

<b>DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO</b>	<b>102021000030236</b>
<b>Data Deposito</b>	<b>30/11/2021</b>
<b>Data Pubblicazione</b>	<b>30/05/2023</b>

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	41	J	2	045

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	41	J	2	21

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	41	J	29	393

Titolo

Metodo per ottenere una densita di stampa uniforme in un dispositivo di stampa a getto d'inchiostro.
--

## DESCRIZIONE

Annessa a domanda di brevetto per INVENZIONE INDUSTRIALE avente per titolo

**“Metodo per ottenere una densità di stampa uniforme in un  
dispositivo di stampa a getto d’inchiostro”**

L’invenzione concerne un metodo per regolare le testine di stampa di un dispositivo di stampa a getto d’inchiostro in modo da ottenere una densità di stampa il più possibile uniforme fra testine differenti.

I dispositivi di stampa a getto d’inchiostro sono largamente utilizzati in  
5 molteplici campi tecnici per stampare su supporti di stampa differenti fra loro, per esempio per stampare su carta, ceramica, tessuti, film plastici e altro.

I dispositivi di stampa a getto d’inchiostro utilizzati industrialmente comprendono di solito una pluralità di barre di stampa, ciascuna delle quali  
10 include una pluralità di testine di stampa. Ogni testina di stampa comprende a sua volta parecchie decine, o addirittura centinaia, di ugelli.

Ciascuna barra di stampa è configurata per applicare su un supporto di stampa un inchiostro di un colore predefinito. Per esempio, nel caso in cui il dispositivo di stampa a getto d’inchiostro operi secondo la tecnica della  
15 quadricromia, sono previste almeno quattro barre di stampa, configurate rispettivamente per applicare inchiostro di colore giallo, ciano, magenta e nero.

Il dispositivo di stampa a getto d’inchiostro comprende inoltre un’unità di controllo tramite la quale è possibile selezionare la densità di stampa di  
20 ciascuna testina a seconda del risultato di stampa che si desidera ottenere. Accade talvolta che, pur avendo selezionato una certa densità di stampa per una barra di stampa, le testine che compongono quella barra di stampa non forniscano un risultato di stampa uniforme. Ciò può essere dovuto a vari motivi, quali usura differente per le testine, intasamento di uno o più  
25 ugelli, caratteristiche dell’inchiostro e altro. Qualunque sia la ragione, il fatto che le testine di stampa, a parità di densità di stampa selezionata,

forniscono risultati di stampa differenti fra loro, costituisce un significativo inconveniente che può compromettere la qualità delle immagini stampate.

Uno scopo dell'invenzione è migliorare i risultati di stampa forniti dai dispositivi di stampa a getto d'inchiostro.

- 5 Un ulteriore scopo è porre rimedio agli inconvenienti che i dispositivi di stampa a getto d'inchiostro possono presentare quando testine differenti stampano con densità di stampa diverse, a parità di densità di stampa selezionata.

- 10 Un altro scopo è fornire un metodo che consenta, in maniera semplice ed efficace, di regolare un parametro operativo delle testine di stampa di un dispositivo di stampa a getto d'inchiostro, in maniera tale da garantire risultati di stampa il più possibile uniformi fra testine di stampa differenti.

- Secondo l'invenzione, è previsto un metodo per regolare una pluralità di testine di stampa di un dispositivo di stampa a getto d'inchiostro, le testine  
15 di stampa essendo disposte in gruppi ciascuno dei quali stampa un inchiostro, il metodo comprendendo le fasi di:

- stampa di almeno due supporti di prova rispettivamente per una prima tensione elettrica e per una seconda tensione elettrica applicate alle testine di stampa;
- 20 - analisi dei supporti di prova stampati;
- definizione di una funzione che esprime come varia un indice tonale, indicativo della quantità di un inchiostro applicato da ciascun gruppo di testine di stampa, al variare della tensione elettrica applicata alle corrispondenti testine di stampa, utilizzando misure effettuate durante la  
25 fase di analisi dei supporti di prova (4) stampati;
- selezione di un valore desiderato dell'indice tonale per le testine di stampa;
- determinazione, sulla base di detta funzione, di una tensione elettrica da applicare alle testine di stampa affinché le testine di stampa lavorino con  
30 detto valore desiderato dell'indice tonale.

Il metodo secondo l'invenzione consente di rendere uniformi i risultati di

stampa forniti da testine di stampa differenti. Eventuali differenze fra le quantità di inchiostro erogate da ciascuna testina vengono infatti compensate intervenendo sulla tensione elettrica applicata a ciascuna testina.

- 5 L'invenzione potrà essere meglio compresa ed attuata con riferimento agli allegati disegni, che ne illustrano una forma esemplificativa e non limitativa di attuazione, in cui:

Figura 1 è una vista dall'alto schematica mostrante un dispositivo di stampa a getto d'inchiostro;

- 10 Figura 2 mostra un supporto di prova avente una sequenza di strisce stampate in una fase iniziale di un metodo per regolare la densità di stampa del dispositivo di stampa a getto d'inchiostro;

Figura 3 è un grafico che mostra, per un determinato inchiostro, come varia un indice tonale lungo una striscia stampata sul supporto di prova, per  
15 diversi valori della densità di stampa;

Figura 4 è un grafico ricavato dai dati del grafico di Figura 3, che mostra, per un determinato inchiostro, come varia il valore medio di ogni testina dell'indice tonale lungo la striscia stampata sul supporto di prova, per diversi valori della densità di stampa;

- 20 Figura 5 è un grafico che mostra, per ciascuna testina di stampa di tutte le barre di stampa del dispositivo di stampa a getto d'inchiostro, entro quale intervallo può variare un valor medio dell'indice tonale al variare della tensione applicata alla testina di stampa;

Figura 6 è un grafico che mostra, per una determinata testina di stampa del  
25 dispositivo di stampa a getto d'inchiostro, come varia il valor medio dell'indice tonale in funzione della tensione applicata alla testina di stampa;

Figura 7 è un grafico come quello di Figura 5, riferito alle testine di stampa di una sola barra di stampa del dispositivo di stampa a getto d'inchiostro;

- Figura 8 è una tabella che mostra i valori ottimali di tensione da utilizzare  
30 per ciascuna testina di ciascuna barra del dispositivo di stampa a getto d'inchiostro.

La Figura 1 mostra un dispositivo di stampa a getto d'inchiostro 1 per stampare immagini, scritte, o altro su un supporto di stampa 2. Il supporto di stampa 2 può essere in forma di un nastro continuo, come mostrato in Figura 1, nel qual caso il supporto di stampa 2 può essere realizzato in  
5 carta, tessuto, plastica o altri materiali. In una versione alternativa, il supporto di stampa 2 può essere un supporto discreto, per esempio una piastrella ceramica, una lastra di vetro, un pannello di legno o altro.

Il dispositivo di stampa 1 può essere posizionato al di sopra del supporto di stampa 2, anche se altre disposizioni reciproche sono in linea di principio  
10 possibili.

Il dispositivo di stampa 1 e il supporto di stampa 2 sono mobili l'uno rispetto all'altra in maniera da presentare al dispositivo di stampa 1 porzioni successive del supporto di stampa 2. Questo risultato può essere ottenuto mantenendo il dispositivo di stampa 1 in posizione fissa e movimentando il  
15 supporto di stampa 2 in una direzione di avanzamento F. E' anche possibile tenere fisso il supporto di stampa 2 e movimentare il dispositivo di stampa 1 nella direzione di avanzamento F, oppure movimentare sia il dispositivo di stampa 1 che il supporto di stampa 2.

Il dispositivo di stampa 1 comprende inoltre una pluralità di barre di stampa  
20 3, ciascuna delle quali si estende trasversalmente, in particolare perpendicolarmente, alla direzione di avanzamento F. Ciascuna barra di stampa 3 definisce un gruppo che comprende una pluralità di testine di stampa affiancate le une alle altre, disposte in sequenza lungo una dimensione principale o longitudinale della barra di stampa 3. Ciascuna  
25 testina comprende a sua volta una pluralità di ugelli.

Ciascuna barra di stampa 3 è configurata per applicare sul supporto di stampa 2 un determinato inchiostro.

Nell'esempio raffigurato, il dispositivo di stampa 1 opera secondo la tecnica della quadricromia e comprende quattro barre di stampa 3, disposte per  
30 applicare rispettivamente inchiostro ciano, magenta, giallo e nero. Il dispositivo di stampa 1 può tuttavia comprendere un numero di barre di

stampa 3 diverso da quattro, per esempio più di quattro barre di stampa 3 o anche meno di quattro barre di stampa 3.

Le testine di stampa che formano ciascuna barra di stampa 3 operano sfruttando l'effetto piezoelettrico, in quanto ciascun ugello comprende un  
5 elemento piezoelettrico che si deforma a seguito dell'applicazione di una tensione elettrica. Quando l'elemento piezoelettrico si deforma, si produce una deformazione nell'ugello corrispondente, il che genera una pressione che espelle una goccia di inchiostro dall'ugello considerato.

E' possibile selezionare, per ciascuna testina di ciascuna barra di stampa  
10 3, il valore della tensione elettrica applicata, che può essere variato fra un valore minimo  $V_{\min}$  e un valore massimo  $V_{\max}$ .

Per ciascuna testina di ciascuna barra di stampa 3, è possibile selezionare un valore desiderato della densità di stampa, che può variare fra 0% se l'inchiostro in questione non viene applicato, e 100% per la quantità  
15 massima di inchiostro applicabile.

Anche se si seleziona lo stesso valore della densità di stampa per ciascuna testina che forma una barra di stampa 3, può accadere che le testine della barra di stampa 3 funzionino in maniera disomogenea ed applichino sul supporto di stampa 2 quantità di inchiostro differenti fra una testina e l'altra.  
20 Di seguito viene descritto un metodo per regolare le testine in maniera tale da ottenere un risultato di stampa il più possibile omogeneo fra le distinte testine di stampa, a parità di densità di stampa selezionata.

In una fase iniziale del metodo, il dispositivo di stampa 1 genera un supporto stampato di prova 4, mostrato in Figura 2, sul quale ciascuna barra di  
25 stampa 3 stampa, in sequenza, una striscia di prova 6 che si estende trasversalmente alla direzione di avanzamento F. Ciascuna striscia di prova 6 è stampata con un unico inchiostro, applicato dalla corrispondente barra di stampa 3. Ciascuna striscia di prova 6 comprende una pluralità di righe, ognuna delle quali si estende trasversalmente, in particolare  
30 perpendicolarmente, alla direzione di avanzamento F. Ogni riga viene stampata con un valore selezionato o nominale costante della densità di

stampa. Il valore selezionato della densità di stampa aumenta gradualmente in una direzione parallela alla direzione di avanzamento F, passando da una riga di una striscia di prova 6 a quella successiva. Fra una riga di una striscia di prova 6 e quella successiva può essere applicato ad esempio un incremento del 5% della densità di stampa selezionata.

Le strisce di prova 6 hanno una larghezza pari alla larghezza delle barre di stampa 3, in modo che tutti gli ugelli che formano le testine di stampa di una barra di stampa 3 stampino almeno una zona colorata o patch sulla corrispondente striscia di prova 6.

10 Nell'esempio di Figura 2, sul supporto stampato di prova 4 sono presenti quattro strisce di prova 6, corrispondenti ai quattro colori applicati dalle barre di stampa 3. Le strisce di prova 6 sono disposte una di seguito all'altra lungo la direzione di avanzamento F. All'interno di ciascuna striscia di prova 6, le relative righe (che hanno una densità di stampa nominale costante) si  
15 susseguono lungo la direzione di avanzamento F con una densità di stampa gradualmente crescente oppure decrescente. Per esempio, la riga più chiara di una striscia di prova 6 può avere una densità di stampa nominale del 5%, mentre la riga più scura della striscia di prova 6 può avere una densità di stampa nominale del 100%.

20 Le strisce di prova 6 stampate sul supporto stampato di prova 4 possono essere circondate da una cornice 5, di tipo noto, che può essere di aiuto per acquisire il supporto stampato di prova 4 durante una fase di misurazione. Nella fase iniziale del metodo qui descritto, vengono stampati almeno due supporti stampati di prova, corrispondenti rispettivamente al valore minimo  
25  $V_{\min}$  e al valore massimo  $V_{\max}$  della tensione elettrica applicata alle barre di stampa 3.

Dopo la stampa dei supporti stampati di prova 4, è prevista una fase di misurazione durante la quale i supporti stampati di prova 4 vengono misurati con uno strumento di misurazione che può opzionalmente, ma non  
30 esclusivamente, essere di tipo spettrale, quale ad esempio uno spettrofotometro. In particolare, le misurazioni vengono effettuate in

ciascuna riga a densità di stampa nominale costante di ciascuna striscia di prova 6.

Le misurazioni così ottenute vengono elaborate per calcolare da esse il valore di un indice tonale, ossia di un parametro indicativo del tono dell'inchiostro applicato nel punto in cui è stata effettuata la misurazione. L'indice tonale è correlato alla quantità di inchiostro effettivamente applicata nel punto in cui è stata effettuata la misurazione.

L'indice tonale può essere l'assorbanza, detta anche densità ottica. E' tuttavia possibile anche adottare come indice tonale anche altri indicatori diversi dall'assorbanza. Per esempio, in una versione alternativa, l'indice tonale potrebbe essere la luminosità, ed in tal caso le misurazioni dei supporti stampati di prova 4 potrebbero essere effettuate tramite una scansione RGB, ossia utilizzando uno strumento di misurazione di tipo non spettrale.

Si ottiene in questo modo, per ciascun inchiostro applicato, un grafico del tipo mostrato in Figura 3, che illustra come varia l'indice tonale IT (mostrato sull'asse delle y) in funzione del punto della riga a densità di stampa nominale costante in cui è stata effettuata la misurazione (o patch, mostrato sull'asse delle x).

Il grafico di Figura 3 è stato ottenuto per un determinato valore della tensione applicata alle barre di stampa 3, per esempio pari a  $V_{\max}$  oppure a  $V_{\min}$ . Inoltre, il grafico di Figura 3 si riferisce ad una singola barra di stampa 3, ossia viene costruito con i dati ottenuti misurando una singola striscia di prova 6 del supporto stampato di prova 4.

Nella Figura 3 sono mostrate una pluralità di curve 7, ciascuna delle quali si riferisce ad un valore della densità di stampa nominale costante selezionata per la barra di stampa 3 a cui il grafico si riferisce. Per esempio, la curva 7 che si trova più in basso nel grafico di Figura 3 corrisponde ad un valore della densità di stampa nominale del 5%, quella successiva del 10% e così via.

Nel grafico di Figura 3 sono visibili, in ciascuna curva 7, una pluralità di



picchi che corrispondono a rispettive zone di sovrapposizione fra due testine adiacenti della barra di stampa 3 a cui il grafico si riferisce.

Viene poi calcolata, per ciascuna testina di ogni barra di stampa 3, una media  $IT_m$  dell'indice tonale, utilizzando i singoli valori dell'indice tonale  $IT$  ottenuti processando le misure dei punti stampati da quella testina in una riga a densità di stampa nominale costante. In questo modo è possibile ottenere un grafico del tipo mostrato in Figura 4, che si riferisce ad una singola barra di stampa 3, ossia ad un singolo inchiostro applicato, e ad una determinata tensione applicata alla barra di stampa 3 considerata.

- La serie di punti  $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, \dots P_N$  uniti da una linea comune in Figura 4 corrispondono al valor medio dell'indice tonale per i punti stampati dalla prima testina, dalla seconda testina, dalla terza testina, dalla quarta testina, dalla quinta testina e così via, fino alla N-sima testina, della barra di stampa 3 a cui la Figura 4 si riferisce. E' prevista una serie di punti  $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, \dots P_N$  per ciascuna densità di stampa nominale precedentemente selezionata per la barra di stampa 3.

- Per esempio, i punti  $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, \dots P_N$  della serie mostrata nella parte più alta di Figura 4 corrispondono al valor medio dell'indice tonale per i punti stampati dalle testine della barra di stampa 3 alimentata con inchiostro di colore ciano, con una densità di stampa nominale del 100%.

I punti  $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, \dots P_N$  della serie mostrata nella parte più bassa di Figura 4 corrispondono al valor medio dell'indice tonale per i punti stampati dalle testine della barra di stampa 3 alimentata con inchiostro di colore ciano, con una densità di stampa nominale del 5%.

- Le serie di punti intermedie corrispondono a densità di stampa nominali intermedie fra il 5% e il 100%, crescenti dal basso verso l'alto con incrementi del 5%.

- I calcoli che hanno portato alla generazione del grafico di Figura 4 vengono ripetuti per tutti i valori di tensione applicati a ciascuna barra di stampa 3, in corrispondenza dei quali si desidera indagare il comportamento del dispositivo di stampa 1, per esempio  $V_{max}$  e  $V_{min}$ .

In questo modo è possibile calcolare, per ciascuna testina di stampa di una data barra di stampa 3, un intervallo entro il quale può variare l'indice tonale dei punti di inchiostro applicati da quella testina. Ciò è mostrato in Figura 5, nella quale, per ciascuna testina, è mostrato un intervallo di variabilità 10 dell'indice tonale, compreso fra un limite inferiore 11 e un limite superiore 12. Più specificatamente, per una determinata testina di una barra di stampa 3, il limite inferiore 11 è il valor medio dell'indice tonale calcolato prendendo in considerazione tutte le densità di stampa nominali di quella testina, in corrispondenza del valore minimo di tensione  $V_{\min}$ .

10 Analogamente, il limite superiore 12 è il valor medio dell'indice tonale calcolato prendendo in considerazione tutte le densità di stampa nominali di quella testina, in corrispondenza del valore massimo di tensione  $V_{\max}$ . Viene così determinato, per ogni singola testina, un indice legato alla quantità di inchiostro che quella testina ha scaricato sul supporto stampato

15 di prova 4 a seconda che venga applicata una tensione pari alla tensione minima  $V_{\min}$  o alla tensione massima  $V_{\max}$ .

Nell'esempio di Figura 5, l'intervallo di variabilità 10 dell'indice tonale di una data testina è mostrato come un segmento verticale, il cui estremo inferiore coincide con il limite inferiore 11 e il cui estremo superiore coincide con il

20 limite superiore 12.

Nella Figura 5 sono riportati i valori relativi a tutte le testine di tutte le barre di stampa 3. In particolare, i valori relativi alle testine di una singola barra di stampa 3 definiscono una serie di valori 13 rappresentati da rispettivi segmenti verticali vicini.

25 Conoscendo, per una determinata testina di una prefissata barra di stampa 3, il valor medio dell'indice tonale in corrispondenza del valore minimo di tensione  $V_{\min}$  (limite inferiore 11) e il valor medio dell'indice tonale in corrispondenza del valore massimo di tensione  $V_{\max}$  (limite superiore 12), è possibile calcolare una funzione che esprime come varia il valor medio

30 dell'indice tonale  $IT_M$ , per una data barra di stampa 3, in funzione della tensione applicata a quella barra di stampa 3. Si ottiene in questo modo il

grafico di Figura 6.

Nell'esempio raffigurato, la curva di Figura 6, che si riferisce ad una determinata testina di una barra di stampa 3, mostra come varia il valor medio dell'indice tonale  $IT_M$  in funzione della tensione applicata. I punti della  
5 linea che rappresenta l'andamento del valor medio dell'indice tonale  $IT_M$  in funzione della tensione applicata vengono calcolati tramite interpolazione lineare a partire da due soli valori di tensione applicata, ossia  $V_{min}$  e  $V_{max}$ , per i quali sono state fatte le stampe di prova e le misurazioni. E' tuttavia possibile utilizzare più di due valori di tensione applicata e funzioni di  
10 interpolazione più complesse, a seconda del grado di precisione desiderato. Un analogo grafico viene costruito per tutte le testine di stampa di tutte le barre di stampa 3, in maniera tale da poter ricavare, per ciascuna testina di stampa, come varia il valor medio dell'indice tonale  $IT_M$  in funzione della tensione applicata a tale testina.

15 A questo punto, dalle informazioni contenute nel grafico di Figura 6 (o dai grafici simili costruiti per le altre testine), è possibile ricavare il valore di tensione alla quale ciascuna testina deve lavorare per ottenere un desiderato valore dell'indice tonale.

In altre parole, dopo aver selezionato un valore dell'indice tonale ritenuto  
20 ottimale ed ottenibile da ciascuna testina per un certo processo di stampa, è possibile ricavare il valore di tensione da settare in ciascuna testina di stampa di ciascuna barra di stampa 3 affinché quella testina produca stampe aventi il valore desiderato dell'indice tonale.

Le testine di stampa del dispositivo di stampa 1 vengono così rese capaci  
25 di stampare in maniera uniforme, ossia producendo zone stampate in cui l'indice tonale selezionato ha un valore sostanzialmente costante.

La Figura 8 mostra, in forma di tabella, un esempio di risultati che possono essere ottenuti utilizzando il metodo finora descritto. Dopo aver scelto un valore dell'indice tonale ritenuto ottimale, viene fornito, per ciascuna testina  
30 di stampa (nell'esempio raffigurato sono presenti sette testine di stampa) e per ciascuna barra di stampa (nell'esempio raffigurato sono presenti quattro

barre di stampa corrispondenti rispettivamente agli inchiostri ciano, magenta, giallo e nero) il valore di tensione elettrica da applicare a quella testina.

E' stato sperimentalmente verificato che, procedendo come sopra descritto, si possono ottenere risultati di stampa sostanzialmente uniformi fra le testine che compongono il dispositivo di stampa 1.

Dalle informazioni ricavate per le testine di stampa secondo quanto descritto in precedenza, è possibile anche ottenere altre indicazioni, come verrà di seguito descritto con riferimento alla Figura 7.

La Figura 7 è un grafico simile a quello di Figura 5, riferito ad una serie di valori 13 relativi alle testine di una singola barra di stampa 3. Nella Figura 7 sono indicati l'intervallo di variabilità 10, il limite inferiore 11 e il limite superiore 12 già definiti con riferimento alla Figura 5.

E' stata inoltre indicata una fascia 15 comune agli intervalli di variabilità 10 di tutte le testine di stampa della barra di stampa 3 considerata. Per ottenere risultati di stampa uniformi, è possibile selezionare soltanto valori dell'indice tonale che rientrino nella fascia 15, in modo che tutte le testine di una barra di stampa 3 possano lavorare con il valore selezionato dell'indice tonale.

Se una testina di stampa ha un indice tonale che può variare in un intervallo di variabilità 10 posto al di fuori della fascia 15, significa che quella testina di stampa lavora in modo eccessivamente disomogeneo rispetto alle restanti testine, ed è quindi opportuno intervenire su quella testina, per esempio sostituendola.

In questo modo il metodo finora descritto può fungere anche da strumento diagnostico, per comprendere quando è necessario intervenire per sostituire o riparare una testina di stampa.

E' inoltre possibile calcolare l'indice tonale medio, secondo quanto precedentemente indicato, per il valore di tensione elettrica di lavoro o attuale  $V_{att}$  con cui il dispositivo di stampa 1 stava effettivamente lavorando prima di iniziare la procedura per regolare le testine di stampa in modo da ottenere risultati di stampa uniforme. Questo valore dell'indice tonale può

essere denominato indice tonale medio attuale.

L'indice tonale medio attuale può essere determinato stampando un supporto di prova 4 mentre le barre di stampa 3 lavorano con una tensione elettrica pari alla tensione elettrica attuale  $V_{att}$ , utilizzando la medesima  
5 distribuzione di zone colorate adottata quando si stampano i supporti di prova 4 con i valori massimo e minimo della tensione  $V_{max}$  e rispettivamente  $V_{min}$ .

Il supporto di prova 4 corrispondente alla tensione elettrica  $V_{att}$  viene misurato e le misure ottenute vengono elaborate per ottenere l'indice tonale  
10 medio attuale, che è stato indicato con il numero di riferimento 14 in Figura 7.

Procedendo in questo modo, per ciascuna testina di ciascuna barra di stampa è possibile determinare un indice tonale medio attuale 14, che è interposto fra il limite inferiore 11 e il limite superiore 12.

15 Nel grafico di Figura 7 può inoltre essere inserita una linea ausiliaria di riferimento 16, posizionata in prossimità degli indici tonali medi attuali 14 delle testine di stampa analizzate, al fine di identificare rapidamente, in modo visivo, quali sono le testine di stampa che lavorano in modo maggiormente disomogeneo, e quindi intervenire rapidamente sui valori di  
20 tensione applicati a quelle singole testine di stampa.

Più specificatamente, la linea ausiliaria di riferimento 16 è la linea retta tracciata in corrispondenza di un valore di riferimento dell'indice tonale medio, rispetto al quale sono minimizzati gli scostamenti degli indici tonali medi attuali 14.

25 In questo modo è possibile evidenziare le testine di stampa aventi un indice tonale medio 14 che si discosta maggiormente dal valore di riferimento dell'indice tonale medio (corrispondente alla linea ausiliaria di riferimento 16), ed intervenire solo su tali testine, modificandone la tensione elettrica, per esempio utilizzando una tabella simile a quella di Figura 8.

30 Ciò consente di eliminare o ridurre eventuali difetti di stampa senza cambiare completamente il modo di operare del dispositivo di stampa 1.

Per esempio, nel caso di Figura 7, si potrebbe intervenire soltanto sulla testina di stampa n. 5 il cui indice tonale medio attuale 14 si discosta maggiormente dal valore corrispondente alla linea ausiliaria di riferimento 16.

- 5 Negli esempi finora descritti, si è sempre fatto riferimento ad un supporto stampato di prova 4 in cui le zone colorate stampate da ciascuna barra di stampa 3 sono disposte lungo strisce di prova 6.

Questa condizione non è tuttavia necessaria e, in una versione non raffigurata, è possibile prevedere un supporto stampato di prova 4  
10 comprendente, per ciascuna barra di stampa 3, una serie di zone colorate disposte secondo una distribuzione predefinita, non necessariamente in forma di striscia. Più specificatamente, per ciascuna barra di stampa 3, è prevista una serie di zone colorate per ciascuna densità di stampa nominale che si desidera testare.

- 15 La distribuzione predefinita può essere scelta, ad esempio, in modo da mantenere un flusso di inchiostro non critico fra le diverse testine di stampa. Ricapitolando, il metodo presenta, nella sua versione più completa, le seguenti fasi:

- a. stampa di un supporto stampato di prova 4, comprendente una  
20 pluralità di strisce di prova 6, ognuna delle quali è stampata dalle testine di una singola barra di stampa 3, e comprende una pluralità di righe ciascuna delle quali corrisponde ad un valore nominale costante della densità di stampa. Viene stampato un supporto di stampa per ogni valore della tensione elettrica applicata alle testine  
25 di stampa che si desidera analizzare, per esempio per un valore minimo  $V_{\min}$  e per un valor massimo  $V_{\max}$  della tensione elettrica;
- b. misurazione dei supporti di stampa di prova 4;
- c. calcolo, per ogni barra di stampa 3, per ogni valore nominale della  
30 densità di stampa a cui sono state generate le linee delle strisce di prova 6, e per ogni valore della tensione elettrica, di come varia un indice tonale indicativo del tono dell'inchiostro nei punti del supporto

- stampato di prova 4 in cui è stata fatta la misurazione nella fase b;
- d. determinazione, per ciascuna testina di una determinata barra di stampa 3, per ogni valore nominale della densità di stampa a cui sono state generate le linee delle strisce di prova 6, e per ogni valore della tensione elettrica, del valore medio dell'indice tonale calcolato nella fase c;
- e. calcolo, per ciascuna testina di stampa di una barra di stampa, di un indice tonale medio  $IT_M$  ottenuto combinando i valori medi dell'indice tonale in corrispondenza delle densità di stampa testate, per i valori di tensione elettrica analizzati;
- f. determinazione per ciascuna testina, tramite interpolazione dell'indice tonale medio  $IT_M$  in corrispondenza dei valori di tensione elettrica analizzati (calcolati durante la fase e), di una funzione che esprime come varia l'indice tonale medio  $IT_M$  di quella testina al variare della tensione elettrica applicata;
- g. selezione di un valore desiderato ottimale per l'indice tonale delle testine di stampa;
- h. determinazione del valore di tensione elettrica che, per ciascuna testina di stampa, permette di ottenere l'indice tonale selezionato nella fase g, utilizzando la funzione determinata nella fase f.

IL MANDATARIO

Ing. Chiara Colò

(Albo iscr. n. 1216 BM)

**RIVENDICAZIONI**

1. Metodo per regolare una pluralità di testine di stampa di un dispositivo di stampa a getto d'inchiostro, le testine di stampa essendo disposte in gruppi ciascuno dei quali stampa un inchiostro, il metodo comprendendo le fasi di:
- stampa di almeno due supporti di prova (4) rispettivamente per una prima tensione elettrica ( $V_{\min}$ ) e per una seconda tensione elettrica ( $V_{\max}$ ) applicate alle testine di stampa;
  - analisi dei supporti di prova (4) stampati;
  - definizione di una funzione che esprime come varia un indice tonale, indicativo della quantità di un inchiostro applicato da ciascun gruppo di testine di stampa al variare della tensione elettrica applicata alle corrispondenti testine di stampa, utilizzando misure dei supporti di stampa (4) stampati effettuate durante la fase di analisi;
  - selezione di un valore desiderato dell'indice tonale per le testine di stampa;
  - determinazione, sulla base di detta funzione, di una tensione elettrica da applicare ad almeno una testina di stampa affinché detta almeno una testina di stampa lavori con detto valore desiderato dell'indice tonale.
2. Metodo secondo la rivendicazione 1, in cui la prima tensione elettrica ( $V_{\min}$ ) e la seconda tensione elettrica ( $V_{\max}$ ) sono rispettivamente il valore minimo e il valore massimo di tensione elettrica che può essere applicato alle testine di stampa.
3. Metodo secondo la rivendicazione 1 oppure 2, in cui detta funzione è determinata tramite interpolazione lineare dell'indice tonale calcolato per la prima tensione elettrica ( $V_{\min}$ ) e per la seconda tensione elettrica ( $V_{\max}$ ).
4. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, e comprendente inoltre le fasi di:



- stampa di un ulteriore supporto di prova (4) per una tensione elettrica di lavoro ( $V_{att}$ ) con cui il dispositivo di stampa (1) stava lavorando prima di impostare la prima tensione elettrica ( $V_{min}$ ) e la seconda tensione elettrica ( $V_{max}$ ),
- 5     - calcolo, per ciascuna testina di stampa, di un indice tonale medio attuale (14) utilizzando misure dell'ulteriore supporto di prova (4);
- determinazione di un valore di riferimento (16) dell'indice tonale che minimizza gli scostamenti dagli indici tonali medi attuali (14) delle testine di un gruppo,
- 10    ed in cui la fase di determinazione della tensione elettrica avviene almeno per la testina il cui indice tonale medio attuale (14) si discosta maggiormente dal valore di riferimento (16).
- 5. Metodo secondo una delle rivendicazioni da 1 a 3, in cui la fase di determinazione della tensione elettrica avviene per tutte le testine di
- 15    ciascun gruppo.
- 6. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui ciascun supporto di prova (4) stampato comprende una serie di zone colorate disposte secondo una distribuzione predefinita, ciascuna serie di zone colorate essendo stampata con un unico inchiostro dalle testine di
- 20    stampa di un gruppo, impostando un selezionato valore nominale di densità di stampa.
- 7. Metodo secondo la rivendicazione 6, in cui ciascuna serie di zone colorate disposte secondo una distribuzione predefinita comprende una riga di zone colorate, le righe stampate dalle testine di stampa dello
- 25    stesso gruppo essendo raggruppate in modo da formare una striscia di prova (6), in cui il valore nominale di densità di stampa aumenta gradualmente passando da una riga alla riga adiacente.
- 8. Metodo secondo la rivendicazione 6 oppure 7, in cui i supporti di prova (4) stampati vengono misurati durante la fase di analisi, ricavando così
- 30    misure che vengono elaborate per calcolare da esse i valori dell'indice

tonale in una pluralità di punti di ciascuna serie avente un selezionato valore nominale della densità di stampa.

- 5 9. Metodo secondo la rivendicazione 8, in cui detti valori dell'indice tonale in una pluralità di punti di ciascuna serie avente un selezionato valore nominale della densità di stampa vengono processati per ricavare un valor medio dell'indice tonale di ciascuna testina, per ogni selezionato valore nominale della densità di stampa, almeno per la prima tensione elettrica ( $V_{\min}$ ) e per la seconda tensione elettrica ( $V_{\max}$ ).
- 10 10. Metodo secondo la rivendicazione 9, in cui processando il valor medio dell'indice tonale di ciascuna testina per tutti i selezionati valori nominali costanti della densità di stampa, si calcola un indice tonale medio di ciascuna testina, almeno per la prima tensione elettrica ( $V_{\min}$ ) e per la seconda tensione elettrica ( $V_{\max}$ ).
- 15 11. Metodo secondo la rivendicazione 10, in cui, per ogni testina di stampa, detta funzione, che esprime come varia l'indice tonale al variare della tensione elettrica, è ottenuta tramite interpolazione dell'indice tonale medio calcolato almeno per la prima tensione elettrica ( $V_{\min}$ ) e per la seconda tensione elettrica ( $V_{\max}$ ).
- 20 12. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui, per ciascuna testina, viene determinato un intervallo di variabilità (10) dell'indice tonale, l'intervallo di variabilità (10) essendo compreso fra un limite inferiore (11) dell'indice tonale in corrispondenza della prima tensione elettrica ( $V_{\min}$ ) e un limite superiore (12) dell'indice tonale in corrispondenza della seconda tensione elettrica ( $V_{\max}$ ), ed in cui gli
- 25 intervalli di variabilità (10) determinati per ciascuna testina di stampa vengono confrontati tra loro.
- 30 13. Metodo secondo la rivendicazione 12, e comprendente la fase di sostituire o riparare una testina di stampa quando detta testina di stampa ha un intervallo di variabilità (10) dell'indice tonale che non si sovrappone agli intervalli di variabilità (10) degli indici tonali delle altre testine di stampa.

14. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui l'indice tonale è l'assorbanza oppure la luminanza.
15. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui le testine di stampa di ciascun gruppo sono montate su una barra di stampa (3).

IL MANDATARIO

Ing. Chiara Colo'  
(Albo iscr. n. 1216 BM)

Fig.1

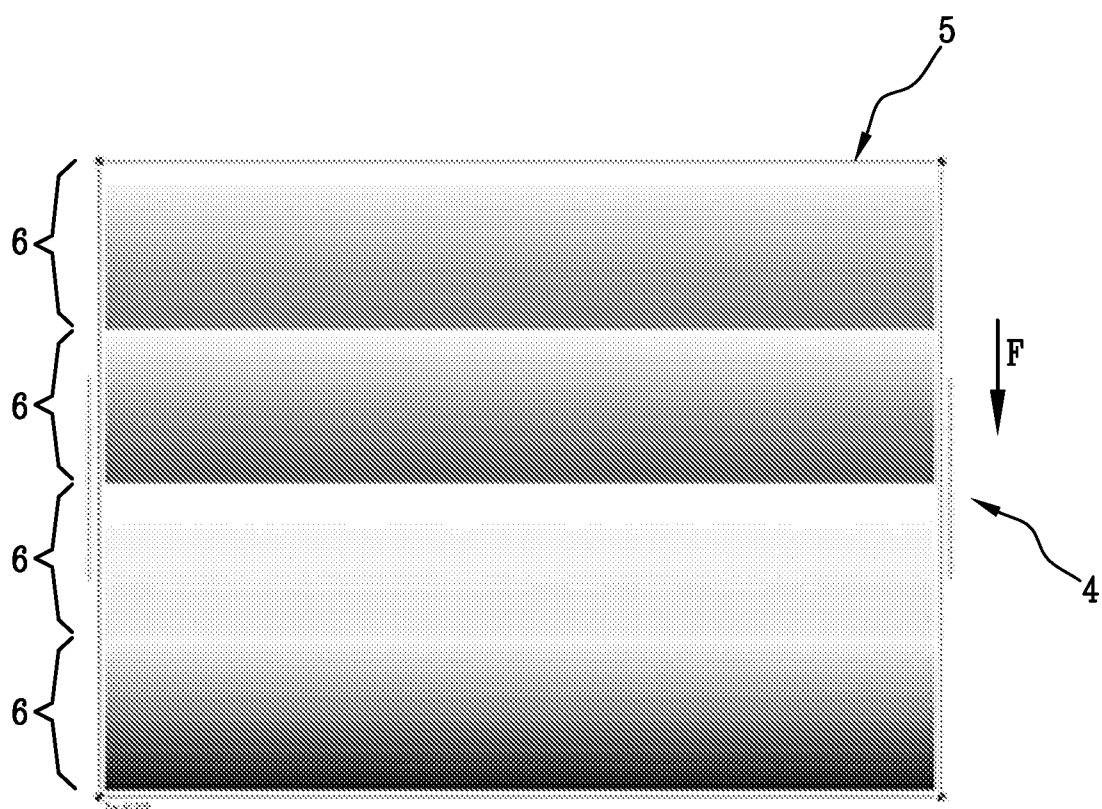
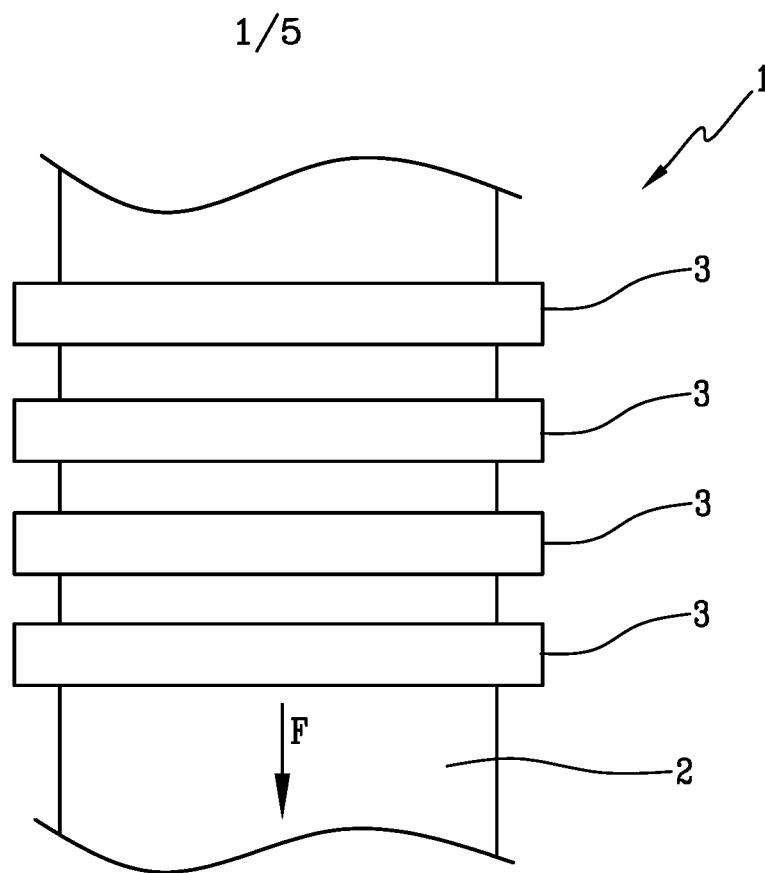


Fig.2

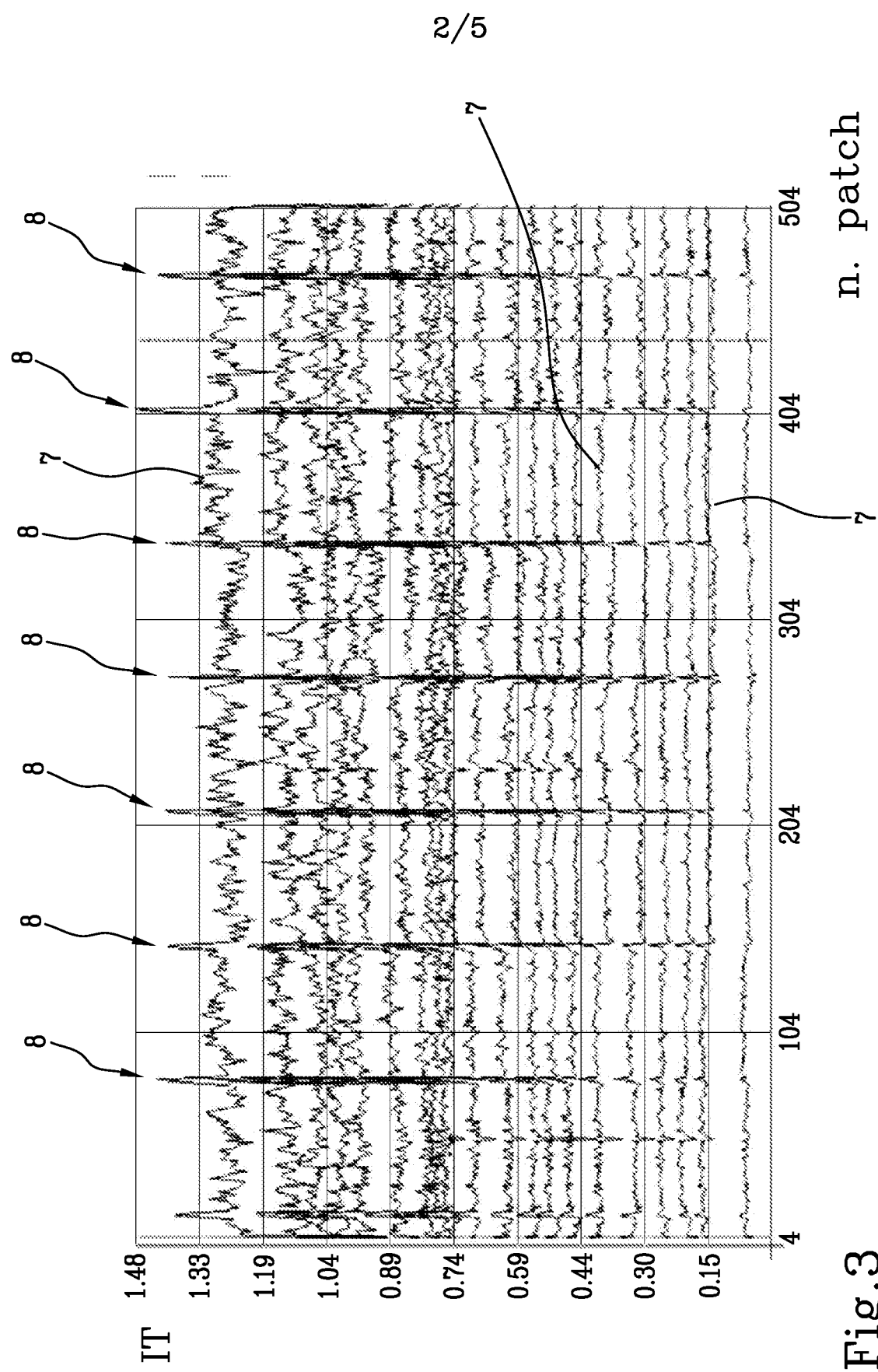


Fig.3

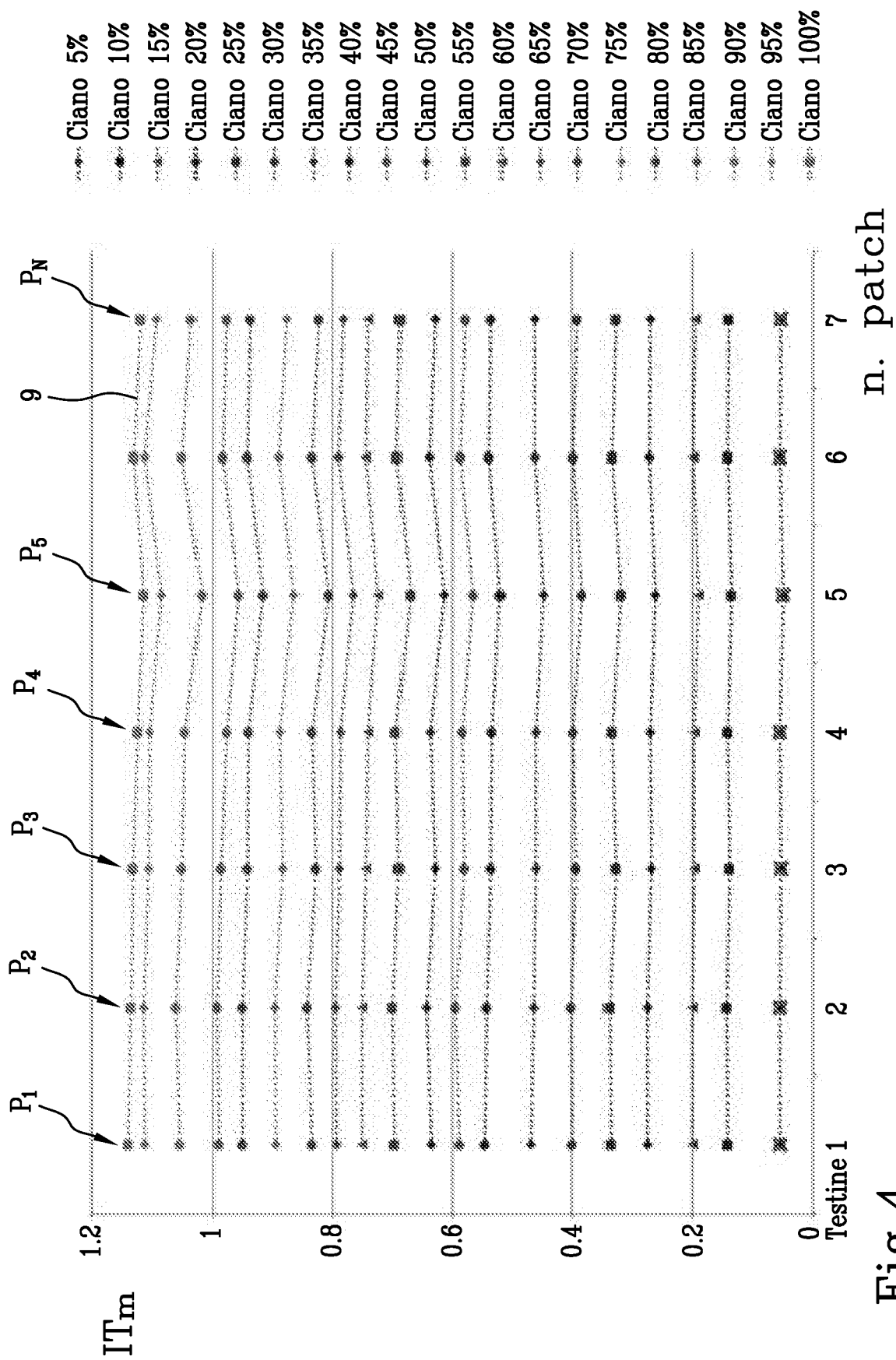


Fig.4

Fig.5

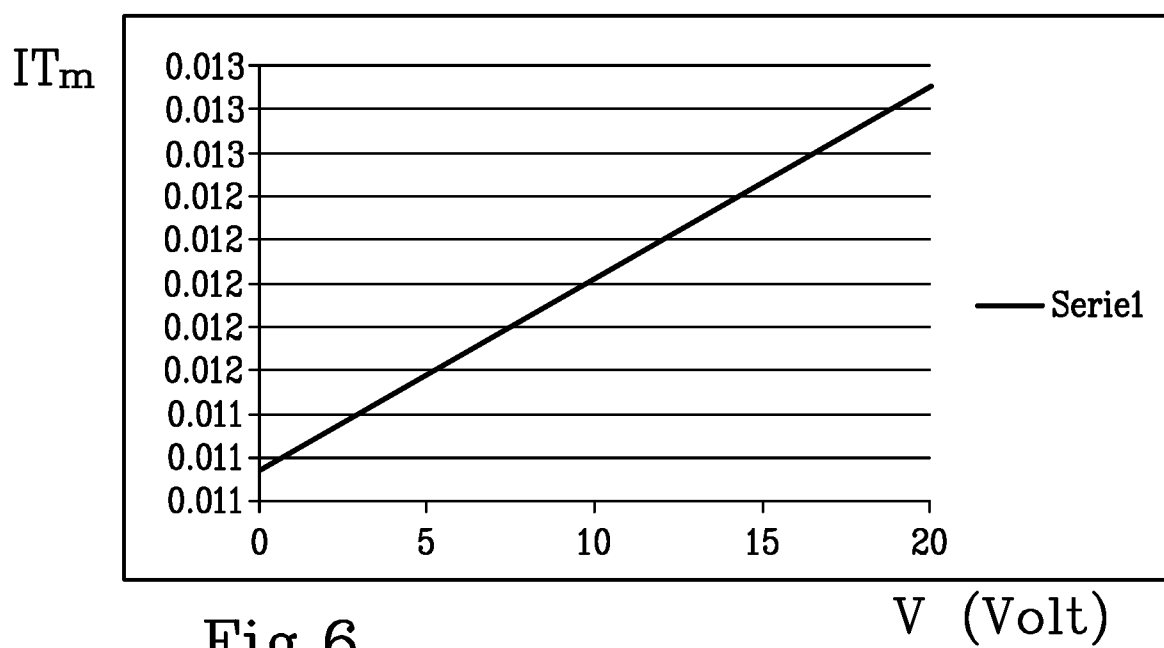
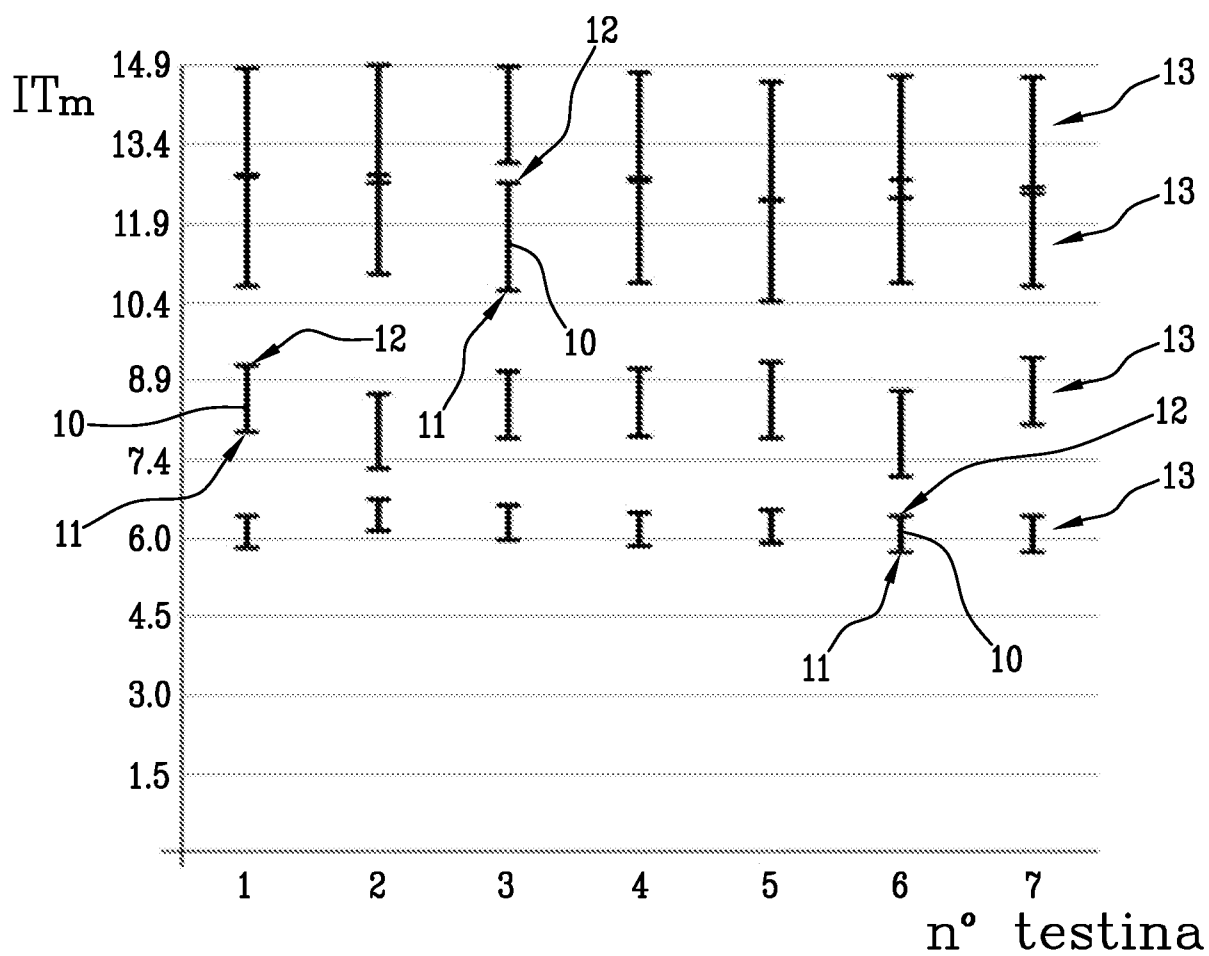


Fig.6

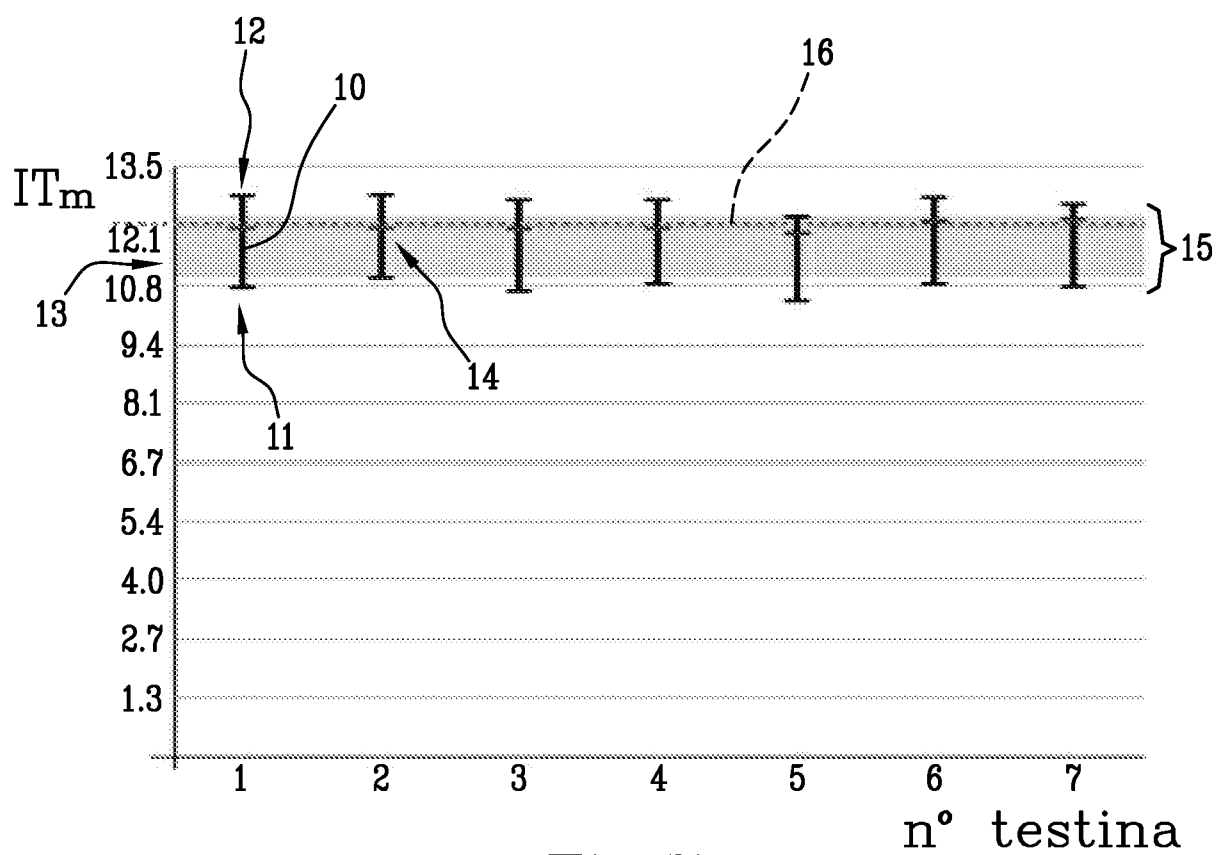


Fig.7

	Testina 1	Testina 2	Testina 3	Testina 4	Testina 5	Testina 6	Testina 7
Ciano	14.1	13.1	15.1	14.7	18.3	14.4	15.6
Magenta	9.5	18.4	11.4	10.5	10.2	17.9	7.2
Giallo	11.5	4.8	7.5	10.4	9.4	11.7	11.9
Nero	13.9	14.1	13.1	15.0	17.0	16.0	16.2

Fig.8