



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

DOMANDA NUMERO	102001900980316
Data Deposito	21/12/2001
Data Pubblicazione	21/06/2003

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	02	C		

Titolo

SISTEMA DI CONNESSIONE E BLOCCAGGIO DI PALE ROTORICHE DI UN COMPRESSORE ASSIALE

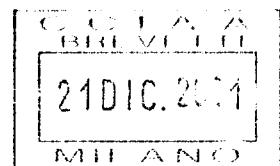
MI 2001A 002783

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale

a nome: NUOVO PIGNONE HOLDING S.p.A.

di nazionalità: italiana

con sede in: Firenze (FI).



La presente invenzione si riferisce ad un sistema di connessione e bloccaggio di pale rotoriche di un compressore assiale.

Più precisamente l'invenzione concerne un sistema di connessione e bloccaggio di pale rotoriche ad attacco circonferenziale disposte a schiera sul disco del rotore di un compressore assiale di una turbina a gas.

Per turbina a gas s'intende il complesso di macchina termica rotativa che converte l'entalpia di un gas in lavoro utile, usando gas direttamente provenienti da una combustione e che eroga potenza meccanica su un albero rotante.

La turbina comprende, quindi, solitamente uno o più compressori o turbocompressori, che provvedono alla compressione dell'aria prelevata dall'esterno.

Vari iniettori alimentano il combustibile, che si mescola all'aria per formare una miscela di innesto aria-combustibile.

Il compressore assiale è pilotato da una turbina

propriamente detta o turboespansore, che eroga energia meccanica ad un utilizzatore trasformando l'entalpia dei gas combusti nella camera di combustione.

Il turboespansore, il turbocompressore, la camera di combustione (o riscaldatore), l'albero di uscita dell'energia meccanica, il sistema di regolazione e il sistema di avviamento costituiscono le parti essenziali di un impianto di turbina a gas.

Per quanto riguarda il funzionamento di una turbina a gas, è noto che il fluido penetra nel compressore attraverso una serie di condotti di ingresso.

In queste canalizzazioni, il gas presenta caratteristiche di bassa pressione e di bassa temperatura, mentre, nell'attraversamento del compressore, il gas viene compresso e la sua temperatura aumenta.

Esso penetra poi nella camera di combustione (o di riscaldamento), dove subisce un ulteriore rilevante aumento di temperatura.

Il calore necessario all'incremento di temperatura del gas è fornito dalla combustione di combustibile liquido introdotto nella camera di riscaldamento, mediante iniettori.

L'innesto della combustione, all'avviamento della macchina, è ottenuto mediante candele di accensione.

All'uscita della camera di combustione, il gas, ad alta pressione e ad alta temperatura, attraverso appositi condotti, giunge alla turbina, ove cede parte dell'energia accumulata nel compressore e nella camera di riscaldamento (combustore) e fluisce poi all'esterno tramite le canalizzazioni di scarico.

Poiché il lavoro ceduto dal gas alla turbina è maggiore di quello da esso assorbito nel compressore, rimane disponibile, sull'albero della macchina, una certa quantità di energia, che, depurata del lavoro assorbito dagli accessori e dalle resistenze passive degli organi meccanici in movimento, costituisce il lavoro utile dell'impianto.

Per quanto concerne il compressore, la pressione massima di compressione trova un limite nella resistenza dei materiali impiegati.

Date le condizioni di pressione, temperatura, velocità degli organi in rotazione in cui il compressore viene fatto operare, si comprende come i vari componenti ed in particolare le palettature risultino particolarmente sollecitate e quindi soggette a rapido decadimento.

Per consentire le operazioni di manutenzione e sostituzione, le pale del disco rotorico non formano con esso corpo unico, ma sono fissate mediante loro sporgenze di base inserite entro opportune sedi realizzate sulla corona del disco rotorico.

Nella connessione delle pale rotoriche gli incastri sono soggetti, durante il funzionamento della macchina, ad elevate sollecitazioni a sforzo normale, flessione ed eventualmente torsione.

Si comprende, quindi, come la modalità di connessione delle pale rappresenti un aspetto cruciale del progetto di qualsiasi rotore.

Nelle turbine assiali, i tipi più comuni di ancoraggio delle pale prevedono sedi realizzate nel disco rotorico, presentanti fianchi aventi un profilo scanalato, nelle quali s'impegnano le porzioni terminali o radici delle pale.

Tali sedi possono essere realizzate in forma di scanalature periferiche ad andamento sostanzialmente parallelo all'asse di rotazione del disco rotorico, in modo tale che le pale vengono inserite in senso sostanzialmente assiale.

Un differente ancoraggio delle pale è realizzato mediante il cosiddetto *attacco circonferenziale* nel quale, sulla circonferenza esterna del disco

rotorico, è realizzata una scanalatura circonferenziale per un inserimento delle pale in senso radiale.

Un problema particolarmente sentito nell'ambito della progettazione delle pale rotoriche per compressore assiale è quello di realizzare connessioni atte a ridurre al minimo i tempi di sosta nelle operazioni di manutenzione e sostituzione.

Un primo scopo della presente invenzione è pertanto quello di garantire la rapidità nelle operazioni di montaggio, smontaggio e sostituzione delle pale del tipo ad attacco circonferenziale sul rotore fornendo un sistema di connessione e bloccaggio di pale, dotato di un ridotto numero di particolari, che consenta di semplificare la rimozione dei dispositivi di bloccaggio e la sostituzione delle pale senza dover disassemblare il rotore.

Un inconveniente che si riscontra nelle connessioni delle pale al disco rotorico secondo tecnica nota è rappresentato dalle tolleranze di assemblaggio, infatti, eccessivi giochi di assemblaggio delle pale possono originare vibrazioni pericolose mentre la mancanza di tali giochi può dar luogo a forzamenti dovuti a dilatazioni termiche

impedite, comportanti sollecitazioni supplementari.

Un secondo scopo della presente invenzione è, pertanto, quello di fornire un sistema di connessione e bloccaggio delle pale atto a garantire una corretta tolleranza di assemblaggio.

E' ancora uno scopo della presente invenzione, la realizzazione di un sistema di connessione e bloccaggio di pale rotoriche di un compressore assiale che presenti elevata affidabilità durante il funzionamento della macchina.

Questi ed altri scopi secondo la presente invenzione sono raggiunti realizzando un sistema di connessione e bloccaggio di pale rotoriche di un compressore assiale secondo quanto esposto nella rivendicazione 1.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi dell'invenzione formano oggetto delle rivendicazioni successive.

Il sistema di connessione e bloccaggio di pale ad attacco circonferenziale ad un disco rotorico di un compressore assiale secondo l'invenzione prevede il fissaggio di una pluralità di pale disposte a schiera lungo la circonferenza di un disco rotorico, mediante l'introduzione di una radice sagomata di cui è dictata ciascuna pala, grazie a mezzi di posizionamento e

bloccaggio delle pale entro una sede circonferenziale ricavata lungo la circonferenza del disco rotorico ed atta ad alloggiare scorrevolmente in disposizione radiale la radice delle pale ed i mezzi di posizionamento e bloccaggio. Per l'inserimento della radice delle pale e dei mezzi di posizionamento e bloccaggio è prevista almeno una cava d'introduzione intersecante detta sede circonferenziale.

Le caratteristiche del sistema di connessione e bloccaggio di pale rotoriche di un compressore assiale secondo la presente invenzione risulteranno maggiormente evidenti dalla seguente descrizione e dai disegni allegati, relativi ad un esempio di realizzazione a carattere esemplificativo e non limitativo, in cui:

la figura 1 è una vista prospettica del sistema di connessione e bloccaggio secondo l'invenzione;

la figura 2 è una vista parziale in pianta di un disco rotorico predisposto per il sistema di connessione e bloccaggio secondo l'invenzione;

la figura 3 è una sezione secondo la linea III-III di figura 2;

la figura 4 è un esploso parzialmente in sezione di particolari del sistema secondo al presente invenzione;

la figura 5 è una sezione schematica illustrante il sistema di connessione e bloccaggio secondo l'invenzione;

la figura 6 è una vista laterale di un particolare del sistema secondo l'invenzione.

Con riferimento alle figure, un compressore assiale pluristadio comprende un disco rotorico 1 recante una pluralità di stadi 2 ciascuno comprendente, lungo la circonferenza, una schiera di pale 10 ad attacco circonferenziale.

Le pale 10 di ogni schiera sono sostanzialmente identiche, dovendo presentare identico comportamento aerodinamico e strutturale.

La struttura di una pala 10 comprende sostanzialmente tre porzioni principali, una piattaforma 11 quadrangolare, preferibilmente trapezoidale, una porzione a profilo aerodinamico 12 destinata a comprimere l'aria che si estende dalla superficie superiore della piattaforma 11, ed una radice 13 che funge da incastro nel disco rotorico 1 e si estende dalla superficie inferiore della piattaforma 11.

La una radice 13 è la porzione mediante la quale la pala 10 viene connessa al disco rotorico 1 impedendo l'espulsione della stessa per forza

centrifuga.

La radice 13 è conformata in modo da realizzare un parziale incastro entro una sede circonferenziale 3 corrispondentemente sagomata, ricavata lungo la circonferenza del disco rotorico 1.

A riguardo, occorre precisare che, sebbene ci si riferisca ad un disco rotorico 1 recante le pale 10, in taluni compressori la connessione di più stadi di palettatura viene realizzata direttamente sull'albero rotorico predisposto all'uopo, cioè mediante realizzazione di un numero di sedi circonferenziali pari al numero di stadi palettati da alloggiare.

L'incastro della radice 13 entro la sede circonferenziale 3 è da considerarsi un vincolo parziale in quanto consente lo scorrimento della pala 10 lungo la circonferenza del disco rotorico 1 ma ne vincola il movimento in senso assiale.

Per realizzare l'incastro parziale tra pala e disco, la radice 13 della pala 10, e la sede circonferenziale 3 presentano sagomature tra loro corrispondenti realizzabili in vari tipi per assolvere alle differenti esigenze progettuali e costruttive.

La radice 13 vista frontalmente rispetto alla direzione di scorrimento entro la sede

circonferenziale 3 si presenta sagomata a coda di rondine con spigoli arrotondati.

La radice 13 presenta superiormente, nella porzione prossima alla piattaforma 11, una coppia di rientranze 13' atte ad impegnare corrispondenti riscontri 3' realizzati lungo le pareti della sede circonferenziale 3.

La radice 13 presenta, inoltre, alla base una coppia di sporgenze 13'' trattenuta entro corrispondenti anse 3'' realizzate nelle pareti della sede circonferenziale 3 in prossimità della base.

Preferibilmente, rientranze 13', riscontri 3', sporgenze 13'' ed anse 3'', sono realizzate a coppie nei corrispondenti elementi, tuttavia differenti forme d'incastro, altrettanto efficaci, possono presentare solo un lato sagomato.

La radice 13 presenta spessore s misurato secondo la direzione di scorrimento della pala 10 entro la sede circonferenziale 3, e si estende centralmente rispetto alla piattaforma 11 che presenta nella stessa direzione un lato di misura L sostanzialmente pari al doppio della misura dello spessore s.

Per realizzare il bloccaggio delle pale 10 entro la sede 3 sono previsti mezzi di posizionamento e

bloccaggio comprendenti almeno un tacchetto 20, sagomato anch'esso a coda di rondine con spigoli arrotondati, presentante spessore s sostanzialmente uguale a meno delle differenti tolleranze previste per il montaggio allo spessore della radice 13 e sagomatura sostanzialmente sovrapponibile a quella della radice 13 in modo da poter essere inserito e scorrere entro la sede circonferenziale 3.

In particolare il tacchetto 20 presenta superiormente rientranze 20' che ricopiano il profilo dei riscontri 3' realizzati lungo le pareti della sede circonferenziale 3, ed alla base una coppia di sporgenze 20'' identiche alle sporgenze 13'' delle radici 13 ed atte ad essere trattenute entro le anse 3'' delle pareti della sede circonferenziale 3.

Il tacchetto 20 presenta, inoltre, spessore s misurato secondo la direzione di scorrimento della pala 10 e del tacchetto 20 entro la sede circonferenziale 3 sostanzialmente uguale allo spessore s delle radici 13 a meno delle necessarie tolleranze di montaggio.

Per ottenere un bloccaggio efficace sono previsti almeno due tacchetti 20 disposti ad una certa distanza secondo le modalità che risulteranno chiare nel seguito della descrizione.

Ciascun tacchettò 20 è dotato di un foro centrale 21 passante, che lo attraversa verticalmente per l'inserimento di un grano di fermo 22.

Il grano di fermo 22 di ciascun tacchettò 20, comprende un corpo 23 ed una testa 24 destinata ad impegnarsi entro un corrispondente foro cieco 5 realizzato sul fondo della sede circonferenziale 3 per il fissaggio di ciascun tacchettò 20 al disco rotorico 1.

Per il fissaggio del tacchettò 20 al disco rotorico 1 il foro centrale 21 è previsto filettato nella zona atta ad ospitare il corpo 23 del grano di fermo, anch'esso corrispondentemente filettato.

Avvitando, pertanto, il grano di fermo 22 la testa 24 viene portata a puntare sul fondo del foro cieco 5 realizzando il bloccaggio del corrispondente tacchettò e quindi di tutta la schiera di pale 10.

Per consentire l'introduzione in senso radiale delle radici 13 e dei tacchetti 20 entro la cava circonferenziale 3, è prevista almeno una cava d'introduzione 4 intersecante detta sede circonferenziale 3.

Preferibilmente, per aumentare l'affidabilità del sistema, viene realizzata una sola cava d'introduzione 4, tuttavia la previsione di due cave

d'introduzione 4 diametralmente opposte rispetto al disco rotorico consente un migliore bilanciamento durante la rotazione.

In tal caso tutto il sistema di connessione e bloccaggio risulta raddoppiato nei suoi componenti.

La cava d'introduzione 4 è, in pratica, un'apertura di forma sostanzialmente quadrangolare e di dimensioni di poco superiori alle dimensioni delle radici 13 e dei tacchetti 20, in quanto sono realizzati giochi di montaggio atti a consentire l'inserimento radiale entro la sede circonferenziale 3 delle radici 13 e dei tacchetti 20.

Per effettuare il montaggio del sistema secondo l'invenzione sono, inoltre, previste coppie di pale di chiusura 10' disposte contigue a ciascun tacchetto 20.

Tali pale di chiusura 10' sono sostanzialmente identiche alle pale 10 ma sono dotate ciascuna di un'apertura 14 generalmente realizzata di forma semicircolare, o, per particolari esigenze costruttive, quadrangolare.

Tale apertura 14 è realizzata sul bordo della piattaforma 11, adiacente al corrispondente bordo dell'altra pala di chiusura formante la coppia.

Tali aperture sono realizzate in posizione

centrale per consentire l'accesso al grano di fermo
22.

Corrispondentemente, dalla superficie superiore
dal tacchetto 20 si estende un blocchetto o bussola
20a, realizzata anch'essa in posizione centrale ed
attraversata dal foro centrale 21.

Tale bussola 20a è predisposta per inserirsi
entro dette aperture 14 semicircolari o quadrangolari
realizzate nelle piattaforme 11 delle pale di
chiusura 10'.

Quando per esigenze costruttive le aperture 14
sono realizzate quadrangolari, anche il blocchetto è
realizzato quadrato.

Per meglio comprendere i vantaggi del sistema di
connessione e bloccaggio secondo l'invenzione occorre
fare riferimento al suo montaggio sul disco rotorico
1.

Attraverso la cava d'introduzione 4 vengono
dapprima inserite le pale 10 e vengono fatte scorrere
circonferenzialmente lungo la sede circonferenziale
3, viene poi inserita una pala di chiusura 10'
seguita da un tacchetto 20 poi da un'altra pala di
chiusura 10' in modo tale che le due aperture
semicircolari 14 accoppiate costituiscano un'apertura
atta ad accogliere il corpo cilindrico cavo 20a.

Successivamente vengono inserite altre due pale 10 ed infine si ripete l'inserimento delle pale 10' inframmezzate dal secondo tacchetto 20.

Infine tutta la schiera viene fatta scorrere entro la sede circonferenziale 3 fino a portare i due tacchetti 20 e precisamente i fori centrali 21 in corrispondenza dei fori ciechi 5, in modo che i grani di fermo 22 possano essere avvitati fino a portare le teste 24 entro i fori ciechi 5.

A montaggio ultimato, le pale 10 e le pale di chiusura 10' presentano i bordi delle piattaforme 11 perpendicolari alla direzione di scorrimento delle pale a contatto, e tra le radici 13 delle due coppie di pale di chiusura 10' contigue è previsto lo spazio per l'alloggiamento dei tacchetti 20.

La scelta di disporre e fissare i tacchetti ad una distanza tale da consentire l'inserimento tra essi di quattro pale, due pale 10 e due pale di chiusura 10', è stata ottimizzata in funzione del problema delle tolleranze e dei giochi necessari ad eseguire il montaggio.

Va tuttavia sottolineato che questa scelta è anche funzione delle dimensioni delle pale di uno stadio e che, pertanto può essere modificata prevedendo l'introduzione di un differente numero di

pale 10 tra i tacchetti.

In particolare, tale scelta consente di mantenere le pale prossime alla cava d'inserimento 4 nella posizione predefinita, evitando, che un inserimento di un maggior numero di pale tra i due tacchetti possa portare, attraverso una imprevista somma di tolleranze, una delle pale in posizione eccessivamente affacciata alla cava di introduzione con conseguenti rischi di espulsione di tale pala.

Vantaggiosamente, la previsione di un'unica cava d'inserimento per tutta la schiera di pale di ciascuno stadio del disco rotorico, permette di ridurre ulteriormente la possibilità di tali inconvenienti.

A tal riguardo va ricordato che, nella disposizione secondo la realizzazione preferita dell'invenzione, a montaggio ultimato, due pale contigue si trovano simmetricamente disposte a coprire la cava d'introduzione 4 mediante le loro piattaforme 11 la quale viene ad assolvere alla funzione di ricreare il condotto di passaggio flusso nelle zone sovrastanti la cava alloggio radici.

Pertanto, date le misure dello spessore s della radice 13, della larghezza L della piattaforma 11 pari al doppio dello spessore s , e della larghezza

della cava d'introduzione 4 che risulta di poco superiore allo spessore s , le radici delle due pale si trovano sostanzialmente allineate nella cava d'introduzione 4, risulta, pertanto facilmente immaginabile, come un minimo spostamento della pala possa portare la sua radice in una posizione eccessivamente sporgente nella cava d'introduzione, rendendo instabile il bloccaggio se non addirittura comportando l'espulsione della pala dalla sede circonferenziale durante la rotazione del disco rotorico.

La disposizione secondo l'invenzione consente, infine, di evitare un'eccessiva vicinanza dei tacchetti che costituendo un'irregolarità della simmetria circolare della schiera di pale, perturbano la rotazione del disco rotorico.

Dalla descrizione effettuata sono chiare le caratteristiche della connessione e bloccaggio di pale su un disco rotorico di un compressore assiale di una turbina a gas oggetto della presente invenzione, così come sono chiari ulteriori vantaggi, fra i quali ricordiamo, oltre a quelli già citati:

- incremento della vita dei componenti;
- incremento della velocità di rotazione delle macchine o aumento della temperatura del fluido

ovvero un'opportuna combinazione dei due aspetti.

È chiaro infine che il sistema così concepito è 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 forme e le dimensioni, potranno essere qualsiasi a seconda delle esigenze tecniche.

Ing. Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

/TIB

RIVENDICAZIONI

1. Sistema di connessione e bloccaggio di pale ad attacco circonferenziale ad un disco rotorico (1) di un compressore assiale comprendente:

- una pluralità di pale (10,10') disposte a schiera lungo la circonferenza di un disco rotorico (1) ciascuna pala (10,10') essendo dotata di una radice (13) sagomata per la connessione al disco rotorico (1);
- mezzi di posizionamento e bloccaggio delle pale (10,10') atti a bloccare le pale (10,10') in una posizione predefinita;
- una sede circonferenziale (3) a profilo sagomato ricavata lungo la circonferenza del disco rotorico (1) atta ad alloggiare scorrevolmente in disposizione radiale la radice delle pale (10,10') ed i mezzi di posizionamento e bloccaggio;
- almeno una cava d'introduzione (4) intersecante detta sede circonferenziale (3) per consentire l'inserimento della radice (13) delle pale (10,10') e dei mezzi di posizionamento e bloccaggio.

2. Sistema di connessione e bloccaggio secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di posizionamento e bloccaggio comprendono almeno un tacchetto (20) avente profilo laterale a

coda di rondine a spigoli arrotondati definito da una coppia di rientranze (20') realizzate nella porzione superiore del tacchetto, atte ad essere trattenute da riscontri (3') realizzati lungo le pareti della sede circonferenziale (3), le rientranze (20') essendo raccordate in prossimità della base del tacchetto (20) ad una coppia di sporgenze (20'') atte ad essere trattenute entro anse (3'') delle pareti della sede circonferenziale (3).

3. Sistema di connessione e bloccaggio secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detto almeno un tacchetto (20) è dotato di un foro centrale (21) passante, per l'inserimento di un grano di fermo (22) dotato di corpo (23) e testa (24) per il fissaggio del tacchetto (20) al disco rotorico (1).

4. Sistema di connessione e bloccaggio secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto di comprendere almeno una coppia di tacchetti (20) alloggiati entro detta sede circonferenziale (3) con interposte una pluralità di pale (10,10').

5. Sistema di connessione e bloccaggio secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che sul fondo di detta sede circonferenziale (3) è realizzata almeno una coppia di fori ciechi (5) entro cui si inseriscono le teste (24) dei grani di fermo (22) per

il bloccaggio delle pale (10,10').

6. Sistema di connessione e bloccaggio secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che detti fori ciechi (5) sono disposti simmetricamente distanziati rispetto a detta almeno una cava di introduzione (4).

7. Sistema di connessione e bloccaggio secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che detti fori ciechi (5) sono realizzati a distanza tale da comprendere almeno due pale (10,10') disposte tra i due tacchetti (20) i cui grani di fermo (22) si impegnano entro detti fori ciechi (5).

8. Sistema di connessione e bloccaggio secondo la rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che detti fori ciechi (5) sono realizzati a distanza tale da comprendere quattro pale (10,10') disposte tra i due tacchetti (20) i cui grani di fermo (22) si impegnano entro detti fori ciechi (5).

9. Sistema di connessione e bloccaggio secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che il foro centrale (21) di ciascun tacchetto (20) è filettato per consentire l'avvitamento del corpo (23) corrispondentemente filettato del grano (22).

10. Sistema di connessione e bloccaggio secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detta

radice (13) e detto tacchetto (20) presentano profili sostanzialmente identici e spessore (s) sostanzialmente uguale, a meno delle tolleranze di montaggio, misurato secondo la direzione di scorrimento della pala (10) e del tacchetto (20) entro la sede circonferenziale (3).

11. Sistema di connessione e bloccaggio secondo la rivendicazione 10, caratterizzato dal fatto che dette pale (10,10') comprendono una piattaforma (11) quadrangolare dalla cui superficie superiore si estende una porzione a profilo aerodinamico (12) destinata a comprimere l'aria e dalla cui superficie inferiore, si estende la radice (13), e dal fatto che la piattaforma (11) presenta larghezza (L), misurata secondo la direzione di scorrimento della pala (10) entro la sede circonferenziale (3), di valore doppio rispetto allo spessore (s) della radice (13) e del tacchetto (20) in modo tale che fra due pale (10,10') contigue è previsto lo spazio sostanzialmente per un tacchetto (20).

12. Sistema di connessione e bloccaggio secondo la rivendicazione 11, caratterizzato dal fatto che sono inoltre previste coppie di pale di chiusura (10') disposte contigue a ciascun tacchetto (20) e dotate di aperture (14) realizzate sui bordi affacciati

delle piattaforme (11) per consentire l'accesso al grano di fermo (22).

13. Sistema di connessione e bloccaggio secondo la rivendicazione 12, caratterizzato dal fatto che detto tacchetto (20) comprende superiormente un blocchetto cavo o bussola (20a) attraversato dal foro centrale (21) conformato in modo da inserirsi entro dette aperture (14) realizzate nelle piattaforme (11) delle pale di chiusura (10').

14. Sistema di connessione e bloccaggio secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detta almeno una cava d'introduzione (4) è realizzata mediante un'apertura, sostanzialmente quadrangolare, della sede circonferenziale (3) e dal fatto che detta apertura presenta dimensioni di poco superiori alle dimensioni delle radici (13) e dei tacchetti (20), essendo previsti giochi di montaggio atti a consentire l'inserimento radiale entro la sede circonferenziale (3) delle radici (13) e dei tacchetti (20).

15. Sistema di connessione e bloccaggio secondo la rivendicazione 14, caratterizzato dal fatto che sono previste almeno due cave d'introduzione (4) realizzate diametralmente opposte, lungo la sede circonferenziale (3).

16. Stadio rotorico di un compressore assiale caratterizzato dal fatto di comprendere un sistema di connessione e bloccaggio delle pale di un disco rotorico secondo la rivendicazione 1.

Ing. Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

/TIB

L. M. Mammì
Mammì & C. S.p.A.

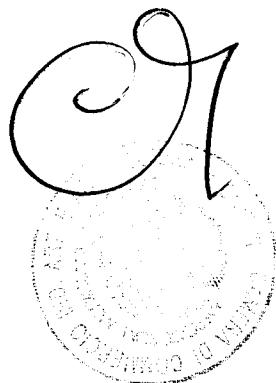


Fig. 1

1 MANDIBOLA
(titolo)
per sé e per gli altri

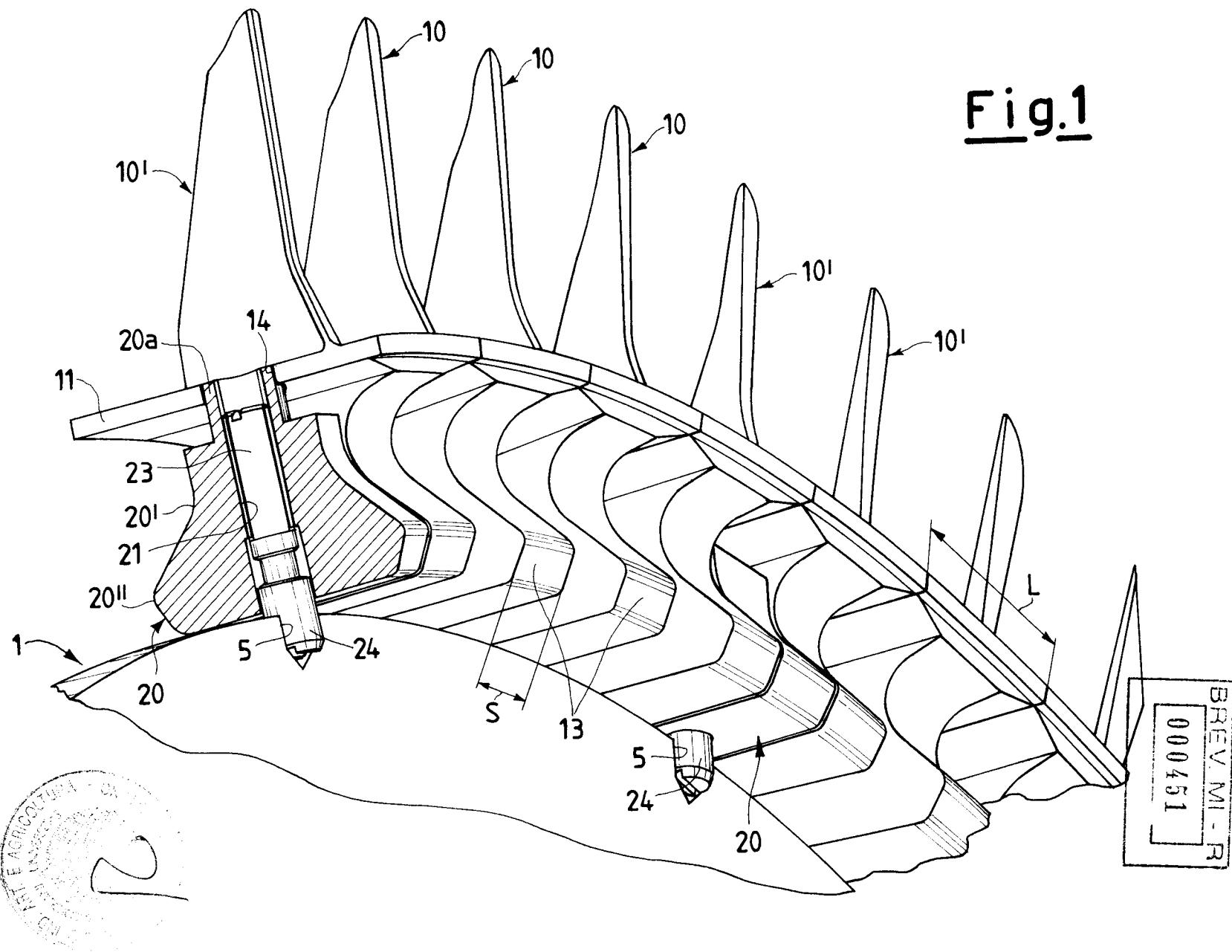
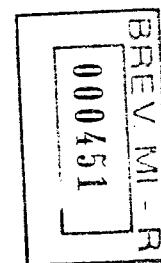
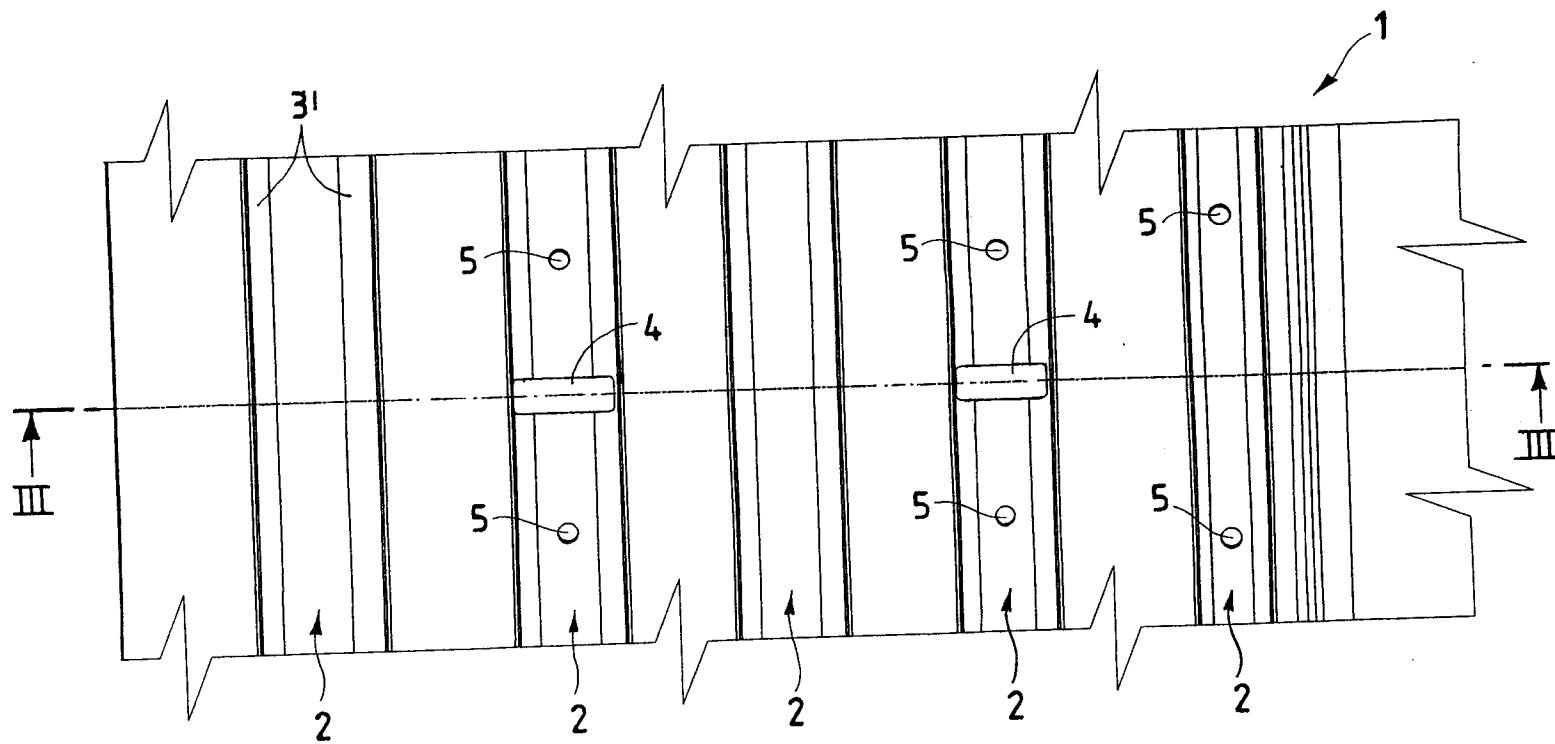
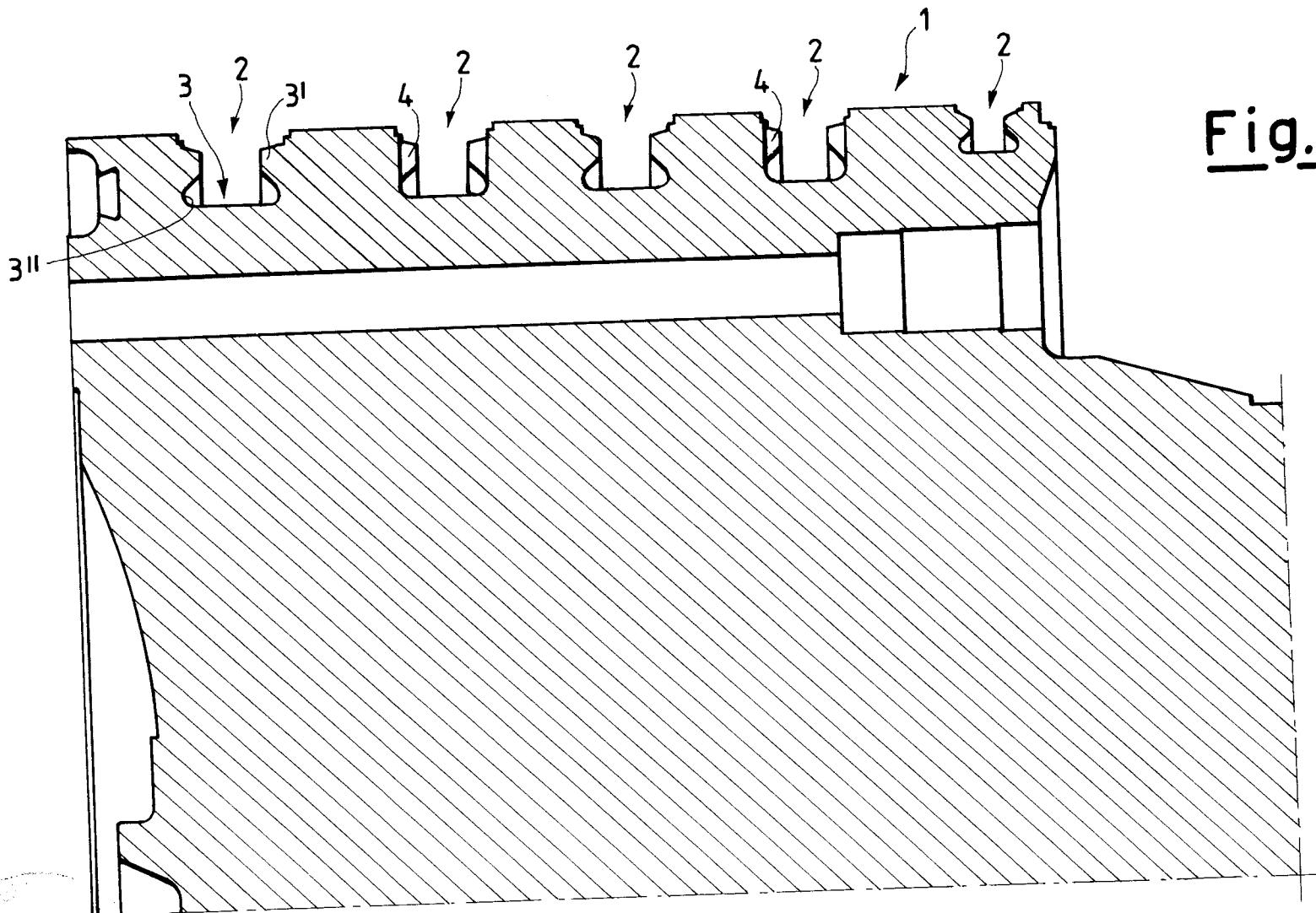


Fig. 2



M. Montebello

Fig. 3



BREV. MI - R
000451

I MARCHI
(firma) *Mondolfo*
(per sé e per gli altri)

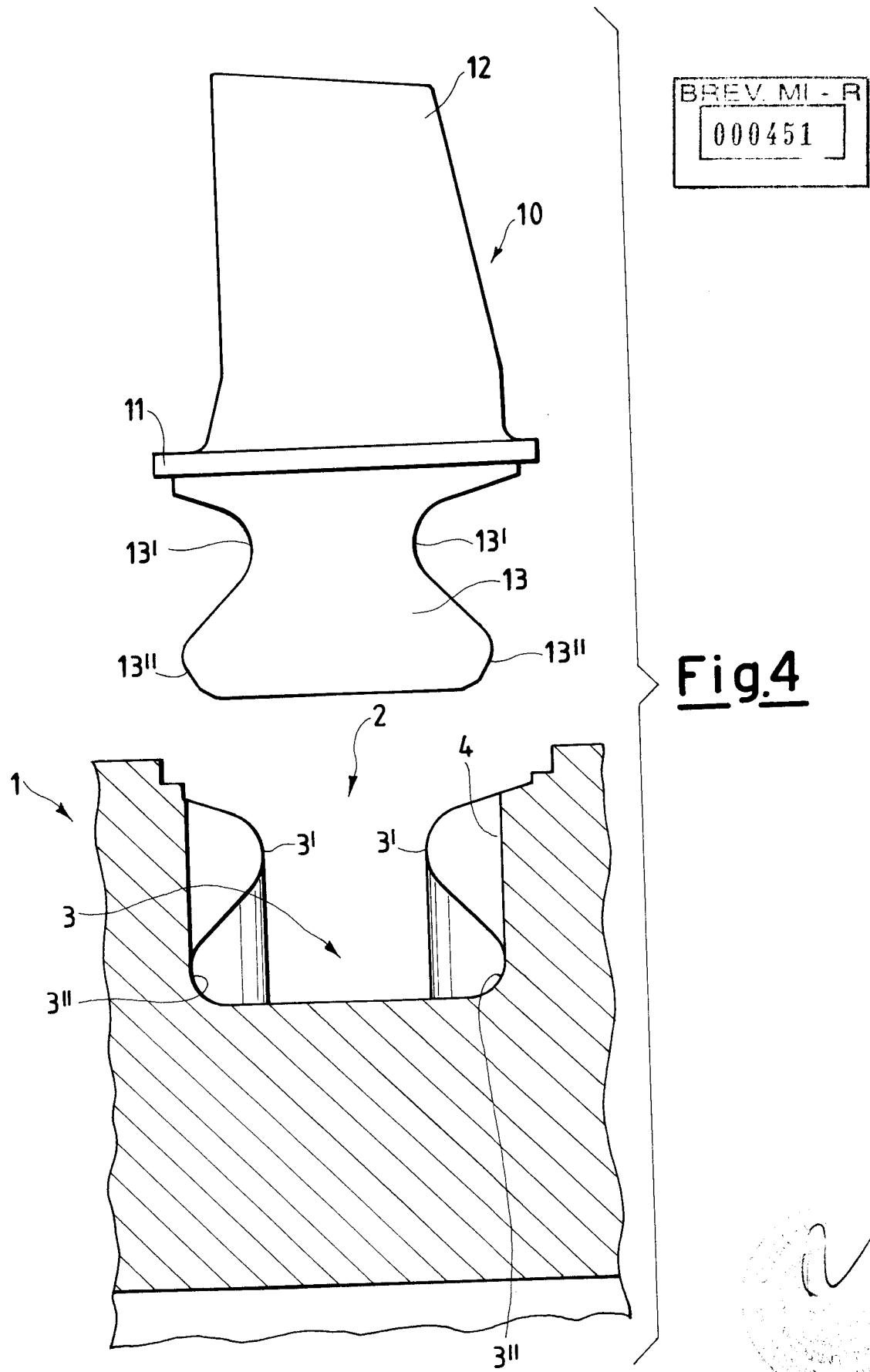


Fig.4

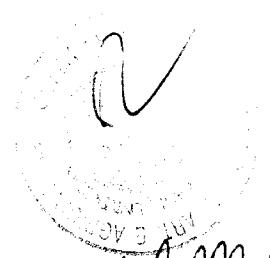
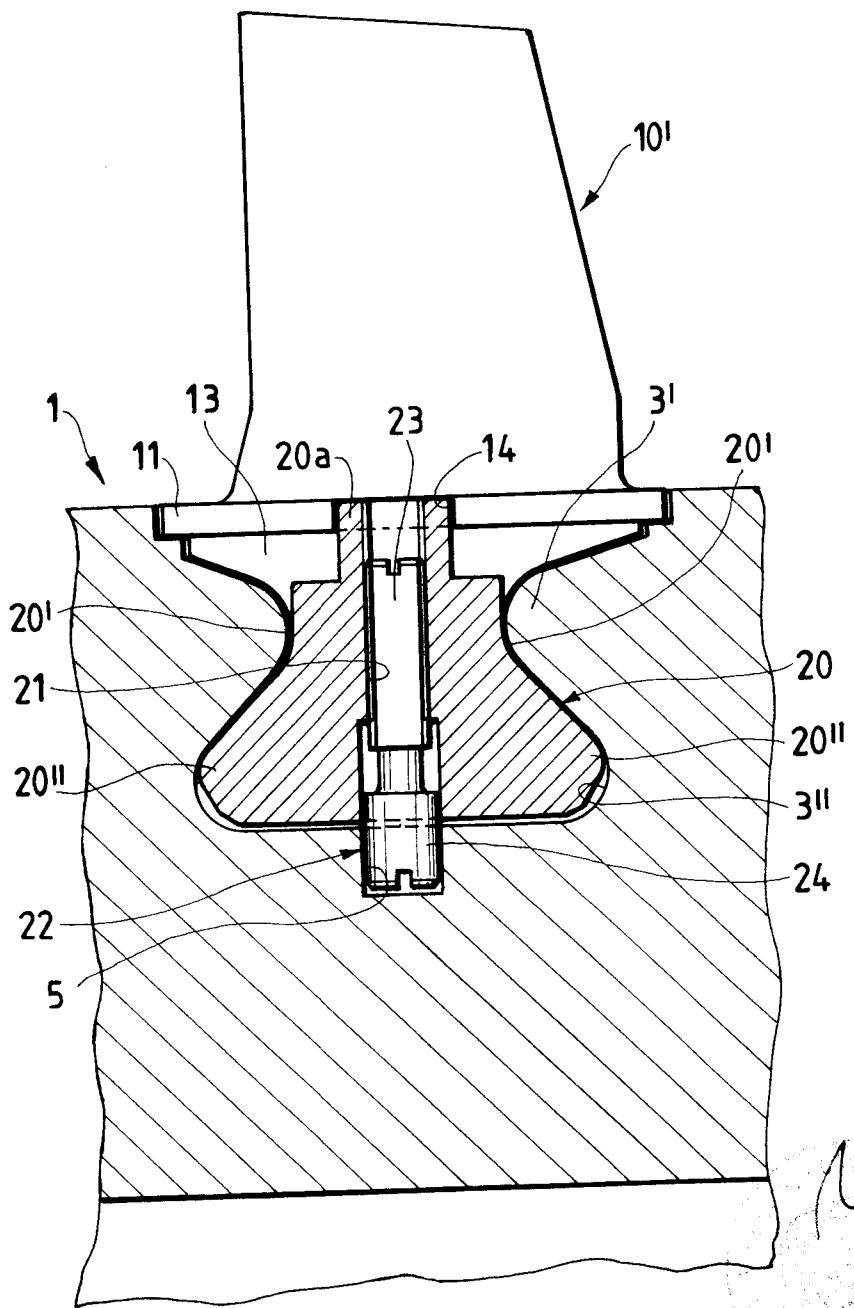
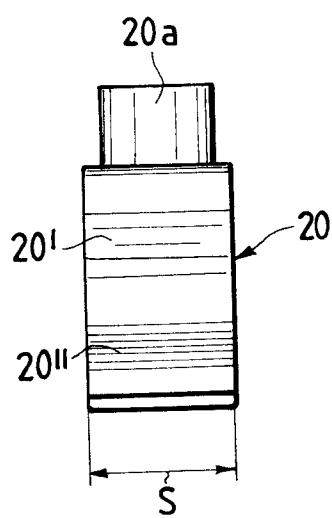


Fig.5

BREV. MI - R
000451

Fig.6

I MANDATARIO
(firma) *Mauro*
(per sé e per gli altri)