*Gli inserti di*

IPSOA
ISL
IGIENE & SICUREZZA DEL LAVORO
Mensile di aggiornamento giuridico e di orientamento tecnico

Rivista mensile Anno XX – Novembre 2016 – Direzione e Redazione Strada 1 Palazzo F6 20090 Milanofiori - Assago

11/2016

INSERTO

# IL LAVORO AL VIDEOTERMINALE

Andrea Rotella

Wolters Kluwer

# Sommario

**Introduzione** ..... **III**

**La normativa** ..... **III**

**Rischi per la salute** ..... **IV**

*Disturbi muscolo-scheletrici* ..... **V**

*Disturbi agli occhi e alla vista* ..... **IX**

*Disturbi da stress* ..... **X**

**Misure di prevenzione e protezione** ..... **XI**

*Schermo* ..... **XI**

*Tastiera e dispositivi di puntamento* ..... **XIV**

*Piano e spazio di lavoro* ..... **XV**

*Sedile* ..... **XVIII**

*Illuminazione, microclima e rumore* ..... **XX**

*Computer portatili e altri dispositivi mobili* ..... **XXII**

IPSOA
Gruppo Wolters Kluwer

Wolters Kluwer
Italia

MILANOFIORI ASSAGO, Strada 1, Palazzo F6, Tel. 02.82476.090

# Il lavoro al videoterminale (VDT): rischi per la salute e misure di prevenzione

Andrea Rotella – Ingegnere, Consulente per la sicurezza e RSPP

## Introduzione

L'utilizzo dei computer, in particolare tra le persone in età lavorativa e tra i soggetti ancora più giovani, ha raggiunto livelli di diffusione tali da riguardare una percentuale sostanziale della popolazione del nostro Paese.
Secondo l'indagine ISTAT del 2014 sulle nuove tecnologie, gli utenti del personal computer sono il 54% della popolazione e, di questi, circa il 33,5% ne fa uso quotidiano.
Le percentuali crescono notevolmente se si guarda al mondo del lavoro, nel quale ben il 76% degli occupati ha la necessità, dettata dalla propria attività professionale, di fare uso di questo strumento.
Stando al documento prodotto dal Ministero della Salute, INAIL e Coordinamento Tecnico Interregionale della Prevenzione nei Luoghi di lavoro «Allegato 3B del D.Lgs. n. 81/2008. Prime analisi dei dati inviati dai medici competenti ai sensi dell'art. 40», riferibile all'anno 2013, quello derivante dall'uso dei videoterminali in Italia risulta essere il secondo rischio lavorativo più diffuso dopo quello da movimentazione manuale dei carichi, con un numero di lavoratori complessivamente esposti e soggetti a sorveglianza sanitaria pari a poco meno di 3.000.000 di unità.
A fronte di numeri così importanti, vale la pena fare il punto della situazione, a distanza di oltre 20 anni dal primo recepimento della Direttiva n. 90/270/CEE (1) per le attività lavorative svolte su attrezzature munite di videoterminali, sullo stato attuale della normativa, sui rischi, anche emergenti, derivanti dall'utilizzo di questo strumento e sulle principali misure di prevenzione e protezione.

## La normativa

Il primo recepimento della Direttiva n. 90/270/CEE avviene ad opera del D.Lgs. n. 626/1994 e le indicazioni in esso riportate, riguardanti l'impiego dei videoterminali, subiscono successivamente due importanti modifiche, prima con il D.Lgs. n. 242/1996 e poi con la Legge n. 422/2000.
Da allora, il testo è rimasto pressoché invariato e, persino con l'entrata in vigore del D.Lgs. n. 81/2008 (il c.d. "Testo unico della sicurezza del lavoro" o, più brevemente, TUSL), non si sono registrati cambiamenti sostanziali.
Uno degli aspetti di maggior rilievo della norma, oggi contenuta nel Titolo VII del TUSL, è costituito dal suo campo di applicazione soggettivo, individuato nella definizione di «lavoratore» di cui all'art. 173 che, ai fini delle disposizioni contenute nel Titolo in oggetto, è colui il quale «utilizza un'attrezzatura munita di videoterminali, in modo sistematico e abituale, per venti ore settimanali, dedotte le pause».
Ciò che rileva, nelle intenzioni del legislatore, non è il carico di lavoro giornaliero, ma l'ammontare di ore complessivamente svolte settimanalmente in attività lavorativa settimanale al VDT (*Visual Display Unit*), tenendo conto solo di quelle mansioni che, ai fini del riconoscimento, non siano da considerarsi occasionali o episodiche.
È interessante annotare come la soglia di venti ore settimanali non si riscontri in tutti le legislazioni nazionali degli Stati membri dell'Unione Europea. La stessa Direttiva n. 90/270/CEE non fornisce alcun riferimento in tal senso, rivolgendosi alla tutela del lavoratore che utilizzi un VDT «regolarmente, durante un periodo significativo del suo lavoro normale» (per operare un confronto tra la norma Italiana e quella di altri paesi, basti osservare che né Gran Bretagna, né Francia, né Germania hanno identificato un monte ore soglia).
Un'ulteriore osservazione, che potrebbe anche evidenziare la vetustà della normativa in questione, è contenuta nel suo campo di applicazione oggettivo (art. 172) dal quale sono espressamente esclusi i lavoratori addetti alle «attrezzature munite di un piccolo dispositivo di vi-

(1) Direttiva del Consiglio del 29 maggio 1990 relativa alle prescrizioni minime in materia di sicurezza e di salute per le attività lavorative svolte su attrezzature munite di videoterminali (quinta direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1 della direttiva 89/391/CEE) (90/270/CEE).

sualizzazione dei dati o delle misure, necessario all'uso diretto di tale attrezzature». La considerazione da porre, riguarda la dimensione minima del dispositivo di visualizzazione che permette l'esclusione della stessa dal campo di applicazione. Al tempo, infatti, non esistevano dispositivi analoghi ai nostri attuali *smartphone* e *tablet*, apparecchi che, tuttavia, sono diventati sempre più prepotentemente strumenti di lavoro, in particolare ove vi siano forti esigenze lavorative di mobilità e connettività. In effetti, guardando cosa il legislatore ha usato come esempi di «piccoli dispositivi» l'art. 172, comma 2, lett. d) elenca «macchine calcolatrici» e «registratori di cassa». Tenendo conto che la Direttiva è del 1990 e che, pertanto, le tecnologie di visualizzazione del tempo erano ben diverse da quelle attuali (i *display* di piccole dimensioni erano essenzialmente a cristalli liquidi, ma certo non erano la stessa cosa degli LCD di oggi), è ipotizzabile che si volessero escludere fondamentalmente dispositivi con schermo comparabili a calcolatrici portatili (es. fonometri o altri strumenti di misura) con un display molto più piccolo di quello degli attuali che hanno tipicamente dimensioni (diagonali) variabili tra 4" e 10" e il cui utilizzo prolungato costituisce un rischio, in particolare, di tipo ergonomico.
È comunque evidente che difficilmente un lavoratore interagirà con lo schermo di uno *smartphone* per oltre 20 ore settimanali, ma è legittimo chiedersi se il tempo lavorativo passato nello svolgimento di tale attività debba essere sommato a quello trascorso di fronte a un normale videoterminale al fine di concorrere alla definizione del monte ore complessivo.
Ad ogni modo, la responsabilità dell'identificazione dei lavoratori esposti al rischio è, ovviamente, del datore di lavoro, il quale è chiamato ad eseguire una valutazione del rischio derivante dal lavoro al videoterminale. Questa dovrà rivolgersi, con particolare riguardo a (art. 174):
a) i rischi per la vista e gli occhi;
b) i problemi legati alla postura e all'affaticamento visivo o mentale;
c) alle condizioni ergonomiche e di igiene ambientale.
Le misure di tutela specifiche per i lavoratori considerati esposti al rischio in questione sono descritte nei successivi articoli del Titolo VII.
In particolare, l'art. 175 disciplina le pause che sono definite in sede di contrattazione collettiva o, in assenza di tale indicazione, dovranno avere una durata minima di 15 minuti ogni due ore di attività continuativa al videoterminale. L'interruzione ha lo scopo di consentire il riposo e la ripresa funzionale degli organi stressati dallo svolgimento dell'attività al VDT, nello specifico l'apparato visivo, le strutture muscolari e tendinee degli arti superiori, permettendo di assumere una postura diversa da quella seduta ("assisa"). Non necessariamente tali pause devono coincidere con un tempo di non lavoro. Può trattarsi anche di "pause attive", comportanti, cioè, lo svolgimento di altre attività lavorative che non richiedano un impegno in visione ravvicinata continua, movimenti ripetuti degli arti superiori o la postura assisa.
La tutela tramite sorveglianza sanitaria è invece disciplinata dall'art. 176 che dispone che i lavoratori esposti siano sottoposti a visite mediche con particolare riferimento ai rischi per la vista, gli occhi e l'apparato muscolo-scheletrico:
— prima che l'operatore sia adibito all'uso del VDT;
— con periodicità quinquennale fino a 50 anni di età;
— con periodicità biennale dopo il 50° anno di età;
— con periodicità biennale ove, all'esito della visita, l'operatore venga giudicato «idoneo con prescrizioni»;
— ogni qualvolta il lavoratore ne faccia richiesta e il medico competente ne riconosca la correlazione col rischio professionale.
Il comma 6 del medesimo articolo impone, inoltre, al datore di lavoro, in funzione dell'indicazione del medico competente, l'onere dell'acquisto di dispositivi di correzione ottica speciali quando questi si rendano necessari. È opportuno chiarire cosa debba intendersi per tali dispositivi. Lo svolgimento dell'attività al videoterminale comporta una distanza di lavoro tra gli occhi e lo schermo di circa 50-70 cm, comunemente definita «visione intermedia». Se il lavoratore è affetto da un vizio refrattivo alla vista (miopia, presbiopia, astigmatismo, ipermetropia), occorre verificare se il suo dispositivo di correzione ottica "normale" ovvero quello che, comunque, gli è necessario al di fuori del lavoro per correggere tale vizio (gli occhiali o le lenti a contatto personali, per intendersi), sia idoneo anche per la visione intermedia. Nel caso non lo fosse, questi dovrebbe ricorrere ad ulteriori dispositivi di correzione, ulteriori occhiali, idonei a tale scopo che verrebbero prescritti dal medico competente e la cui spesa sarebbe a carico del datore di lavoro.
In ultimo, l'art. 176 impone al datore di lavoro che tutti i lavoratori addetti al VDT vengano formati e informati per quanto riguarda le misure applicabili al posto di lavoro, le modalità di svolgimento dell'attività e la protezione degli occhi e della vista. La formazione in questione è da considerarsi parte integrante della formazione cosiddetta "specifica" come disciplinata dall'Accordo della Conferenza Stato-Regioni del 21 dicembre 2011, n. 221/CSR.
Al Titolo VII del TUSL è collegato l'Allegato XXXIV, richiamato dall'art. 174, che definisce i requisiti minimi delle postazioni con attrezzature munite di videoterminale.

## Rischi per la salute

In generale, è possibile associare al videoterminale tre potenziali conseguenze per la salute:
— disturbi all'apparato muscolo-scheletrico;
— disturbi agli occhi e alla vista;
— disturbi da stress.
A questi, tuttavia, vale la pena aggiungere quelli legati all'attività sedentaria e non associati specificamente a nessuno dei disturbi precedentemente elencati. I cambiamenti sociali indotti dall'introduzione delle nuove tecnologie, infatti, hanno comportato un aumento considerevole del numero di ore passate seduti davanti a una scrivania.
Abbiamo visto come, statisticamente, più di 7 lavoratori su 10 debbano utilizzare, sul proprio posto di lavoro, un videoterminale. Limitandosi a fare un calcolo a spanne,

basandosi sull'esperienza comune di ciò che si riscontra comunemente negli uffici considerando i lavoratori veri e propri addetti a VDT, per molti di costoro, questo si traduce in un tempo trascorso in posizione assisa di circa 6 ore, ai quali aggiungere i tempi trascorsi nella medesima posizione in auto e a casa durante il relax (televisione, computer, lettura di libri) e includendo i pasti. Si può arrivare, così facendo, facilmente a 8-10 ore/die o anche di più senza che sia stata svolta alcuna attività fisica consistente, complice anche la considerazione che oggigiorno i luoghi di lavoro, le case, le scuole, i luoghi pubblici sono progettati per ridurre al minimo gli sforzi e le attività muscolari: la nostra specie si sta evolvendo da *homo erectus* in *homo sedens*.
Secondo il Ministero della Salute, la vita sedentaria è una condizione predisponente, insieme a una cattiva alimentazione, di importanti patologie quali:
— diabete di tipo 2;
— disturbi cardiocircolatori (infarto, miocardico, ictus, insufficienza cardiaca);
— insufficienza venosa;
— sovrappeso e obesità;
— osteoporosi, artrite;
— ipertensione arteriosa;
— aumento dei livelli di colesterolo e trigliceridi nel sangue;
— alcuni tumori.
Uno studio condotto negli Stati Uniti (2) ha riguardato oltre 240.000 adulti di età compresa tra 50 e 71 anni che, al momento dell'inizio delle osservazioni, durate 8,5 SYMBOL 1,7 anni, non erano affetti da cancro, disturbi cardiovascolari o respiratori.
Al termine del periodo di osservazione, è stata osservata una correlazione positiva tra lo stile di vita dei soggetti deceduti nel frattempo e la causa della loro morte. In generale si è potuto osservare come, anche tra coloro i quali svolgevano oltre 7 ore/settimana di attività fisica "moderata-intensa", guardare la televisione (leggi: attività fisica leggera) per 7 ore al giorno o più, abbia comportato un incremento del 50% del rischio di mortalità su tutte le cause, nonché un raddoppio del rischio di mortalità associato all'apparato cardiovascolare rispetto a quei soggetti che guardavano la televisione per meno di un'ora al giorno (3).
Tali risultati sono stati corroborati anche da altre ricerche (4) e sembrano confermare l'ipotesi secondo la quale il tempo settimanale da dedicare ad attività fisiche frequentemente raccomandato (2,5 h/sett. di attività moderata o 1,5 h/sett. di attività intensa – sostanzialmente il tempo settimanale che molti dedicano alla palestra) non sarebbe sufficiente a contrastare un elevato numero di ore di attività sedentaria.
La riduzione del tempo passato stando seduti sembra essere la principale soluzione. I ricercatori hanno calcolato che, per ridurne gli effetti negativi, ad ogni ora/giorno trascorsa in posizione assisa dovrebbe corrispondere un'attività fisica moderata corrispondente ad almeno 15 minuti/giorno.
Tenuto conto del fatto che, come già detto, una parte rilevante della popolazione lavorativa è addetta al videoterminale per un monte ore giornaliero consistente, questo impone un cambiamento delle abitudini personali e, in questo, le aziende dovrebbero farsi promotrici di una corretta informazione in tal senso, ad esempio incoraggiando i lavoratori a svolgere piccoli e semplici esercizi fisici (utili anche alla riduzione dei disturbi muscolo-scheletrici) durante i momenti di pausa, incentivandoli a utilizzare le scale (correttamente, tenendosi dal corrimano ed evitando di parlare al telefono!) invece degli ascensori, finanche rivedendo il *lay-out* delle proprie postazioni a favore di *standing desk* o *sit-stand workstation* (tale aspetto verrà approfondito nella parte di questo intervento dedicato alle misure di prevenzione e protezione).

### *Disturbi muscolo-scheletrici*

Tale categoria di disturbi è determinata essenzialmente dall'impegno statico e dinamico di vari sistemi muscolo-scheletrici ed è, in particolare, derivante dallo sforzo muscolare richiesto per il mantenimento della posizione verticale e stabile della colonna vertebrale e dal continuo e rapido movimento dei muscoli delle mani e delle braccia durante l'attività al videoterminale.
Il nesso di causalità di tali disturbi con il lavoro in questione è stato accertato da numerosi studi (5) che hanno, tra l'altro, dimostrato come il rischio debba intendersi più pronunciato nei casi di esposizione superiore a 20 ore settimanali, ovvero proprio la soglia prevista dalla nostra normativa.
Altri studi hanno dimostrato che la più alta prevalenza di disturbi muscolo-scheletrici associati all'attività al VDT sia riscontrabile nella zona del collo, con un'inci-

(2) Matthews CE, George SM, Moore SC, et al. (2012) *Amount of time spent in sedentary behaviors and cause specific mortality in U.S. adults*, Am J Clin Nutr ;95(2):437-445.

(3) La scelta, da parte dei ricercatori, di osservare soggetti con un *range* di età compresa tra 50-71 anni è stata legata alla necessità di rilevare il tasso di mortalità, correlandolo ad alcune abitudini. Evidentemente, osservando una popolazione più giovane, ciò non sarebbe stato possibile. Tuttavia, gli esiti dello studio non devono essere considerati come riguardanti solamente soggetti ricompresi nella fascia di studio considerata, dovendosi considerare lo stile di vita sedentario come un fattore di rischio.

(4) Hamilton MT, Healy GN, Dunstan DW, Zderic TW, Owen N. (2008), *Too little exercise and too much sitting: Inactivity, physiology, and the need for new recommendations on sedentary behaviour*, Curr Cardiovas Risk Rep;2(4):292-298.

Hamilton MT, Owen N. (2012), *Sedentary behavior and inactivity physiology*, in Bouchard C, Blair SN, Haskell WL, eds. Physical Activity and Health. 2nd ed. Champaign, Illinois: Human Kinetics.

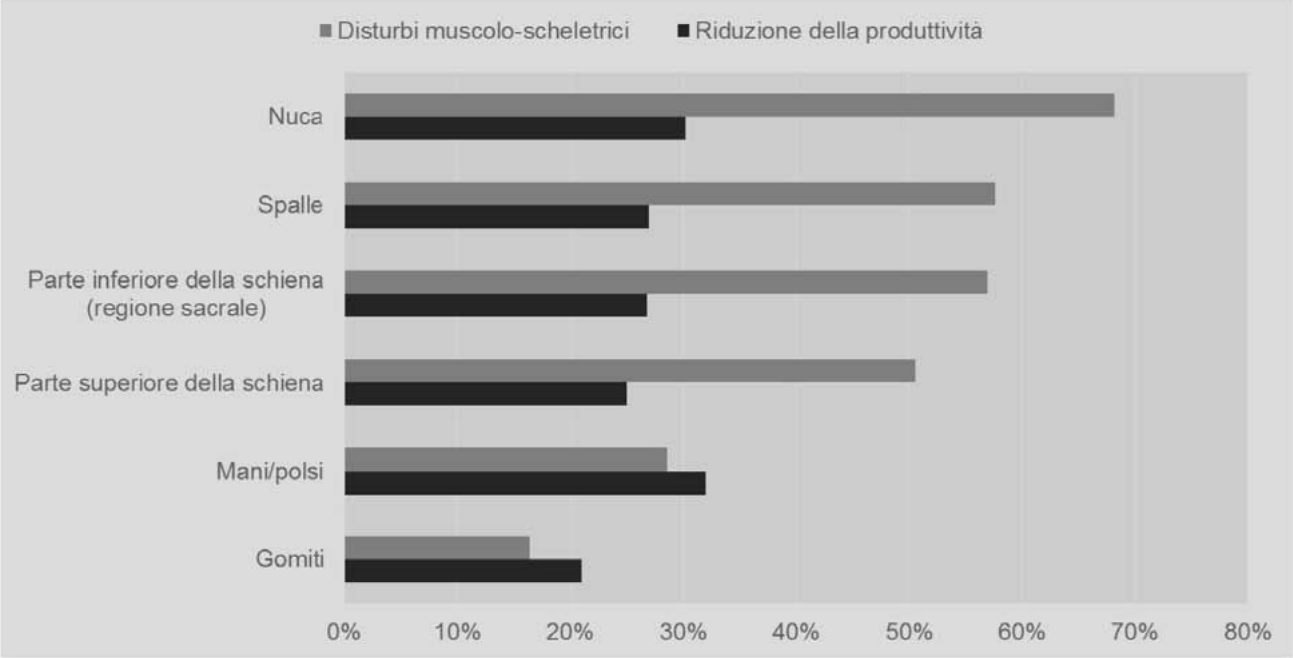
Thorp AA, Owen N, Neuhaus M, Dunstan DW (2011), *Sedentary behaviors and subsequent health outcomes in adults a systematic review of longitudinal studies*, *1996-2011*, Am J Prev Med.;41(2):207-215.

(5) Punnett L, Bergqvist U (1997), V*isual display unit and upper extremity musculoskeletal disorders: A review of epidemiological findings*, National Institute for Working Life, Solna: Sweden.

Village J, Rempel D, Teschke K (2005), *Musculoskeletal disorders of the upper extremity associated with computer work: A systematic review*, Occup Ergonomics 5, 205-218.

denza del 50-60% (6), contro il 12-34% delle medesime affezioni riscontrabili nella popolazione generale (7).
Il diagramma in Figura 1 mostra la percentuale di incidenza dei singoli disturbi all'apparato muscolo-scheletrico e la conseguente riduzione di produttività. Quest'ultima, come si può vedere, varia dal 21% al 32%.

**Figura 1 – Disturbi all'apparato muscolo-scheletrico e ridotta produttività**

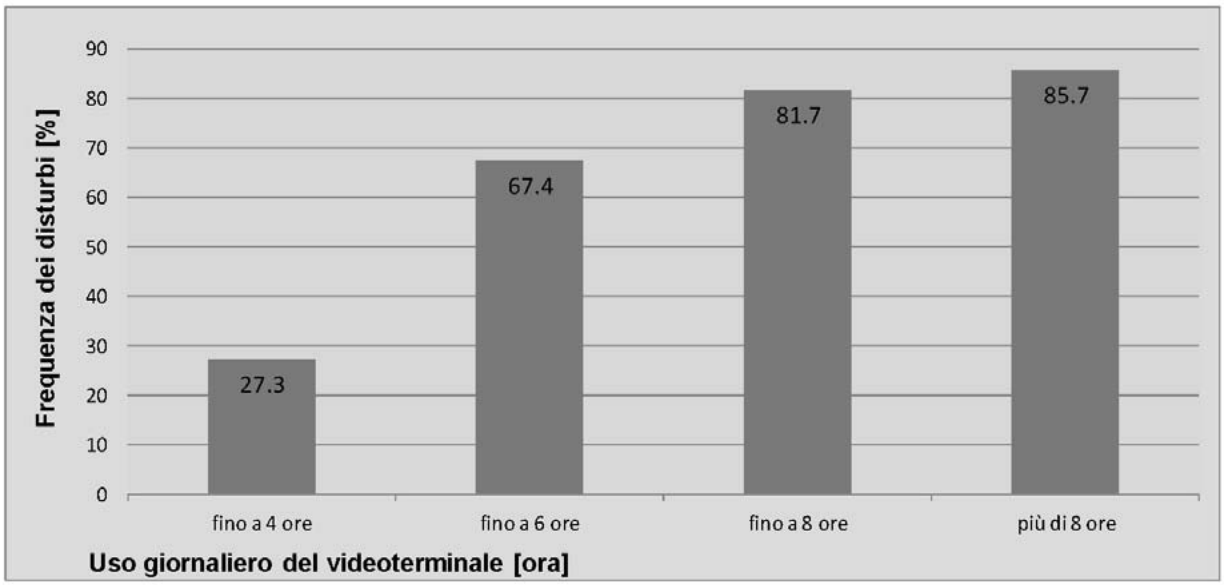



Elaborata su dati Università di Lucerna, SBiB, 2010

I disturbi in questione sono inoltre aggravati da posture incongrue con fenomeni secondari di contrattura muscolare e affaticamento: si tratta di disturbi determinati dalla posizione assunta dall'operatore e dipendenti, per lo più, dall'altezza del sedile, dalle dimensioni del tavolo di lavoro, dalla esistenza o meno di poggiapiedi o di superfici di appoggio per gli avambracci, dall'altezza e angolazione dello schermo, dalla conformazione della tastiera, dalla posizione del portapagine.
I principali fattori che incidono sono:
— organizzazione del lavoro: il tempo passato davanti al videoterminale è determinante ai fini della comparsa di eventuali disturbi, poiché la probabilità di una loro insorgenza cresce all'aumentare del numero di ore di lavoro al VDT (Figura 2);

(6) Cagnie B, Danneels L, Van Tiggelen D, De Loose V, Cambier D (2007), *Individual and work related risk factors for neck pain among office workers: a cross sectional stud*, Eur Spine J 16, 679-686.
Kamwendo K, Linton SJ, Moritz U (1991), *Neck and shoulder disorders in medical secretaries. Part I. Pain prevalence and risk factors*, Scand J Rehab Med 23(3), 127-133.
(7) Palmer KT, Walker-Bone K, Griffin MJ, Syddall H, Pannett B, Coggon D, Cooper C (2001), *Prevalence and occupational associations of neck pain in the British population*, Scand J Work Environ Health 27(1), 49-56.

**Figura 2 – Relazione diretta tra la cvomparsa di disturbi alla salute e le ore al VDT**




*Fonte*: Wolfgang Aichelburg-Rumerskirch, Werner Peter Zapotoczky, Gesundheitsbericht Wien

— stress: non solo in presenza di stress aumenta la frequenza dei disturbi muscolo-scheletrici e la loro manifestazione, in quanto i lavoratori diventano più sensibili ai fattori di rischio e il dolore conseguente risulta amplificato, ma diversi studi hanno dimostrato come lo stress possa contribuire alla loro stessa insorgenza;
— carico cognitivo: il lavoro al videoterminale richiede un notevole impegno mentale ed è stato dimostrato che ciò determina un aumento dell'attività muscolare a carico del collo, delle spalle e dell'avambraccio;
— postura statica: è una caratteristica intrinseca di quasi tutte le postazioni con videoterminale, con particolare riferimento alla posizione assisa la quale, contrariamente a quanto spesso si pensa, comporta uno sforzo superiore del 33% a carico delle vertebre rispetto alla postura eretta. Ciò, in aggiunta alla fissità della postura, determina la fatica degli arti e dei muscoli, in particolare perché alcune fibre muscolari, tra cui il muscolo del trapezio, durante un lavoro prolungato, come ad esempio l'impiego del mouse, vengono continuamente sollecitate, determinando mialgie al collo e alla spalla;
— postazione: la presenza di computer fissi con unità centrale orizzontale spinge i lavoratori a posizionare su di essa il monitor, con la conseguenza che esso risulterà essere ubicato troppo in alto, esattamente al contrario di quanto avviene, in particolare, con i computer portatili o con i computer ad unità centrale verticale qualora non si regoli adeguatamente l'altezza delle schermo. In tutti i casi questo determina il mantenimento di una postura scorretta della testa con conseguente fatica a carico dei muscoli del collo e delle spalle.
L'impiego prolungato di *tablet* o *smartphones*, oltre a generare una flessione pronunciata del collo per guardare verso il basso, può comportare una sollecitazione eccessiva a carico dei polsi.
La presenza di riflessi o abbagliamenti conduce a posizionare il proprio schermo in modo non corretto e, se questo non è possibile o non fosse sufficiente, induce il lavoratore a inclinare la propria testa, assumendo una posizione che minimizzi l'effetto fastidioso, con conseguente mantenimento di una postura non idonea.
L'uso di una tastiera senza un adeguato appoggio per gli avambracci e il loro mantenimento in posizione elevata porterà come conseguenza l'insorgenza di dolori ai muscoli delle spalle. Di converso, l'appoggio dei polsi sul piano e l'uso della tastiera determinano l'estensione di tale articolazione (in particolare se la tastiera è di spessore elevato o è accentuatamente inclinata) che è una delle cause principali di tendiniti. Lo stesso movimento delle dita è ostacolato dall'appoggio del polso sul piano di lavoro e ciò tenderà a portare il polso stesso in deviazione ulnare o radiale.
Una distanza eccessiva tra mouse e tastiera può altresì determinare dolori a carico della spalla oltre che del polso e la dimensione ridotta del mouse può portare anch'essa all'insorgenza di tendiniti.
Dolori alle articolazioni delle dita possono, infine, derivare dall'intensità con la quale è necessario spingere i tasti sulla tastiera (alcuni studi hanno rilevato come molte tastiere in commercio presentano la necessità di esercitare una forza tre volte superiore a quella realmente necessaria. Inoltre, se è vero che una tastiera silenziosa aiuta a mantenere in ufficio un rumore di fondo non elevato, d'altro canto, la mancanza di un *feedback* uditivo spinge l'utente a premere i tasti con maggiore intensità), dall'uso eccessivo del mouse o da compiti prolungati che richiedono il trascinamento di oggetti (icone o altro) sullo schermo.

Con riferimento alle malattie professionali, la riga 04 della Lista I (8), Gruppo 2 dell'elenco delle malattie professionali per le quali è obbligatoria la denuncia (aggiornato con D.M. 10 giugno 2014) riporta «Microtraumi e posture incongrue a carico degli arti superiori per attività eseguite con ritmi contini e ripetitivi per almeno metà del tempo del turno lavorative». Queste possono essere potenzialmente associabili al lavoro al videoterminale, in particolare per coloro che svolgono attività di *data-entry*, *cad-cam* o grafica, per quanto concerne le sindromi da sovraccarico bio-meccanico del polso-mano, determinando:
— tendiniti flessori/estensori (polso-dita);
— sindrome di De Quervain;
— dito a scatto;
— sindrome del tunnel carpale (STC).
Quest'ultima, in particolare, nel 2015 è stata la causa di 2309 denunce di malattia professionale all'INAIL (complessive, non necessariamente associate al rischio di lavoro al videoterminale) e, frequentemente, viene percepita dai lavoratori addetti al videoterminale come una patologia la cui insorgenza è altamente probabile a causa del loro lavoro. Tuttavia, sulla questione, i dati appaiono piuttosto controversi, come evidenziato nell'articolo pubblicato sul Vol. 101, n. 4 di "La Medicina del Lavoro" (9): la maggiore probabilità di comparsa di questa sindrome nei soggetti utilizzatori di apparecchiature munite di VDT appare remota sia in una pubblicazione del NIOSH (10) (autorevole, anche se datata), che in uno studio più recente che ha coinvolto più di 6.000 lavoratori (11).
Al contrario, altri autori, studiando il rapporto tra angolo di estensione del polso, durante l'uso di tastiera e di mouse, e insorgenza di STC, hanno confermato l'esistenza di un maggior rischio per angoli di estensione superiori ai 20 gradi (12), altri ancora hanno evidenziato l'importanza della postura osservando una tendenza a mantenere il polso in estensione e in deviazione ulnare, da parte degli operatori a PC sebbene ciò non arrivi a dimostrare una connessione tra uso del computer e STC (13).
Più in generale, con riferimento anche alle altre patologie dell'apparato muscolo-scheletrico, questo stesso studio, condotto su 2.022 lavoratori (1125 uomini; 897 donne), addetti al videoterminale per un tempo uguale/superiore a 20 ore settimanali, dipendenti di assicurazioni e banche (prive di attività di sportello) conclude che: «l'elemento che appare più rilevante in questa indagine, osservando le prevalenze delle patologie agli arti superiori, è la mancanza di una evidente associazione fra uso del VDT e patologie degli arti superiori: in altri termini usare il VDT non comporta una reale esposizione al sovraccarico biomeccanico degli arti superiori, almeno nelle condizioni d'uso di questo campione di soggetti».
In sostanza, ciò sembrerebbe confortare l'ipotesi di una molto bassa incidenza dell'attività al videoterminale nel fenomeno complessivo delle malattie professionali riferibili agli arti superiori, non dovendosi purtuttavia sottovalutare le conseguenze che, al contrario, tale mansione determina in termini di disturbi all'apparato muscoloscheletrico che, per quanto transitori, affliggono una parte rilevantissima della popolazione lavorativa.

### *Disturbi agli occhi e alla vista*

Un videoterminale, nella medesima definizione riportata nel TUSL, è caratterizzato dalla presenza di uno schermo, pertanto si dà per scontato che tale attività, indipendentemente dal dispositivo impiegato, sarà caratterizzata da un certo impegno visivo.
Se, ad oggi, dagli studi condotti non emerge alcuna evidenza di danni permanenti, anatomici o funzionali, dell'apparato visivo, legati all'impiego del videoterminale, è, al contrario, indubbio che tale attività comporti disagi a breve termine (astenopia), i cui principali sintomi sono: tensione, bruciore, arrossamento, lacrimazione, secchezza, senso di corpo estraneo, ammiccamento frequente, fastidio alla luce, pesantezza, visione annebbiata, visione sdoppiata, stanchezza alla lettura.
Tutti questi sintomi astenopici sono nel complesso reversibili con il riposo e possono presentarsi ove l'illuminazione dell'ambiente di lavoro sia incongrua e quando si utilizzino schermi non idonei sotto il profilo ergoftalmologico per la luminosità, il contrasto, le dimensioni dei caratteri, lo sfarfallamento ecc. Possono inoltre essere aggravati da alterazioni individuali a carico della rifrazione (ametropie non adeguatamente corrette) e della motilità oculare (eteroforie), presenza di inquinamento *indoor* nell'ambiente di lavoro, con azione irritante sulla superficie oculare, condizioni microclimatiche inadeguate (bassa umidità relativa, elevata velocità dell'aria).
Diversi studi (14) hanno analizzato l'incidenza della sindrome da fatica visiva tra la popolazione lavorativa ad-

(8) Malattie la cui origine lavorativa è di elevata probabilità.

(9) Daniela Colombini, et al (2010*), Indagine epidemiologica sulle patologie e sui disturbi muscolo-scheletrici degli arti superiori in un gruppo di 2.022 videoterminalisti*, Med Lav 2010; 101, 4: 276-285.

(10) NIOSH: HETA Report 89-299-2230.US West Communication: Phoenix, Arizona, Minneapolis, Minnesota, Denver and Colorado, 1992. Cincinnati, OH: National Institute for Occupational Safety and Health, 1992.

(11) Andersen Jh, Thomsen Jf, Overgaard E, et al (2003), *Computer use and carpal tunnel syndrome: a 1 year follow up study*, Jama; 289: 2963-2969.

(12) Liu Cw, Chen Tw, Wang Mc, et al (2003), *Relationship between carpal tunnel syndrome and wrist angle in computers workers*. Kaohshiung J Med Sci; 19: 617-623.

(13) Burgess RA, Thompson RT, Rollman GB (2008), *The effect of forearm posture on wrist flexion in computer workers with chronic upper extremity musculoskeletal disorders*, BMC Musculoskelet Disord; 11: 47.

Gerr F, Monteilh CP, Marcus M (2006), *Keyboard use and musculoskeletal outcomes among computer users*, J Occup Rehabil; 16: 265-277.

Guedes DT, Masculo FS, Carvalho LC (2006*), Ergonomics study of computer operators: electroneuromyo- graphy evaluation of median nerve and carpal tunnel syndrome acquirement*, 16th World Congress on Ergono- mics-IEA; Maastricht Netherland, 10-14 July 2006.

(14) Travers PH, Stanton BA (2002), *Office workers and video display terminals: Physical, psychological and ergonomic factors*, AAOHN J; 50(11): 489.

Hayes JR, Sheedy JE, Stelmack JA, Heaney CA (2007), *Computer use, symptoms, and quality of life*, Optom Vis Sci;84:738.

Agarwal S, Goel D, Sharma A. (2013), *Evaluation of the Fac-*

detta al videoterminale e si valuta che tra il 64 e il 90% degli utilizzatori di computer sperimenta tale disagio, con sintomi significativamente correlati all'impegno visivo e alla durata del compito. In particolare, il grado di severità di tali sintomi è dose-dipendente e cresce fortemente con il tempo di effettivo utilizzo del computer.
Alla loro insorgenza, comunque, contribuiscono fattori individuali e ambientali.
Per quanto concerne i "fattori individuali", la presenza di vizi refrattivi non corretti o non adeguatamente corretti, è uno delle cause comuni di sindrome da fatica visiva.
Nel caso di soggetti ipermetropi sarà richiesto uno sforzo supplementare di accomodamento per minimizzare la visione sfocata e ottenere un'immagine sufficientemente chiara per poter lavorare.
La presenza di astigmatismo non corretto è associato a pressione e dolore agli occhi e mal di testa, con effetti rilevanti anche per la produttività.
Con riferimento alla presbiopia, nel caso del lavoro al videoterminale acquista notevole importanza la progettazione e il design delle lenti. Le lenti bifocali comunemente impiegate per la correzione di tale difetto, infatti, sono generalmente rivolte alla visione da vicino verso il basso e, pertanto, potrebbero non essere idonee per un'attività al VDT. Allo scopo, piuttosto, occorre ricorrere ad apposite lenti progressive, progettate per soddisfare le esigenze di visione vicina e intermedia.
Una miopia non corretta, spesso, consente all'utilizzatore di svolgere adeguatamente il proprio compito alla normale distanza di lavoro dello schermo. Tuttavia, potrebbe comportare la necessità per l'operatore di eseguire piccole correzioni di tale distanza, ad esempio, avvicinando gli occhi al monitor, allungando il collo e ciò potrebbe comportare l'insorgenza di disturbi muscoloscheletrici.
Riguardo, invece, ai "fattori ambientali", uno dei più rilevanti è costituito dall'illuminazione. La presenza di fonti abbagliamento o riflessi nella scena visiva, provenienti da fonti di luce naturale o artificiale o superfici lucide, riduce il contrasto e si traduce in un'immagine visiva degradata. Gli studi hanno rilevato un aumento dei tempi di visualizzazione, un aumento degli errori nell'esecuzione del compito e una riduzione della velocità di lettura dei documenti visionati sullo schermo. A livello visivo, questo comporta sintomi di tensione, stanchezza e dolore agli occhi e mal di testa.
Sempre con riguardo ai fattori ambientali, le caratteristiche termiche dell'ambiente possono contribuire a generare irritazioni sulla superficie dell'occhio. Temperature elevate e scarsa umidità dell'aria o velocità dell'aria elevata porteranno alla secchezza della cornea.
Passando invece ad analizzare le caratteristiche degli sistemi di visualizzazione dei dati, se la risoluzione degli attuali schermi LCD non dovrebbe più rappresentare un problema, essendo nativamente adeguata con la tecnologia in uso, gli utenti dovrebbero porre attenzione alla dimensione dei caratteri visualizzati, in particolare durante i compiti di lettura. La loro grandezza dovrebbe essere pari, almeno, a 3 volte la soglia di acuità visiva, essendo tale requisito associato a sintomi di secchezza dell'occhio. La norma UNI EN ISO 29241-3 fornisce un'indicazione del rapporto tra altezza del carattere e distanza di visione.
Proprio la distanza di lavoro dallo schermo costituisce uno dei parametri più significativi legati all'insorgenza di sindrome da fatica visiva. In particolare, distanze eccessivamente ridotte aumentano lo sforzo di accomodamento e convergenza. L'Allegato XXXIV del TUSL consiglia distanze comprese tra 50 e 70 cm, ma essa deve in ogni caso tenere conto della diagonale dello schermo, della dimensione dei caratteri e anche dell'attenzione visiva richiesta all'esecuzione del compito. Inoltre, qualora lo schermo fosse disposto troppo in alto, la superficie dell'occhio esposta all'aria sarebbe superiore a quella derivante dall'esecuzione del medesimo compito qualora l'altezza del monitor fosse corretta; conseguentemente si avrà una maggiore evaporazione del film lacrimale, con possibile insorgenza dei sintomi derivanti da secchezza oculare. Il medesimo effetto è, altresì, dovuto alla riduzione della frequenza nello sbattimento delle palpebre conseguente a compiti che richiedano di fissare per tempi prolungati lo schermo, come nel caso di utilizzo intensivo del mouse.
A proposito di sforzi di visualizzazione, con riferimento ai nuovi dispositivi, in particolare gli *smartphone*, recenti studi hanno rilevato come l'altezza media preferita dei caratteri visualizzata sia di circa 1,6 mm e la loro distanza di visualizzazione tipica sia di 36,2 cm, molto meno che la distanza di lavoro consigliata. I due valori si riducono a 1,1 mm per i caratteri e a 32,2 cm per la distanza di visualizzazione durante la navigazione su siti web, con uno sforzo notevolmente accresciuto a carico dei sistemi di accomodamento e convergenza (15).

### *Disturbi da stress*

Il termine "tecnostress" è stato coniato oltre vent'anni fa per indicare le reazioni psicologiche e fisiologiche derivanti dalle sollecitazioni indotte dall'uso del computer, in particolare da interruzioni del lavoro, pressioni sul tempo necessario allo svolgimento dell'attività, problemi di natura tecnica.
I disturbi dell'umore riportati in letteratura, sono rappresentati da rabbia, frustrazione, irritabilità, ansietà, confusione e depressione e risultano piuttosto frequenti nei videoterminalisti.
Già dai primi studi in proposito, eseguiti negli anni '90, l'incidenza dei disturbi dell'umore (ansietà, irritabilità e depressione) tra i videoterminalisti variava tra il 25% e il 70%. I disturbi psicosomatici (costipazione, sudorazioni, palpitazioni e crisi di panico) variavano tra il 15% e il 50%, mentre una percentuale variabile tra il 15% e il 45% dei videoterminalisti lamentava disturbi del sonno. In un altro studio, circa il 40% dei lavoratori

*tors which Contribute to the Ocular Complaints in Computer Users*, J Clin Diagn Res;7(2):331.

Yan Z, Hu L, ChenH, Lu F. (2008), Computer *Vision Syndrome: A widely spreading but largely unknown epidemic among computer users*, Computers in Human Behavior;24(3):2026.

(15) Bababekova Y, Rosenfield M, Hue JE, Huang RR (2011), *Font size and viewing distance of handheld smart phones*, Optom Vis Sci;88(7):795.

riferiva ansietà e depressione e il 14% lamentava irritabilità.
Alcuni specifici fattori di rischio sono i seguenti:
— caratteristiche del compito e contesto lavorativo: uno dei compiti che più di tutti sollecitano il lavoratore sotto il profilo del rischio da stress è l'attività di inserimento dati in un VDT. Essa, infatti, normalmente implica ripetitività nello sforzo mentale, autonomia e possibilità decisionali ridotte, controllo del lavoro da parte di superiori, prospettive di carriera ridotte. Analogamente anche nelle attività di *call center* il problema è diffuso e ciò a causa dei ritmi di lavoro elevati, risorse umane spesso numericamente insufficienti, misurazione delle prestazioni e controllo del lavoro svolto, isolamento nelle postazioni, rumore ambientale, poche opportunità di fare carriera;
— tempi di risposta: in particolare, oggi, per i lavori svolti in rete (internet o intranet), molto frequentemente si assiste a tempi di attesa lunghi da parte dell'operatore nell'ottenere la risposta del computer a causa di sovraccarico della rete o di non idonea progettazione della medesima. Questa attesa, la cui durata è incerta e durante la quale il lavoratore mantiene comunque un livello di attenzione elevato, risulta essere molto frustrante, soprattutto nel caso di necessità di svolgere il lavoro in tempi brevi e sotto pressione, generando una sensazione di impotenza nella persona.

## Misure di prevenzione e protezione

L'Allegato XXXIV del TUSL fornisce le misure di prevenzione e protezione minime, obbligatorie, per l'adeguamento delle postazioni munite di videoterminali. Tali indicazioni possono essere utilmente integrate con quelle contenute nelle norme tecniche di riferimento della serie ISO 9241 e EN 29241 e anche con lo standard ANSI/HFES 100-2007.

### *Schermo*

Nelle postazioni odierne i monitor LCD hanno soppiantato quelli con tecnologia CRT e ciò ha comportato alcuni indiscutibili vantaggi:
— riduzione dello spazio occupato dal monitor e maggiore facilità nella sistemazione della postazione a causa del loro ridotto peso;
— riduzione dei riflessi sullo schermo, grazie alla superficie opaca della maggioranza di questi monitor;
— assenza di fenomeni di sfarfallamento dell'immagine visualizzata;
— risparmio energetico e minore produzione di calore nella postazione;
— incremento della superficie complessiva di visualizzazione dell'immagine, poiché essi non presentano fenomeni di decadimento della qualità dell'immagine in prossimità dei bordi dello schermo.
In ogni caso, quale che sia la tecnologia impiegata, l'utilizzatore deve regolare alcuni parametri fondamentali per ridurre l'insorgenza di disturbi oculo-visivi o muscolo-scheletrici.
Il primo fra essi è certamente la sua disposizione, la quale, ipotizzando che il lavoro al videoterminale costituisca la sua attività principale, risultando oltre la metà (20 ore/settimana) del proprio tempo lavorativo, deve essere rigorosamente frontale. Non è raro, purtroppo, ancora oggi, trovare postazioni con il monitor ubicato in posizione leggermente laterale, spesso per scelta del lavoratore stesso.
L'altezza del monitor deve essere adeguata in modo tale che l'intera superficie dello schermo sia compresa tra un angolo di 0 e 60° rispetto alla direzione dello sguardo dell'operatore. Nessuna parte dello schermo deve trovarsi fuori questo angolo di visualizzazione (UNI EN 29241-3).
I portatori di lenti bifocali, trifocali e progressive visualizzano lo schermo attraverso la parte inferiore dell'occhiale. Questo, in particolare nel caso di impiego di monitor di grandi dimensioni, comporta una reclinazione all'indietro della testa per vedere il monitor che, inevitabilmente, si tradurrà in dolori muscolari al collo. Possibili soluzioni consistono in:
— utilizzare lenti appropriate a fuoco singolo;
— sostituire lo schermo con un altro più piccolo;
— posizionare lo schermo un po' più in basso;
— avvicinare lo schermo, aggiustando l'angolo di visualizzazione.
Per quanto riguarda la distanza di visualizzazione (Figura 3), in generale, è idonea l'indicazione contenuta nell'Allegato XXXIV del TUSL che richiede che essa venga scelta in un *range* compreso tra 50 e 70 cm dagli occhi, regolazione che può essere ottenuta allungando il braccio di fronte a sé. Il monitor dovrebbe inoltre essere leggermente inclinato per mantenere il corretto angolo di visualizzazione, garantendo che la parte inferiore dello schermo risulti un po' più vicina agli occhi rispetto a quella superiore (l'inclinazione del monitor non deve però essere indotta da problemi di riflessione, per i quali la soluzione deve essere ricercata altrove).

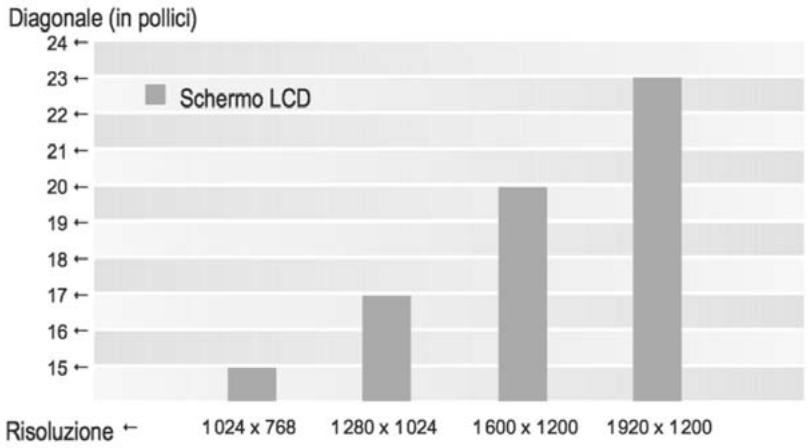
**Figura 3 – Posizione del monitor**




A. – Altezza del monitor, tale da consentire un angolo di visualizzazione compreso tra 0° e 60° al di sotto della direzione orizzontale dello sguardo.
B. – Distanza del monitor, pari almeno a 50 cm dagli occhi.

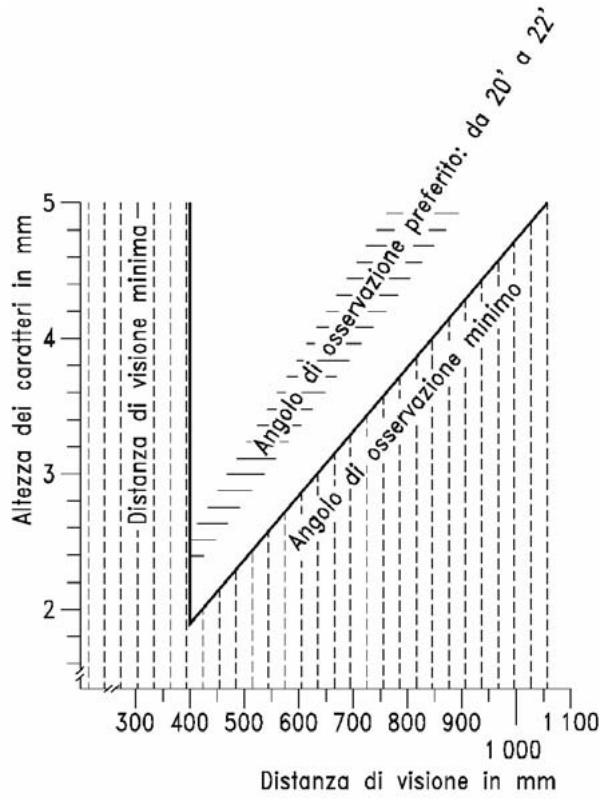
Il lavoratore deve essere consapevole dell'importanza del rispetto di tali indicazioni, poiché esse rappresentano il miglior compromesso per la minimizzazione dei disturbi muscolo-scheletri e oculo-visivi. Difatti, se è vero che abbassare ulteriormente l'altezza del monitor ed incrementare la distanza dello schermo dagli occhi riduce l'insorgenza dei sintomi da fatica visiva, tale scelta comporta un incremento del carico di lavoro per i muscoli del collo e delle spalle.
Un altro elemento di particolare rilievo per la prevenzione, una volta disposto il monitor alla corretta distanza, sarà costituito dalla grandezza dei caratteri su di esso visualizzati.
Spesso accade che i lavoratori facciano richiesta di un monitor "più grande" poiché ritengono che a una dimensione maggiore dello schermo corrisponda una dimensione maggiore delle immagini visualizzate. In effetti le cose non stanno proprio così. La dimensione del monitor è infatti correlata alla sua «risoluzione», ovvero al numero massimo di pixel contenuti nello schermo.
A parità di dimensione dello schermo, il monitor a risoluzione maggiore sarà quello che presenterà una immagine più nitida e definita, in quanto composta da un maggior numero di punti e, dunque, più dettagliata; al contrario, a parità di risoluzione, il medesimo effetto lo si ottiene con un monitor avente una diagonale inferiore. Questa considerazione vale, indifferentemente, per la tecnologia CRT o LCD ma, in effetti, occorre aggiungere, per quest'ultima, un'ulteriore osservazione.
I monitor LCD vengono fabbricati con una risoluzione base (risoluzione nativa) da cui verranno generate tutte le altre risoluzioni da esso supportate. Tuttavia le immagini generate a risoluzioni differenti da quella nativa presenteranno un decadimento, anche notevole, in termini di qualità nella loro visualizzazione. Pertanto, pur essendo teoricamente possibile regolare la risoluzione di uno schermo LCD, incrementandola o diminuendola, in effetti occorrerebbe sempre lavorare alla risoluzione nativa per evitare ulteriori disturbi agli occhi.
La Figura 4 mostra le tipiche risoluzioni native dei monitor LCD in funzione della loro diagonale.

**Figura 4 – Risoluzioni native dei monitor LCD**




Il risultato dunque è che con un monitor LCD di diagonale maggiore (schermo più grande), le immagini visualizzate appariranno più piccole e, in poche parole, nel caso della lettura di un testo sullo schermo, la dimensione dei caratteri sarà inferiore. Se si provasse a ridurre la risoluzione per ingrandire le immagini proiettate a schermo, la resa in termini di qualità dell'immagine sarebbe nettamente degradata.
Tutto ciò presente, la diagonale e la conseguente risoluzione dello schermo dovrebbero essere scelte tenendo presente che le dimensioni dei caratteri leggibili sul monitor sarà anche funzione della distanza tra il terminale e gli occhi. Preferibilmente, se il compito richiede un notevole tempo di lettura, la progettazione della postazione di lavoro dovrebbe permettere di utilizzare il video a una distanza a cui l'altezza del carattere sottenda un arco compreso tra 20' e 22'. La Figura 5 dà un'indicazione del rapporto tra altezza del carattere e distanza di visione per caratteri con altezza compresa tra 2,0 mm e 5,0 mm.

**Figura 5 – Distanza dal monitor e dimensione del carattere**




*Fonte*: UNI EN ISO 29241-3

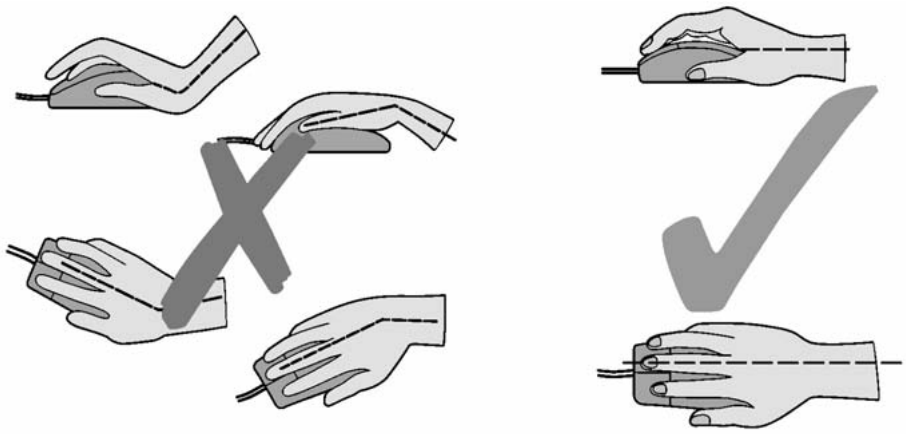
Stando alle indicazione dell'Allegato XXXIV del TUSL, a una distanza di 50 cm tra occhi e monitor, la dimensione del carattere non dovrebbe essere inferiore a 3 mm, mentre ad una distanza di 70 cm, la dimensione del carattere dovrebbe idealmente essere di 4 mm. Laddove consentito, è possibile agire per aumentare la grandezza dei caratteri, senza agire sulla risoluzione, attraverso le impostazioni del sistema operativo o del singolo software.
Un'ulteriore tendenza sempre più invalsa negli ambienti di lavoro, anche grazie al ridotto ingombro dei monitor LCD al loro sempre minor costo, è quella di operare contemporaneamente su più schermi. Questa scelta, non contemplata nell'Allegato XXXIV, permette di ridurre lo stress qualora si abbia la necessità di svolgere più compiti contemporanei, diminuendo contemporaneamente il numero di operazioni da eseguire col mouse per cambiare finestra di lavoro. Tuttavia essa, inevitabilmente, pone nuovi problemi di carattere ergonomico in quanto diviene molto difficile rispettare le indicazioni per la corretta dislocazione dei monitor. Nel caso in cui venissero impiegati per la stessa quantità di tempo, essi dovranno essere disposti di fronte all'operatore e, quanto più possibile, ravvicinati l'uno all'altro. Diversamente, il monitor più utilizzato dovrà essere posizionato centralmente e di fronte al lavoratore e l'altro dovrà essere posizionato di lato.
In generale, nel caso di uso di più schermi:
— ridurre al minimo la distanza tra gli schermi per assicurare un passaggio dello sguardo dell'uno all'altro senza soluzione di continuità;
— disporre in semicerchio gli schermi in modo tale da mantenere costante la distanza tra utilizzatore e monitor;
— nel caso di schermi che possono essere orientati in verticale, tale conformazione dovrebbe essere esclusa, preferendole quella classica, orizzontale;
— la regolazione della distanza dell'operatore dagli schermi deve essere la stessa che si avrebbe nel caso di un unico schermo;
— prendere in considerazione l'ipotesi di regolare la dimensione dei caratteri.

### *Tastiera e dispositivi di puntamento*

I fattori più rilevanti da considerare nella scelta della tastiera sono la sua progettazione, il suo posizionamento, nonché la postura e la tecnica di digitazione adottata dall'utilizzatore.
Guardando alle sue caratteristiche, una buona tastiera deve presentare:
— spessore complessivo inferiore a 30 mm all'altezza della riga dei tasti "asdf…" (ISO 9241-410);
— inclinazione regolabile tra 0 e 12° (ISO 9241-410) rispetto all'orizzontale. È comunque preferibile che non sia inclinata per ridurre l'estensione del polso durante la digitazione;
— tasti con finitura opaca per prevenire riflessi provenienti dall'illuminazione disposta sopra la testa dell'operatore;
— tasti con conformazione concava o piatta;
— forza necessaria alla pressione dei tasti compresa tra 0,5 e 0,8 N;
— corsa dei tasti durante la loro pressione compresa tra 2 e 4 mm;
— caratteri leggibili stampati sui tasti;
— buona stabilità, al fine di evitarne lo spostamento per scivolamento durante l'uso;
— meccanismi di *feedback* a seguito della pressione dei tasti, visivi, uditivi o tattili o una combinazione di questi;
— spaziatura costante tra tasti contigui.
La tastiera deve essere munita di tastierino numerico incorporato per quelle mansioni che comportano un frequente inserimento di numeri. In alternativa, tale dispositivo, può essere acquistato separatamente e tale scelta può risultare particolarmente idonea per operatori mancini (che avrebbero la possibilità di disporlo a sinistra della tastiera alfabetica) e per gli utilizzatori di *laptop* sprovvisti di tale opzione.
Molti utenti richiedono poggiapolsi opzionali o tastiere munite di poggiapolsi. Tali dispositivi devono essere idonei in rapporto alla larghezza, altezza, inclinazione e forma della tastiera ed essere utilizzati correttamente per non risultare, addirittura, controindicati. Il loro scopo infatti è quello di consentire al polso di disporsi in posizione neutra. Tuttavia, in effetti, nonostante il loro nome, non è il polso che vi si dovrà poggiare, ma la parte del palmo della mano ad esso prossima. Poggiarvi direttamente i polsi comporterà una compressione dei tendini che lo attraversano nella parte inferiore, con possibile insorgenza di disturbi.
Analoghe considerazioni riguarda la scelta di tastiere con conformazioni particolari, le quali dovrebbero essere impiegate solo da chi fa un uso particolarmente intensivo di tale dispositivo (es. dattilografi), risultando, al contrario, scomode ed ingombranti per coloro i quali non hanno queste necessità.
Per quanto riguarda la disposizione della tastiera, si raccomanda che:
1) le lettere "g" e "h", costituenti il centro della parte alfabetica della tastiera, siano di fronte al naso del lavoratore;
2) la tastiera sia posizionata all'altezza del gomito (o appena al di sotto di esso) del lavoratore seduto, quando le spalle sono il posizione rilassata, con le braccia distese lungo i fianchi. Questo aiuterà la scelta corretta dell'altezza della scrivania in fase di regolazione della stessa, laddove possibile, e della sedia;
3) ci sia uno spazio di almeno 15 cm tra la barra spaziatrice della tastiera e il bordo della scrivania, in modo che polsi e avambracci abbiano sufficiente spazio per essere appoggiati.
L'Allegato XXXIV del TUSL non fornisce molte indicazioni per quanto riguarda i dispositivi di puntamento.
Il mouse, in particolare, risulta essere il principale dei dispositivi di puntamento impiegati da coloro i quali utilizzano il computer su postazioni fisse e le caratteristiche principali che esso deve possedere sono le seguenti:
— dimensioni, con particolare riferimento alla larghezza, sufficienti da permettere al dispositivo di sostenere la curva naturale della mano, in modo da fare uso, tra l'altro, dei muscoli del braccio per il suo movimento. I mouse di ridotte dimensioni (quelli che spesso si ac-

compagnano all'acquisto di computer portatili) dovrebbero essere assolutamente evitati;
— una forma sufficientemente piatta da evitare un'eccessiva estensione del polso;
— dimensioni, forma e superficie idonee per evitarne lo scivolamento della mano durante l'utilizzo;
— pulsanti posizionati in modo che le dite non siano costrette ad essere mantenute troppo vicine le une alle altre o, al contrario, eccessivamente allargate;
— un software o caratteristiche hardware che permettano la regolazione della velocità e della sensibilità del puntatore. I sistemi operativi, comunque, permettono un certo grado di regolazione di questi parametri e, in caso di necessità, si può sempre fare uso di software di terze parti che, tra l'atro, frequentemente permettono di aggiungere ulteriori funzioni al mouse;
— qualora dotati di cavo, questo deve essere di lunghezza sufficiente al compimento di tutti i movimenti necessari;
— una forma che ne consenta l'uso, indifferentemente, con entrambe le mani o adatta ergonomicamente alla mano che deve essere impiegata (in particolare per utenti mancini);
— sistema di puntamento del mouse idoneo alla "lettura" della superficie sulla quale il mouse deve scorrere.
Le attenzioni pratiche che occorre osservare durante l'uso di questo dispositivo sono le seguenti (Figura 6):
— mantenere il mouse sullo stesso piano della tastiera, come previsto dalla norma, e quanto più possibile vicino ad essa, per evitare estensioni del braccio;
— garantire la presenza di spazio sufficiente per il suo movimento;
— mantenere il polso in posizione neutra durante l'utilizzo ed evitarne piegamenti durante gli spostamenti. Questi devono essere ottenuti attraverso il movimento dell'intero braccio a partire dalla spalla;
— non stringere le dita o la mano sul mouse.

**Figura 6 – Corretto uso del mouse**



Se un lavoratore lamenta dolori derivanti dall'uso del mouse, nel caso in cui il suo utilizzo non possa essere evitato, si dovrebbe:
— verificare la possibilità di utilizzare il mouse con l'altra mano;
— incoraggiare il cambio di postura (anche sostituendo il mouse con un altro di forma e dimensioni diverse, evitando accuratamente quelli di ridotte dimensioni);
— valutare la possibilità di ricorrere a sistemi di riconoscimento vocale o combinazioni di tasti che fungano scorciatoie tramite tastiera;
— prendere in considerazione il ricorso a differenti dispositivi di puntamento (es. tavolette grafiche o *trackpad*).

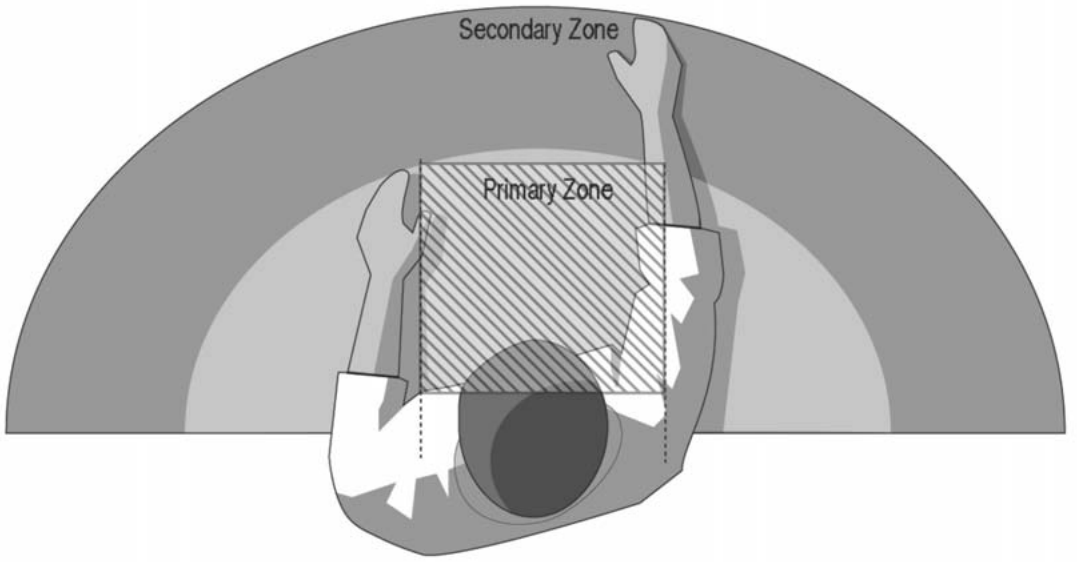
### *Piano e spazio di lavoro*

L'Allegato XXXIV del TUSL, nel fissare i requisiti minimi del piano di lavoro per attività con videoterminale, fornisce indicazioni piuttosto generiche, il che lascia ampi margini di manovra in fase di acquisto.

Senz'altro, uno dei fattori più rilevanti per la prevenzione di disturbi muscolo-scheletrici è la dimensione della superficie disponibile che, come indicato nell'Allegato XXXIV, dovrà permettere una disposizione "flessibile" di tutti gli strumenti necessari all'attività: monitor, tastiera, mouse, eventuali documenti. A tal fine, si evidenzia come la norma UNI EN 527-1 "Tavoli da lavoro e scrivanie" preveda una dimensione minima, in profondità, della superficie di lavoro di 80 cm, stessa dimensione minima richiesta per lo spazio delle gambe.
Si tenga altresì in debita considerazione la finitura della superficie di lavoro, che non deve dare origine a riflessi (in fase di acquisto verificare che nelle specifiche della scrivania sia indicato un valore inferiore a 45 unità di riflessione ad un angolo di 60°), con colori ad effetto neutro.
L'utilizzo di piani di lavoro con ripiano per la tastiera (estraibile o meno) deve essere valutato con attenzione, verificando che il supporto:
— consenta di porre mouse e tastiera sullo stesso piano;
— non impedisca l'ingresso delle gambe e, comunque, lasci spazio a sufficienza per il loro movimento;

— sia sufficientemente stabile e non subisca flessioni durante l'impiego della tastiera o del mouse.
La collocazione sul piano di lavoro dei dispositivi di utilizzo più frequente deve essere basata su un'analisi dei compiti eseguiti più di frequente, dividendo la superficie della propria scrivania in zone di lavoro (Figura 7).
La zona primaria (*primary zone*) sarà individuata dalla superficie di lavoro raggiungibile dalla semplice rotazione degli avambracci, usando il gomito come "perno". In tale zona dovranno essere collocati tutti i dispositivi di utilizzo molto frequente, al fine di ridurre le entità dei movimenti a carico degli arti superiori, migliorando precisione, comfort e velocità di esecuzione. Al suo interno, dispositivi come la tastiera ed il mouse dovranno essere disposti come già descritto.
La zona secondaria (*secondary zone*) sarà, invece, determinata dalla superficie "spazzata" dalle braccia stese. In questa zona dovranno essere collocati oggetti e dispositivi occasionalmente necessari.

**Figura 7 – Superficie della scrivania divisa in zone di lavoro**

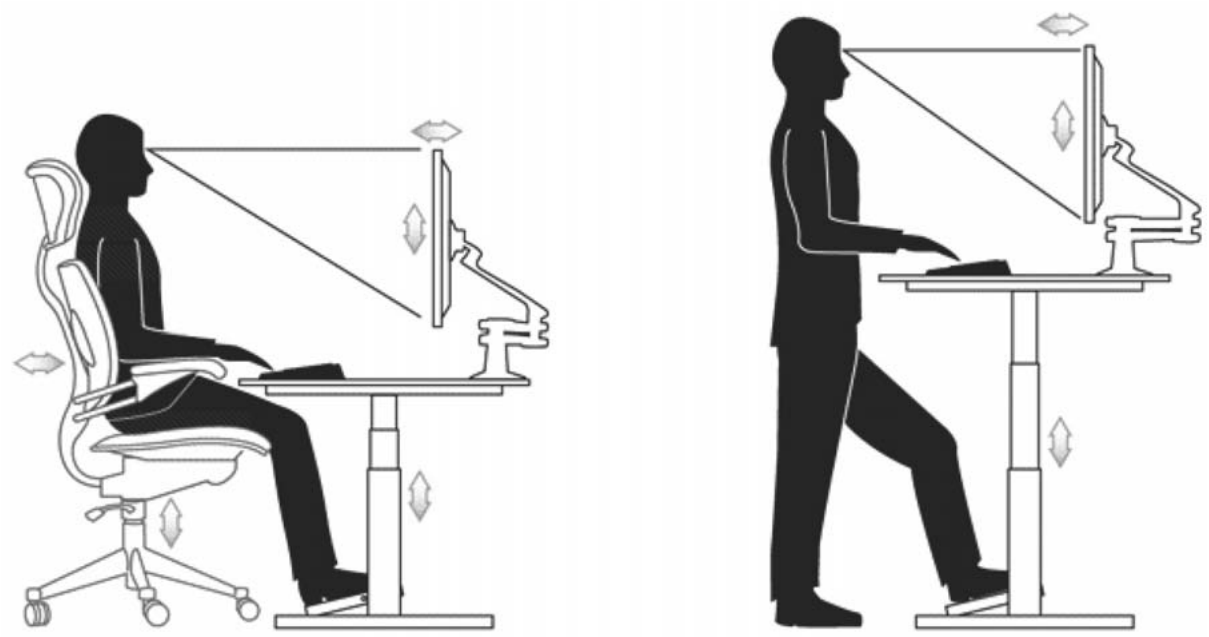



*Fonte*: ANSI/HFES 100.

Per compiti in cui l'utente di VDT lavora con documenti cartacei, è consigliato l'uso di leggii portapagine. Ciò consente di posizionare il documento di partenza a un'altezza, a una distanza di osservazione e su un piano simile a quello dello schermo stesso. Il leggio riduce la quantità di movimento della testa, del collo e degli occhi richiesti quando si deve spostare lo sguardo da un oggetto a un altro. Per assecondare le variazioni in termini di leggibilità dei documenti originali e dei requisiti visivi dei singoli utenti, il leggio dovrebbe essere regolabile in inclinazione e in distanza. I leggii che devono essere posizionati alla stessa altezza dell'unità video dovrebbero essere regolabili in altezza.
Il leggio dovrebbe avere dimensioni tali da potersi comodamente adattare al formato dei documenti, preferibilmente appena più piccolo in entrambe le dimensioni al fine di facilitare la manipolazione dei documenti. La superficie del leggio non dovrebbe essere lucida. Non dovrebbe essere trasmessa alcuna luce attraverso il leggio al fine di evitare compromissioni della leggibilità dei documenti di partenza. Il leggio dovrebbe essere stabile in modo da non essere influenzato dai movimenti della superficie di lavoro e sufficientemente robusto per sostenere, se necessario, documenti pesanti.
Un requisito non stringente relativo ai piani di lavoro è quello della possibilità di una loro regolazione in altezza. Come indicato nell'Allegato XXXIV del TUSL, l'altezza della scrivania può anche essere fissa, l'importante è che la sua superficie si trovi tra i 70 e gli 80 cm da terra. Questo requisito, in particolare, è l'espressione più evidente dell'intenzione del legislatore di prendere in considerazione solamente postazioni al VDT con postura assisa.
Negli ultimi anni, tuttavia, si stanno proponendo all'attenzione delle aziende alcune alternative alle tradizionali postazioni di lavoro che hanno lo scopo di contrastare gli effetti, brevemente accennati precedentemente, della "vita sedentaria" e, contemporaneamente, ridurre le conseguenze in termini di disturbi muscolo-scheletrici derivanti dalle posture statiche.
Tra queste, le postazioni *sit-stand* (sedute-in piedi, Figura 8) sono certamente le più comuni, ma sono disponibili alcune soluzioni molto più "esotiche" con *cyclette* o *tapis roulant*.
Senza rivolgersi a soluzioni eccessivamente di avanguardia, ma guardando alle sole postazioni *sit-stand*, gli studi condotti hanno evidenziato un generale ed effettivo miglioramento del benessere del lavoratore che svolga la propria attività in piedi per un'ora su una giornata

lavorativa di 8 ore e, per quanto non vi siano consensi unanimi circa il rapporto tra i tempi da trascorrere in postura assisa o eretta, si ritiene preferibile che i periodi trascorsi in piedi siano distribuiti nella giornata, piuttosto che trascorsi continuativamente (16).

**Figura 8 – Postazioni "sit-stand"**



Alcuni studi suggeriscono la possibilità di un maggior rischio di disturbi a carico degli arti superiori, specialmente la mano e il polso (17) ma, anche in questo caso, il consenso non è unanime. Complessivamente, risulta positivo l'effetto sulla produttività (18) dei lavoratori che operano su una postazione *sit-stand*, a patto di fornire un adeguato addestramento al lavoratore (19).

### *Sedile*

Quanto appena esposto evidenzia come, persino in postazioni *sit-stand* atte a promuovere un cambio di postura, sia inevitabile che una parte considerevole del proprio tempo di lavoro al VDT, venga trascorso dal lavoratore stando seduto su una sedia.
Senza soffermarci sui singoli requisiti, ampiamente noti e facilmente consultabili nell'Allegato XXXIV, si vuole di seguito evidenziare alcuni tra i principali errori che vengono commessi dai lavoratori e dalle aziende nell'uso e nella scelta di queste attrezzature.
Uno tra questi è la tendenza (corretta) a dare importanza alla regolazione dell'inclinazione dello schienale, senza tuttavia minimamente preoccuparsi della regolazione della sua altezza. Non è raro riscontrare stupore negli occhi del lavoratore quando gli si mostra l'esistenza del meccanismo di regolazione dell'altezza dello schienale della sedia sulla quale lavora da anni e l'immediata percezione della maggiore comodità generata dal far coincidere la curva lombare della propria schiena con il corrispondente supporto di cui lo schienale è dotato.
Occorre aggiungere come, tuttavia, non sia un fenomeno raro da parte delle aziende l'acquisto errato di sedie sprovviste della possibilità di tale regolazione. In questi casi, trattandosi della violazione di uno dei requisiti minimi previsti dall'Allegato XXXIV, le attrezzature andranno sostituite al più presto.

(16) Hedge, A. and E. J. Ray (2004), *Effects of an electronic height-adjustable worksurface on computer worker musculoskeletal discomfort and productivity. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 1091-1095. SAGE Publications.

Davis KG, Kotowski SE, Sharma B, Herrmann D, Krishnan AP (2009), *Combating the effects of sedentary Work: Postural Variability reduces musculoskeletal discomfort. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*; SAGE Publications.

Hasegawa T, Inoue K, Tsutsue O, Kumashiro M (2001), *Effects of a sit-stand schedule on a light repetitive task*, International Journal of Industrial Ergonomics;28(3):219-24.

(17) Ebara T, Kubo T, Inoue T, Murasaki GI, Takeyama H, Sato T, et al (2008), *Effects of adjustable sit-stand VDT workstations on worker's musculoskeletal discomfort, alertness and performance*, Ind Health;46(5):497-505.

(18) Dainoff M, Paasche J, Simons K, Terlag K (1999), *Periodic standing as a relief from fatigue in office work*. Proceedings of the Applied Ergonomics conference; Norcross, GA: Engineering & Management Press.

(19) Robertson MM, Ciriello VM, Garabet AM (2013), *Office ergonomics training and a sit-stand workstation: Effects on musculoskeletal and visual symptoms and performance of office workers*, Applied Ergonomics;44(1):73-85.

Un'altra circostanza tipica che merita di essere sottolineata è quella della presenza di sedie con braccioli. Nel ricordare come essi non rientrino tra i requisiti minimi delle sedie previsti dalla normativa vigente, vale anche la pena evidenziare come possano risultare più dannosi rispetto ai benefici che possono apportare.
I braccioli aiutano ad alzarsi dalla sedia o sedersi e possono essere certamente utili per ridurre il carico dei muscoli della colonna vertebrale e delle spalle. Occorre tuttavia tenere conto che:
1) come già evidenziato, il lavoro al videoterminale implica, perlopiù, una postura assisa continuativa. In effetti, il numero di volte in cui ci si alza o ci si siede nell'arco dell'intera giornata è piuttosto limitato;
2) specificamente per chi opera per oltre 20 h/settimana al videoterminale, tale tempo si intende trascorso ad interagire con questo strumento. In questi casi, gli avambracci è necessario siano parzialmente poggiati sul piano di lavoro, il che significa che sarà tale superficie a svolgere la funzione destinata ai braccioli.
Di converso, quello a cui normalmente si assiste è la presenza di braccioli non regolabili in altezza, ovvero che, pur essendo regolabili, impediscono al lavoratore di entrare con la sedia sotto la scrivania, urtando contro il bordo di quest'ultima. Questo comporterà l'assunzione di una postura con le braccia leggermente distese che, col passare delle ore, darà origine a stanchezza delle braccia stesse e delle spalle. Quasi automaticamente la persona finirà col cercare una posizione antalgica che troverà piegandosi in avanti con la schiena o lavorando avvicinando il proprio tronco al bordo della scrivania senza più poggiare con la schiena sullo schienale della sedia. In alternativa il lavoratore finirà con l'abbassare l'altezza della sedia, perdendo in tal modo la regolazione corretta della propria postazione. In questi casi, quasi certamente, la soluzione consisterà nella doverosa rimozione dei braccioli, operazione che tuttavia non potrà essere svolta in autonomia dal lavoratore, sia perché non autorizzato, sia perché necessita quasi sempre dell'uso di attrezzi manuali.
Le aziende, in fase di acquisto delle sedie dovrebbero valutare attentamente la necessità di comprare sedie munite di braccioli e, in ogni caso, prima di procedere all'acquisto, assicurarsi che, regolando la sedia alla sua massima altezza e i braccioli alla loro minima altezza, questi ultimi non urtino contro il bordo della scrivania.
Ma, ovviamente, l'errore maggiore che viene commesso è una cattiva regolazione della postazione, nel suo complesso, e della sedia, nello specifico. Ciò che i lavoratori frequentemente non tengono in debito conto è che una non corretta sistemazione di questa attrezzatura, durante le lunghe ore trascorse in posizione seduta, comporta un lento ma inesorabile movimento di adattamento del nostro corpo finalizzato alla ricerca del mito della «posizione comoda».
La postura seduta rappresenta un compromesso, dato che, nonostante l'essere umano non sia stato "progettato" per passare molto tempo in questa posizione, essa risulta, ad oggi, l'unica soluzione concepibile per il lavoro continuativo su postazioni munite di VDT. Quando questa si rende effettivamente necessaria, è tuttavia preferibile adottare alcuni accorgimenti che tendano a ridurre gli effetti della postura statica, assisa e costretta, stando seduti:
— spingere il bacino in avanti, mantenendo la postura per qualche secondo;
— spostare, ogni tanto, il peso sulla parte posteriore destra o sinistra;
— spingere la gabbia toracica avanti, indietro o di lato;
— allungare ogni tanto il collo, piegando lentamente all'indietro la testa;
— staccarsi dallo schienale e sedersi in avanti, scaricando il peso sulla scrivania;
— girare i fianchi rimanendo seduti.
Occorre però sempre ricordare che la postura seduta corretta, quella che deve essere mantenuta per la maggior parte del tempo, è quella che ci hanno insegnato le nostre mamme per stare educatamente seduti a tavola.
Ma per evitare che ogni tentativo di dare soddisfazione alle nostre care genitrici risulti vano in partenza, è necessario che il supporto sul quale ci si siede sia adeguatamente regolato.
Una seduta troppo alta impedisce ai piedi di poggiare correttamente per terra e ciò produce, generalmente, una maggiore pressione sul cavo popliteo, la parte posteriore del ginocchio. Col tempo trascorso in posizione assisa, ciò si tradurrà in una fastidiosa sensazione di carenza di circolazione agli arti inferiori e pesantezza delle gambe che porteranno, inevitabilmente, il lavoratore a liberare la zona compressa spostandosi in avanti sulla seduta, finendo così col non poggiare più la schiena sullo schienale.
Al contrario, una seduta troppo bassa comporterà il sollevamento delle cosce dal piano del sedile, con una conseguente pressione maggiore che sarà esercitata sui glutei e sulle tuberosità ischiatiche. In questo caso, il lavoratore, col passare delle ore trascorse in questa posizione, tenderà a scivolare in avanti sul piano di seduta, assumendo una posizione semisdraiata, caratteristica di molti esemplari di *homo sedens* osservati nel loro habitat lavorativo. Inoltre essa comporta la flessione del braccio e l'abduzione della spalla, origine di molti dolori a carico degli arti superiori.
La postura di riferimento, quella che dovrebbe rappresentare il punto di partenza per lo svolgimento di attività al videoterminale, è la seguente (UNI EN 9241-5):
a) cosce approssimativamente in posizione orizzontale e gambe verticali; l'altezza della seduta dovrebbe essere alla stessa o leggermente al di sotto dell'altezza poplitеale dell'utente;
b) braccio verticale e avambraccio orizzontale;
c) nessuna deviazione o estensione del polso;
d) colonna vertebrale eretta;
e) pianta del piede ad angolo retto (90°) rispetto alla gamba;
f) nessuna torsione del busto;
g) linea di visione compresa tra orizzontale e 60° al di sotto dell'orizzontale.
È il caso di ribadire che tale postura, anche in accordo con la citata norma UNI EN 9241-5, non è comunque idonea per lo svolgimento di attività prolungate in posizione assisa, ma ad oggi essa rappresenta l'unico compromesso disponibile, ben lontano dall'idealità (alternative alla classica sedia, come ad esempio le *fitball* o le

sedie di tipo basculante, al di là del non essere contemplate dalla norma, non rappresentano una soluzione, nemmeno temporanea. È la postura assisa prolungata, comunque, mantenuta, a rappresentare il problema e lì, nella riduzione al minimo del tempo trascorso in questa posizione, va ricercata la soluzione).
Per ridurre le conseguenze del mantenimento della postura assisa, la consegna al lavoratore di un poggiapiedi rappresenta un utile ausilio. La norma prevede venga messo a disposizione a «coloro che lo desiderino per far assumere una postura adeguata agli arti inferiori», tipicamente nei casi in cui la regolazione dell'altezza della sedia rispetto a quella della scrivania non permette ai piedi di poggiare perfettamente per terra, ma in effetti tale dispositivo dovrebbe far parte della dotazione di qualunque postazione munita di VDT, permettendo la variazione dell'angolo tra gamba e piede e, dunque, aiutando la ripresa del tono muscolare degli arti inferiori (a tal fine, i poggiapiedi devono essere sempre a inclinazione regolabile e non devono spostarsi involontariamente durante l'utilizzo).
Variare la postura durante il lavoro aiuta certamente, ma la vera sfida dovrebbe essere condotta a livello organizzativo, ripensando completamente il "lavoro da ufficio", una rivoluzione concettuale non dissimile a quella condotta contro l'approccio fordista alla produzione e alle catene di montaggio.

### *Illuminazione, microclima e rumore*

Quella derivante dalla "illuminazione" non corretta delle postazioni munite di videoterminali è una delle principali cause di *discomfort* lamentate dai lavoratori, origine di numerosi problemi di stress visivo e disturbi muscolo-scheletrici.
La causa è essenzialmente tecnica ed è generata da cattiva progettazione del sistema di illuminazione nel suo complesso e, in particolare, dalla sua scarsa flessibilità nell'adattarsi alle esigenze organizzative dell'azienda e dei lavoratori.
L'Allegato XXXIV del TUSL definisce alcuni requisiti minimi molto generali (es. illuminamento sufficiente, evitare riflessi e abbagliamenti, illuminazione uniforme) che vengono tradotti in parametri tecnici specifici (es. illuminamento, luminanza, rapporti di illuminamento) dalle norme tecniche di riferimento (UNI EN 12464-1, UNI EN 9241-6 e altre).
Nel mondo reale, il rispetto dei parametri tecnici diventa estremamente complesso e ciò, principalmente, a causa dei vincoli esistenti di natura strutturale:
1) distribuzione delle finestre e delle altre sorgenti di illuminazione naturale;
2) distribuzione dei corpi illuminanti artificiale;
3) spazi degli ambienti di lavoro che, spesso, non consentono molte scelte relativamente alla distribuzione delle postazioni munite di VDT rispetto alle sorgenti di luce naturale o artificiale.
In verità, spesso, al momento della progettazione di un ambiente si bada solo ad alcuni parametri essenziali (es. il livello di illuminamento, la distribuzione delle scrivanie rispetto alle finestre), ma in effetti, anche nella migliore delle ipotesi, eventuali problematiche, magari localizzate solo in alcune postazioni, emergono solo durante l'uso della postazione. In questi casi, purtroppo, trovare una soluzione è tutt'altro che semplice e il risultato a cui si assiste è il ricorso a tecniche creative come la disattivazione di alcune lampade, la disposizione sulle plafoniere di schermi di fattura artigianale per evitare abbagliamenti e tutte le altre soluzioni compensative che la fantasia suggerisce.
Concretamente, chiunque abbia avuto esperienza di gestione di queste problematiche in diverse realtà lavorative avrà riscontrato che le principali cause di *discomfort* derivanti dall'illuminazione sono riconducibili a:
1) illuminazione carente o eccessiva;
2) presenza di riflessi;
3) presenza di abbagliamenti diretti.
Riguardo al punto 1, la prima analisi che occorrerà eseguire sarà di tipo strumentale, misurando i livelli di illuminamento sulle singole postazioni per verificare che siano rispettati i valori previsti dalla norma UNI EN 12464-1. Vale la pena qui accennare al fatto che tale verifica andrà condotta con le modalità previste dalla norma stessa se si vuole che gli esiti delle misure siano attendibili e ciò, in particolare, significa non limitarsi ad eseguire la misura solo nella zona del compito, ma rivolgerla anche all'area immediatamente circostante (fascia di almeno 0,5 m di larghezza intorno alla zona del compito all'interno del campo visivo) e alla zona di sfondo (almeno 3 m di ampiezza adiacente alla zona immediatamente circostante all'interno dei limiti dello spazio), verificando che siano rispettati i valori di illuminamento che la norma prevede per ciascuna di esse e che sia garantita l'uniformità dell'illuminamento.
In funzione degli esiti della misura potranno essere richiesti interventi di adeguamento di natura tecnica. A tal proposito, è opportuno specificare che, in caso di carenze dei valori di illuminamento, la soluzione non consiste nella fornitura di lampade da tavolo, possibilità che, per quanto contemplata dalla norma, dovrebbe essere considerata accettabile solo per piccole e localizzate correzioni.
I riflessi che determinano problematiche al lavoratore sono di due tipi:
1) riflessi speculari sulla superficie del monitor;
2) riflessi da superfici lucide che generano abbagliamento nel campo visivo del lavoratore.
La diffusione dei monitor LCD ha notevolmente ridotto i fastidi generati dalla prima tipologia di riflessi, poiché la maggioranza dei dispositivi immessi sul mercato presenta una superficie opaca poco riflettente, a differenza dei monitor con tecnologia CRT (a tubo catodico) che, al contrario, sono caratterizzati da uno schermo ricoperto da un vetro curvo o piatto. In generale, comunque, occorrerà evitare una disposizione delle postazioni tale da prevedere finestre ubicate alle spalle del lavoratore.
La problematica dell'eccesso di luminanza prodotto dalla presenza di superfici lucide che riflettono la luce negli occhi del lavoratore dovrebbe essere semplicemente risolvibile attraverso l'eliminazione di tali superfici, la loro sostituzione con altri materiali o la copertura delle stesse con materiali non riflettenti, una loro differente collocazione (spesso basta variarne leggermente l'inclinazione) o una ricollocazione del lavoratore.

Spesso di difficile soluzione è, invece, il problema degli abbagliamenti diretti indotti dalle sorgenti di luce naturale o artificiale, generato essenzialmente dalla presenza di fonti di illuminazione ad elevata luminanza nel campo visivo del lavoratore.
Per quanto riguarda le finestre o i lucernari, la norma prevede a tal fine «un opportuno dispositivo di copertura regolabile per attenuare la luce diurna che illumina il posto di lavoro». Nella scelta del dispositivo «opportuno» sarà assolutamente necessario valutare il loro fattore di trasmissione. Una tenda in materiale non adeguatamente coprente, infatti, se colpita dalla luce diretta del sole, determinerà valori di luminanza comunque superiori alle lampade più luminose comunemente usate negli uffici. In questi casi non si genera un'immediata percezione di abbagliamento perché l'impressione è che la luce, una volta che le tende siano state chiuse, sia sufficientemente diffusa; in realtà i livelli di luminanza continuano ad essere eccessivi, producendo fastidi agli occhi col passare delle ore. La luminanza delle tende, misurata all'interno del locale, deve essere dello stesso ordine di grandezza di quella delle superfici che delimitano il locale, come illuminate dalle fonti di illuminazione artificiali presenti.
Anche se non è un'affermazione che trova riscontro nella percezione comune, la luce naturale, essenziale per il benessere complessivo del lavoratore, è nel mondo reale ben poco adatta per lo svolgimento del lavoro al videoterminale. Questo è vero, in particolare, perché la sua intensità non è prevedibile, varia notevolmente nell'arco della giornata e non tutte le postazioni possono essere illuminate uniformemente. Inoltre, le finestre sono posizionate sulle superfici verticali degli edifici e, i loro livelli di luminanza, anche in giornate nuvolose, sono estremamente elevate. Pertanto, quando la loro superficie è, anche parzialmente, all'interno del campo visivo del lavoratore, l'abbagliamento sarà assicurato.
Analogamente, l'abbagliamento da luci artificiali sarà determinato dalla presenza di sorgenti di illuminazione non adeguatamente schermate e dalla loro posizione rispetto al campo visivo del lavoratore: in generale, nessun corpo illuminante dovrebbe risultare visibile in un angolo di 30° al di sopra del livello degli occhi.
A volte il problema può essere risolto attraverso la rivisitazione del *lay-out* delle postazioni (essendo difficile e costoso l'intervento sulla collocazione delle lampade o sul loro orientamento), ma nella maggior parte delle situazioni occorrerebbe rivedere interamente il sistema di illuminazione, preferendo quelli ad illuminazione indiretta nei quali almeno il 90% della luce emessa è rivolta al soffitto, ottenendo così un'illuminazione uniforme senza che le sorgenti di illuminazione siano visibili.
Un'analisi strumentale complessiva delle luminanze è un metodo molto efficace per rilevare la presenza di abbagliamenti molesti.
Anche le "condizioni termiche" nelle postazioni di lavoro influenzano direttamente il benessere e le prestazioni degli utilizzatori. Nella ISO 7730 è presentato un modello che descrive la relazione fra i parametri pertinenti di benessere termico e fornisce una misura dell'influenza combinata di tali parametri sulla sensazione termica generale (indice PMV, indice PPD).
A livello puramente indicativo, si possono considerare idonei i seguenti intervalli di valori per lo svolgimento di un'attività al VDT:
1) estate (abbigliamento leggero):
— temperatura 23-26 °C,
— velocità media dell'aria compresa tra 0,1 e 0,25 m/s.
2) inverno (abbigliamento pesante)
— temperatura 20-24 °C,
— velocità media dell'aria compresa tra 0,1 e 0,15 m/s.
In entrambi i casi la differenza di temperatura tra 10 cm e 1,1 m dal pavimento non deve essere superiore a 3°C.
Il disagio termico è influenzato anche dall'umidità dell'aria, dato che l'effetto di un aumento di umidità corrisponde a quello di una temperatura operativa più elevata. Tuttavia, per il lavoro sedentario a temperature comprese nella gamma moderata (cioè 20-26 °C) l'influenza dell'umidità è piuttosto modesta. Pertanto, un aumento del 10% dell'umidità relativa corrisponde a un incremento di meno di 0,3 K nella temperatura operativa.
I valori di umidità relativa raccomandati, in funzione delle temperature dell'aria, sono invece riportati in Tabella 1.

**Tabella 1 – Valori di umidità relativa raccomandati, in funzione delle temperature dell'aria**

| Temperatura dell'aria | Intervallo di umidità relativa raccomandata |
|---|---|
| 20 °C | 60 – 80 % |
| 22 °C | 50 – 70 % |
| 24 °C | 45 – 65 % |
| 26 °C | 40 – 60 % |

Infine, per quanto concerne il "rumore", per evitarne gli effetti indesiderabili, il livello corretto sul posto di lavoro dovrebbe essere sufficientemente basso per consentire di svolgere i compiti assegnati. L'esposizione al rumore nei posti di lavoro tipici da ufficio e che non dovrebbe essere superata per compiti specifici che richiedono concentrazione, è indicata nella ISO 11690-1 e varia tra 35 e 55 dB(A).

### *Computer portatili e altri dispositivi mobili*

I requisiti minimi, indicati nell'Allegato XXXIV del TUSL, sono i seguenti:
«L'impiego prolungato dei computer portatili necessita della fornitura di una tastiera e di un mouse o altro dispositivo di puntamento esterni nonché di un idoneo supporto che consenta il corretto posizionamento dello schermo».
Evitando di iniziare una interminabile disquisizione su quale debba essere il monte ore, secondo il legislatore, oltre il quale l'impiego del computer portatile sia da intendersi «prolungato», ci si limiterà a dire che tutte le volte in cui il lavoratore che ne fa uso ricade nella definizione di «addetto al videoterminale», dovranno essere utilizzati i dispositivi supplementari previsti dalla norma, di modo che la postazione "mobile" finisca col possedere le medesime caratteristiche di una postazione "fissa".
In questi casi, la tastiera, il mouse, lo schermo supplementare o lo schermo stesso del portatile utilizzando un idoneo supporto, dovranno essere disposti come già visto (Figura 9).

**Figura 9 – Dispositi supplementari per adeguare una postazione "mobile" agli standard di sicurezza**



Per quanto riguarda l'uso dei principali dispositivi mobili, sono numerose le ricerche che dimostrano come un uso prolungato degli stessi determini, in particolare, disturbi a carico degli arti superiori, spalle e collo.

Analizzando gli *smartphone*, si è osservato come le principali modalità di inserimento dei dati siano quelle mostrate nella figura seguente, con una netta prevalenza dell'uso del pollice di una sola mano o di entrambe le mani (Figura 10):

**Figura 10 – Utilizzo degli *smartphone***



Soprattutto per quanto riguarda l'uso del pollice di una sola mano, tenendo conto del fatto che la tastiera virtuale di questi dispositivi è posizionata in basso, questo determina una postura non neutra dell'arto e tale fenomeno sarà influenzato soprattutto dalla dimensione dell'apparecchio. La scelta di dispositivi con schermo piccolo aiuta la prevenzione di dolori alla base del pollice.
Per quanto riguarda i *tablet*, l'uso di supporti che riducano la necessità per l'utilizzatore di mantenere testa e collo piegati, è essenziale per la prevenzione di disturbi muscolari.
Analogamente a quanto visto per lo *smartphone*, analizzando le modalità di immissione dati durante l'impiego di questo strumento (se sprovvisto del suddetto supporto), si è visto che esse sono riconducibili a:

1) mantenimento del *tablet* con una mano e uso dell'altra per interagire con il *touch-screen*;
2) mantenimento del *tablet* con due mani e uso dei pollici per la digitazione.

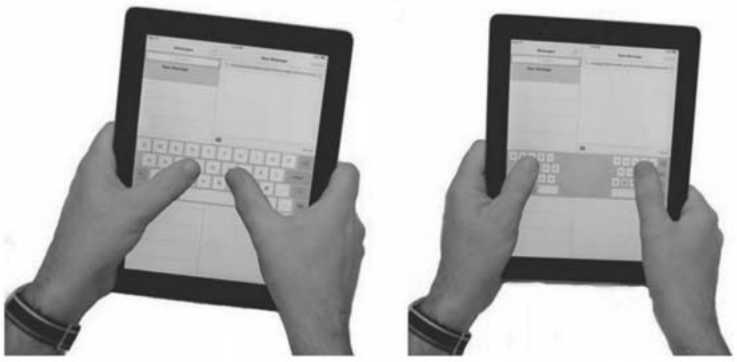
Nel primo caso, la mano che sostiene il dispositivo è sottoposta ad una deviazione radiale eccessiva (circa 12°) e il polso è soggetto a valori di estensione che raggiungono anche i 40° durante la digitazione.
Quando il dispositivo è, invece, tenuto con entrambe le mani, le sue dimensioni possono costringere entrambi i pollici all'assunzione di posture non neutre (Figura 11).
Anche in questo caso è preferibile la scelta di diagonali non molto grandi dello schermo del dispositivo.

**Figura 11 – Utilizzo dei *tablet***



In questi casi, se il sistema operativo lo consente, è preferibile utilizzare tastiere posizionate nella parte centrale dello schermo e, meglio ancora, con tasti separati per la digitazione con pollice destro e sinistro.

**Figura 12 – Configurazione della tatiera dei *tablet***



In tutti i casi, come per il computer portatile, la migliore soluzione consiste nell'impiego di una tastiera fisica separata e di un sostegno del dispositivo che ne consenta la visualizzazione, mantenendo testa e collo in posizione neutra.