

Angelo Sacco

I VIDEOTERMINALI NEGLI AMBIENTI DI LAVORO

Dalla valutazione del rischio
alla sorveglianza sanitaria



COLLANA DI PSICOLOGIA E MEDICINA DEL LAVORO



EDIZIONI
FS

a mio padre Giovanni

I videoterminali negli ambienti di lavoro

Dalla valutazione del rischio
alla sorveglianza sanitaria

Angelo Sacco

Introduzione.....	11
Capitolo 1 - Effetti sulla salute dell'attività al videoterminale.....	15
1.1 Patologie segnalate episodicamente	17
1.1.1 Esposizione a videoterminale e radiazioni elettromagnetiche.....	18
1.1.2 Le reti senza fili (wireless)	20
1.1.3 La luce blu	22
1.1.4 Cataratta	22
1.1.5 Glaucoma	25
1.1.6 Dermatite del volto	26
1.1.7 Rischi per la salute riproduttiva	30
1.1.7.1 Rischi per la salute riproduttiva femminile	30
1.1.7.2 Rischi per la salute riproduttiva maschile.....	35
1.1.8 Epilessia fotogena o fotosensibile.....	36
1.2 La sindrome da stress del videoterminalista (Video Operator Distress Syndrome)	38
1.2.1 I disturbi visivi.....	39

1.2.1.1	<i>La sindrome da affaticamento visivo</i>	42
1.2.1.2	<i>Miopia e altri vizi di rifrazione nel lavoro al VDT</i>	50
1.2.1.3	<i>Discromatopsia nel lavoro al VDT (effetto Mc Collough)</i>	52
1.2.1.4	<i>Fenomeni irritativi dell'occhio da esposizione a inquinanti dell'aria indoor</i>	53
1.2.2	I disturbi per l'apparato muscolo-scheletrico	54
1.2.2.1	<i>Fattori di rischio dei disturbi muscolo-scheletrici</i> ..	58
1.2.3	I disturbi per il sistema vascolare.....	63
1.2.4	I disturbi psico-somatici.....	64
1.2.4.1	<i>Le nuove tecnologie informatiche e il tecnostress</i> ...	65
1.2.4.2	<i>La sindrome da dipendenza da internet e dai social</i>	66
1.2.5	I problemi legati alla sedentarietà	67
1.2.6	Gli effetti sul ritmo sonno/veglia.....	68
1.3	Problemi emergenti connessi con l'uso dei nuovi strumenti informatici.....	70
1.3.1	Esigenze visive indotte dai nuovi sistemi portatili	71
1.3.2	La sindrome di text neck.....	72
1.3.3	La whatsappite o sindrome del pollice da smartphone.....	74
1.4	Problemi emergenti connessi con i nuovi modelli organizzativi del lavoro	76
1.4.1	Il lavoro a distanza	76
1.4.2	Il lavoro agile (o smart working).....	77

Capitolo 2 - La qualità dell'aria negli ambienti confinati..83

2.1	La sindrome dell'edificio malato (sick building syndrome)	84
2.2	Le malattie correlate agli edifici	

(Building-Related Illnesses)	90
2.2.1 Malattie sostenute da agenti biologici	90
2.2.1.1 <i>Interventi di prevenzione e di controllo</i>	96
2.2.2 Malattie sostenute da agenti chimici	96
2.2.3 Agenti cancerogeni	97
2.2.4 Inquinanti emergenti	103
2.2.4.1 <i>Sigaretta elettronica</i>	103
2.2.4.2 <i>Emissioni di stampanti e fotocopiatrici</i>	105
2.3 Standard di qualità dell'aria indoor	106
Capitolo 3 - La valutazione e la gestione del rischio.....	109
3.1 Modelli di attività al videoterminale	109
3.2 Indicazioni generali per la prevenzione	111
3.3 Il videoterminale	112
3.3.1 Schermo	112
3.3.2 Tastiera	118
3.3.3 Mouse.....	121
3.3.4 Piano di lavoro.....	122
3.3.5 Documenti e supporto per i documenti.....	123
3.3.6 Sedile di lavoro	124
3.3.7 Poggiapiedi.....	126
3.3.8 Computer portatili e altri strumenti informatici portatili	127
3.4 L'ambiente di lavoro	129
3.4.1 Caratteristiche generali.....	129
3.4.2 Spazio	129
3.4.3 Illuminazione.....	130

3.4.4 Rumore	136
3.4.5 Radiazioni.....	137
3.4.6 Microclima	137
3.4.7 Cavi	141
3.5 L'organizzazione del lavoro e l'interfaccia elaboratore/uomo.....	141
3.5.1 Le pause	141
3.5.2 Il software	143
3.5.3 Prevenzione dello stress lavoro-correlato.....	144
3.6 Valutazione del rischio da altri compiti lavorativi con impegno visivo e muscolo-scheletrico prolungato.....	146
3.7 Le variabili "individuali" da considerare nella valutazione del rischio	148
3.7.1 Le differenze di genere.....	149
3.7.2 Le lavoratrici in stato di gravidanza.....	149
3.7.3 L'età	149
3.7.4 La provenienza da altri Paesi	151
3.7.5 La tipologia del contratto di lavoro	151
3.8 Gli esercizi sul posto di lavoro	155
3.8.1 Esercizi per prevenire i disturbi oculo-visivi.....	156
3.8.2 Esercizi per prevenire i disturbi muscolo-scheletrici.	156
3.9 Indicazioni generali per la valutazione del rischio	158
3.10 Il "profilo" di rischio del lavoratore.....	165
Capitolo 4 - La sorveglianza sanitaria.....	167
4.1 Generalità	167
4.2 La periodicità dei controlli sanitari	169
4.3 Il protocollo di sorveglianza sanitaria.....	170

4.4 Le visite mediche	171
4.4.1 La sorveglianza sanitaria della lavoratrice che intenda prolungare l'attività sino all'ottavo mese di gravidanza	172
4.5 Fattori "individuali" da considerare nella sorveglianza sanitaria	174
4.6 Il giudizio di idoneità nel videoterminalista	176
4.7 La relazione statistico epidemiologica.....	180
4.8 Promozione della salute del videterminalista	186
4.8.1 Attività fisica del videoterminalista	190
4.8.2 Alimentazione del videoterminalista.....	191
Capitolo 5 - Normativa di protezione dei lavoratori	193
5.1 Breve excursus storico	193
5.1.1 La normativa degli anni '80 e '90	193
5.1.2 Il Decreto legislativo 626/1994	196
5.2 Il Decreto legislativo 81/2008	197
Capitolo 6 - Fonti normative citate nel testo (in ordine cronologico)	215
Appendice. Pubblicazioni sui videoterminali	219
Monografie	219
Linee Guida	222
Riviste scientifiche	222
Bibliografia	225

Introduzione

Per “videoterminali” (VDT) s’intendono le apparecchiature dotate di schermo in grado di riprodurre dati alfa-numeric, grafici e immagini, a prescindere dal tipo di presentazione visiva utilizzato (cinescopio a raggi catodici, schermo a cristalli liquidi, al plasma, ecc.). Queste attrezzature, isolate o interconnesse in sistemi complessi, funzionano utilizzando tecnologia elettronica e procedure informatizzate con le quali l’operatore “interfaccia” per eseguire le operazioni necessarie allo scambio d’informazioni.

Sin dalla loro introduzione nel mondo del lavoro, i videoterminali suscitavano tra gli utenti un vasto interesse con curiosità ed entusiasmo insieme a perplessità e timori per i possibili effetti sulla salute che una tecnologia innovativa avrebbe potuto determinare.

Si sono pertanto moltiplicate le ricerche scientifiche che hanno indagato un ampio spettro di possibili effetti sulla salute degli utilizzatori e i loro risultati costituiscono un corpus di conoscenze dal quale gli operatori della prevenzione non possono prescindere.

Le nuove attrezzature con monitor sempre più piccoli e con memorie sempre più grandi hanno dato ulteriore impulso alla ricerca sugli effetti sulla salute che, oggi come nel passato, è prevalentemente focalizzata sulle possibili ripercussioni sui sistemi muscolo-scheletrico, oculo-visivo e neuropsichico.

Circa la diffusione del fenomeno dell'utilizzo del VDT, dati di oltre 20 anni fa riportati dalla Conferenza dei Presidenti delle Regioni e delle Province Autonome (1996) mostravano come, nel 1994, il «parco sistemi» (grandi sistemi, mini sistemi, workstation e personal computer) installato e funzionante era in Italia di circa 4.500.000 unità, di cui approssimativamente 4.100.000 di personal computer. Un ulteriore dato di stima proveniva, a quell'epoca, dalla Gran Bretagna: in quel Paese – con composizione di popolazione e produzione per grandi linee assimilabile a quella italiana - è stato valutato che nel 1991 erano oltre 6 milioni e 500 mila i posti di lavoro attrezzati con unità video «coperti» dalla direttiva Cee 270/90 (secondo le definizioni e il campo di applicazione ivi adottate). Dati pubblicati nel 1998 mostravano come, a quell'epoca, il numero di utilizzatori di PC nel nostro paese fosse pari a ben 11,5 - 14,5 milioni di soggetti, per una media di 2-2,5 operatori / PC (Assinform, 1998; Apostoli et al., 1998).

Secondo dati più recenti (Assinform, 2016), gli utenti di internet in Italia sono oggi il 73,7% della popolazione e il 64,8% degli italiani possiede uno smartphone.

Secondo i report inviati annualmente dai medici competenti all'Organo di Vigilanza ai sensi dell'art. 40 del D.lgs. 81/2008, i lavoratori soggetti a sorveglianza sanitaria per l'esposizione a VDT nel nostro paese erano, nel 2013, quasi tre milioni (2.943.742), con un'equa distribuzione di genere (49,9% femmine e 50,1% maschi); si trattava del 14,3% di tutti i lavoratori soggetti a sorveglianza sanitaria; di questi tre milioni di soggetti, nello stesso anno 2013, sono stati sottoposti a sorveglianza sanitaria poco più di un milione di persone (1.097.177, dei quali 532.211 femmine e 564.966 maschi), ovvero il 7,6% di tutti i lavoratori sottoposti, in quell'anno, a sorveglianza sanitaria (Inail, 2013). Quello da esposizione a videoterminali era altresì il rischio in assoluto più rappresentato nelle aziende ove i medici competenti intervistati per il progetto "Insula" prestavano la propria attività (Inail, 2015); infatti, il 94,9% dei 1.062 sanitari ha dichiarato che il rischio più frequentemente rappresentato

nelle imprese in cui svolgevano funzione di medico competente era il rischio da videoterminale, immediatamente seguito dalla movimentazione manuale dei carichi (92,7%) e dal rumore (81,4%); il dato confermava la stessa tendenza anche se disaggregato per area geografica.

Negli ultimi 20 anni si è assistito a un cambiamento radicale delle postazioni di lavoro al videoterminale. Nel passato erano fisse e predefinite, solitamente utilizzate da un unico operatore; oggi i lavoratori d'ufficio utilizzano assai spesso più attrezzature digitali (desktop, laptop, tablet, computer portatili), spesso non hanno una postazione assegnata e possono operare, nel corso della giornata di lavoro, su più postazioni; il lavoro non è più necessariamente confinato all'interno degli uffici ma può essere svolto in ambiente domestico o addirittura in viaggio.

Le nuove postazioni non hanno certo ridotto le richieste visive e posturali; per questa ragione è particolarmente importante aiutare gli utilizzatori ad allestire correttamente la propria postazione di lavoro con linee guida e documenti agili, che possano essere aggiornati costantemente, seguendo e, se possibile, anticipando l'evoluzione dei sistemi di produzione. Purtroppo, le linee guida delle società scientifiche (e ancor più le norme e le direttive ministeriali) richiedono un lungo processo di aggiornamento, mentre la tecnologia immette sul mercato strumenti di lavoro sempre più innovativi molto più rapidamente.

Solo per fare qualche esempio, si consideri che le più recenti indicazioni ministeriali per l'uso dei videoterminali risalgono all'anno 2000 (esse sono contenute nel Decreto Ministeriale 2 ottobre 2000); allo stesso modo, le prime linee guida della Società Italiana di Medicina del Lavoro e Igiene Industriale (SIMLII, oggi - a seguito del cambiamento del nome avvenuto nell'ottobre 2017, Società Italiana di Medicina del Lavoro - SIML) furono pubblicate nel 2003 e sono state successivamente aggiornate nel settembre 2013; è interessante notare che in quest'ultima pubblicazione 120 delle 133 voci bibliografiche citate dagli Autori (il 90,2%) sono precedenti al 2009.

All'atto della stampa di questa monografia, l'ulteriore revisione aggiornata delle linee guida della SIML, dedicata, come annunciato nel corso dell'80° Congresso Nazionale di Padova, anche alle nuove forme di lavoro con strumenti informatici portatili (Piccoli, 2017), non ha ancora visto la luce.

Se si pensa che il primo iPhone di Apple è stato introdotto nel 2007 e che dal 2010 sono stati immessi sul mercato i tablet, è possibile percepire come le indicazioni scientifiche desumibili dalle linee guida rischiano di non essere al passo con i tempi. Ora queste tecnologie sono diventate onnipresenti e sono utilizzate per l'accesso a Internet, per memorizzare dati e chiamate telefoniche, per l'invio di immagini e messaggi di testo, ecc., assorbendo buona parte delle funzioni dei computer tradizionali.

Gli smartphone e i tablet con i loro piccoli schermi hanno introdotto nuove richieste visive; gli utenti adoperano il dispositivo a una distanza molto minore rispetto a quella dei computer tradizionali e dei documenti cartacei. Allo stesso modo, assai differente è l'impegno per il sistema muscolo-scheletrico, poiché le posture adottate dagli operatori chiamano in causa non solo i vari tratti della colonna vertebrale (in particolare la regione cervico-dorsale), ma anche le piccole articolazioni delle mani e dell'avambraccio.

Poiché i nuovi sistemi informatici si prestano anche all'uso personale e in ambiente extra-lavorativo, non può essere trascurato l'effetto pervasivo nella vita di tutti i giorni di queste attrezzature sull'utente-lavoratore "collegato" 24 ore su 24.

In questa pubblicazione presenteremo le problematiche vecchie e nuove legate all'uso dei videoterminali, con indicazioni e suggerimenti in merito alla valutazione e alla gestione dei rischi professionali, alla sorveglianza sanitaria e alla promozione della salute dei lavoratori.

CAPITOLO 1

Effetti sulla salute dell'attività al videoterminale

Le ricerche condotte sugli addetti all'uso professionale di VDT per individuare l'eventuale comparsa di sintomi e disturbi collegati a tale attività lavorativa sono molto numerose. Le prime osservazioni sul tema risalgono addirittura agli studi condotti nel 1974 da Hultgren e Knave, i quali presero in esame i disturbi visivi in un gruppo di videoterminalisti di una compagnia assicurativa di Stoccolma.

Successivamente, nel 1986, la prima Conferenza sul lavoro con i videoterminali svoltasi a Stoccolma mise a fuoco sette principali argomenti:

1. il discomfort visivo;
2. il discomfort posturale;
3. le patologie muscoloscheletriche del collo e della schiena;
4. l'organizzazione del lavoro e lo stress;
5. gli effetti dei campi elettromagnetici;
6. gli effetti avversi per la gravidanza;
7. i sintomi cutanei (Knave, 2007).

Nel nostro Paese il 53° Congresso Nazionale della Società Italiana di Medicina del Lavoro e Igiene Industriale di Stresa del 1990 fu per la prima volta dedicato al lavoro d'ufficio e

sviluppo tutte le tematiche d'interesse per la prevenzione nel lavoro al videoterminale (Foà e Grieco, 1990).

Uno dei documenti scientifici più significativi pubblicati in quel periodo è senz'altro il volume del National Institute of Occupational and Safety Health (NIOSH, 1999), che riporta le pubblicazioni del NIOSH relative ai VDT; il lavoro è l'aggiornamento di un precedente documento (*Publications on Video Display Terminals (Revised)*) del giugno 1991.

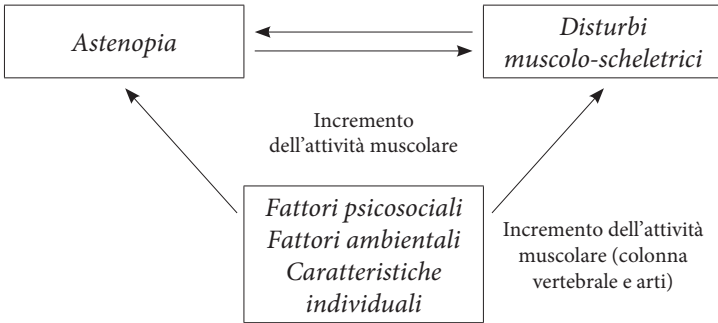
Lo stato delle conoscenze alla fine del secolo scorso sugli aspetti sanitari dell'attività lavorativa con videoterminali è assai bene sintetizzata nel capitolo 100 del trattato di medicina del lavoro edito da William N. Rom (Lim et al., 1998).

Da allora i videoterminali sono diventati ubiquitari negli ambienti di lavoro ed è stata prodotta una gran mole di lavori scientifici per studiarne gli effetti sulla salute dei lavoratori.

Sulle tematiche riguardanti gli effetti sulla vista e sugli occhi, dopo una prima fase in cui il dibattito scientifico è sembrato sopirsi, si è assistito - anche alla luce delle sempre più elevate esigenze visive richieste dai piccoli schermi dei nuovi strumenti informatici portatili - a una nuova ripresa della discussione.

Circa gli effetti muscoloscheletrici, le ricerche continuano a sostenere come essi non si spieghino unicamente con l'impegno posturale conseguente all'attività lavorativa. Gli studi sull'argomento sembrano attribuire un ruolo di rilievo sia ai fattori psicosociali (i cui meccanismi non sono ancora conosciuti), sia ai disturbi visivi, generalmente indicati con il termine di "astenopia"; si ritiene che quest'ultima condizione possa esacerbare i sintomi muscolo-scheletrici ponendo in tensione alcuni gruppi muscolari come quelli del collo e delle spalle (Wiholm et al., 2007).

Figura 1: Possibile associazione tra i fattori psico-sociali e ambientali, caratteristiche individuali, astenopia e disturbi muscolo-scheletrici [Modificata da Wiholm et al., 2007].



I problemi per la salute degli operatori più frequentemente oggetto d'indagine sono stati i seguenti:

- patologie segnalate episodicamente (cataratta, dermatite del volto, epilessia fotogena, rischi per la salute riproduttiva della donna), in parte riferite alle radiazioni elettromagnetiche (ionizzanti e non ionizzanti);
- disturbi visivi (sindrome da astenopia o da affaticamento visivo);
- disturbi muscolo-scheletrici;
- stress lavoro correlato.

I disturbi visivi e muscolo-scheletrici sono stati di gran lunga i più osservati e studiati nelle collettività lavorative.

1.1 Patologie segnalate episodicamente

Negli anni successivi all'introduzione dei videoterminali nel mondo del lavoro furono segnalate dagli utilizzatori non solo le già citate condizioni di discomfort oculo-visivo e muscolo-scheletrico, ma anche vere e proprie patologie degli organi bersaglio, ovvero:

- malattie del sistema oculo-visivo come cataratta e glaucoma;

- patologie degenerative e infiammatorie muscolo-scheletriche delle unità disco-vertebrali e dei tendini degli arti superiori;
- infiammazioni cutanee (dermatite del volto);
- patologie del sistema neuro-psichico (epilessia fotogena e condizioni reattive a stress correlato al lavoro);
- disordini del sistema riproduttivo (effetti sulla salute riproduttiva della donna e dell'uomo).

Le patologie segnalate a carico del sistema visivo e della cute e gli effetti per la salute riproduttiva (della donna) furono attribuite in modo particolare ai potenziali rischi da irraggiamento connessi con l'utilizzo dei tradizionali monitor a tubo catodico; i timori che ne scaturirono motivarono lo svolgimento di una gran mole d'indagini, i cui risultati salienti - che hanno in buona parte escluso la relazione causale tra dette patologie e l'uso dei videoterminali - saranno oggetto di approfondimento nei paragrafi seguenti.

La trattazione delle patologie segnalate episodicamente sarà preceduta dalle informazioni sugli effetti sulla salute dei "rischi da irraggiamento". Pertanto, nei tre paragrafi che seguono verranno affrontati sia i rischi tradizionalmente legati all'uso dei monitor a tubo catodico, sia i nuovi (e meno noti) rischi conseguenti all'uso sempre più diffuso delle reti senza fili.

Queste conoscenze sono indispensabili per una corretta percezione del fenomeno e per l'individuazione degli interventi di prevenzione più appropriati.

1.1.1 Esposizione a videoterminale e radiazioni elettromagnetiche

I monitor a tubo catodico dei videoterminali emettono radiazioni elettromagnetiche.

Nei campi elettrici e magnetici e nella radiazione ottica prodotti dai VDT è rappresentato l'intero spettro elettromagnetico. La radiazione ottica emessa comprende l'ultravioletto (UV) di grande lunghezza d'onda, il visibile e la radiazione

infrarossa (IR). La luce visibile forma l'immagine che viene prodotta dal VDT. L'IR appare sotto forma di calore dissipato dall'unità. I livelli di UV emessi dal tubo sono insignificanti, di gran lunga inferiori a quelli che entrano da una finestra in una giornata invernale.

I campi elettrici e magnetici sono emessi in tre distinti intervalli di frequenza. Le bobine per la deflessione orizzontale emettono, in misura predominante, campi caratterizzati da frequenze comprese nell'intervallo 15-35 kHz. Campi a frequenza estremamente bassa (ELF) a 50 o 60 Hz provengono dall'alimentazione, dai trasformatori e dalle bobine per la deflessione verticale. Infine, deboli segnali a più alte radiofrequenze (RF) provengono dai circuiti elettronici interni del VDT e dai segnali provenienti dal computer.

Sono anche presenti campi elettrici statici, in particolare in condizioni di bassi valori di umidità ambientale, generati dall'accumulo di carica elettrica causato dagli elettroni che urtano lo schermo. Suoni ad alta frequenza, o radiazione ultrasonica, che danno luogo a un rumore dai toni acuti, vengono inoltre emessi da diverse componenti dei VDT.

All'interno del tradizionale monitor a tubo catodico vengono prodotti raggi x di energia molto bassa, ma il vetro dello schermo è abbastanza spesso da assorbirli completamente prima della loro fuoriuscita dal VDT.

L'Agenzia Internazionale per la Radio Protezione (IRPA, 1984; IRPA, 1988), ha riassunto i risultati delle ricerche sulle radiazioni elettromagnetiche emesse dai videoterminali: (i) l'emissione di raggi x da parte dei monitor in grado di investire l'operatore è insignificante; (ii) i raggi ultravioletti (UV-A), infrarossi (IR) e i campi elettrici e magnetici non vengono considerati un rischio rispetto agli standard di riferimento.

In estrema sintesi possiamo affermare che i videoterminali con monitor tradizionale a tubo catodico hanno lo stesso profilo di emissione dei comuni televisori con la differenza che un lavoratore addetto ai VDT è più vicino e che i tempi di esposizione sono più lunghi.

I moderni monitor a cristalli liquidi o al plasma non emettono

radiazioni ionizzanti.

L'International Labour Office (ILO, 1994) conclude che le radiazioni elettromagnetiche emesse dal VDT non determinano effetti avversi per la salute; pertanto non vi è nessuna ragione scientifica per proteggere e schermare i monitor né per controllare l'emissione ambientale di radiazioni, né, infine per esaminare gli occhi dei lavoratori per andare alla ricerca di patologie riconducibili all'esposizione a radiazioni ionizzanti. Ciononostante, i timori per i potenziali effetti sulla salute indotti dai campi elettromagnetici emessi dai VDT ha sollecitato la fantasia del mercato con la proposta commerciale di prodotti ritenuti in grado di schermare i campi e, di conseguenza, proteggere i lavoratori (indumenti e occhiali da indossare durante l'uso dei VDT); è evidente che questi oggetti - il cui utilizzo non è raccomandato né dall'OMS, né dall'ILO - non hanno alcun effetto protettivo e quelli che riducono le emissioni non hanno alcun valore pratico.

1.1.2 Le reti senza fili (wireless)

Le reti *wireless* consentono di collegare tra loro due o più terminali (computer, *tablet*, telefoni, ecc.) senza la necessità di utilizzare cavi. Con le reti wireless, grazie a un collegamento mediante onde elettromagnetiche, l'utente può rimanere collegato anche quando opera muovendosi in aree più o meno ampie. Le capacità di flusso, le bande frequenziali e l'ampiezza della diffusione di queste reti differiscono a seconda delle loro caratteristiche. Le reti senza fili utilizzate negli ambienti domestici e negli uffici vengono definite "reti di prossimità"; esse includono, tra gli altri, i sistemi "Bluetooth" e "WiFi" e i sistemi di telefonia "DECT" ("Digital Enhanced Cordless Telephone").

Le emissioni di radiazioni elettromagnetiche dei sistemi Bluetooth, WiFi e DECT si situano a livelli di gran lunga inferiori rispetto alle raccomandazioni attualmente in vigore, le quali, lo ricordiamo, hanno l'obiettivo di proteggere gli utilizzatori dai danni prodotti dagli effetti termici (ovvero dai danni de-

terminati dall'esposizione acuta) e non dagli effetti a lungo termine.

Circa gli effetti sulla salute, è noto che nell'esposizione ai campi di radiofrequenza (RF) la potenza assorbita dal tessuto biologico per unità di tempo può causare accumulo di energia e conseguente aumento della temperatura del corpo intero o localizzata (ipertermia); nello specifico caso di tecnologia DECT, WiFi e bluetooth, i sistemi di bassa potenza non possono interferire con i meccanismi di termoregolazione del corpo umano (INRS, 2012).

Circa gli effetti acuti, nella banca dati Campi Elettromagnetici del Portale Agenti Fisici dell'Inail il rischio viene definito "ir-rilevante" e la misurazione diretta delle emissioni viene considerata non necessaria; nel portale si afferma testualmente quanto segue: "I luoghi di lavoro contenenti Wi-Fi o Bluetooth comprendenti punti di accesso per WLAN non necessitano di valutazioni specifiche CEM. Nel caso di impiego dell'apparato da parte del portatore del dispositivo elettronico impiantato le eventuali restrizioni sono prescritte nel manuale di istruzioni dell'apparato, ai sensi della normativa di prodotto".

A proposito della possibile induzione di effetti a lungo termine, IARC ha classificato i campi RF come *possibili cancerogeni* per l'uomo (categoria 2B) sulla base degli studi epidemiologici, benché allo stato attuale non sia conosciuto alcun meccanismo biologico in grado di stabilirne la relazione causale (IARC, 2013).

Ciononostante, allo stato, non è possibile né confermare, né escludere l'esistenza di effetti sulla salute conseguenti all'esposizione (INRS, 2012). Per questa ragione, nell'installazione delle reti senza fili è opportuno prendere le seguenti precauzioni:

- raccogliere dati sulle caratteristiche della rete e controllare la marcatura;
- preferire attrezzature con tasso di assorbimento specifico più debole;
- installare i terminali *WiFi* e *bluetooth* e le basi DECT in

modo tale da evitare esposizioni ravvicinate e il contatto (ad esempio, in un ufficio è meglio installare l'hotspot a più di 2,10 m di altezza).

1.1.3 La luce blu

Sono noti da molto tempo gli effetti fototossici della luce blu (quella parte dello spettro della radiazione visibile di lunghezza d'onda compresa tra 380 e 550 nm) sulla retina e nel determinismo della degenerazione maculare senile. Tali effetti sono funzione dell'intensità della sorgente, della durata e della frequenza dell'esposizione, della frequenza spettrale (secondo Taino et al., 2013, quelle intorno ai 440 nm sono le lunghezze d'onda maggiormente lesive) e, infine, della suscettibilità individuale; sarebbero maggiormente predisposti al danno retinico i bambini per via della maggiore trasparenza del cristallino e i soggetti con afachia o pseudofachia.

Per fortuna, i livelli di esposizione alle radiazioni ottiche provenienti dagli schermi dei computer e dei dispositivi mobili determina un irraggiamento effettivo assai modesto, inferiore di 100 volte o più alle esposizioni naturali (luce solare) e alla gran parte delle fonti di illuminazione artificiale.

Le ricerche svolte sul tema analizzando vari dispositivi (monitor dei computer, schermi portatili, *tablet* e *smartphone*) in condizioni estreme di osservazione e a lungo termine, non hanno allo stato attuale evidenziato elementi di preoccupazione per la salute degli utilizzatori (O'Hagan et al., 2016).

Degli effetti della luce blu sul ritmo sonno/veglia si discuterà nei prossimi capitoli.

1.1.4 Cataratta

In seguito alla segnalazione avvenuta molti anni fa di alcuni casi di cataratta tra gli addetti alla stampa di quotidiani negli Stati Uniti, si è indagato sul possibile ruolo del videoterminale nell'induzione di questa patologia.

Prima di considerare gli studi sull'argomento è opportuno premettere che la cataratta è una patologia di comune ri-

scontro nella popolazione generale; in circa un quarto della popolazione sono presenti opacità lenticolari in assenza di alterazioni visive e, in età adulta, la cataratta si manifesta nel 4-5% della popolazione; la prevalenza della patologia aumenta progressivamente al crescere dell'età.

Lo sviluppo di cataratta nei lavoratori al VDT è stato nel passato uno dei principali campi di studio. Questa possibilità è stata esclusa dal National Research Council (1983) e da numerosi altri studi successivi.

Gli studi sugli animali da esperimento indicano che l'esposizione a dosi elevate di raggi x può indurre cataratta; a tale scopo sono però necessari livelli d'irraggiamento notevolmente superiori all'emissione dei VDT (di almeno quattro ordini di grandezza superiori, ovvero 10.000 volte superiori).

L'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO, 1987) ha dichiarato che l'emissione di radiazioni da parte del VDT non può essere considerata una causa credibile di cataratta.

Agli studi sperimentali, che escludono che l'emissione del monitor del VDT possa indurre cataratta, si aggiungono le evidenze epidemiologiche.

Nello studio preparato da Richard Tell per il NIOSH (1990) non si è osservata alcuna differenza nell'incidenza di cataratta tra i lavoratori esposti al videoterminale rispetto ai non esposti.

In uno studio epidemiologico italiano condotto su oltre 30.000 videoterminalisti (Bonomi e Bellucci, 1989), i ricercatori non hanno osservato alcuna relazione tra l'utilizzo del videoterminale e la comparsa precoce di cataratta, né di altre patologie dell'occhio (ipertensione oculare, retinopatia ipertensiva, ecc.).

In epoca successiva alla citata ricerca italiana e alla presa di posizione del NIOSH e dell'OMS, si rinvennero in letteratura tre sole ricerche sul tema; lo studio più recente, effettuato in Australia su 692 videoterminalisti, non ha mostrato alcun eccesso significativo del rischio di cataratta (Cole et al., 1996). Nella Tabella che segue, tratta da Cole (2003), sono sintetizzate le ricerche sull'argomento.

Tabella 1: Sintesi degli studi epidemiologici che hanno indagato l'associazione tra cataratta e attività al VDT [Fonte: Cole, 2003].

Studio epidemiologico	Descrizione
Zaret, 1980	Segnalazione di 10 casi di cataratta, 6 dei quali privi di compromissione della acuità visiva.
The Baltimore Sun Study (1980)	Ricerca su 82 videoterministi e 200 controlli non esposti. Opacità lenticolari furono osservate nel 27% dei videoterministi e nel 33% dei controlli. Cataratta franca fu osservata nell'1,4% dei soggetti di entrambi i gruppi.
Canadian Labour Congress (1982)	Ricerca svolta su 2330 soggetti. Persone <45 anni: cataratta fu osservata nell'1,1% dei videoterministi e nello 0,9% dei non esposti. Persone >45 anni: cataratta fu osservata nel 3,6% dei videoterministi e nel 4,6% dei non esposti.
Associazione degli Oftalmologi del Quebec (1982)	Ricerca svolta su 392 esposti e 74 controlli, tra il 1977 e il 1982. Il rapporto è incompleto ma gli Autori concludono per l'assenza del rischio.
The Mount Sinai Study (1985)	Ricerca svolta su 1047 soggetti utilizzando un questionario (senza studio diretto). Cataratta è stata riferita dal 2% degli esposti e dallo 0,7% dei controlli.
Boos et al., 1985	Studio trasversale su 379 esposti e 126 controlli. Opacità lenticolari furono osservate nel 2,5% dei videoterministi e nell'1% dei controlli (la differenza non risultò statisticamente significativa).
Rubino, 1992	Studio longitudinale su oltre 40.000 addetti al VDT esaminati nei periodi 1986-1988 e 1990-1991 dallo specialista oculista. La prevalenza della patologia era la stessa nei due gruppi.

Carenini et al., 1992	Ricerca svolta su 885 esposti e 185 controlli. Non furono osservate differenze nella prevalenza di opacità lenticolari nei due gruppi.
The SEC VDU Study, 1996	Studio longitudinale della durata di 6 anni su 692 esposti e 624 controlli. Non fu osservata nessuna significativa differenza nei due gruppi dell'incidenza e della prevalenza di cataratta.

1.1.5 Glaucoma

Il “glaucoma ad angolo chiuso” è causato da tutte quelle condizioni che portano all'ostruzione dell'angolo camerulare anteriore; queste condizioni - favorite da età, ipermetropia, etnia asiatica e familiarità - sono, evidentemente, del tutto indipendenti dallo sforzo accomodativo indotto dall'uso del videoterminale.

Il “glaucoma ad angolo aperto”, condizione che rappresenta l'80% di tutti i glaucomi, si manifesta molto lentamente con l'avanzare dell'età e determina una progressiva alterazione del campo visivo; l'eziologia di siffatta condizione patologica rimane ignota anche se sono stati postulati numerosi potenziali fattori di rischio; tra questi, l'ipertensione arteriosa, il fumo di tabacco, la miopia, la sindrome delle apnee notturne, i disturbi psichici, l'elevata viscosità del sangue, l'emigrania e altri fattori.

Nel recentissimo lavoro di revisione della letteratura di McMonnies (2017) vengono citati molteplici fattori di rischio, ma l'attività al videoterminale non rientra tra questi.

Nel già citato ampio studio epidemiologico condotto da Bonomi e Bellucci (1989), i ricercatori non hanno osservato alcuna relazione tra l'utilizzo del videoterminale e l'ipertono oculare.

Uno studio del 2004 ipotizzò una possibile associazione tra l'uso massiccio del computer e le anomalie del campo visivo glaucomatose (Tatemichi et al., 2004). I risultati della ricerca sono stati oggetto di critica per il disegno dello studio, per i possibili errori in merito alla classificazione dei lavoratori

esposti, per la diagnosi della malattia e per il fatto di avere arruolato la sola popolazione giapponese (Leung, 2005).

Non sono reperibili in letteratura studi successivi.

È opportuno aggiungere che lavorare al VDT per un soggetto già affetto da glaucoma non ben controllato può essere fonte di non pochi problemi per via della sintomatologia ad esso collegata. Questo aspetto dovrà essere opportunamente considerato nel corso della sorveglianza sanitaria e nella formulazione del giudizio di idoneità.

1.1.6 Dermatite del volto

L'esposizione occupazionale a videoterminali è stata correlata da molti anni con la comparsa di manifestazioni dermatologiche della cute del volto e delle regioni scoperte del corpo. La patologia descritta nei lavoratori addetti ai VDT è stata definita "dermatite del volto" (nella letteratura internazionale *screen dermatitis*) e presenta caratteristiche suggestive: i sintomi si manifestano col tipico andamento "arresto-ripresa" delle dermatiti occupazionali in quanto compaiono durante o subito dopo il lavoro al videoterminale e scompaiono dopo la cessazione dell'esposizione.

La tematica fu oggetto anche della pubblicazione sui videoterminali dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO, 1987) che indicava, in base agli studi sino ad allora condotti, prevalenze piuttosto elevate, comprese tra l'8 e il 10% e punte sino al 35%.

Le manifestazioni cliniche della dermatite del volto hanno la caratteristica comune di prediligere le regioni scoperte del corpo (in particolare gli zigomi e il collo); esse si presentano però con vari quadri: quelli maggiormente descritti sono l'eritema aspecifico, l'acne rosacea, la dermatite seborroica, il prurito e la secchezza della cute (Pierini et al., 1991). I dati riportati da Liden e Wahlberg (1987) mostrano una netta prevalenza, tra le manifestazioni dermatologiche riscontrate nei videoterminalisti, della dermatite seborroica, seguita, in ordine di frequenza, da acne comune, rosacea, orticaria, tele-

angectasie, e, infine, dermatite atopica.

Le ricerche condotte su operatori esposti al videoterminale sin dagli anni '80 hanno ripetutamente evidenziato la presenza di eccessi di rischio negli esposti rispetto ai controlli di affezioni dermatologiche delle regioni scoperte (Magnavita e Scarlini, 1990). Tali dati sono stati confermati anche dallo studio di Aminian et al. (2005) condotto su operatori che lavoravano al VDT per oltre sette ore settimanali; la prevalenza delle manifestazioni cutanee aumentava con l'aumentare del numero di ore settimanali trascorse al videoterminale (dal 3,8% nei soggetti che operavano per 7-11 ore settimanali al 25% nei soggetti con esposizione superiore alle 22 ore settimanali). Secondo altri autori, i quadri dermatologici riscontrati negli addetti al VDT (rosacea, dermatite seborroica e atopica, acne), più che direttamente causati, possono essere invece esacerbati dall'attività lavorativa al videoterminale (Wahlberg e Liden, 1988).

Ciò che oggi è noto sull'eziologia di queste manifestazioni è che esse non sono correlate all'emissione di radiazioni ionizzanti dei monitor. Si ritiene al contrario che nell'eziopatogenesi del disordine possano essere implicati altri fattori frequentemente presenti negli ambienti di lavoro ove si utilizzano videotermini e apparecchiature elettriche in genere come la secchezza dell'aria, la polvere, taluni agenti chimici irritanti/allergizzanti e lo stress occupazionale.

Tra le ipotesi eziologiche più accreditate v'è quella dell'inquinamento elettrostatico generato dalle apparecchiature elettriche presenti in ufficio (computer, fax, stampanti, fotocopiatrici, ecc.); l'aria di un ufficio può essere contaminata da numerose sostanze chimiche con potere irritante o sensibilizzante per la cute (es., inquinanti corpuscolati rilasciati dai toner, polvere, ecc.). I campi elettrostatici sarebbero responsabili dell'elettrizzazione delle particelle di polvere e degli inquinanti. Così elettrizzati, questi inquinanti verrebbero attratti dalle zone di cute scoperte dell'operatore (in particolare il volto e il collo) e, depositandosi sulla pelle, causerebbero effetti irritativi e/o allergici. Tali effetti si verificherebbero in

soggetti predisposti (persone con pelle chiara o già interessate da patologie cutanee).

Eriksson et al. (1997) osservano che le cause dei sintomi cutanei degli operatori al VDT vanno ricercate nel complesso di inquinanti di natura fisica e chimica (campi elettrostatici, bassa umidità dell'aria, particolato aerodisperso) e problematiche organizzative (tra cui, ad esempio, il tipo di attività e l'assenza di supporto da parte dei colleghi). Il ruolo dei fattori psicosociali e di quelli individuali (come ad esempio la dermatite atopica) è stato sottolineato anche da Stenberg et al. (1995).

Diverse ricerche hanno mostrato un incremento dei mastociti nel derma dei soggetti esposti al videoterminale; il quadro istochimico è peraltro simile a quello che si riscontra nella cute di persone esposte a radiazioni ultraviolette e a radiazioni ionizzanti (Gangi e Johansson, 1997). Una ricerca più recente condotta da Johansson et al. (2001) su un gruppo di 13 volontari sani posti per 2 - 4 ore di fronte a monitor di PC e a comuni televisori ha confermato le precedenti evidenze, mostrando, nelle sole aree cutanee esposte di 5 dei 13 soggetti studiati, a livello della zona superiore del derma, una elevata densità di mastociti; dopo 20 ore dalla cessazione dell'esposizione il quadro istochimico si normalizzava; ulteriori studi sarebbero stati necessari per confermare i risultati della ricerca citata e per tentare di risalire alle cause del fenomeno osservato; ciononostante dalla letteratura non si evincono ricerche successive in merito.

Uno studio di follow-up (l'unico ad oggi reperibile in letteratura) su un gruppo di lavoratrici cinesi utilizzatrici di VDT per 8 ore al giorno ha mostrato una maggiore incidenza di acne e dei sintomi di ipersensibilità cutanea rispetto alle donne non esposte (Matsui et al., 2017).

Il complesso delle ricerche disponibili sembra accreditare, tra le cause dei disturbi cutanei dei videoterminalisti, la componente irritativa multifattoriale indotta dall'inquinamento indoor fisico e chimico e favorita dai fattori organizzativi del lavoro e dalla predisposizione individuale.