



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO  
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETÀ INDUSTRIALE  
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

# UIBM

<b>DOMANDA NUMERO</b>	<b>101995900484461</b>
<b>Data Deposito</b>	<b>13/12/1995</b>
<b>Data Pubblicazione</b>	<b>13/06/1997</b>

<b>Priorità</b>	9415107
<b>Nazione Priorità</b>	FR
<b>Data Deposito Priorità</b>	

<b>Sezione</b>	<b>Classe</b>	<b>Sottoclasse</b>	<b>Gruppo</b>	<b>Sottogruppo</b>
F	24	F		

Titolo

<b>PROCEDIMENTO E DISPOSITIVO DI MODULAZIONE DELLA VENTILAZIONE DI UN LOCALE</b>
--



CONSEILS ETUDES ET RECHERCHES EN GESTION DE L'AIR C.E.R.G.A.,

con sede a Bussy Saint Georges (Francia)

\* \* \* \* \*

13 DIC. 1995

#### DESCRIZIONE

La presente invenzione riguarda un procedimento ed un dispositivo di modulazione della ventilazione di un locale. L'invenzione riguarda più precisamente la ventilazione dei locali la cui occupazione è variabile: grandi uffici, sale da riunione, ristoranti, sale di soggiorno, ecc.

Fino a poco tempo fa, gli uffici erano ventilati in maniera continua: con l'aumento del costo dell'energia, si sono limitate le ore di ventilazione a seconda degli orari di lavoro tramite orologio montati sui ventilatori; più recentemente, si è tenuto conto della presenza o dell'assenza del personale negli uffici per individualizzare le mandate d'aria locale per locale, ma in un modo del tipo tutto o niente (ventilazione normale o nessuna ventilazione).

Esistono pure sistemi di conteggio delle persone all'ingresso di un locale per i locali più importanti, in modo da modulare la mandata d'aria in funzione del numero reale di occupanti del locale.

Si hanno anche regolazioni di mandata basanti sulla misura del tasso o percentuale di anidride carbonica (proporzionale alla respirazione degli occupanti), nei locali da ventilare; tuttavia, la misura del tasso o percentuale di  $CO_2$  è economicamente possibile solamente nei grandi locali e, inoltre, questo tipo di regolazione comporta un tasso di  $CO_2$  sempre assai elevato, poichè si attende il superamento di una soglia prima di iniziare a ventilare, e poichè successivamente viene mantenuto tale livello.

MI 95 A 2617

Il conteggio delle persone è più soddisfacente poichè esso consente di iniziare a ventilare quando gli occupanti entrano nel locale; tuttavia, questa tecnica richiede un'apparecchiatura assai ingombrante, un collegamento delle varie bocchette di aerazione fra loro e una connessione con la barriera di conteggio in corrispondenza della porta; essa è quindi, anch'essa, prevista per locali o stanze assai grandi, consententi di distribuire il costo su una mandata rilevante.

La regolazione del tipo tutto o niente dei piccoli uffici in funzione della presenza o dell'assenza degli occupanti è in realtà soddisfacente, ma essa è poco adattabile per locali più grandi poichè essa è troppo grossolana.

La presente invenzione ha appunto come scopo quello di ottenere una regolazione della ventilazione di locali di dimensioni medie la cui occupazione, ossia il cui numero di occupanti e loro tasso di attività, è variabile.

Il procedimento di modulazione della ventilazione di un locale secondo l'invenzione è caratterizzato dal fatto che si conta il numero di movimenti degli occupanti del locale in un dato tempo, se ne deduce un'informazione correlata all'attività degli occupanti e al loro numero, e si utilizza questa informazione direttamente per far variare la sezione di passaggio dell'aria e conseguentemente la mandata o portata del dispositivo di ventilazione, nel medesimo senso dell'attività misurata.

Il conteggio del numero di movimenti è ottenuto mediante un rivelatore piro-elettrico, come un sensore passivo di radiazione infrarossa, una lente multipla di suddivisione del locale in zone, ed una elettronica di

trattamento di tipo noto.

L'esigenza di ventilazione è quindi tradotta mediante la lettura del tasso di attività degli occupanti. Più si contano movimenti durante un medesimo dato tempo, più si può supporre che vi siano persone presenti nel locale e più vi si associa una mandata elevata; viceversa, quando il numero di movimenti diminuisce, si riduce la mandata di ventilazione.

Benchè questa tecnica non sia rigorosamente esatta ad un dato momento, essa è valida poichè la ventilazione dei locali è destinata a evacuare le sostanze inquinanti la cui concentrazione varia lentamente. Grazie all'inerzia del fenomeno, in generale (ed in media), la quantità d'aria sarà mantenuta al di sopra di una soglia definita anche se, in un dato momento, la mandata ottenuta è inferiore alla mandata che sarebbe teoricamente necessaria con una ventilazione fissa.

Per la medesima ragione, non è necessario seguire il numero di movimenti in tempo reale. Una integrazione su un dato tempo è sufficiente; tenuto conto dell'inerzia dovuta al volume del locale e alle basse quantità di sostanze inquinanti liberate, un tempo di integrazione inferiore a trenta minuti, preferibilmente a quindici minuti, risulta conveniente. Infatti, se il tempo è troppo breve, si hanno instabilità nella risposta del sistema: l'attività letta o rilevata è assai variabile ed i livelli ottenuti sono poco affidabili. Viceversa, un tempo troppo lungo non consente di ottenere una risposta rapidamente adattata alle esigenze.

Questa integrazione del numero di movimenti è attuata in due modi. Da un lato, quando si rivela un movimento, si incrementa un contatore bloccando la rivelazione per un tempo assai breve (qualche secondo) per evita-

re che un medesimo movimento di grande ampiezza abbia a saturare il contatore e a falsare la misura di attività; è pure possibile, senza bloccare la rivelazione, incrementare il contatore a intervalli regolari (meno di trenta secondi) di una sola unità, qualsiasi sia il numero di rivelazioni durante questo periodo. D'altro canto, si legge il contatore a intervalli regolari (meno di tre minuti) per stabilire la risposta in mandata d'aria e si riazzerà il contatore per una nuova misura.

Quando si è così captato il livello di attività durante il periodo prefissato, si modula un'uscita elettrica funzione di questo livello e corrispondente ad una mandata di ventilazione. Questa uscita elettrica variabile può essere lineare oppure no, crescente o decrescente, continua o passo-a-passo, a soglia (minima/massima) o su tutto il campo di attività.

Un'uscita lineare o no consente di non avere la medesima proporzionalità attraverso tutto l'intervallo di misura: ad esempio è possibile fornire un livello di ventilazione, tenente conto dell'inquinamento dovuto ai mobili, dal primo occupante e successivamente tener conto solamente delle persone supplementari con un livello regressivo o a scalare (ad esempio  $40 + 30 = 70$ ,  $+ 20 = 90$ ,  $+ 10 = 100$ ).

La scelta di una uscita continua o passo-a-passo dipende dalla precisione con la quale è asservita la risposta dell'apparecchio alla domanda e dal grado di affidabilità del contatore di attività: un apparecchio standard, non campionato, in un locale più o meno noto non fornisce risultati molto precisi a meno del 10%, e sarebbe illusorio desiderare un asservimento troppo fine. Per la ventilazione, una precisione dell'ordine da 10 a 20 m<sup>3</sup>/ora è del tutto corretta.

Una soglia consente di non tener conto di una bassa attività, inclusa, ad esempio, in una mandata minima evacuante le sostanze inquinanti dovute all'edificio.

L'uscita elettrica può essere correlata direttamente al livello di attività misurato durante il periodo di integrazione oppure no: velocità massima di evoluzione, introduzione di un ritardo o di una isteresi, di una conferma.

Una velocità massima di evoluzione significa che l'aumento o la diminuzione della variazione di mandata della ventilazione può essere attuato solamente con una pendenza limitata: ad esempio, se il livello di attività passa da 20 a 70% e la pendenza massima di salita è del 15%, allora occorreranno quattro ordini successivi (da 20 a 35, da 35 a 50, da 50 a 65 e da 65 a 70) per far passare il livello di uscita da 20 a 70% (in modo lineare).

Con un ritardo o un'isteresi, la risposta al livello di attività misurato è attuata un certo tempo dopo la misura: ad esempio, quando l'attività aumenta, si segue direttamente il livello in uscita; viceversa, quando l'attività diminuisce, si devia la risposta di qualche minuto (o di quale misura).

Nel caso di una conferma, prima di tener conto della variazione constatata nella misura dell'attività, si attende di avere più misure identiche: ciò consente di non tener conto di un incidente di utilizzazione dei locali, ad esempio la distribuzione della posta in un ufficio.

La logica del sistema può essere garantita da un dispositivo cablato per le applicazioni assai definite e non richiedenti alcun trattamento complesso, o mediante un dispositivo programmato (software e microproces-



sore) per le altre applicazioni.

Per applicazioni speciali, è possibile far ricorso ad un "apprendimento" del sistema: si associano, mediante prove, valori della risposta a valori di attività noti, ad esempio n persone camminanti in un atrio; ciò consente di rispondere ad un'esigenza assai particolare uscente dai limiti dei materiali standard.

Il terminale di ventilazione consente di modulare la mandata d'aria estratta o insufflata in un locale in funzione del livello di attività constatato; è il rigonfiamento di una membrana o la posizione di una paletta in un flusso d'aria a pressione poco variabile che fornisce la mandata: la posizione della membrana o della paletta è determinata dal livello di attività che posiziona ad esempio un pistone modulante la pressione inviata alla membrana o a sacchetti che trascinano la paletta gonfiandosi più o meno; la paletta può pure essere pilotata mediante un motore di cui si fa variare il tempo di funzionamento rispetto ad un riscontro fisso, o il cui funzionamento è associato ad un rinvio di informazione sulla posizione della paletta.

Secondo un'altra caratteristica dell'invenzione, un dispositivo per l'attuazione del procedimento comprende dispositivo di conteggio del numero di movimenti, un blocco di trattamento che conta il numero di movimenti per unità di tempo e che elabora un riferimento sotto forma di un segnale di uscita che agisce direttamente su un mezzo di comando di un organo di riduzione della sezione di ventilazione, associato ad un ventilatore ed una rete di condotti consentente di far sì che la pressione nella rete abbia a rimanere sostanzialmente stabile ossia in un rapporto di 1:4.

Vari esempi di attuazione del procedimento e del dispositivo di modulazione della presente invenzione di locali saranno descritti qui di seguito con riferimento ai disegni acclusi in cui:

la figura 1 è un diagramma illustrante il principio del procedimento dell'invenzione: la mandata o portata d'aria è riportata sulle ordinate a destra, in funzione del numero di movimenti integrato sulle ordinate a sinistra, il tempo essendo riportato sulle ascisse;

le figure 2 e 3 rappresentano le aree dei due diagrammi di figura 1, queste aree essendo proporzionali ai volumi d'aria erogati;

le figure da 4 a 7 sono viste schematiche delle varie forme di realizzazione del dispositivo di modulazione della ventilazione.

In figura 1 è possibile osservare punti come 1, 2, 3 rappresentanti l'attività misurata in un locale, vale a dire il numero di movimenti, riportato sulle ordinate a sinistra (da 0 a 48), per unità di tempo riportate sulle ascisse (da 0 a 30); l'unità di tempo è un passo di valore arbitrario.

Il conteggio dei movimenti è ciclico con un periodo dell'ordine di qualche secondo (ad esempio dieci secondi), tale conteggio essendo utilizzato per incrementare un contatore; il contatore è letto ad intervalli fissi dell'ordine di qualche minuto (ad esempio dieci minuti), il valore letto essendo successivamente comparato con un valore preregistrato, funzione del tipo di occupazione del locale, per fornire un segnale di uscita, mentre il contatore è riazzerato.

Il segnale elettrico modula la mandata di ventilazione del locale considerato. Questa mandata è rappresentata dai diagrammi a tratto pieno,



4 o a trattini, 5: questi diagrammi forniscono il tasso percentuale di apertura di una paletta in un flusso d'aria, riportato sulle ordinate a destra (da 0 a 100%) per unità di tempo, riportate sulle ascisse (da 0 a 30); il diagramma 4 corrisponde ad un funzionamento senza isteresi, mentre il diagramma 5 corrisponde ad un funzionamento con un'isteresi di 3 unità di tempo in discesa; si nota sul secondo che una deviazione in ritardo consente di livellare l'andamento, eliminando, ad esempio, la buca 4a.

Questa differenza è ancora più visibile nelle figure 2 e 3; poichè le superfici tratteggiate, che rappresentano le aree dei diagrammi 4 e 5 (figura 1) sono proporzionali ai volumi d'aria erogati (mandate moltiplicate per i tempi) si nota che il modo di funzionamento senza ritardo (4) consuma meno aria del modo con ritardo (5); ma quest'ultimo fornisce un comfort migliore evacuando per più tempo gli inquinamenti residui dopo l'occupazione del locale.

In figura 4 è possibile osservare lo schema a blocchi di funzionamento del dispositivo, oggetto dell'invenzione: un blocco di rivelazione 6 che rivela i movimenti attraverso una lente multipla di suddivisione della stanza da ventilare in più zone, un blocco di trattamento 7 che conta il numero di rivelazioni per unità di tempo che elabora il riferimento, sotto forma di un segnale di uscita 8.

In figura 5 è possibile osservare una paletta 9 azionata in un flusso d'aria 10 mediante un motore elettrico 11 associato ad una temporizzazione (anello aperto) che può funzionare in due modi: o si chiude la paletta 5 e quindi si applica una tensione inversa sul motore 11 per un tempo che è funzione del segnale 8, determinando la desiderata apertura della paletta

o aletta; o si conosce la posizione precedente della paletta e si applica la tensione nel senso desiderato per il tempo funzione del segnale 8, per ottenere la nuova posizione della paletta.

In figura 6, è possibile osservare una paletta 12 azionata tramite un motore elettrico 13 associato ad un dispositivo di pedinamento della posizione della paletta, ad esempio un potenziometro 14.

Si applica la tensione nel senso desiderato (secondo la posizione corrente della paletta) per modificare la posizione della paletta; è questo in rinvio di informazione, correlato alla carta di trattamento, che arresta il motore quando è raggiunta la posizione prevista.

La figura 7 illustra due ulteriori varianti del dispositivo secondo l'invenzione: in questo caso, un sacchetto flessibile 15 a pressione interna variabile ostruisce più o meno il canale 16 dell'aria, oppure un sacchetto flessibile 17 a pressione interna variabile trascina una paletta 18 montata nel canale 19 dell'aria e modula così la sezione di passaggio e quindi la mandata o portata dell'aria.

La pressione interna variabile è prodotta mediante la posizione di un pistone 20 rispetto a due prese di pressione 21 e 22 (a valle della bocchetta e a monte di essa); questa posizione consente di ottenere una pressione intermedia tra le due pressioni estreme, che è quindi trasmessa nel sacchetto flessibile.

La posizione del pistone 20 è data da riferimenti forniti a due capsule 23 e 24; queste capsule presentano volumi pressochè ermetici dotati di una parete fine deformabile e includenti un elemento riscaldante elettrico: applicando una tensione a questo elemento, l'aria contenuta nella

capsula si riscalda e si dilata deformando la parete fine, trascinando il pistone. Una applicazione simultanea di tensioni (o di correnti) sui due elementi riscaldanti consente di posizionare il pistone assai precisamente e quindi di ottenere la pressione desiderata.

In ogni caso, l'invenzione consente di garantire nella rete di condotti una pressione sostanzialmente stabile nel senso della ventilazione, vale a dire la sovrappressione rimane in un rapporto da 1 a 4 ad esempio da 50 a 200 Pascal.

Si comprenderà bene che il livellamento della modulazione della mandata o portata di ventilazione mediante limitazione della velocità di variazione evita le irregolarità di variazione di mandata.

Analogamente, il livello della livellazione tramite mezzi di conteggio è particolarmente interessante se irregolarità rischiano di prodursi frequentemente senza apprezzabile variazione del numero di persone (esempio della sala da riunioni in cui una persona si alza di tanto in tanto per andare alla lavagna).

In una variante vantaggiosa, si utilizza una risposta composita: variazione rapida in aumento di mandata per adattarsi rapidamente ad un aumento di inquinamento; variazione più lenta e con ritardo in diminuzione di mandata per evacuare le sostanze inquinanti residue dopo occupazione del locale (esempio della sala da ristorante in cui i commensali fumano a fine pasto).

Infine, il modo di funzionamento con conferma consente di livellare o eliminare le discontinuità o irregolarità rilevanti e di sopprimere eventi non significativi (esempio della distribuzione della posta negli uffici).



Naturalmente, sarà sempre vantaggioso dotare il dispositivo, secondo l'invenzione, di un comando manuale di marcia forzata.

\* \* \* \* \*



## RIVENDICAZIONI

1. Procedimento di modulazione della ventilazione di un locale, caratterizzato dal fatto che si conta il numero di movimenti degli occupanti del locale durante un dato tempo, se ne deduce un'informazione correlata alla attività degli occupanti e al loro numero, e si utilizza questa informazione direttamente per far variare la sezione di passaggio dell'aria e conseguentemente la mandata del dispositivo di ventilazione del locale considerato, nel medesimo senso di quello dell'attività misurata.

2. Procedimento di modulazione della ventilazione di un locale, secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che il conteggio del numero di movimenti è ottenuto mediante un rivelatore piro-elettrico come un sensore passivo di radiazione infrarossa, una lente multipla di suddivisione del locale in zone, ed un'elettronica di trattamento di tipo noto.

3. Procedimento di modulazione della ventilazione di un locale secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che i movimenti sono contati in modo ciclico, con un periodo inferiore a trenta secondi, tale conteggio essendo utilizzato per incrementare un contatore.

4. Procedimento di modulazione della ventilazione di un locale secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che detto contatore è letto a intervalli regolari inferiori a trenta minuti, il valore letto essendo comparato con un valore preregistrato funzione del tipo di occupazione del locale, per fornire un segnale di uscita, il contatore essendo riazzerato dopo ciascuna lettura.

5. Procedimento di modulazione della ventilazione di un locale secondo le rivendicazioni 3 e 4, caratterizzato dal fatto che il segnale di



uscita prende in calcolo più di una lettura del contatore (media su un dato numero di letture/soppressione delle letture non significative, introduzione di un ritardo).

6. Procedimento di modulazione della ventilazione di un locale secondo le rivendicazioni 3 e 4, caratterizzato dal fatto che il segnale di uscita è trattato in funzione delle caratteristiche del locale da ventilare e del materiale di modulazione associato (linearità, continuità, tasso o percentuale di variazione).

7. Dispositivo di modulazione della ventilazione di un locale, per l'attuazione del procedimento secondo una delle rivendicazioni da 1 a 6, caratterizzato dal fatto che esso comprende un dispositivo di conteggio (6) del numero di movimenti, un blocco di trattamento (7) che conta il numero di movimenti per unità di tempo e che elabora un riferimento sotto forma di un segnale di uscita (8) che agisce direttamente su un mezzo di comando di un organo di riduzione della sezione di ventilazione, associato ad un ventilatore ed una rete di condotti consentente alla pressione nella rete di rimanere sostanzialmente stabile, ossia in un rapporto da 1 a 4.

8. Dispositivo di modulazione della ventilazione di un locale secondo la rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che l'organo di riduzione della sezione di ventilazione, disposto nel condotto o in terminale, possiede una paletta (9, 12) la cui posizione variabile è comandata tramite un motore (11, 13).

9. Dispositivo di modulazione della ventilazione di un locale, secondo la rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che l'organo di riduzione della sezione di ventilazione, disposto nel condotto o in terminale, pre-

senta un sacchetto deformabile (15) la cui pressione interna è variabile, associato o no ad una paletta (18).

10. Dispositivo di modulazione della ventilazione di un locale secondo le rivendicazioni da 7 a 9, caratterizzato dal fatto che detto organo di riduzione della sezione di ventilazione fornisce una mandata o portata massima da 100 a 500 m<sup>3</sup>/ora, per passi fissi da 15 a 50 m<sup>3</sup>/ora, rispettivamente da 10 a 20% della portata o mandata massima.

Il Mandatario:

- Dr. Ing. ~~Guido MODIANO~~ -

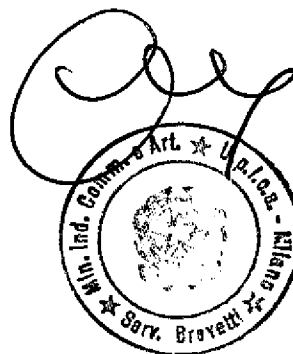
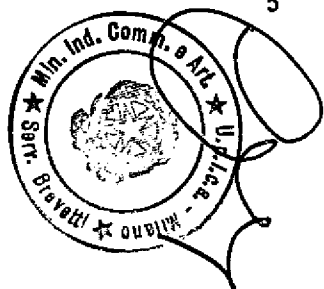
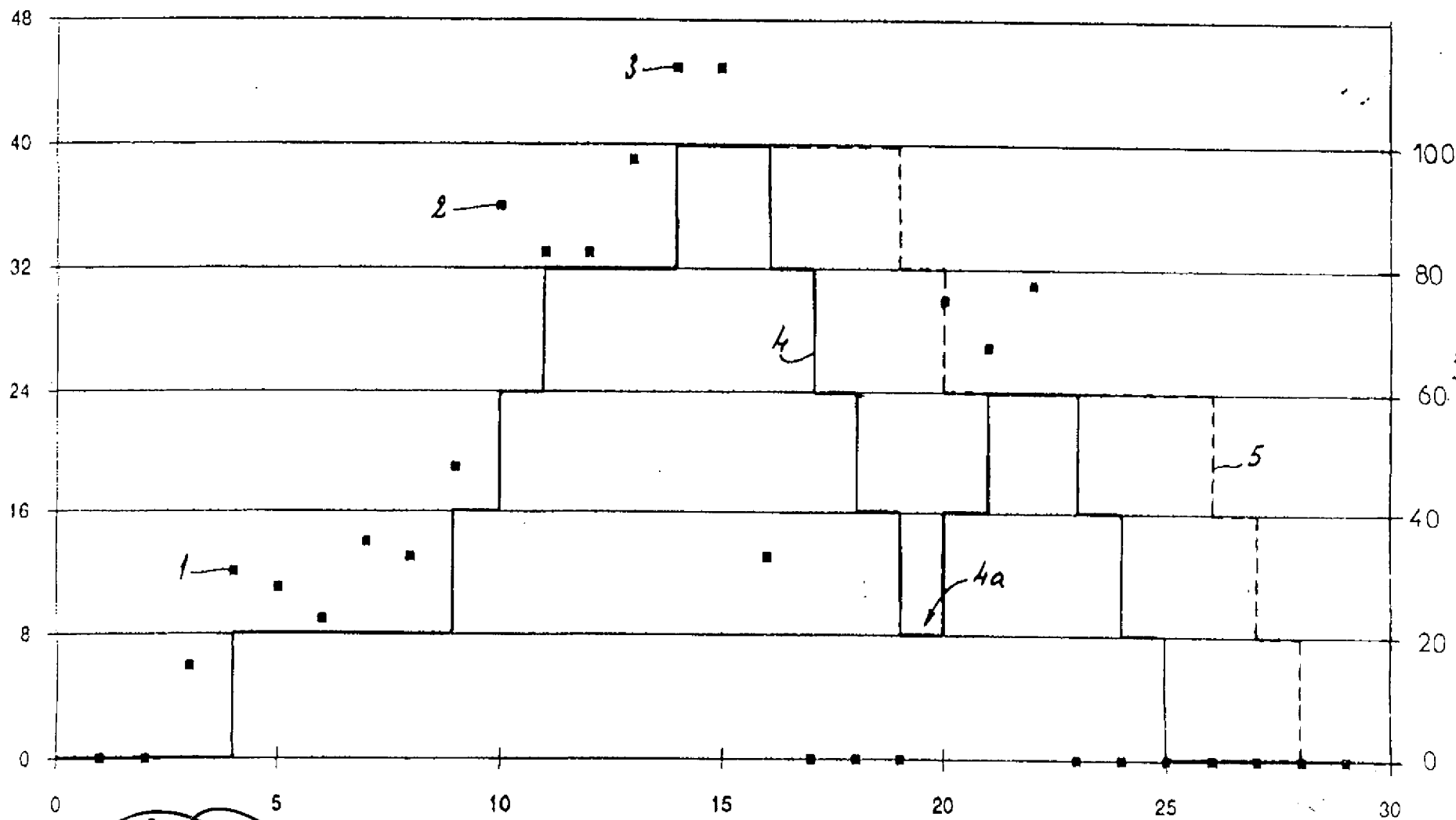


FIG 1

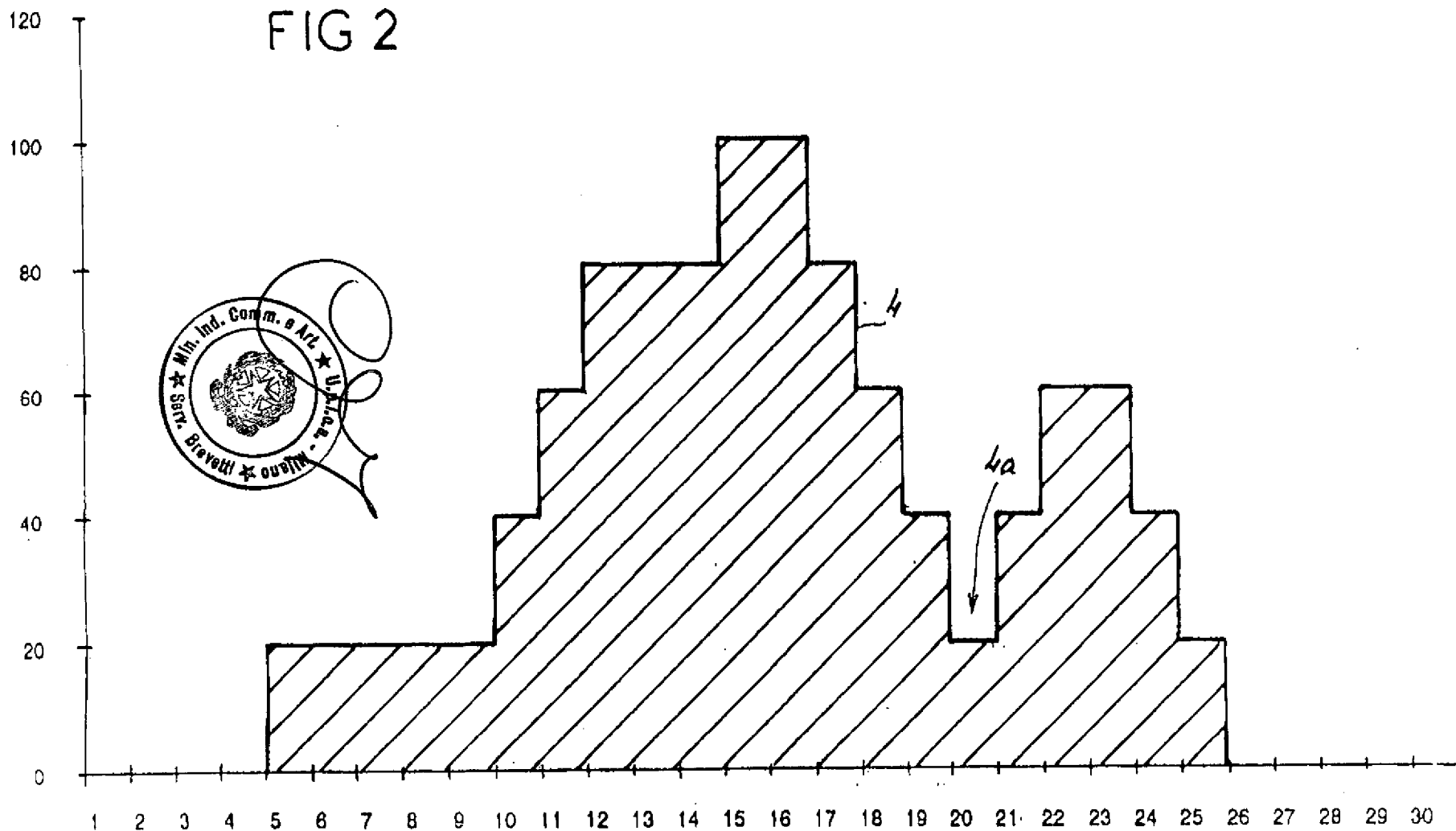


MI 95 A 2617

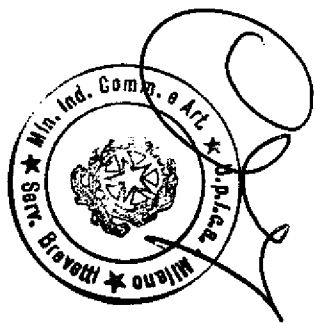
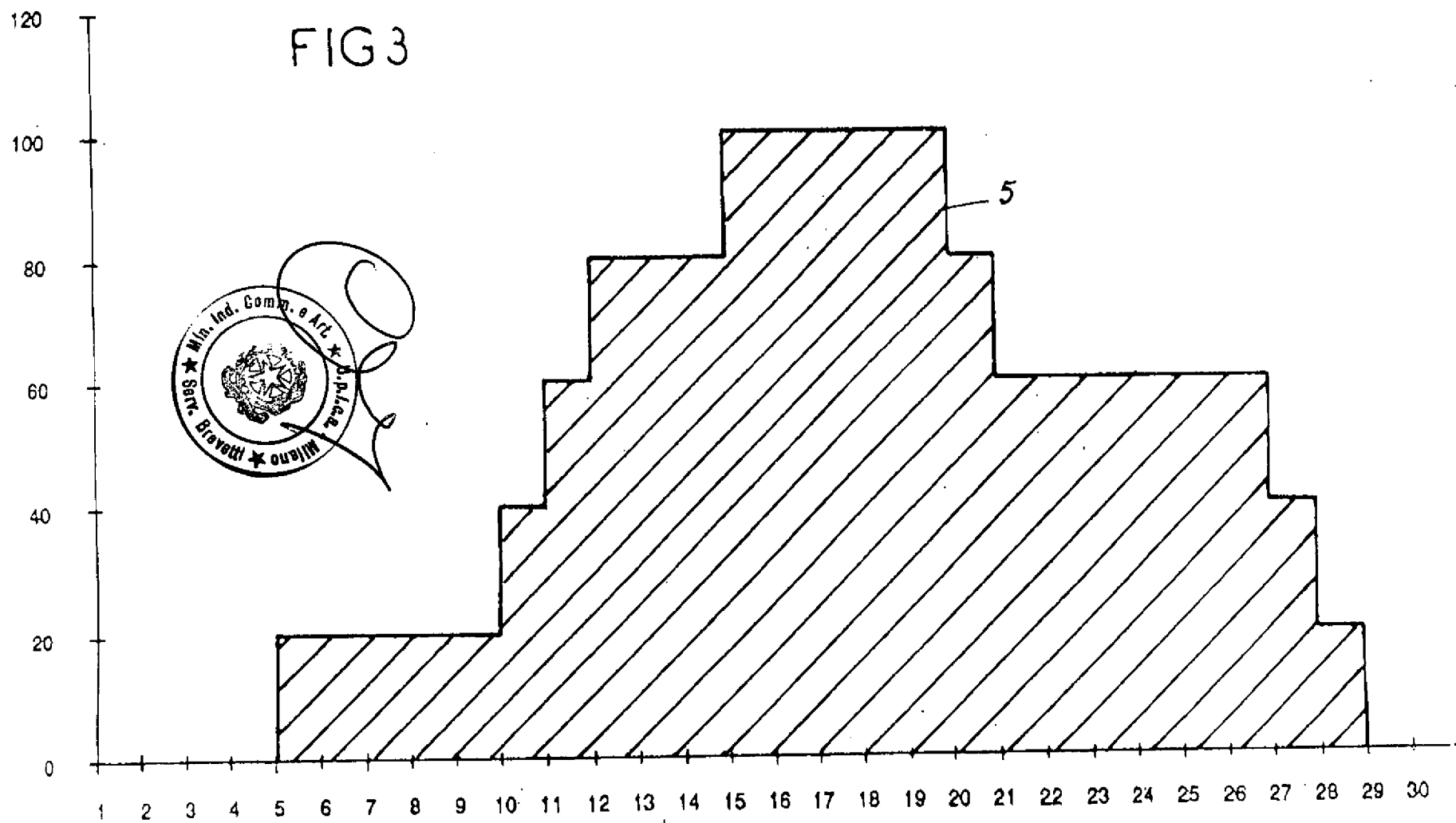
TAV. I



FIG 2



2/4  
MI 95 A 2617



3/4

DM 95 A 2617

