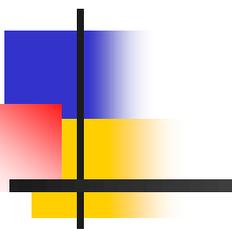


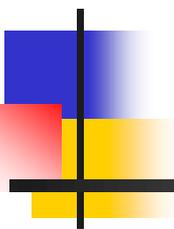
Analisi e censimento dei fattori di rischio

- 
- Analisi del procedimento tecnologico, verifica materia prime, prodotti intermedi e finali
 - Esame impianti, macchine e attrezzature
 - Analisi degli ambienti di lavoro
 - Esame delle mansioni
 - Organizzazione del lavoro
 - Caratteristiche ergonomiche
 - Valutazione registro degli infortuni aziendali (tassi di incidenza, natura, sede delle lesioni, cause, postumi invalidanti)

Classificazione fattori di pericolo

- Rumore (D.Lgs 277/91)
- Vibrazioni (D.Lgs 203/56)
- Radiazioni ionizzanti (230/95)
- Radiazioni non ionizzanti
- Temperatura umidità (303/56)
- Polveri minerali, silice, asbesto (303/56, 277/91)
- Fibre artificiali (Circ.M.S.)
- Agenti biologici (626/94)
- Agenti chimici (2002)

Classificazione fattori di pericolo

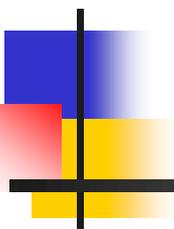
- 
- Cancerogeni (626/94)
 - Fattori ergonomici (626/94)
 - Movimentazione carichi (626/94)
 - Uso di attrezzature con VDT (626/94)
 - Organizzazione del lavoro e fatica mentale (i626/94)
 - Confort termico (standard ISO)
 - Confort acustico (ISO)
 - Illuminazione (ISO, UNI)

Requisiti generali dell'ambiente di lavoro

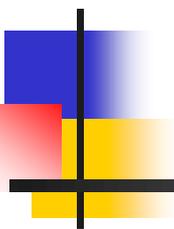
626/94, 303/56

- ✚ Altezza minima 3m
- ✚ Superficie >2mq a persona
- ✚ Volume >10 mc a persona
- ✚ Pavimenti non sconnessi, scale con + di 4 scalini con ringhiere ecc.
- ✚ Vie di emergenza e uscite con segnaletica
- ✚ Aereazione adeguata (naturale o artificiale)
- ✚

Impianti, macchine ecc.

- 
- ✚ Dichiarazione di conformità dell'impianto elettrico, messa in esercizio e collaudo
 - ✚ Impianto termico: installazione in luogo adeguato, adeguata ventilazione, corretto impianto elettrico, manutenzione, controllo in atmosfera
 - ✚ Macchine: marcatura CE
 - ✚ Illuminazione: sia naturale che artificiale adeguate a "salvaguardare la sicurezza, la salute e il benessere dei lavoratori"

Microclima e comfort termico



- ✦ Microclima:

- ✦ Temperatura aria

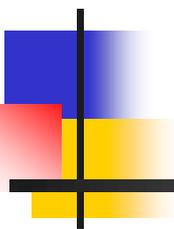
- ✦ Temperatura radiante media

- ✦ Velocità dell'aria

- ✦ Umidità

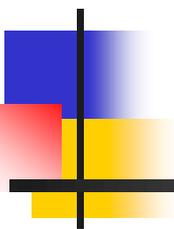
- ✦ “La temperatura deve essere adeguata a garantire il benessere o confort termico” cioè lo “stato di benessere psicofisico dell'individuo per l'ambiente in cui vive e opera”. Situazione in cui è soddisfatto il 90% degli occupati (da Gobbato 2000)

Standard ASHRAE 55-81



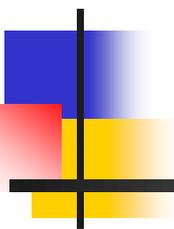
	Estate	Inverno
Temperatura operativa	22.8-26.1	19.3-23°C
Umidità relativa %	50%	50%
Percentuale di insoddisf.	<10	<10
Velocità dell'aria m/sec	<0.25	<0.15
Diff. T orizzontale		<10°C
Diff. T verticale		<3°C
T pavimento	19-29	19-29

Standard ISO 7730

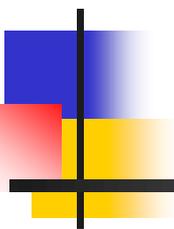


	Estate	Inverno
Temperatura operativa	23-26	20-24°C
Umidità relativa %	50%	50%
Percentuale di insoddisf.	<10	<10
Velocità dell'aria m/sec	<0.25	<0.15
Diff. T orizzontale		<10°C
Diff. T verticale		<3°C
T pavimento	19-29	19-29

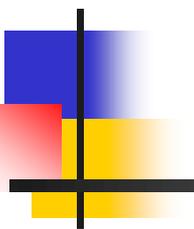
Fattori di insoddisfazione

- 
- elevata differenza verticale di temperatura
 - Variazioni di temperatura del pavimento
 - Asimmetria di temperatura
 - Correnti d'aria
 - Ricordiamo che lo standard vale per attività sedentarie e che va corretto per altre mansioni in funzione del dispendio energetico del lavoratore (1 met=50 Kcal/mq h)
 - Chirurgo 1.6 met / Odontostomatologo 1.8 met.

Normativa su ventilazione/climatizzazione

- 
- Dalla 3003/56 alla 626/94
 - caratteristiche ambienti di lavoro
 - Microclima
 - Abbattimento odori sgradevoli
 - Riduzione dell'inquinamento da sostanze tossiche e nocive
 - Per gli ambienti industriali: mantenere le concentrazioni dei tossici al di sotto dei TLV
 - Per gli ambienti impiegatizi: garantire il benessere
 - .

INDOOR POLLUTION- indicatori



CO₂ deriva dal grado di affollamento ed è un buon indicatore della ventilazione richiesta

~~CO~~ indicatore di fumo di tabacco e fenomeni di combustione

NO_x indicatore di inquinamento da fiamme libere, generatori UV, cucine a gas

VOC composti organici volatili <1mg/m³ (mobili, ecc)

FORMALDEIDE inquinamento da materiale isolante, stoffe, mobili

UFC contaminazione da agenti biologici (batteri, miceti)

RADON dal suolo e dai materiali da costruzione

ASBESTO ricerca delle fibre da materiale di coibentazione

ODORI SGRADREVOLI

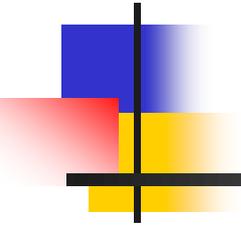
Sono indicatori di ventilazione non sufficiente

Ricordiamo:

- a) I composti inorganici non hanno di solito odore sgradevole a parte ozono e sostanze solforate
- b) I composti organici con $PM > 300$ hanno bassa tensione di vapore e in genere non inquinano
- c) Il fumo di sigaretta emana odore sgradevole che impregna gli ambienti
- d) I deodoranti e rinfrescanti dell'aria possono essere responsabili di odori s.
- e) Odori provenienti da arredi
- f) Odori provenienti dagli esterni

ODORI SGRADREVOLI

Si valutano con un "human panel" cioè affidandosi ad un gruppo di persone dotate di una certa esperienza e capaci di valutare su base soggettiva l'intensità dell'odore e la sgradevolezza



ILLUMINAZIONE

La misuriamo in LUX: flusso di energia per unità di superficie illuminata

L'illuminazione può essere natura o artificiale purchè adeguate a salvaguardare la sicurezza, la salute ed il benessere dei lavoratori"

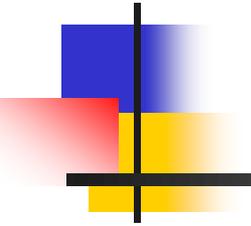
- illuminazione inferiore ai livelli minimi necessari x transitare, non ottimizzata e irregolare

- quando si verificano fenomeni di **fatica visiva**

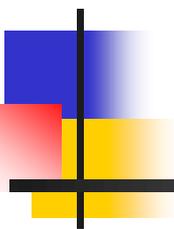
- o cefalea
- o disturbi congiuntivali (bruciore, lacrimazione, arrossamento, ammiccamento frequente)
- o Fatica accomodativa (annebbiamento, visione sfuocata)
- o Disturbi percettivi (sfarfallio, percezione aloni colorati)
- o Fatica dei muscoli estrinseci (diplopia)

Fatica visiva

- quando il livello di illuminazione è inferiore all'impegno visivo richiesto
- Quando ci sono fenomeni di abbagliamento (finestre, sole)
- Luce distribuita in modo non omogeneo
- Presenza di riverbero da superfici riflettenti (mobili, pareti, tende...)



Livelli di illuminazione raccomandati



Ufficio	400-800 lux
Uffici disegno e progetti	750-1500
Archivi, corridoi	75-150
Lavoro di alta precisione (computer, schede elet)	2500-5000 locale
Piccoli montaggi	1000-2000
Officina	150-300



Il rumore

- Oscillazione di compressione e rarefazione dell'aria generata da un corpo vibrante che si trasmette in un mezzo elastico
 - Frequenza: numero di oscillazione in 1 secondo (Herz)
 - Periodo (T) tempo in cui avviene un'oscillazione completa
 - Lunghezza d'onda: intervallo fra due punte massime di due onde successive
 - Orecchio umano 20-20.000 Herz
 - Parlare comune 50-4000 Herz
 - Musica 30-10.000 Herz



Il rumore

- Intensità di un suono viene misurata in decibel (dB)
 - $1\text{dB} = 10 \lg$ (pressione sonora in esame/minima pressione sonora udibile)
 - Ogni 3 dBa la pressione sonora raddoppia
 - L_{eq} (livello equivalente): integrale nel tempo di misure di livelli sonori ponderato secondo la curva "A" utilizzando un fonometro integratore
 - L_{ep} day: livello di esposizione sonora per 8 ore di lavoro



Il rumore - normativa

- Per gli ambienti industriali 277/91 e succ.
 - <80 dBa nessun intervento-non danno da rumore
 - 80-85Dba informazione dei lavoratori, controllo sanitario a richiesta
 - 85-87 dBa formazione e informazione dei lavoratori, fornire mezzi di protezione per l'udito, controllo sanitario annuale e poi biennale
 - >87dBa segnalare il posto di lavoro e perimetrarlo, obbligo dell'uso di mezzi di protezione personale,



Il rumore – normativa DPCM 1.3.91

- Per gli ambienti esterni (dBa)

■	ore 6-22	22-6
■ Aree protette (ospedali, scuole)	50	40
■ Aree residenziali	55	45
■ Aree miste	60	50
■ Aree di intensa attività umana	65	55
■ Aree prevalentemente industriali	70	60
■ Aree esclusivamente industriali	70	70



Il rumore- effetti

- EFFETTI UDITIVI
 - SLITTAMENTO TEMPORANEO DI SOGLIA
 - IPOACUSIA DA TRAUMA ACUSTICO CRONICO
 - IPOACUSIA DA TRAUMA ACUSTICO ACUTO
- EFFETTI EXTRAUDITIVI DA RUMORE
- EFFETTI PSICOSOCIALI



Il rumore- effetti uditivi

- SLITTAMENTO TEMPORANEO DI SOGLIA
 - Si instaura dopo 1-2 ore di esposizione lavorativa o non a rumore di intensità elevata ($>90\text{dBa}$) e varia da una perdita di pochi dBa a 35 dBa, recede secondo una curva di recupero ed è variabile da persona a persona
 - Si tratta di un meccanismo di difesa delle cellule acustiche che riducendo la rigidità delle ciglia ne aumenterebbe l'inerzia



Il rumore- effetti uditivi

- FATICA UEDITIVA

- È lo spostamento temporaneo della soglia uditiva che si misura 2 minuti dopo la fine dell'esposizione. Viene definito fatica uditiva e si esaurisce in 16 ore
- L'entità dello spostamento di soglia dipende da quando si superino gli 80 dBa
- Questo fenomeno non è indicatore di una maggior suscettibilità da rumore



Il rumore- effetti uditivi

- IPOACUSIA DA TRAUMA ACUSTICO CRONICO O IPOACUSIA DA RUMORE
 - E' la più frequente malattia professionale riconosciuta (>50% di tutte le malattie professionali)
 - L'esposizione a rumore elevato causa un danno alle cellule ciliate presenti nell'organo del Corti dell'orecchio interno
 - Il danno iniziale si produce a livello delle cellule acustiche che rispondono a stimoli fra 4000 e 6000Hz



Il rumore- effetti uditivi

- IPOACUSIA DA TRAUMA ACUSTICO CRONICO
 - 1o stadio: comparsa di acufeni alla fine del turno di lavoro, senso di intontimento e cefalea. Sintomi che compaiono incostantemente e permangono per 2-3 settimane
 - 2o stadio: completa assenza di sintomi soggettivi, talora qualche acufene. L'audiometria può rilevare un calo di 30-40 dBa a livello dei 4000 Hz
 - 3o stadio: il lavoratore riferisce di non sentire più il ticchettio dell'orologio o di dover alzare il volume della radio o TV. Il deficit audiometrico a 4000 Hz può raggiungere i 45-60dBa
 - 4o stadio: sordità da rumore con coinvolgimento delle frequenze più basse e difficoltà a sentire la voce parlata



Il rumore- effetti uditivi

- IPOACUSIA DA TRAUMA ACUSTICO CRONICO
 - Deficit percettivo, bilaterale e simmetrico
 - Andamento a cucchiaio con calo della curva audiometrica a 4000 Hz e risalita agli 8000 Hz
 - Irreversibile

PREVENZIONE

- Protezione dall'esposizione a rumore



Il rumore- effetti uditivi

- IPOACUSIA DA TRAUMA ACUSTICO ACUTO
 - Lesione monolaterale che si verifica in conseguenza di un rumore improvviso di elevata intensità
 - Il soggetto avverte dolore intenso, ipoacusia con acufeni e vertigini
 - Vi può essere lesione timpanica



Il rumore- effetti extrauditivi

- Non sono specifici e sono dovuti all'azione stressante del rumore con tre fasi secondo Seyle
 - **Reazione di allarme:** è la risposta neurovegetativa rapida allo stimolo sonoro intenso di breve durata. Si esaurisce velocemente per fenomeni di inibizione neurogena:
 - Aumento della frequenza cardiaca, del respiro, della pressione arteriosa, vasocostrizione periferica, vasodilatazione circolo cerebrale, aumento secrezione e motilità gastrica, orripilazione e sudorazione cutanea, dilatazione pupillare, contrazione della muscolatura scheletrica (aumento di escrezione di adrenalina e noradrenalina)
 - **Risposta neurovegetativa o risposta N:** risposta lenta che può seguire la risposta di allarme, determinata da stimoli intensi e prolungati nel tempo.



Il rumore- effetti extrauditivi

- Nell'uomo gli effetti da rumore sono in genere di tipo N e già un'esposizione di 70dBa può determinare una risposta di questo genere
 - App. circolatorio: vasocostrizione periferica proporzionale all'intensità dello stimolo sonoro sopra i 70 dBa. Aumento della pressione arteriosa
 - Contrastanti gli effetti sulla frequenza cardiaca
 - Nei portatori di coronaropatie vi è un aumentato rischio di crisi anginose
 - App. gastroenterico: aumento motilità e secrezione gastrica per esposizioni >95dBa



Il rumore- effetti extrauditivi

- Effetti neuropsichici: legati a un'elevata e prolungata eccitazione della sostanza reticolare con azione stimolante sulla corteccia cerebrale
 - Minor attenzione e rischio di infortunio
 - Insonnia, astenia, cefalea
 - Facile irritabilità angoscia e ansia
 - Depressione
 - Aggressività

Si tratta tuttavia di disturbi aspecifici che è difficile correlare direttamente all'esposizione a rumore e che compaiono anche per esposizioni molto basse



Il rumore- effetti psicosociali

- Derivati da fenomeni di disagio e disturbo:
 - Interferenza con le comunicazioni
 - Abbassa il rendimento del lavoro
 - Altera la durata e qualità del sonno
 - Annoyance: sentimento di scontentezza attribuito al rumore, che l'individuo sa o crede possa agire su di lui in modo negativo; questo fastidio è la risposta soggettiva agli effetti combinati dello stimolo disturbante e di altri fattori di natura psicologica, sociologica ed economica”



Il rumore- effetti psicosociali

Reazioni all'incremento del rumore

<u>Incremento</u>	<u>reazioni prevedibili</u>
0 dBa	nessuna lamentela
5 dBa	lamentele sporadiche
10 dBa	lamentele diffuse
15 dBa	lamentele molto diffuse
20 dBa	azioni legali
