

RIFLESSIONI SUL RUOLO DEL MICROCLIMA: DALLE NORME NAZIONALI ALLA NORMATIVA TECNICA

Vincenzo Molinaro, Simona Del Ferraro

ISPESL – Dipartimento di Medicina del Lavoro - Laboratorio di Fisiologia ed Ergonomia.

INTRODUZIONE

I profondi mutamenti intervenuti nel mondo del lavoro nel corso degli ultimi decenni hanno determinato il proliferare di provvedimenti normativi. Ne è derivata una difficoltà da parte degli operatori nell'orientarsi in questo complicato intrico di norme che a volte sembrano poco chiare. In questo contesto il microclima appare come un tema poco delineato nell'ambito della normativa nazionale acquistando connotati più marcati solo a livello di normativa tecnica di settore. Le riflessioni che seguono nascono dall'auspicio degli autori affinché si continui ad approfondire questo tema, tenendo sempre in considerazione l'interazione uomo – ambiente termico, che è alla base dei modelli analitici utilizzati dalle norme tecniche per la valutazione del rischio.

1 - IL MICROCLIMA NELLA NORMATIVA NAZIONALE

Prima dell'emanazione del Testo Unico, il riferimento normativo per la sicurezza e la salute dei lavoratori nei luoghi di lavoro era rappresentato dal D.Lgs 626/94 [1] e successive modifiche ed integrazioni. Per quel che riguarda gli agenti fisici, non contemplando il 626 un apposito titolo, esisteva una serie di norme a corollario che fornivano prescrizioni minime di sicurezza e salute relative all'esposizione dei lavoratori a rischi derivanti da tali agenti (vibrazioni, rumore etc). Da tutto questo il microclima rimaneva escluso. Infatti è bene ricordare che nella normativa nazionale il microclima non veniva menzionato né tanto meno configurato come agente di rischio fisico e quindi non veniva affrontato il tema della valutazione del rischio. In alcuni articoli del D.Lgs 626/94 si parlava di:

- aerazione dei luoghi di lavoro chiusi, in cui bisognava garantire che il lavoratore disponesse di aria salubre (Titolo II, art.9.1);
- temperatura dei locali (Titolo II, art.11 punti 1-5) che doveva essere adeguata all'organismo umano e nel giudicare tale adeguatezza bisognava tener conto dell'effetto dell'umidità, che fa percepire all'uomo una temperatura più alta; si menzionava, inoltre, l'eccessivo “soleggiamento” dei luoghi di lavoro che deve

essere evitato per cui le aree finestrate devono essere progettate tenendo conto del tipo di attività.

A queste indicazioni, in realtà, sfuggono tutti quei luoghi di lavoro caratterizzati da condizioni ambientali che possono rivelarsi a rischio per l'organismo umano e per i quali lo stress termico può essere considerato uno dei principali fattori di rischio. E' paradossale, inoltre, che, laddove non siano presenti altri elementi di rischio oltre a quello da esposizione ad ambienti termici, il datore di lavoro non sia obbligato a nominare il medico competente e di conseguenza non venga definito un protocollo di sorveglianza sanitaria specifico.

In questo quadro, caratterizzato da un'estrema vaghezza, l'entrata in vigore del D.Lgs n.81/2008 [2] ha rappresentato un notevole passo in avanti dal momento che nel Titolo VIII il microclima viene finalmente riconosciuto come un agente di rischio fisico (art. 180) obbligando, in questo modo, il datore di lavoro a doverne tenere conto nella valutazione dei rischi derivanti da esposizione ad agenti fisici (art. 181) e ad attivare la sorveglianza sanitaria secondo quanto previsto dall'art.185 del medesimo decreto legislativo.

Non si può non notare che agli agenti fisici rumore, vibrazioni meccaniche, campi elettromagnetici, radiazione ottiche artificiali vengano dedicati degli appositi capi in cui sono fornite indicazioni approfondite in merito ai valori limite di esposizione, valutazione del rischio, misure di prevenzione e protezione, sorveglianza sanitaria etc. Per il microclima, quindi, non esiste un capo specifico e pertanto per la valutazione del rischio vale il riferimento alle norme di buona tecnica ed alle buone prassi, previste dall'art. 181, mentre per la sorveglianza sanitaria si rimanda all'art. 41 ma non vengono esplicitate le modalità specifiche di esecuzione.

2 - IL MICROCLIMA NELLA NORMATIVA TECNICA

La normativa tecnica rappresenta, per quanto esposto nel paragrafo precedente, il vero ed unico strumento operativo che ha a disposizione colui che intende effettuare la valutazione del rischio da esposizione ad ambienti termici. Si è, quindi, portati ad affidarsi completamente a tutte quelle "UNI EN ISO" così specifiche e dettagliate che indicano la strada da percorrere. La loro applicazione, però, non è sempre così facile ed immediata. Le norme appaiono, in alcuni casi, confuse e poco chiare lasciando il valutatore dubbioso sulle azioni da intraprendere. Quanto detto è stato verificato dagli autori che hanno avuto modo di approfondire lo studio di alcune fra le più recenti norme e, laddove è stato possibile, applicarle a differenti realtà lavorative. In particolare sono state studiate:

- I. la UNI EN ISO 7933:2005 [3] che permette di quantificare gli effetti, in termini di valutazione della temperatura rettale e della perdita totale di acqua istante dopo istante, in un soggetto che opera in un ambiente caldo. Tale norma si presenta da un lato complessa e articolata, perché basata su una procedura iterativa che rende indispensabile l'impiego di un software; dall'altro, tuttavia, conduce ad una valutazione dei rischi sicuramente più attendibile, rispetto agli altri metodi a disposizione (ad esempio WBGT) perché il modello analitico utilizzato per descrivere l'interazione soggetto – ambiente caldo è decisamente

più efficace e sofisticato. In particolare vengono introdotti fattori complessi quali la dipendenza dal tempo delle variabili fisiologiche, l'effetto del movimento sulla resistenza termica ed evaporativa dell'abbigliamento, l'effetto dell'attività metabolica sulla temperatura del nucleo, una nuova espressione per la valutazione della temperatura della pelle (a differenza del metodo della sudorazione richiesta, contenuto nella versione precedente della norma, che non tiene conto dei questi effetti) [4].

II. la UNI EN ISO 8996:2005 [5] che descrive 4 differenti metodi per la valutazione dell'attività metabolica legata ad una determinata mansione lavorativa. Tale norma si rivela molto importante perché il metabolismo rappresenta uno dei 6 parametri che devono essere noti per calcolare la maggior parte degli indici. Vengono individuati i seguenti 4 livelli di valutazione dell'attività metabolica ritenuti, dalla norma stessa, progressivamente crescenti in termini di accuratezza:

- Livello 1 “*Screening*” prevede l'uso di 2 Tabelle, contenute nell'Allegato A, che consentono di associare la mansione in esame ad una occupazione o un'attività di cui è già stimata l'attività metabolica. L'applicazione del metodo può essere effettuata, secondo la norma, senza una conoscenza specifica dell'organizzazione del lavoro né è richiesta un sopralluogo dell'ambiente di lavoro in esame. La stima viene ritenuta comunque grossolana ed il margine di errore è ampio;
- Livello 2 “*Observation*”, espressamente rivolto a valutatori con una conoscenza specifica dell'organizzazione del lavoro, presenta 2 metodi: il primo stima l'attività metabolica mediante 2 tabelle valutando il consumo metabolico legato al tipo di lavoro svolto distinto in leggero, medio e pesante in base ai segmenti corporei coinvolti ed alla postura assunta; nel secondo, il consumo metabolico viene stimato secondo i valori riportati in tabella B.3 suddivisi per diverse attività, più dettagliate rispetto al livello 1. Ne viene sconsigliato l'utilizzo per attività di breve durata che prevedano lunghe pause di lavoro, ed in ogni caso il rischio d'errore è ritenuto ancora abbastanza alto, tuttavia inferiore a quello atteso per il Livello 1;

In definitiva con questi primi 2 livelli di valutazione la stima è orientativa ed i dati sul metabolismo energetico di un dato soggetto, peraltro indipendenti da sesso, età, altezza e peso, sono suscettibili di un grado variabile di errore;

- Livello 3 “*Analysis*” stima l'attività metabolica partendo dal dato rilevato della frequenza cardiaca. Sono previsti 2 metodi basati sull'ipotesi di linearità tra frequenza cardiaca e attività metabolica. Tale ipotesi vale solo se sono verificate le seguenti condizioni:
 - attività lavorative in cui siano coinvolti i principali gruppi muscolari;
 - ridotto carico muscolare statico;
 - assenza di disagio legato alle condizioni microclimatiche;
 - carico mentale trascurabile;
 - $120b / \text{min} < HR < HR_{\text{max}} - 20b / \text{min}$ dove HR è la frequenza cardiaca.

Il primo metodo del Livello 3 valuta l'attività metabolica utilizzando le relazioni (3) – (7) riportate nella norma in funzione dell'età, del peso esatto del soggetto, della frequenza cardiaca a riposo e del metabolismo basale. Il secondo metodo utilizza la Tabella C.1 in cui la valutazione dell'attività metabolica richiede sempre la conoscenza dell'età e del peso del soggetto ma, in questo caso, tali valori vengono accorpati per classi.

➤ Livello 4 “Expertise” prevede procedure analitiche che calcolano l'attività metabolica partendo dalla misura del consumo di ossigeno e della produzione di anidride carbonica, prevedendo l'utilizzo di 2 metodi:

- Metodo parziale per attività lavorative che richiedono un impegno leggero e moderato;
- Metodo integrale per attività lavorative pesanti di breve durata.

Il discrimine per l'applicazione dell'uno o dell'altro metodo alla mansione studiata è costituito dal consumo di ossigeno nel corso dell'attività stessa, essendo raccomandato l'uso del metodo integrale per attività che richiedono un consumo di ossigeno superiore a 60 l/h, equivalenti a 1 l/min. Le fasi previste dai due metodi sono le seguenti:

- Metodo parziale individua il Preliminary Period (3-5 minuti) necessario per il raggiungimento dello steady state e il Main Period (5-10 minuti), successivo al precedente, in cui vengono registrati i dati;
- Metodo integrale individua Main Period (2-5 minuti circa), periodo in cui avviene la registrazione dei parametri funzionali del soggetto che coincide con l'inizio dell'attività e il Recovery Period, successivo al periodo di lavoro, in cui viene chiesto al soggetto di sedersi fino al ripristino dei valori di base dei parametri cardio – respiratori, mentre continua la registrazione dei dati.

Applicando quest'ultimo livello il margine di errore si dovrebbe ridurre ulteriormente, ottenendo un'accuratezza dei risultati molto elevata.

Le problematiche riscontrate nel corso degli studi svolti possono essere sinteticamente riassunte nei punti che seguono:

- a. alcune norme necessitano di una revisione perché riportano errori di tipo analitico. In particolare se si ricostruisce la procedura della UNI EN ISO 7933:2005 programmando in linguaggio Basic o compilando un foglio di calcolo in Mathcad, pur non entrando troppo nello specifico in questa sede, si osserva che:
 - in alcuni casi non c'è coerenza tra le relazioni analitiche presenti nel testo della norma ed il programma in DOS allegato alla norma stessa;
 - alcune relazioni analitiche risultano incomplete perché mancano dei termini necessari per il calcolo;
 - alcuni fattori di conversione tra unità di misura non risultano corretti;
- b. l'applicazione di alcune metodologie può far sorgere dubbi al valutatore come avviene applicando, ad esempio, la UNI EN ISO 8996: 2005. Se si applicano, infatti, i 4 livelli di valutazione previsti dalla norma ad una data attività lavorativa, si osserva, soprattutto per le mansioni a più alto dispendio energetico, che i 4 Livelli possono restituire risultati significativamente diversi

lasciando il valutatore perplesso sulla scelta corretta da fare. In particolare se si applicano i Livelli 1 e 2, che valutano l'attività metabolica mediante l'utilizzo di tabelle, si ottiene, nella maggior parte dei casi, un intervallo di valori, a volte anche molto ampio, e non un singolo valore. Nei lavori svolti [6],[7],[8] gli autori hanno evidenziato che la scelta del valore preciso da assegnare alla mansione in esame implica, da un lato, una conoscenza approfondita e dettagliata sia delle attività che delle specifiche condizioni lavorative, dall'altro conferisce, però, a giudizio degli autori, un carattere di soggettività alla valutazione effettuata, lasciando ipotizzare che valutatori diversi potrebbero giungere a differenti quantificazioni dell'impegno metabolico per una stessa attività lavorativa.

Il Livello 3, date le sue restrittive ipotesi di base, può essere applicato raramente.

Il Livello 4 restituisce, per mansioni più impegnative, valori di metabolismo notevolmente più alti rispetto agli altri livelli, con scarti percentuali che arrivano anche al 60% nel caso di confronto con i Livelli 1 e 2; mentre nel caso di mansioni a ridotto impegno metabolico lo scarto si riduce facendo ritenere che l'utilizzo delle tabelle dei Livelli 1 e 2 dia risultati abbastanza soddisfacenti e confrontabili con quelli ottenuti dall'applicazione dei livelli 3 e 4. [7].

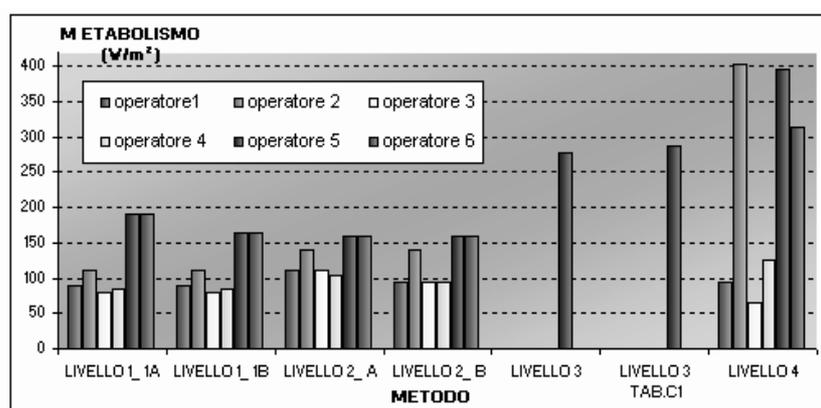


Figura 1. Valori di metabolismo ottenuti dall'applicazione della UNI EN ISO 8994:2005 ad alcune mansioni del comparto ceramica [7].

Da quanto sinora esposto appare chiaro come anche quello che dovrebbe essere un dato di ingresso nella valutazione del rischio, e quindi noto con certezza, in realtà può essere un dato incerto che insinua dubbi sulla correttezza del risultato ottenuto, in termini di indici calcolati.

Anche per quanto riguarda la sorveglianza sanitaria l'unico riferimento specifico disponibile è offerto dalla normativa tecnica, in particolare dalla UNI EN ISO 12894:2002 [9] che prevede l'attivazione della sorveglianza sanitaria per i soli aspetti microclimatici per soggetti esposti ad ambienti severi, in cui il corpo registra perdite o aumenti considerevoli di calore. La norma, a titolo orientativo, definisce estremi i climi con temperature $\leq 0^{\circ}\text{C}$ o con indice WBGT $\geq 25^{\circ}\text{C}$ ferma restando la

necessità di valutazioni più dettagliate che tengano conto anche dell'attività metabolica e dell'abbigliamento.

3 – CONCLUSIONI

A conclusione di quanto finora esposto, gli autori intendono ribadire che il corpus di norme tecniche rappresenta uno strumento fondamentale per la valutazione del rischio da esposizione ad ambienti termici, visto che a livello di normativa nazionale non vengono ancora fornite indicazioni sufficienti per valutare ed affrontare tale tipo di rischio. Bisogna segnalare, però, che la normativa tecnica meriterebbe, in nome dell'importanza che le viene attribuita, una revisione che la renda più precisa e puntuale laddove si rilevi, ovviamente, tale necessità.

Sarebbe, inoltre, auspicabile un maggior dibattito e più occasioni di confronto su questi temi che rimangono comunque aperti relativamente a numerosi ed importanti aspetti tra cui la sorveglianza sanitaria, i cui limiti per gli ambienti caldi vengono ancora definiti tramite il WBGT.

4 - BIBLIOGRAFIA

- [1] D.Lgs 19 settembre 1994, n.626
- [2] D.Lgs 9 aprile 2008, n. 81
- [3] UNI EN ISO 7933. Determinazione analitica ed interpretazione dello stress termico da calore mediante il calcolo della sollecitazione termica prevedibile. 2005;
- [4] Del Ferraro S., Badellino E., Draicchio F., Silveti A., Molinaro V. *“Applicazione del metodo PHS della UNI EN ISO 7933:2005 mediante l'utilizzo del software Mathcad”* – Convegno di Ergonomia Applicata. Esperienze di progettazione e di miglioramento di posti di lavoro, metodi, organizzazioni. Atti del congresso - Modena ottobre 2006;
- [5] UNI EN ISO 8996 Ergonomia dell'ambiente termico – Determinazione del metabolismo energetico. 2005;
- [6] Molinaro V., Badellino E., Del Ferraro S., Piccioni R., Rughi D. *“La valutazione dell'attività metabolica secondo la norma UNI EN ISO 8996:2005 negli addetti alla produzione di sanitari”* - 13° Convegno di Igiene Industriale – Atti del Convegno – Corvara, marzo 2007;
- [7] V.Molinaro, R.Piccioni, D.Rughi, S. Del Ferraro: *“L'importanza di una corretta valutazione dell'attività metabolica per mansioni a rischio da stress microclimatico”* – 14° Convegno di Igiene Industriale – Atti del Convegno – Corvara 1-4 aprile 2008;
- [8] V.Molinaro, S.Del Ferraro,: *“Ruolo dell'attività metabolica nella valutazione del rischio da esposizione ad ambienti termici”* – 26° Congresso Nazionale AIDII – Atti del congresso – Siena, 25-27 giugno 2008
- [9] UNI EN ISO 12894. *“Ergonomia degli ambienti termici. Supervisione medica per persone esposte ad ambienti molto caldi o molto freddi.* Gennaio 2002