

## Tecnologia e medicina del sonno: la stanza da letto (1)

Dove dormire?

Nella nostra società il livello di inquinamento è tale per cui ci si può aspettare che i nostri pavimenti, per quanto ben puliti, siano ricoperti di polveri insalubri. Una prima indicazione è quella di dormire su un piano rialzato da terra.

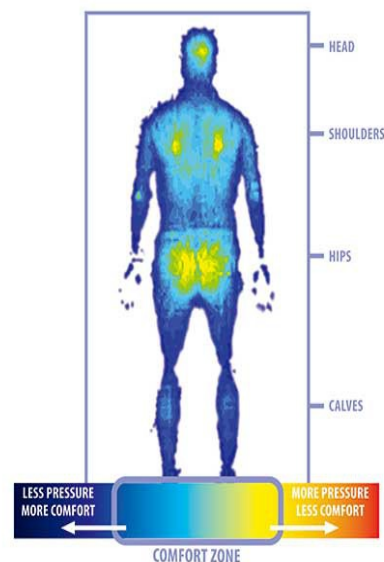
Il piano rialzato può essere di vari materiali, ma sono poche le persone che lo utilizzano senza ulteriori accorgimenti (materassi, cuscini,...).

Le ragioni (tecniche) sono sostanzialmente due: la distribuzione della pressione sul piano di appoggio e la gestione della temperatura corporea.

### Misura della pressione.

Durante il sonno tendiamo a non muoverci. Questo mette a contatto con il piano di appoggio alcune parti del corpo più di altre. Si creano di conseguenza zone con pressione più alta nelle quali la circolazione superficiale viene limitata. Il cambio di posizione durante il sonno serve anche a sottoporre a questa limitazione alternativamente zone diverse.

Per una misura della distribuzione della pressione, è possibile stendere sotto al paziente una rete di sensori di pressione e visualizzarne la mappa in tempo reale.



È così possibile stabilire quali sono le zone di appoggio con maggiore pressione. La valutazione risulta più importante per quei pazienti che non hanno la possibilità di muoversi autonomamente e quindi rischiano di bloccare completamente la circolazione locale. Problematica nota in genere sotto la voce “piaghe da decubito”, dalla conseguenza negativa più studiata.

Lo sviluppo tecnologico consente oggi di trovare questo tipo di valutazione in fase di acquisto anche negli empori che vendono materassi e cuscini, allo scopo di favorire la scelta della combinazione che offre la migliore distribuzione del peso corporeo (quella con minori picchi di pressione). In effetti, una valutazione completa richiederebbe la conoscenza delle posizioni del sonno che, in genere, negli adulti non sono conosciute.

Anche in questo caso la tecnologia odierna ci viene incontro. Ormai moltissimi dispositivi di uso comune, dalle videocamere agli smartphone, hanno la possibilità di registrare video di molte ore. È

quindi possibile per molti registrare in casa una notte e documentare in questo modo le posizioni del sonno e la loro durata.



Con queste informazioni si puo' affrontare la scelta del materasso/cuscino sulla base delle valutazioni di pressione nelle singole posizioni di addormentamento e di sonno.

Quando la distribuzione della pressione diventa l'unica misura importante, si ricorre a soluzioni dove l'omogenea distribuzione della pressione su tutta la superficie e' aiutata dalla fisica dei fluidi, come i materassi ad aria o ad acqua.

In lieve contrasto con questa valutazione, esiste quella relativa alla posizione della spina dorsale. Si suggerisce di mantenere la posizione della spina il piu' possibile "ben allineata".

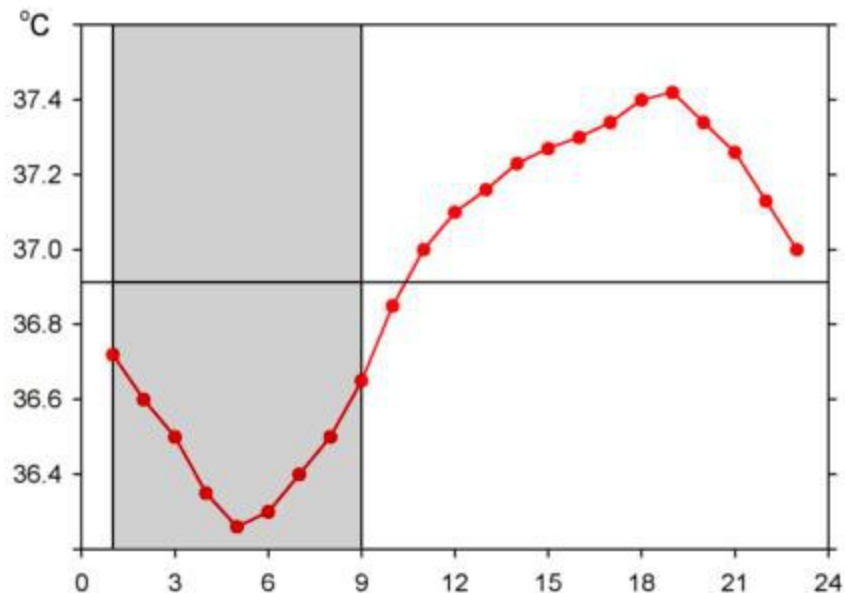


Poiche' il peso e la conformazione delle varie parti del corpo e' diverso, la pressione in una zona come il bacino sara' diversa da quella, ad esempio, delle spalle. Per questo motivo, da qualche tempo sono in commercio materassi con "zone" di diversa consistenza.

Come si puo' vedere dalla figura, la posizione del capo e' importante per il buon allineamento. E quindi la scelta del cuscino deve essere coerente con quella del materasso.

### Misura della temperatura e dell'umidità

Le variazioni circadiane della temperatura interna sono collegate alla sonnolenza, in genere alta temperatura/veglia nel tardo pomeriggio, bassa temperatura/sonno nella notte. E' possibile con strumentazione clinica monitorare nelle 24 ore sia la temperatura interna (core temperature) che quella superficiale.



Il controllo della temperatura ottimale che il nostro corpo cerca di mantenere e' collegato alla temperatura interna (che deve rimanere attorno ai 37 C), alla temperatura esterna dell'aria (che impatta l'evaporazione dei liquidi dai polmoni e dalla pelle, il riscaldamento dell'aria che entra nei polmoni) e alla temperatura ambientale (sulla quale influisce anche il calore proveniente dalle pareti e superfici della stanza).

Considerando che nelle 24 ore la traspirazione insensibile e' di circa 500 ml, nelle 8 ore di sonno "versiamo" sulle lenzuola un mezzo bicchiere d'acqua.

La temperatura condiziona l'umidità. Più l'aria e' calda, maggiore e' la quantità di vapore che puo' contenere. Il livello di umidità facilita o meno lo scambio termico.

Gli esseri umani sono sensibili all'aria umida perché il corpo umano utilizza il raffreddamento evaporativo come il meccanismo principale per regolare la temperatura.

Inoltre percepiamo la velocità di trasferimento di calore dal corpo piuttosto che la temperatura stessa e quindi sentiamo piu' caldo quando l'umidità relativa è alta rispetto a quando è bassa.

La misura precisa dell'umidità e' relativamente poco importante. purché la percentuale di umidità rimanga tra il 25 ed il 50%.

Al di sotto l'aria diventa "secca" e quindi rischia di inaridire le prime vie aeree provocandone l'irritazione. L'aria secca rende difficile la circolazione elettromagnetica nell'ambiente e puo' provocare cariche statiche che alcuni possono percepire quando dal letto mettono i piedi sul pavimento e sentono la "scossa".

In condizioni di umidità alta la velocità con cui il sudore evapora sulla pelle è inferiore a quello che sarebbe in condizioni aride ed il controllo della temperatura corporea è più difficile.

Sulla regolazione della temperatura infine impatta il movimento dell'aria, che varia le caratteristiche dello scambio termico tra le superfici.

Umidità, temperatura, circolazione dell'aria sono le tre componenti della "temperatura percepita", espressione che da qualche anno siamo abituati a sentire nelle previsioni meteorologiche, ma che sarebbe quella che ci interesserebbe conoscere.

Le tre misure (temperatura, umidità, aria) sono relativamente semplici in un ambiente ampio, ma sono modificate interponendo delle superfici come vestiti, coperte, paraventi. Con l'inserimento di queste superfici, cosa, dove e come andare a misurare non è più ovvio.

### La camera da letto portatile

Per avere un riferimento iniziale per le problematiche relative alla misurazione temperatura/umidità, guardiamo la normativa EN 13537/2012 relativa ai sacchi a pelo di uso civile per adulti.

Vengono considerati per la misurazione una donna di 25 anni, 1,62m e 60kg ed un uomo di 25 anni, 1,73m e 70kg.

Si utilizza un manichino termico con una temperatura superficiale tra 25 °C e 40 °C.

Il livello di umidità tra 40% e 80%.

La velocità dell'aria esterna deve essere inferiore a 0,5 m/s (1,8 km/h), la velocità consigliata è 0,3 m/s.

Il manichino è interamente rivestito di vestiario con una resistenza termica 0.049 m<sup>2</sup>·K/W

Il materasso ha resistenza termica 0,85 m<sup>2</sup>·K/W, ed è posto su una tavola di legno circa 12mm di spessore, elevata da terra.

Dai test si ricava una temperatura media complessiva e sul sacco a pelo si indicano, oltre al marchio CE:

- Temperatura di comfort: corrisponde alla temperatura minima esterna alla quale l'utente in una posizione "rilassata" (tipicamente supino, braccia lungo il corpo) è in equilibrio termico, senza sensazione di freddo (questa temperatura è calcolata per una "donna standard");
- Temperatura Limite (talvolta chiamato limite di comodità): corrisponde alla temperatura minima alla quale l'utente, in posizione fetale, sarà in equilibrio termico senza sentire freddo (questa temperatura è calcolata per un "uomo standard");
- Temperatura estrema: tra le temperature limite ed estrema (la zona rischio), l'utente, in posizione fetale, subirà una forte sensazione di freddo. Avvicinandosi la temperatura estrema, il rischio di danni alla salute per ipotermia è reale; al di là l'ipotermia è un grave rischio di morte (questa temperatura è calcolata per una "donna standard");
- Talvolta (opzionale) è aggiunta una quarta temperatura: la temperatura massima, che corrisponde alla temperatura alla quale l'utente, parzialmente coperto con il sacco a pelo, può dormire senza eccessiva sudorazione.



Quanto sopra ci offre un'idea della difficoltà di fornire in generale una indicazione teorica di “situazione confortevole” per temperatura e umidità di un materasso:

- Non abbiamo uomini e donne “standard” per età , condizioni fisiche, condizioni di salute;
- Non abbiamo una temperatura media del corpo e attorno al corpo, ma temperature diverse nei vari distretti corporei;
- Non sappiamo quali piani di appoggio, vestiti e coperte verranno utilizzati;
- Non conosciamo le variazioni di temperatura, umidità e flussi d'aria nella stanza durante la notte.

Infine, come se non fosse sufficiente quanto sopra, dobbiamo considerare il letto “matrimoniale” con (nella maggioranza dei casi) due sorgenti di calore strutturalmente diverse.

### Tecnologia e medicina del sonno: la stanza da letto (3)

Ci sono altri parametri ambientali correlabili alla qualità del sonno, oltre a pressione e temperatura.

#### Contaminazione dell'aria e delle superfici.

Per via aerea possiamo essere esposti ad allergeni, sostanze tossiche, polveri, fumi,

Ogni giorno porta una novità in questo settore. Una delle recenti: 25/03/2015

Ministero della Salute - Le Fibre Artificiali Vetrose (FAV) – Linee guida per l'applicazione della normativa inerente ai rischi di esposizioni e le misure di prevenzione per la tutela della salute”

Inoltre l'ambiente caldo/umido ideale per il riposo lo è anche per la crescita di moltissimi microorganismi come acari, muffe, ecc. ecc.

#### Odori

Anche gli odori sono difficili da misurare e con alta variabilità della sensibilità individuale, ma certamente impattano la qualità del sonno in quanto “stimolanti” naturali.

Per chi ha questo problema la soluzione è solo apparentemente semplice. Gli odori si possono mascherare o attenuare, ma i prodotti utilizzati (“deodoranti”, “mangia odori”) sono tollerati e/o salubri a lungo termine? Per eliminare gli odori occorre “cambiare l'aria” per farli uscire. Ma se l'aria esterna è peggiore di quella interna (ad. es. altamente umida o inquinata)?

#### Suoni

Più facili da misurare sono i suoni ambientali.

Esiste una normativa per la valutazione degli edifici “UNI EN 12354 – Acustica in edilizia – Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni dei prodotti” riferita ad una direttiva comunitaria direttiva 2002/49/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002.

Ed una normativa per la classificazione per i singoli appartamenti UNI 11367 “Acustica in edilizia - Classificazione acustica delle unità immobiliari - Procedura di valutazione e verifica in opera”, procedura che classifica gli appartamenti in quattro categorie di rumorosità.

Quasi tutti gli appartamenti sino ad oggi costruiti sono nella categoria più bassa.

E questa situazione, come al solito, finisce in tribunale.

Corte di Cassazione sentenza 23283/2014. La tollerabilità va valutata caso per caso per garantire il diritto ad abitare in un luogo salubre. Il limite di tollerabilità in senso privatistico va determinato volta per volta in considerazione del diritto ad abitare in un luogo salubre e privo di fattori che possono pregiudicare la salute.

Purtroppo per disturbare il sonno bastano livelli anche minimi e/o brevi durate, ma sufficienti a provocare arousals, microrisvegli.

Esempio: il suono delle campane mattutine. Per alcuni è un suono sufficiente ad interrompere il sonno e interpellare il parroco. Problema forse sottovalutato se in un recente episodio di una serie poliziesca ambientata a Instambul il commissario “eroe” prende il giro il suo aiutante che vuole parlare al muezzin per lo stesso motivo.

#### Illuminazione

Il livello di illuminazione è facilmente misurabile tramite uno spettrofotometro e l'impatto dell'esposizione alla luce sui cicli circadiani è stato molto studiato. Abbiamo una illuminazione adatta?

Dal 1° settembre 2013, sono obbligatorie etichette secondo il Regolamento (UE) 1194/2012, sulla confezione delle lampadine direzionali e LED. I produttori di illuminazione forniscono esempi di queste etichette. [http://www.lampadinagiusta.it/page.php?id\\_pagina=223](http://www.lampadinagiusta.it/page.php?id_pagina=223). Purtroppo per leggerle occorre studiare....

### Il calore della luce

Il calore della luce espresso in gradi Kelvin rappresenta la dominante dello spettro luminoso emesso dalla lampada. La temperatura colore della maggior parte delle lampadine per uso domestico varia da 2700 K (luce calda, tendente al giallo) a 6.500 K (luce fredda, tendente all'azzurro). Scala calore della luce in gradi Kelvin

### Il lumen

Quando si parla di illuminazione artificiale ci si riferisce normalmente a lampade che operano all'interno dello spettro di sensibilità dell'occhio umano. Per misurare l'emissione o flusso luminoso si utilizzano i Lumen. I Lumen non misurano l'energia totale emessa da una lampada, bensì soltanto l'energia emessa nello spettro visibile. La curva che descrive l'area di sensibilità dell'occhio umano si chiama "curva fototopica" ed è una campana centrata sulla lunghezza d'onda di 550 nm, ovvero la regione dello spettro relativa alla luce verde, che decresce rapidamente all'aumentare della lunghezza d'onda (verso il rosso) e altrettanto al diminuire della lunghezza d'onda (verso il blu).

La diretta conseguenza di questa situazione fa sì che lampade che presentano uguale emissione totale possano avere un valore in lumen totalmente differente, a seconda dell'emissione più o meno centrata nella zona del verde (550nm)

Indicativamente: una vecchia lampadina a incandescenza da 100W emetteva circa 1400 lumen. Una da 60W, invece, emetteva circa 740 lumen.

### Il lux

Un'altra unità di misura della luce è il Lux. Il Lux misura l'illuminazione, non il flusso luminoso. Il flusso luminoso è riferito alla quantità di luce che lascia la lampada. L'illuminazione è la quantità di luce che raggiunge la superficie illuminata. Il rapporto tra Lux e Lumen è:  $\text{Lux} = \text{Lumen} / \text{m}^2$ . Non è possibile stabilire una misurazione assoluta del Lux a partire dal Lumen perché si deve tenere in conto di ciò che circonda la lampada, come ad esempio la presenza di eventuali superfici riflettenti, la distanza dalla fonte, ecc...

Non presente nelle etichette, perché riguarda solo le superfici, ma che condiziona i colori che vediamo, c'è il CRI (Color Rendering Index), o Ra (Resa dei colori) o IRC (Indice di Resa Cromatica). Il CRI misura l'indice di rendimento del colore di un oggetto illuminato. In sostanza il CRI misura quanto un oggetto illuminato da una sorgente di luce artificiale mostra i colori che dovrebbe avere se illuminato dalla luce naturale. Una luce perfetta ha un indice di 100. Man mano che la qualità della resa dei colori si allontana da questo valore minore sarà il valore di CRI. Ad esempio: tra 90% e 100% Ra=OTTIMO tra 80% e 90% Ra=BUONO

Oltre alle lampadine, nuovi problemi sono sorti con l'esposizione prolungata a luci di intensità medio/bassa generati dalle nuove tecnologie. Tendiamo infatti ad utilizzare sempre di più tablet e telefonini nelle ore serali anche dopo aver spento il televisore e a portarli in camera da letto. È difficile rendersi conto che anche loro generano luce che ci "stimola" e ci allontana dal sonno.