

<b>DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO</b>	<b>102021000020912</b>
<b>Data Deposito</b>	<b>03/08/2021</b>
<b>Data Pubblicazione</b>	<b>03/02/2023</b>

Classifiche IPC

<b>Sezione</b>	<b>Classe</b>	<b>Sottoclasse</b>	<b>Gruppo</b>	<b>Sottogruppo</b>
A	47	C	31	12

Titolo

Sistema e metodo per la misura e valutazione dell'usura di un materasso
---

**Descrizione dell'invenzione industriale avente per titolo:**

“Sistema e metodo per la misura e valutazione dell'usura di un materasso”.

A nome di: Rinaldi Group S.R.L., Via Santa Maria SNC ZONA PIP, 84095 Giffoni Valle Piana (SA), Italia con P.IVA:0289478055

Inventori designati: Francesco Maria Sacerdoti (60%), italiano, Gabriele Oliveri (30%), italiano, Francesco Castagna (5%), italiano, Stefania Rinaldi (3%), italiano, Loredana Incarnato (1%), italiano, Paola Scarfato (1%), italiano.

**TESTO DELLA DESCRIZIONE****Campo di applicazione dell'invenzione**

La presente invenzione si riferisce ad un sistema e metodo per la misura e valutazione dell'usura e, di conseguenza, della variazione nel tempo del comfort di un materasso.

**Descrizione dell'arte nota**

Esistono vari brevetti su sistemi per la realizzazione di un materasso strumentato che misuri la qualità del sonno o una misura dei movimenti.

Gli unici brevetti a livello mondiale che presentano però aspetti correlati a quanto oggetto della presente domanda sono quelli di seguito menzionati ed esaminati.

Il brevetto “Intelligent mattress” (DENG SHUXU) n.CN107981610A focalizza l'attenzione su un materasso intelligente, che comprende un sensore del polso, un controller per il monitoraggio del sonno e un dispositivo di trasmissione wireless, in cui il sensore del polso è disposto nel lato del letto di un corpo del materasso e viene utilizzato per acquisire informazioni sul polso di un corpo umano sdraiato in modo da acquisire informazioni sul battito cardiaco. Il brevetto della presente domanda, non si concentra sull'utente, ma misura in maniera precisa gli schiacciamenti del materasso dovuti all'utente e a suoi eventuali spostamenti sul

materasso. I sensori utilizzati dal presente brevetto sono sensori ottici di distanza che permettono misure precise e stabili, e prevede un'autocalibrazione che tiene conto dello stato di usura del materasso.

Il brevetto "Intelligent mattress" (GONG DANDAN et al.) n. CN109463936A focalizza l'attenzione su di un sistema di acquisizione che utilizza un singolo sensore di pressione da cui ricava una serie di misure per valutare la qualità del sonno. Il brevetto della presente domanda, si riferisce in particolar modo alla misura dell'usura del materasso, non utilizza quindi sensori che modificano la propria misura in funzione dei parametri vitali dell'utente e che in ogni caso non permetterebbero l'autocalibrazione. Inoltre il sistema del presente brevetto è indipendente da chi si stende sul materasso, visto che sono misure significative il numero di schiacciamenti ed i nuovi valori di calibrazione calcolati sulla base delle 24 ore per verificare cosa sia successo al materasso quando non è presente la persona stesa.

Il brevetto "Intelligent mattress for monitoring physical signs" (DENG HANBIN et al.) n. CN108433433A focalizza anch'esso l'attenzione su di un sistema di acquisizione che utilizza un singolo sensore di pressione da cui ricava una serie di misure per valutare la qualità del sonno.

### **Sommario dell'invenzione**

Il presente sommario vuole fornire una semplice descrizione che permetta una conoscenza di base del soggetto descritto. Non intende né descrivere né limitare lo scopo del rivendicato. Inoltre questo sommario non vuole descrivere elementi critici o significativi del rivendicato. Aspetti e forme di realizzazione supplementari sono descritte nel seguito nella descrizione dettagliata.

La presente invenzione si riferisce ad un sistema e metodo per la misura e

valutazione dell'usura di un materasso.

Per valutare il deterioramento di un materasso la presente invenzione prevede una misura degli schiacciamenti in vari punti del materasso ottenuta dall'utilizzo di un insieme di sensori ottici di distanza, opportunamente posizionati.

Il sensore ottico di distanza ha il vantaggio di restituire una misura molto precisa e stabile, indipendentemente dalle condizioni climatiche ed ambientali, permettendo, tra l'altro, l'autocalibrazione del sistema, come prevista nel metodo, cosa impossibile da realizzare utilizzando sensori di pressione o deformazione previsti in brevetti concorrenti. L'autocalibrazione consente di determinare con maggior precisione gli schiacciamenti e rilevare le deformazioni permanenti (e.g. avvallamenti degli strati superficiali).

I sensori vengono posizionati in opportuni fori del materasso, che possono essere già presenti in origine o realizzati ad hoc, e misurano direttamente la distanza fra la loro posizione e la parte superiore del foro misurando il livello di schiacciamento dello strato superiore, che in genere è quello maggiormente sottoposto a compressioni.

Il sistema rileva:

- il conteggio del numero di schiacciamenti confrontando il fronte di salita del segnale del sensore rispetto ad una soglia “dinamica”
- il tempo di schiacciamento totale restituito dalla somma dei tempi di superamento di detta soglia
- l'intensità dello schiacciamento restituita dall'entità della variazione tra il valore restituito dal fronte di discesa del sensore e la soglia

Il valore di soglia viene calcolato in automatico dal sistema prendendo il massimo della distanza giornaliera, questo fa in modo che se il materasso si deforma nel

tempo, la soglia utilizzata segue il consumo del materasso.

Il valore di soglia dà una valutazione dello schiacciamento statico, mentre il segnale del sensore in tempo reale viene utilizzato per il conteggio degli schiacciamenti.

Un algoritmo di calcolo, studiato sulle caratteristiche fisiche e chimiche dello specifico materasso, traduce il numero di schiacciamenti, la durata degli stessi e la loro intensità in una misura dell'usura/deterioramento.

Il posizionamento dei sensori ottici sarà diverso a seconda che si tratti di materassi singoli o matrimoniali per poter valutare il deterioramento nel tempo rispetto ad una o più persone distese sul materasso.

Il sistema, grazie all'implementazione nei fori e canali interni alla struttura del materasso, risulta quasi del tutto impercettibile e invisibile all'utente.

Il sistema è realizzabile con componenti commerciali di facile reperibilità e di basso costo. L'invenzione è industrializzabile.

### **Breve descrizione delle figure**

Le caratteristiche ed i vantaggi della presente invenzione risulteranno evidenti dalla seguente descrizione dettagliata di una sua forma di realizzazione pratica, illustrata a titolo di esempio non limitativo negli uniti disegni.

In figura 1 è mostrato un materasso ① e la sua struttura forata in cui è evidenziato uno dei fori ② che utilizza il presente brevetto per le misure.

In figura 2 è mostrato un esempio di posizionamento di uno dei sensore laser di distanza ③ nel foro ② del materasso ①. Il sensore ③ misura la distanza a-b all'interno del foro ② generando un segnale elettrico che viene acquisito dal sistema di misura ⑨ e trasmesso ⑩ all'esterno del materasso.

In figura 3 è mostrato un possibile posizionamento dei sensori in un materasso

matrimoniale ①. I sensori ③ sono posizionati in vari punti significativi del materasso in modo da poter valutare lo schiacciamento nelle posizioni assunte dagli utenti durante l'utilizzo. Il numero di sensori non è vincolante, sia lungo la verticale del materasso, che lungo l'orizzontale. Un maggior numero di sensori permette una migliore interpretazione dello stato d'usura del materasso.

In figura 4 sono mostrate due possibili configurazioni di posizionamento dei sensori ③. Nella figura a sinistra sono presenti una sola serie di sensori posti lungo l'asse verticale del materasso, mentre nel caso ④ si riesce a valutare l'usura del materasso anche ai lati della posizione centrale.

In figura 4 è mostrato cosa succede quando un utente ⑤ si stende sul materasso. Il sensore ③ restituirà un valore minore rispetto a quello precedentemente registrato senza l'utente.

In figura 5 è mostrato il materasso a riposo, ma che mostra evidenti segni di usura dello stesso. Infatti i tre sensori restituiranno tre misure diverse, sicuramente più piccole delle misure del materasso quando era nuovo. Questo dimostra come le misure fra i vari sensori sono differenti l'una dall'altra e che vanno trattate separatamente dal sistema di misura. Il sensore ⑥ misurerà la distanza ①-②, il sensore ⑦ la misura ③-④, il sensore ⑧ la misura ⑤-⑥.

La figura 6 mostra che, quando l'utente si stende sul materasso, le misure ①-②, ③-④, e la misura ⑤-⑥ saranno più piccole del materasso rispetto a quelle registrate nel caso di materasso non utilizzato, e, quando il materasso comincia a mostrare segni di usura, non sarà possibile impiegare i valori originari del materasso nuovo per valutare gli schiacciamenti: è necessario effettuare un'autocalibrazione che permetta di valutare le misure per calcolare gli schiacciamenti rispetto allo stato attuale del materasso e registrare le

deformazioni.

La figura 7 mostra in uno schema a blocchi l'elettronica di misura presente nel sistema. Il modulo ① acquisisce il segnale elettrico che viene calibrato con il valore in uscita dal modulo ⑤ di autocalibrazione. Il modulo ② provvede all'elaborazione del segnale per l'eliminazione di informazioni non significative, come movimenti dell'utente che non rappresentino uno schiacciamento. Il modulo ③ per il calcolo degli schiacciamenti utilizza il principio del fronte di discesa della misura dei singoli sensori: uno schiacciamento dinamico prevede la vicinanza nel tempo di tali fronti fra i vari sensori eliminando eventuali fronti non significativi.

Il modulo ④ memorizza i dati per poterli inviare ad un sistema esterno, se richiesto, utilizzando il modulo ⑥ di trasmissione: questo permette di risparmiare sul consumo energetico allungando la durata della batteria del dispositivo.

Il modulo ⑤ di autocalibrazione si basa sul valore massimo raggiunto tra le misurazioni effettuate in un intervallo di tempo selezionato, ad esempio utilizzando le misure nelle ultime 24 ore. Tale valore viene impiegato per aggiornare la soglia e identifica le deformazioni statiche dovute all'utilizzo del materasso nel tempo.

I valori di autocalibrazione permettono di valutare il grado di usura statico del materasso, mentre il numero degli schiacciamenti il grado di usura dinamico.

### **Descrizione dettagliata dell'invenzione**

Il sistema permette la misura e valutazione dell'usura di un materasso.

Una sperimentazione svolta dal gruppo di Scienza e Tecnologia dei Materiali afferente al DIIN (Dipartimento di Ingegneria Industriale) dell'Università degli Studi di Salerno ha sottoposto un materasso dell'azienda ad invecchiamento accelerato. Attraverso l'analisi dei parametri di Hysteresis loss, Identification Force Deflection e Sag Factor, è emerso che la principale causa dell'indebolimento della

struttura chimico-fisica del materasso è il numero di schiacciamenti a cui è sottoposto. La misura del numero degli schiacciamenti può essere correlata all'usura del materasso.

Le attività di ricerca sono state focalizzate sullo studio della durabilità reale e stimata di schiume poliuretaniche convenzionali, usate nell'assemblaggio dei materassi. Sono stati effettuati diversi test di laboratorio, studiando l'invecchiamento naturale ed artificiale dei materassi e individuando dei fattori fisici di alterazione, rappresentativi di una evoluzione nel tempo dello stato del prodotto a seguito del suo utilizzo. I risultati della sperimentazione hanno mostrato che l'usura è proporzionale al numero di schiacciamenti, oltre che alla durata e all'intensità della forza impressa. Gli schiacciamenti esercitati sui diversi strati poliuretanici che compongono il materasso determinano la degradazione delle caratteristiche fisiche e chimiche dello stesso. L'evidenza che la variazione dello stato del materasso dipenda, quindi, non solo dal tempo di utilizzo da parte dell'utente, ma soprattutto dal numero degli schiacciamenti sui diversi strati, è risultato fondamentale per individuare la principale variabile da monitorare.

Il presente brevetto è un sistema e metodo di misura che fornisce in maniera precisa il numero di schiacciamenti e, calcolando il valore massimo raggiunto tra le misurazioni effettuate da ogni singolo sensore in un intervallo di tempo selezionato lungo, ad esempio utilizzando le misure nelle ultime 24 ore, (chiamato valore di autocalibrazione) e' possibile valutare lo stato attuale di deformazione del materasso nei vari punti. Tale valore viene impiegato per aggiornare la soglia e identifica le deformazioni statiche dovute all'utilizzo del materasso nel tempo.

I valori di autocalibrazione permettono di valutare il grado di usura statico del materasso, mentre il numero degli schiacciamenti il grado di usura dinamico.



Il sistema si basa sui seguenti componenti:

1. **Sensori di misura ottica di distanza**

Il sistema prevede un insieme di sensori ottici che permettono la misura dello schiacciamento del materasso in vari punti, utilizzando i fori già presenti nel materasso o creando dei fori specifici. La tipologia del sensore è fondamentale per filtrare le misurazioni errate, essendo una tipologia di sensore non sensibile al rumore elettrico ed alle condizioni ambientali e come tale permette un'autocalibrazione precisa.

2. **Elettronica di misura**

Il sistema prevede un'elettronica di misura, alimentata a batteria, costituita dai seguenti moduli:

- A. **Modulo di acquisizione.** Il modulo acquisisce le uscite di tutti i sensori montati nel materasso alla massima frequenza permessa dai sensori montati.
- B. **Modulo di elaborazione.** Il modulo provvede al filtraggio delle misure dei sensori calibrate (a cui sono state sottratte le misure di calibrazione diverse per ogni sensore e provenienti dal modulo di autocalibrazione) per eliminare eventuali misure spurie e all'estrazione di una misura mediata su di un tempo configurabile, orientativamente uno o due minuti
- C. **Modulo di memorizzazione.** Si prevede di interrogare il sistema saltuariamente, anche per permettere una durata della batteria più lunga. Quindi il sistema deve memorizzare le misure dall'ultima interrogazione per poter monitorare l'uso del materasso.

**D. Modulo di trasmissione.** Il modulo provvede alla trasmissione delle ultime misure quando interrogato attraverso un sistema standard (WIFI, Bluetooth, NFC o altre tecnologie) verso un cellulare, una rete wireless di casa, un server cloud, o qualsiasi sistema che permetta di verificare lo stato di usura del materasso, che possa monitorare le ore di uso del materasso, o altro parametro significativo che possa essere ricavato dalle misure dei sensori.

**E. Modulo di autocalibrazione.** Per poter autocalibrare i segnali dei sensori, il sistema deve conservare le ultime misure per un tempo lungo (ad es. 24 ore) su cui calcolare il massimo che rappresenta il valore da sottrarre alle misure dei sensori per verificare la presenza dell'utente e l'intensità di schiacciamento.

La presente invenzione è stata descritta ed illustrata in una preferita forma realizzativa, ma è evidente che il tecnico esperto del settore potrà apportarvi modifiche e/o sostituzioni tecnicamente equivalenti senza peraltro esulare dall'ambito di tutela della presente privativa industriale.

Ogni parte del sistema è realizzata con componenti commerciali di facile reperibilità e di basso costo.

Quindi, l'invenzione nella sua globalità è realizzabile industrialmente.

## Rivendicazioni

Si rivendica:

1. Sistema di misura e valutazione dell'usura di un materasso (1) costituito da una scheda elettronica (9) per l'acquisizione e la trasmissione dei dati e caratterizzato da almeno un sensore di distanza non a contatto (3) posizionato nel fondo di un foro (2) e che misuri la distanza dal sensore (b) alla fine del foro (a) costituito dalla superficie di uno dei due strati del materasso dove è posizionato il sensore.
2. Sistema secondo la rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che il sensore possa essere montato sulla parte alta (a) del foro (2) e che misuri la distanza con il fondo del foro (b)
3. Metodo di misura e valutazione dell'usura di un materasso basato sulle seguenti fasi:
  - a. Misurare la distanza fra il sensore stesso posizionato nel fondo del foro e la parte superiore del foro sottostante lo strato superficiale del materasso per valutare lo schiacciamento istantaneo
  - b. Calcolare un valore di calibrazione per ogni singolo sensore attraverso il massimo della misura dello stesso sensore su di un tempo lungo, ad esempio ogni 24 ore, che rappresenta la deformazione relativa allo strato superficiale del materasso nella posizione dello specifico sensore.
  - c. Sottrarre da ogni misura del singolo sensore il valore di calibrazione per riportare la misura del singolo sensore alla nuova situazione di usura del materasso.
  - d. Contare i fronti di discesa delle misure di ogni singolo sensore dopo aver sottratto il valore di calibrazione che rappresentano gli abbassamenti significativi della parte superiore del materasso nella posizione del sensore.

## Tavola 1

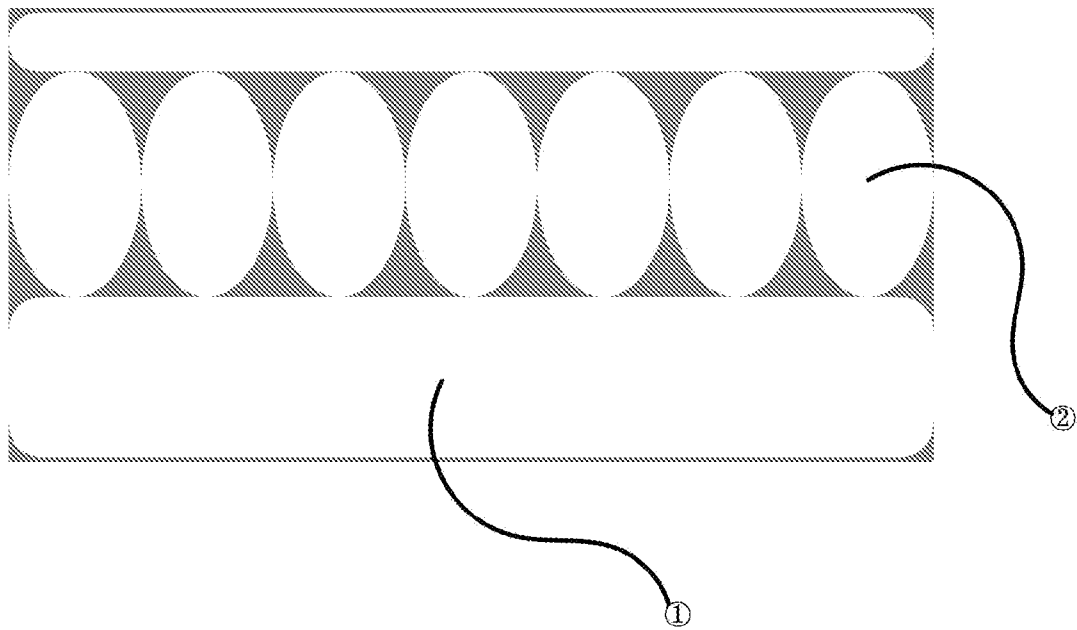


Fig. 1: il materasso

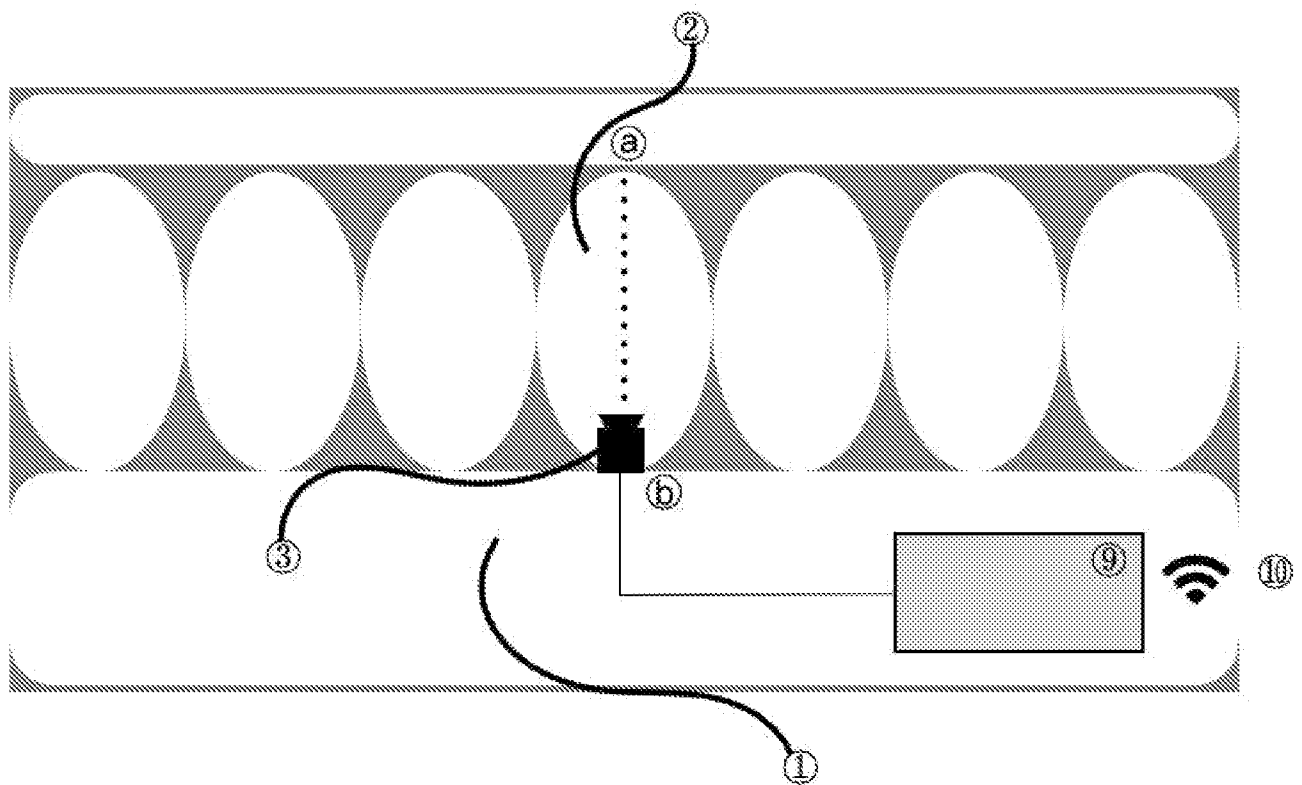


Fig. 2: Posizionamento del sensore di distanza

## Tavola 2

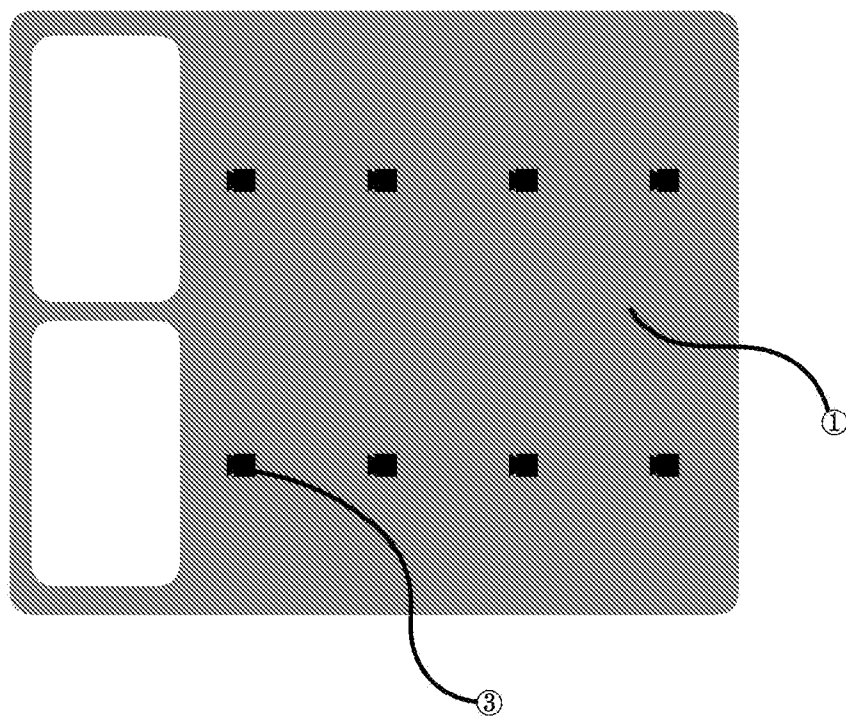


Fig. 3: possibile posizionamento in un letto matrimoniale

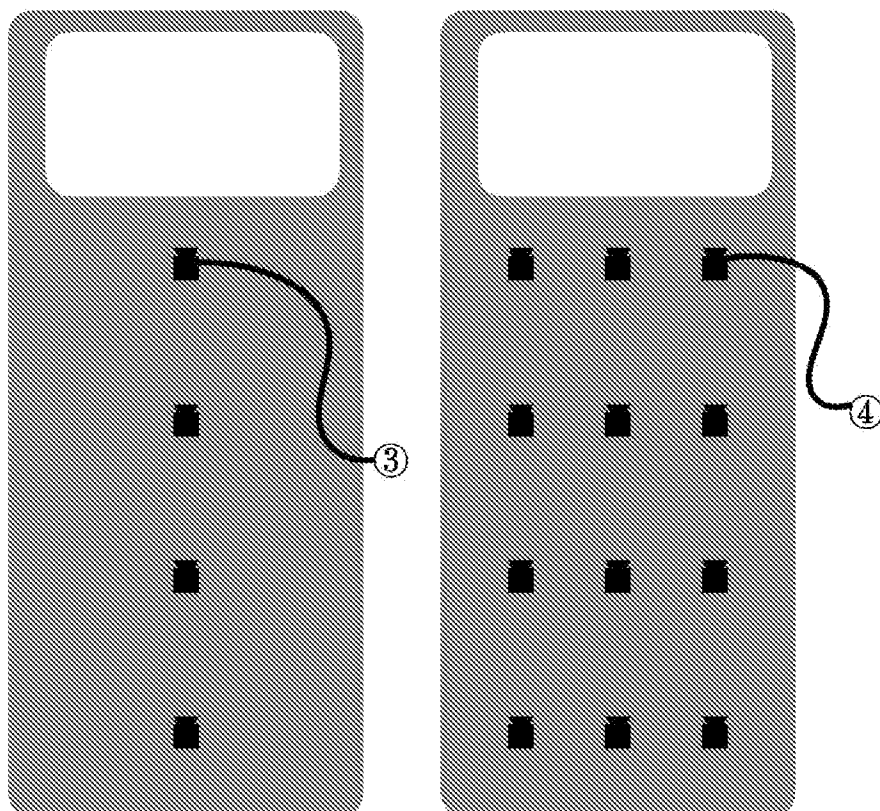


Fig. 4: Due possibili posizionamenti in un letto singolo

### Tavola 3

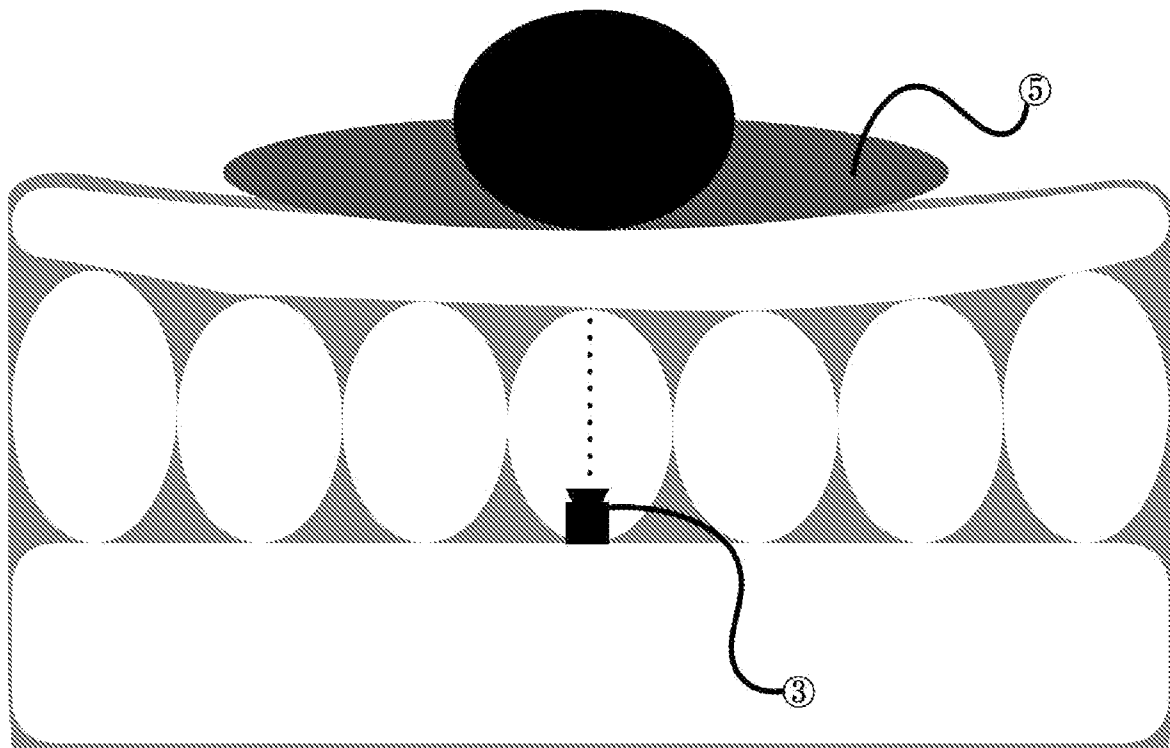


Fig.4: Principio di funzionamento

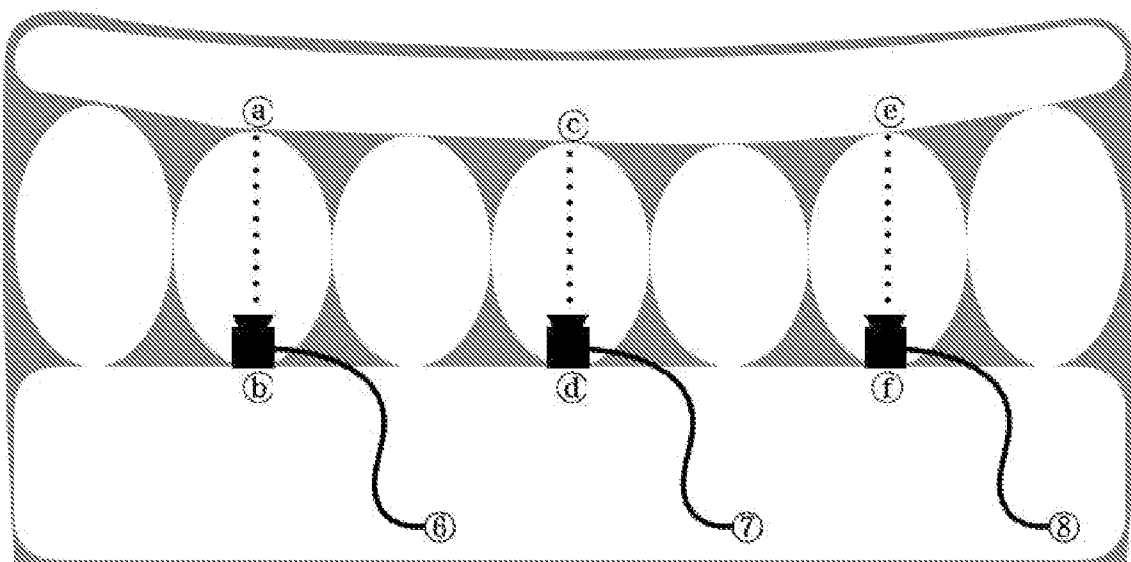


Fig.5: Materasso dopo un certo tempo di uso

# Tavola 4

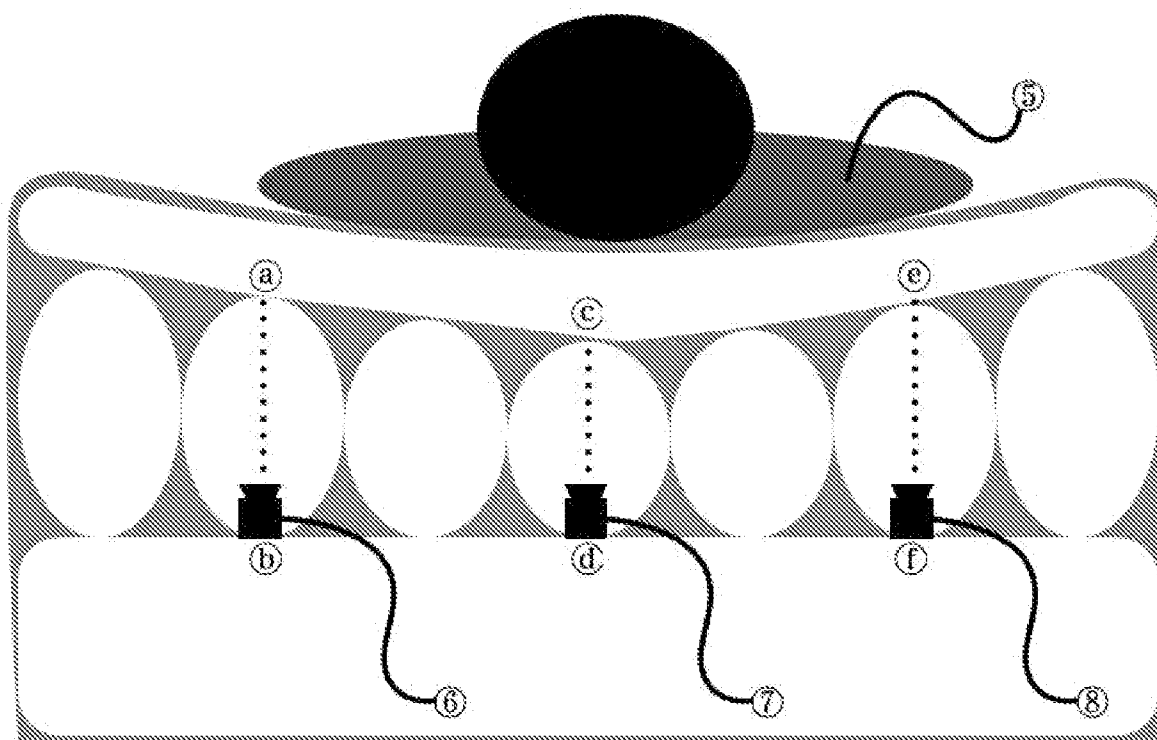


Fig.6: Nuova situazione di misura

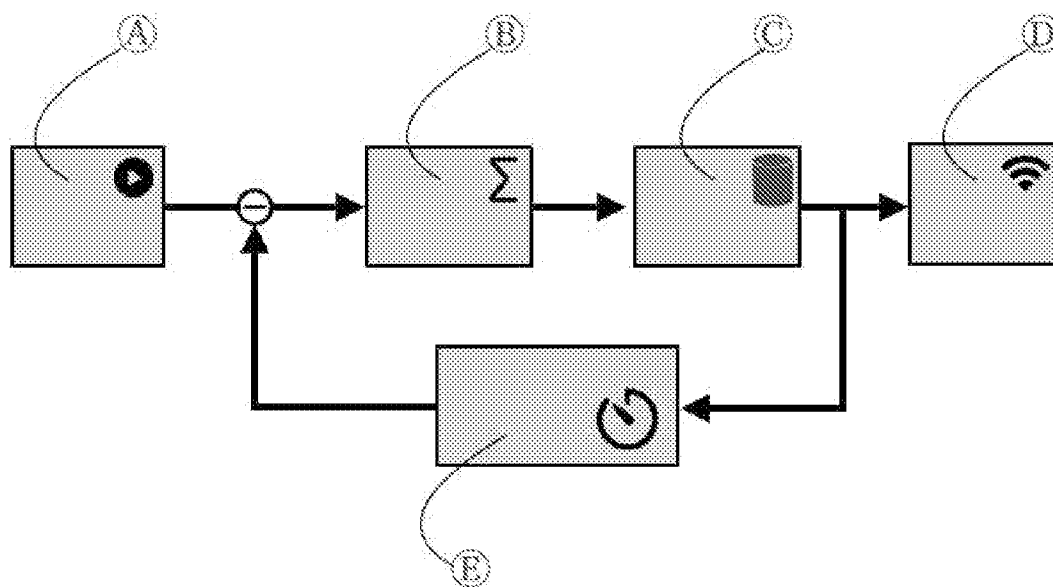


Fig.7: Schema a blocchi dell'elettronica di misura