



Società Italiana di Ergonomia e Fattori Umani

INAIL

Approccio ergonomico negli ambienti sanitari. Il comfort globale.

Michele del Gaudio^{1,2} Annalisa Lama²

¹Inail UOT CVR Avellino

² SIE Società Italiana di Ergonomia e fattori umani
Sezione Campania – Sud Italia.



d-A2026
Agenti fisici in sanità



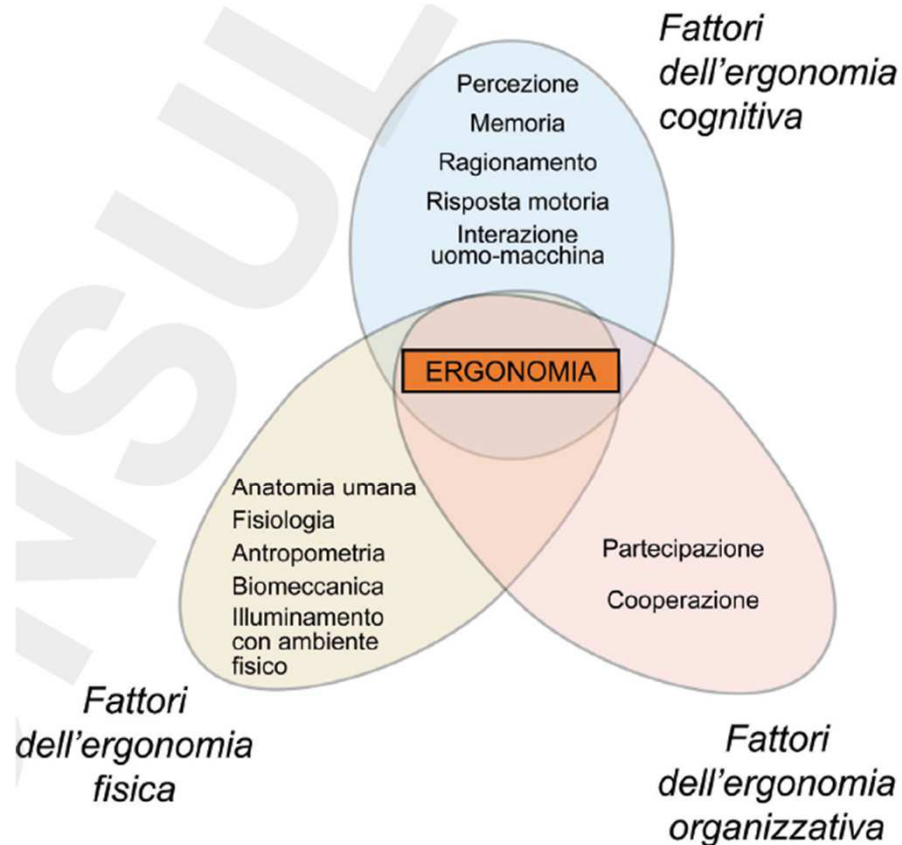
In collaborazione con:



d-A2026
Agenti fisici in sanità



UNI 11934:2024 "Attività professionali non regolamentate – Ergonomo - Requisiti di conoscenza, abilità, autonomia e responsabilità"



ERGONOMIA

L'Ergonomia è una scienza applicata interdisciplinare che si occupa della interazione tra l'essere umano e l'ambiente in cui agisce o, per meglio dire, il sistema in cui opera.

I suoi principi sono quindi utili per raggiungere l'obiettivo di fornire ai lavoratori il cosiddetto comfort globale che è necessario per permettere il raggiungimento di uno stato di benessere.

In un ambiente di lavoro sono molti i fattori che possono favorire o viceversa impedire questa condizione psicofisica.

1) Adattata da IEA International Ergonomics Association (<https://iea.cc/about/what-is-ergonomics/>).

Come indicato al comma **6 dell'art. 71 del d.lgs. 81/08** e s.m.i. " Il datore di lavoro prende le misure necessarie affinché il posto di lavoro e la posizione dei lavoratori durante l'uso delle attrezzature presentino requisiti di sicurezza e rispondano ai **principi dell'ergonomia**".



The current issue and full text archive of this journal is available at
www.emeraldinsight.com/1472-5967.htm

Hospital facilities and the role of Hospital facilities evidence-based design

Franklin Becker and Kelley S. Parsons

*Department of Design and Environmental Analysis, Cornell University,
Ithaca, New York, USA*

263

Progettazione basata sull'evidenza

Conoscenze scientifiche

Progettazione basata sulle necessità.....

Human-Centered Design

Un progettista che si pone come obiettivo il benessere del lavoratore, deve garantire un comfort globale con un adeguato livello luminoso, un basso livello di rumore ed un microclima e qualità dell'aria soddisfacenti.

I progettisti non sempre coinvolgono preventivamente gli operatori realizzando strutture che seguono le regole tecniche ma spesso non soddisfano le esigenze operative

Ma servono
tutte queste
prese ?





Simulation game

Sono innumerevoli ormai gli studi che indicano **la relazione fra comfort, produttività e riduzione degli infortuni**. Negli ambienti sanitari è ancora più importante rendere confortevole il luogo di lavoro perché gli operatori, oltre a preservare la propria salute, debbono avere una giusta concentrazione per assicurare la migliore assistenza ai pazienti ed evitare errori

In questo lavoro si proverà, ad illustrare a partire da casi reali, come è possibile sensibilizzare le figure della prevenzione e gli stessi lavoratori ad operare secondo quelle regole che sono spesso percepite come inutili prescrizioni ma che in realtà servono a prevenire gli incidenti ed evitare malattie professionali.

Ospedale di Cremona

Elena Pagliarini



Foto by Francesca Mangiatordi

Negli ambienti di lavoro indoor si cerca di garantire condizioni gradevoli al lavoratore per favorire la produttività e la concentrazione necessaria per non distrarsi ed evitare infortuni. Gli ambienti sanitari hanno però contemporaneamente altre esigenze. **C'è un paziente** a cui occorre garantire condizioni compatibili con il suo stato in cui il sistema di termoregolazione non è particolarmente efficiente



Anche le pratiche mediche possono richiedere condizioni ambientali particolari per la buona riuscita dei trattamenti o per prevenire ad esempio le infezioni.



La legge 37/97 e regolamenti regionali

L'ambiente che meglio si presta ad una analisi è costituito sicuramente dalle sale operatorie. In questi ambienti occorre :

- Creare un isolamento creando una pressione positiva.
- Filtrazione in grado di trattenere il 99,97 % delle impurità.
- L'esigenza di garantire un ambiente salubre 15 ric/ora.
- La temperatura dell'aria 24 °C che rappresenta un compromesso operatore/paziente.
- Umidità relativa compresa fra il 40 ed il 60 %



Nella pratica le maggiori difficoltà sono :

- *dal controllo della temperatura*
- *gestione dei flussi d'aria*

Gli ambienti sanitari sono generalmente ambienti indoor e quindi ambienti termicamente moderati in cui la valutazione delle condizioni può essere fatta seguendo la norma tecnica : UNI EN ISO 7730

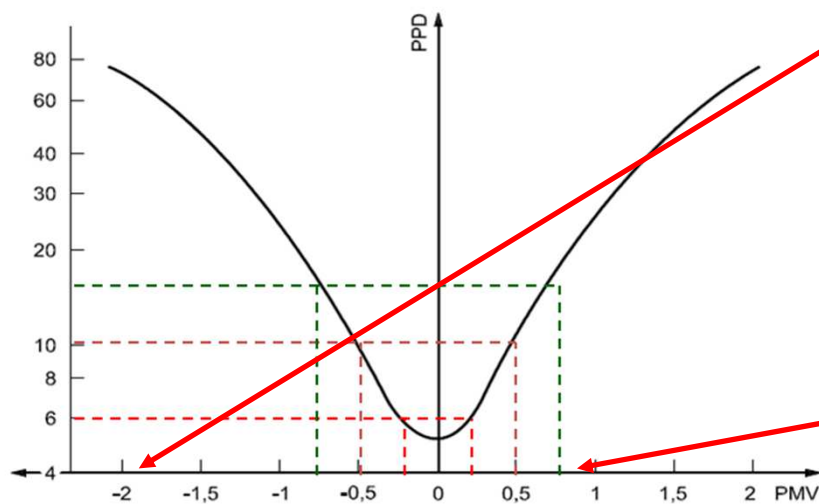
Ergonomia degli ambienti termici - Determinazione analitica e interpretazione del benessere termico mediante il calcolo degli indici PMV e PPD e dei criteri di benessere termico locale

**1,0 met
0,2 clo**



PMV voto medio previsto

-1,87



**1,6 met
1,0 clo**



PMV voto medio previsto

0,9

Key
PMV predicted mean vote
PPD predicted percentage dissatisfied, %





UNI EN ISO 7933
Ergonomia dell'ambiente termico

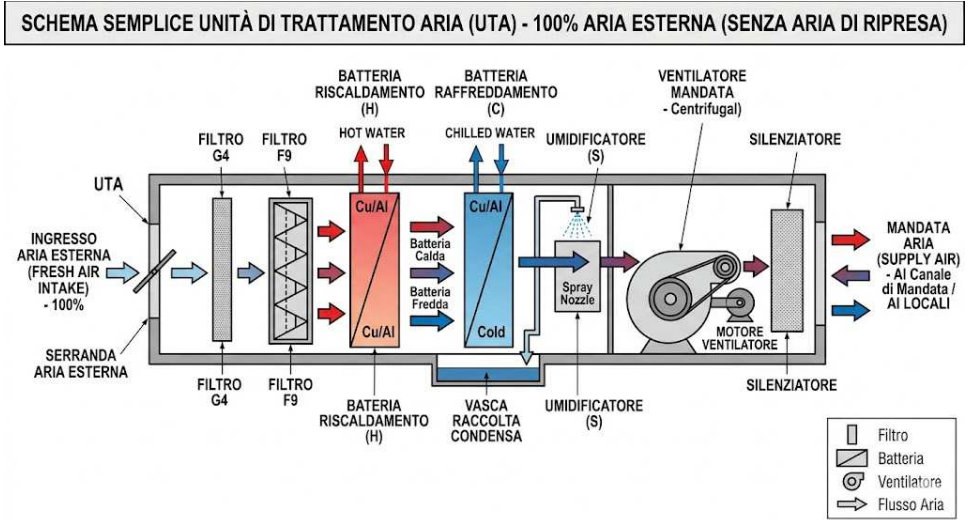
Determinazione analitica ed interpretazione dello stress termico da calore mediante il calcolo della sollecitazione termica prevedibile

Ta °C	Tr °C	Tg °C ext	Hr %	Va m/s	I (clo)	M (met)	PHS int min	I (clo)	M (met)	PHS ext min
28	28	35	60,00	0,3	1,00	1,2	480	1,2	1,6	480
29	29	36	60,00	0,3	1,00	1,2	480	1,2	1,6	480
30	30	37	60,00	0,3	1,00	1,2	480	1,2	1,6	480
31	31	38	60,00	0,3	1,00	1,2	480	1,2	1,6	471
32	32	39	60,00	0,3	1,00	1,2	480	1,2	1,6	398
33	33	40	60,00	0,3	1,00	1,2	480	1,2	1,6	216
34	34	41	60,00	0,3	1,00	1,2	463	1,2	1,6	129
35	35	42	60,00	0,3	1,00	1,2	260	1,2	1,6	93
36	36	43	60,00	0,3	1,00	1,2	137	1,2	1,6	73
37	37	44	60,00	0,3	1,00	1,2	94	1,2	1,6	60
38	38	45	60,00	0,3	1,00	1,2	72	1,2	1,6	51
39	39	46	60,00	0,3	1,00	1,2	58	1,2	1,6	44
40	40	47	60,00	0,3	1,00	1,2	49	1,2	1,6	39

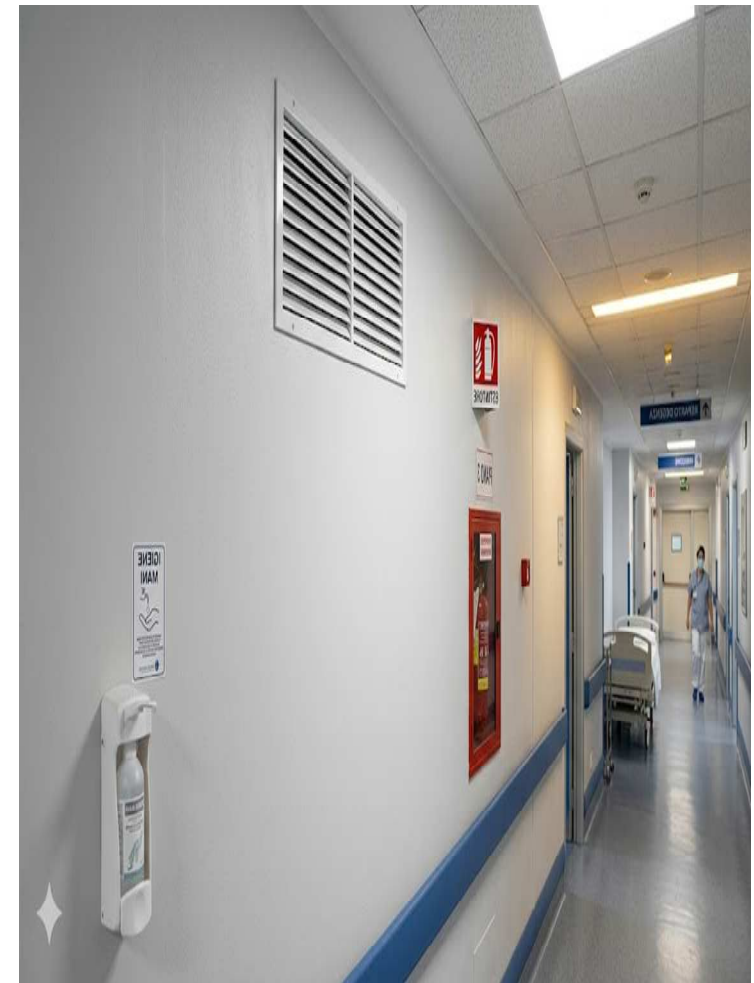


Giubileo dei giovani
 Roma 28 luglio-3 agosto 2025

Cosa c'è dietro la bocchetta ?



.....Manutenzione.....



Cosa c'è dietro la finestra ?



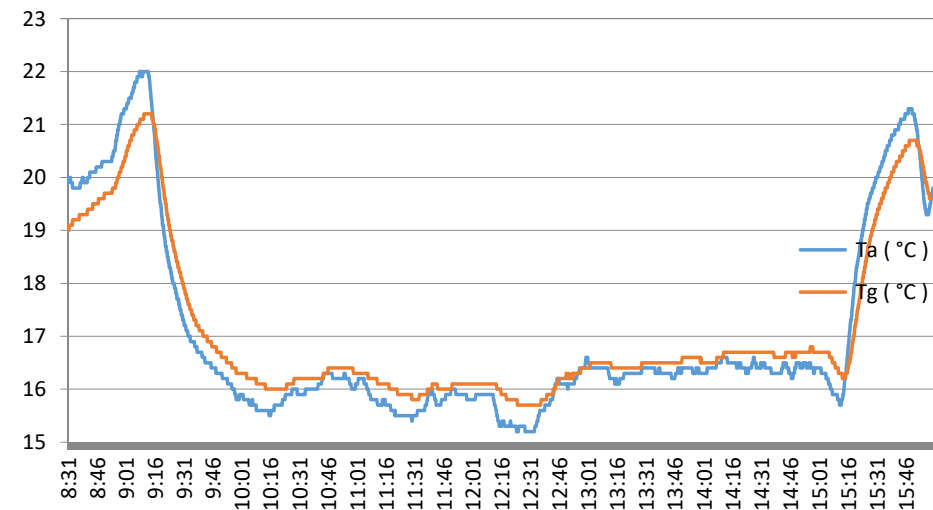


Tabella 3 - Sensazione termica del personale di sala operatoria
 Table 3 - Thermal sensation of Operating room staff members

Professionista	Scala PMV							
	-3 molto freddo	-2 freddo	-1 leggermente freddo	0 neutro	+1 leggermente caldo	+2 caldo	+3 molto caldo	
Chirurgo 1								
Chirurgo 2								
Strumentista								
Anestesista								
Infermiere circolante 1								•
Infermiere circolante 2								•
Tecnico perfusionista 1								•
Tecnico perfusionista 2								•

Intervento di cardiocirurgia pediatrica In ECMO

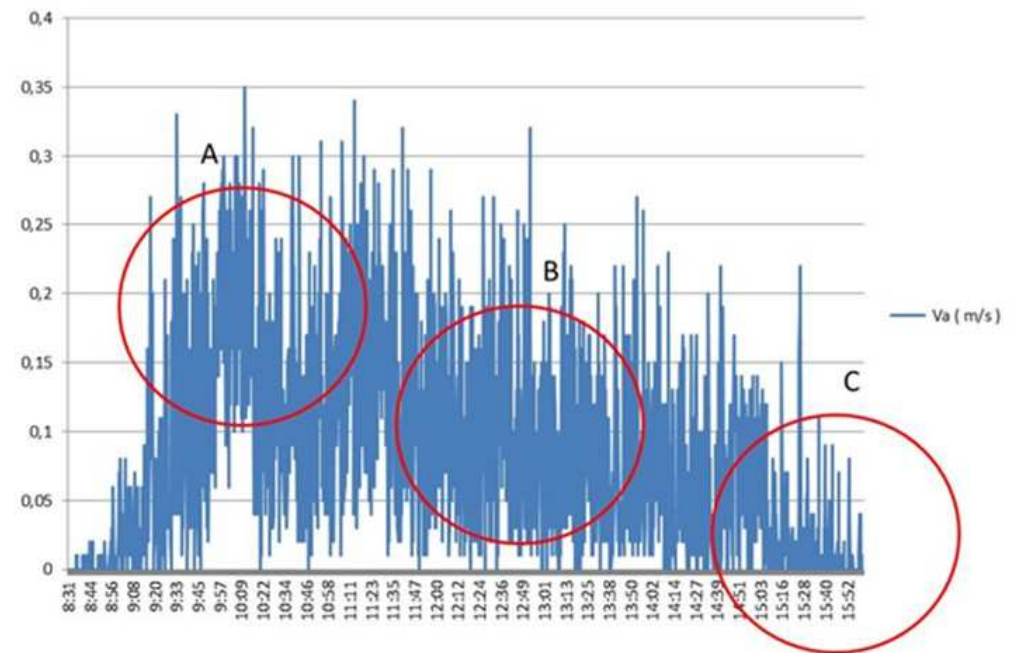


Tabella 4 - Calcolo della percentuale di insoddisfatti da correnti d'aria (DR)

Table 4 - Draught rate (DR)

Intervallo	Ta (°C)	Va (m/s)	Tu (%)	DR (%)
09:55-10:20	16.00	0.19	35	29.23
12:01-13:30	16.60	0.09	67	12.62
15:00-16:00	19.00	0.02	176	0.00

Legenda: Ta (°C): Temperatura dell'aria; Va (m/s): Velocità dell'aria; Tu (%): scarto quadratico medio della velocità istantanea dell'aria rispetto alla velocità media; DR (%): percentuale di insoddisfatti da correnti d'aria

Valutazione del benessere termico e dei livelli di anidride carbonica durante l'impianto di un dispositivo di assistenza ventricolare

MARCO LEMBO¹, ANTONIO SANTORO¹, MARTINA ANDELLINI¹, GIULIA LOSITO¹,
NICOLE OLIVINI², MARIO GRAZIANO TUCCI¹, MICHELE DEL GAUDIO³

¹Direzione Tecnologie Infrastrutture e Governo dei Rischi, Funzione Risk Management e Technology Assessment, Ospedale Pediatrico Bambino Gesù - IRCCS, Roma, Italia

²Dipartimento Pediatrico Universitario Ospedaliero, Ospedale Pediatrico Bambino Gesù - IRCCS, Roma, Italia

³INAIL Settore Certificazione, Verifica e Ricerca. UOT di Avellino, Italia

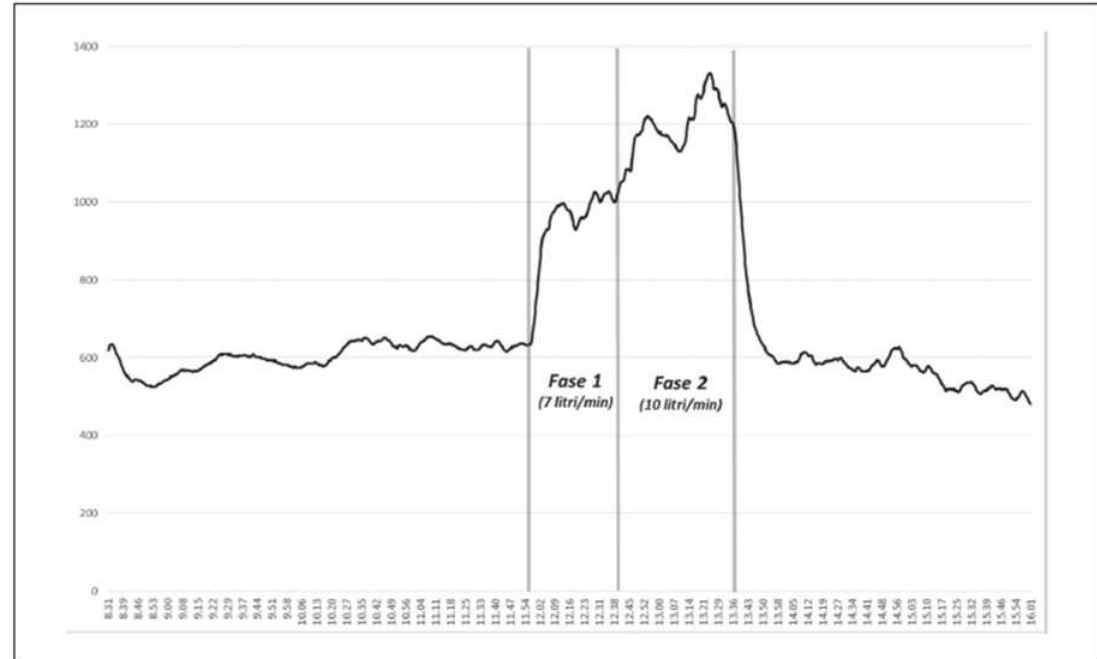
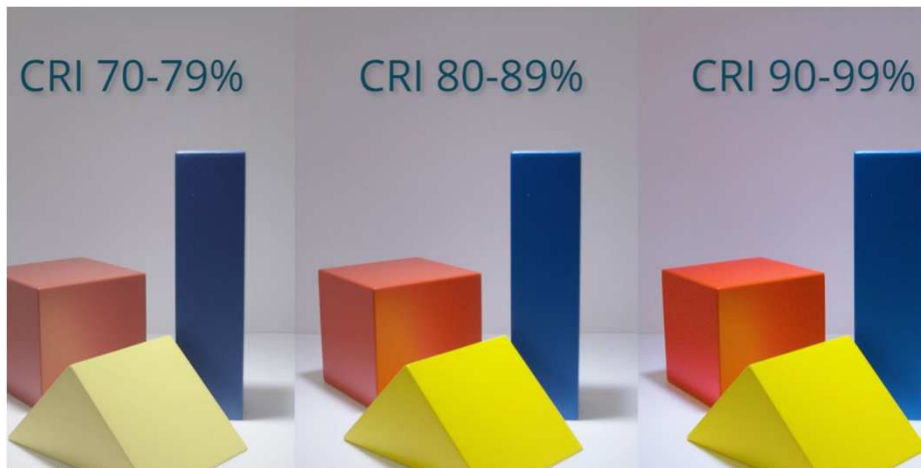
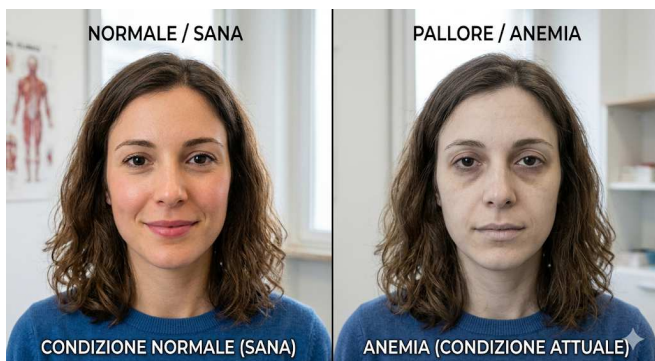


Figura 2 - Livelli di concentrazione di anidride carbonica (ppm) nel corso dell'intervento chirurgico
Figure 2 - Carbon dioxide levels (ppm) during surgery

Il livello di illuminamento ha primariamente la funzione di garantire la percezione degli oggetti ed in ambiente sanitario la visione nitida del corpo oggetto di cura o di favorire altre delicate azioni come la preparazione dei farmaci, l'utilizzo delle attrezzature dotate talvolta di schermi o comunque di interfacce grafiche.



Indice Resa Cromatica : quanto una sorgente luminosa artificiale sia in grado di riprodurre fedelmente e naturalmente i colori degli oggetti, confrontandola con la luce naturale del sole





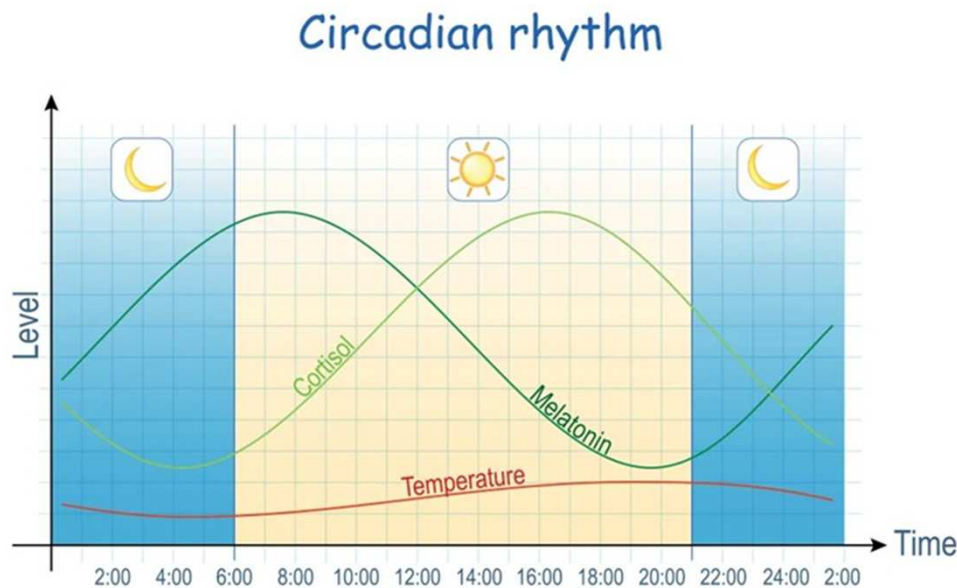
TITOLO VII - ATTREZZATURE MUNITE DI VIDEOTERMINALI
CAPO I - DISPOSIZIONI GENERALI
Articolo 172 - Campo di applicazione

1. Le norme del **presente Titolo** si applicano alle attività lavorative che comportano l'uso di attrezzature munite di videoterminali.

Postazione video terminale ?



Il livello luminoso contribuisce **anche** al benessere di operatori e pazienti. Per i lavoratori l'illuminazione è importante per svolgere al meglio il proprio lavoro ma influisce anche sull'orologio biologico. In particolare, durante il lavoro notturno inibisce la produzione di melatonina (che predispone al sonno) favorendo la produzione di cortisolo che invece dovrebbe essere prodotto solo durante il giorno. .



Alcuni studi recenti hanno anche evidenziato che queste variazioni ormonali possono avere effetti predisponenti per gravi patologie oncologiche

prospetto 53 Locali per la cura della salute - Locali di trattamento (generale)

N. rif.	Tipo di area del compito/di attività	\bar{E}_m lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,wall}$ lx	$\bar{E}_{m,ceiling}$ lx	Requisiti specifici
		richiesto ^{a)}	modificato ^{b)}							
53.1	Dialisi	500	750	0,60	80	19	150	150	100	L'illuminazione dovrebbe essere regolabile, vedere punto 6.2.4.
53.2	Dermatologia	500	750	0,60	90	19	150	150	100	
53.3	Endoscopia	300	500	0,60	80	19	100	100	75	
53.4	Ingessatura	500	750	0,60	80	19	150	150	100	
53.5	Bagni medicali	300	500	0,60	80	19	100	100	75	
53.6	Massaggio e radioterapia	300	500	0,60	80	19	100	100	75	

a) richiesto: valore minimo.
b) modificato: considera i modificatori di contesto comuni di cui al punto 5.3.3.

prospetto 54 Locali per la cura della salute - Sale operatorie

N. rif.	Tipo di area del compito/di attività	\bar{E}_m lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,wall}$ lx	$\bar{E}_{m,ceiling}$ lx	Requisiti specifici
		richiesto ^{a)}	modificato ^{b)}							
54.1	Locale pre-operatorio e risveglio	500	750	0,60	90	19	150	150	100	
54.2	Area circostante la zona operatoria	1 000	1 500	0,60	90	19	150	150	100	L'illuminamento dell'area della zona operatoria dovrebbe essere bilanciato con la luminanza dell'area immediatamente circostante.
54.3	Sala operatoria	1 000	1 500	0,60	90	19	-	-	-	
54.4	Zona operatoria	-	-	-	90	-	-	-	-	Applicare i requisiti specifici indicati nella EN 60601-2-41:2009 ⁴⁾ .

a) richiesto: valore minimo.
b) modificato: considera i modificatori di contesto comuni di cui al punto 5.3.3.

4) Come influenzata dalla EN 60601-2-41:2009/A11:2011 e dalla EN 60601-2-41:2009/A1:2015.



COORDINAMENTO
INTERREGIONALE
DELLA SICUREZZA DEL
LAVORO
Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro
delle Regioni e delle Province autonome

Microclima, aerazione e illuminazione nei luoghi di lavoro

Requisiti e standard
Indicazioni operative e progettuali

Linee Guida

in collaborazione con



Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro

Versione finale - 1 giugno 2006
aggiornata con il documento

"Valutazione e gestione dei rischi correlati all'igiene
degli ambienti di trattamento aria"

sancito dall'accordo in Conferenza Stato-Regioni del 7 febbraio 2013

(la versione originale del testo è disponibile in Archivio)

CATEGORIE DI EDIFICI - Sottogruppi	Aerazione naturale	Ventilazione forzata Rinnovi	n _s	Classe dei filtri	Ricirc.	inverno			estate			Illuminazione		
						t (°C)	UR (%)	va (m/s)	t (°C)	UR (%)	va (m/s)	naturale (FLD _n %)	artificiale lx	sic. lx
EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITA' SANITARIE, OSPEDALIERE E VETERINARIE ⊕ * (V)														
• degenze in genere	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 2	*	6 ÷ 8	V	20 ± 2	35 + 45	0,05+0,10	26	50 ÷ 60	0,05+0,10	3	300	5
• degenze bambini	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 3	*	6 ÷ 8	V	20 ± 2	35 + 45	0,05+0,10	26	50 ÷ 60	0,05+0,10	3	300	5
• reparti diagnostica	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 6	*	6 ÷ 8	V	20 ± 2	35 + 45	0,05+0,10	26	50 ÷ 60	0,05+0,10	3	300 - 1.000	5
• terapie fisiche	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 11,0	0,20	6 ÷ 8	V	20 ± 2	35 + 45	0,10+0,20	26	50 ÷ 60	0,15+0,25	2	100 - 300	5
• rianimazione e terapia intensiva	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 6	*	10 ÷ 11	V	≥ 20	40 + 60	0,05+0,10	≤ 24	40 + 60	0,05+0,10	3	1.000	5
• locali travaglio e sale parto	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 6	*	11 ÷ 12	V	≥ 20	30 + 60	0,05+0,10	≤ 24	30 + 60	0,05+0,10	3	300 1.000	5
• sale operatorie	*	n ≥ 15	*	≥ 12	V	≥ 20	40 + 60	0,05+0,10	≤ 24	40 + 60	0,05+0,10	*	1.000	5
• isolamento (malattie infettive)	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 12	*	10 + 14	V	20 ± 2	35 + 45	0,05+0,10	26	50 ÷ 60	0,05+0,10	3	500	5
• altri reparti speciali (es.: c dialisi)	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 6	*	10 ÷ 11	V	20 ± 2	35 + 45	0,05+0,10	26	50 ÷ 60	0,05+0,10	2+0,7 (I)	500	5
• sterilizzazione, disinfezione	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 15	*	10 ÷ 11	V	≥ 20	40 + 60	0,05+0,10	≤ 27	40 + 60	0,05+0,10	2+0,7 (I)	300	5 - 1
• farmacia	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 2	*	3 + 4	V	≥ 20	45 + 55	0,05+0,10	≤ 26	45 + 55	0,05+0,10	2+0,7 (I)	500 1.000	5 - 1
• serv. mortuari-ove presenti salme	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 15	*	6 ÷ 8	V	≤ 18	55 + 65	0,05+0,10	≤ 18	55 + 65	0,05+0,10	2+0,7 (I)	500	5 - 1
• soggiorni	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 8,3 (=30m ³ /h)	0,20	6 ÷ 8	V	20 ± 2	35 + 45	0,05+0,10	26	50 ÷ 60	0,05+0,10	2+0,7 (I)	100 - 200	5 - 1
• disimpiegni	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 11	0,12	6 ÷ 8	V	20 ± 2	35 + 45	0,05+0,10	26	50 ÷ 60	0,05+0,10	1 (I)	200	5 - 1
• ambulatori	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 3	*	6 ÷ 8	V	20 ± 2	35 + 45	0,05+0,15	26	50 ÷ 60	0,05+0,10	3	300	5
• servizi igienico-sanitari	*	n ≥ 10 (-a)	*	*	V	≥ 20	35 + 45	0,05+0,10	26	50 ÷ 60	0,05+0,10	*	80 - 200	1

Best pratics

- Turni rotanti in senso orario (es. mattina → pomeriggio → notte), più facilmente tollerati dal corpo
- Limitare la durata dei turni notturni consecutivi (ideale: non più di 2-3 notti di fila)
- Garantire pause adeguate durante il turno, con spazi dedicati al riposo breve
- Ottimizzare l'illuminazione: luci intense e fredde durante il turno notturno per stimolare la vigilanza;
- Oscuramento degli ambienti domestici durante il sonno diurno
- Fornire formazione specifica sui corretti stili di vita per chi lavora di notte (alimentazione, igiene del sonno, gestione dello stress)



Anche il lavoratore può adottare comportamenti utili:

- Mantenere un orario di sonno regolare, anche nei giorni liberi
- Creare un ambiente buio, silenzioso e fresco per il sonno diurno
- Evitare caffeina nelle 4-6 ore precedenti il riposo
- Limitare l'uso di schermi (smartphone, TV) prima di dormire
- Fare attività fisica regolare, ma non subito prima del sonno

Livelli di rumorosità **non sono superiori agli 80 dB**, e quindi capaci di provocare ipoacusie, ma in molti casi sono **superiori ai 50 dB** e possono provocare effetti extrauditivi.

Tra gli ambienti più rumorosi: sale gessi, risonanze magnetiche....
ma i livelli rumorosi elevati possono essere rilevati soprattutto dove ci sono molte attrezzature automatiche di assistenza.

Allarmi di Emergenza/Critici: Segnalano un pericolo imminente per la vita, come un arresto respiratorio, un'aritmia grave o il distacco accidentale di un tubo di respirazione. Richiedono l'intervento immediato del personale.

Allarmi di Avvertimento (Warning): Indicano che un parametro vitale (es. la pressione arteriosa) sta uscendo dai limiti di sicurezza preimpostati.

Allarmi Tecnici/Informativi: Segnalano problemi minori o di manutenzione dell'apparecchiatura, ad esempio una batteria scarica, un tubo piegato o l'esaurimento di un farmaco nella pompa infusoriale



Molti studi hanno evidenziato che spesso gli allarmi indicano dei falsi positivi perché regolati su livelli di attenzione troppo bassi ed addirittura il 90% dei segnali potrebbe essere evitato.

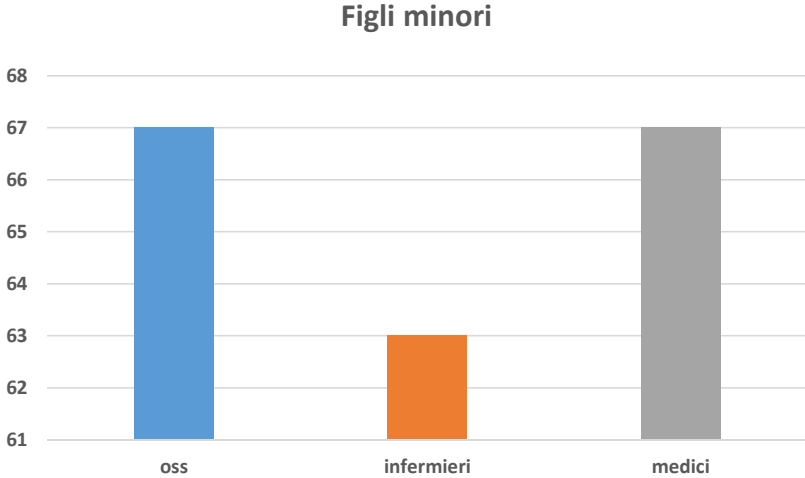
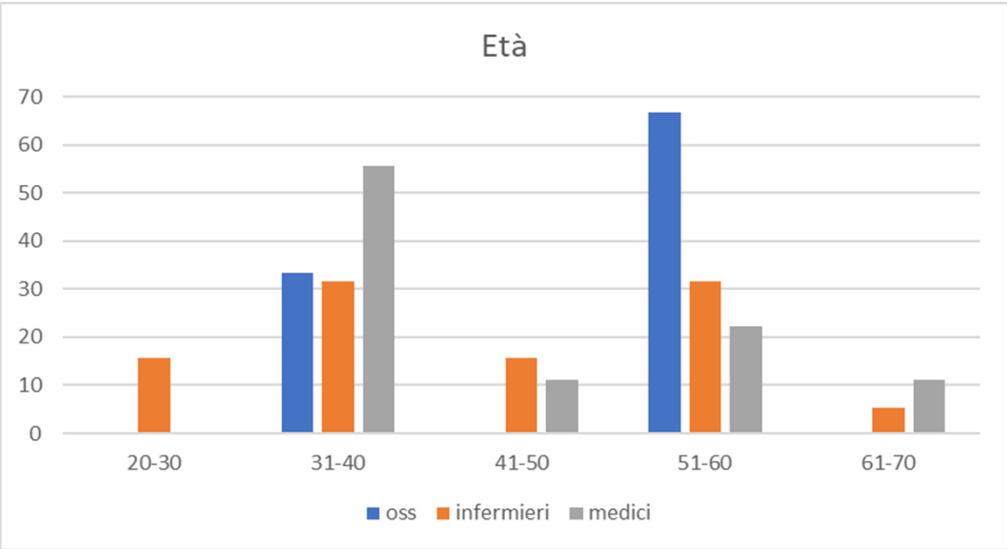
Terapia intensiva neonatale sono stati misurati livelli massimi di rumore pari a 89,8 dB con un valore medio (L50) pari a 78,6 dB. Nello stesso studio è stata valutato anche l'effetto isolante dell'incubatrici e con un valore nell'ambiente di 83,1 dB all'interno dell'incubatrice è stato misurato un valore di 73,6 dB con l'oblo aperto e di 71,8 dB con l'incubatrice completamente chiusa



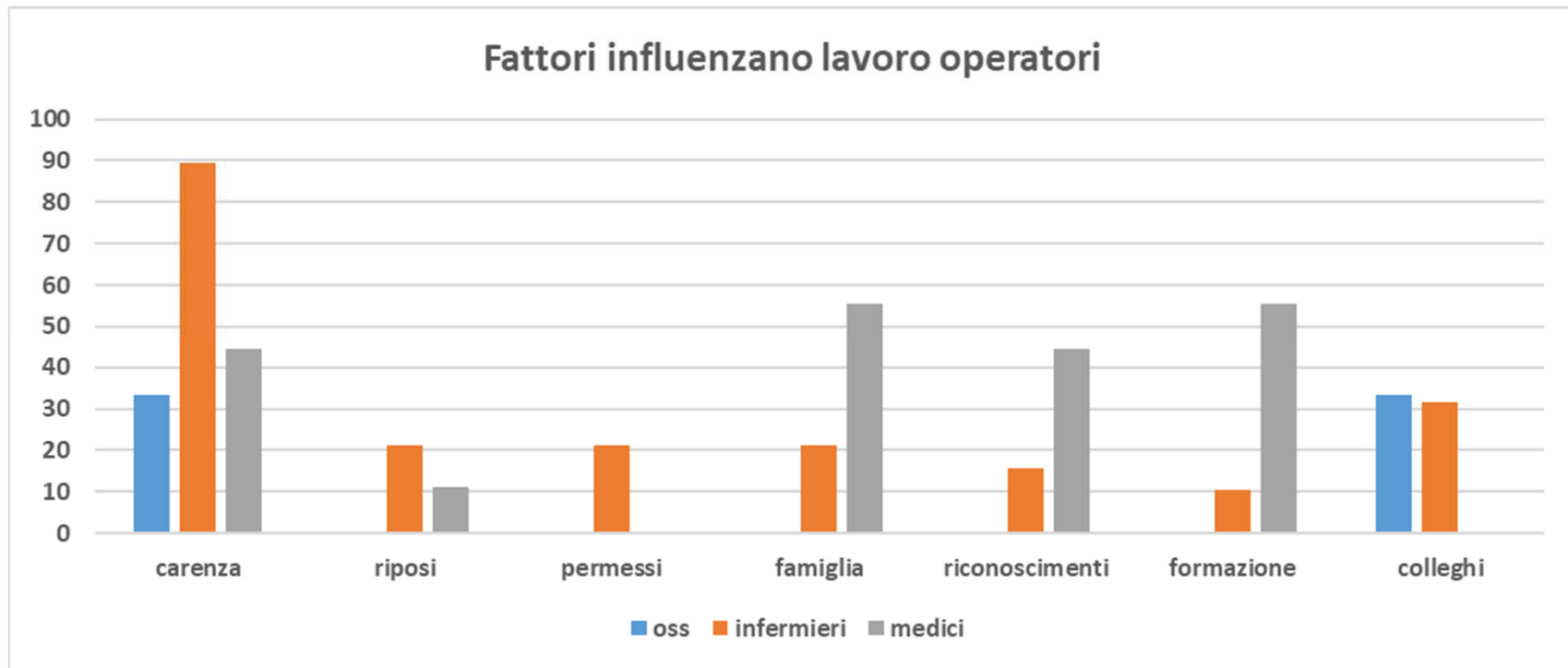
Fonti di rumore	Decibel (dB)
Passaggio di consegna vicino alla culla	50
Allarme dei monitor multi-parametrici	55-80
Conversazioni	58-64
Appoggiarsi all'incubatrice per scrivere	59-64
Allarme delle pompe infusionali	61-78
Aprire e chiudere l'acqua del lavandino	66-76
Aprire gli oblo dell'incubatrice	67-86
Chiudere l'armadietto sotto l'incubatrice	70-95
Chiudere lo sportello dell'incubatrice	80-111
Abbassare il materasso dell'incubatrice	88-117
Appoggiare flaconi sull'incubatrice	96-117
Battere sull'incubatrice per stimolare un neonato in apnea	130-140

La percezione dei rischi da parte dei lavoratori

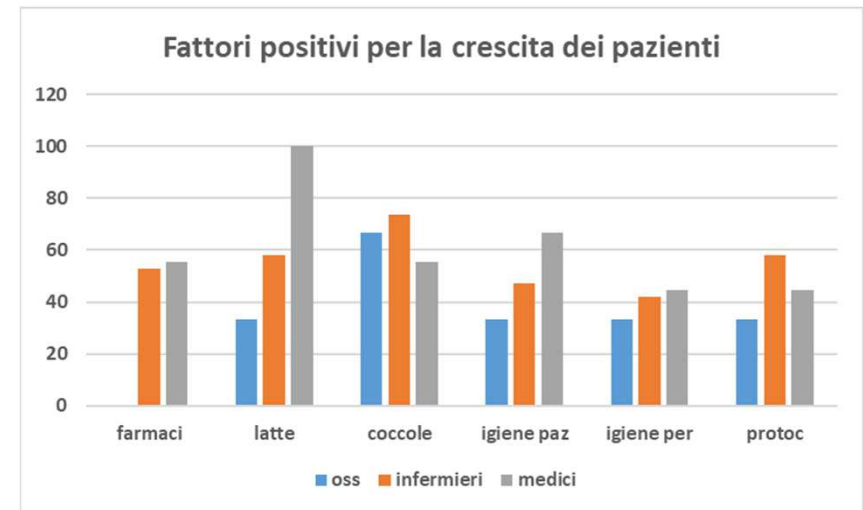
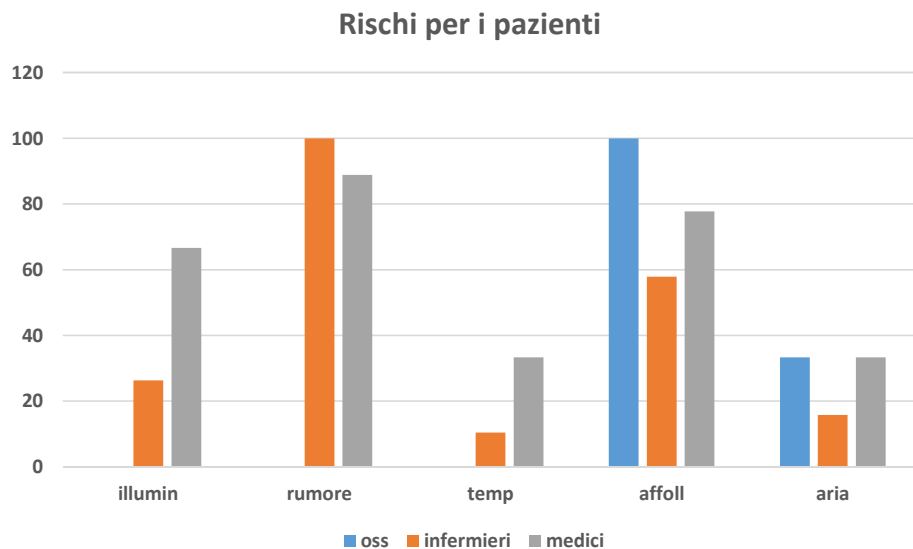
Personale prevalentemente femminile 90%, tra i medici il 33% è di sesso maschile.
Personale mediamente giovane con un 20 30 % oltre i 50 anni.



L'età media bassa indica che chi può preferisce trasferirsi altrove perché i ritmi di lavoro sono particolarmente impegnativi.

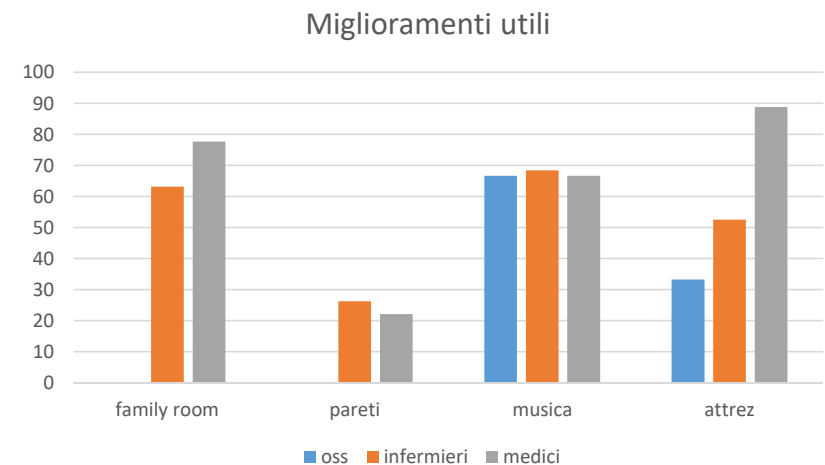


La carenza di personale è sicuramente un aspetto che condiziona il lavoro condizioni di malessere. A questo si aggiunge la difficoltà a gestire famiglia e lavoro.

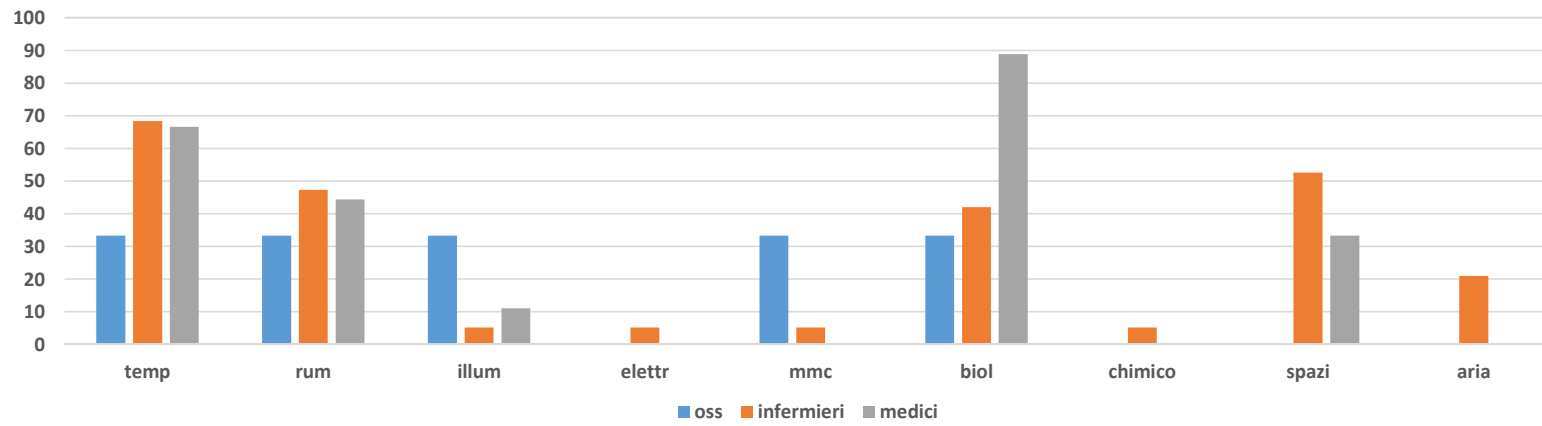


I rischi per i pazienti non sono tutti percepiti allo stesso modo ad esempio il rumore rappresenta un fattore negativo per gli infermieri ma non per i medici mentre sono considerati poco significativi il livello di illuminamento la temperatura e la qualità dell'aria.

Per i fattori ritenuti positivi per il decorso dei pazienti probabilmente non c'è sufficiente conoscenza ma va sottolineato che tra i più indicati c'è sicuramente l'efficacia del latte materno e delle coccole.



Rischi lavoro operatori



Bassa percezione:

Rischio elettrico, del livello di illuminamento, della qualità dell'aria, l'organizzazione degli spazi.



Sulla presenza dei genitori nella Tin aperta non c'è una completa accettazione da parte del personale che addirittura in alcuni casi ritiene sia un intralcio.

Infine, i suggerimenti per il miglioramento del reparto riguardano l'adozione di family-room, che però richiederebbe un maggior numero di operatori, e la diffusione di musica. E' significativo sottolineare che la decorazione delle pareti non viene ritenuta un utile miglioramento perché probabilmente si pensa che sia un aspetto non percepito dai pazienti.

La legge di Liebig o legge del minimo



SIE Società Italiana di Ergonomia e Fattori Umani

IEA International Ergonomics Association

Subcommittee of ergonomics and health

**XIII Congresso Nazionale SIE
Ergonomia e Innovazione**
Tra memorie olivettiane e nuove sfide

Ivrea, Area Olivetti | 24 - 26 settembre 2026

REGIONE CAMPANIA

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

INAIL
ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO
DIREZIONE REGIONALE CAMPANIA

SCUOLA DI MEDICINA E CHIRURGIA
DIPARTIMENTO DI SANITÀ PUBBLICA
OSSERVATORIO SALUTE LAVORO

XXII Congresso Nazionale

Ospedale Sicuro Duemila26
Safety and Security in Sanità

Napoli 5-6-7 Ottobre 2026
Aula Magna Centro di Biotecnologie
Università degli Studi di Napoli "Federico II"
Policlinico | Via de Amicis, 95

Centro Regionale Ergonomia Sanità

E.C.M.
Educazione Continua in Medicina
12.6 crediti - ID 1126 - 460595

CIRMIS
COUNCIL OF ITALIAN MANAGEMENT & INNOVATION IN SANITÀ

SIE Società Italiana di Ergonomia e Fattori Umani

FEES

FIU
FEDERAZIONE ITALIANA DI SANITÀ
Medicine, Prevention & Social Public Health

ERIS
Ente Ricerca Igiene Sicurezza

CEF

FONDAZIONE TRIASSI

INAIL



Società Italiana di Ergonomia
e Fattori Umani

m.delgaudio@inail.it