

## Antropometria

di Giuseppe Andreoni e Manuela Pizzagalli

### L'antropometria: le misure dell'uomo

Il termine antropometria significa etimologicamente "misura dell'uomo"; tale vocabolo riguarda quindi l'insieme di conoscenze che hanno come fine la valutazione degli aspetti quantitativi del corpo umano, permettendo così la classificazione e tabellazione delle specificità di una popolazione in base alle caratteristiche fisiche misurabili. Per tali motivi l'antropometria viene spesso ritenuta una branca dell'antropologia; in realtà, il significato del termine risulta definibile considerando tre diverse caratterizzazioni.

Il primo aspetto da contemplare è riferibile all'etimologia del termine; l'origine del vocabolo deriva dal greco *anthropos* (uomo) e *metros* (misura); quindi per antropometria si deve intendere la possibilità di misurare quantitativamente alcune caratteristiche specifiche dell'uomo.

Un secondo aspetto coniuga l'oggetto della disciplina con le sue finalità; l'antropometria classifica e misura alcune caratteristiche proprie dell'uomo con finalità legate all'architettura e al design o per scopi scientifici. Gli aspetti dimensionali hanno quindi una valenza per il progetto di oggetti, prodotti e ambienti; i fattori fisico-quantitativi sono altresì importanti per la conoscenza del corpo umano, sia dal punto di vista biomeccanico che medico. In applicazioni biomediche infatti, si utilizzano modelli interpretativi della realtà anatomica e fisiologica del corpo umano che si basano su concetti di antropometria. Le protesi, ad esempio, devono essere adattate sulla base delle specifiche caratteristiche di ciascun soggetto portatore o su cui devono essere impiantate; l'apparato scheletrico di ciascun individuo presenta differenze rispetto a quello di altri soggetti, le dimensioni e il comportamento elastico delle ossa risulta quanto mai diversificato. In tale ambito l'antropometria non cura solo gli aspetti dimensionali ma permette di identificare alcuni parametri basilari per stabilire le caratteristiche costitutive del nostro corpo.

Il terzo aspetto da considerare è quello riferito alla connotazione statistica dell'antropometria. Una volta effettuate ed opportunamente tabellate le misure delle componenti fisiche di una data popolazione, risultano disponibili un set di dati utili per i progettisti: le serie di valori sono ricavati da un'elaborazione statistica della popolazione. Il metodo statistico è quindi di fondamentale importanza per l'antropometria, permettendo di:

- elaborare i dati misurati;
- interpretare i dati rilevati per dedurre conclusioni sulle proprietà generali dell'insieme studiato;
- dedurre, da un numero limitato di rilevazioni, una descrizione semplice e ad alto contenuto di informazione di tutta una popolazione.

È proprio dall'analisi statistica della popolazione che si ricavano i cosiddetti percentili di popolazione, che rappresentano delle categorie standard di utenti; i percentili possono essere espressi sulla base di differenti parametri (ad esempio percentili di peso, di altezza, ...).

In base alle considerazioni svolte e sintetizzando ciò che i principali dizionari riportano è possibile quindi definire l'antropometria nel modo seguente: disciplina, sezione dell'antropologia fisica, che si occupa della misura, delle reciproche relazioni e della classificazione statistica di caratteri morfologici dell'uomo e delle sue etnie.

Le ricerche antropometriche effettuate in tutti questi anni hanno reso disponibile una quantità potenzialmente illimitata di dati dimensionali, riferiti a ciascuna parte del corpo. Tuttavia, la maggior parte delle informazioni attualmente reperibili nelle banche dati esistenti, si riferisce a rilevazioni effettuate in campo militare, quindi su particolari categorie di soggetti. Le ragioni di tale particolarità sono dovute:

- all'esigenza di avere conoscenze antropometriche specifiche per risolvere il problema di un corretto equipaggiamento del proprio personale;
- alla disponibilità di un materiale umano praticamente inesauribile su cui effettuare le proprie ricerche;
- alla notevole quantità di stanziamenti per lo sviluppo delle ricerche in tale settore.

Le modificazioni sociali in atto e la nuova sensibilità in merito all'utenza debole (disabili, anziani ma anche bambini) stanno però spingendo le odierne campagne di raccolta dei dati a considerare tutte le categorie di popolazione.

Se nel passato, infatti, il principale ambito di applicazione dell'antropometria era la creazione di classificazioni, razziali di costituzione, utili per la descrizione delle varietà umane e per lo studio delle differenze sessuali e delle modificazioni del corpo umano nel corso della vita,

oggi a tale scienza si guarda con sempre più interesse per reperire indicazioni utili per progettare spazi e oggetti a misura d'uomo.

I dati antropometrici forniscono importanti informazioni non solo per lo studio dell'uomo in quanto tale ma per garantire la qualità delle interazioni fra l'uomo e l'ambiente<sup>1</sup>.

Il contributo dell'antropometria è infatti fondamentale per:

- studiare le caratteristiche degli individui e la loro evoluzione nel tempo in funzione di diversi fattori;
- avere informazioni sulla variabilità umana;
- progettare prodotti, ambienti e servizi a misura d'uomo: funzionali, comodi e sicuri;
- definire processi, interfacce e sistemi in grado di aumentare le potenzialità umane;
- garantire la qualità delle interazioni uomo-ambiente-prodotti.

## **Variabilità umana e percentili**

Fisicamente ogni essere umano è diverso dall'altro, sia per motivi strettamente legati alle differenze piccole o grandi del patrimonio genetico di ciascuno, che per effetto dell'ambiente, della nutrizione e dello stato di salute.

Altrettanto si può dire per le diverse popolazioni, nelle quali si manifestano processi micro e macro evolutivi determinati dalle mutazioni genetiche e dalla selezione naturale sui diversi fenotipi in funzione dei diversi ambienti naturali ed artificiali.

La variabilità umana si esplica quindi su livelli che concernono fattori intra-individuali, inter-individuali e secolari.

La variabilità intra-individuale comprende i mutamenti che avvengono nello stesso soggetto durante la sua vita. Questi possono essere dovuti: all'invecchiamento, alla nutrizione, allo stile di vita, a fattori ambientali, ecc. Ad esempio: la statura aumenta fino ai 20-25 anni e diminuisce dopo i 35-40 anni. Esistono inoltre dimensioni corporee, come ad esempio peso ed altezza, che variano nello stesso individuo in maniera continua nel corso delle ventiquattro ore (variazioni circadiane).

La variabilità inter-individuale esprime la differenza che esiste tra diversi individui a seconda del sesso, della razza e dell'etnia, del tipo di lavoro svolto: in media le dimensioni delle femmine sono circa il 92% di quelle

<sup>1</sup> Pare opportuno segnalare che l'antropometria è uno strumento ampiamente utilizzato per l'analisi dello stato nutrizionale delle popolazioni.

dei maschi; i bianchi e i neri hanno la stessa altezza media ma i neri hanno braccia e gambe più lunghe e un torso più corto; i giocatori di basket sono più alti, i ballerini sono più magri, i minatori hanno braccia più muscolose; la scelta di un'occupazione spesso è dettata da particolari caratteristiche fisiche, ma anche l'attività fisica svolta influenza la struttura del corpo umano.

La variabilità secolare descrive i cambiamenti in atto tra generazioni. Essa trae origine da diverse cause ma, essendo piuttosto lenta, ha una varianza marginale per quanto riguarda la progettazione; un esempio è quello dell'aumento della statura media in alcune popolazioni in ragione del miglioramento della qualità della vita.

Per tener conto, in fase di progettazione di sistemi e prodotti, della variabilità umana è necessario utilizzare metodi e concetti propri della statistica.

Le leggi statistiche consentono infatti di esprimere il comportamento medio (effettuale o probabile) di ogni singolo individuo facente parte della collettività (statistica descrittiva, dati riferibili ad una popolazione e/o ad un campione).

Il procedimento si basa sull'inferenza induttiva, ovvero si esegue un ragionamento che dalle caratteristiche del campione in esame conduce a delle proposizioni di tipo generale relative a tutta la popolazione (statistica inferenziale, estensione dal campione alla popolazione).

La possibilità di svolgere una ricerca antropometrica deriva quindi dal fatto che agli esseri umani si possono applicare modelli matematici, tratti dalla statistica, basati sulla "probabilità" che certi eventi si verifichino in un certo modo e con una certa frequenza. A tale scopo si presume che ogni caratteristica fisica di un essere umano sia un evento casuale, anche se in realtà questa è determinata da un numero elevato ed incontrollabile di cause ciascuna di per sé definita. In virtù di tali ipotesi vengono applicati alla "distribuzione" degli eventi biologici modelli matematici studiati per eventi casuali.

Schematizzando, il processo utilizzato dal metodo statistico è il seguente:

1. campionamento, ossia estrazione casuale di unità della popolazione (insieme di tutti gli elementi oggetto di una ricerca);
2. rilevamento dei dati sul campione, ciò permette di avere informazioni certe su  $n$  elementi
3. stima dell'inferenza, per trarre conclusioni su una popolazione sulla base di un campione e ottenere così informazioni approssimate sugli elementi dell'universo.

In antropometria per "popolazione statistica o universo" si intende l'insieme di soggetti individuati da almeno una di queste caratteristiche:

- gruppo umano con stretti legami genetici;
- gruppo umano con caratteristiche socio-culturali comuni;
- gruppo con caratteristiche professionali comuni;
- gruppo che assume un determinato ruolo indipendentemente dalla sua collocazione nella società;
- gruppo formato dagli abitanti di uno stesso luogo;
- gruppo di individui omogenei per sesso, classe d'età o altro.

Una popolazione è quindi un insieme di individui che rispondono ad uno o più criteri di classificazione secondo alcune caratteristiche funzionali alla ricerca in atto. Affinché sia possibile applicare il metodo statistico la popolazione in esame dovrà contenere tutta la possibile variazione della caratteristica che si vuole studiare. Di conseguenza questa caratteristica non può diventare un criterio di classificazione della popolazione stessa.

Per studiare una popolazione è quasi sempre necessario prendere in considerazione solo una piccola parte di essa, questo perché spesso essa comprende un numero elevato di soggetti e conseguentemente occorrerebbe troppo tempo per effettuare una valutazione antropometrica di tutti gli individui che la compongono.

In virtù di ciò, dalla popolazione vengono estratti un certo numero di soggetti (campione) tramite cui prevedere il comportamento dell'intera popolazione. La numerosità del campione non dipende strettamente dalla grandezza della popolazione, ma dai livelli di rappresentatività e di fiducia intrinseci al campione stesso.

Affinché un campione sia valido ai fini del calcolo dell'inferenza, ossia della stima delle caratteristiche della popolazione, è necessario che ad ogni individuo sia lasciata la stessa probabilità di far parte del campione. Questo è possibile con una procedura casuale (ad esempio tramite una estrazione a sorte).

I dati raccolti durante la campagna di misure possono essere trascritti in una lista ordinata e rappresentati in una tabella di frequenza.

La distribuzione di frequenza di una variabile è una rappresentazione in cui ad ogni variabile viene associata la frequenza con la quale essa si presenta nei dati standardizzati.

Per costruire una tabella di frequenza è necessario:

1. calcolare l'intervallo di variazione ( $\Delta$ , differenza tra il valore massimo e quello minimo del parametro);
2. definire arbitrariamente il numero degli intervalli di classe ( $k$ )<sup>2</sup>,

<sup>2</sup> Non esistono regole precise per decidere il miglior numero di classi in cui dividere il

3. calcolare l'ampiezza degli intervalli ( $d=\Delta/k$ );
4. individuare la frequenza assoluta dei dati che cadono in ciascuna classe;
5. calcolare la frequenza percentuale (numero di dati che rientrano in una certa classe moltiplicata per 100 e divisa per il numero delle classi);
6. calcolare la frequenza cumulata (somma della frequenza percentuale della classe di appartenenza con quella della classe di frequenza percentuale cumulata che precede).

Le misurazioni antropometriche forniscono una quantità notevole di dati dimensionali riferibili a ciascuna parte del corpo. Per ogni carattere considerato della popolazione i dati rilevati si presentano con valori variabili che possono essere riportati su un grafico attraverso una serie di istogrammi ricavabili riportando in ascissa i valori della grandezza analizzata e in ordinata la loro frequenza. Unendo la sommità degli istogrammi con una linea continua, si ottiene un modello di distribuzione della grandezza: nel caso si ricavi una curva con andamento simmetrico rispetto al valore centrale, si parla di distribuzione normale. In questo caso la parte più alta della curva esprime sia il valore medio del carattere considerato, sia il valore più frequentemente rilevato all'interno della popolazione considerata (la moda) ed infine il valore al di sotto e al di sopra del quale si trova il 50% dei soggetti (la mediana).

Il grafico che rappresenta la frequenza dei dati relativi alla maggior parte delle dimensioni umane, rilevabile all'interno di una popolazione con una normale distribuzione, assume un andamento normale gaussiano. Nella parte centrale della curva è concentrato il maggior numero dei dati rilevati; nelle due parti estreme della curva è invece concentrato un minor numero di misurazioni, che corrispondono quindi a minori percentuali di popolazione.

La valutazione delle distribuzioni di frequenza riveste un particolare interesse per la trattazione dei dati antropometrici. Generalmente i dati rilevati sono analizzati tramite l'analisi monovariata, ossia un'analisi puramente descrittiva con lo scopo di indicare come ogni variabile è distribuita tra i casi rilevati. Questa analisi si avvale di:

- misure della tendenza centrale, le quali indicano qual è il baricentro di una distribuzione di frequenza, ossia il valore che meglio di ogni altro descrive la distribuzione;

campo di variazione reale, bisogna comunque tener presente che il ricorso a troppe classi tende ad evidenziare eventuali irregolarità della distribuzione, mentre la scarsità di classi determina il raggruppamento eccessivo dei dati e conseguentemente una perdita di informazioni interessanti.

- misure di variabilità, le quali permettono di verificare quanto ogni singolo valore si allontani dalla media.

Quando il valore di una variabile associata ad un dato individuo ha maggiori probabilità di collocarsi in prossimità del valore medio (media) di tutti gli elementi della popolazione piuttosto che lontano da esso e uguali probabilità di risultarne inferiore o superiore, allora la media e la deviazione standard, calcolate sulle osservazioni campionarie, descrivono in modo soddisfacente gli individui della popolazione e la loro variabilità. Tali parametri sono infatti sufficienti a definire una distribuzione normale.

Quando la popolazione non è distribuita simmetricamente intorno alla media, l'uso della media e della deviazione standard può dare un'impressione inesatta sulla distribuzione della popolazione stessa: in questi casi occorre riportare il valore della mediana e di almeno di altri due percentili.

La mediana è quel valore rispetto al quale la metà dei valori della popolazione risultano superiori e l'altra metà inferiori: dal momento che il 50% dei valori della popolazione cade al di sotto della mediana, questa è anche chiamata 50° percentile. Per fornire un'indicazione sulla dispersione della grandezza in esame nella popolazione, si riportano sia il valore che separa il 25% inferiore della popolazione dal resto di essa, sia il valore che separa il 25% superiore dal rimanente 75%. Questi punti sono definiti rispettivamente 25° e 75° percentile.

Sebbene tali percentili siano quelli di uso più frequente, si potrebbe altrettanto correttamente utilizzare il 5° e il 95° o, indifferentemente, riportare il 5°, il 25°, il 50°, il 75° e il 95°.

Calcolare i percentili è un buon sistema per valutare quanto una popolazione si adatti alla distribuzione normale. In una popolazione che segue una distribuzione normale, circa il 95% degli elementi è compreso entro due deviazioni standard dalla media e circa il 68% entro una deviazione standard.

### Normativa di riferimento

A causa della complicata morfologia del corpo umano è difficile stabilire come una certa dimensione possa essere misurata. Conseguentemente si ha l'esigenza di introdurre delle norme per uniformare i metodi di misura e stabilire così un insieme di dimensioni comparabili di gruppi di popolazione. Tali regole devono riguardare: i punti di misura, i metodi utilizzati per il rilievo e la postura della persona misurata e di chi esegue la misura.

Gli standard in uso sono quelli sviluppati dall'ISO, dal CEN e dalla NASA.

In particolare in Italia vengono adottate:

- norma UNI EN ISO 7250/2000 "Misurezioni di base del corpo umano per la progettazione tecnologica";
- norma UNI 10120 "Definizione e metodologia di rilevazione delle variabili antropometriche essenziali per la progettazione ergonomica";
- norme UNI ENV 1729-1 e UNI ENV 1729-2 "Mobili - Sedie e tavoli per istituzioni scolastiche - dimensioni funzionali - requisiti di sicurezza e metodi di prova".

La normativa indica nel riferimento convenzionale al 5° e al 95° percentile le soglie che devono essere usualmente utilizzate. Soglie più ampie (il 1° e il 99° percentile) devono essere invece considerate quando i dati sono utilizzati nell'ambito della prevenzione per la salute e la sicurezza delle persone. Quando l'attrezzatura (il prodotto o l'ambiente) deve essere utilizzata sia da uomini sia da donne ci si dovrà riferire ai dati relativi alle donne del 5° o del 1° percentile nel caso delle zone di raggiungibilità e ai dati relativi agli uomini del 95° o del 99° percentile per gli spazi di movimento.

In Italia sono adottate:

- norma UNI 614-1/1997 "Sicurezza del macchinario. Principi ergonomici di progettazione. Terminologia e principi generali";
- norma prEN 1005-3 "Sicurezza del macchinario, capacità fisiche dell'uomo: limiti di forza raccomandati".
- Le raccomandazioni relative alle distanze e agli spazi minimi necessari ad impedire il raggiungimento di potenziali fonti di pericolo sono contenute nelle norme:
- UNI 294/1993 "Sicurezza del macchinario. Distanze di sicurezza per impedire il raggiungimento di zone pericolose con gli arti superiori".
- UNI 349/1994 "Sicurezza del macchinario, spazi minimi per evitare lo schiacciamento di parti del corpo".
- EN 811/1996 "Sicurezza del macchinario. Distanze di sicurezza per impedire il raggiungimento di zone pericolose con gli arti inferiori".
- ISO 15534-1/2000 "Ergonomic design for the safety of machinery, principles for determining the dimensions required for opening for whole".
- ISO 15534-2/2000 "Ergonomic design for the safety of machinery, principles for determining the dimensions required for access openings".
- ISO 15534-3/2000 "Ergonomic design for the safety of machinery, anthropometric data".

## Materiali e metodi in antropometria

Per un corretto rilievo dei caratteri antropometrici, la prima operazione da compiere è quella di fissare dei piani e dei punti di riferimento sul corpo che consentano misurazioni precise e, soprattutto, confrontabili con altre misurazioni effettuate.

In antropometria i piani di riferimento del corpo umano utilizzati sono di tre tipi: i piani sagittali a direzione antero-posteriore, i piani frontali a direzione verticale, i piani trasversali a direzione orizzontale. Le misure sono effettuate tramite dei punti di riferimento (punti antropometrici detti anche punti di repere) che possono essere di tipo anatomico se situati in prossimità di creste o suture naturali del corpo, o architeturali se fissati convenzionalmente. Un ulteriore parametro da definire per garantire la confrontabilità dei dati riguarda la postura del soggetto nonché di chi esegue la specifica misura.

La maggior parte delle misure antropometriche relative alle dimensioni statiche si riferiscono a rilevazioni effettuate su persone immobili generalmente poste in due posizioni standard.

Nella postura eretta il soggetto è in piedi senza muoversi con la testa disposta nel cosiddetto "Piano di Francoforte" (le pupille sono allo stesso livello orizzontale e il margine superiore del meato acustico esterno è allineato con il punto più basso dell'orbita esterna). La schiena è appoggiata contro un piano verticale che migliora la posizione e il peso del corpo è distribuito equamente.

Nella postura assisa il soggetto siede eretto e senza muoversi su una superficie piana e orizzontale, guarda dritto davanti a sé, con le braccia liberamente pendenti ai lati del corpo e gli avambracci in posizione orizzontale. Le superfici del sedile e dell'appoggiatesta devono essere orizzontali e disposte in modo che il piano della seduta sia posto contro il retro del ginocchio, le cosce siano orizzontali, le gambe verticali, i piedi appoggiati orizzontalmente sul loro supporto.

Per le misure relative al cranio si utilizza generalmente il piano di orientamento alveolo-condilare, detto anche piano francese. Il cranio viene orientato in modo che risulti parallelo al piano orizzontale che lo attraversa passando per il punto alveolare e per i condili dell'osso mastoide.

I sistemi di misurazione utilizzati per raccogliere i dati relativi alle dimensioni statiche delle differenti parti del corpo sono diversi e generalmente molto semplici. Proprio per questo risulta fondamentale seguire dei protocolli di raccolta dati sufficientemente rigorosi in modo da garantire accuratezza e comparabilità dei dati raccolti.

## Misure dinamiche e funzionali

Le misure antropometriche dinamiche sono commesse al corpo umano e quantificano lo spazio necessario al movimento del corpo nelle diverse posizioni e l'insieme delle distanze raggiungibili dal soggetto attraverso il movimento del suo corpo e le parti che lo costituiscono. Le diverse posizioni che il corpo può assumere e le distanze raggiungibili dalle sue singole parti sono ottenute attraverso sequenze di movimenti che definiscono lo spazio di movimento e le zone di raggiungibilità dinamica.

Le misure di antropometria funzionale si riferiscono quindi agli intervalli di movimento articolare di ciascuna delle principali articolazioni del corpo umano e la cui composizione dà luogo al movimento complessivo.

A ciò si aggiungono i dati relativi alle forze (massime, minime o tipiche) che devono essere esercitate a livello muscolare per l'esecuzione di un gesto motorio.

Lo spazio di movimento è lo spazio necessario al corpo umano per svolgere agevolmente i movimenti richiesti da una determinata attività. Per quantificarlo si prende in esame l'ingombro corporeo e l'involucro occupato dal movimento delle singole parti del corpo.

La raggiungibilità dinamica rappresenta l'insieme delle distanze raggiungibili dal corpo umano attraverso i movimenti e può essere descritta attraverso le coordinate dimensionali dello spazio occupato dalla persona, durante i movimenti necessari a svolgere una determinata attività.

Le zone di normale raggiungibilità sono le zone raggiungibili comodamente, ossia attraverso movimenti che non comportano sforzo: ad esempio la lunghezza degli arti superiori definisce un agevole raggio d'azione delle braccia.

Le zone di raggiungibilità e le zone di normale raggiungibilità sono rappresentate graficamente dagli archi descritti da specifici punti del corpo attraverso il movimento delle strutture di appartenenza e si riferiscono generalmente alle dimensioni minime e massime di archi, ossia alla dimensione relativa alla donna del 5° percentile e all'uomo del 95°. I dati relativi alle dimensioni del corpo e alle zone di raggiungibilità sono utili per progettare sistemi funzionali, comodi (evitando posture scorrette) e sicuri.

Mentre la raggiungibilità statica si riferisce al corpo immobile e in equilibrio, la raggiungibilità dinamica può essere modificata da diversi fattori che possono limitarla (ad esempio: pesi appoggi instabili, ostacoli, ecc.) o incrementarla (tra cui: aumento della base d'appoggio, allenamento, ecc.).

## L'antropometria 3D

L'antropometria 3D ricostruisce modelli tridimensionali di superfici e segmenti corporei che sono maggiormente rappresentativi della variabilità anatomica interindividuale.

L'analisi tridimensionale avviene grazie a sensori che ottengono informazioni spaziali riguardanti la morfologia corporea, mediante varie tipologie di sensori classificabili secondo il principio fisico che adottano per acquisire l'informazione. I dati acquisiti attraversano vari stadi di elaborazione ottenendo come risultato finale la creazione del modello 3D e la sua rappresentazione grafica.

Un generico processo di digitalizzazione può essere suddiviso in 4 fasi distinte:

1. acquisizione dei dati;
2. ricostruzione;
3. integrazione;
4. ottimizzazione.

Negli ultimi anni in varie applicazioni hanno acquisito notevole importanza sistemi in grado di ricostruire modelli tridimensionali di oggetti reali. Attualmente, infatti, esistono numerose applicazioni di queste tecnologie in ambito industriale, riabilitativo, ergonomico e di ricerca:

- controlli di qualità;
- creazione di modelli da inserire in ambienti di realtà virtuale o analisi FEM (*Finite Element Modeling*);
- prototipazione virtuale;
- realizzazione di banche dati virtuali;
- studio di prodotti personalizzati;
- reverse engineering;
- generazione di cloni digitali per la progettazione di ambienti e utensili;
- analisi morfologica superficiale finalizzata alla valutazione posturale e delle deformità anatomiche;
- determinazione di parametri fisici (masse e baricentri di segmenti corporei) per la modellazione biomeccanica del sistema motorio;
- applicazioni in ergonomia;
- metodi di valutazione in chirurgia plastica.

## Riferimenti bibliografici

- Hoekstra P.N. (1997), "3D-surface anthropometry of functional postures", in *Proc. 13th Triennial Congress Of the International Ergonomics Association*, Tampere, Finlandia, Vol. 2, pp. 358-360.
- Kapandji I.A. (1975), *Fisiologia articolare*, vol. 3, Demi, Roma.
- Man System Integration Standard*, NASA-STD-3000, Vol. 1, Rev. B.
- Nigg B.M., Herzog W. (Eds.) (1994), *Biomechanics of the musculo-skeletal system*, John Wiley and Sons, Chichester and New York, USA.
- Pheasant S. (1996), *BodySpace: Anthropometry, Ergonomics and the Design of Work*, Second edition, Taylor and Francis, London and New York USA.
- Rohmert W. e Mainzer J. (1986), "Influence parameters and assessment methods for evaluating body postures", in Corlett N., Wilson J., Manenica I. (Eds.), *The ergonomics of working postures*, Taylor and Francis, London e Philadelphia, pp. 183-217.
- Tilley A.R. (1993), *Le misure dell'uomo e della donna*, Henry Dreyfuss Associates, New York USA.
- Tosi F. (2001), *Progettazione ergonomica: metodi, strumenti, riferimenti tecnico-normativi e criteri d'intervento*, Il Sole 24 Ore, Milano.
- Zatsiorsky V. and Seluyanov V. (1983), "The mass and inertia characteristics of the main segments of the human body", in Matsui H., Kobayashi K., eds., *Biomechanics VIII-B*, International series of Biomechanics, Human Kinetics Publishers, Champaign, Illinois USA, 4B: 1152-9.

## Benessere

di Silvio Morganti

Il concetto di benessere ha a che vedere con la dimensione del "bene" e "dell'essere", il che poi evoca e suggerisce un esplicito raccordo – in parte per contrasto e in parte per associazione – con le variabili del "male" e del "bello".

Il nostro lemma viene così ad assumere tre coloriture interdipendenti: ben-essere, mal-essere, bell'-essere.

Ma vediamo prima di tutto che cosa in proposito recita il vocabolario:

**benessere:** stato felice di salute, di forze fisiche e morali ... Condizione prospera di fortuna e di agiatezza ... Sensazione soggettiva di vita materiale piacevole ... Con l'espressione condizioni di benessere vengono indicati, in terminologica, i livelli a cui devono trovarsi i vari fattori che influenzano l'abitabilità di un ambiente chiuso (temperatura dell'aria, umidità relativa dell'aria alla temperatura ambiente, temperatura media radiante dalle pareti, ecc.), perché le persone che vi devono soggiornare per un tempo abbastanza lungo (in genere, superiore a un'ora) si trovino a loro agio, senza avvertire sensazioni sgradevoli di caldo o di freddo<sup>1</sup>.

Approfondiamo di qualche grado la questione: alla voce benessere, il Dizionario di Psicologia rinvia al termine cenestesia (cenestesi), termine che sta a indicare

...la percezione immediata e generale del proprio corpo, determinata dall'insieme delle sensazioni, non sempre coscienti, resa possibile dalla presenza dei recettori negli apparati interni dell'organismo...

Ed ecco ciò che maggiormente ci interessa:

<sup>1</sup> *Vocabolario della lingua italiana*, Istituto della Enciclopedia italiana fondata da Giovanni Treccani, Roma, 1994.

Proposto al lettore come una raccolta di voci redatte dal gruppo di docenti e ricercatori che costituisce l'unità "Ricerche per l'ergonomia e il design", questo glossario vuol essere uno strumento di chiarimento, di consultazione e, per le indicazioni bibliografiche e le estensioni che suggerisce, di contaminazione della riflessione.

Il piano dell'opera prevede due volumi. Le voci contenute nel primo volume sono *Antropometria, Biomeccanica occupazionale, Benessere, Ergologos, Ergonomia olistica, Interaction design, Normativa, Salute, Sicurezza, Utente/user*.

Eludendo il rigido assetto di un'impostazione monodisciplinare, queste voci suggeriscono – appunto nella loro prospettiva extra e post ergonomia – forme multipolari e integrative di modi di studiare le persone, di comprenderne i bisogni nella loro relazione con i prodotti, i sistemi, gli ambienti, di progettarne le possibili soluzioni. Premesse di questa lettura sono ancora una volta l'allargamento di orizzonte operato dalla nozione di *progettazione centrata sull'utente*, così come l'espansione della sfera dell'ergonomia dall'attenzione alle capacità fisiche e cognitive dell'utente alla considerazione dei fattori sociali, culturali e emozionali che entrano in gioco nel progetto.

Nel suo carattere di strumento di consultazione il volume è pensato per studenti universitari di quelle discipline progettuali che direttamente o indirettamente coinvolgono tematiche legate sia agli studi ergonomici di impianto tradizionale che ai più recenti sviluppi della ricerca *human centred* finalizzata al design di prodotti, sistemi, ambienti. Nel carattere di strumento di approfondimento si rivolge a ricercatori, dottori di ricerca, progettisti, attivi negli ambiti dei fattori umani e della sicurezza, della progettazione e dello sviluppo di prodotto, dello studio e analisi delle interfacce, e anche a esperti e consulenti che hanno responsabilità aziendali o sindacali in ordine alle tematiche – in particolare – della sicurezza, della prevenzione del rischio, del benessere negli ambienti privati e collettivi. Il volume potrebbe inoltre costituirsi come lettura "mirata" in tutti quegli ambiti (aziendali, interaziendali e sindacali) che affrontano il tema della sicurezza e del benessere organizzativo in un'ottica applicativa di ampio respiro.

*Silvia Pizzocaro* è professore associato di Disegno industriale e insegna alla Facoltà del Design del Politecnico di Milano.

*Maurizio Figiani* è ricercatore di Disegno industriale e insegna alla Facoltà del Design del Politecnico di Milano.

ISBN 978-88-568-0318-1



9 788856 803181

€ 21,00 (U)

85.63

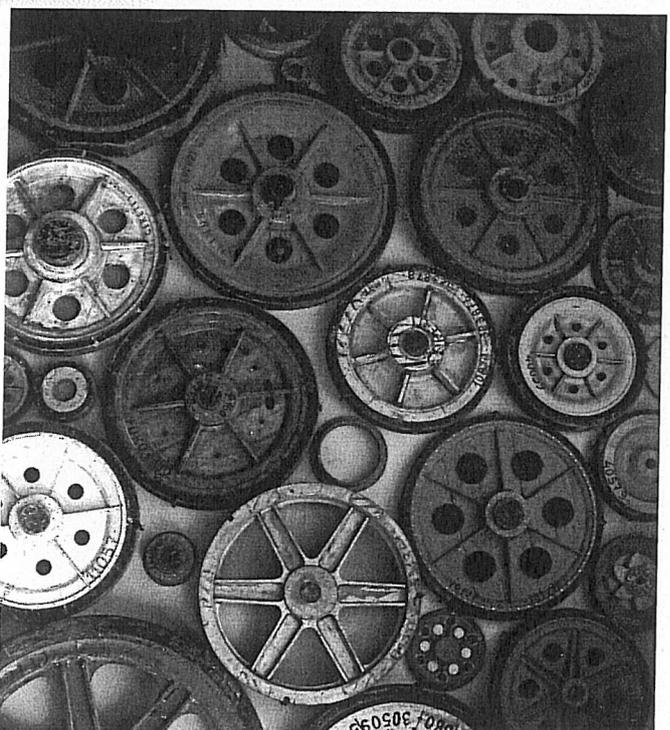
S. PIZZOCARO, M. FIGIANI (a cura di)

Argomenti di ergonomia (vol. 1)

# Argomenti di ergonomia

Un glossario (vol. 1)

a cura di  
**Silvia Pizzocaro**  
e **Maurizio Figiani**



Serie di architettura e design  
**FRANCOANGELI**