

TECNICA OSPEDALIERA

EDILIZIA ED IMPIANTI

arch. Valerio Cammarata

I N D I C E

	Pag.
▶ Premessa	5
▶ Capitolo 1 LA TIPOLOGIA ARCHITETTONICA OSPEDALIERA	7
▶ Capitolo 2 LA SICUREZZA AMBIENTALE NELL'EDILIZIA SANITARIA	17
▶ Capitolo 3 ANTINCENDIO - SEGNALETICA DI SICUREZZA	20
▶ Capitolo 4 COMFORT AMBIENTALE: ILLUMINAZIONE - COLORE - RUMORE	36
▶ Capitolo 5 IMPIANTI ELETTRICI - APPARECCHIATURE ELETTROMEDICALI	48
▶ Capitolo 6 IGIENE - DISINFEZIONE - STERILIZZAZIONE	68
▶ Capitolo 7 RADIOLOGIA - RADIOTERAPIA - MEDICINA NUCLEARE	80
▶ Capitolo 8 SMALTIMENTO RIFIUTI SPECIALI OSPEDALIERI	90
▶ Capitolo 9 CLIMATIZZAZIONE	94

▶ Capitolo 10	
GAS MEDICALI E LORO DISTRIBUZIONE	104
▶ Capitolo 11	
SOLUZIONI APPLICATIVE	119
- <i>Ambulatori</i>	120
- <i>Area d'emergenza</i>	132
- <i>Reparti operatori</i>	136
- <i>Degenze</i>	147
- <i>Schemi sinottici di requisiti minimi strutturali di unità operative</i>	157
▶ APPENDICE	
Regesto Normativo	168
Glossario	174
Elenco apparecchiature elettromedicali	180
Bibliografia	190

PREMESSA

Cosa è la tecnica ospedaliera? La definizione non è in effetti di facile elaborazione ma sommariamente la si può definire come l'insieme delle varie ed eterogenee nozioni tecniche applicate alla specifica tipologia edilizia rappresentata dagli Ospedali. Questi sono luoghi attrezzati per la diagnosi e la cura delle malattie e per la profilassi delle stesse. Come tali vanno concepiti, progettati, gestiti, mantenuti e ristrutturati valutando le varie componenti costruttive, strutturali e impiantistiche che devono essere poste in relazione con una moltitudine di aspetti che afferiscono sia alla medicina che alla professione tecnica.

Con l'emanazione del D.P.R. del 14 gennaio 1997 riguardante i «Requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie» sia pubbliche che private, il concetto di buona qualità è stato infatti portato oltre la complessità della sola scienza medica. La qualità sanitaria è stata estesa a tutti gli aspetti che possono contribuire all'erogazione di un servizio basato su un sistema globale.

La ricerca di nuove e alternative risorse economiche indispensabili per la gestione di strutture tanto complesse e la necessità di contenere la spesa pubblica hanno indotto il legislatore ad introdurre, con i D.M. 15 aprile 1994 e 14 dicembre 1994, il D.R.G. (Diagnosis Related Groups (*)), cioè il sistema del pagamento a prestazione dei ricoveri ospedalieri specialistici, classificati per tipologie omogenee standard. Al fine di misurare il «prodotto ospedaliero», è stata associata ad ogni D.R.G. una cifra forfettaria che corrisponde alla remunerazione da attribuire alla struttura erogatrice, in funzione delle diverse prestazioni rese agli assistiti. Si è così introdotto un sistema di finanziamento che tiene conto delle prestazioni effettivamente fornite e «vendute».

La gestione delle risorse economiche si fonda ormai sul criterio del Centro di Costo che riguarda la rendicontazione delle attività sanitarie prodotte dalle Unità Operative e dai Servizi di diagnosi e cura. Le erogazioni delle prestazioni avvengono in luoghi identificati nei CdC (i Reparti) per i quali va svolta un'analisi delle spese sostenute, ossia dei costi generali di produzione dell'assistenza afferenti lo specifico reparto. Tra i costi rientrano gli acquisti di impianti, apparecchiature sanitarie, farmaci, ecc., le manutenzioni ordinarie e straordinarie, i costi energetici in generale (elettricità, acqua, combustibili, gas medicali, elevatori, ecc.).

(*) R.O.D. - Raggruppamenti Omogenei di Diagnosi.

Le risorse economico-finanziarie sono indirizzate verso una collimazione dell'efficienza e della qualità globale del sistema proponente l'offerta sanitaria. I due obiettivi non sempre però coincidono, in quanto nel primo si riducono i costi ma aumenta numericamente l'attività e nel secondo aumentano i costi ed il livello scientifico prestazionale. È evidente comunque il ruolo dei Servizi tecnici e dei professionisti ad essi afferenti, nello svolgere un'azione di supporto al management aziendale. Le scelte e le soluzioni di loro competenza devono risultare valide e credibili ancor più se sono il frutto di effettive conoscenze tecnico-normative.

La consapevolezza comunque della quantità davvero considerevole delle norme che, per intero o parzialmente, trattano questioni sanitarie rende realmente non facile l'orientamento e l'applicazione delle stesse. Con il presente testo si tenta quindi di riordinare la materia affrontando le tematiche sia sotto il profilo normativo che operativo.

Il libro fornisce alcune soluzioni formali di riferimento dei principali ambienti sanitari (degenze, complessi operatori, aree d'emergenza, ecc.), proponendo informazioni/nozioni tecniche di base utili per avviare un consapevole approccio alle diverse problematiche.

Si confida, pertanto, che il volume possa costituire un utile strumento di lavoro d'ausilio a quanti si trovino ad operare professionalmente in un settore tanto importante quanto carico di responsabilità.

4. COMFORT AMBIENTALE: ILLUMINAZIONE - COLORE - RUMORE

ILLUMINAZIONE

L'illuminazione naturale o artificiale è un'energia raggianti che si trasmette per onde elettromagnetiche in un mezzo trasparente omogeneo (aria, vuoto). In un ambiente costruito destinato ad attività speciali quali quelle sanitarie di diagnosi e cura, essa comporta approfondite ed attente valutazioni per applicare idonee soluzioni alle varie e diversificate esigenze degli ambienti. La luce solare è variabile e indefinibile perché cambia intensità e qualità cromatica durante l'anno e durante il giorno. La sorgente naturale d'illuminamento prevalentemente affidata alle aperture esterne deve tenere conto di definiti rapporti tra la superficie finestrata e quella del locale, così come fa esplicito riferimento il DM 5 luglio 1975. Uno a dieci è la relazione che mediamente dà giusti effetti di luminosità anche in rapporto alla sagoma della finestra ma uno a sei è il valore considerato giusto per le degenze ospedaliere. Le finestre a sviluppo verticale vanno adottate quando gli spazi antistanti sono occupati da altri edifici ed occorre quindi «raccolgere» una porzione di cielo in più. Quelle a sviluppo orizzontale ben si adattano invece ad ambienti con spazi esterni antistanti liberi. Bisogna anche tenere presente che per smorzare la rapida riduzione dell'illuminazione proveniente da un solo lato del locale, la profondità non deve essere superiore alla distanza tra il pavimento e l'architrave della finestra. Non è da trascurare inoltre l'uso di vetri fotocromatici per regolare sia l'impatto della luce solare che fenomeni di riverbero.

Le *grandezze fotometriche* cui tenere conto per il progetto d'illuminamento specializzato sono desunte dall'illuminotecnica:

- il *flusso luminoso* espresso in lumen (lm), rappresenta la quantità di energia irradiata dalla luce nello spazio in un dato tempo e si rileva con uno strumento chiamato fotometro integratore;
- l'*illuminamento* espresso in lux, è dato dal rapporto tra il flusso luminoso incidente su una superficie irradiata e l'area di questa; è misurabile con il luxmetro a cellula fotovoltaica che permette di calcolare il cosiddetto «coefficiente di luce diurna» che fornisce la luminosità effettiva di un punto indipendentemente dalle condizioni meteorologiche;
- il *coefficiente di riflessione* di superfici opache quali pareti, pavimenti, soffitti, oggetti e arredi metallici, ecc., espresso in percentuale; il rapporto ideale tra luce e riflesso è 1:3;
- la *tonalità* di colore della luce, espressa in gradi Kelvin (K) e che si rileva con il colorimetro, è data dalla cosiddetta «temperatura di colore» quale relazione tra il colore e la temperatura della sorgente luminosa;

- l'*intensità luminosa* espressa in candele (cd), è data dal rapporto tra il flusso luminoso irradiato da una sorgente in una data direzione e il cosiddetto angolo solido elementare (espresso in steradiani) del fascio luminoso; essa è importante per evitare affaticamenti visivi;
- la *luminanza*, è data dal rapporto tra l'intensità di luce proveniente da una superficie luminosa (diretta o indiretta) e l'area apparente di tale superficie; viene espressa in candele per metro quadrato (cd/m²) e si misura con i luminanzometri.

Per i diversi locali ospedalieri e sanitari, sia che si tratti di illuminazione naturale che di quella artificiale, sono richiesti dei livelli d'illuminamento desumibili dal 2° comma dell'art. 1.3 della Circolare n. 13011 del 22 novembre 1974 emanata dal Ministero LL.PP.⁽⁸⁾ I valori minimi di illuminazione indicati sono 30 lux per un piano di lavoro di osservazione medica (escluso quello operatorio), 200 lux piano di lavoro per lettura, laboratori, uffici e 80 lux percorsi, servizi igienici e spogliatoi. Gli intervalli di illuminamento minimi e massimi che vengono elencati nella tabella seguente rappresentano comunque valori congruenti alle esigenze di comfort ospedaliero:

- | | |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 50 – 100 lux | <ul style="list-style-type: none"> • Guardaroba • Magazzini • Autorimesse • Corridoi durante la notte |
| 100 – 200 lux | <ul style="list-style-type: none"> • Illuminazione generale dei locali di degenza • Illuminazione di lettura nei locali di degenza • Toilettes e servizi • Corridoi durante il giorno • Scale e locali di passaggio in genere |
| 150 – 400 lux | <ul style="list-style-type: none"> • Illuminazione locali di degenza nelle zone di visita (sul letto) • Locali di radiografia e di esami diagnostici e vari • Sale da pranzo • Cucine • Scale e corridoi importanti • Locali di soggiorno |
| 250 – 400 lux | <ul style="list-style-type: none"> • Locali di medicazione • Ambulatori • Laboratori per esami • Farmacie • Uffici amministrativi e direzionali • Biblioteche • Locali di studio e di esercitazione • Locali sterilizzazione e disinfestazione |

(8) «Requisiti fisico-tecnici per le costruzioni edilizie ospedaliere. Proprietà termiche, igrometriche, di ventilazione e di illuminazione». Tale Circolare è tuttora vigente e di valido riferimento.

400 – 1000 lux • Locali destinati ad usi speciali quali ad esempio sale operatorie, pre operatorie, infermerie, terapie intensive, farmacie, locali di visita medica specialistica e simili. In alcuni casi sono ammessi anche valori superiori ai 1000 lux.

L'illuminazione artificiale ha pertanto lo scopo complementare e sussidiario di integrare quella naturale sostituendosi a volte a questa per simularne gli effetti e ricostruire gli effetti dello spettro solare. Per la scelta del sistema d'illuminazione è opportuno fare riferimento alla norma UNI 10380 del 1994 dal titolo «Illuminazione di interni con luce artificiale» che tratta anche di locali adibiti ad uso medico. La corretta valutazione dell'ambiente luminoso va effettuata tenendo conto delle grandezze fotometriche che vanno preliminarmente considerate, per approdare ad una efficace resa luminosa scelta secondo le aspettative d'uso dei locali. Ad esempio l'*abbagliamento* (convenzionalmente indicato con G) che è causato dalla eccessiva intensità della sorgente luminosa verso l'osservatore, va evitato intervenendo sulla tipologia e sulla posizione del corpo illuminante⁽⁹⁾; il livello d'illuminamento andrebbe valutato desumendolo anche dal rapporto tra quello minimo e quello medio (certamente al di sopra del valore scalare di 0,8) e la tonalità della luce va resa il più possibile prossima a quella della luce solare diurna. A tal proposito un altro indicatore è il *grado di resa del colore Ra* (detta anche resa cromatica), che è espressa attraverso un indice che varia da 0 a 100. Con tale parametro si valuta la capacità del corpo illuminante di non alterare la percezione dei colori e di mantenerne la resa alla luce del sole.

Ogni tipologia di ambiente è pertanto da considerare per le sue funzioni e per le caratteristiche specifiche delle attività che vi si svolgono, non trascurando le condizioni psicofisiche delle persone presenti e le loro effettive esigenze, siano essi pazienti od operatori sanitari. Nelle degenze, ad esempio, indipendentemente dalle dimensioni della stanza o delle superfici vetrate occorre realizzare una illuminazione coordinata da ogni singolo posto-letto. Le travi testa-letto rispondono a tali esigenze e la versatilità e l'ampia gamma proposta dal mercato consentono soluzioni funzionali ed efficaci. Si dovranno ottenere infatti diverse condizioni e possibilità d'illuminazione: una illuminazione ambientale diffusa e di bassa intensità, una

(9) Sono previste cinque classi di qualità per la limitazione dell'abbagliamento:

- A – Campo visivo molto difficoltoso;
- B – Campo visivo che richiede prestazioni visive elevate;
- C – Campo visivo che richiede prestazioni visive normali;
- D – Campo visivo che richiede prestazioni visive modeste;
- E – Per interni dove le persone si trovano in posizioni lavorative di diversa dislocazione.

Alla classe A appartengono, ad esempio, i locali di visita oculistica per test di lettura; alla classe B appartengono le sale operatorie, le sale parto, le terapie intensive e rianimazioni, i laboratori d'analisi e i locali diagnostici; della classe C fanno parte i servizi igienici dei pazienti, i locali d'attesa e i corridoi.

sorgente luminosa diretta per le visite e le medicazioni a letto e una luce per la lettura e il relax che non infastidisca gli altri ricoverati presenti nella stanza. Questi requisiti sono prescritti dalla norma europea EN 793 del dicembre 1997.

COLORE

La realtà nella quale siamo immersi è una realtà colorata e il suo aspetto cromatico esercita una precisa influenza sull'organismo umano, determinando effetti fisiologici e condizionamenti psichici. L'azione del colore è però in genere data per scontata ed empiricamente valutata, senza essere spesso rigorosamente indagata, compresa e di conseguenza senza essere consapevolmente applicata.

I colori, a causa delle poco diffuse conoscenze sugli effetti che provocano, hanno sempre subito scarse attenzioni che ne hanno limitato un'utilizzazione appropriata. Ancora oggi molte applicazioni cromatiche vengono operate sulla base della distinzione in *colori caldi* (giallo, arancio, rosso) e *colori freddi* (azzurro, verde, bianco). Questa distinzione dipende fisiologicamente dalla risposta visiva alla lunghezza d'onda della radiazione elettromagnetica dello spettro della luce visibile del sole. La radiazione elettromagnetica è compresa tra 380 e 780 nm (nanometro, un miliardesimo di metro) e si scompone nei colori dell'arcobaleno in tinte che vanno dal rosso al violetto. I raggi che stanno prima e dopo le lunghezze d'onda dei colori visibili non sono percepibili ad occhio nudo e sono costituiti rispettivamente dagli infrarossi (con maggiore lunghezza d'onda al di sopra dei 780 nm) e dagli ultravioletti, chiamati anche luce nera (con minor lunghezza d'onda al di sotto dei 380 nm, ma maggiore di quella dei raggi X).

Nella percezione intervengono quindi fattori di natura fisica, dovuti ad esempio alla sensazione della temperatura, ed altri di natura psicologica riferiti a percezioni contingenti, per cui un giallo dopo l'azzurro può sembrare caldo ma dopo un arancione può sembrare freddo. Aristotele affermava che il colore è un cosmetico e una medicina e dell'azione dei colori sul comportamento e sul tono dell'umore era consapevole pure Goethe, le cui considerazioni restarono a lungo senza eco. In seguito gli psicologi, dopo aver rivolto la loro attenzione alle leggi della visione e della percezione cromatica nell'ambito della psicofisica, hanno centrato le ricerche sul problema delle preferenze del colore. E. Goldstein nei primi anni Quaranta del secolo scorso e J. Itten negli anni Sessanta giunsero alla considerazione che il colore ha effetti capaci di ridurre o incrementare le capacità operative dell'individuo per effetto dell'influenza sulle componenti biologiche nella percezione. L'apparato cromatico degli ambienti determina delle risposte fisiologiche e può condizionare ad esempio alcune funzioni organiche come l'appetito, la stimolazione della circolazione cardiaca, la respirazione e altre azioni del sistema nervoso sino ad innescare reazioni di tipo emotivo. I colori freddi allontanano, ampliandoli, i confini spazia-

li di una stanza e rendono gli oggetti apparentemente più piccoli e leggeri; in ambienti in cui si pratica attività di concentrazione (sale operatorie, ambulatori, medicherie) stimolano l'attenzione e riducono la percezione dell'estensione temporale. Riducono anche la circolazione del sangue, facendo rilassare, tranquillizzare e influenzando la percezione della temperatura. I colori caldi avvicinano e rimpiccioliscono gli spazi rendendo gli oggetti apparentemente più grandi; dilatano la percezione temporale, aumentano la circolazione sanguigna con un effetto stimolante che incrementa la sensazione del caldo. È stato osservato inoltre che le radiazioni che vanno dal violetto al verde non permettono una buona visione dei dettagli, mentre una soddisfacente acuità si ottiene con le radiazioni del giallo.

Per una appropriata classificazione degli attributi dei colori occorre necessariamente far riferimento ad alcune caratteristiche fisiche delle radiazioni luminose: la *tonalità* o *tinta*, che deriva dalla lunghezza delle onde elettromagnetiche dominanti della luce che arriva all'occhio; l'*intensità* o *luminosità*, che dipende dalla quantità di luce emanata e il *grado di saturazione* o *purezza*, che è espresso in percentuale indicativo della qualità cromatica data dalla quantità di luce mescolata nelle varie gradazioni dal bianco al nero. È ormai assodato che gli studi sul colore usufruiscono dei contributi di vari campi professionali tra i più disparati (fisico, oculistico, fisiologico, psicologico ecc.) che, apparentemente lontani fra di loro, forniscono però una utile miscela di conoscenze e deduzioni. L'ambito percettivo delle sensazioni che il colore provoca ha acquisito un ruolo di grande importanza nelle attività moderne nelle quali ha esteso la sua influenza. Tale influenza va dai campi tradizionali della pittura, dell'arredamento, della moda ecc. a quelli dell'industria, della pubblicità, del design fino a specifiche tipologie architettoniche quali scuole, uffici, carceri, ospedali ecc. È provato, ad esempio, che il bianco in certe carceri porta con facilità a crisi di angoscia, o che negli ambienti di lavoro i contabili si concentrano meglio nel verde scuro od anche, se variamente colorata, una scuola può risultare più simpatica, stimolandone la frequentazione.

Secondo il modello teorico dell'architettura razionalista l'edificio dovrebbe essere del colore del materiale impegnato. Nella pratica si riscontra che nelle città, e negli edifici che le compongono, il colore è sostanzialmente rifiutato. Assodato però che il colore determina la qualità di tutti gli spazi, va da sé che quelli adibiti ad uso sanitario richiedono una particolare e maggiore attenzione. In tali ambiti la cosiddetta *cromoterapia* può avere un ruolo positivo. In genere i dati risultanti dalle ricerche sperimentali devono pertanto costituire una delle premesse necessarie nella progettazione di nuovi edifici o di ristrutturazioni sanitarie. È provato ad esempio che l'uso di un particolare tipo di pavimentazione mediante mattoni di colori alternati a strisce oblique può provocare nei ricoverati un senso di vertigine, nausea e malessere diffuso da imputarsi al discontinuo susseguirsi di impulsi luminosi sulla retina.

Al contrario l'uso del marrone nei pavimenti dà una sensazione di stabilità, perché ricorda la terra.

La norma UNI 9810 del 1991 ha definito la denominazione dei colori di cui, di seguito, se ne espone una breve descrizione delle interpretazioni psicologiche.

Il *rosso* è il primo colore dell'arcobaleno, il colore con la massima lunghezza d'onda (da 630 a 670 nm). Per l'accomodamento dell'immagine il cristallino dell'occhio viene regolato con il focale dietro la retina: per questo il rosso fa sembrare gli oggetti più vicini di quanto non siano. Dà sensazione di calore ed eccitamento perché aumenta il battito cardiaco, la circolazione sanguigna, l'aumento della funzionalità respiratoria con un maggiore consumo d'ossigeno e stimola l'emissione di adrenalina ed un aumento della pressione arteriosa; simbolo di vitalità e gioia, esprime dinamismo, impulsività e impazienza. Il rosso è energia e per i malati mentalmente depressi è da scartare perché ne sono disturbati. Nella tonalità del *rosa* offre un'ottima visibilità ed è idoneo per i locali del laboratorio d'analisi allorquando si devono esaminare sostanze in provetta.

Il *giallo* (570-600 nm) per le influenze psicologiche di luminosità, apertura, ottimismo e allegria viene assimilato al rosso anche se non ha la stessa pienezza. Anche questo colore determina aumento delle pulsazioni cardiache e della respirazione e pertanto non è idoneo per ambienti adibiti alla diagnosi e cura di cardiopatie. Le tonalità del giallo-arancio generano un effetto anti-claustrofobico e sono opportune per quelle sale che ospitano depressi, negativisti, insicuri psichici e gli astenici.

Il *verde* (490-570 nm) è il colore della natura ed esprime solidità e tranquillità, costanza e sicurezza, calma e speranza. I camici dei chirurghi e degli infermieri sono verdi così come dovrebbero essere verdi le pareti della sala operatoria. Ciò in modo da neutralizzare il cosiddetto effetto Chevreuil che determina la permanenza dell'immagine residua nella retina, suscitata dalla concentrazione dello sguardo sulla ferita sporca di sangue, il cui colore rosso è complementare del verde. Il potere riflettente della luce solare manifestato dal verde è nell'ordine del 50%. Da consolidati studi epidemiologici risulta anche la capacità antibatterica di questo colore che applicato su pareti e pavimenti si dimostra particolarmente efficace.

Il *blu* (430-490 nm) è il colore del silenzio, della riflessione, della spiritualità e induce desiderio di quiete, rappresentazione cromatica della distensione dell'acqua. I blu più intensi fanno pensare al colore del cielo notturno e alla misteriosa profondità degli oceani suggerendo sensazioni di calma contemplativa e di annullamento. Può essere questo il motivo per cui i malati di tetano venivano fatti risiedere in stanze senza colori, cioè tinte di nero o azzurro cupo. Rilassando il corpo e la mente, il blu infatti rallenta il battito cardiaco e ha un effetto sedativo sul sistema nervoso centrale ed è pertanto idoneo in ambienti dove si praticano sedute psicanalisi e cure contro l'agitazione, l'ansia o crisi di panico. La presenza di questo colore allontana gli insetti volanti ed è pertanto adatto alle cucine.

L'effetto «raffreddante» di questa tinta si adatta ad ambienti in cui opera personale sanitario e sono presenti assistiti sottoposti a temperature elevate per la presenza di apparecchiature particolari come strumenti radiologici, di fisioterapia, lavanderie, sterilizzatrici.

Il *viola* (400-430 nm) è il colore dell'ambiguità, del mistero, dell'inconscio e della superstizione. Per i vaiolosi erano indicati ambienti scarlatti con lo scopo di sedare eccitabilità a convulsioni anche per il modesto potere riflettente che è di circa il 25%. È indicato per le camere mortuarie dove, può suscitare nei congiunti del defunto un senso di mestizia.

Il *bianco*, essendo una tinta acromatica, richiama l'idea di candore, purezza ed è simbolo di luce nonchè sinonimo di razionalità rigorosa. Negli ospedali l'uso del colore bianco in gran parte degli apparecchi elettromedicali e nei camici bianchi dei medici e del personale sanitario diventa segno di asetticità, limite estremo del nitore. Nelle degenze, però, nelle quali i soffitti rientrano nel campo visivo del malato coricato bisognerebbe scartare il bianco per evitare abbagliamenti, nausea o il verificarsi di una specie di effetto ipnosi. Riflette l'80% della luce.

RUMORE

Quando si parla di inquinamento nel costruito si trascura un nemico insidioso con cui quotidianamente conviviamo: il rumore. Esso, se a livelli elevati e per tempi prolungati, può provocare seri problemi alla salute sia a livello psicologico che fisico. L'essere sottoposti ad un vero e proprio bombardamento di rumori e vibrazioni determina non solo danni all'udito ma veri stati patologici che possono interessare il sistema nervoso, cardiovascolare, l'apparato gastrointestinale e il sistema endocrino. Gli effetti sul corpo possono causare affaticamenti muscolari, della vista, dell'udito, sonnolenza, torpore, disturbi articolari, emicranie ecc. I locali inseriti in un complesso edilizio destinato a diversificate attività sanitarie sono soggetti ad una rumorosità ambientale determinata da varie componenti e fonti. Si ha il rumore esterno, su cui è possibile intervenire riducendo il traffico veicolare o con adeguati infissi o pareti fonoisolanti; il rumore derivante dalla parte tecnologica dei servizi generali (lavanderia, centrale termica, impianti elevatori, ecc.); il rumore prodotto dalla parte tecnologica di servizi sanitari (laboratori, radiologie, sterilizzatrici, ecc.) e il rumore generato dal movimento di attività alberghiera e ricettiva. La riduzione del rumore di fondo degli impianti tecnologici può essere attenuato concentrando, ove possibile, i diversi macchinari in una struttura isolata e scorporata dai fabbricati che accolgono attività di diagnosi, cura e degenze.

Il dizionario scientifico Mc Graw-Hill definisce le vibrazioni come «cambiamenti periodici continui della posizione relativamente a un punto di riferimento fissato». Il suono ha origine dalle vibrazioni elastiche dei corpi e la sua altezza è determinata dalla frequenza, cioè dalla rapidità

con cui avvengono le vibrazioni in un determinato periodo temporale. Si misura in Hertz (Hz) e basti sapere che l'orecchio umano è in grado di percepire valori di frequenza da 20 a 20.000 Hz per comprenderne la particolare sensibilità. Oltrepassando però il limite di 1.000 Hz l'orecchio percepisce una sensazione di dolore. In genere il fenomeno sonoro si esprime secondo due parametri sintetici quali il *livello continuo equivalente di pressione sonora* (Leq) e l'indice di valutazione del *potere fonoisolante* (R). Il primo è il parametro fisico espresso in decibel (dB, decimo di Bell), adottato per la misura del rumore secondo la curva di ponderazione A e rappresenta il livello corrispondente alla intensità media in un intervallo di tempo considerato (norma IEC n. 6512), definito e quantificato dal D.P.C.M. del 1° marzo 1991 in materia di tutela dell'ambiente dall'inquinamento acustico. Bisogna precisare che la scala di misurazione dei decibel è logaritmica e quindi, ad esempio, una fonte di rumore che misura 70 dB è dieci volte più rumorosa di una che misura 60 dB e cento volte in più di una che misura 50 dB. Il secondo parametro R, oggi definito in base alle norme ISO 717 e UNI 8270, deriva dal confronto tra la curva di isolamento acustico propria di un qualsiasi materiale e una curva di riferimento standard ed esprime la capacità di smorzamento o attenuazione della propagazione del suono da parte di un materiale.

In media si stima che più del 40 per cento della popolazione in Europa sia giornalmente sottoposto ad una soglia di rumori superiori a 65 dB, considerati dall'Organizzazione mondiale della sanità il massimo sopportabile senza subire danno. Nel succitato decreto del 1991, l'Ospedale è inserito nella Classe I riguardante le aree particolarmente protette «nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base» e il valore massimo consentito del livello equivalente di pressione sonora è di 50 dB diurni (ore 6,00-22,00) e 40 notturni (ore 22,00-6,00). Peraltro già il D.C.G. del 1939 poneva in rilievo la scelta dell'area ospedaliera subordinandola alle «cause di rumori e di altri disturbi». Al 4° Capo del D. Leg.vo 15 agosto 1991 n. 277 sono state per la prima volta trattati organicamente i «rischi per la salute e la sicurezza derivanti dall'esposizione al rumore».

La nuova legge quadro 26 ottobre 1995 n. 447 sull'inquinamento acustico ha incrementato tali attenzioni normative prevedendo all'art. 8 che i nuovi insediamenti ospedalieri siano preceduti da una valutazione previsionale del clima acustico delle aree dove dovrà sorgere la struttura sanitaria. I criteri di redazione di tale elaborato sono demandati alle Regioni che li stabiliscono con proprio provvedimento ed i Comuni ne tutelano l'applicazione.

L'involucro degli edifici è in genere eterogeneo, con alternanza di porzioni opache e trasparenti, realizzato con vari materiali dal diverso potere fonoisolante. Questi hanno un comportamento non uniforme rispetto al vasto campo di frequenze udibili delle onde sonore. Quando si interviene in un edificio (di nuova progettazione o già realizzato) è opportuno individuare e interpretare correttamente la fonte acustica. Infatti per vibrazione si propagano riverberi attraverso le strutture portanti degli edifici, a

causa dello scarso potere fonoisolante del cemento, o attraverso le colonne di scarico di vari servizi (bagni, cucine ecc.), veri trasmettitori di suoni tra un piano e l'altro o nello stesso piano tra ambienti adiacenti. Per via aerea si generano rumori alle frequenze medio-basse nelle quali si ha uno scarso isolamento dovuto a motivi di natura elastica e geometrica degli elementi edilizi quali divisori, pavimenti, soffitti ecc. Per la misurazione del rumore si utilizzano i *fonometri* (CEI 29-1 del 1982). I sistemi di decremento acustico contro rumori impattivi per gli infissi suggeriscono soluzioni con vetro-camera che abbiano preferibilmente due lastre di diverso spessore o con vetri accostati con un sottile strato di materiale plastico (PVB) che conferisce particolari qualità elastiche alla superficie.

Il D.P.C.M. del 5 dicembre 1997 è stato promulgato per la definizione di un metodo utile alla determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici allo scopo di poterne ridimensionare l'impatto e l'esposizione sull'uomo. Nella tabella A allegata al decreto, gli edifici abitativi adibiti ad Ospedali trovano una specifica individuazione cui corrispondono dei valori massimi di tolleranza espressi in decibel, riguardanti tre parametri fondamentali: il potere fonoisolante delle partizioni tra ambienti interni, l'isolamento acustico di facciata e il livello di rumore di calpestio dei solai.

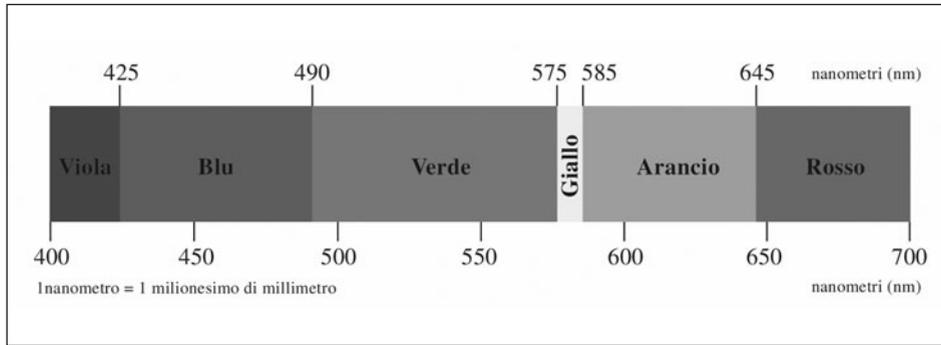


Fig. 14 - Gli intervalli di lunghezze d'onda che corrispondono approssimativamente ai colori. (Immagine tratta da «Luce e colore», E. Miotto, ed. Fenice 2000, 1994).

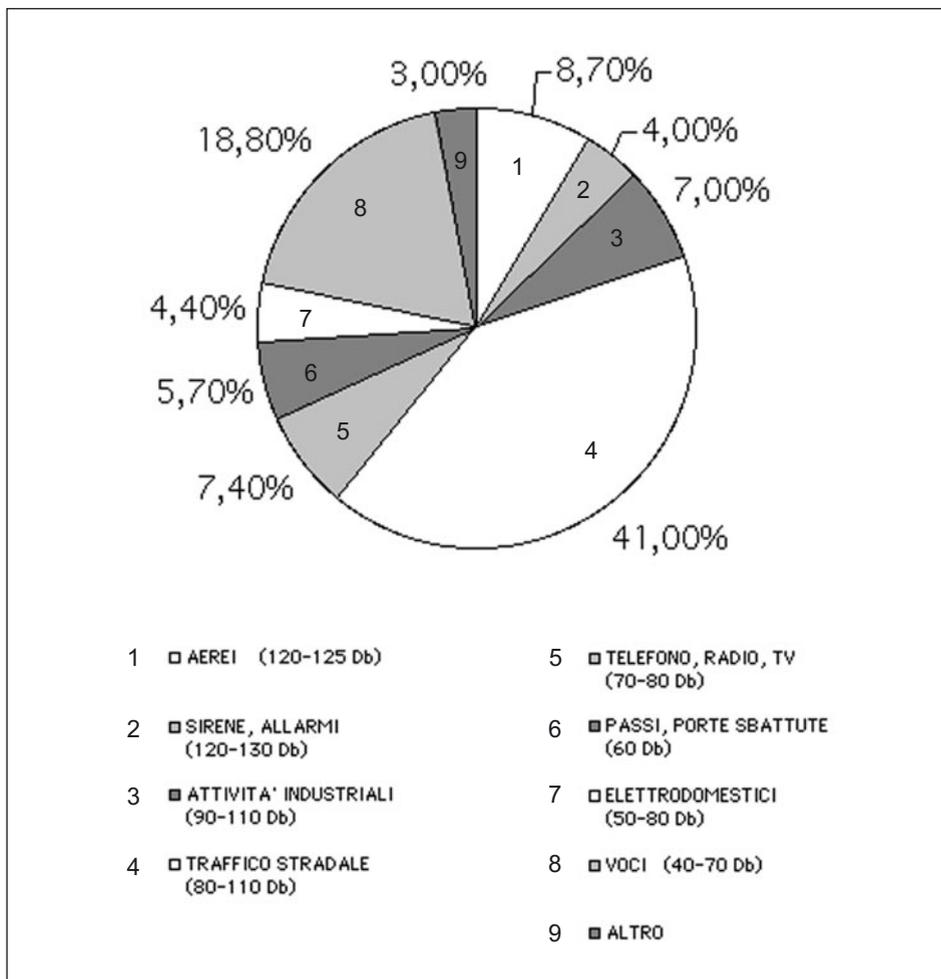


Fig. 15 - Principali cause di inquinamento acustico in un centro abitato.

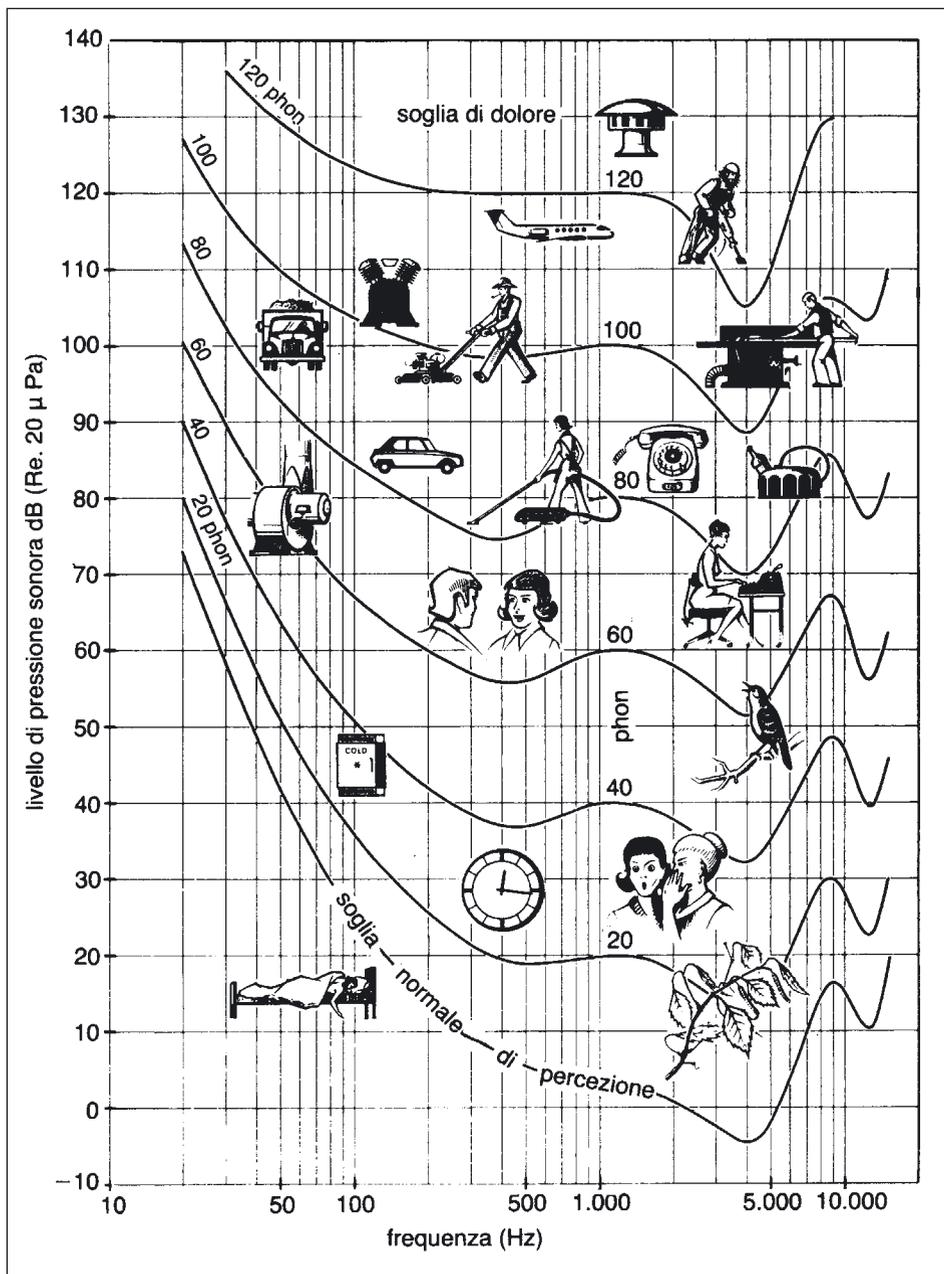


Fig. 16 - Livelli tipici di pressione sonora di sorgenti di rumori comuni. (Immagine tratta da «Fisica Tecnica vol. I - Illuminotecnica e Acustica», A. Sacchi - G. Cagliaris, UTET, 1996).

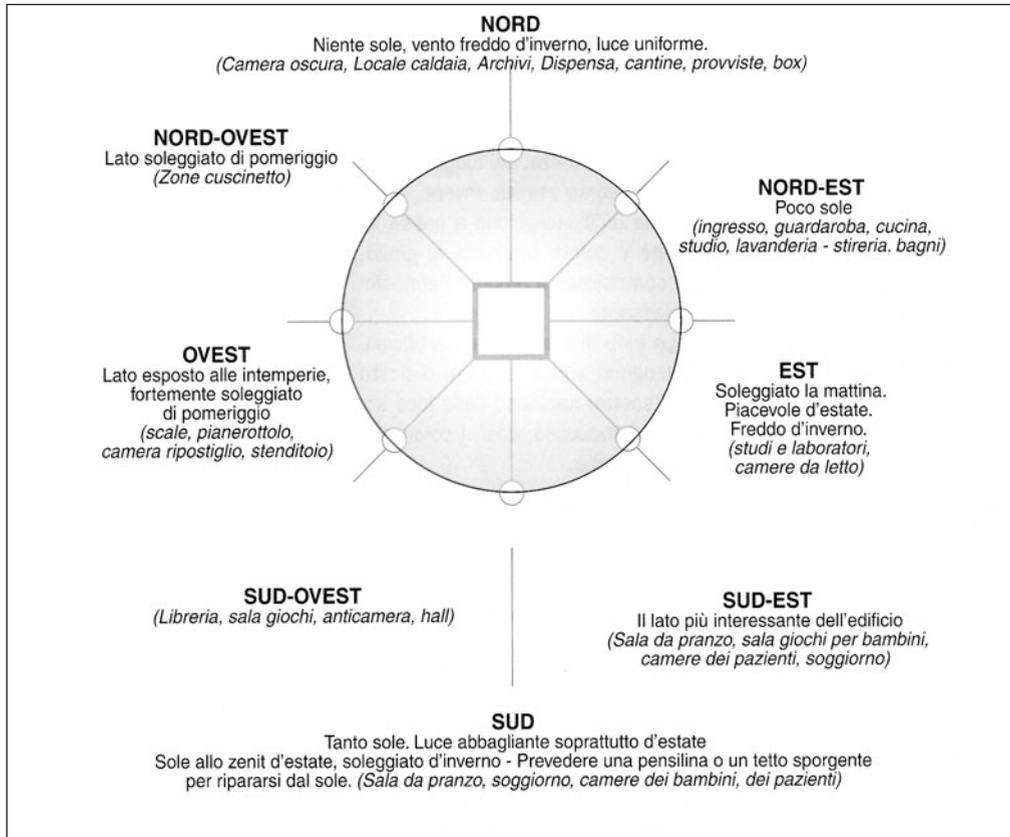


Fig. 17 - Edificio orientato per l'ottimale funzione della luce naturale.