0	30,2	60,2	6,0	16,0	26,6
6,5	29,7	54,6	6,5	15,6	24,2
7,0	30,2	52,1	7,0	15,4	22,9
7,5	29,4	50,1	7,5	15,0	21,9
8,0	29,5	46,7	8,0	14,8	20,3
8,5	29,7	45,4	8,5	14,6	19,5
9,0	29,2	44,0	9,0	14,4	18,7
9,5	29,4	42,0	9,5	14,3	17,7
10,0	29,4	41,3	10,0	14,2	17,1
10,5	29,3	40,8	10,5	13,9	16,5
11,0	29,4	39,0	11,0	13,8	15,8
11,5	29,9	38,4	11,5	13,7	15,3
12,0	28,8	37,4	12,0	13,6	14,7
12,5	28,6	37,3	12,5	13,5	14,3

13,0	28,3	36,4	13,0	13,4	13,9
13,5	28,5	35,5	13,5	13,3	13,3
14,0	28,4	35,5	14,0	13,2	13,0
14,5	28,4	34,6	14,5	13,2	12,5
15,0	28,7	34,8	15,0	13,2	12,3
15,5	28,5	34,8	15,5	13,3	12,1
16,0	27,7	34,2	16,0	13,0	11,9
16,5	28,1	34,3	16,5	13,0	11,6
17,0	27,6	33,7	17,0	12,9	11,4
17,5	27,6	33,2	17,5	12,8	11,1
18,0	28,2	33,4	18,0	12,8	11,0

In diversi esempi di realizzazione, il tessuto assorbente secondo l'invenzione può anche essere realizzato in varie fibre aramidiche come il kevlar, o in fibre poliestere in qualsiasi spessore e grammatura.

Successivamente, per rilevare le qualità dei tessuti realizzati, si utilizza un procedimento di collaudo di seguito indicato, descritto anche facendo riferimento alle figure 1 e 2.

Il procedimento si basa su una misura di resistenza tra due conduttori 12, 13 in rame appoggiati su un campione 14 di tessuto. La misura viene eseguita con un ~~tester o~~ multimetro digitale. I due conduttori 12, 13 hanno una superficie di appoggio di forma rettangolare, con dimensioni pari a 4,1 x 24 mm ($4,1 \cdot 10^{-2}$

$3 \times 24 \times 10^{-3}$ m) in modo da poter assicurare un contatto elettrico non puntiforme su una porzione significativa della superficie del campione.

I conduttori sono fissati ad un supporto isolante in legno o plastica (non mostrato), in modo da essere disposti a distanza reciproca di 24 mm (24×10^{-3} m).

Le dimensioni e la forma dei conduttori risultano la migliore soluzione per il collaudo dei tessuti e per il controllo di eventuali polarizzazioni e disuniformità superficiali.

I conduttori 12, 13 devono essere paralleli ai lati del campione 14 e la misura della resistenza deve essere ripetuta ruotando i conduttori di 90° , in modo da misurare la resistività lungo due direzioni ortogonali tra loro. Questa misura multipla mette in evidenza eventuali polarizzazioni del tessuto.

Eseguendo le misure di resistenza così come indicato si misurano i seguenti valori di resistenza:

Tessuto	Resistenza Ω
Tessuto 80	80
Tessuto 180	180

Utilizzando i due tessuti descritti è possibile realizzare un materiale multistrato assorbente, anch'esso oggetto della presente invenzione.

Con particolare riferimento alla figura 3, il mate-

riale multistrato assorbente è indicato complessivamente con il numero di riferimento 31.

Il materiale 31 è un multistrato strutturale assorbente a banda larga e comprende uno strato di supporto o backing 32 metallico in carbonio dello spessore di 0,2 mm ($2 \cdot 10^{-4}$ m) al quale è solidale uno strato 33 in materiale dielettrico.

Lo strato 33 è realizzato in materiale dielettrico Honeycomb di spessore 2,5 mm ($25 \cdot 10^{-4}$ m) ed a questo è solidale un primo strato assorbente 34.

Lo strato 34 è realizzato mediante il materiale assorbente in fibre di vetro e resistenza superficiale pari a 80 Ω ("Tessuto 80").

Allo strato 34 è solidale un secondo strato in materiale dielettrico 35 avente spessore e caratteristiche analoghe a quelle dello strato 33.

Allo strato 35 è solidale un ulteriore strato assorbente 36 realizzato mediante il materiale assorbente in fibre di vetro e resistenza superficiale pari a 180 Ω ("Tessuto 180").

Allo strato 36 è solidale un terzo strato in materiale dielettrico 37 avente ancora spessore e caratteristiche analoghe a quelle dello strato 33.

Infine, allo strato 37 è solidale uno strato trasparente 38 in fiberglass di spessore pari a 1 mm ($1 \cdot 10^{-3}$ m).

3 m). Tutti gli strati sono resi solidali mediante resina di tipo epossidico. Complessivamente, quindi, il materiale 31 ha spessore pari a 9 mm ($9 \cdot 10^{-3}$ m) con una curva caratteristica di assorbimento rappresentata in figura 4. Come evidente il materiale 31 ha assorbimento maggiore di 20 dB tra 6 e 18 GHz e maggiore di 10 dB tra 4,5 e 21 GHz.

Le sue caratteristiche strutturali ed il suo peso notevolmente ridotto (4 kg/m^2) lo rendono estremamente interessante per applicazioni avioniche e missilistiche.

Si è in pratica constatato come i tessuti semiconduttivi dissipativi ed il materiale multistrato assorbente realizzato mediante tali tessuti, secondo l'invenzione, risultano particolarmente vantaggiosi perché resistenti agli agenti atmosferici e perché in grado di assorbire radiazioni in una banda di frequenze molto larga.

I tessuti semiconduttivi dissipativi, il procedimento per la produzione ed il collaudo di tali tessuti ed il materiale multistrato assorbente realizzato mediante tali tessuti così concepiti sono suscettibile di numerose modifiche e varianti, tutte rientranti nell'invenzione; inoltre tutti i dettagli sono sostituibili da elementi tecnicamente equivalenti. In pratica i materiali utilizzati, nonché le dimensioni, potranno essere qualsiasi a seconda delle esigenze tecniche.

Ing. Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

RIVENDICAZIONI

1. Tessuto semiconduttivo dissipativo comprendente almeno un materiale isolante e/o dielettrico, caratterizzato dal fatto che sono presenti sostanze attive e/o resine in quantità atta a rendere semiconduttivi detti materiali isolanti, in modo da ottenere una resistenza superficiale controllata su detto tessuto.

2. Tessuto semiconduttivo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto materiale isolante comprende un tappeto in fibre di vetro.

3. Tessuto semiconduttivo secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detto tappeto in fibre di vetro presenta spessore compreso tra 0,22 e 0,28 mm ($22 \cdot 10^{-5}$ m e $28 \cdot 10^{-5}$ m).

4. Tessuto semiconduttivo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto tessuto presenta resistenza superficiale controllata compresa tra 75 e 85 Ω .

5. Tessuto semiconduttivo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto tessuto presenta resistenza superficiale controllata compresa tra 175 e 185 Ω .

6. Tessuto semiconduttivo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto di potere essere

utilizzato sia all'interno di materiali assorbenti strutturali che inglobato in gomme o schiume non strutturali.

7. Tessuto semiconduttivo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto materiale isolante comprende un tappeto in fibre aramidiche oppure in fibre poliestere.

8. Procedimento di produzione e collaudo di tessuti semiconduttori dissipativi secondo le rivendicazioni 1-7, caratterizzato dal fatto di comprendere la fase di appoggiare almeno due conduttori (12, 13) ad un campione di tessuto (14) e di eseguire tra questi una misura di resistenza.

9. Procedimento secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che detti conduttori (12, 13) sono fissati ad un supporto isolante, in modo da essere disposti a distanza reciproca di 24 mm ($24 \cdot 10^{-3}$ m).

10. Procedimento secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che detti conduttori (12, 13) sono paralleli ai lati di detto tessuto semiconduttivo (14).

11. Procedimento secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che la misura della resistenza viene ripetuta ruotando i conduttori di 90° ,

in modo da misurare la resistenza lungo due direzioni ortogonali tra loro per mettere in evidenza eventuali polarizzazioni del tessuto.

12. Materiale multistrato assorbente (31), caratterizzato dal fatto di comprendere almeno uno strato assorbente (34, 36) realizzato mediante un tessuto semiconduttivo secondo le rivendicazioni 1-7.

13. Materiale multistrato assorbente (31) secondo la rivendicazione 12, caratterizzato dal fatto di comprendere uno strato di supporto o backing (32).

14. Materiale multistrato assorbente (31) secondo la rivendicazione 13, caratterizzato dal fatto di comprendere un primo strato (33) in materiale dielettrico, solidale a detto strato di supporto o backing (32).

15. Materiale multistrato assorbente (31) secondo la rivendicazione 14, caratterizzato dal fatto di comprendere un primo strato assorbente (34) solidale a detto strato in materiale dielettrico (33).

16. Materiale multistrato assorbente (31) secondo la rivendicazione 15, caratterizzato dal fatto che detto primo strato assorbente (34) è realizzato mediante detto tessuto semiconduttivo, avente resistenza superficiale compresa tra 75 e 85 Ω .

17. Materiale multistrato assorbente (31) se-

condo la rivendicazione 15, caratterizzato dal fatto di comprendere un secondo strato (35) in materiale dielettrico, solidale a detto primo strato assorbente (34).

18. Materiale multistrato assorbente (31) secondo la rivendicazione 17, caratterizzato dal fatto di comprendere un secondo strato assorbente (36) solidale a detto secondo strato in materiale dielettrico (35).

19. Materiale multistrato assorbente (31) secondo la rivendicazione 18, caratterizzato dal fatto che detto secondo strato assorbente (36) è realizzato mediante detto tessuto semiconduttivo, avente resistenza superficiale compresa tra 175 e 185 Ω .

20. Materiale multistrato assorbente (31) secondo la rivendicazione 18, caratterizzato dal fatto di comprendere un terzo strato (37) in materiale dielettrico solidale a detto secondo strato assorbente (36).

21. Materiale multistrato assorbente (31) secondo la rivendicazione 20, caratterizzato dal fatto di comprendere uno strato trasparente (38) solidale a detto terzo strato in materiale dielettrico (37).

22. Materiale multistrato assorbente (31) secondo la rivendicazione 20, caratterizzato dal fatto

che detti strati in materiale dielettrico (33, 35, 37) sono realizzati in Honeycomb di spessore 2,5 mm ($25 \cdot 10^{-4}$ m).

23. Tessuto semiconduttivo dissipativo, procedimento per la produzione ed il collaudo di tessuti semiconduttivi dissipativi e materiale multistrato assorbente realizzato mediante tali tessuti, come sostanzialmente descritti ed illustrati e per gli scopi specificati.

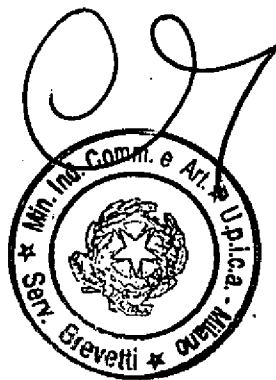
Ing. Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

MP

I MANDATARI

(firma)

(per sé e per gli altri)



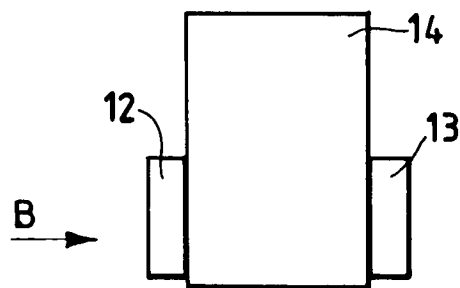


Fig.1

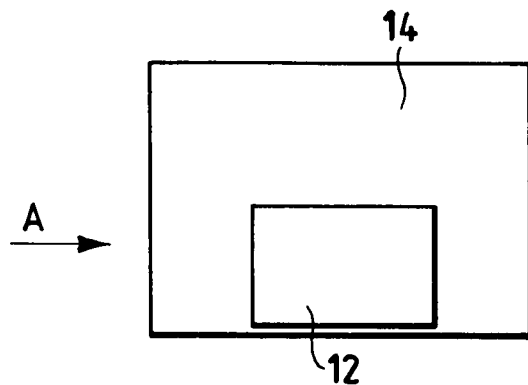
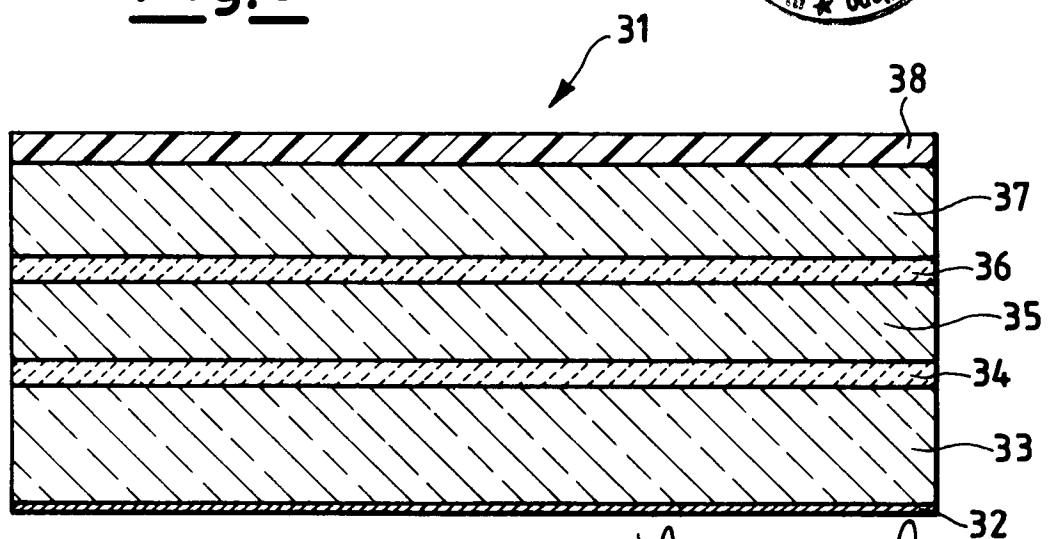


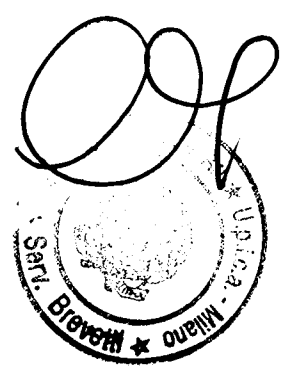
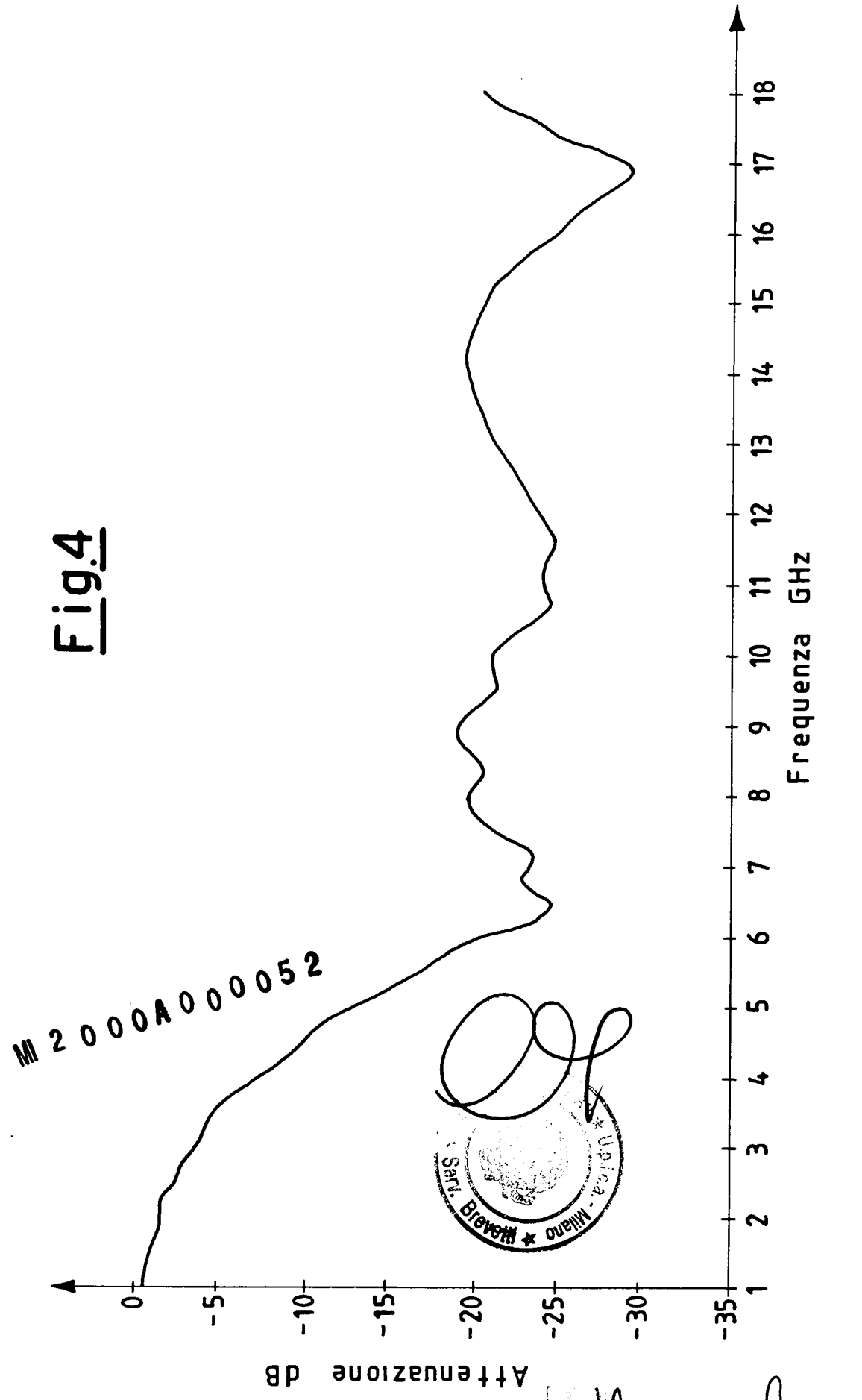
Fig.2

Fig.3

M 2 0 0 0 R 0 0 0 0 5 2



Mo mini fine
 (firm) *Mo mini fine*
 (firm) *Mo mini fine*



Manin