



Problematiche di Ergonomia Ambientale

Relatore: Prof. Ciro Isidoro

Medicina Ambientale Applicata

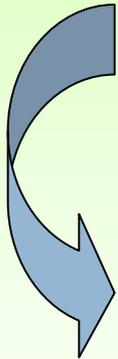
Università del Piemonte Orientale, Dipartimento di Scienze Mediche



Definizione di Ergonomia (International Ergonomics Association, San Diego, 2000)



- disciplina scientifica che si occupa della comprensione delle interazioni fra l'uomo e gli altri elementi di un sistema
- professione che applica teorie principi, dati e metodi di progettazione al fine di **ottimizzare il benessere dell'uomo e la prestazione dell'intero sistema**

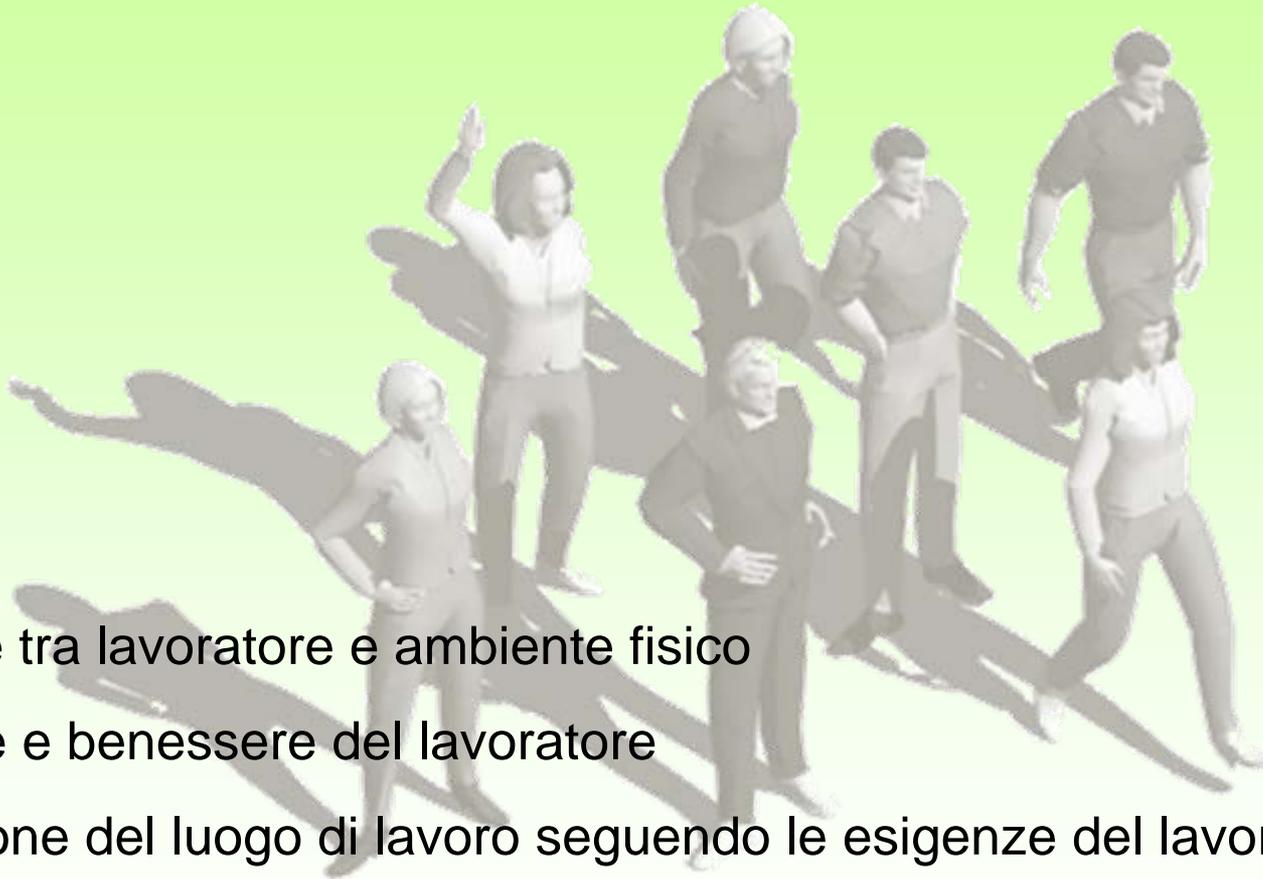


Definizione di SALUTE (O.M.S, 1948)

non solo assenza di malattia ma **stato di completo benessere fisico, psicologico e sociale.**



Ergonomia Ambientale e Sicurezza nel luogo di lavoro



- Interazione tra lavoratore e ambiente fisico
- Percezione e benessere del lavoratore
- Progettazione del luogo di lavoro seguendo le esigenze del lavoratore
- Salvaguardia della salute fisica e della sicurezza del lavoratore

Ergonomia Ambientale e Sicurezza nel luogo di lavoro

I fattori ambientali considerati sono:

- Microclima
- Rumore
- Illuminazione
- Qualità dell'aria
- Odori

Se questi fattori non sono controllati e adeguati alle esigenze fisiologiche in relazione alla tipologia del lavoro svolto, possono determinarsi situazioni di disagio per il lavoratore, con potenziali conseguenze negative sulla sua salute e sicurezza.

Odori : effetti

Gli Odori sono immediatamente avvertiti dall'olfatto e generano una risposta neurofisiologica soggettiva di piacere o di disgusto.

L'ambiente maleodorante è percepito come sgradevole e provoca fastidio e disturbi neurovegetativi (senso di nausea, cefalea, ecc).

• sono gas o vapori presenti nell'aria "indoor" che se pur non dannosi o tossici in sé possono avere effetti negativi sul lavoratore.

Anche gli odori "gradevoli" (profumi) se troppo intensi possono avere effetti negativi provocando alterazioni dello stato di coscienza.

•NOTE IMPORTANTI:

•1. soglia olfattiva degli odori (dipende dalla sostanza chimica); 2. effetti soggettivi (dipendono da condizioni di ipersensibilità); 3. gli ODORI hanno una importante funzione di allarme (presenza di gas potenzialmente tossici o pericolosi) e pertanto NON devono prodursi effetti di 'mascheramento' artificiale utilizzando vaporizzatori profumati.

Panorama a livello internazionale

- 2nd International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics
- Nell'analisi ergonomica del luogo di lavoro sono stati ritenuti importanti anche fattori ambientali
- Temperatura estrema (fredda/calda)

Heat acclimation and its relation to resting core temperature and heart rate

Peter Bröde^{a*}, Martin Schütte^a, Bernhard Kampmann^b and Barbara Griefahn^a
^aLeibniz Research Centre for Working Environment and Human Factors (IfADo), Institut für Arbeitsphysiologie an der Universität Dortmund, Germany
^bDivision of Applied Physiology, Occupational Medicine and Infectiology, Department of Safety Engineering, Bergische Universität Wuppertal, Germany

Heart rate and work pulses of two age groups associated with working in the cold at +3°C and -24°C

Mario Penzkofer^{*}, Karsten Kluth and Helmut Strasser
Ergonomics Division, University of Siegen, D-57068 Siegen, Germany

- Corretta illuminazione nei processi di Industrial Quality Assurance

Effects of illumination and inclination of test objects on the detectability of surface flaws

Joerg Schneider^{*}, Andreas Ermert and Helmut Strasser
Ergonomics Division, University of Siegen, Germany

Risultati raggiunti



Analisi e revisione della letteratura (ultimi 5 anni)

Analisi della normativa

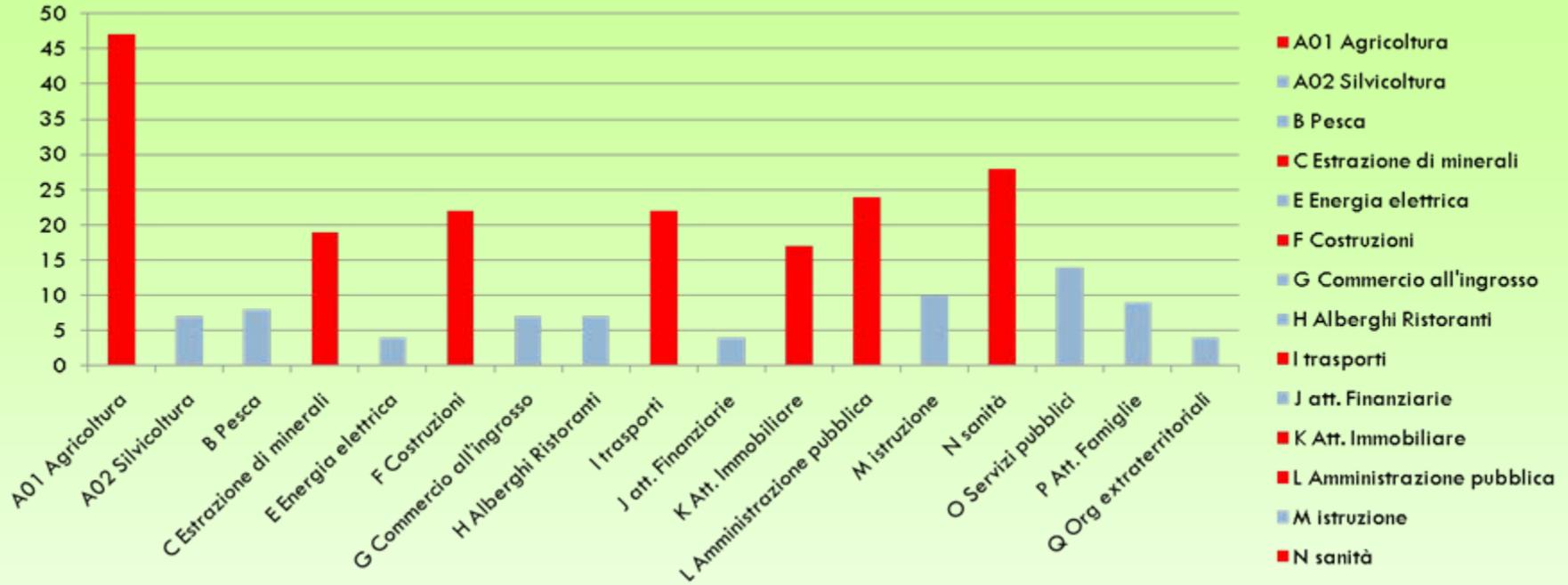
Elaborazione di una Check list Uomo-Macchina

Elaborazione di uno strumento integrativo dell'analisi Uomo-Sistema

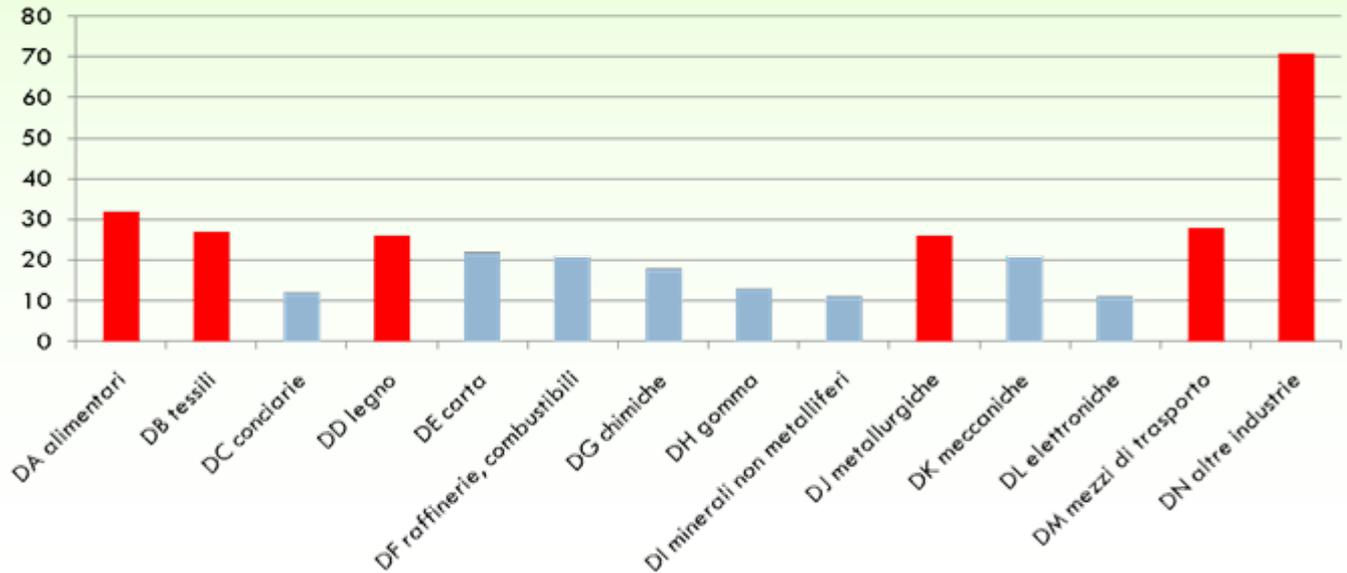
Analisi delle linee guida

Ricerca bibliografica

(Rumore, Illuminazione, Microclima e Qualità dell'aria, Odore)

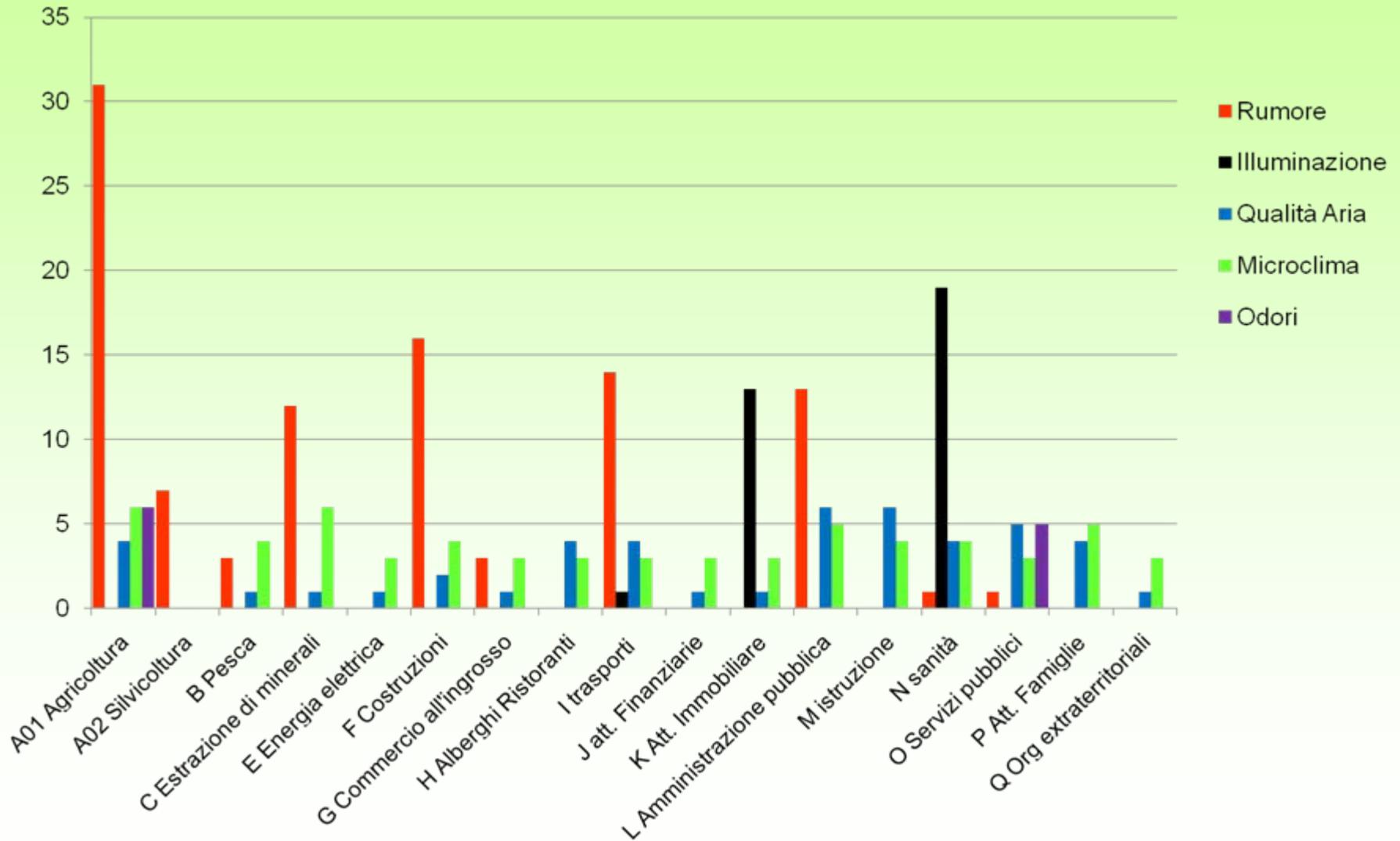


- DA alimentari
- DB tessili
- DC conciarie
- DD legno
- DE carta
- DF raffinerie, combustibili
- DG chimiche
- DH gomma
- DI minerali non metalliferi
- DJ metallurgiche
- DK meccaniche
- DL elettroniche
- DM mezzi di trasporto
- DN altre industrie



Analisi ponderata della letteratura

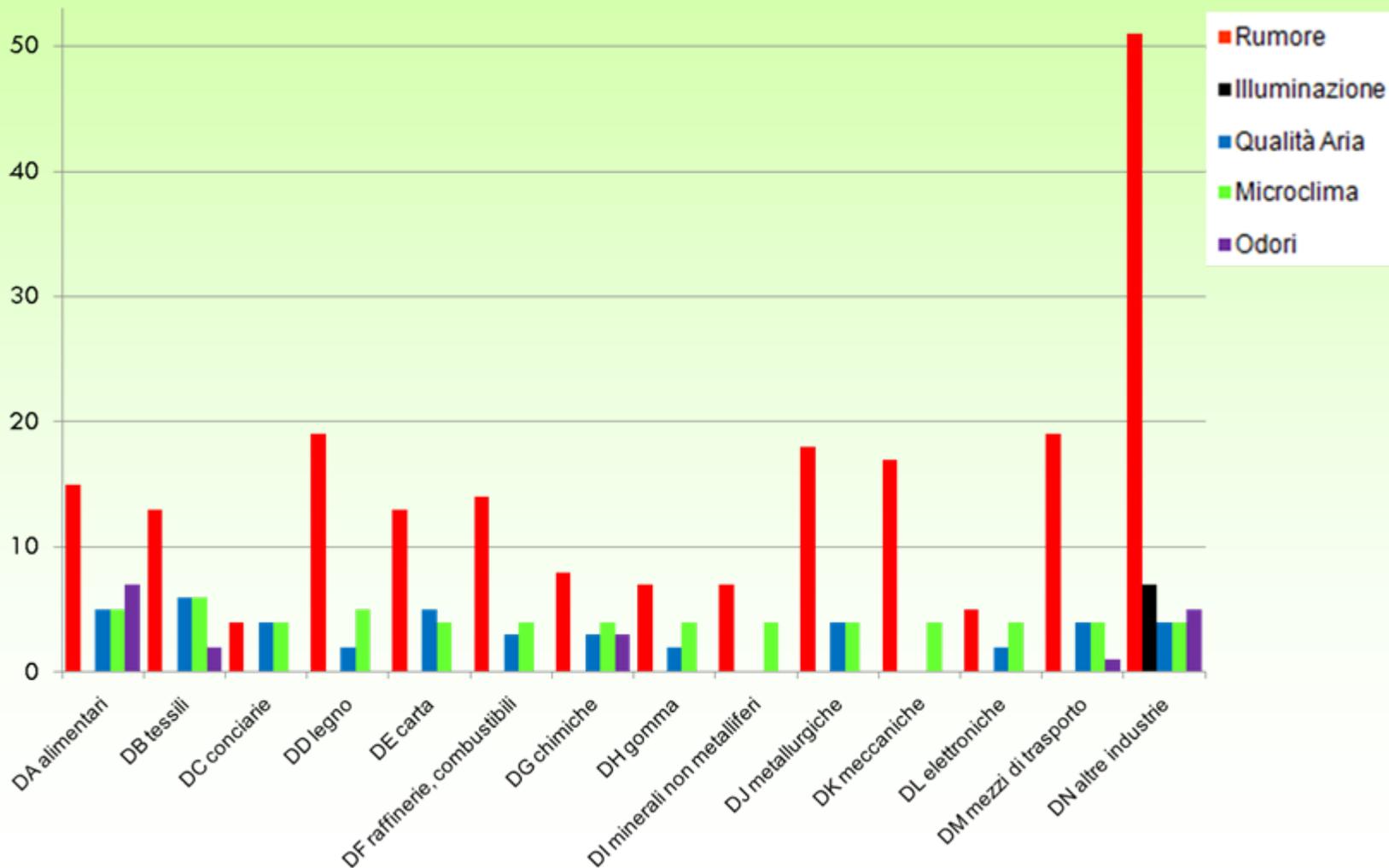
(per singolo fattore ambientale)



Analisi ponderata della letteratura

(per singolo fattore ambientale)

SETTORE MANUFATTURIERO



Normativa tecnica



- Approfondimento della normativa tecnica messa a disposizione dall'Ente Nazionale di Unificazione
- Redazione di un compendio riportante le norme riguardanti l'Ergonomia Ambientale, tenendo conto dei fattori ambientali di interesse e del rapporto uomo-macchina e uomo-sistema.
- Identificazione degli aspetti fondamentali contenuti nella norma tecnica

UNI EN 614:2009 Sicurezza del macchinario - Principi ergonomici di progettazione (Parte 1: Terminologia e principi generali e Parte 2: Interazioni tra la progettazione del macchinario e i compiti lavorativi)



Analisi della normativa

- **Fattore rumore:**

D. Lgs. 81/2008 s.m.i. (106/2009) Titolo VIII capo II,

D. Lgs 195/2006

- **Fattori illuminazione, microclima e salubrità dell'aria:**

D. Lgs. 81/2008 s.m.i. (106/2009) Titoli II e IX

- **Fattore odore:**

NON PRESENTE in normative specifiche nazionali

Normativa tecnica



UNI EN 614-1:2009

EMISSIONI TERMICHE

- 1.UNI EN ISO 13732 - 1
- 2.UNI EN ISO 13732 - 3

ILLUMINAZIONE

- 1.UNI EN ISO 614:2009
- 2.EN 1837

RUMORE

- 1.UNI EN ISO 11688 - 1

Strumento Operativo: Check List Uomo-Macchina

| EMISSIONI TERMICHE | | Check | |
|--------------------|---|-------|---|
| | Identificare la presenza di superfici fredde esposte a possibile contatto. Se presenti, porre particolare attenzione a: | | |
| 1 | grado di accessibilità | | |
| | stima approssimativa della temperatura delle superfici | | |
| | materiale di costruzione | | |
| | condizioni operative | | |
| 2 | Documentare le possibilità di rischio derivanti dalla frequenza e durata di contatti intenzionali e non intenzionali con la superficie fredda | | UNI EN ISO 13732-3 |
| 3 | Valutare se il tipo di materiale scelto per la costruzione delle superfici fredde è compatibile con le condizioni operative del macchinario | | |
| 4 | Individuare i valori soglia di sicurezza in relazione al tipo di materiale e alla temperatura della superficie esposta a contatto | | |
| 5 | Se in condizioni operative la temperatura prevista delle superfici esposte è compresa tra 5°C e -45°C, valutare la relazione tra valore soglia di sicurezza e tempo di possibile contatto con la pelle nuda | | |
| | | | |
| | Identificare la presenza di superfici calde esposte a possibile contatto. Se presenti, porre particolare attenzione a: | | |
| 6 | stima approssimativa della temperatura delle superfici | | |
| | materiale di costruzione | | |
| | condizioni operative | | |
| 7 | Valutare se il tipo di materiale scelto per la costruzione delle superfici calde è compatibile con le condizioni operative del macchinario | | UNI EN ISO 13732 <u>-1</u> |
| 8 | Identificare i limiti temporali di contatto con le superfici calde entro i quali l'operatore può utilizzare la macchina in sicurezza (relazione tra tipo di materiale, temperatura, tempo di contatto) | | |
| 9 | Documentare le possibilità di rischio derivanti dalla frequenza e durata di contatti intenzionali e non intenzionali con la superficie calda | | |
| 10 | Scegliere un valore soglia per il periodo di contatto ammesso con la superficie calda e confrontarlo con la temperatura della superficie | | |

Strumento Operativo: Check List Uomo-macchina

| RUMORE | | Check |
|--------|--|-------|
| 11 | Valutare i parametri di design della macchina che possono causare emissione di rumore: | |
| | materiale | |
| | forma | |
| | posizione | |
| | numero degli elementi | |
| | dimensioni | |
| | struttura | |
| | collegamenti | |
| 12 | Determinare le maggiori sorgenti di rumore nella macchina e stabilire una lista di priorità (dividere la macchina in componenti di rumore attivo e passivo) | |
| 13 | Individuare attraverso quali vie il rumore può essere propagato (per via solida, liquida o gassosa) | |
| 14 | Individuare le superfici della macchina che irradiano il suono | |
| 15 | Controllare le sorgenti di rumore a seconda sia trasmesso: | |
| | per via gassosa (turbolenza, urto e pulsazione) | |
| | per via liquida (oltre alle precedenti, cavitazione) | |
| | per via solida (impatto, rotolamento, inerzia, attrito, auto-eccitazione, campi magnetici) | |
| 16 | Controllare la trasmissione del rumore attraverso adeguati dispositivi di contenimento (es: chiusure, schermi, silenziatori, assorbimento acustico) | |
| 17 | Controllare la radiazione del rumore (propagato nell'aria dalle aperture, trasmesso per via solida) | |
| 18 | Effettuare misure sul prototipo al fine di rilevare le fonti significative e le misure specifiche di controllo del rumore che conducono ad un cambiamento di design nelle fasi di approccio | |
| 19 | Effettuare una prova finale al fine di confermare il livello di controllo del rumore realizzato sulla macchina attraverso l'uso di parametri stabiliti prima dell'inizio della progettazione | |

[UNI EN ISO
11688-1](#)

Strumento Operativo: Check List Uomo-macchina

| ILLUMINAZIONE | | Check | |
|---------------|---|-------|----------------------------------|
| 20 | Verifica della presenza, nelle istruzioni per l'uso, del livello di illuminazione minimo necessario | | |
| 21 | Verifica della presenza di illuminazione sufficiente per il controllo e il monitoraggio della macchina | | |
| 22 | Se l'illuminazione sull'area operativa è regolabile, verificare che sia facile da gestire | | |
| 23 | Verifica sull'area operativa che: | | UNI EN ISO 614-1 |
| | sia evitato lo sfarfallamento | | |
| | sia evitato ogni tipo di abbagliamento | | |
| | siano evitate ombre che possono causare confusioni | | |
| | siano evitati effetti stroboscopici | | |
| | i contrasti siano adeguati al compito | | |
| | sia preservata la resa cromatica | | |
| 24 | Verifica della posizione ergonomica delle lampade nei riguardi dell'operazione di sostituzione delle stesse | | |
| 25 | Valutazione dell'idoneità delle lampade alle caratteristiche della macchina (vibrazioni, radiazioni, etc) | | |
| 26 | (PER MACCHINE DI GROSSE DIMENSIONI) Verifica della presenza di luci di emergenza che entrino in funzione quando la normale illuminazione è guasta | | |
| 27 | Verifica della presenza del requisito luminoso durante lo svolgimento delle operazioni normali, straordinarie e durante la manutenzione | | EN 1837 |

Strumento Integrativo dell'Analisi Uomo-Sistema

| ILLUMINAZIONE | | Check |
|---------------|---|-------|
| 1 | Verificare che il luogo di lavoro sia adeguatamente illuminato | |
| 2 | Verificare che le varie postazioni di lavoro abbiano un'illuminazione adeguata al compito da svolgere | |
| 3 | Verificare che le superfici delle attrezzature siano opache in modo da non provocare disagi (riflessi) | |
| 4 | Se sono presenti riflessi fastidiosi verificare la presenza di schermature | |
| 5 | Verificare che le superfici vetrate illuminanti ed i mezzi di illuminazione artificiale siano tenuti costantemente in buone condizioni di pulizia e di efficienza | |

Elenco non esaustivo per i fattori ambientali di riferimento

| RUMORE | | Check |
|---------------|---|--------------|
| 1 | Verificare che l'interazione fra rumore e segnali di avvertimento o altri suoni presenti nel luogo di lavoro non creino discomfort per i lavoratori | |
| 2 | Verificare che i segnali acustici abbiano un livello sonoro nettamente superiore al rumore di fondo | |
| 3 | Verificare che i segnali acustici siano facilmente riconoscibili | |
| 4 | Verificare che i dispositivi di allarme ed il numero dei ripetitori installati siano adeguati al livello di rumore presente nel luogo di lavoro | |
| 5 | Verificare che il rumore di fondo non sovrasti i segnali acustici prodotti dalle attrezzature di lavoro | |
| 6 | Verificare che i DPI eventualmente utilizzati non sovraproteggano il lavoratore | |
| 7 | Verificare che la presenza di interazione tra rumore e sostanze ototossiche e l'interazione tra rumore e vibrazioni non abbiano effetti sulla salute e sulla sicurezza del lavoratore | |
| 8 | Verificare che i segnali acustici siano facilmente riconoscibili in rapporto alla durata degli impulsi, alla separazione fra impulsi e serie di impulsi, e che si distinguano nettamente tra loro | |

Elenco non esaustivo per i fattori ambientali di riferimento

| QUALITA' DELL' ARIA | | Check |
|----------------------------|--|--------------|
| 1 | Verificare la presenza nell'aria di agenti chimici e biologici che, anche se rispettano i limiti vigenti, potrebbero creare discomfort per i lavoratori | |
| 2 | Se sì, prendere in considerazione delle misure che limitino tale discomfort | |
| 3 | Verificare la presenza nell'aria di particolato aerodisperso (polveri, fumi, ceneri, aerosol) che, anche se rispettano i limiti vigenti, potrebbero creare discomfort per i lavoratori | |
| 4 | Se sì, prendere in considerazione delle misure che limitino tale discomfort | |
| 5 | Verificare periodicamente il funzionamento dei dispositivi di protezione collettiva (sistemi di aspirazione, impianti di ricambio dell'aria...) | |
| 6 | Verificare la presenza di procedure di manutenzione ordinaria e straordinaria dei dispositivi di protezione collettiva | |
| 7 | Verificare che i dispositivi di protezione individuale siano adeguati alla lavorazione e che non sovraproteggano il lavoratore | |

Elenco non esaustivo per i fattori ambientali di riferimento

| MICROCLIMA | | Check |
|--|--|--------------|
| 1 | Verificare che la regolazione dei parametri del microclima tengano conto dell'utilizzo di indumenti e di altri dispositivi di protezione individuali | |
| AERAZIONE DEI LUOGHI DI LAVORO CHIUSI | | |
| 2 | Verificare che i lavoratori dispongano di aria salubre ottenuta preferenzialmente con aperture naturali, e quando ciò non sia possibile, con impianti di areazione | |
| 3 | Verificare che l'aerazione sia appropriata con il metodo di lavoro e con gli sforzi fisici ai quali sono sottoposti i lavoratori | |
| 4 | Se viene utilizzato un impianto di aerazione, verificare che sia sempre mantenuto funzionante. Verificare, quando necessario, che ogni eventuale guasto sia segnalato da un sistema di controllo | |
| 5 | Se sono utilizzati impianti di condizionamento dell'aria o di ventilazione meccanica, verificare che funzionino in modo che i lavoratori non siano esposti a correnti d'aria fastidiosa | |
| 6 | Verificare che gli impianti siano periodicamente sottoposti a controlli, manutenzione, pulizia e sanificazione per la tutela della salute dei lavoratori | |
| 7 | Verificare che le dimensioni del luogo di lavoro ed il numero degli occupanti siano tali da garantire uno stato di benessere termico | |

Elenco non esaustivo per i fattori ambientali di riferimento

| TEMPERATURA DEI LOCALI | | |
|------------------------|---|--|
| 8 | Verificare che la temperatura nei locali di lavoro sia adeguata all'organismo umano tenuto conto dei metodi di lavoro applicati e degli sforzi fisici imposti ai lavoratori | |
| 9 | Nel valutare la temperatura tenere conto dell' influenza che possono esercitare sopra di essa il grado di umidità ed il movimento dell'aria concomitanti | |
| 10 | Verificare che le finestre, i lucernari e le pareti vetrate siano tali da evitare un soleggiamento eccessivo dei luoghi di lavoro, tenendo conto del tipo di attività e della natura del luogo di lavoro | |
| UMIDITA' | | |
| 11 | Nei locali in cui l'aria è soggetta ad inumidirsi notevolmente per ragioni di lavoro, verificare che la formazione della nebbia sia controllata, mantenendo la temperatura e l'umidità nei limiti compatibili con le esigenze tecniche. | |

Elenco non esaustivo per i fattori ambientali di riferimento

| ODORE | | Check |
|-------|---|-------|
| 1 | Valutare se sono presenti odori sgradevoli causato da condizioni che, pur non determinando un rischio concreto di infortunio o malattia professionale, determinano disagio nei lavoratori | |
| 2 | Se sono presenti odori sgradevoli, individuare la causa di tali odori e, se possibile, prendere in considerazione delle misure che migliorino il comfort del lavoratore | |
| 3 | Verificare che nei processi produttivi in cui sono utilizzate e/o prodotte sostanze con un elevato valore di percettibilità olfattiva siano prese delle misure che diminuiscano tale valore | |
| 4 | Verificare la presenza (se necessaria) di sistemi di ventilazione tenendo in considerazione il tipo di processo ed la presenza di personale addetto | |
| 5 | Verificare la presenza (se necessaria) di sistemi di trattamento dell'aria al fine di ridurre la concentrazione dei composti odorigeni | |

Elenco non esaustivo per i fattori ambientali di riferimento

CONCLUSIONI

Elementi dell'ambiente di lavoro con impatto ergonomico

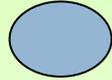
Abbiamo considerato quei fattori (di natura chimica, fisica e biologica) presenti nell'ambiente interno di lavoro che possono alterare la percezione o lo stato di benessere e di attenzione/concentrazione del lavoratore con possibili ricadute negative sulla sicurezza individuale (personale e collettiva) e degli impianti/edifici.

IL MALESSERE/DISAGIO è spesso il risultato di sinergismi

EFFETTO COCKTAIL

Temperatura

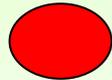
Umidità



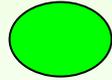
Fumi-Gas-Vapori



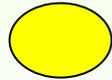
Inquinanti
biologici



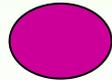
Odori



Illuminazione



Rumore





Grazie per l'attenzione

*Il gruppo di lavoro
dell'Università del Piemonte
Orientale*

Davide Bifulco
 Silvia Clerico
 Stefano Martignone
 Chiara Tropea

I componenti del Tavolo Operativo

| | |
|---------------------|-----------------------|
| Michele Patrissi | Corep |
| Davide Vidotto | Corep |
| Maria Pia Cavatorta | Politecnico di Torino |
| Alessandra Re | Università di Torino |
| Romano Canzio | Università di Torino |
| Massimo Di Pardo | CRF |
| Gaetano D'arco | Sindacato |
| Ezio Benetello | Sindacato |
| Walter Piacentini | Unione Industriale |
| Gabriele Muzio | API Torino |

Un grazie particolare all'amico e collega

Alessandro Baracco CTO, Medicina del Lavoro

Linee guida: strumenti pratici

- ISPESL “Microclima, aerazione e illuminazione nei luoghi di lavoro”, Linee Guida 2006
- ISPESL “Decreto Legislativo 81/2008, Titolo VIII, Capo I, II, III e IV sulla prevenzione e protezione dai rischi dovuti all’esposizione ad agenti fisici nei luoghi di lavoro – Prime indicazioni applicative”, 2008
- Regione Piemonte “Raccomandazione per la prevenzione dei rischi da rumore in applicazione del titolo VIII - capo II del DLgs. 9/4/2008 n°81”, 2009
- ISPESL “Decreto Legislativo 81/2008, Titolo VIII, Capo I, II, III e IV sulla prevenzione e protezione dai rischi dovuti all’esposizione ad agenti fisici nei luoghi di lavoro - Indicazioni operative”, 2009
- ISPESL “Linee guida per la valutazione del rischio rumore negli ambienti di lavoro”, 2009
- Dossier “ODORI MOLESTI: normative, metodiche di determinazione e sistemi di abbattimento” Environment Park S.p.A.