



# Il lavoro al videoterminale

Informazioni dettagliate per gli specialisti e  
le persone interessate

**suva**Pro

sicurezza sul lavoro

# Il lavoro al videoterminale

Informazioni dettagliate per gli specialisti e le persone interessate

Suva

Istituto nazionale svizzero di assicurazione contro gli infortuni

Sicurezza sul lavoro

Casella postale, 6002 Lucerna

Telefono 041 419 51 11

Telefax 041 419 59 17 (per ordinazioni)

Internet [www.suva.ch](http://www.suva.ch)

## **Il lavoro al videoterminale**

Informazioni dettagliate per gli specialisti e le persone interessate

Autore: Walter Lips

Suva, Divisione sicurezza sul lavoro, Settore acustica, Lucerna

Prof. Dr. rer. nat. Dr. med. Helmut Krueger

ETH, Istituto d'igiene e fisiologia del lavoro, Zurigo

Prof. Dr. Dipl. Inf., Dipl. Psicol. Matthias Rauterberg

IPO Centre for Research on User-System Interaction, TU Eindhoven NL

Disegni: Lucas Zbinden, Lobsigen

Foto: Ruedi Hopfner, Lucerna

Riproduzione autorizzata con citazione della fonte.

1<sup>a</sup> edizione – 1983

9<sup>a</sup> edizione completamente riveduta – marzo 1999 – da 194'000 a 196'000

**Codice: 44022.i**

## Prefazione alla 9<sup>a</sup> edizione (1999)

L'opuscolo «Il lavoro al videoterminale» è stato pubblicato per la prima volta dalla Suva nel 1983. Da allora sono stati distribuiti più di 300'000 esemplari. Nelle sue parti principali esso non ha perso d'attualità. La presente edizione rielaborata tiene conto delle novità in campo tecnico nonché dei risultati delle ricerche più recenti. Per quanto concerne il posto di lavoro al videoterminale (VDT) si denota oggi in generale uno spostamento dei problemi ergonomici dal sistema vero e proprio all'ambiente di lavoro. Questa 9<sup>a</sup> edizione tratta anche tale problematica.

L'opuscolo si rivolge in primo luogo agli specialisti, per esempio alle persone che nelle imprese sono responsabili della preparazione dei posti di lavoro al videoterminale e della scelta dei necessari mezzi di lavoro. La pubblicazione è scritta in un linguaggio comprensibile anche a una cerchia più ampia di persone. Presso la Suva è ottenibile una versione riassuntiva (codice 44034.i) che tiene conto in particolare dei bisogni degli utenti.

In Svizzera non esistono prescrizioni legali concrete per i posti di lavoro al videoterminale. Abbiamo quindi ritenuto opportuno includere nella presente pubblicazione una completa serie di raccomandazioni tratte dalle esperienze fatte a livello internazionale. In questi ultimi anni la situazione si è svolta in favore dell'utente (operatore o videoterminalista); sul mercato sono oggi in vendita quasi esclusivamente prodotti di buona qualità in grado di soddisfare anche i bisogni e le esigenze ergonomici. I problemi sono noti: vasti studi scientifici hanno contribuito a trovare soluzioni praticabili.

In Svizzera esiste un dualismo legale che suscita ripetute discussioni. Secondo la legge sul lavoro (LL) i problemi concernenti i lavori al videoterminale sono di competenza dell'Ufficio federale dello sviluppo economico e del lavoro (UFSEL) e degli ispettorati cantonali del lavoro dato che qui si è confrontati con domande riguardanti l'accettabilità e la salvaguardia della salute psicofisica. L'esperienza ha dimostrato, però, che molti lavoratori coinvolti fanno ricorso alla Suva quale organo competente in materia di malattie professionali sulla base della legge federale sull'assicurazione contro gli infortuni (LAINF). I problemi di salute associati al lavoro al videoterminale sono noti, e non vengono attribuiti dalla Suva al gruppo delle malattie professionali.

# Sommario

<b>1</b>	<b>Introduzione</b>	<b>7</b>		
1.1	Evoluzione del lavoro al VDT	7		
1.2	Che cosa si intende per lavoro al videoterminale?	9		
1.3	Confronto tra il lavoro al videoterminale e il tradizionale lavoro d'ufficio	10		
1.4	Lamentele associate al lavoro al VDT	10		
1.5	Trattamento speciale del posto di lavoro al VDT	11		
<b>2</b>	<b>Principi generali</b>	<b>12</b>		
2.1	Generalità	12		
2.2	Ergonomia	12		
2.3	Concetti fondamentali di illuminotecnica	12		
2.3.1	Illuminamento	12		
2.3.2	Luminanza	13		
2.3.3	Abbagliamento	14		
2.3.4	Grado di riflessione	14		
2.3.5	Contrasto	15		
2.4	La percezione visiva	15		
2.4.1	Acuità visiva	15		
2.4.2	Sensibilità differenziata	17		
2.4.3	Accomodazione	17		
2.4.4	Adattamento	18		
2.4.5	Sfarfallamento	18		
2.4.6	Movimenti oculari	19		
<b>3</b>	<b>Elementi dei posti di lavoro al video-terminale e relative esigenze</b>	<b>20</b>		
3.1	Videoschermi (monitor)	20		
3.1.1	Struttura, funzione	20		
3.1.2	Dimensione del videoschermo	20		
3.1.3	Curvatura del videoschermo	21		
3.1.4	Mobilità del videoschermo	21		
3.1.5	Involucro del videoschermo	21		
3.1.6	Trattamento speciale della superficie del videoschermo, filtri	21		
3.1.7	Caratteri del videoschermo (rappresentazione dell'informazione)	23		
3.1.7.1	Rappresentazione negativa e positiva dei caratteri	23		
3.1.7.2	Contrasto dei caratteri, luminanza dei caratteri e dello sfondo	24		
			3.1.7.3 Colori dei caratteri	24
			3.1.7.4 Dimensione dei caratteri	24
			3.1.7.5 Forma dei caratteri (font)	25
			3.1.7.6 Nitidezza dei caratteri	26
			3.1.7.7 Stabilità dei caratteri	26
			3.1.7.8 Oscillazione (sfarfallamento) dei caratteri	26
			3.1.8 Effetti fisici indesiderati	26
			3.1.9 Sviluppi recenti	27
			3.1.9.1 Indicatori a cristalli liquidi	27
			3.1.9.2 Video a plasma	27
			3.1.10 Consumo d'energia elettrica	27
			3.1.11 Notebook	28
			3.1.12 Risultati di test	28
			3.2 Tastiera	28
			3.2.1 Esigenze relativa alla tastiera	28
			3.2.2 Struttura dei tasti	28
			3.2.3 Tastiere speciali	29
			3.2.4 Mouse	30
			3.3 Documenti e portadocumenti	30
			3.3.1 Generalità	30
			3.3.2 Qualità dei documenti da digitare	30
			3.3.3 Portadocumenti	30
			3.4 Piano di lavoro	31
			3.4.1 Importanza del piano di lavoro	31
			3.4.2 Grandezza del piano di lavoro	31
			3.4.3 Altezza del piano di lavoro	32
			3.4.4 Spazio di movimento per le gambe	32
			3.4.5 Colore del piano di lavoro	32
			3.4.6 Canali passacavi	32
			3.4.7 Scrittoi	32
			3.5 Sedile di lavoro	33
			3.5.1 Importanza del sedile di lavoro	33
			3.5.2 Altezza del sedile di lavoro	34
			3.5.3 Piano del sedile	34
			3.5.4 Schienale	34
			3.5.5 Braccioli	34
			3.5.6 Sedili di lavoro alternativi	34
			3.6 Poggiapiedi	35
			3.7 Considerazioni sulla posizione del corpo	36
			3.8 Stampanti	36
			3.9 Prescrizioni e raccomandazioni internazionali	36

<b>4</b>	<b>Realizzazione dei posti di lavoro al VDT</b>	<b>38</b>	5.5.2.2	Valutazione partecipativa tramite workshops	62
4.1	Illuminazione dell'ambiente di lavoro	38	5.5.3	Usability-Test	63
4.1.1	Esigenze	38	5.6	Principi fondamentali della creazione di superfici utenti	63
4.1.1.1	Illuminamento	38	5.7	Regole di configurazione	64
4.1.1.2	Colore della luce	38	5.7.1	Genere e decorso della comunicazione	64
4.1.1.3	Grado di riflessione del locale	38	5.7.2	Aiuti forniti dal sistema / Rispetto dell'utente	65
4.1.1.4	Ripartizione della luminanza sui posti di lavoro	38	5.7.3	Comportamento in casi d'errore/Pericoli	66
4.1.1.5	Riflessi	39			
4.1.1.6	Sfarfallamento	39	<b>6</b>	<b>Aspetti della medicina del lavoro</b>	<b>67</b>
4.1.2	Luce diurna	40	6.1	Radiazioni, clima dell'ambiente, rumore	67
4.1.3	Illuminazione artificiale	42	6.1.1	Radiazioni	67
4.2	Posizione del videoschermo	44	6.1.1.1	Campi elettromagnetici	67
4.2.1	Riflessi	44	6.1.1.2	Campi elettrostatici	68
4.2.2	Punti di vista ergonomici	44	6.1.1.3	Compatibilità elettromagnetica dei videoschermi	68
4.2.2.1	Distanza visiva	44	6.1.1.4	Raggi X (radiazioni ionizzanti)	68
4.2.2.2	Altezza del videoschermo	45	6.1.1.5	Raggi infrarossi o radiazione termica	69
4.2.2.3	Inclinazione del videoschermo	45	6.1.1.6	Raggi ultravioletti (UV)	69
4.3	Tastiera	46	6.1.1.7	Radiazioni» non di natura fisica	69
4.4	Poggiamani	46	6.1.2	Clima dei locali di lavoro	69
4.5	Documenti e portadocumenti	47	6.1.3	Rumore	70
4.6	Piano e sedile di lavoro	47	6.2	Aspetti oftalmologici	72
4.7	Stampanti	47	6.2.1	Generalità	72
4.8	Stazioni di lavoro CAD	47	6.2.2	Vista difettosa, presbiopia	72
4.8.1	Illuminazione dell'ambiente lavorativo	47	6.2.3	Esami della vista	72
4.8.2	Mobili di lavoro	48	6.2.4	Rimedi per la vista in caso di anomalia di refrazione e presbiopia	73
4.9	Riepilogo	48	6.2.5	Training per gli occhi	75
			6.3	Punti di vista ortopedici	76
<b>5</b>	<b>Software</b>	<b>50</b>	6.3.1	Sollecitazioni legati alla posizione seduta	76
5.1	Conoscenze	51	6.3.2	Importanza dell'attività fisica	76
5.2	Modo di lavorare	51	6.3.3	Posture forzate	76
5.3	Rappresentazione dell'informazione sul videoschermo	52	6.3.4	Prevenzione dell'affaticamento	77
5.3.1	Disposizione dell'informazione	52	6.4	Raccomandazioni	83
5.3.2	Codificazione	54			
5.4	Dialogo	56	<b>7</b>	<b>Aspetti della psicologia del lavoro e delle attività lavorative</b>	<b>84</b>
5.4.1	Forme d'interazione	56	7.1	Criteri generali di strutturazione	84
5.4.1.1	Comandi	56	7.1.1	Criteri per le attività lavorative	84
5.4.1.2	Modulo	56	7.1.2	Criteri per la concezione delle attività lavorative	85
5.4.1.3	Menu	56	7.1.3	Criteri per la ripartizione delle funzioni uomo-computer	86
5.4.1.4	Superficie grafica	57	7.2	Problemi frequenti e soluzioni appropriate	86
5.4.1.5	Manipolazione diretta	58	7.2.1	Stress sul lavoro	86
5.4.2	Dialogo	58	7.2.2	Soddisfazione sul lavoro	91
5.4.2.1	Struttura ad albero	59	7.2.3	Organizzazione del lavoro	91
5.4.2.2	Significato del modello sistemico specifico al compito da svolgere	60	7.2.4	Durata del lavoro al videoterminale, regolamentazione delle pause	92
5.4.2.3	Assistenza utenti	60			
5.4.2.4	Tempo di risposta	60			
5.5	Valutazione ed esame	61			
5.5.1	Criteri di valutazione relativi al contenuto	61			
5.5.2	Partecipazione dell'utente	61			
5.5.2.1	Valutazione sulla base di liste di controllo	62			

<b>8</b>	<b>Liste di controllo</b>	<b>94</b>
8.1	Generalità	94
8.2	Liste di controllo per l'uso pratico	95
8.2.1	Lista di controllo per la scelta dell'apparecchiatura	95
8.2.2	Lista di controllo per i mobili	96
8.2.3	Lista di controllo per l'illuminazione	97
8.2.4	Lista di controllo per i videoterminalisti	98
<b>9</b>	<b>Uffici di consulenza e d'informazione, mezzi ausiliari</b>	<b>99</b>
9.1	UFSEL e ispettorati federali del lavoro	99
9.2	Ispettorati cantonali del lavoro	99
9.3	Diverse organizzazioni	99
9.4	Suva	100
<b>10</b>	<b>Bibliografia</b>	<b>101</b>
<b>11</b>	<b>Ringraziamenti</b>	<b>102</b>
<b>12</b>	<b>Indice analitico</b>	<b>103</b>
<b>13</b>	<b>Riassunto</b>	<b>107</b>

# 1 Introduzione

## 1.1 Evoluzione del lavoro al VDT

I posti di lavoro al VDT sono ormai entrati a far parte degli strumenti che vengono usati quotidianamente sul lavoro. Numerose attività lavorative non potrebbero esistere senza l'ausilio del videoterminale. Il posto di lavoro al VDT ha rivoluzionato il tradizionale lavoro d'ufficio (figg. 1-3).

L'evoluzione ha pressoché dell'incredibile: nel 1965 erano solo pochi i VDT allacciati a un computer centrale. In Svizzera, nel 1990 erano in servizio già più di 500 000 VDT, e oggi superano ampiamente un milione. Vanno inoltre aggiunti i personalcomputer (PC) il cui numero è aumentato enormemente in questi ultimi anni. Si calcola che i PC installati in uffici e aziende superano oggi il milione di esemplari. Sono quindi complessivamente due milioni le persone che utilizzano in Svizzera il videoterminale sul lavoro – ovvero circa la metà dei lavoratori. Anche nel settore della formazione si fa ricorso a centomila VDT, cui va aggiunto l'enorme numero di apparecchi usati nelle economie domestiche.

Le superfici grafiche di utenza (Macintosh, Windows e OS/2) hanno avuto una straordinaria diffusione. In breve tempo si sono



Figure 2, 3  
Posti di lavoro al VDT in un ufficio moderno (convenzionale e CAD).

modificati anche i problemi relativi alla rappresentazione dell'informazione sul video-schermo (monitor). Di ciò si è adeguatamente tenuto conto nella riedizione della presente pubblicazione.

I cambiamenti strutturali nella nostra economia sono caratterizzati da una riduzione considerevole dei posti di lavoro puramente di produzione. Questa tendenza dovrebbe perdurare anche nei prossimi anni, ma con un inarrestabile trasferimento di posti di lavoro dal settore industriale a quello terziario (settore dei servizi).



Figura 1  
Posti di lavoro al VDT in un piccolo ufficio.

In tutti i campi del settore terziario si sta delineando una netta dominanza dei posti di lavoro al VDT. Ma anche nelle aziende industriali essi hanno raggiunto oggi una grande diffusione: non si può più parlare quindi di una concentrazione dei posti di lavoro al VDT in singole categorie professionali. Il fatto che non solo le segreterie ma anche gli uffici di officine sono equipaggiati oggi con video-schermi, ha fatto crescere enormemente l'interesse a un'installazione ottimale di questi posti di lavoro.

Occorre riservare particolare attenzione alle stazioni di lavoro CAD (CAD = computer-aided design), per il fatto che gli operatori sono tenuti qui a fornire enormi prestazioni. Da un lato si fa ricorso a schermi giganti, con tutte le conseguenze relative alla scelta dei mobili e dell'illuminazione, e dall'altro bisogna tenere in considerazione che molti di questi operatori trascorrono gran parte del loro tempo lavorando a tali sistemi operativi. Il presente opuscolo tratta dettagliatamente questi problemi e spiega il modo di risolverli.

Diverse sono invece le condizioni per quanto concerne i computer portatili, i cosiddetti Notebooks, anch'essi oltremodo diffusi. Centomila di queste meraviglie della tecnica vengono usate in treno, in aeroplano, in auto, al ristorante e durante le visite di clienti. Siccome i luoghi d'impiego corrispondono raramente ai requisiti ideali dell'ergonomia, risulta difficile formulare delle raccomandazioni. D'altronde, chi ricorre al Notebook è

anche disposto a lavorare in condizioni non ottimali: il più delle volte se ne fa uso solo per breve tempo (le batterie si scaricano già dopo poche ore) e in luoghi diversi.

Il luogo più diffuso del classico «video-schermo» è l'ufficio. Questo termine generale viene usato quasi sempre per indicare il visualizzatore del tipo a tubi a raggi catodici. Esistono però anche altri sistemi per la visualizzazione di dati, quali apparecchi di lettura per microfiches, indicatori al plasma, indicatori a cristalli liquidi, che presentano, in parte, gli stessi problemi. Ed è appunto l'indicatore a cristalli liquidi, che conosciamo dai Notebooks, il sistema che troverà nei prossimi anni una sempre più rapida diffusione in quanto è tecnicamente possibile costruire apparecchi con schermi delle dimensioni fino a 21 pollici.

I videoterminali impiegati nei moderni posti di lavoro possono essere paragonati, dal punto di vista tecnico, ai televisori; la tecnica della riproduzione dell'immagine è pressoché identica. Hanno tuttavia dimensioni diverse così che ognuno richiede un'altra distanza di visione. Le differenze sono invece enormi per quanto concerne le esigenze della percezione visiva: al televisore guardiamo immagini a colori in movimento, mentre al videotermine siamo tenuti a leggere prevalentemente testi o numeri. Ma anche queste differenze tendono a confondersi con le più recenti innovazioni ad esempio guardando programmi multimediali (con immagine in movimento e il suono) allo schermo del PC (fig. 4) oppure usando il televisore per visionare informazioni di Internet.



Figura 4  
Moderno sistema multimediale.

## 1.2 Che cosa si intende per lavoro al videoterminale?

Molto spesso si parla globalmente di »lavoro al videoschermo« e dei connessi problemi. Dalla pratica si sa delle enormi diversità che esistono fra le numerose attività svolte al VDT. I dattilografi che digitano quotidianamente dati numerici e quindi consultano solo sporadicamente lo schermo; l'impiegato che più o meno spesso consulta dati al computer; lo specialista EED che per sviluppare nuovi programmi dialoga ininterrottamente con il videoschermo; il disegnatore di macchine che ricorre al sistema CAD per costruire nuovi elementi di una macchina. Di fatto, ognuno di loro svolge un «lavoro al videoterminale», eppure la differenza di carico lavorativo mentale e fisico, rappresentata da tutte queste attività al VDT, è enorme. In pratica si distinguono due tipi principali di attività al VDT: l'immissione (digitazione) di dati e il dialogo.

Con l'operazione di digitazione (fig. 5), si immette un determinato numero di dati per unità di tempo, lavorando prevalentemente con ambedue le mani alla tastiera. Si ricorre solo raramente al mouse. Lo sguardo è quasi sempre rivolto al testo da digitare e solo di sfuggita sullo schermo. Capita anche di dover digitare testi via dittafono. Il corpo e la testa dell'operatore assumono una posizione ben precisa. Il lavoro è molto spesso monotono senza cambiamenti. La parte del corpo tenuta a subire particolari sollecitazioni è l'apparato di sostegno, e precisamente la colonna vertebrale, la muscolatura nucale e scapolare, nonché i muscoli e i tendini delle braccia e delle mani. Una sollecitazione degli occhi è dovuta non tanto allo schermo video, quanto alla lettura di testi da digitare scritti in modo poco leggibile e alla lucentezza fastidiosa della superficie di lavoro. Nonostante la monotonia del lavoro, le esigenze relative alla capacità ricettiva e di concentrazione sono elevate.

Svolgendo l'attività di dialogo (fig. 6), il sistema viene utilizzato per immettere dati e visualizzare informazioni. Questa attività assume un'importanza sempre maggiore grazie alla continua diffusione di nuovi sistemi d'informazione (per es. Internet, elenchi

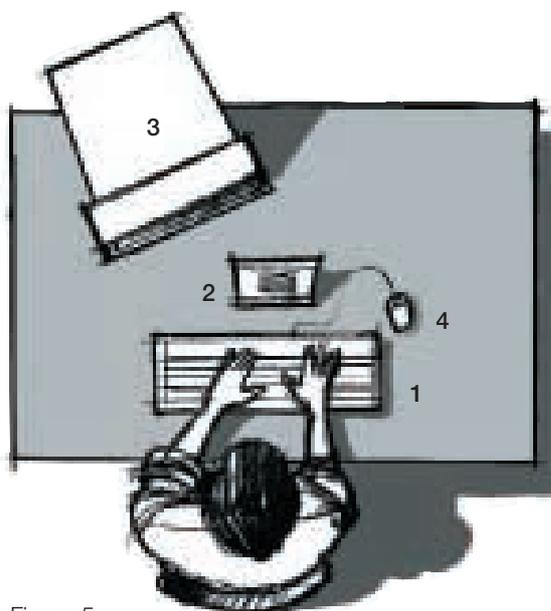


Figura 5  
Digitazione di dati.  
1 tastiera / 2 documento / 3 monitor / 4 mouse

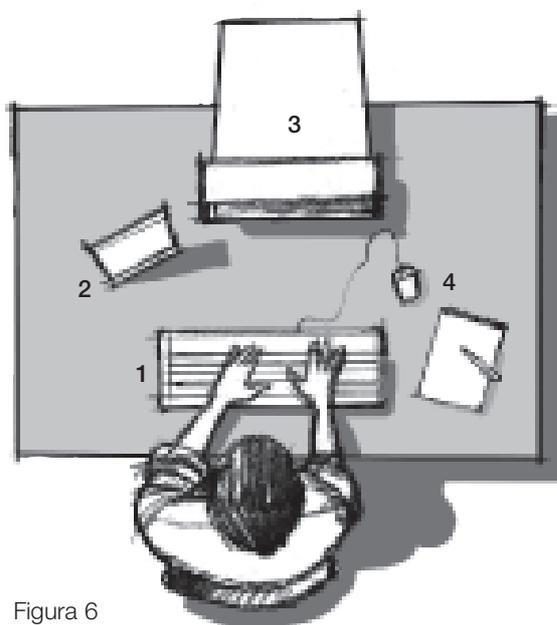


Figura 6  
Lavoro in dialogo.  
1 tastiera / 2 documento / 3 monitor / 4 mouse

telefonici elettronici, indici e vocabolari su CD-ROM, ecc.). I dati vengono digitati e visualizzati mediante la tastiera e il mouse. Lo sguardo è maggiormente rivolto allo schermo e il lavoro con la tastiera non è così intenso come quello della digitazione di dati. Con l'avanzare del progresso tecnico si riduce sempre più la percentuale dei lavori secondari. La documentazione tecnica o i manuali vengono consultati non più su carta, ma su schermo. Il lavoro al VDT viene interrotto solo da chiamate telefoniche. Il lavoro di dialogo al VDT richiede esigenze elevate di concentrazione, di ricezione e di reazione.

### **1.3 Confronto tra il lavoro al videoterminale e il tradizionale lavoro d'ufficio**

La differenza sostanziale nella presentazione visiva dell'informazione consiste nel fatto che il piano di visualizzazione allo schermo video è quasi sempre verticale e non orizzontale come nei tradizionali lavori d'ufficio.

La posizione più o meno fissa dello schermo video restringe sia il campo visivo sia la posizione seduta dell'operatore. Il lavoro si svolge in modo diverso rispetto al tradizionale lavoro d'ufficio: sono scomparse numerose attività secondarie, il contatto con i colleghi di lavoro non è più così intenso. A causa del più rapido flusso delle informazioni e in determinate circostanze degli inevitabili tempi di attesa difficilmente valutabili in durata, aumentano le esigenze poste al sistema nervoso centrale rispettivamente ai nostri sensi e alla nostra pazienza.

D'altra parte la visualizzazione centralizzata dei messaggi ha reso superflua la faticosa ricerca di dati. Il rapido flusso di informazioni accelera lo svolgimento del lavoro. La messa a disposizione di vaste fonti di informazione, per esempio banche dati, permette di rendere più interessante il lavoro.

### **1.4 Lamentele associate al lavoro al VDT**

La sintomatologia generalmente lamentata dai videoterminalisti presenta una certa percentuale di: mal di testa, dolori nucleari, bruciori agli occhi, lacrimazione, nervosismo, stress, dolori alle spalle, alle braccia e alle mani.

Per quanto riguarda i disturbi agli occhi, le cause vanno ricercate nell'elevata sollecitazione degli occhi e nel susseguente loro rapido affaticamento dovute ai seguenti fattori:

- maggiore sforzo di adattamento e di accomodazione (il dover adattarsi a stimoli di diversi livelli di luminanza e a diverse distanze di lettura, cfr. capitoli 2.4.3 e 2.4.4);

- fenomeni di abbagliamento diretto e indiretto (lucentezza e riflessi);
- sfarfallamento dei caratteri e dello sfondo;
- rappresentazione insoddisfacente della forma dei singoli caratteri, singole frasi o dell'intero testo (spesso dovuta a caratteri troppo piccoli, a un numero eccessivo di informazioni visualizzate contemporaneamente sullo schermo);
- caratteri non nitidi e insufficiente contrasto dei caratteri (spesso dovuto a malregolazione dello schermo);
- rappresentazione negativa (caratteri chiari, fondo scuro), distanza schermo sbagliata, altezza schermo sbagliata, occhiali sbagliati.

I dolori alla nuca, delle spalle e agli arti superiori sono dovuti anzitutto alle posizioni forzate che sono tenute ad assumere di sovente i videoterminalisti.

Le lamentele non sono sostanzialmente diverse da quelle fatte valere occasionalmente da altre persone che svolgono ancora lavori d'ufficio tradizionali o altre attività analoghe, solo che sono diventate sempre più frequenti con l'aumento del numero dei posti di lavoro al VDT. Ciò va messo in relazione anche con il maggior carico mentale cui si è esposti lavorando al VDT, il che provoca un abbassamento della soglia di tolleranza e di conseguenza un aumento delle lamentele.

Sono particolarmente le persone di una certa età che si trovano confrontate con questo problema nel momento in cui passano da un posto di lavoro tradizionale a quello dotato di VDT. Le esigenze cui è sottoposto il potere visivo delle persone occupate nei posti di lavoro con VDT sono tali da rendere evidenti difetti alla vista che prima non disturbavano o non erano mai stati percepiti. In questi casi si tende ad attribuire allo schermo il fatto di dover portare gli occhiali. Non da ultimo vanno citate le difficoltà psicologiche che le persone hanno con nuove forme e contenuti delle attività lavorative al VDT (nuovi sistemi e programmi di computer, reti informatiche, servizi d'informazione, ecc.). Aggiungasi quale altro fattore a carico la situazione attualmente molto tesa sul posto di lavoro che spesso si attribuisce alle rapide trasformazioni nel mondo lavorativo.

Riassumendo va quindi detto che il lavoro al VDT può sottoporre i nostri occhi a sforzi più o meno intensi, obbligare l'operatore a prendere posizioni forzate e richiedere un enorme carico di lavoro mentale (esigenze elevate di ricettività e di concentrazione).

In seguito verrà esaminato il modo di affrontare questi problemi e di prevenire i rispettivi disturbi.

## 1.5 Trattamento speciale del posto di lavoro al VDT

Ci si può chiedere con ragione, perché il posto di lavoro al VDT e i rispettivi operatori assumono, in un confronto a livello internazionale, una posizione particolare che si manifesta ad esempio nelle esigenze dei sindacati, delle organizzazioni professionali o nei molteplici disciplinamenti legislativi: per nessun altro campo di lavoro esiste un numero così elevato di analoghe raccomandazioni e prescrizioni da ottemperare come per il posto di lavoro al VDT, nonostante che anche numerosi altri posti di lavoro comportano affaticamento fisico. Basti pensare, per esempio, alle attività lavorative che vengono svolte sotto la luce artificiale nei laboratori fotografici e di riproduzione grafica, i lavori da orefice e orologiaio, da montatore elettronico o, in generale, tutti i luoghi di lavoro nel settore della produzione in cui si è sottoposti a sollecitazioni fisiche unilaterali. Certo, questi luoghi di lavoro non sono così diffusi, ma ciò non giustifica ancora il motivo per cui mancano qui regolamenti paragonabili a quelli previsti per i posti di lavoro al VDT.

Il motivo per l'elevata esigenza di regolamenti va ricercato negli inizi della nuova tecnica d'ufficio, contraddistinta da posti di lavoro inaccettabili con esposizione alla luce diretta, abbagliamenti, mobili inadeguati, tecniche specifiche non appropriate, ecc. Nel frattempo questi settori hanno raggiunto un livello di progresso tale da potere considerare risolta la maggior parte dei problemi citati.



Figura 7  
Posto di lavoro al VDT agli inizi degli anni 70.

## 2 Principi generali

### 2.1 Generalità

Il lavoro al VDT sollecita, come tante altre attività lavorative, gli organi della vista. Poiché l'illuminotecnica gioca in questo caso un ruolo importante si ritiene opportuno spiegare, accanto a considerazioni generali sull'ergonomia, le più importanti definizioni di questa tecnica. In seguito verranno trattate le funzioni visive, ossia tutto ciò che è in relazione con la vista.

### 2.2 Ergonomia

In relazione ai posti di lavoro al VDT si parla molto di ergonomia, ossia della scienza che si occupa dell'adattamento delle condizioni di lavoro ai bisogni e alle caratteristiche antropometriche dell'essere umano. Con l'applicazione dei principi ergonomici si provvede a favorire il benessere sul lavoro e a salvaguardare la salute, con conseguente miglioramento della qualità del lavoro e della produttività.

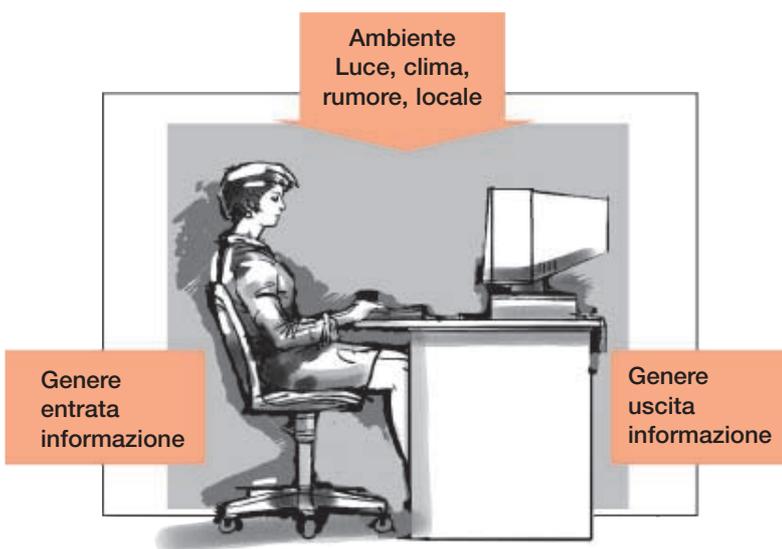


Figura 8  
Sistema globale del posto di lavoro al VDT.



Figura 9  
Posto di lavoro al VDT.

Per i posti di lavoro al VDT è bene fare in maniera che possibilmente molti elementi del sistema in dipendenza fra loro siano disposti in modo da consentire, da un canto, un lavoro rapido, razionale e senza errori e, dall'altro, da non richiedere troppo o troppo poco all'individuo. L'intero sistema del posto di lavoro al VDT è rappresentato nella figura 8.

### 2.3 Concetti fondamentali di illuminotecnica

#### 2.3.1 Illuminamento

L'illuminamento è la misura dell'intensità di luce che colpisce una superficie. L'illuminamento viene misurato in Lux (lx). Qui è determinante non solo la parte di luce che da una sorgente luminosa investe direttamente una superficie, ma anche la parte di luce riflessa da oggetti o da superfici limite dell'ambiente (fig. 10). L'illuminamento viene misurato con un luxmetro.

In pratica, per formulare le esigenze dell'illuminazione si ricorre all'illuminescenza nominale. A tal riguardo vengono indicati di regola un valore minimo e, nel caso dei posti di lavoro al VDT, anche un valore massimo. L'illuminamento non è determinante per la percezione della luminosità data da un oggetto o un locale poiché l'illuminamento valuta solo la luce incidente e non il flusso di luce riflesso nell'occhio.

Nella tabella 1 sono riportati alcuni valori di illuminamento di diverse sorgenti luminose naturali (su superfici orizzontali).

Giorno estivo soleggiato all'aperto	60'000-100'000 lx
Giorno invernale nuvoloso all'aperto	3'000 lx
Notte con luna piena	0,25 lx
Notte con luna nuova (luce stellare)	0,01 lx
Illuminazione d'ufficio raccomandata	500 lx

Tabella 1  
Illuminamento su superfici orizzontali.

### 2.3.2 Luminanza

È determinata dall'impressione di luminosità esercitata da una superficie luminosa o illuminata. È l'unica grandezza «visibile» nell'illuminotecnica. L'effetto di un impianto d'illuminazione può essere giudicato solo per mezzo della luminanza di tutte le superfici che si trovano nel campo visivo dell'operatore. L'unità di misura della luminanza è espressa in candele per metro quadrato ( $\text{cd}/\text{m}^2$ ). La luminanza può essere misurata con un fotometro.

La tabella 2 indica i valori di riferimento per la luminanza di alcune sorgenti luminose.

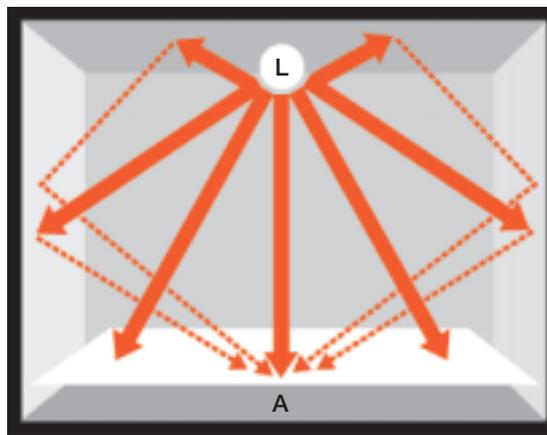


Figura 10  
Illuminamento.  
L Sorgente luminosa  
A Superficie illuminata  
— parte di luce diretta  
- - - parte di luce riflessa

Lampada a incandescenza 100 Watt, chiara, opale	100'000 $\text{cd}/\text{m}^2$
Lampada fluorescente, secondo il pigmento luminoso e il diametro	3'000-16'000 $\text{cd}/\text{m}^2$
Lampada alogena	2'200'000 $\text{cd}/\text{m}^2$
Lampada alogena a vapori metallici	10'000-80'000'000 $\text{cd}/\text{m}^2$
Lampada a vapore di sodio ad alta pressione	40'000-6'000'000 $\text{cd}/\text{m}^2$
Finestra aperta a mezzogiorno, nuvolosità leggera	5'000-50'000 $\text{cd}/\text{m}^2$
Finestra aperta a mezzogiorno, nuvolosità intensa	1'000-3'000 $\text{cd}/\text{m}^2$
Sole, a mezzogiorno, tempo chiaro	1'650'000'000 $\text{cd}/\text{m}^2$
Cielo azzurro, a mezzogiorno, tempo chiaro	3'500 $\text{cd}/\text{m}^2$
Giornata invernale nuvolosa	800-2'400 $\text{cd}/\text{m}^2$
Carta in ufficio	80-130 $\text{cd}/\text{m}^2$
Schermo video chiaro	120 $\text{cd}/\text{m}^2$

Tabella 2  
Esempi di diverse luminanze.

### 2.3.3 Abbagliamento

L'illuminazione di interni di locali determinano due tipi di abbagliamento: l'abbagliamento fisiologico e l'abbagliamento psicologico.

L'abbagliamento fisiologico è un disturbo della capacità visiva da luce diffusa negli occhi (fig. 11).

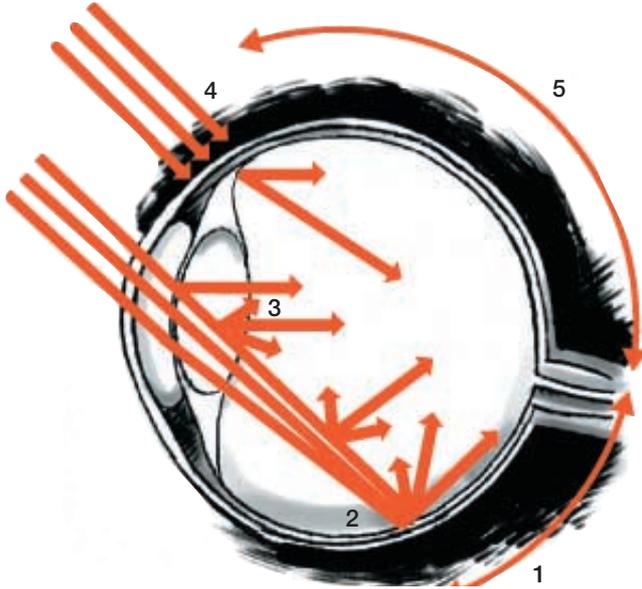


Figura 11  
Cause fisiche ed effetto fisiologico dell'abbagliamento. La luce diffusa sulla retina, nel cristallino e nel corpo vitreo (3) riduce il contrasto visivo. La luce abbagliante che incide su una parte della retina (2) riduce la sensibilità in un'ampia area della retina (1). La luce che incide sulla sclera ha un effetto analogo (4 e 5).

Si parla di abbagliamento psicologico nei casi in cui la luce genera un senso sgradevole tale da compromettere lo stato di benessere e da ridurre la prestazione lavorativa, senza che debba essere compromessa la funzione visiva.

Con un'illuminazione artificiale per interni di locali l'abbagliamento psicologico si verifica nella maggior parte dei casi prima di quello fisiologico (alla luce naturale può essere differente).

Il grado dell'abbagliamento psicologico dipende prevalentemente:

- dalla luminanza delle lampade, risp. lampade;
- dal numero e dalla grandezza delle superfici luminose situate nel campo visivo;
- dalla disposizione delle fonti di luce nel campo visivo;

- dalla luminanza dei dintorni entro il campo visivo.

L'abbagliamento diminuisce non appena l'occhio si è adattato a un livello superiore di luminosità; la luminanza sarà tanto minore quanto maggiore è l'angolo di divergenza della fonte d'abbagliamento rispetto alla direzione di sguardo e quanto più grande sarà la sua distanza.

### 2.3.4 Grado di riflessione

Il grado di riflessione è la misura indicante la parte di luce incidente che viene riflessa da una superficie. La riflessione può essere diretta, diffusa o mista (fig. 12).

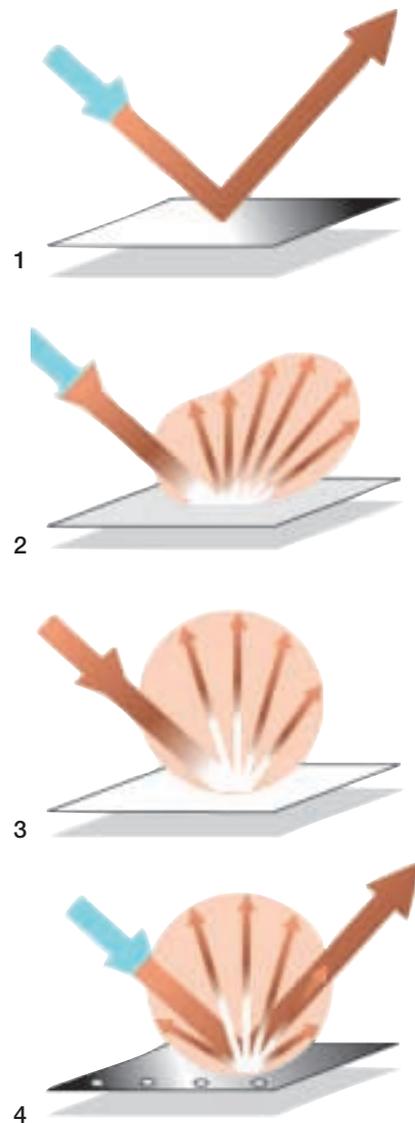


Figura 12  
Diversi tipi di riflessione.  
1 diretta (specchio)  
2 a diffusione incompleta (lucentezza serica)  
3 a diffusione completa (carta per macchina da scrivere)  
4 mista (carta in mappette trasparenti, schermo video)

La riflessione diretta viene denominata anche riflesso, in cui l'angolo d'incidenza e quello di riflessione della luce sono identici. Nel caso della riflessione a diffusione completa la superficie riflettente appare opaca. In presenza di luce diretta e sotto determinati angoli visuali, le superfici a diffusione incompleta mostrano lucentezza. Nei casi di materiali a riflessione mista, possono sovrapporsi sulla superficie opaca immagini riflesse visibili chiaramente.

Il grado di efficienza di un impianto d'illuminazione dipende essenzialmente dal grado di riflessione del soffitto, delle pareti, del pavimento nonché dei mobili e delle superfici delle finestre (tener conto delle tende) precisando che colori o materiali differenti possono avere lo stesso grado di riflessione (tabella 3). Più una superficie appare chiara a uguale illuminazione, maggiore è il grado di riflessione.

### 2.3.5 Contrasto

Determinante per distinguere gli oggetti è la differenza della luminanza o di colori fra l'oggetto da visualizzare e l'ambiente che lo circonda. Oltre alla luminanza, il contrasto è il parametro fondamentale per la visualizzazione. In senso soggettivo, il contrasto è la valutazione della differenza nell'aspetto di due parti di un campo visivo che vengono visualizzate contemporaneamente o successivamente. Per valutare il contrasto si pone la luminanza dello sfondo in relazione alla luminanza dell'oggetto (o primo piano).

I rapporti di contrasto al videoschermo e al posto di lavoro al VDT vengono trattati dettagliatamente nei capitoli 3.1.7.2 (Contrasto dei caratteri) e 4.1.1.4 (Contrasto delle luminosità superficiali).

Colori	Grado di riflessione	Materiale di costruzione	Grado di riflessione
bianco	0,75-0,85	alluminio, ossidato, opaco	0,75-0,84
mezzogrigio	0,25-0,35	vernice, bianco candido	0,80-0,85
celeste	0,40-0,50	carta bianca	0,70-0,80
blu scuro	0,15-0,20	quercia scura, lucida	0,10-0,15
verde chiaro	0,45-0,55	pannelli di fibra di legno	0,50-0,60
verde scuro	0,15-0,20	intonaco di gesso	ca. 0,80
giallo chiaro	0,60-0,70	cemento, calcestruzzo grezzi	0,20-0,30
marrone	0,20-0,30	vetro per finestre	0,06-0,08
rosso scuro	0,15-0,20	tenda a maglie strette, chiara	0,65-0,70
nero	ca. 0,10	tenda a maglie larghe, chiara	0,35-0,40

Tabella 3

Gradi di riflessione di colori e materiali, valevoli per luce incidente in senso verticale.

## 2.4 La percezione visiva

### 2.4.1 Acuità visiva

L'acuità visiva è la capacità di poter distinguere nettamente piccolissimi oggetti ravvicinati fra di loro. Essa viene espressa quale valore reciproco dell'angolo più piccolo (in gradi sessagesimali) con il quale l'occhio è ancora in grado di distinguere con nitidezza due punti o linee parallele (fig. 13). L'unità di misura dell'acuità visiva è la diottria avente come simbolo dpt.

L'acuità visiva viene di solito determinata per mezzo di una tavola ottotipica. Essa risulta pari a 1 se si è ancora in grado di individuare una lettera della grandezza prestabilita (conformemente a un angolo visivo di 1

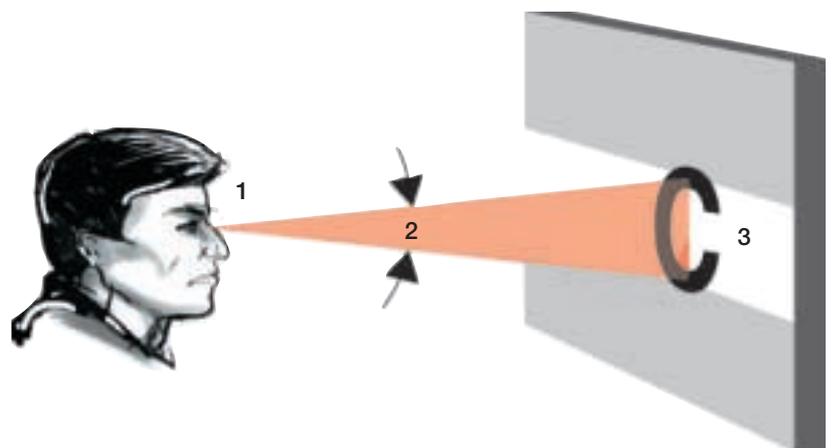


Figura 13  
Determinazione dell'acuità visiva.

- 1 occhio
- 2 angolo visivo
- 3 linee parallele, lettera «C»

grado sessagesimale). L'acuità visiva è maggiore se si è in grado di leggere caratteri più piccoli, mentre è ridotta quando si possono leggere soltanto quelli più grandi. Molti sono i fattori che hanno un influsso sull'acuità visiva. Ecco quelli più importanti:

### Diminuzione dell'acuità o capacità visiva in funzione dell'età

L'acuità visiva diminuisce in funzione dell'età (fig. 15). Contemporaneamente aumenta la quantità di luce necessaria per leggere, vale a dire che più si invecchia e più si ha bisogno di luce perché l'organo della vista possa svolgere la sua funzione (fig. 14).

### Luminanza

L'acuità visiva migliora con l'aumentare della luminanza (fig.16).

### Contrasto

L'acuità visiva aumenta con l'aumentare del contrasto (fig.17).

### Colore della luce

L'acuità visiva è ridotta a luce blu; un'acuità visiva migliore si ottiene con luce gialla o bianca.

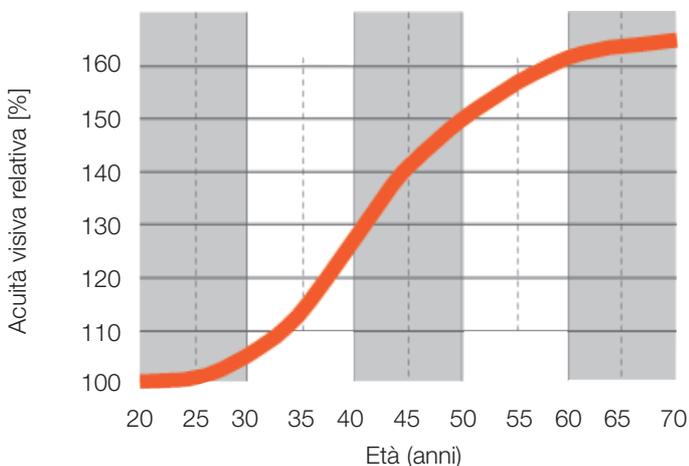


Figura 14  
Fabbisogno relativo di luce in funzione dell'età.

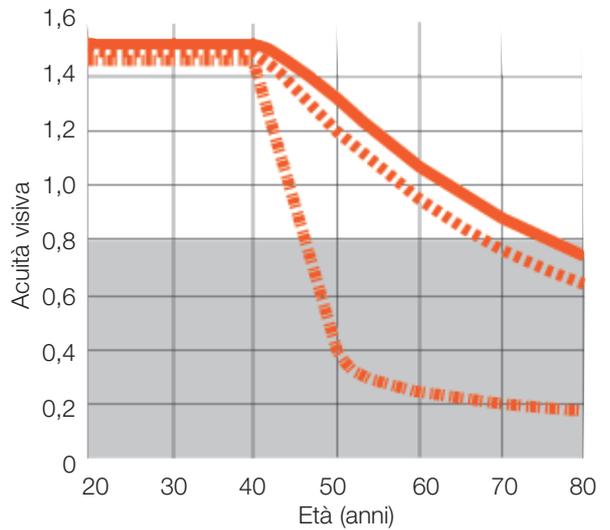


Figura 15  
Diminuzione dell'acuità visiva in funzione dell'età. Passati i 45 anni la vista da vicino senza occhiali diminuisce sempre di più. Con un'acuità visiva inferiore a 0,8 (zona rossa) la vista risulta più difficoltosa.

- vista da lontano
- - - vista da vicino con occhiali
- ... vista da vicino senza occhiali

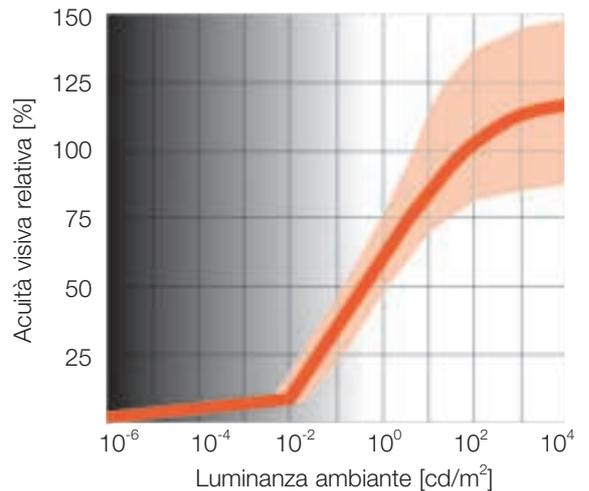


Figura 16  
L'acuità visiva aumenta con l'aumentare della luminanza.

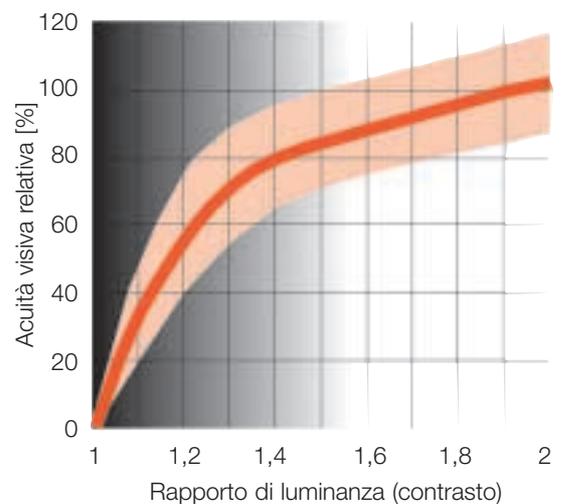


Figura 17  
L'acuità visiva aumenta con l'aumentare del contrasto (contrasto: rapporto della luminanza del fondo rispetto alla luminanza dell'oggetto).

## 2.4.2 Sensibilità differenziata

È una grandezza che stabilisce la capacità di percepire le differenze della luminanza fra superfici confinanti. Essa dipende:

- dalla grandezza delle superfici;
- dalla luminanza;
- dalla durata di osservazione.

Tanto più elevata è per esempio la luminanza, quanto minore è il contrasto dei caratteri necessario per permettere una determinata prestazione percettiva.

Siccome gli oggetti da visualizzare vengono resi visibili nel modo migliore con un contrasto elevato, le superfici nel campo visivo ravvicinato e periferico non devono presentare un'eccessiva differenza di contrasto (fig. 18).

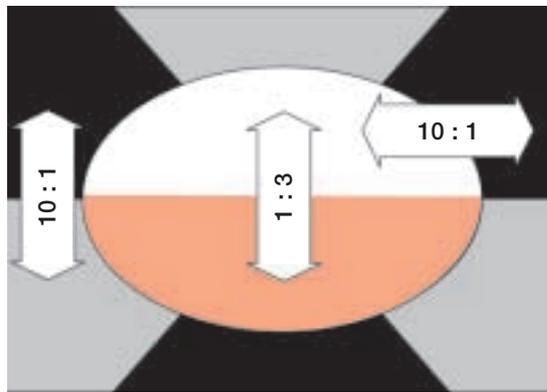


Figura 18  
Regola empirica per i rapporti massimi di luminosità fra le superfici nel campo visivo (campo ravvicinato e periferico).

## 2.4.3 Accomodazione

Per accomodazione si intende la facoltà dell'occhio di mettere perfettamente a fuoco (focalizzare) un oggetto a una determinata distanza dall'osservatore. Questo avviene mediante modificazione del raggio di curvatura del cristallino. L'elasticità del medesimo tende però a scemare col passare degli anni, con conseguente riduzione del potere di accomodazione (figg. 19 e 20).

L'ampiezza di accomodazione indica in quale zona fra vicino e lontano è possibile vedere con nitidezza.

Anche la rapidità di accomodazione diminuisce con l'età. Il prolungamento del tempo di accomodazione è particolarmente importante in relazione al lavoro al VDT. Rivolgendo lo sguardo al documento, alla tastiera o allo schermo, la distanza di lettura cambia a un ritmo elevatissimo (spesso in meno di 0,5 secondi).

Nonostante una visione binoculare intatta, riducendo l'illuminamento diminuiscono:

- l'ampiezza di accomodazione;
- la rapidità di accomodazione;
- la precisione di accomodazione.

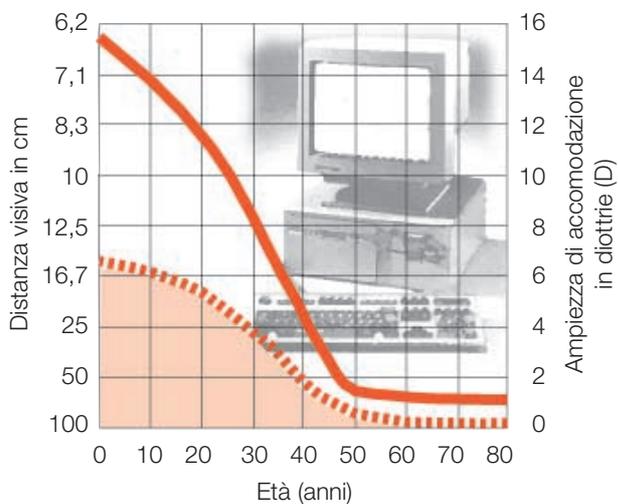


Figura 19  
Ampiezza di accomodazione (in cm e dpt) dell'occhio in funzione dell'età (zona di visione nitida dal punto più ravvicinato fino all'infinito).

- disponibile sul posto di lavoro senza sovraccarico continuo dell'occhio (regola empirica)
- - - - - valori teorici

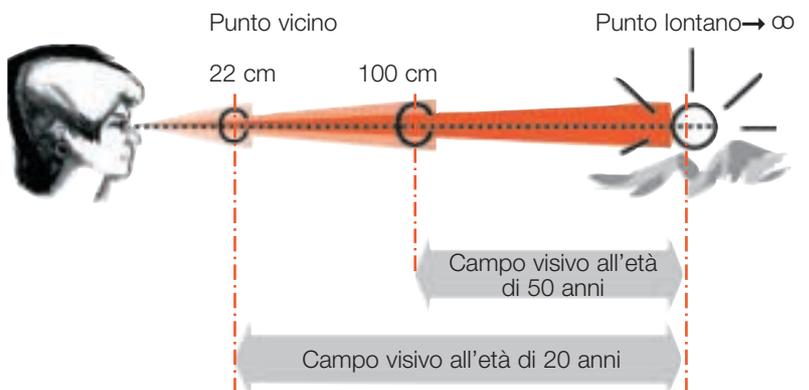


Figura 20  
Zona dell'acuità visiva nitida (senza correzione) all'età di 20 e 50 anni.

L'accomodazione può essere sensibilmente disturbata in modo particolare dalla lucen-tezza e dalle immagini riflesse. I problemi di accomodazione sono sovente una causa di disturbi della vista, del senso di disagio e dell'affaticamento prematuro svolgendo lavori d'ufficio con o senza videoterminali.

### 2.4.4 Adattamento

Il fenomeno dell'adattamento dell'occhio alla luminanza nel campo visivo avviene grazie a un cambiamento dell'apertura pupillare e a modificazioni fotochimiche e fisiologiche nella retina. L'occhio ha la facoltà di adeguarsi nel campo di luminanza che va da circa  $10^{-6}$  cd/m<sup>2</sup> a  $10^5$  cd/m<sup>2</sup>. Questa facoltà è chiamata adattamento e influisce in larga misura su tutte le funzioni visive. L'adattamento permette di avere capacità visive pressoché costanti nella zona compresa più o meno fra i 100 cd/m<sup>2</sup> e i 10 000 cd/m<sup>2</sup>.

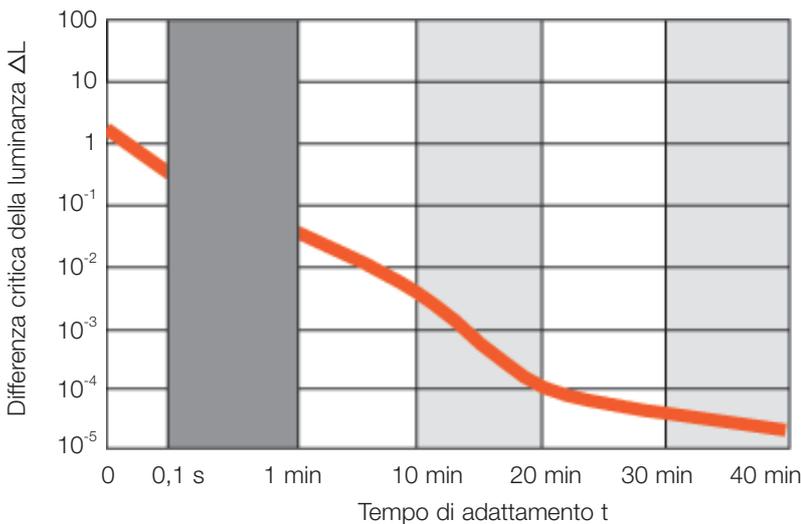


Figura 21 Adattamento al buio: decorso della differenza critica della luminanza  $\Delta L$  durante il tempo di adattamento  $t$ .

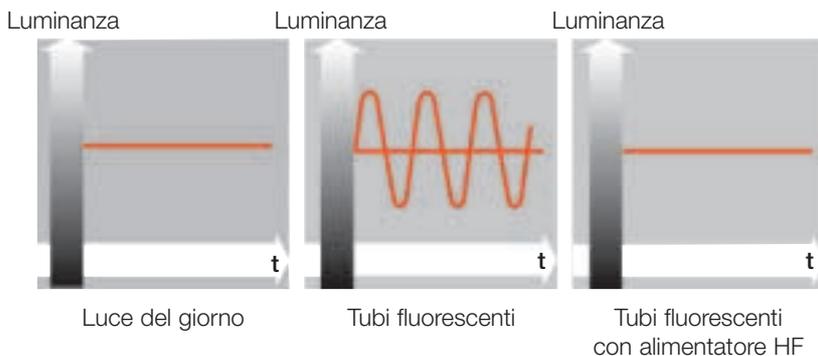


Figura 22 Oscillazione della luminanza in funzione del tempo (grado di oscillazione) di diverse sorgenti luminose.

Il decorso temporale dell'adattamento dipende prevalentemente dalla luminanza all'inizio e alla fine dell'adattamento. Un cambiamento dal chiaro allo scuro significa un adattamento al buio e, nel caso inverso, un adattamento alla luce.

Nella figura 21 è riportato il decorso schematico di un adattamento al buio con un valore di partenza di 100 cd/m<sup>2</sup>. È sorprendente il fatto che l'adattamento a differenze di luminanza fino a ca 10:1 avviene in modo pressoché istantaneo; la capacità visiva rimane cioè ininterrotta. Pertanto nei mutamenti di direzione dello sguardo nei campi di lavoro non bisogna superare questo valore. Occorrono da 30–60 minuti per un adattamento dell'occhio all'oscurità completa. Nella fase di adattamento alla luce la sensibilità della retina è ridotta quasi improvvisamente a un quinto del valore iniziale per poi adeguarsi gradualmente alle nuove condizioni. Questo processo dura pochi minuti.

### 2.4.5 Sfarfallamento

I mutamenti dell'intensità luminosa entro brevi periodi vengono percepiti dall'occhio come sfarfallamento fino a circa 3 Hz, i cambiamenti di luminosità hanno un elevato valore di vistosità (segnali di avvertimento) che, con l'aumentare della frequenza, diventano un fattore di disagio insopportabile. Il massimo disagio derivante dallo sfarfallamento si ha tra 6 e 10 Hz. A partire da 20 Hz, il disagio diminuisce sensibilmente e la luce alternata è recepita come sfarfallamento di scarso disturbo. Lo sfarfallamento sparisce completamente lasciando l'impressione di luce costante a partire dalla frequenza di 50–60 Hz (frequenza di fusione dello sfarfallamento).

Un caso speciale dello sfarfallamento è dato dal cosiddetto sfarfallamento del movimento (effetto stroboscopico). La luce alternante delle lampade fluorescenti (frequenza 100 Hz) può generare questo tipo di sfarfallamento su oggetti in movimento (elementi di macchine o utensili lucidi). Secondo il genere della sorgente luminosa, la luminanza oscilla più o meno in funzione del tempo (grado di oscillazione, figura 22).

La frequenza di fusione dello sfarfallamento viene influenzata da cinque parametri:

### Luminanza

A uguale grado di oscillazione la frequenza di fusione dello sfarfallamento aumenta con l'aumentare della luminanza (fig. 23). Se l'intensità luminosa diminuisce si riduce lo sfarfallamento.

### Grado di oscillazione

La frequenza di fusione dello sfarfallamento aumenta con l'aumentare del grado di oscillazione.

### Ampiezza del campo di sfarfallamento

Grandi superfici luminose (per es. gli schermi video chiari con caratteri scuri: rappresentazione positiva) hanno frequenze di fusione dello sfarfallamento più elevate di quelle piccole (per es. caratteri chiari su fondo scuro: rappresentazione negativa). Si ha quindi una maggiore percezione dello sfarfallamento.

### Posizione del campo di sfarfallamento rispetto al campo visivo

Nella zona periferica del campo visivo la frequenza di fusione è maggiore di quella nel centro e, in casi estremi, può raggiungere (specialmente presso i giovani) da 100 a 110 Hz. In questi casi l'oscillazione dell'immagine è chiaramente visibile. Questo spiega perché non si percepisce nessun sfarfallamento guardando direttamente nello schermo mentre lo sfarfallamento è visibile facendo scorrere lo sguardo sull'apparecchio.

### Sensibilità individuale

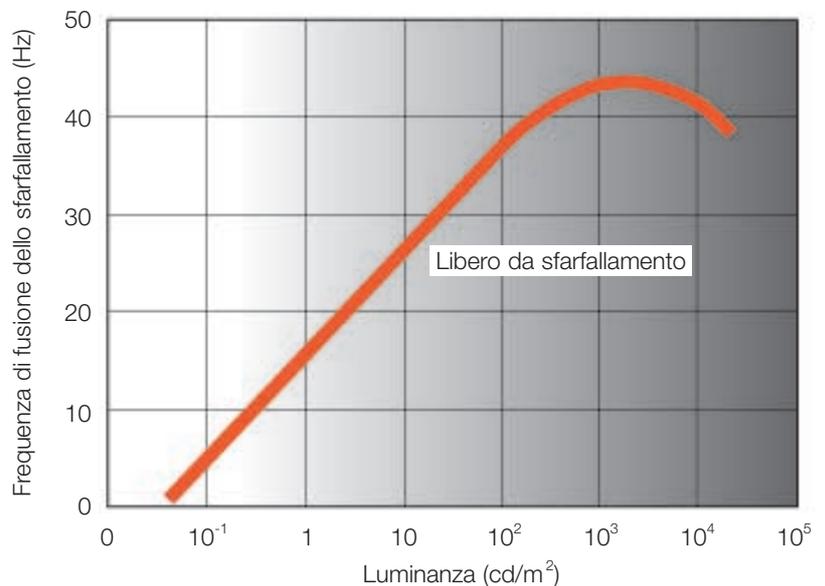


Figura 23  
Aumento della frequenza di fusione dello sfarfallamento in funzione della luminanza.

### 2.4.6 Movimenti oculari

Per velocità percettiva si intende lo spazio di tempo che intercorre tra la rappresentazione di un oggetto e la percezione visiva. Questa è tanto maggiore quanto più elevato è il livello medio della luminanza e quanto più evidenti sono le differenze di luminanza fra l'oggetto e l'ambiente circostante.

La velocità percettiva è un fattore importante per la lettura di testi. L'occhio leggendo effettua dei «balzi», riuscendo ad afferrare e fissare più lettere fino a una o due parole. Per un adempimento ottimale di un compito visivo, l'immagine non deve né muoversi né traballare. L'occhio deve disporre di chiari punti di riferimento. Il dito non è lo strumento ideale per guidare l'occhio.

## 3 Elementi dei posti di lavoro al videoterminale e relative esigenze

### 3.1 Videoschermi (monitor)

#### 3.1.1 Struttura, funzione

Il videoschermo (monitor) è costituito da un tubo a raggi catodici (CRT: Cathode Ray Tube) e da una serie di altri dispositivi e circuiti elettronici, da allacciamenti d'entrata e d'uscita, nonché dall'involucro (figg. 24 e 25). La visualizzazione sullo schermo viene prodotta dall'impatto di un fascio di elettroni ad alta tensione debitamente pilotati su uno schermo di fosforo; insorgono così dei punti fluorescenti. Dal punto di vista dell'igiene del lavoro ha poca importanza conoscere i dettagli costruttivi del videoschermo. In primo luogo occorre tenere in considerazione le caratteristiche fondamentali dello schermo e della rappresentazione dei caratteri.

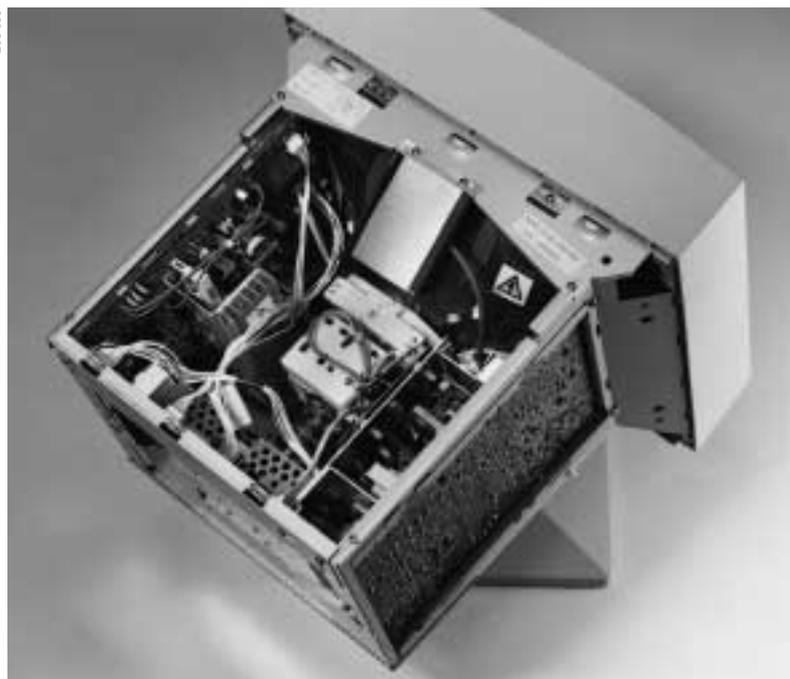


Figura 24  
Parte interna del monitor.



Figura 25  
Monitor quale parte integrante del PC.

#### 3.1.2 Dimensione del videoschermo

Lo schermo deve avere una dimensione adattata alle attività che si è tenuti a svolgere. Per dimensioni minime si intendono quelle che permettono la visualizzazione contemporanea delle informazioni, compatibilmente con esigenze applicative, con caratteri e spaziature ancora sufficientemente ampi e quindi di facile lettura. Lo schermo non deve però essere troppo grande. Per un lavoro esente da disturbi si deve poter vedere l'intero schermo (ciò non vale naturalmente per applicazioni speciali come il CAD).

Non è opportuno raccomandare una dimensione fissa dello schermo. Nella maggior parte dei casi si creano condizioni di lavoro soddisfacenti ricorrendo a schermi di 15 pollici, in particolare quando si utilizzano principalmente programmi per l'elaborazione di testi. Lavorando con programmi grafici o con sistemi CAD (Computer aided design) è indicato ricorrere a schermi più grandi (fino a 21 pollici). In ogni caso è importante che la superficie disponibile dello schermo venga utilizzata al massimo (senza bordi neri). Non

deve nemmeno essere ridotta da elementi grafici raramente utilizzati (per es. icone).

Occorre osservare che gli schermi di grandi dimensioni richiedono distanze visive maggiori e di conseguenza tavoli di sufficiente profondità. La tendenza di equipaggiare gli esistenti posti di lavoro con schermi di 17 pollici in sostituzione di quelli di 15 pollici crea in parte grandi problemi in quanto non si dispone della necessaria profondità del piano di lavoro. Un tale cambiamento ha come conseguenza una riduzione eccessiva della distanza minima fra schermo e operatore (capitolo 4.2.2).

### **3.1.3 Curvatura del videoschermo**

Una lieve curvatura della superficie dello schermo (grande raggio di curvatura) è particolarmente vantaggiosa perché su di essa si formano meno riflessi di luce derivanti dall'ambiente in cui il VDT viene utilizzato. Di conseguenza, gli apparecchi di questo tipo possono essere posizionati più facilmente senza effetti di riflessione.

Per via della curvatura dei tubi di visualizzazione, alcuni monitor riproducono le linee rette con una leggera curvatura specialmente nelle zone marginali. Questo effetto può essere evitato usando un buon videoschermo regolato correttamente.

### **3.1.4 Mobilità del videoschermo**

Lo schermo dovrebbe essere di tipo inclinabile e girevole, nonché spostabile in senso orizzontale e verticale, così che la sua collocazione possa essere effettuata partendo da un'attenta considerazione dei bisogni dell'utente e delle condizioni lavorative (cfr. capitolo 4).

### **3.1.5 Involucro del videoschermo**

Per evitare contrasti eccessivi, anche l'involucro dello schermo non deve avere un elevato grado di riflessione, ossia non deve essere né lucente né di colore troppo chiaro. I colori vivi (giallo, verde chiaro, rosa) possono abbellire l'ambiente di un ufficio, ma sono poco adatti. Sono perciò consigliabili involucri con superficie opaca, dalla luminosità che si colloca a metà tra quella dello sfondo dello schermo e il documento.

### **3.1.6 Trattamento speciale della superficie del videoschermo, filtri**

Gli schermi messi in vendita oggi presentano nella maggior parte dei casi una superficie priva di riflessi fastidiosi. Soltanto in casi eccezionali occorrono ulteriori provvedimenti. In pratica la superficie degli schermi viene trattata, il più delle volte, con le tecniche descritte qui di seguito.

#### **Irruvidimento**

Le superfici dello schermo irruvidite trasformano la riflessione diretta in una parzialmente indiretta, ma causano allo stesso tempo un lieve peggioramento della nitidezza dei caratteri. Le impronte digitali riducono l'efficienza di questa misura antiriflesso.

#### **Rivestimento antiriflesso**

Speciali rivestimenti applicati sulla superficie dello schermo possono in un certo qual modo ridurre l'effetto indesiderato della riflessione. Essi sono però molto sensibili alle impronte digitali.

Se i riflessi fastidiosi sullo schermo non possono essere eliminati spostando lo schermo, modificandone l'altezza o l'inclinazione oppure oscurando la luce che passa attraverso i vetri delle finestre (persiane, lamelle, tende), si può ricorrere a filtri speciali. Tuttavia esiste una grande differenza fra i prodotti ottenibili sul mercato quanto alla loro efficacia. Vale quindi la pena provare diversi modelli prima di acquistarne uno.

Il montaggio di un filtro su un videoschermo piazzato davanti a una finestra non oscurata non offre nessun miglioramento delle condizioni di contrasto. In questi casi occorre spostarlo.

Prima di acquistare un filtro per videoschermi è bene esaminare tutte le possibilità di una sistemazione ottimale del posto di lavoro. Non esiste nessuna radiazione nociva o nessun altro influsso che giustifichi l'uso di un filtro. Gli slogan usati nelle pubblicità non corrispondono in gran parte alla verità e creano inutili situazioni di insicurezza presso i videoterminalisti.

I fastidiosi riflessi sullo schermo provenienti da lampade, finestre e superfici chiare possono oggi essere evitati in diversi modi. È comunque utile far rilevare che con il trattamento della superficie dello schermo si provoca un peggioramento della qualità di riproduzione dell'immagine.

I riflessi dello schermo possono essere ridotti mediante:

#### **Filtri antiriflesso di plastica**

I semplici filtri antiriflesso di plastica subiscono essi stessi l'effetto riflettente e non sono quindi raccomandabili.

#### **Filtri antiriflesso di vetro**

I filtri antiriflesso di vetro pluristrato possono, a seconda del tipo di fabbricazione, ridurre efficacemente i riflessi sullo schermo (figg. 26 e 27). Il grado di trasmissione luminosa si trova tra il 30 il 60%, il che causa, in parte, una forte riduzione del contrasto di luce sulla superficie dello schermo. I filtri devono essere puliti regolarmente e bisogna evitare di toccarli dato che le impronte digitali compromettono la riproduzione delle immagini.

#### **Filtri polarizzanti**

Eliminano quasi completamente i riflessi sullo schermo e sono essi stessi solo debolmente soggetti all'effetto riflettente. Questi filtri hanno la caratteristica di non riflettere sul lato rivolto al videoterminalista e di

207/579

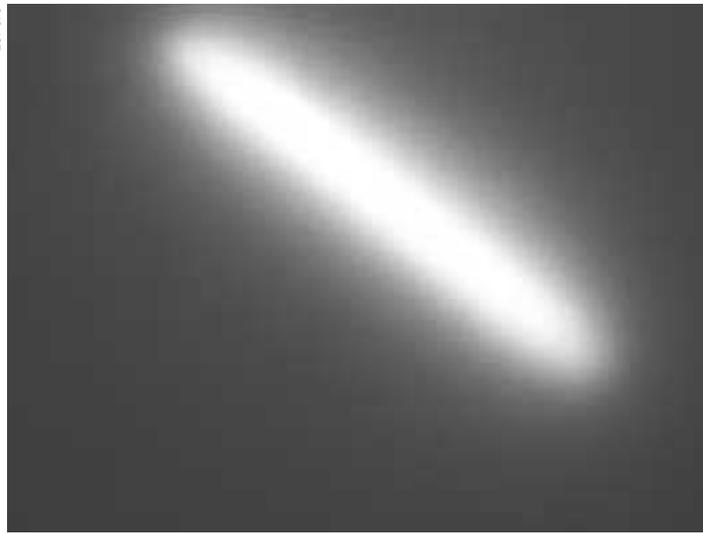


Figura 27  
Riflessi di luci su uno schermo provvisto di un filtro antiriflesso.

rispecchiare invece sul lato opposto. Sono filtri adatti a ridurre i riflessi fastidiosi. Occorre però pulirli regolarmente ed evitare di toccarli.

#### **Spray antiriflesso**

Gli spray usati a tale scopo rendono oltremodo delicata la manutenzione dello schermo e non è facile applicarli in modo uniforme. Dopo qualche tempo si forma inoltre uno strato appiccicaticcio che può essere tolto solo con prodotti di pulizia speciali. Questi spray sono perciò poco raccomandabili. Un'eccezione costituisce il rivestimento di tutta la superficie con uno strato speciale la cui applicazione deve comunque essere affidata a specialisti.

#### **Filtri micromesh davanti allo schermo**

I filtri micromesh sono costituiti da un tessuto fine, opaco, o da un reticolato con messa a terra. Hanno l'effetto di diminuire la parte della luce di riflessione e, nel tempo stesso, di ridurre anche la luminanza dei caratteri e dello sfondo. La luminanza può comunque essere corretta con il comando elettronico, a scapito, però, della nitidezza dei caratteri. Questi filtri sono in parte molto sensibili alla polvere. Sporcandosi riducono la nitidezza dei caratteri. Se lo sguardo dell'operatore non è rivolto nell'esatta direzione frontale sullo schermo (ossia direzione dello sguardo di sbieco rispetto alla superficie dello schermo), la nitidezza dei caratteri diminuisce enormemente. L'uso di questi filtri è condi-

207/578



Figura 26  
Riflessi di luci su uno schermo senza filtro antiriflesso.

zionato da esigenze speciali per quanto riguarda la concezione dei posti di lavoro ed è bene utilizzarli solo in casi eccezionali.

Particolare attenzione deve essere rivolta alla trasparenza dei filtri (fig. 28). Più il filtro è scuro più deve essere aumentata la luminosità dello schermo (ciò riduce la durata di vita dell'apparecchio).

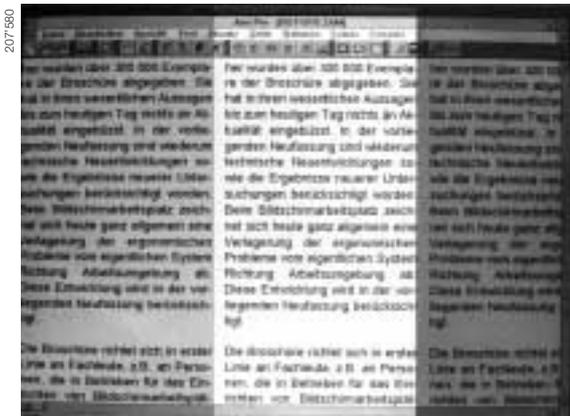


Figura 28  
Trasparenza dei filtri (da sinistra a destra: ca. 60%, senza filtro, 30%).

Per una leggibilità ottimale è di fondamentale importanza che i filtri e gli schermi video vengano sottoposti a una manutenzione regolare (spolverarli e pulirli).

A questo punto va fatto espressamente notare che una regolazione e una sistemazione degli schermi video in modo ergonomicamente corretto nonché la scelta di una buona illuminazione sono i mezzi più efficaci per evitare i riflessi. Particolarmente importante è un'ubicazione ottimale dello schermo rispetto alle finestre di cui è dotato il locale di lavoro (cfr. capitolo 4.1.2).

### 3.1.7 Caratteri del videoschermo (rappresentazione dell'informazione)

#### 3.1.7.1 Rappresentazione negativa e positiva dei caratteri

Oggi giorno va sempre più scomparendo la rappresentazione «negativa» (fig. 29), ossia caratteri chiari su fondo scuro, dato che comporta enormi svantaggi: schermo maggiormente esposto ai riflessi, apparato visivo maggiormente sollecitato dallo sforzo di adattamento al chiaro-scuro (a causa delle enormi differenze delle luminanze dello sfondo dello schermo e del testo da digitare, per es. carta bianca) e necessità di ricorrere generalmente a una illuminazione artificiale del locale di lavoro. Di conseguenza, si preferisce sempre di più ricorrere alla rappresentazione «positiva» (con caratteri scuri, figura 30). È però implicito il pericolo di sfarfallamento dello sfondo chiaro. In via generale, con una frequenza di ripetizione delle

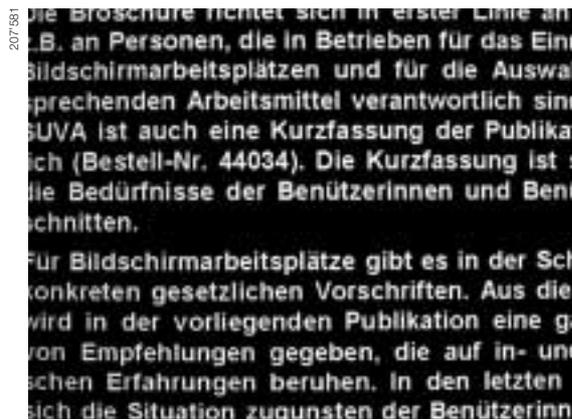


Figura 29  
Rappresentazione «negativa» (caratteri chiari su fondo scuro).

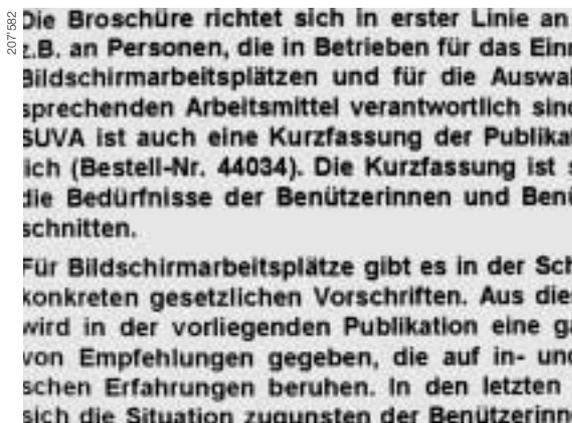


Figura 30  
Rappresentazione «positiva» (caratteri scuri su fondo chiaro).

immagini pari a 72 Hz, l'immagine stessa viene percepita, in via generale, libera da sfarfallamenti. Specialmente nelle applicazioni con una superficie grafica (Windows, OS/2) è importante che venga rispettata questa frequenza minima. Occorre altresì badare che lo schermo non operi con la cosiddetta tecnica «interlaced», ossia la visualizzazione in rapida successione di due immagini parziali, altrimenti non sono da escludere fastidiosi sfarfallii dell'immagine. Esistono anche ottimi videoschermi con caratteri chiari su fondo semigrigio, grazie ai quali si hanno meno problemi con la luminosità ambientale.

### 3.1.7.2 Contrasto dei caratteri, luminosità dei caratteri e dello sfondo

D'importanza fondamentale per i videoterminalisti è il contrasto dei caratteri, ossia il rapporto tra l'intensità luminosa dei caratteri e degli spazi. Per la rappresentazione negativa i rapporti dovrebbero essere da 6:1 a 10:1 onde ottenere una leggibilità soddisfacente e ridurre al minimo l'affaticamento degli occhi. Questa esigenza deriva dalla preferenza data a una luminosità dei caratteri di 100 cd/m<sup>2</sup> circa, con una luminosità residua inferiore al 10–15%.

Lo sfondo dello schermo video non dovrebbe essere troppo scuro. Con uno sfondo molto scuro si sottopone l'adattamento al chiaro-scuro degli organi visivi a sforzi eccessivi e si formano troppe immagini riflesse. La luminosità dei caratteri dovrebbe essere uniforme e regolabile. In caso di insufficiente nitidezza dei caratteri – come la si incontra nei videoschermi di vecchia data – basta aumentare il contrasto dei caratteri.

Con la rappresentazione positiva si hanno meno problemi di contrasto, in quanto nella maggior parte dei casi è possibile scegliere liberamente la grandezza dei caratteri e il tipo di scrittura (fig. 31). Occorre comunque far uso di questa possibilità. Lo sfondo non deve essere troppo chiaro, altrimenti si ha un contrasto eccessivo dei caratteri ed esiste inoltre il pericolo di provocare sfarfallii fastidiosi.



Figura 31  
Differenti regolazioni del contrasto e della luminosità di uno schermo video.

### 3.1.7.3 Colori dei caratteri

La scelta del colore dei caratteri ha un'importanza unicamente se si lavora con una rappresentazione negativa dei caratteri. Con una rappresentazione positiva tutti i sistemi lavorano con caratteri neri su fondo chiaro. Usando la rappresentazione negativa, buona prova hanno dato anzitutto i caratteri bianchi, verdi, grigiogialli e color ambra. Uno sfondo colorato dello schermo aumenta lo sforzo visivo.

Inadatti sono invece i colori rosso intenso e azzurro (campo limite dello spettro visibile), in quanto sollecitano eccessivamente il meccanismo di messa a fuoco dell'occhio umano (accomodazione).

Per determinati compiti, una rappresentazione a più colori delle informazioni può offrire certi vantaggi. Tuttavia non si dovrebbe essere tenuti a distinguere più di 6 colori. D'altra parte, la presenza contemporanea di caratteri di differenti colori rende difficile impiegare le persone affette di daltonismo.

### 3.1.7.4 Dimensione dei caratteri

I caratteri, per essere leggibili senza fatica, devono avere una dimensione in funzione della corretta distanza visiva. L'unità di misu-

ra per la dimensione dei caratteri è data dall'angolo dal quale si vede il limite esterno dei caratteri (vedi fig.13). L'angolo visivo dal quale la sollecitazione subita soggettivamente dagli occhi risulta essere minima, si aggira attorno a 25 (20–30) minuti sessagesimali. Conseguentemente a una distanza visiva di 50 cm l'altezza del carattere deve essere almeno di 2,5 mm. Per distanze visive di 60–80 cm, l'altezza minima dei caratteri deve essere di 3–4 mm (fig. 32). Questa esigenza viene rispettata, per esempio, con uno schermo di 15 pollici quando una pagina A4 viene elaborata con un margine dello schermo di circa 1 cm e con una scrittura di 12 punti (per es. Helvetica, Arial, Times Roman).

La grandezza dei caratteri viene oggi regolata il più delle volte entro determinati limiti con la scelta della risoluzione. La risoluzione è per esempio di 640 x 480 (VGA), 800 x 600 (SVGA) oppure 1024 x 768 (XGA) punti. Maggiore è la risoluzione e maggiori saranno le informazioni rappresentate sullo schermo (sempre che la matrice a punti dello schermo sia ancora in grado di riprodurle). Tuttavia la grandezza dei segni cala proporzionalmente. Determinante per la leggibilità dei caratteri non è tanto la quantità delle informazioni presentate sullo schermo, quanto la grandezza dei segni riprodotti che dipende a sua volta dalla distanza visiva. Nella tabella 4 è indicata la risoluzione ottimale in funzione delle dimensioni dello schermo.

Dimensioni dello schermo		Risoluzione
14 pollici	37 cm	640 x 480 punti
15 pollici	39 cm	800 x 600 punti
17 pollici	43 cm	1'024 x 768 punti
20 pollici	53 cm	1'280 x 1'024 punti
21 pollici	55 cm	1'600 x 1'200 punti

Tabella 4  
Risoluzione ottimale in funzione delle dimensioni dello schermo. La misura dello schermo è stabilita dalla sua diagonale.

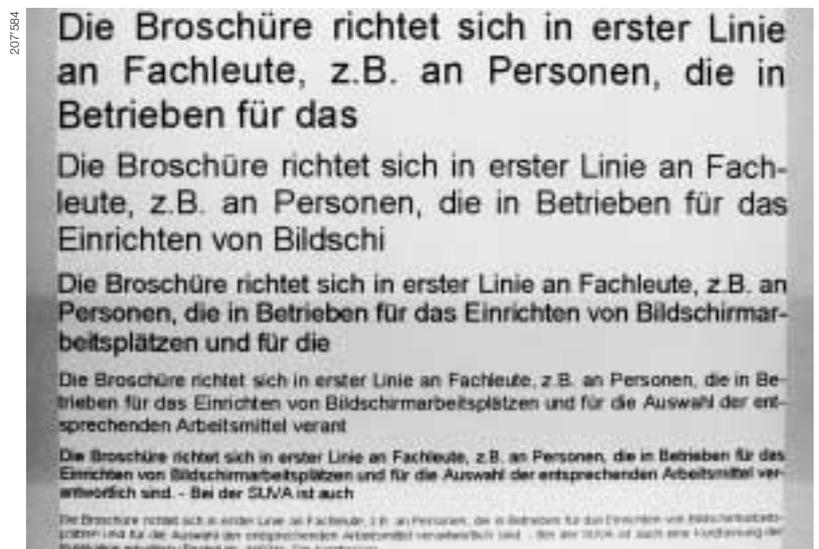


Figura 32  
Influsso della grandezza dei caratteri sulla leggibilità.

### 3.1.7.5 Forma dei caratteri (font)

I tipi di font con caratteri molto sottili o molto larghi sono leggibili con difficoltà. La migliore leggibilità viene raggiunta quando il rapporto fra la larghezza e l'altezza del carattere è di circa 3:4. Non va inoltre trascurato lo spessore del tratto che dovrebbe corrispondere al 15% dell'altezza del carattere. Si definisce come interspazio adeguato fra i singoli caratteri quello pari al 15–25% della larghezza del carattere e fra le righe quello pari all'80–150% dell'altezza della riga (a seconda della lunghezza della riga). Per testi video relativamente lunghi è bene ricorrere a tipi di font affermati e a lettere maiuscole e minuscole (fig. 33). Testi scritti solo con lettere maiuscole sono oltremodo faticosi da leggere.

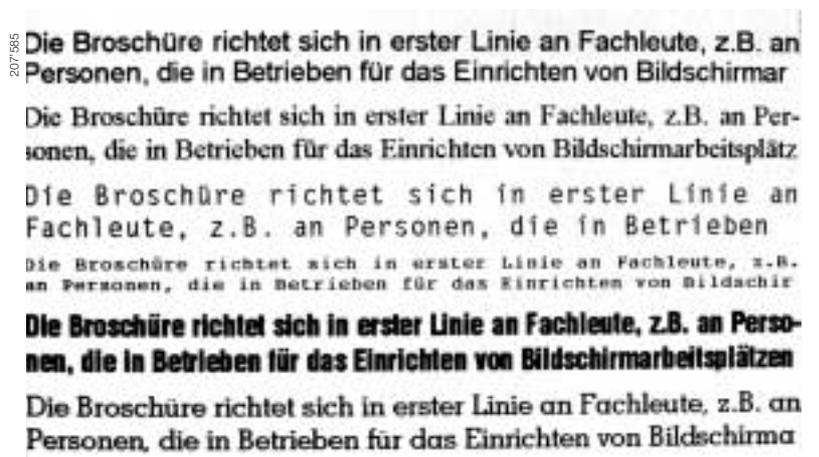


Figura 33  
Influsso del tipo di font sulla leggibilità del testo.

### 3.1.7.6 Nitidezza dei caratteri

I caratteri insufficientemente nitidi peggiorano la scorrevolezza di lettura e sollecitano enormemente il potere di accomodazione dell'occhio. Per un uso prolungato oppure ricorrente, si rivelano perciò idonei, dal punto di vista fisiologico del lavoro, solo video-schermi con una buona nitidezza dei contorni dei caratteri. Quale misura obiettiva della nitidezza dell'interlacciamento dei caratteri vale la dimensione della zona marginale entro la quale la luminanza del carattere scende dal valore massimo al valore minimo. La larghezza di questa zona marginale dovrebbe essere inferiore a 0,3 mm. Bisogna osservare che certi dispositivi antiriflesso (filtri, ecc.) possono ridurre sensibilmente la nitidezza dei caratteri.

Il criterio determinante per la nitidezza dei caratteri è la cosiddetta densità dei punti, indicata nella maggior parte dei prospetti e delle istruzioni per l'uso. Minore è il suo valore, maggiore è la nitidezza dei caratteri sullo schermo. Oggigiorno il valore usuale per la densità dei punti è di 0,28 mm.

### 3.1.7.7 Stabilità dei caratteri

Una regolazione non ottimale del flusso di elettroni attraverso il tubo catodico può provocare delle oscillazioni periodiche rispettivamente dei traballamenti o tremolii dei caratteri visualizzati riducendo a volte la fusione dei caratteri.

Questi traballamenti dei caratteri possono strapazzare eccessivamente l'accomodazione e l'attività di fissazione dei muscoli oculari. È perciò importante scegliere esclusivamente tubi catodici con un'ottima stabilità dei caratteri e resistenti alle vibrazioni.

La stabilità dei caratteri può essere influenzata anche da mutamenti dei campi magnetici in prossimità dello schermo (per es. in vicinanza di linee elettriche delle ferrovie oppure al di sopra di un cavo ad alta tensione posato sottoterra). La maggior parte di questi influssi può essere eliminata con schermature speciali.

### 3.1.7.8 Oscillazione (sfarfallamento) dei caratteri

La luce dei caratteri dello schermo video ha un andamento oscillante, essendo prodotta dal fascio di elettroni che eccita il fosforo. Si parla della frequenza di trama che dovrebbe essere almeno di 72 Hz (cfr. capitolo 2.4.5).

### 3.1.8 Effetti fisici indesiderati

Il videoschermo non deve né causare rumori fastidiosi (fischi) né emanare calore eccessivo, e tantomeno produrre radiazioni nocive (cfr. capitolo 6). Specialmente la scansione orizzontale (frequenza di scansione di ogni singola riga) dovrebbe essere superiore a 35 kHz.

In presenza di una risoluzione SVGA (800x600) e una scansione verticale di 72 Hz, la scansione orizzontale supera già i 40 kHz. Con le risoluzioni e le frequenze usate attualmente il fischietto dei videoterminali è praticamente inudibili.



Figura 34  
Visualizzatore a cristalli liquidi (LCD).

### 3.1.9 Sviluppi recenti

#### 3.1.9.1 Indicatori a cristalli liquidi

L'indicatore a cristalli liquidi (Liquid Crystal Display LCD) non è autoluminescente (figg. 34 e 35). Come per la scrittura su carta esso ha bisogno di una illuminazione, che può essere quella integrata nello schermo (Backlite LCD), oppure quella prodotta dall'esterno. Per la maggior parte dei LCD occorre osservare un prestabilito angolo fra incidenza della luce, superficie dello schermo e direzione di lettura al fine di ottenere un sufficiente contrasto. Con l'illuminazione artificiale mediante lampade con dispositivo riflettore reticolare (lampade BAP), oggi molto diffuse e con una disposizione pressoché verticale, si ha inoltre l'inconveniente di non poter leggere bene l'indicatore a cristalli liquidi essendo l'illuminamento verticale troppo ridotto.

I punti della matrice sono a contorni netti e riprodotti in posizione esatta dagli elettrodi. La qualità dell'immagine non viene influenzata da campi elettromagnetici esterni.

I vantaggi dello schermo LCD sono il basso consumo d'energia e la caratteristica di essere leggibile, quale schermo passivo, anche con esposizione alla luce solare. Questo tipo di schermo viene pertanto usato soprattutto negli apparecchi portatili.

La qualità dell'immagine ha raggiunto oggi-giorno una buona qualità. A causa della maggiore persistenza gli schermi LCD possono essere impiegati con una frequenza orizzontale minore degli schermi convenzionali.

Già oggi esistono visualizzatori a cristalli liquidi nelle dimensioni tradizionali (per es. 15 pollici). Tuttavia i tipi di visualizzatori di alcuni centimetri più piccoli sono ancora relativamente cari. Bisogna comunque prevedere una loro enorme diffusione nel corso dei prossimi anni, il che ne ridurrà enormemente il prezzo.

#### 3.1.9.2 Video a plasma

Il video a plasma è un visualizzatore attivo paragonabile ai tubi a raggi catodici convenzionali. La luminanza massima raggiungibile



Figura 35  
Posti di lavoro dotati di visualizzatori a cristalli liquidi (LCD).

è in generale minima, mentre elevata è la stabilità dei punti della matrice. Il colore del visualizzatore dipende dal gas impiegato, spesso è un rosso luminoso dovuto alla miscela di gas nobili neon-argon. Non viene percepito praticamente nessuno sfarfallamento.

La tecnica a plasma permette la costruzione di schermi piatti, panoramici e sottile, per usi speciali.

#### 3.1.10 Consumo d'energia elettrica

Lo schermo classico con tubo a raggi catodici consuma in ogni caso più energia dell'elaboratore elettronico. Gli schermi moderni da 15 pollici consumano da 60 a 100 Watt circa. Oggi vengono venduti prevalentemente schermi dotati di circuiti per la riduzione del consumo d'energia. Dopo un intervallo definibile dall'utente lo schermo si spegne automaticamente. Si riinserisce immediatamente premendo un qualsiasi tasto o muovendo il mouse (Powersafe: richiede un adattamento fra lo schermo e l'elaboratore elettronico). L'uso di questi schermi è da consigliare laddove sono da prevedere lunghe interruzioni di lavoro.

Gli schermi devono in generale essere spenti se non vengono usati per più di 15 minuti (per es. durante le pause, sul mezzogiorno o durante lavori di lunga durata che non necessitano l'impiego dello schermo).

### 3.1.11 Notebook

Gli schermi dei Notebook lavorano, nella maggior parte dei casi, con visualizzatori LCD (cfr. capitolo 3.1.9.1). Laddove un posto di lavoro (improvvisato) risulta equipaggiato con un Notebook può rivelarsi opportuno allacciarlo a un videoschermo, a una tastiera e a un mouse esterni (fig. 36). Siccome la registrazione iniziale adottata per il display incorporato è quasi sempre di 60 Hz, l'allacciamento di uno schermo esterno richiede l'uso di un driver avente una frequenza verticale di almeno 72 Hz.



Figura 36  
Posto di lavoro stazionario provvisto di Notebook allacciato a una tastiera, a un mouse e a un videoschermo esterni.

### 3.1.12 Risultati di test

Molti chiedono se la Suva esegue test e dà raccomandazioni in relazione ai VDT. Ciò non è il caso. La Suva non esegue, per principio, controlli tecnici di videoschermi e dei rispettivi accessori, motivo per cui non è consentito munire gli apparecchi con il marchio «Collaudato dalla Suva» oppure «Consigliato dalla Suva».

Esistono comunque riviste tecniche che sottopongono esse stesse i VDT a test o ne incaricano persone specializzate. I risultati pubblicati consentono agli utilizzatori di ottenere interessanti informazioni e utili consigli per l'acquisto dei VDT.

Grazie a immagini campione è possibile giudicare direttamente la qualità dell'immagine sullo schermo. In tal modo i colori, il contra-

sto e il contrasto di fondo possono essere regolati in modo ottimale. Queste immagini campione sono ottenibili via Internet (per es. Nokia, <http://www.nokia.com/products/monitors/monitor-test.html>).

## 3.2 Tastiera

### 3.2.1 Esigenze relative alla tastiera

Per chi usa lo schermo video di sovente o continuamente si consiglia di usare tastiere separate dal videoschermo e spostabili liberamente. Si ha così la possibilità di posizionare la tastiera in funzione delle esigenze lavorative (davanti al videoschermo o al documento da digitare) e di altre condizioni legate al posto di lavoro.

Vantaggiosa dal punto di vista ergonomico si rivela una tastiera piatta. La fila mediana dei tasti deve trovarsi a 3 cm dal piano di lavoro e avere un'inclinazione in avanti di 5–15° rispetto al piano orizzontale. Fra la tastiera e il bordo del tavolo si dovrebbe disporre di 10–20 cm di spazio per poter appoggiare bene i polsi.

La superficie della tastiera deve essere opaca onde evitare non solo l'effetto di lucentezza e i riflessi di luci fastidiose, ma, nel tempo stesso, facilitare la leggibilità delle diciture sui tasti. Il grado di riflessione dovrebbe collocarsi tra il 30 e il 60%. I toni di colore idonei sono i colori neutrali di media tonalità, per esempio grigio, marrone o verde.

### 3.2.2 Struttura dei tasti

La grandezza, la forma, la disposizione dei tasti e degli spazi intermedi devono, per quanto possibile, tenere ampiamente conto della posizione naturale e abituale delle dita nonché dell'utilizzazione alla cieca della tastiera. L'orientamento delle mani è migliore sulle tastiere provviste di determinati tasti concavi. Tutti i tasti devono poter essere azionati completamente esercitando uno sforzo di battitura minimo e costante (40–100 g). A conferma dell'avvenuta battitura si è rivelato ottimo il superamento di un punto di pressione. Si può ricorrere anche a

segnali acustici che, se generati elettronicamente, dovrebbero essere regolabili quanto a qualità e intensità del suono. Nei manuali viene indicata come ottimale una escursione del tasto da 1 a 5 mm. Non è ancora chiaro se una tale esigenza deve essere veramente soddisfatta.

Per eseguire determinate operazioni può essere di vantaggio utilizzare tastiere suddivise in due blocchi (tastierino numerico, tastiera standard, cfr. fig. 37). Questo tipo di tastiera è già talmente diffuso che non è quasi più necessario richiederlo espressamente.

La dicitura dei tasti non deve essere troppo piccola. I tasti con dicitura scritta in modo positivo (caratteri scuri su fondo chiaro) sono da preferire al sistema di scrittura negativa (caratteri chiari su fondo scuro). D'altra parte, la tastiera viene quasi sempre usata alla cieca per eseguire certe operazioni di digitazione. I tasti lampeggianti dovrebbero servire solo come segnali d'avvertimento.

Modificando la forma delle tastiere si tenta sempre di ottenere delle condizioni più favorevoli per la posizione delle mani. Vi sono oggi sul mercato delle tastiere pieghevoli a metà o angolate (figg. 38 e 39). La disposizione dei tasti in questi modelli non è la stessa delle tastiere standard per cui gli utenti devono abituarsi a usarle (cfr. anche capoverso 4.3).

### 3.2.3 Tastiere speciali

La tastiera classica non basta a soddisfare le esigenze particolari imposte dall'elaborazione del testo (layout, Desktop Publishing), presso l'industria grafica, la progettazione e la costruzione assistita con computer (CAD). Sulla tastiera classica, il numero dei tasti funzione è limitato anche con i singoli tasti provvisti di multifunzione. Una funzione quadruplice dei tasti è difficilmente inseribile e una sua realizzazione richiede conoscenze specifiche.

L'esigenza di poter disporre sia di unità di ingresso (input) supplementari per il movimento del cursore, sia di un maggior numero di tasti funzione ha portato all'invenzione



Figura 37  
Tastiera suddivisa in due blocchi.



Figure 38, 39  
«Tastiera ergonomica» regolabile. Il tastierino numerico separato facilita la digitazione dei numeri.

della tavoletta grafica, del touch screen (schermo con superficie munita di dispositivo sensibile al tatto), del Joystick (leva di comando), del trackball o del mouse.

### 3.2.4 Mouse

Il mouse (fig. 40) riveste oggi una grande importanza nell'uso di superfici grafiche. Le caratteristiche di costruzione variano molto da un tipo all'altro. Esistono modelli simmetrici e quelli adatti solo per mancini o solo per destrimani, oppure quelli ergonomici da usare senza dover appoggiare il polso completamente piano sul tappetino (la mano aziona il mouse mantenendo praticamente una posizione rilassata). Grazie a speciali programmi d'applicazione logica è possibile attribuire i tasti del mouse a funzioni di libera scelta.



Figura 40  
Diversi modelli di mouse.



Figura 41  
Portadocumenti con tre possibilità di adattamento (posizione, altezza, inclinazione) per documenti di formato A4 (a sinistra) e formato A3 (a destra).

Siccome molti operatori hanno difficoltà con il doppio clic, esistono modelli che possono essere programmati in modo da eseguire questa funzione con il pulsante mediano o con il pollice. Altri mouse sono dotati di uno scroll per lo spostamento del contenuto dello schermo.

Per poter azionare correttamente il mouse occorre disporre di tappetini speciali e dello

spazio necessario sul piano di lavoro. Si può anche ricorrere a mouse telecomandati evitando così l'ingombro che crea il filo d'allacciamento. L'utente deve poter decidere sul modello di mouse da utilizzare.

## 3.3 Documenti e portadocumenti

### 3.3.1 Generalità

Ai videoschermi si lavora quasi sempre con testi scritti a mano o stampati. In pratica, la leggibilità di questi testi è sovente molto peggiore di quella dell'immagine del video-schermo. Per non affaticare inutilmente l'organo della vista è quindi necessario che i testi da digitare siano di buona qualità.

### 3.3.2 Qualità dei documenti da digitare

Fra la scrittura del testo e la carta su cui è stato riprodotto deve esserci un sufficiente contrasto. I caratteri dello scritto devono avere contorni nitidi. Sono perciò inadeguati testi in mappette trasparenti, fotocopie e copie a carbone malfatte. L'altezza dei caratteri non deve essere troppo piccola (mai inferiore a 2 mm); fra le singole righe deve esserci uno spazio adeguato. Le scritte a colori possono essere tollerate solo in via eccezionale. La carta leggermente colorata non crea nessun inconveniente (verde, blu, grigio, marrone, giallo); bisogna invece assolutamente evitare i colori intensi.

### 3.3.3 Portadocumenti

L'uso dei portadocumenti (fig. 41) si rivela molto utile specialmente quando occorre digitare sovente dati da documenti. I portadocumenti devono essere girevoli e inclinabili di 30–70° rispetto al piano orizzontale. Il loro impiego non deve essere complicato, altrimenti si sa per esperienza che non vengono usati. Un accessorio pratico per la lettura del documento è il righello azionabile a pedale.

L'inclinazione del foglio (documento) deve corrispondere più o meno a quella dello schermo. Inclinando il foglio di circa 60° rispetto al piano orizzontale è possibile –

a seconda dell'illuminazione – ridurre della metà la luminanza della superficie del foglio. Si riesce così a ottenere, nella maggior parte dei casi, condizioni di luminanza favorevoli dal punto di vista fisiologico.

Quando si è costretti a spostare continuamente lo sguardo dallo schermo al foglio da digitare e viceversa, occorre badare a che la distanza di lettura del testo da digitare e quella dello schermo siano possibilmente uguali. Si eviterà così agli organi della vista di dovere effettuare una continua operazione di accomodazione. Al fine di prevenire un affaticamento di una parte dei muscoli oculari è bene che il foglio da digitare sia posizionato il più vicino possibile allo schermo. Se lo sguardo è prevalentemente rivolto al testo da digitare e alla tastiera, il foglio dovrebbe essere piazzato il più vicino possibile alla tastiera.

### 3.4 Piano di lavoro

#### 3.4.1 Importanza del piano di lavoro

Dal punto di vista fisiologico, le dimensioni e il tipo di costruzione del piano di lavoro (tavolo) sono fattori determinanti per realizzare i posti di lavoro dotati di videoterminali (fig. 42).

#### 3.4.2 Grandezza del piano di lavoro

Il piano di lavoro deve offrire posto sufficiente per le attività che si è chiamati a svolgere e consentire di disporre i mezzi di lavoro in modo confacente e adattabile. La superficie del piano di lavoro non deve essere di materiale freddo al tatto.

Conformemente alle raccomandazioni internazionali, per la maggior parte dei posti di lavoro dotati di videoterminali si consiglia oggi di usare tavoli della lunghezza minima di 120 cm e della profondità minima di 80 cm. Ciò corrisponde a una superficie di 0,96 m<sup>2</sup>. Ergonomicamente migliori sarebbero, però, tavoli della lunghezza di 160 cm e della profondità di 90 cm (1,44 m<sup>2</sup>). Se si usano tavoli di profondità ridotta, esiste la possibilità di ricorrere a bracci portaschermo orientabili a condizione che si disponga dello spazio necessario dietro il tavolo (figg.



Figura 42  
Piano di lavoro ottimale per il lavoro al videoterminale.



Figure 43 e 44  
Braccio portaschermo girevole e regolabile in altezza.

43 e 44). A seconda dell'attività da svolgere e della dimensione degli apparecchi in dotazione saranno necessari piani di lavoro più grandi o più piccoli.

### 3.4.3 Altezza del piano di lavoro

A causa delle grandi differenze nelle caratteristiche morfologiche dell'essere umano, come statura e lunghezza delle gambe, è praticamente impossibile stabilire un'altezza ideale del piano di lavoro. Un punto oggi controverso è l'altezza di 72 cm che la direttiva CE prescrive per i piani di lavoro di tavoli non regolabili (misurata dal pavimento al bordo superiore del tavolo).

Secondo le recenti ricerche del PF di Zurigo, i limiti soggettivamente preferiti circa l'altezza del tavolo ai posti di lavoro dotati di videoterminali vanno da 68 a 84 cm impiegando tastiere moderne alte 3 cm.

Siccome le generazioni che iniziano la loro attività professionale hanno in media una statura superiore a quella delle generazioni uscenti dal processo lavorativo, si consiglia la dotazione di tavoli il cui piano di lavoro possa essere regolato per altezze da 68 a 82 cm. Nel caso di attività continuative al VDT, un'altezza minima, fissa, del piano di lavoro si rivela fisiologicamente inadeguata.

Si dovrebbe dare la preferenza a tavoli di lavoro che, oltre ad essere regolabili in altezza, permettano di inclinare leggermente il piano di lavoro (paragonabile alle scrivanie a superficie inclinata). Già un leggero angolo d'inclinazione dà la sensazione soggettiva di aver sempre sottocchio l'intera zona di lavoro

anche prendendo la posizione seduta all'indietro raccomandata perché favorevole allo sgravio della colonna vertebrale.

### 3.4.4 Spazio di movimento per le gambe

Sulla base di esperienze pratiche, lo spazio cosiddetto di escursione dei movimenti volontari delle gambe dovrebbe avere come minimo una larghezza di 70 cm e una profondità di 60 cm in corrispondenza delle ginocchia e di 80 cm in corrispondenza dei piedi. In certe circostanze (lunghezza gambe, atteggiamento personale, lavoro variato, ecc.), queste dimensioni possono essere ridotte di 10 cm al massimo. L'altezza dello spazio per le gambe dipende dall'altezza del piano di lavoro: badare che questo spazio non risulti ingombro da cassetti o altro.

### 3.4.5 Colore del piano di lavoro

Ideali sono i toni di colore neutrale (per es. grigio, verde o marrone) e con un grado di riflessione relativamente basso, entro il 20 e il 50%. Per principio la superficie del piano di lavoro dovrebbe essere opaca.

### 3.4.6 Canali passacavi

Il tavolo di lavoro dovrebbe disporre di un canale passacavi che permette di evitare la confusione di cavi che regna sovente sui posti di lavoro. Se i cavi possono essere posati attraverso canali incorporati nel pavimento si evita inoltre il pericolo di inciampare.

### 3.4.7 Scrittoi

Lo scrittoio o scrivania alta, decenni fa ancora parte integrante di un ufficio classico, è ritornato di nuovo di moda nella moderna logistica d'ufficio. Il passaggio dalla posizione seduta a quella in piedi arreca sollievo e riduce i disturbi dovuti alla mancanza di movimento.

Gli scrittoi veri e propri non sono però consigliabili per i posti di lavoro dei videoterminali-



Figura 45



Figura 46

Scrivania moderna per un posto di lavoro al videotermine che consente di lavorare sia seduti (fig. 45) sia in piedi (fig. 46).



Figura 47  
Posto di lavoro in piedi improvvisato con un armadio a porte avvolgibili.



Figura 49  
Piccolo scrittoio montabile a una scrivania.



Figura 48  
Piccolo scrittoio separato.

### 3.5 Sedile di lavoro

#### 3.5.1 Importanza del sedile di lavoro

Per chi è tenuto a svolgere attività continue in posizione seduta, il sedile di lavoro non deve soltanto servire a mantenere una posizione seduta adeguata, ma anche a sgravare la muscolatura dorsale e i dischi intervertebrali. Le caratteristiche del sedile di lavoro assumono quindi una grande importanza ai fini ergonomici (fig. 50).



Figura 50  
Ottime sedie di lavoro.

sti. Sono invece idonee scrivanie che, con una semplice manovra, possono essere trasformate da scrivania normale in scrivanie alte (figg. 45 e 46). L'altezza massima regolabile dovrebbe essere di 120 cm circa. Un'altra possibilità per scrivere in piedi è quella improvvisata con i mobili in dotazione (fig. 47). Sono altresì pratici piccoli scrittoi piazzabili separatamente (fig. 48) o modelli da montare ai piani di lavoro (fig. 49).

### 3.5.2 Altezza del sedile di lavoro

L'altezza del sedile fisiologicamente adeguata corrisponde alla distanza che il singolo individuo è tenuto ad avere fra la fossa poplitea e il pavimento, compreso il tacco delle scarpe, dedotti 3 cm, misurata a ginocchia flesse con un angolo di 90° e muscolatura delle cosce rilassate. Per i posti di lavoro al VDT si rivelano idonee quasi esclusivamente le sedie girevoli a rotelle, regolabili in altezza, per lo meno entro il limite di 42–55 cm e aventi naturalmente una buona stabilità contro slittamenti e rovesciamenti (tipo di sedia a 5 rotelle).

### 3.5.3 Piano del sedile

Raccomandabili sono sedie d'ufficio aventi un piano del sedile di circa 40x40 cm, leggermente concavo, di forma anatomica non necessariamente su misura, a superficie soffice mediante imbottitura Latex dello spessore di ca 1 cm e rivestito con materiale permeabile (per es. fibre naturali o tessuto misto). Per persone piccole può risultare più comoda una profondità minore del sedile (per es. 35 cm). Altrettanto raccomandabili sono i sedili provvisti di meccanismo inclinabile da 2° in avanti fino a 14° all'indietro rispetto alla linea orizzontale. Il bordo libero del piano del sedile deve essere leggermente arrotondato, per evitare la compressione dei vasi sanguigni e dei nervi delle gambe.

### 3.5.4 Schienale

Le sedie per ufficio dovrebbero avere, secondo le più recenti conoscenze fisiologiche del lavoro, uno schienale alto fino a ca. 50 cm sopra il piano del sedile. Lo schienale deve avere, a un'altezza di 10–20 cm, una imbottitura a sostegno della regione lombare, essere leggermente sagomato in alto, inclinabile e bloccabile nella posizione prescelta. Hanno dato buona prova anche i sedili anatomici interamente inclinabili.

Recentemente sono state messe sul mercato sedie e poltrone per ufficio che permettono di assumere posizioni attivo-dinamiche. Con questa soluzione innovativa lo schienale non viene bloccato in una posizione fissa,

ma segue ampiamente i movimenti naturali del corpo. Il risultato è un sostegno ottimale della schiena in tutti i suoi movimenti così da evitare l'affaticamento e favorire una posizione seduta rilassante. Importante è che il meccanismo a molla dello schienale sia ben regolato in funzione del peso corporeo dell'utilizzatore.

### 3.5.5 Braccioli

I braccioli lunghi si sono rivelati come accessori inadeguati per i videoterminalisti. Vengono invece apprezzati i braccioli di tipo corto; nella maggior parte dei casi, però, se ne sconsiglia l'uso. Importante è di poter disporre sul tavolo (davanti alla tastiera e allo schermo) di uno spazio sufficiente per appoggiare gli avambracci e i polsi.

### 3.5.6 Sedili di lavoro alternativi

Quale alternativa alle sedie classiche per ufficio sono in discussione da più tempo altri tipi di sedili. A differenza della posizione seduta passiva su sedie per ufficio tradizionali, l'uso dei cosiddetti palloni medicinali o di sedie basculanti (figg. 51 e 52) richiede dall'utilizzatore una posizione seduta attiva,



Figura 51  
Pallone medicinale.



Figura 52  
Sedia basculante.

come lo è il caso anche per le sedie-inginocchiatoio (cfr. capitolo 4.6). Non è comunque da consigliare rimanere seduti tutto il giorno sia su palloni medicinali, sia su sedie-inginocchiatoio, che potrebbero far insorgere problemi alle ginocchia. Questi nuovi modi di sedere dovrebbero perciò essere alternati con l'uso della tradizionale sedia per ufficio.

Di recente diversi costruttori hanno presentato sedili di lavoro particolarmente studiati per le persone che hanno gravi problemi di schiena. Non è possibile dare un giudizio generale su questi prodotti. Si consiglia di provarli per un certo periodo di tempo (due settimane al minimo) per constatare i loro vantaggi e svantaggi.

### 3.6 Poggiapiedi

Lo spazio cosiddetto di escursione dei movimenti volontari dei piedi sotto il piano di lavoro è di 80x80 cm. Tuttavia i poggiapiedi di queste dimensioni non si sono ancora imposti su scala generale nonostante che costituiscano una soluzione ottimale.

Per principio si dovrebbe mettere a disposizione un poggiapiedi in funzione della lunghezza delle gambe e a seconda delle preferenze individuali. Il poggiapiedi deve avere le dimensioni minime di 45 cm di lunghezza e di 35 cm di profondità e permettere di regolare l'inclinazione da 0° fino a 20° e l'altezza fino a 15 cm. Un poggiapiedi di queste dimensioni riduce però la mobilità fisiologica delle gambe. Inoltre esso non deve sciogliere: a tale scopo è bene poterlo sistemare su superfici antisdrucciolo o fissarlo al tavolo di lavoro (fig. 53).

Sconsigliabili sono sostegni di piccole dimensioni con spazio sufficiente solo per i piedi (fig. 54).

Quando si è tenuti a usare i dittafoni, il comando a pedale dovrebbe essere integrato nel poggiapiedi. Esistono ditte che offrono questa combinazione.

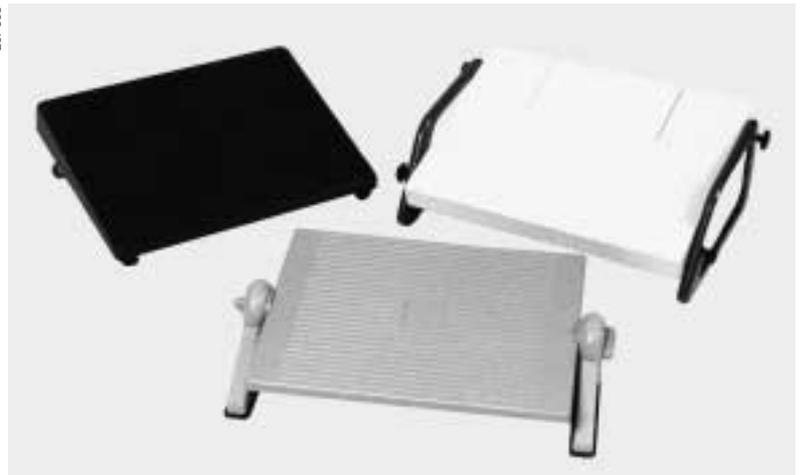


Figura 53  
Poggiapiedi.



Figura 54  
Poggiapiedi inadeguato.

### **3.7 Considerazioni sulla posizione del corpo**

In numerose pubblicazioni, per posizione seduta corretta davanti allo schermo video viene intesa, senza una giustificazione fisiologica, quella con tronco eretto. Da inchieste svolte dal PF di Zurigo risulta che il 90% dei videoterminalisti assumono una posizione più o meno inclinata all'indietro, ciò che contribuisce ovviamente a sgravare la schiena. Inchieste svedesi hanno in effetti dimostrato che una inclinazione estrema all'indietro (fino a 120°) riduce la pressione sui dischi intervertebrali, alleggerendo il lavoro staticamente sfavorevole della muscolatura dorsale.

Al fine di evitare le posture forzate e i disturbi che ne derivano, occorre tenere conto anche della corretta posizione che devono assumere la testa, le braccia, le mani e le gambe. Ciò può essere ottenuto solo grazie ai sistemi descritti più sopra atti a regolare le singole componenti del posto di lavoro (quanto all'altezza, all'inclinazione, ecc.). Un'installazione confacente del posto di lavoro è da considerare un'esigenza fisiologica fondamentale: in effetti, condizioni di lavoro che non consentono di assumere posizioni di lavoro rilassate e senza forzature sono sovente causa di disturbi fisici.

### **3.8 Stampanti**

Anche le stampanti influiscono sulla qualità di un posto di lavoro al VDT. Si distinguono attualmente tre tecnologie:

#### **Stampante ad aghi o matrice**

Queste stampanti, tecnicamente la più vecchie ma anche molto rapide, vengono oggi-giorno utilizzate soprattutto laddove è necessario stampare bollettini d'ordinazione o fatture su formulari continui a ricalco (originale e copia). Molti modelli vecchi sono relativamente rumorosi.

#### **Stampante a getto d'inchiostro**

La stampante a getto d'inchiostro, spesso usata anche come stampante a colori, è molto silenziosa ma anche relativamente

lenta. Essa non causa alcun inconveniente sul posto di lavoro.

#### **Stampante laser**

Le stampanti laser sono oggi molto diffuse. Sono molto rapide, semplici nella manutenzione e forniscono una buona qualità di stampa. In una versione con un elevato rendimento vengono spesso impiegate come stampanti di rete.

Le stampanti laser possono essere paragonate dal punto di vista tecnico alle fotocopiatrici e presentano quindi gli stessi problemi. Il riscaldamento necessario produce calore e il raggio laser, indispensabile per la produzione dell'immagine, produce tracce di ozono (la maggior parte dei modelli è stata ora dotata di un filtro). I modelli più recenti consentono di commutare il sistema di comando sulla funzione «stand-by» ogni qualvolta trascorre un determinato periodo di inattività dell'impianto (con conseguente risparmio d'energia e riduzione del rumore prodotto dalla stampante).

### **3.9 Prescrizioni e raccomandazioni internazionali**

In questa sede non si intende elencare tutte le raccomandazioni, prescrizioni e norme che hanno come oggetto i singoli elementi del posto di lavoro dotati di videoterminale. Vengono però presentate quelle da noi maggiormente citate.

#### **MPR 2 (nuova SS 436 1490)**

Quest'opera molto citata, costituita da due parti, contiene le raccomandazioni edite dal National Board for Measurement and Testing su incarico del governo svedese (MPR 1:1987; MPR 2:1990) e in esse sono fissati i criteri di misurazione e valutazione nonché i requisiti per le radiazioni riguardanti gli schermi video. La norma svedese SS 436 1490 del novembre 1995 è stata pubblicata quale nuova versione riveduta della MPR 2.

#### **TCO**

Norma di una associazione svedese che, rispetto alla MPR 2, porta valori limite di radiazione lievemente inferiori.

**Direttiva quadro CE 90/270 CEE del 29 maggio 1990**

Direttiva particolare per i posti di lavoro con videoterminali. Non sono stati introdotti valori tecnici limite. Questa direttiva deve essere trasformata in diritto nazionale dagli Stati membri e non è vincolante per la Svizzera.

**EN 29241 (CEN) risp. ISO 9241**

Norma dettagliata composta di 17 parti che tratta tutti gli elementi del posto di lavoro con videoterminale. Questa norma è vincolante per la Svizzera in quanto essa fa parte del CEN (Comité Européen de Normalisation).

**Valori limite d'esposizione negli ambienti lavorativi 1997 (Suva 1903.d+f.)**

Valori limite d'igiene del lavoro per effetti fisici e campi elettromagnetici.

## 4 Realizzazione dei posti di lavoro al VDT

### 4.1 Illuminazione dell'ambiente di lavoro

#### 4.1.1 Esigenze

##### 4.1.1.1 Illuminamento

Le due operazioni principali che l'organo visivo dell'operatore è chiamato a svolgere davanti al VDT determinano, per quanto concerne l'illuminazione, esigenze quasi diametralmente opposte. Per la lettura del testo da digitare e per il controllo visivo della tastiera viene preferito il più delle volte un livello di illuminamento piuttosto elevato, mentre per la lettura delle informazioni fornite dallo schermo è invece importante il contrasto fra i caratteri e lo sfondo dello schermo, contrasto che tende a diminuire quanto più aumenta il livello dell'illuminazione ambientale a causa della sovrapposizione della luce.

L'illuminazione dell'ambiente deve essere qualitativamente tale da evitare una riduzione fastidiosa del contrasto sullo schermo e da consentire una lettura facile del testo da digitare.

Poiché la luminanza sul testo da digitare deve trovarsi tra 100 e 200  $\text{cd/m}^2$ , è possibile fissare quale valore minimo di illuminamento orizzontale 500 lx. Gli schermi video di qualità raggiungono oggi tali valori. Sia i principi tecnici dell'Associazione svizzera per l'illuminazione SLG sia le norme DIN 5035 propongono il valore di 500 lx. Valori al di sotto di 500 lx bastano per posti di lavoro CAD.

L'illuminamento ottimale dipende dal genere di attività che si è tenuti a svolgere al video-terminale. Se la maggior parte della trasmissione delle informazioni avviene, per esempio, visualizzando i dati sul videoschermo

allora bastano 300 lx. Valori maggiori fino a 1 000 lx circa sono vantaggiosi per le persone deboli di vista o di una certa età. Per evitare una riduzione fastidiosa del contrasto sullo schermo, questi valori di illuminamento dovrebbero essere ottenuti solo localmente, per esempio con lampade da tavolo. Quantità di luce maggiore generano uno stato di attivazione mentale e di conseguenza un maggior rendimento.

##### 4.1.1.2 Colore della luce

È consigliabile scegliere per le lampade fluorescenti un colore «bianco neutrale» oppure un colore «bianco a tonalità calda», in modo da poter soddisfare le crescenti esigenze di comfort e generare una piacevole colorazione ambientale. Con luce bianca a tonalità calda esiste altresì una maggiore tolleranza di fronte a illuminazioni carenti.

##### 4.1.1.3 Grado di riflessione del locale

Il grado di riflessione ha un notevole influsso sulla diffusione della luce in un locale. Sono perciò raccomandabili i seguenti valori indicativi:

● Soffitto	70–80 %
● Pareti e pareti divisorie	40–60 %
● Pavimento	30–50 %
● Tende	50–70 %
● Mobili d'ufficio	30–50 %

Particolarmente importante è il potere di riflessione del soffitto nei casi in cui si fa ricorso a un'illuminazione indiretta o una variante di luci combinate dirette/indirette.

##### 4.1.1.4 Ripartizione della luminanza sui posti di lavoro

Il rapporto massimo ammissibile tra lo schermo e il documento da digitare è di circa 1:10 (contrasto delle luminanze delle

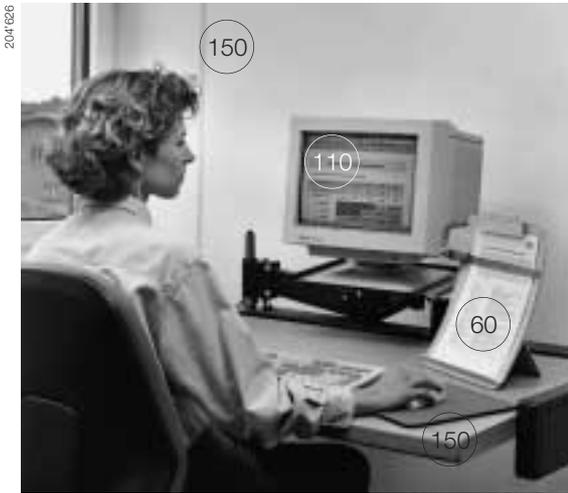


Figura 55

Figura 56

Ripartizione buona (fig. 55) e cattiva (fig. 56) della luminanza sul posto di lavoro al VDT. I numeri nei cerchi indicano le luminanze misurate in  $\text{cd/m}^2$ . I contrasti ottenuti sono:

	Figura 55	Figura 56
tra schermo e foglio	1:1,8	1:1,6
tra schermo e tavolo	1:1,4	1:4,5
tra schermo e sfondo	1:1,4	1:41

superfici). Lo sfondo deve avere una luminanza non superiore a quella del foglio (documento). Purtroppo questi valori indicativi vengono in pratica sovente superati (figg. 55 e 56).

Da inchieste fatte risulta che le luminanze rivelatesi gradevoli sono quelle da 100 a 300  $\text{cd/m}^2$  per i soffitti e da 50 a 100  $\text{cd/m}^2$  per le pareti.

#### 4.1.1.5 Riflessi

Le lampade sono da scegliere e ubicare in modo da evitare il più possibile i riflessi sulla superficie dello schermo (fig. 57). Bisogna evitare i riflessi sulle superfici di lavoro orizzontali (per es. tastiere, mappette trasparenti o carta lucida) e una luminosità eccessiva del soffitto e delle pareti (cfr. capitolo 4.1.1.3).

Le finestre utilizzate come fonti luminose non possono essere completamente oscurate e costituiscono una superficie riflettente. Queste sono da considerare al fine dell'ubicazione dello schermo (vedere capitolo 4.1.2).

#### 4.1.1.6 Sfarfallamento

Le connessioni bifasi o trifasi raccomandate a suo tempo per ridurre l'effetto dello sfarfallamento non si sono imposte dappertutto, in quanto le necessarie lampade doppie danno un illuminamento troppo elevato. I moderni trasformatori ad alta frequenza producono non solo una luce antisfarfallante, ma permettono inoltre, a seconda del tipo scelto, un adattamento continuo dell'illuminamento alle rispettive necessità. Esiste inoltre la possibilità di incorporare un comando della luce in funzione di quella diurna che permette di risparmiare molta energia elettrica. Nella fase di progettazione occorre tuttavia tenere in considerazione eventuali interazioni con altri apparecchi e installazioni.

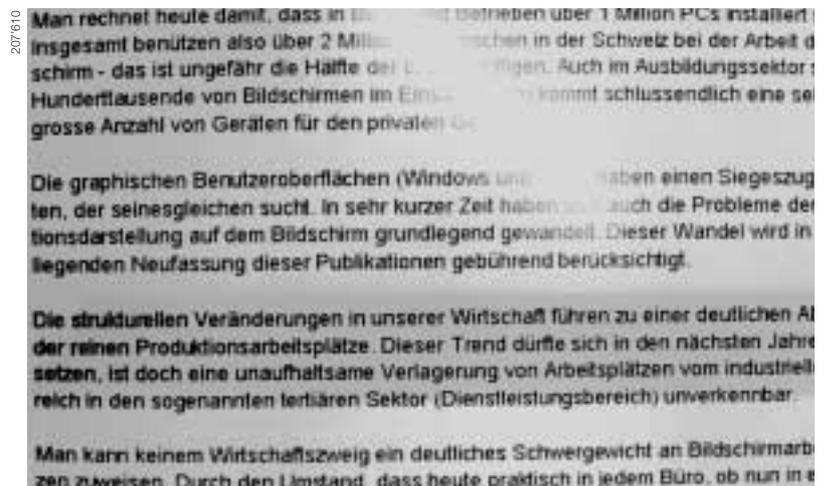


Figura 57

Riflessi di una lampada sulla superficie dello schermo.



Figure 58 e 59  
Posti di lavoro con una distribuzione dell'illuminanza completamente insufficiente.

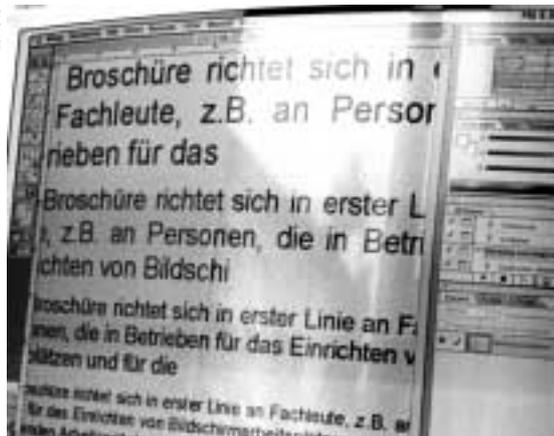
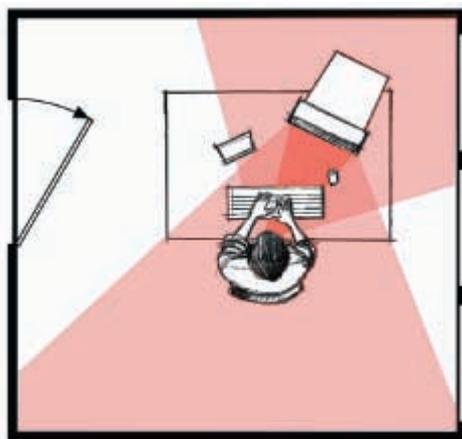
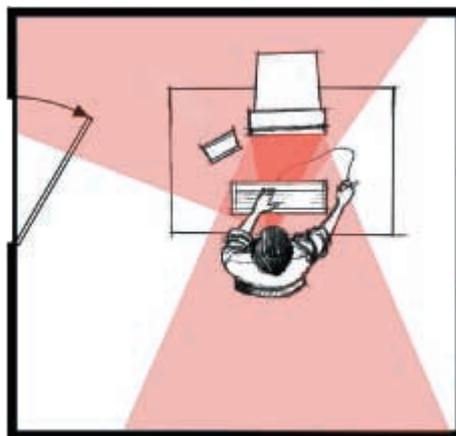
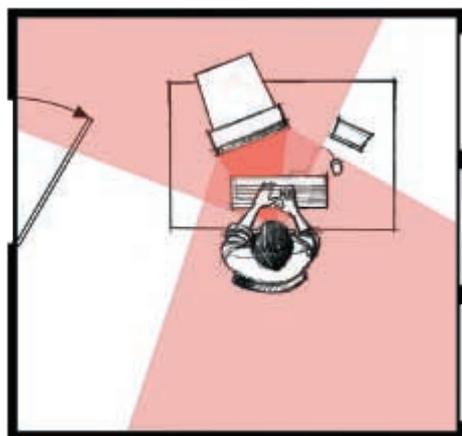


Figura 60  
Riflessione sullo schermo di una finestra non oscurata.

Sbagliato:  
finestre nel campo visivo, elevate differenze di luminanza.



Sbagliato:  
le finestre si riflettono sullo schermo.



Giusto:  
differenza equilibrata della luminanza; nella zona di riflessione dello schermo non esistono superfici luminose.

Figura 61  
Ubicazione dello schermo in un locale con luce diurna.

#### 4.1.2 Luce diurna

La sola luce diurna è un mezzo inadeguato per illuminare i posti di lavoro al VDT, in quanto soggetta a grandi oscillazioni (valore massimo in prossimità delle finestre fino a 10000 lx). Poiché la maggior parte dei locali d'ufficio dotati di videoterminali hanno finestre, occorre osservare quanto segue:

- davanti e dietro lo schermo video non devono esserci delle finestre (figg. 58–60);
- la direzione principale dello sguardo deve trovarsi parallela rispetto al fronte delle finestre (fig. 61);
- i posti di lavoro al videoterminale sono da sistemare, per quanto possibile, nelle zone del locale lontane dalle finestre o nella parte del posto di lavoro lontana dalle finestre;
- le finestre dovrebbero disporre di rolladen montate all'esterno che hanno, rispetto a quelle interne, notevoli vantaggi fisici costruttivi (termotecnici) e fisiologici (sguardo all'aperto). Per le finestre con vetri termoisolanti occorre adottare misure speciali nel locale;
- se ci sono delle tende, queste devono essere di tessuto spesso, di un colore unico e chiaro (colore pastello);
- in mancanza di installazioni di oscuramento (per es. rolladen), occorre adottare altre misure atte a ridurre la luce diurna. Una soluzione facile e di rapida realizzazione consiste nel montare sul lato interno delle finestre speciali rouleau trasparenti (fig. 62). Buona prova hanno dato i rulli avvolgitori montati in basso che consentono di alzare il rouleau solo di quel tanto

che basta per evitare i riflessi fastidiosi. Questa soluzione ha inoltre il vantaggio di garantire sempre una certa trasparenza (sguardo all'aperto). I rouleau si rivelano tuttavia inadeguati quale protezione contro abbagliamenti o riflessi causati dai raggi diretti del sole.

207/614



Figura 62  
Rouleau di plastica per ridurre l'effetto della luce diurna (a sinistra senza, a destra con avvolgibile).

I locali con luce diurna necessitano sempre di una illuminazione artificiale supplementare, del tipo a barre luminose e disposta parallela rispetto al fronte delle finestre. L'illuminazione artificiale causa però dei riflessi e di conseguenza complica l'ubicazione dello schermo. La figura 63 illustra come far fronte a questa difficoltà. Un'altra soluzione sarebbe quella di installare una illuminazione indiretta ad ampio raggio.

Se per motivi di lavoro non è possibile piazzare gli schermi secondo i richiesti criteri o se esiste più di un fronte di finestre, occorre cercare una soluzione ottimale mediante l'uso di pareti divisorie. Il loro scopo è quello di eliminare eventuali riflessi sullo schermo e di ridurre nello stesso tempo le luminanze troppo elevate nel campo visivo.

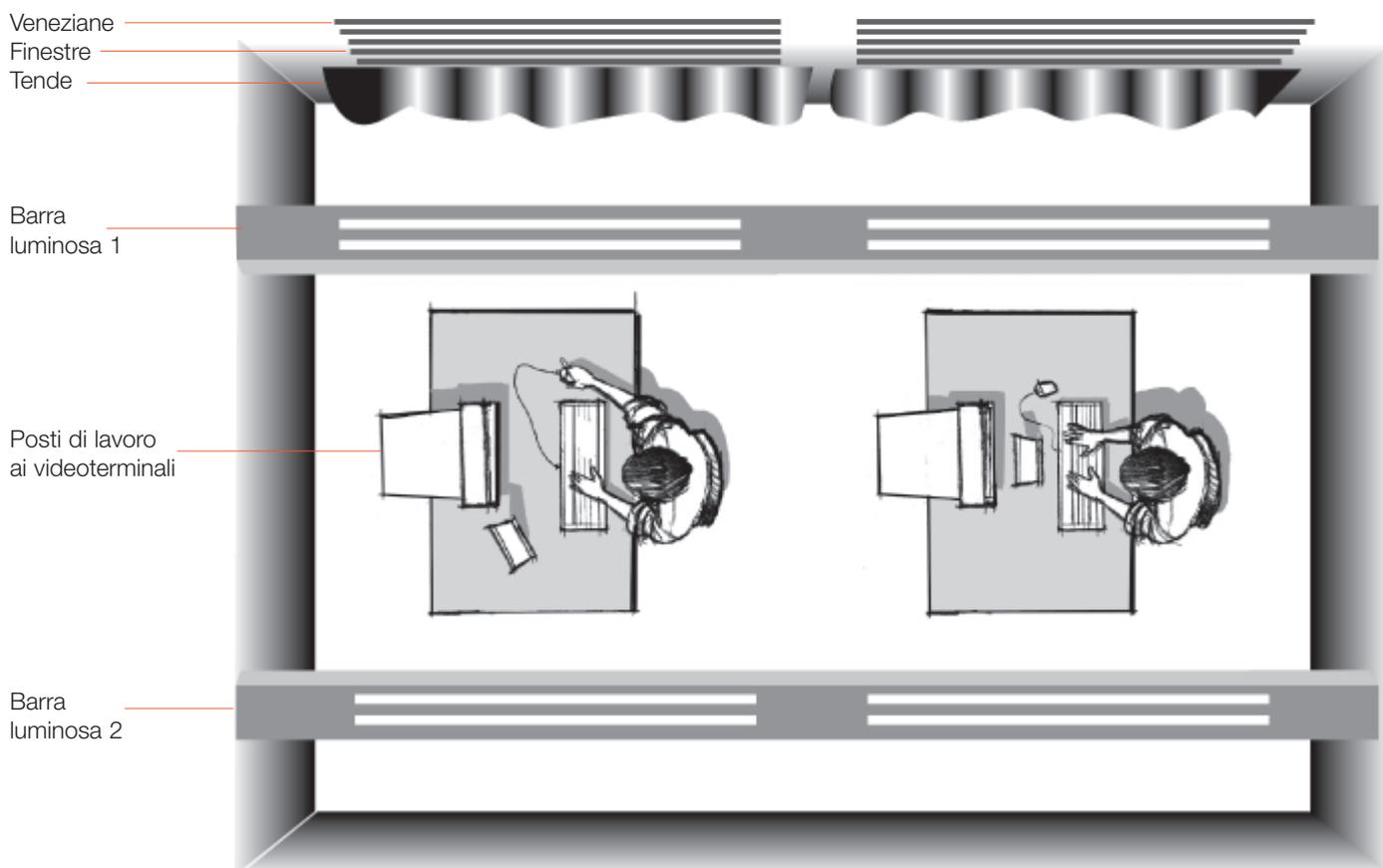
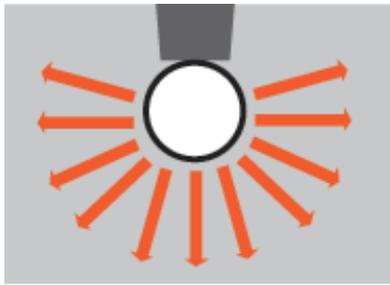
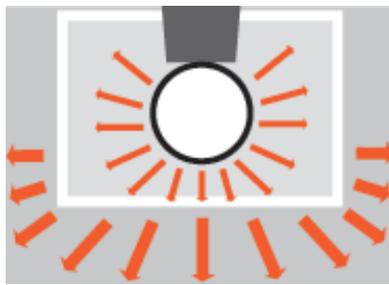


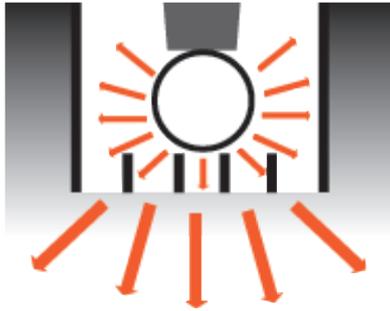
Figura 63  
Ubicazione dei posti di lavoro al VDT e disposizione dell'illuminazione nei locali dotati di finestre.



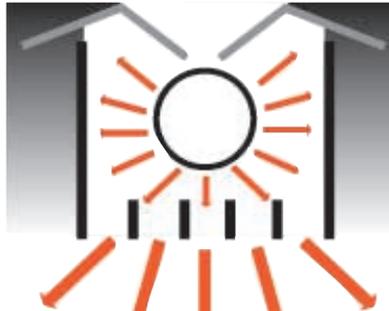
inadeguata:  
lampada a irraggiamento libero



adeguata in determinate circostanze:  
lampada con schermo a vetro opaco



idonea:  
lampada a griglia



idonea:  
lampada a griglia irraggiante



idonea:  
lampada a piedestallo a luce indiretta

Figura 64  
Idoneità di alcuni tipi di lampade per il lavoro al VDT.

### 4.1.3 Illuminazione artificiale

I locali destinati ad attività lavorative al VDT sono da illuminare con lampade montate in strisce continue, disposte in senso parallelo alla direzione dello sguardo e accendibili singolarmente. Si rivelano inadeguate:

- le lampade fluorescenti senza schermo;
- le lampade a coppa;
- le lampade disposte a griglia a forma di croce;
- le lampade con riflettore e a griglia rivolta verso il basso;
- le lampade con schermo a vetro opaco;
- le lampade a incandescenza a irraggiamento libero.

Si adatta bene una illuminazione a irraggiamento ampio con luminanza bassa in tutte le direzioni (figg. 64–68).

207615



Figura 65  
Lampade adatte per posti di lavoro al VDT: lampada da soffitto irraggiante luce diretta e indiretta.

207616



Figura 66  
Lampade adatte per posti di lavoro al VDT: lampade da soffitto del tipo a griglia.

207617



207618



Figura 67  
Lampade adatte per posti di lavoro al VDT: lampade da soffitto irraggianti luce diretta e indiretta.

207619



Figura 68  
Lampade adatte per posti di lavoro al VDT: lampadario a piedestallo irraggiante luce diretta e indiretta.

Le esigenze imposte vengono soddisfatte in pratica solo da una illuminazione indiretta. Il fatto che il soffitto dovrebbe essere liscio e a riflessione diffusa per una illuminazione indiretta, può comunque essere motivo di critiche (luce troppo «diffusa», troppo pochi «effetti di ombra»). L'illuminazione indiretta ha anche lo svantaggio di far riflettere pareti e soffitti molto chiari. Il locale deve essere sufficientemente grande (a seconda del tipo delle lampade) e il soffitto e le pareti devono essere tenuti ben puliti. Gli svantaggi possono essere eliminati facendo uso di lampadari a piedestallo o lampade da tavolo piazzate in funzione del posto di lavoro e del tipo a luce indiretta o diretta-indiretta (fig. 69). È una soluzione che può essere adatta a qualsiasi trasformazione del posto di lavoro. Questo sistema di illuminazione non deve però essere dotato di lampade a irraggiamento libero e di lampade allogene.



Figura 69  
Lampada atta a illuminare i posti di lavoro.

Fra le lampade fluorescenti a luce convenzionale – il mezzo di illuminazione per uffici più diffuso – sono consigliabili quelle a lamelle o a griglia, come anche le lampade a luce diretta-indiretta.

## 4.2 Posizione del videoschermo

### 4.2.1 Riflessi

Nel capitolo 4.1 sono state esposte dettagliatamente le esigenze cui deve rispondere l'illuminazione sia nel caso di luce naturale (posizione delle finestre) sia nel caso di luce artificiale (posizione e disposizione delle lampade).

È però possibile far fronte ai fenomeni di riflessione anche intervenendo sullo schermo. Non intendiamo qui le misure previste per la superficie dello schermo (trattate al capitolo 3.1.6), bensì quelle che tengono conto delle condizioni di riflessione in funzione della geometria di ubicazione.

A tale scopo, il modo più semplice è quello di inclinare in avanti lo schermo. Si dovrebbe quindi poter regolare l'inclinazione del monitor entro 88–105° rispetto al piano orizzontale.

### 4.2.2 Punti di vista ergonomici

Chi installa un videoschermo deve tenere conto dei fattori seguenti: distanza visiva, altezza e inclinazione dello schermo.

#### 4.2.2.1 Distanza visiva

Come risulta dal capitolo 3.1.7.4, la maggior parte degli operatori preferisce una distanza visiva da 60 a 80 cm. Questa distanza non deve essere, in nessun caso, inferiore a 40 cm (per es. per schermi di 14 pollici) e superiore a 90 cm (per schermi di 17 pollici). Per gli schermi molto grandi (per es. 21 pollici) possono essere adeguate distanze maggiori (cfr. capitolo 4.8.2).

#### 4.2.2.2 Altezza del videschermo

La direzione normale dello sguardo verso il bordo superiore dello schermo segue una linea orizzontale o leggermente inclinata verso il basso. È auspicato ma non indispensabile un dispositivo indipendente dal tavolo di lavoro per regolare l'altezza dello schermo. Si può ricorrere a semplici mezzi quali appoggi di materia sintetica (figg. 70 e 71). Badare che uno schermo piazzato troppo in alto favorisce i fenomeni di riflessione causati dall'illuminazione (fig. 72). Ciò vale anche per i videoschermi inclinati all'indietro. Lo schermo piazzato sull'unità di sistema (computer) risulta nella maggior parte dei casi troppo alto.

#### 4.2.2.3 Inclinazione del videschermo

Gli schermi video con superfici riflettenti devono essere sistemati in posizione verticale o leggermente inclinati in avanti (cfr. capitolo 4.2.1). Quelli con superfici poco riflettente sono meno soggetti a riflessi fastidiosi e possono persino essere inclinati all'indietro; in questo caso l'inclinazione ideale forma un angolo retto con la direzione principale dello sguardo (mezzeria dello schermo).

Particolarmente importante è la completa mobilità dello schermo sul piano di lavoro. Inoltre lo schermo dovrebbe essere inclinabile nella misura di circa  $\pm 10^\circ$  senza dover ricorrere a installazioni ausiliarie.



Figure 70 e 71  
Altezza ottimale di un videoschermo. La soluzione in alto può servire a trovare l'altezza appropriata, ma dovrebbe però essere sostituita da una soluzione definitiva come nella seconda figura.



Figura 72  
Videoschermo piazzato troppo in alto.

### 4.3 Tastiera

La tastiera dovrebbe essere indipendente dallo schermo e mobile così da poter disporre dello spazio necessario per lavorare (secondo il capitolo 3.2.1). Essa va posizionata davanti all'apparecchio maggiormente usato, cioè davanti allo schermo o all'eventuale portadocumenti. Occorre impedire spostamenti involontari della tastiera (per es. facendo ricorso a tappetini).

La figura 73 mostra il modo di piazzare la tastiera, il mouse e il videoschermo.

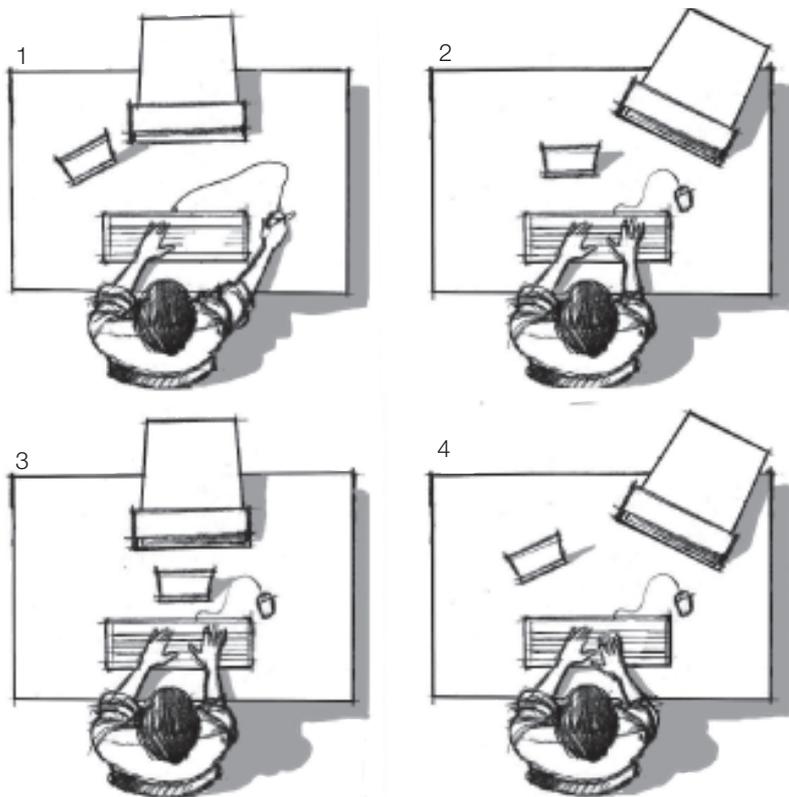


Figura 73  
Disposizione dei diversi elementi in funzione delle differenti attività da svolgere.

- 1 lavoro prevalentemente al videoschermo (dialogo)
- 2 + 3 lavoro prevalentemente con lo sguardo rivolto sul testo da digitare (digitazione)
- 4 attività mista

In questi ultimi tempi sono apparsi sul mercato tastiere speciali, piegabili in due o angolate. Questi tipi di tastiera permettono all'utente di creare un angolo ottimale tra mano e avambraccio. Il ritorno sul mercato di questa idea di per sé già nota, è da ricondurre a sviluppi negli USA. Sembra però dubbia la diffusione sul mercato di questo tipo di costruzione visto che, a seconda delle circostanze, l'utente deve abituarsi a una disposizione geometrica dei tasti completamente nuova. Il passaggio dalla tastiera tradizionale a uno di questi tipi innovativi può creare nuovi problemi che annullano tutti i suoi vantaggi ergonomici. L'impiego di queste tastiere speciali è adatto solo per le persone che sanno scrivere con il sistema a dieci dita.

### 4.4 Poggiamani

Un mezzo ausiliario che nell'uso pratico ha dimostrato la sua utilità è l'appoggio per le mani. Questo dispositivo viene piazzato davanti alla tastiera. Esso permette di appoggiarvi sopra le mani durante brevi pause o digitando numeri con il tastierino numerico di cui è dotata la tastiera. È un dispositivo che esiste sul mercato in diverse forme, costruito il più delle volte in plastica e rivestito con uno strato di materiale gradevole alla pelle (fig. 74).



Figura 74  
Diversi tipi di poggiamani.

Per evitare l'affaticamento dei polsi si può ricorrere a un tappetino per mouse con poggiamani incorporato.

#### **4.5 Documenti e portadocumenti**

Spesso ci si dimentica che il foglio su cui si legge il testo da digitare rappresenta il fattore più importante di sollecitazione durante il lavoro al VDT. Generalmente il portadocumenti dovrebbe essere sistemato in modo da trovarsi a una distanza dagli occhi uguale a quella dello schermo video. Ci si può scostare da questa raccomandazione solo nei casi in cui si è tenuti a digitare testi mal leggibili o a caratteri piccoli (cosa che non dovrebbe comunque capitare).

#### **4.6 Piano e sedile di lavoro**

Il piano di lavoro deve permettere di piazzare in diversi modi lo schermo, la tastiera e il leggio portadocumenti. Il sedile e il piano di lavoro devono essere adattati in modo ottimale alla statura del videoterminalista.

I sedili di lavoro alternativi (cfr. capitolo 3.5.6) devono essere usati solo per periodi limitati. In caso contrario possono creare ulteriori problemi di salute.

#### **4.7 Stampanti**

Nel capitolo 3.8 sono state descritte le diverse tecnologie di stampa. Nell'allestire un posto di lavoro provvisto di videoterminali occorre tenere in considerazione lo spazio da riservare alla stampante.

Le stampanti individuali che servono a stampare esclusivamente i documenti del singolo videoterminalista possono essere piazzate nell'immediata vicinanza del suo posto di lavoro: badare alla direzione in cui soffia il ventilatore di raffreddamento della stampante.

Le stampanti in rete, il più delle volte quelle di tipo al laser, molto efficienti e molto sfruttate, non dovrebbero essere collocate nelle immediate vicinanze di singoli posti di lavoro,

bensi in locali adiacenti (per es. in corridoio, archivio, magazzino) così come lo si fa normalmente con l'ubicazione delle copiatrici. Si evitano in tal modo i disturbi dovuti al rumore e all'inevitabile calore emanato specialmente dalle stampanti laser, nonché l'esposizione all'ozono che può provocare irritazioni agli occhi nelle persone particolarmente sensibili. La nuova generazione di stampanti dispone oggi di speciali filtri (per es. quelli a carbone attivo) che riducono di molto l'emissione di ozono. Risulta quindi opportuno equipaggiare con questi tipi di filtro le stampanti di vecchia data.

Per le stampanti a matrice rumorose, quando occorre collocarle per motivi pratici all'interno di un ufficio, è bene dotarle di un incapsulamento fonoisolante.

#### **4.8 Stazioni di lavoro CAD**

Per principio tutte le raccomandazioni fatte finora valgono anche per le stazioni di lavoro CAD. Si tratta di posti di lavoro che esigono un impiego intenso dello schermo e pertanto l'osservanza delle direttive per la mobilia e l'illuminazione.

##### **4.8.1 Illuminazione dell'ambiente lavorativo**

Nelle stazioni di lavoro CAD gli operatori sono tenuti a sottoporre gli organi della vista a notevoli sollecitazioni. La lettura del contenuto riprodotto sullo schermo video richiede particolari esigenze percettive. Ciò che rende ancora più difficile il compito del videoterminalista è il fatto che ci si serve come documento di piani con un enorme contenuto di informazioni riprodotte quasi sempre con caratteri piccoli. Per questo motivo bisogna disporre di una illuminazione assolutamente anabbagliante e a diffusione uniforme tale da essere adattata alle esigenze degli operatori. Per illuminare la superficie di lavoro è indicato ricorrere a una lampada da tavolo.

Per le stazioni di lavoro CAD sistemate in vecchi locali d'ufficio provvisti di una illuminazione insufficiente, è possibile migliorare la situazione installando una illuminazione indiretta (fig. 68).

Solo in casi eccezionali va fatto uso di filtri da montare davanti a schermi di 21 pollici per evitare i fastidiosi riflessi sulla superficie dello schermo. Per quanto possibile, provvedere a piazzare diversamente lo schermo o ad adattare l'illuminazione.

#### 4.8.2 Mobili di lavoro

Le stazioni di lavoro CAD sono equipaggiate con grandi schermi video che richiedono un piano di lavoro di dimensioni corrispondenti. La distanza di visualizzazione da uno schermo di 21 pollici deve poter essere scelta liberamente tra 60 e 100 cm. Si deve perciò disporre di un piano di lavoro sufficientemente profondo o di un dispositivo porta-schermo speciale (braccio girevole appropriato).

Particolarmente importante è anche l'altezza ottimale del piano di lavoro. Le recenti evoluzioni tendono a creare posti di lavoro che permettono all'operatore di scegliere una posizione di lavoro alternata in piedi o seduta. La regolazione dell'altezza deve poter essere eseguita facilmente, prevedendo due sistemi separati, quello dello schermo e quello del piano di lavoro (fig. 75).

## 4.9 Riepilogo

Secondo le constatazioni fatte da diversi specialisti, la posizione preferita per il lavoro al VDT è quella leggermente reclinata (fig. 76): cfr. anche capitolo 3.7.

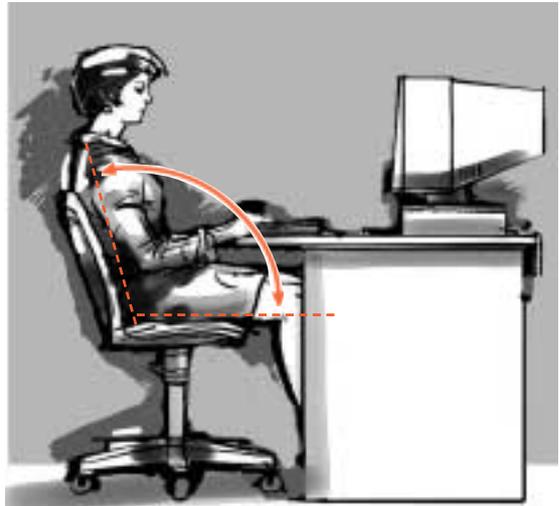


Figura 76  
Posizione di lavoro preferita al VDT.

I singoli elementi del posto di lavoro al VDT devono poter essere regolati in modo da adattarli, oltre che alle esigenze del lavoro, anche alle differenti stature degli operatori (fig. 77).

Da indagini svolte risulta che presso il 90% della popolazione la statura dell'individuo varia come segue:

- da 150 a 172 cm presso le donne e
- da 160 a 184 cm presso gli uomini.

Per le persone particolarmente basse o alte si dovranno in ogni caso adottare misure speciali. Il personale che lavora al VDT deve essere informato sulle possibilità di regolare i singoli elementi del posto di lavoro e sulla posizione di lavoro ottimale.

I datori di lavoro sono troppo spesso pronti a investire soldi in hardware e programmi di un sistema senza preoccuparsi delle regole ergonomiche fondamentali. Un ottimo tavolo di lavoro e una moderna sedia di lavoro, aventi una durata di vita da 10 a 15 anni, costano solamente una piccolissima frazione di quanto si investe normalmente nello stesso tempo in sistemi EED. A ciò si dovrebbe pensare già nella fase di deliberazione dei



Figura 75  
Moderna stazione di lavoro CAD.

preventivi. Non sono rari i casi in cui si discute per ore intere al fine di decidere se acquistare o meno un poggiapiedi di 75 franchi o un poggiamani di 20 franchi per migliorare le condizioni di lavoro. Orbene, queste discussioni sarebbero superflue se venissero considerati i costi di tutte le persone che vi partecipano.

L'installazione dei posti di lavoro ai VDT e l'adattamento delle loro componenti agli operatori devono essere realizzati e controllati da uno specialista incaricato dalla direzione aziendale.



Figura 77  
Possibilità di regolare i singoli elementi del posto di lavoro al VDT.

## 5 Software

Per «software» si intende l'insieme dei programmi necessari per ottenere dal computer determinate prestazioni. Una di queste è per l'appunto l'elaborazione dei testi. La sollecitazione cui è sottoposto l'operatore dipende, oltre che dal «hardware» (schermo, tastiera, mouse, stampatrice, ecc.), soprattutto dal software. È perciò essenziale che il software sia di agevole applicazione agli utenti.

L'ergonomia «software» ci aiuta a concepire e a valutare l'agevolezza di un «software», tenendo conto di tre aspetti:

- presentazione dell'informazione sullo schermo;
- genere e decorso del dialogo con il computer;
- abbinamento del compito, del ciclo lavorativo e dell'organizzazione del lavoro con il software.

Superficie dello schermo

Genere e decorso del dialogo

Concezione dei compiti e del lavoro.

Tabella 5

Aspetti per giudicare l'agevolezza d'impiego.

Il triangolo strutturale (fig. 78), chiamato anche modello A-B-C, illustra i diversi campi di concezione del sistema: l'asse A-B è oggetto delle misure di concezione del lavoro (cfr. anche capitolo 7); l'asse A-C comprende il campo della ripartizione delle funzioni uomo-macchina; l'asse B-C tratta la concezione a misura d'uomo dell'interfaccia utente. Le malelingue lo chiamano il triangolo delle Bermude: problemi di concezione rimasti irrisolti scompaiono infatti misteriosamente e ognuno cerca di addossare all'altro la responsabilità della ricerca di soluzioni.

Una concezione adeguata delle interfacce utenti deve tener conto delle esigenze dei

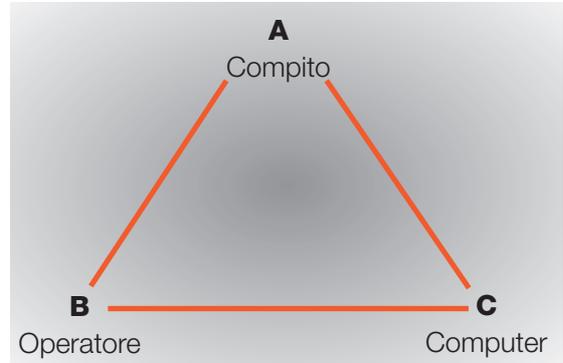


Figura 78

Il triangolo strutturale: Compito (A) – Operatore (B) – Computer (C).

diversi gruppi di utilizzatori. Accanto ai principianti esistono utenti pratici o persino veri esperti in grado di padroneggiare egregiamente un determinato software. Fra questi due gruppi troviamo quello degli utenti occasionali. La versatilità di cui si dispone oggi in fatto di presentazione e configurazione dei dialoghi anche all'interno della medesima linea di prodotti fa sì che l'esperto, quando è tenuto a cambiare completamente programma, viene anche lui a trovarsi allo stesso livello di un semplice principiante, provvisto di soli nozioni elementari.

La situazione cambia radicalmente quando si ricorre a interfacce grafiche (GUI: graphical user interface), molto diffuse nel frattempo, quali, per esempio, Windows, MacOS o OS/2. I programmi, che vengono sviluppati sulla base di questi standard di interfacce, si assomigliano per quanto riguarda la loro struttura interna e hanno quindi il vantaggio che i singoli comandi sono simili e disposti in modo analogo. Lavorando per esempio con un determinato programma di trattamento testi del produttore XY è possibile utilizzare, dopo un breve periodo introduttivo, il programma del produttore XX. Inoltre i diversi programmi dello stesso produttore possiedono spesso funzioni per l'uso praticamente identiche ciò che semplifica notevolmente il

lavoro (per es. trattamento testi, calcolo tabellare, programmi grafici). Essi vengono commercializzati spesso come pacchetti di programmi combinati.

## 5.1 Conoscenze

Le conoscenze che l'utente deve acquisire si distinguono in conoscenze dei compiti operativi e in conoscenze del computer (fig. 78). Le conoscenze dei compiti operativi comprendono i singoli passi di un processo operativo e la loro combinazione. Sono conoscenze contenutistiche acquisibili nel corso di una formazione professionale o in azienda. Per conoscenze del computer vengono intese tutte quelle nozioni che occorre avere per poter utilizzare il computer e che non hanno una relazione diretta con il contenuto del lavoro, come per esempio con la rappresentazione grafica corretta di un comando, con quanto si sa sul disco fisso e sulla memoria principale, sull'uso del mouse, ecc.

Per quanto attiene alle conoscenze del computer, la moderna tecnica d'ufficio richiede – ancora – esigenze di affidabilità della memoria molto più elevate di quelle del tradizionale posto di lavoro. Nonostante lo scarso valore contenutistico di questa conoscenza manca spesso dal lato pratico qualsiasi standardizzazione e tolleranza all'errore. Una macchina da scrivere meccanica è, quanto al suo sistema d'uso, costruita in modo semplicissimo rispetto a un moderno sistema versatile di elaborazione del testo. Per principio va detto che le conoscenze relative ai compiti operativi possono essere tenute a mente per lungo tempo e riattivate rapidamente, mentre le conoscenze del computer vengono dimenticate più o meno in fretta e devono essere rinfrescate regolarmente. I gruppi di utenti si distinguono sulla base del grado di conoscenze acquisite in merito ai compiti operativi e al computer (tabella 6).

## 5.2 Modo di lavorare

Il principiante preferisce procedere a piccoli passi e lavorare adagio. Egli ha bisogno di informazioni frequenti e precise circa il suc-

	Principiante	Utente occasionale	Specialista, utente esperto
Conoscenze semantiche	--	+	+
Conoscenze sintattiche	--	-	+
Modello applicativo	--	+	++
Modo di lavorare	Lavoro a piccoli passi	Lavoro a passi da medi a grandi	Lavoro a passi grandi e complessi
Esigenze relative al Software	- piccoli passi chiari - buoni supporti sintattici e semantici - supporto grafico per la creazione di un modello applicativo	- buoni supporti sintattici - assistenza per attivazione conoscenza semantiche	- assistenza per la creazione di catene di comandi (macro)
Esigenze indipendenti	Standardizzazione della sintassi all'interno della ditta dall'utente		

Tabella 6

Caratterizzazione dei diversi gruppi di utenti e le connesse esigenze relative al programma (semantico: senso e significato; sintattico: struttura e configurazione).

- Conoscenze inesistenti
- Conoscenze quasi inesistenti
- + Buone conoscenze
- ++ Ottime conoscenze

cesso e il progredire del suo lavoro. In tal modo impara a sviluppare un modello «figurativo» (modello del sistema) della funzione e della struttura del programma nel contesto della sua attività lavorativa. Lo specialista preferisce invece procedere a grandi passi. Nel suo ragionamento egli è capace di concentrare la successione dei singoli passi in più complesse unità di funzionamento. Se egli ha bisogno di prelevare dalla memoria una di queste unità di funzionamento, l'esperto esegue automaticamente i singoli passi di un tale ciclo operativo azionando i tasti operativi, come nel formare i numeri telefonici (tabella 6).

Non si deve altresì trascurare il fatto che ognuno ha il proprio profilo d'utente caratterizzato da motivazione e demotivazione, da uno stile di lavoro impulsivo o piuttosto riflessivo e da una più o meno elevata curiosità. Lo stile di lavoro individuale può porre ulteriori esigenze quanto alla flessibilità e

alle caratteristiche di adattamento di un software.

## 5.3 Rappresentazione dell'informazione sul videoschermo

### 5.3.1 Disposizione dell'informazione

La superficie dello schermo video con la sua visualizzazione di informazioni variabile nel tempo costituisce la finestra del Programma su cui sono puntati gli occhi dell'operatore. La forma in cui l'informazione appare sullo schermo determina essenzialmente il modo in cui il Programma sa presentarsi all'utente. Poiché lo schermo ridà solo una piccola parte dell'intera informazione visualizzabile, l'operatore si trova il più delle volte nella situazione di chi legge il giornale usando una lente, un cannocchiale o attraverso il buco della chiave. Ecco perché anzitutto il principiante, sprovvisto di un modello del sistema per lui efficiente, ha bisogno di informazioni supplementari per sapere, in qualsiasi momento, dove si trova e cosa può essere in grado di fare.

La superficie dello schermo è paragonabile a una memoria esterna capace di conservare tutte quelle informazioni non più riattivabili in qualsiasi momento dalla memoria dell'utente (fig. 79). La memoria di cui dispone l'utente si compone di due tipi; la memoria a lungo e quella a breve termine la cui capacità di ritenzione raggiunge al massimo  $5 \pm 2$  unità di informazione (Chunks). Nel corrente processo di elaborazione dei compiti, tutte le unità di informazioni rilevanti – non presenti né nella memoria a breve termine né in quella a lungo termine – devono poter essere atinte dalla memoria esterna. Per permettere all'utente di trovare senza problemi queste informazioni, esse devono essere strutturate convenientemente. Una parte essenziale di questa memoria esterna è costituita, come già detto, dalla superficie dello schermo.

Due sono gli aspetti importanti per una buona configurazione della superficie dello schermo: il pilotaggio dell'attenzione dell'utente in funzione del compito e delle dimensioni dello schermo stesso. Maggiore è la superficie dello schermo disponibile per la rappresentazione delle informazioni, minori saranno i problemi di utenza dopo un sufficiente periodo di apprendimento.

Se su una piccola superficie dello schermo sono riprodotte molte informazioni, l'operatore deve disporre, in più, di una buona guida dello sguardo e di un buon controllo dell'attenzione. L'informazione non deve essere sparsa su tutta la superficie dello schermo senza una propria struttura. Un testo senza punti e virgola, senza capoversi è difficilmente leggibile. Ognuno a scuola ha sicuramente già fatto l'esperienza leggendo testi dalla lavagna: gli errori, che da una grande distanza e da un posto con buona visibilità sono facilmente individuabili, rimangono introvabili allo scolaro seduto direttamente davanti alla lavagna.

Per ottenere una chiara configurazione dell'informazione sullo schermo, occorre raggruppare le informazioni sotto forma di blocchi (raggruppamenti). La figura 80 indica chiaramente che l'operatore sa orientarsi bene o male a seconda del come è stata strutturata l'informazione. La suddivisione di testi in capoversi e la raccolta in blocchi di

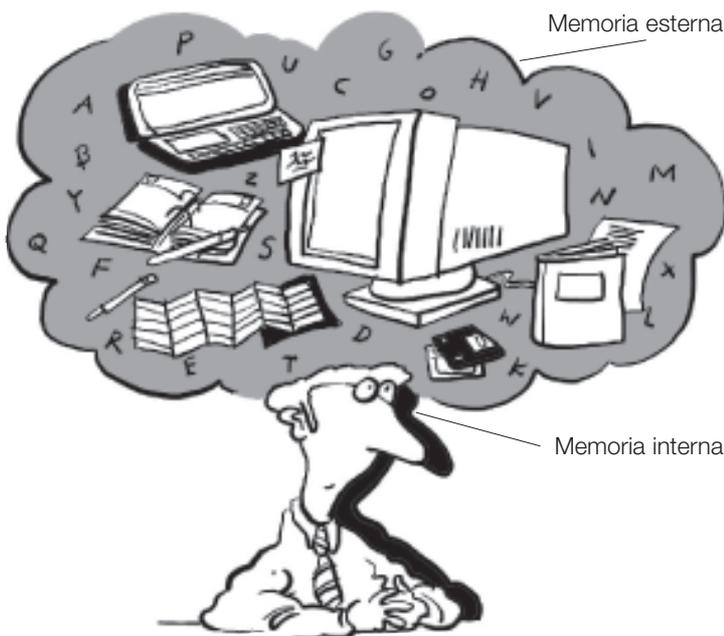


Figura 79  
Ripartizione nella memoria interna dell'utente e nella memoria esterna della superficie dello schermo, nonché in altre memorie di informazione.

informazioni (raggruppamento) sono elementi di una siffatta struttura.

In via generale si può dire che una disposizione gradevole è data da quella quantità di informazioni che può essere afferrata con un solo sguardo. Ciò risulta da un angolo visivo di 5 gradi circa; ad una distanza di lettura di 50 cm ciò corrisponde a un campo visivo di un diametro di 4-5 cm su cui vengono letti 15 x 7 caratteri (circa) nitidi e a contrasto forte. Il numero di questi campi dovrebbe essere conforme a quanto lo esige il singolo posto operativo.

EXP A-NR ... LB . VB . FN ..... FIN  
 GATT 1. KL 1 1. GELT-TAG 0107. ERM .. VANW-NR ..... GUTSCH .. AB ... AN  
 VON 256..... NACH 105..... KONTROLLANZEIGE (J/N/D)  
 HIM UEBER 1) ..... 2) ..... 3) ..... 4)  
 RUECK UEBER 1) ..... 2) ..... 3) ..... 4)  
 ANF\_ZA .SONDEREINGABE: ERWACHS .KINDER .GUELTIG BIS .....GLEICHST.AUFHEBEN?  
 STRECKZEITR: WOCHS .. MONAT .. JAHR ..  
 GEB-GEHT/PASS: BEZIRK .. NETZ .. HFK-NR ..... HPTBEZ .. HPTNETZ ..  
 TM .. NAME ..... STR .....  
 ORT ..... BES-ANGABEN .....

1. GELTUNGSTAG 01.07.87 GUELTIG: ZUR HINFAHRT 04.07.87 ZUR RUECKFAHRT -----  
 KLASSE 1 TARIF EINFACHE FAHRT\*\*\*\*\* HALBER PREIS -----  
 VON KOLN NACH KARLSRUHE  
 KM 0241 PREIS \*\*\*72,00 ZAHLUNGSART XX  
 UEBER R1119

MWST-KENNZ . PROV-KENNZ . KOSTENSTELLE .. AUFTR-NR ...  
 KUNDE-NR ..... GEGENKO ..... AUSSCHIFF-NR ..... ZA ... KONS-KENNZ ..  
 REISENDER ..... RTAG ..... BESTELLER ..... AUFDAT .....  
 TITEL ..... NAME .....  
 STR ..... PLS ..... ORT .....

M110 00 Verbindungen Schweiz ab Ausgabestelle Schalter : 14  
 Verkäufer: 01

F1	BERN	->	LAUFELFINGEN	F1	VIA OLTEN
F2	BERN	->	LAUFEN	F2	VIA GRENCHEN NORD
F3				F3	VIA OLTEN-BASEL
F4	BERN	->	LAUFENBURG	F4	VIA OLTEN-BASEL
F5				F5	VIA OLTEN-TURGI o BASEL
F6	BERN	->	LAUPEN	F6	VIA FLAMATT o GUMMENEN

Bestimmung ..... : LAU  
 Anzahl Ganze .... : 1  
 Halbe ..... : 0

Gültig 06.05.85 - 05.06.85  
 BERN  
 Laufelfingen  
 VIA OLTEN

Totalbetrag Fr: 27,00  
 Weitere Verbindungen = <Blaettern>

2.KL HR Fr 27,00  
 Hauptauswahl=<CTRL-EXIT>1250

Figura 80  
 Due diverse strutture di maschere per la stesura di biglietti ferroviari.

In alto: informazione non strutturata, poco ordinata otticamente e contenente dati superflui.

In basso: informazione strutturata, ordinata otticamente e senza dati superflui.

La creazione di blocchi d'informazione chiari può essere favorita ricorrendo a semplici strutture supplementari (spazi vuoti, riquadri, guarnizioni con fondo colorato o neutrale).

Gli spazi vuoti si adattano solo per blocchi di informazione relativamente compatti. Tali raggruppamenti sono efficaci solo se emergono in modo chiaro (fig. 81) restando a una normale distanza di lettura e tenendo socchiuse le palpebre (immagine fosca). Anche all'interno di ogni singolo blocco occorre osservare l'ordine. Le relazioni reciproche fra i caratteri si distinguono per la loro struttura e la presenza di spazi intermedi. Un blocco, quando

è caratterizzato da una scrittura spaziata o da una serie di caratteri che variano continuamente (corsivo, grassetto, normale), può essere difficilmente percepito come unità. È raccomandabile riempire gli spazi vuoti con segni, per esempio punti, atti a collegare i singoli termini con il numero delle pagine in un indice. Per i campi di immissione è vantaggioso contrassegnare tutti gli input sottolineandoli.

Un raggruppamento adeguato è da favorire anche dal punto di vista della struttura dettagliata della superficie di lettura.

L'informazione dovrebbe essere raggruppata in modo tale che essa venga offerta all'operatore, che la deve recepire in modo differenziato, già elaborata in unità adeguate ai compiti operativi: queste unità comprendono al massimo 3-4-5 segni alfanumerici.

Occorre prestare attenzione alle codificazioni usuali. La data 29.02.1998 è più facile da leggere di quella indicata in questo modo: 2902.1998. Di ciò si deve tenere conto particolarmente usando programmi provenienti

M110 00 Verbindungen Schweiz ab Ausgabestelle Schalter : 14  
 Verkäufer: 01

F1	BERN	->	LAUFELFINGEN	F1	VIA OLTEN
F2	BERN	->	LAUFEN	F2	VIA GRENCHEN NORD
F3				F3	VIA OLTEN-BASEL
F4	BERN	->	LAUFENBURG	F4	VIA OLTEN-BASEL
F5				F5	VIA OLTEN-TURGI o BASEL
F6	BERN	->	LAUPEN	F6	VIA FLAMATT o GUMMENEN

Bestimmung ..... : LAU  
 Anzahl Ganze .... : 1  
 Halbe ..... : 0

Gültig 06.05.85 - 05.06.85  
 BERN  
 Laufelfingen  
 VIA OLTEN

Totalbetrag Fr: 27,00  
 Weitere Verbindungen = <Blaettern>

2.KL HR Fr 27,00  
 Hauptauswahl=<CTRL-EXIT>1251

Figura 81  
 Creazione di blocchi in funzione del contenuto di un biglietto ferroviario quale guida dello sguardo e dell'attenzione.

In alto: mancanza di blocchi distinguibili otticamente: i due differenti blocchi di informazione sono separati da troppi spazi vuoti.

In basso: miglioramento con l'inquadratura dei due differenti blocchi: separazione netta del campo riservato alle informazioni generali (in alto) dal campo riservato alle informazioni specifiche cui è destinato il biglietto ferroviario.

dall'estero, in quanto possono presentare notevoli differenze rispetto alla codificazione usuale (per es. il significato inverso del punto e della virgola nella rappresentazione numerica nell'area linguistica angloamericana).

Facendo uso di differenti superfici di lettura (schermo, carta) occorre badare all'esatta compatibilità del layout dell'informazione sia grafica che alfanumerica. Ciò serve a facilitare la guida dello sguardo e a ridurre di molto lo sforzo mnemonico a tempo breve. Una manovra di ricerca o di selezione risparmiata significa meno errori (qualità) e una maggiore rapidità di lavoro (quantità) nonché meno sollecitazioni (stress).

### 5.3.2 Codificazione

La codificazione (riduzione di dati) gioca un ruolo importante nell'elaborazione dell'informazione. Essa risulta sempre opportuna laddove un operatore, familiarizzato con il problema, è tenuto ad afferrare con un solo sguardo informazioni complesse rappresentate in modo compatto. Ecco perché la codificazione ha una così grande importanza nella vita quotidiana. Basti pensare all'infinità

di pittogrammi usati nel traffico (segni stradali). Un'altra forma frequente di codificazione è l'uso di abbreviazioni che spesso mettono la persona estranea alla materia trattata nell'impossibilità di comprendere testi o dialoghi.

L'evidenziazione mediante codificazione (corsivo, grassetto, sottolineato, a colori) in un testo richiama l'attenzione su singole parole o diciture del lettore veloce e preinformato. Il lettore non è infatti tenuto a leggere l'intera informazione parola per parola. L'affidabilità di trasmissione delle informazioni è però limitata. Nella fretta può benissimo capitare che all'operatore sfuggano importanti particolari. Visto che il programma contiene molti comandi (funzioni), la superficie dello schermo – per le sue limitate dimensioni – è tendenzialmente saturata di informazioni e che il computer consente una codificazione specifica al compito o all'utente, quest'ultima assume un ruolo oltremodo importante nel lavoro al VDT; essa deve essere tenuta in considerazione in occasione di ogni valutazione.

Ogni codice, anche il cosiddetto pittogramma autoesplicativo, deve essere imparato a memoria arricchendo così il bagaglio di conoscenze specifiche dell'esperto. È perciò importantissimo saper utilizzare la codificazione in sintonia con l'aspettativa dell'utente (compatibilità) e sempre nello stesso modo (consistenza). A tal proposito è bene tenere in considerazione il fatto che le aspettative dell'utente collimano raramente con quelle del programmatore specializzato o con quelle individuali della persona cosiddetta «esperta».

La tabella 7 porta alcune categorie di codificazioni con esempi degli elementi che le compongono. I singoli elementi della stessa categoria possono essere afferrati uno dopo l'altro solo in una successione temporale in modo che la rispettiva durata di elaborazione risulta elevata. Gli elementi di categorie differenti – per esempio i colori (rosso, verde, blu) e i segni (x, y, z) – vengono percepiti e ordinati contemporaneamente, ottenendo quindi un risparmio di tempo. La forma di un pittogramma viene percepita contemporaneamente assieme al proprio colore e quindi anche ai significati delle rispettive codificazioni.

Categorie di codificazioni		Elementi (esempi)	Numero massimo elementi	
Trasmissione di informazioni differenziata	Cifre	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	10	
	Lettere	a b c ... A B C...	52	
Controllo dell'attenzione, accoppiamento di informazioni	Contrasto	Gradi di luminanza	2	
	Brillanza		2	
	Orientamento	Posizione	Angolo senza comparazione a sinistra in alto, a destra in basso, ...	8
				9
	Grandezza		3	
	Colore	rosso, verde, blu, ...	6	
	Intensità sonora	molto debole, .. , molto forte	7	
Timbro	dolce, ... , acuto	9		
Tipi di suono	boing, beep, ...	40		
Codificazione complessa	Linea		4	
	Struttura	Tratteggiata, punteggiata, ...	3	
	Forma astratta	Circolo, rettangolo, ...	3-9	
	Forma concreta	Schedario, bassetta	10-20	
	Pittogramma	Icona cestino, ...	20-40	
	Esposizione tridimensionale	Esposizione in prospettiva	10-20	
	Animazione	Videoclip	1-2	

Tabella 7  
Specchietto delle codificazioni di diverse categorie.

Le codificazioni basate su colori, posizioni e movimenti sono quelle particolarmente idonee quale strumento di guida dell'utente (controllo dell'attenzione). Per quanto possibile si dovrebbe dare la preferenza al colore. Il colore viene prevalentemente impiegato nella grafica. Lo si dovrebbe usare sempre in combinazione con un'altra categoria di codificazione (per es. scala di semitinte). La codificazione a colore ha assunto un'importanza sempre maggiore con l'avvento degli schermi a colore. Comunque è bene affidarsi alla decisione di un esperto circa l'uso delle codificazioni a colore, in quanto l'«estetica» della rapida visione d'insieme basata sulla combinazione di colori può trarre facilmente in inganno e i suoi effetti positivi possono celare anche effetti nocivi. Se si ricorre alle codificazioni a colori occorre osservare i punti seguenti:

Utilizzare colori ben distinguibili.

Scegliere colori e luminanze con notevole differenza.

La differenza di luminanza dei campi di colore adiacenti deve essere superiore a 20 cd/m<sup>2</sup>.

Scegliere un contrasto di luminanza sufficiente (1 : 6, 6 : 1 ). Un'esatta identificazione dei colori è realizzabile solo su grandi campi.

Solo su fondo «neutro» è evitabile un'alterazione dei colori.

Evitare il blu in tonalità sature.

Evitare combinazioni di colori estremi (rosso/verde, blu/giallo, rosso/blu).

L'uso di più di 4 - 6 colori richiede una tavolozza di paragone.

Attenersi alle convenzioni della codificazione dei colori (rosso: pericolo; giallo: avvertimento).

I colori possono stimolare l'attenzione, ma anche distoglierla.

I daltonici distinguono pochi colori (confusione tra il rosso e il verde).

Tabella 8

Regole per l'uso dei colori quali elementi di codificazione.

In pratica qualsiasi tipo di movimento di un oggetto sufficientemente grande situato nel campo visivo dell'utente ha la capacità di attirare l'attenzione. Se il rispettivo oggetto è però troppo piccolo o non può persino essere reso visibile (per es. background), si raccomanda di usare una codificazione sonora.

La tabella 9 riassume le esigenze fondamentali relative a una esposizione di informazioni sullo schermo gradevole per l'operatore.

Struttura della superficie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disposizione chiaramente identificabile in campi della corrispondente grandezza</li> <li>- Diametro massimo di un campo: 4 - 5 cm (a una distanza visiva di 50 cm e a un angolo visivo di 5°)</li> </ul>
Raggruppamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Al massimo 3 - 4 - 5 segni alfanumerici</li> <li>- Spaziatura 2 - 3° (0,035 - 0,05 x lunghezza riga [mm])</li> <li>- Tutte le informazioni che concernono il compito operativo e che l'operatore non è più in grado di conservare a memoria.</li> </ul>
Codificazione	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limitazione del numero degli elementi di una categoria</li> <li>- I colori dovrebbero sempre essere usati in combinazione con altri tipi di codificazione (per es. struttura) per non mettere in difficoltà i daltonici</li> <li>- Indicazioni chiare ed evidenti del campo operativo attivo (per es. far risaltare la finestra attiva, cursore lampeggiante, ecc.)</li> </ul>

Tabella 9

Specchietto dei criteri più importanti per valutare la presentazione dell'informazione sullo schermo video.

## 5.4 Dialogo

### 5.4.1 Forme d'interazione

Il dialogo tra il computer e l'utente può svolgersi in modi molto diversi. Da una parte esistono delle superfici nelle quali ci si muove con comandi che devono dapprima essere imparati dall'utente. Esistono però anche delle superfici modificabili e adattabili liberamente dall'utente (per es. desktop publishing: layout contemporaneo di testo e immagini) con assistenza intelligente da parte del computer (programmi di correzione).

#### 5.4.1.1 Comandi

La forma d'interazione attualmente utilizzata, e sicuramente la più vecchia, è la superficie gestita con comandi (comprese le combinazioni di tasti e i softkeys). I comandi sono singole istruzioni attribuite a una funzione specifica del programma. Per cancellare, per esempio, una parte d'informazione è possibile schiacciare un determinato tasto, digitare la parola «Cancellare» oppure semplicemente una «C». I programmi dotati di superficie gestita con comandi richiedono una formazione intensa con un lungo periodo d'allenamento e d'istruzione. La comprensibilità e i contenuti devono essere verificati per ogni pacchetto di programmi («Q» può indicare a seconda del programma chiudere il programma con o senza memorizzazione dei dati).

Le superfici gestite con comandi presentano un massimo di flessibilità interattiva e accelerano pertanto per l'esperto l'uso del programma, aumentando però nel contempo il rischio d'errore nella creazione di sequenze di comandi (macro) che figurano nella memoria dell'utente come sequenza automatica. I macro una volta lanciati eseguono automaticamente una sequenza di comandi, come per esempio la selezione di un numero di telefono preprogrammato. Per l'esperto non è pertanto sufficiente poter annullare un singolo comando (tasto «Undo») perché con l'aumentare dell'esperienza pensa sempre più in «sequenze di comandi» automatizzate. Risulta qui utile la possibilità di retrocedere a piacere nell'istoriato del proprio dialogo.

#### Vantaggio:

nel modo «comando» l'utente ha a disposizione il massimo delle possibilità di accesso diretto a tutte le funzioni.

#### Svantaggio:

l'utente non ha delle informazioni di ritorno (feedback) continue su tutte le funzioni risp. i comandi esistenti.

#### 5.4.1.2 Modulo

Con questa applicazione semplicissima e molto diffusa il computer è utilizzato come una macchina automatica tradizionale che reagisce, all'immissione di informazioni strutturate da parte dell'utente, con l'emissione di un risultato. I moduli elettronici chiedono solo un minimo di conoscenze informatiche e del compito come pure un tempo ridotto d'apprendimento per il loro uso. Il modulo con la sua possibilità di dialogo solo molto debolmente sviluppata è idoneo soprattutto laddove la cerchia di utenti è sottoposta a un rapido cambiamento (p. es. luoghi pubblici). Le schede elettroniche delle biblioteche oppure i biglietti dei mezzi di trasporto emessi da terminali elettronici sono esempi tipici dell'impiego di moduli.

#### 5.4.1.3 Menu

Una possibilità semplice per il principiante e l'utente occasionale di muoversi all'interno di un programma è il menu. All'utente viene offerto sotto forma di «menu» una scelta di attività possibili. Ogni riga del menu descrive in breve un determinato passo del programma. Digitando un codice (cifra o lettera) o spostando il cursore da una riga del menu ad un'altra è possibile attivare l'esecuzione del passo voluto del programma. Un limite viene imposto dalla grandezza della finestra disponibile sullo schermo. Se la finestra del menu copre la superficie di lavoro in uso viene interrotta la relazione diretta con l'oggetto di lavoro (figura 82). La sequenza temporale di superficie di lavoro e del menu disturba il ritmo di lavoro e sforza la memoria a breve termine. Spesso si deve passare in avanti e indietro per diversi rami di un menu. Il menu risulta pertanto «pesante» per l'esperto a causa delle sue numerose ramifi-

cazioni. Le difficoltà nascono spesso dal fatto che l'utente cerca una funzione di un menu in un ramo sbagliato perché la sua concezione del sistema non corrisponde a quella del programmatore.

#### Vantaggio:

tutte le funzioni sono segnalate sul video da punti d'interazione (p. es. pittogrammi o opzioni di un menu).

#### Svantaggio:

il ritrovamento di una funzione necessaria è estremamente difficoltoso in un menu difficilmente accessibile.

#### 5.4.1.4 Superficie grafica

Al fine di aumentare l'accettabilità soprattutto per i principianti ci si è posti la domanda di come coinvolgere nella comunicazione la «spontaneità» dell'utente. Il primo esperimento ad indirizzo ergonomico in questa direzione è stato un sistema di trattamento testi con una gestione grafica del programma (XEROX STAR). Quest'idea ulteriormente sviluppata è oggi largamente in uso sotto forma delle superfici Windows e Macintosh.

La superficie grafica si distingue dal fatto che le funzioni generali si ritrovano in menu a cascata o in pittogrammi di facile ritenimento. Per eseguire un'operazione è sufficiente spostare il cursore sul campo desiderato della superficie e attivare il comando premendo un tasto. Tipica della superficie grafica è la barra dei menu a tendina presente in alto sullo schermo o al suo lato.

L'ulteriore sviluppo della superficie grafica porta a superfici manipolabili in modo ancora più diretto, chiamate anche superfici orientate all'oggetto. In questo tipo di superficie si attivano le singole funzioni attraverso i cosiddetti menu a cascata premendo direttamente degli oggetti (pittogrammi) (vedi figura 83). L'oggetto marcato nella figura 83 viene «distruo» trasferendolo con il dito sullo schermo (touchscreen) oppure con il cursore, attivato con il tastino del mouse, visibilmente lungo una linea (—) nel «cestino».

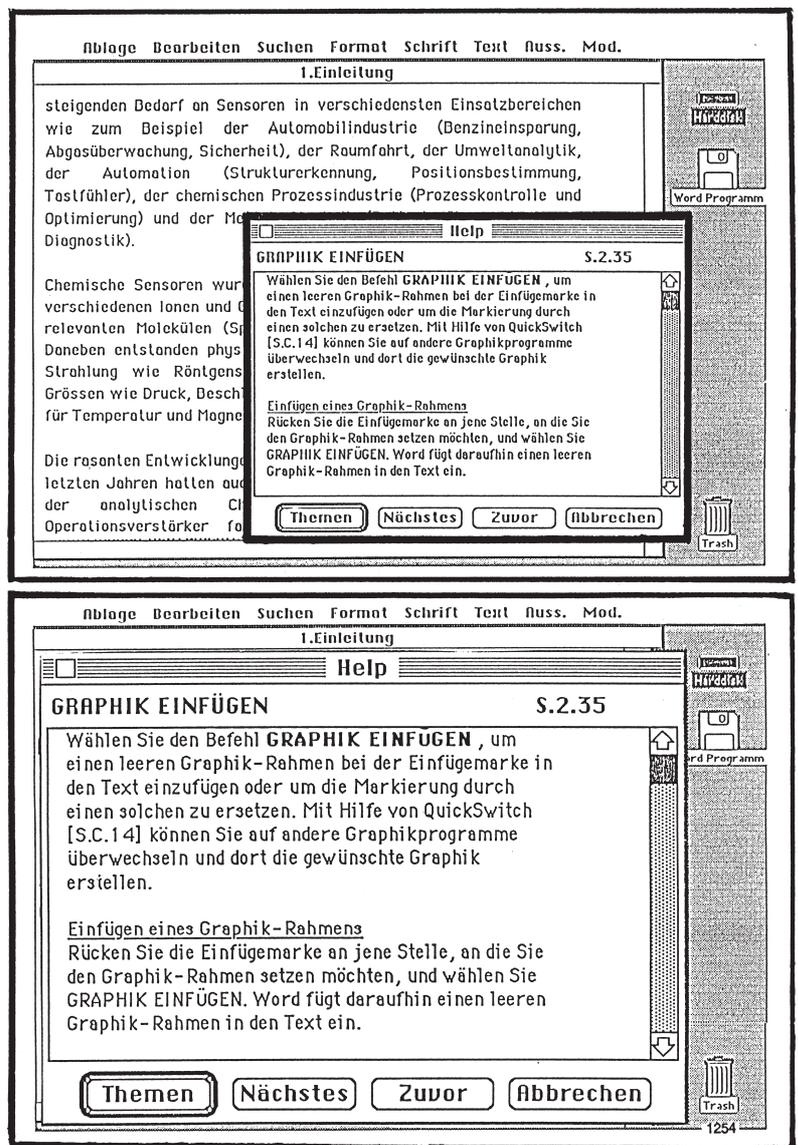


Figura 82

Aprendo una o più finestre supplementari (p. es. per un ulteriore programma, per un ulteriore contesto, per una guida, ecc.) deve essere salvaguardata la relazione diretta con l'oggetto di lavoro in uso.

In alto: la relazione tra la guida visualizzata e l'oggetto di lavoro (testo) rimane salvaguardata.

In basso: l'oggetto di lavoro (testo) viene quasi interamente coperto dalla funzione della guida. La memoria a breve termine viene inutilmente sforzata.

L'immagine ha quindi la stessa funzione di un tasto di funzione della tastiera dotata di una designazione alfanumerica o grafica (pittogramma). Premendo un tasto è possibile attivare direttamente una funzione oppure aprire un menu. Dopo aver aperto un nuovo menu si dovrà scegliere un'opzione utilizzando il mouse. La relazione con il campo di lavoro non va persa fintanto che non viene coperto da un nuovo oggetto (menu, finestra dialogo o finestra).

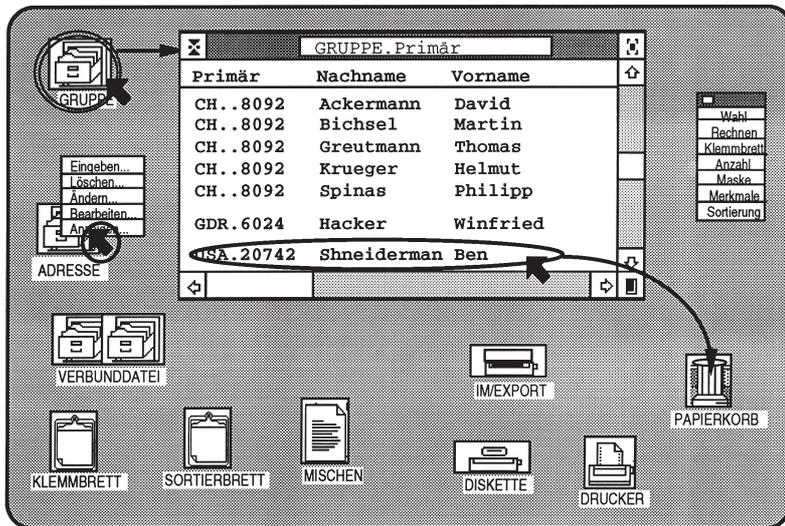


Figura 83

Tre esempi di manipolazione diretta di oggetti di lavoro con il mouse.

- Un clic o un doppio clic sull'icona «Gruppe» apre la finestra dal nome «Gruppe.Primär».
- Un clic sull'icona «Adressen» apre il menu a cascata con tutte le funzioni.
- Il record di dati «USA:20742 Shneidermann Ben» viene trasferito nel cestino tenendo premuto il tasto del mouse.

Le funzioni attribuite ai pittogrammi sono autoesplicative se sono provviste di una designazione (label). Il processo d'esercizio e d'apprendimento viene quindi favorito da un'offerta permanentemente presente di tutte le funzioni e da un'elevata concordanza con la «vita di tutti i giorni». Questo modo di manipolazione basato sull'uso del mouse può risultare per gli esperti più lento dell'immissione di comandi con la tastiera. È pertanto consigliabile assegnare a ogni menu una combinazione di tasti (p. es. Ctrl-S per «Salvare»). Per non limitare inutilmente la flessibilità del dialogo si consiglia di usare un numero limitato di finestre dialogo con soli pochi pulsanti.

Una superficie basata sull'uso del mouse pone in generale delle esigenze più elevate al movimento della mano. Di ciò si deve tenere conto soprattutto nel caso di utenti più anziani e di quelli con impedimenti a livello motorio. Anche le persone con un difetto della vista incontrano delle difficoltà nell'uso di questo tipo di superficie.

I vantaggi e gli svantaggi di una superficie grafica basata sull'uso del mouse sono riassunti nella tabella 10.

#### 5.4.1.5 Manipolazione diretta

In tutti questi tipi tradizionali d'interazione l'utente non può mescolare in uno stesso spazio oggetti reali con oggetti virtuali elettronici. Essi non tengono nemmeno conto delle numerose possibilità della mano di usare oggetti reali e virtuali. Questo aspetto è uno dei motivi per lo sviluppo di superfici manipolabili direttamente nel vero senso della parola (p. es. con un guanto per la comunicazione all'interno di una realtà virtuale). Questo tipo di sistema permette di mescolare oggetti reali e virtuali nello spazio d'interazione tra uomo e computer.

Il computer riconosce (per mezzo di sensori visivi, acustici od altri) e comprende oggetti fisici e movimenti di persone che si comportano in modo il più possibile naturale nella loro attività quotidiana (riconoscimento della voce o della scrittura).

#### 5.4.2 Dialogo

Il dialogo all'interno di un programma deve essere di facile uso per l'utente. Se questa esigenza non risulta soddisfatta l'utente incontrerà delle difficoltà, si sentirà indifeso di fronte alla macchina e al programmatore. L'utente apprende talvolta nel corso del tempo ad usare dei programmi estremamente difficili e praticamente non adeguati alle sue esigenze. Quanti più vantaggi un programma offre dal punto di vista dei contenuti in relazione ad una soluzione specifica, tanto più disposti saranno gli utenti ad accettare un dialogo non semplice tra l'utente e il programma. Per evitare che ciò diventi la regola si consiglia di tenere conto di quanto segue.

Tutte le funzioni di un programma servono a trattare un oggetto di lavoro, per esempio un piano di costruzione, un testo, una scheda. Non si deve perdere il contatto diretto con questo oggetto. Tutte le maschere del programma, che coprono interamente l'oggetto da trattare e non si lasciano spostare, rendono il decorso del lavoro difficile o possono bloccarlo completamente (il cosiddetto «deadlock interattivo»). La tecnica moderna dell'uso delle finestre offre delle possibilità di mantenere permanentemente nel campo visivo le informazioni rilevanti per il trattamento dell'oggetto nonostante la visualizzazione di una guida presentata con proprie maschere.

#### 5.4.2.1 Struttura ad albero

Esistono possibilità diverse di valutare un programma. La più facile è la valutazione basata sul numero delle funzioni possibili a disposizione dell'utente. Se però si considera che, secondo un'analisi a largo spettro, nella pratica vengono usate solo il 20–30% delle possibilità offerte da un programma, questo tipo di valutazione dei criteri quantitativi non è molto sensata e per lo più a seconda delle circostanze molto costosa.

È meglio procedere inizialmente con un'analisi del lavoro che permetterà di chiarire gli obiettivi che si intendono raggiungere con un programma. In seguito si dovrà verificare con quali passi l'utente intende o deve raggiungere questi obiettivi. Troppo pochi passi limitano la flessibilità e troppi passi rallentano il flusso lavorativo. Una volta fatti questi accertamenti si potrà passare all'analisi del programma in relazione alla sua agevolezza d'utenza.

Per una migliore visione generale da parte dell'utente, che deve farsi un'idea circa il funzionamento del programma, deve essere introdotta una struttura dei comandi articolata in dialogo. Per la maggior parte dei programmi questa deve essere imparata. Per un sistema di trattamento testi potrebbe per esempio trattarsi di un ordinamento dei comandi a seconda della loro appartenenza a criteri principali come creazione del testo, memorizzazione del testo, messa in pagina del testo, correzione del testo.

Vantaggi	Problemi
Dopo una breve introduzione il principiante impara rapidamente le funzioni basilari.	L'utente deve imparare il significato di diversi pittogrammi.
L'utente occasionale è facilitato nell'uso grazie al facile riconoscimento.	I grafici non dotati di designazione possono essere a doppio senso e interferire con cognizioni già note.
Si hanno raramente segnalazioni di errori da parte del sistema in caso di errori di sintassi.	La presentazione di grafici sullo schermo può richiedere lungo tempo.
L'utente riceve direttamente la conferma dell'effetto dell'azione da lui compiuta.	Il posto necessario per i grafici può risultare troppo piccolo.
Per il fatto che l'utente impara rapidamente ad usare il sistema, commette un numero inferiore di errori e questi ultimi possono essere facilmente annullati; si ha una rapida diminuzione della paura.	Il passaggio della mano dalla tastiera al mouse può essere d'impedimento.
Le reazioni del sistema sono per lo più prevedibili.	
Le superfici grafiche sono flessibili nella struttura del dialogo.	

Tabella 10  
Vantaggi e svantaggi di una superficie grafica.

L'ordinamento dei comandi determina in larga misura i costi dell'introduzione di un sistema e della formazione di nuovi collaboratori. Nella valutazione del programma non si deve dimenticare il genere di passaggi all'interno di una gerarchia di comandi (struttura ad albero). I comandi brevi dovrebbero corrispondere alla terminologia corrente e non devono sovrapporsi nel loro significato. In questo campo molto è ancora lasciato al caso e alla fantasia del programmatore. Per l'utente deve essere chiara la sequenza di comandi e questa deve seguire l'avanzare del lavoro. L'utente non dovrebbe seguire una sequenza di comandi imposta dal programma o dal programmatore. Per il principiante, ogni ramo del menu deve presentare una proposta standard chiaramente riconoscibile come tale, partendo dalla quale è possibile inoltrarsi nel labirinto dei rami secondari del menu.

La possibilità di creare delle catene di comandi da parte dell'utente (macro) semplifica la creazione di strutture di comandi adatti al compito da svolgere. Questo aspetto deve in ogni caso essere preso in considerazione al momento dell'acquisto di un programma se si considera che in un siste-

ma di trattamento testi complesso e moderato si sfruttano di regola solo una minima parte di tutte le possibilità offerte.

I più avanzati e gli esperti preferiscono di regola numerosi menu con poche opzioni e numerosi comandi simili. Il principiante preferisce invece pochi menu con tanti livelli subordinati, ossia numerose opzioni per ogni menu.

#### 5.4.2.2 Significato del modello sistemico specifico al compito da svolgere

L'utente deve poter acquisire il più rapidamente possibile una panoramica delle funzioni specifiche al compito da svolgere del programma. Quanto più la logica interna del programma corrisponde all'idea dell'utente, tanto più facile sarà per lui rispondere in ogni momento alle domande seguenti:

- Dove mi trovo all'interno del programma?
- Cosa posso fare in questo punto?
- Come sono giunto in questo punto?
- Dove posso andare?
- Cosa devo fare per arrivarci?

I materiali d'istruzione graficamente ben elaborati aiutano la creazione di un modello sistemico non solo orientato al programma stesso ma anche ai compiti da svolgere.

#### 5.4.2.3 Assistenza utenti

Presto o tardi ogni utente raggiungerà un punto a partire dal quale non sa più come proseguire o commette un errore. Ogni programma di agevole utenza presta assistenza in questi casi mediante suggerimenti specifici al problema. Ciò avviene direttamente sullo schermo o rinviando a un manuale. La relazione con il problema vero e proprio non deve però andare persa. Un continuo passaggio tra informazione e oggetto di lavoro rende difficile la correzione dell'errore.

Ogni programma deve pertanto essere dotato di una buona documentazione e di un'assistenza comprensibile in caso di comparsa di errori. Il programma deve fornire automaticamente, o su richiesta dell'utente, una risposta alle domande più impellenti in caso di comparsa di errori, ossia alle domande seguenti:

- Dove mi trovo?
- Come posso correggere l'errore?
- Come devo continuare?

La risposta a queste domande costituisce il compito più difficile per il programmatore che vuol allestire un'agevole superficie d'utenza. Le relative considerazioni devono pertanto figurare fundamentalmente all'inizio del processo. Questo problema di configurazione può essere risolto solo in stretta relazione con il compito che l'utente deve svolgere. I dialoghi per ovviare agli errori devono presentare le caratteristiche seguenti (tabella 11):

non codificate, specifiche all'errore e precise

costruttive e orientate alla soluzione (p. es. proposte di soluzioni)

scelta di parole positive e stimolanti

scelta di parole adatte all'utente e al compito

sequenziali: risposte per gradi, dal generico allo specifico

forma grammaticale, terminologia e abbreviazioni unitarie

formato invariato

lo schermo non deve occultare il problema

Tabella 11

Caratteristiche necessarie di un messaggio d'errore.

#### 5.4.2.4 Tempo di risposta

I tempi di risposta lunghi sono anche tuttora problematici nel dialogo con il computer. Delle analisi hanno mostrato che, nel caso dei sistemi centrali, sono tuttora usuali tempi di risposta di oltre 4 secondi. Le persone intervistate accettavano però solo tempi di risposta inferiori a 1 secondo. Quelli che superavano i 5 secondi venivano valutati come fattore di disturbo.

All'analisi più accurata risulta però che le esigenze poste ai tempi di risposta sono più differenziate. Il genere dell'attività influisce inoltre sul tempo di risposta tollerato. In caso di lavori piuttosto meccanici non si deve avere un'interruzione del ritmo di lavoro dell'utente. Riguardo ai comandi di edizione di un programma di trattamento testi si attendono tempi di risposta più brevi (0,3–0,5 secondi)

di quelli con i quali si attivano operazioni di memorizzazione che quasi sempre segnano la fine di un lavoro (0,6–0,8 secondi). In caso di compiti semplici il rateo di errore aumenta con l'aumentare dei tempi di risposta. In caso di operazioni complesse si ha un decorso ad U della quota del rateo d'errore: tempi di risposta molto brevi inducono a un lavoro rapido superficiale: tempi di risposta lunghi bloccano il ritmo di lavoro individuale – ne consegue un maggiore numero di errori e senso di frustrazione. Il tempo di risposta per gli esperti deve essere minore di quello per principianti e utenti occasionali.

## **5.5 Valutazione ed esame**

### **5.5.1 Criteri di valutazione relativi al contenuto**

Il programma deve essere per l'utente uno strumento utile per svolgere i suoi compiti. Non è quindi in primo piano solo l'ampiezza delle possibili funzioni ma soprattutto la questione a sapere se il programma è adatto ai compiti specifici dell'utente.

Ad un programma agevole all'utente devono essere poste le esigenze seguenti:

#### **Adeguatezza al compito**

Un dialogo è adeguato al compito se assiste l'utente a svolgere il suo compito in modo effettivo ed efficiente senza che venga messo inutilmente in difficoltà o rallentato dalle caratteristiche del sistema di dialogo.

#### **Capacità di autodescrizione**

Un dialogo è capace di autodescrivere se ogni passo del dialogo viene spiegato immediatamente e in modo chiaro dal sistema stesso, automaticamente o su richiesta dell'utente. L'utente che vuol ottenere un'informazione sul sistema, deve poterla ricavare senza disturbare l'evolversi dell'attività.

#### **Manovrabilità**

Un dialogo è manovrabile se l'utente è in grado di avviare il dialogo, di pilotarlo fino al raggiungimento della risposta.

#### **Conformità alle aspettative**

Un dialogo è conforme alle aspettative se è consistente e se corrisponde alle caratteristiche dell'utente, per esempio alle sue conoscenze del campo di lavoro, alla sua forma-

zione e alla sua esperienza nonché alle convenzioni generalmente riconosciute.

#### **Tolleranza agli errori**

Un dialogo è tollerante per quanto concerne gli errori se, nonostante immissioni chiaramente errate, il risultato del lavoro può essere raggiunto senza alcuna correzione o con un minimo intervento correttivo da parte dell'utente.

#### **Adattabilità individuale**

Un dialogo è adattabile individualmente, se il programma permette delle configurazioni che tengono conto delle esigenze del compito da svolgere nonché delle capacità e preferenze personali dell'utente.

Questi punti sono di estrema importanza per l'accettabilità di un sistema, per il successo del lavoro (rateo d'errore, velocità di lavoro) e per lo sforzo da compiere dall'utente. Inoltre non si deve dimenticare il principio seguente: anche se i comandi si spiegano da soli è inevitabile un certo periodo d'apprendimento e d'esercizio. Le conoscenze dell'informatica e dei compiti dell'utente sono il capitale dell'impresa incluso nella valutazione di nuovi software. Si deve fare particolare attenzione al fatto che le conoscenze informatiche, che non servono primariamente all'esecuzione del lavoro ma sono da attribuire piuttosto ad attività accessorie, possono essere nuovamente utilizzate in caso di introduzione di un nuovo sistema. Tuttavia sarebbe meglio fossero dimenticate le conoscenze informatiche non immediatamente necessarie all'esecuzione di una determinata attività. L'evoluzione del lavoro non dovrebbe venire intralciato da attività accessorie a livello di utente.

### **5.5.2 Partecipazione dell'utente**

L'impiego ottimale di un nuovo programma può essere garantito provvedendo alla valutazione e all'introduzione nel quadro di un processo minuziosamente pianificato nel quale vengono coinvolti pure i futuri utenti. Le corrispondenti parole chiave sono: analisi, pianificazione, preparazione del sistema, introduzione, formazione, uso produttivo e controllo del successo. I singoli passi possono interagire, sovrapporsi oppure ripetersi.

Si dovrà dapprima definire il campo d'applicazione e dei compiti da svolgere (ossia il contesto dell'impiego) ed in seguito definire il software ad essi adatto. Il contesto d'impiego tiene conto dei settori organizzazione del lavoro, regolamentazione dell'utilizzazione e provvedimenti inerenti la politica del personale come qualificazione, diritto di essere sentiti e di codecisione e assistenza. Hardware e software devono essere scelti in funzione dell'impiego.

È utile coinvolgere gli utenti già nelle fasi iniziali dello sviluppo del progetto informatico. Con ciò si assicura che le loro conoscenze pratiche influiscono in modo pratico nel processo di sviluppo. Gli utenti apportano da una parte le conoscenze pratiche sull'esecuzione di un lavoro e d'altra parte devono imparare ad usare un nuovo sistema. Ciò avviene nel migliore dei casi in comune accordo tra utenti, sviluppatori di software, responsabili del lavoro e dell'organizzazione nonché con il mandatario.

Le nuove tecnologie d'ufficio non dovrebbero più essere introdotte senza avere sentito gli utenti. Di ciò fa parte un'informazione aperta e regolare sin dall'inizio dei futuri utenti come pure la loro formazione e perfezionamento sul nuovo sistema. Oggi non si tratta più di valutare se l'utente debba partecipare o meno allo sviluppo del software, bensì come possono essere meglio sfruttate le sue conoscenze nella preparazione di software ottimali e orientati alle esigenze dei compiti e ai bisogni dell'utente. I seguenti metodi sono già stati sufficientemente sperimentati nella pratica:

#### 5.5.2.1 Valutazione sulla base di liste di controllo

Le liste di controllo (vedi allegato) sono state sviluppate in particolare per la valutazione della agevolezza per l'utente e si distinguono per la loro facilità d'uso.

#### 5.5.2.2 Valutazione partecipativa tramite workshops

La definizione di concetti di un'impresa non avviene di regola in settori isolati e non dovrebbe pertanto essere trasferita ad una sola persona. Il pericolo di malintesi è troppo

elevato (vedi tabella 12). Si consiglia invece di organizzare dei workshop per la creazione e l'analisi di concetti per tutta l'impresa, ai quali partecipano tutti i collaboratori o per lo meno un gruppo rappresentativo.

U: Devo inserire, codificare nuovi libri e ....

P: Devono essere definiti i criteri chiave per le selezioni.

U: Mmm .... tematici ... sì, e catalogare, modificare la chiave ...

P: Beh, non facile per questa BD.

U: Ah, sì, poi ordinare, selezionare, creare e stampare diversi listati per autore e anno di pubblicazione.

P: Allora creiamo un menu «Registrazione/Modifica/Visualizzazione» separato in modo che sotto il punto «Visualizzazione» non sia possibile alcuna modifica.

U: Sì, ma devo poter modificare quanto viene visualizzato...

P: Sì, sì, e poi un menu «Selezione» dove è possibile l'ordinamento per autore o anno di pubblicazione.

U: ... e anno di pubblicazione, ossia secondo ambedue i criteri.

P: Questa BD non lo permette! Ma quanti records esistono?

U: Records ...?

ecc.

#### Tabella 12

Esempio di un tipico dialogo utente (U) – programmatore (P).

Per garantire la produttività di un workshop non dovrebbero parteciparvi più di 7–10 persone che dovranno essere informate per tempo e sufficientemente sul compito e l'obiettivo del workshop e ricevere la necessaria documentazione di lavoro (elenco dei concetti per l'analisi dei significati).

La realizzazione pratica di concetti di partecipazione dipende, tra le altre cose, dall'importanza, dal contenuto e dalla novità del compito, dal numero dei collaboratori coinvolti nonché dalle premesse personali e infrastrutturali. Sull'efficacia di un processo di sviluppo e sulla qualità del prodotto influiscono in maniera determinante l'organizzazione del progetto, le qualifiche professionali e sociali delle persone coinvolte nonché i metodi e gli utensili a disposizione.

Con una formazione solida degli utenti si creano delle buone premesse per un'organizzazione del progetto fondata sulla partecipazione degli utenti che permette di fare diventare il programma uno strumento utile per l'esecuzione del compito.

### 5.5.3 Usability test

Un metodo usato sempre più di frequente per lo sviluppo di un software fondato sulla partecipazione è il cosiddetto usability test. Un gruppo scelto di utenti esamina il software da valutare sulla base di compiti concreti con l'obiettivo di riconoscere ed eliminare eventuali punti deboli prima del suo impiego sul posto di lavoro (fig. 84).

Il usability test viene impiegato nella valutazione di un prototipo o di un sistema parzialmente operativo al fine di ottenere proposte di presentazione per il trattamento del lavoro adattato all'utente. Ogni test viene preparato ed eseguito dal responsabile del test. Si consiglia di far partecipare come osservatori per lo meno un responsabile del prodotto e un rappresentante della divisione di sviluppo per garantire la trasmissione e la messa in pratica dei risultati del test. Il test ha di regola luogo in un particolare laboratorio usability. Esso può essere svolto in condizioni particolari anche sul posto di lavoro.

## 5.6 Principi fondamentali della creazione di superfici utenti

Un'interfaccia uomo-computer ergonomicamente ben definita . . .

. . . deve rispecchiare il mondo dei compiti con i concetti e gli oggetti familiari all'utente, per esempio scrivania, documenti, tabelle, formulari, raccoglitori, cestino, matite, gomme; l'uso dei simboli deve corrispondere ai rispettivi oggetti reali;

. . . deve rispondere alla flessibilità dell'attività lavorativa; in particolare quando si svolgono parallelamente diverse attività devono essere conservate o riprodotte sullo schermo i contesti del corrispondente compito;

. . . deve permettere l'azione diretta con risposta di ritorno in merito all'evoluzione e al risultato; ogni azione da parte dell'utente

deve provocare immediatamente una reazione visiva, uditiva o sensitiva affinché non perda il senso della gestione e del controllo;

. . . deve permettere come forma d'interazione «Vedere e mostrare» invece di «Ricordare e scrivere»; l'utente può scegliere tra alternative visive (p. es. azioni o oggetti) e non deve imparare a memoria dei comandi nascosti o delle combinazioni di tasti;

. . . è consistente in tutte le applicazioni: azioni fondamentali e operazioni possono essere attivate in tutti i programmi e a tutti i livelli di sistema allo stesso modo;

. . . deve permettere il WYSIWYG (What You See is What You Get): l'utente può vedere il risultato delle azioni; ha in ogni momento la certezza sullo stato di elaborazione, la videata deve per esempio corrispondere a quanto esce dalla stampante.

. . . deve permettere il controllo adattabile da parte dell'utente: l'utente conduce e dirige i processi e non il computer;

. . . deve permettere la retroazione e il dialogo: l'utente ottiene delle risposte di ritorno e messaggi d'errore non codificati e comprensibili sulle conseguenze delle sue azioni;

. . . deve essere «pacifico» e tollerare degli errori da parte dell'utente: le azioni dell'utente possono in generale essere annullate o in caso contrario l'utente deve essere dap-



Figura 84  
Caricatura di un usability test con gli interessati.

prima informato. Ciò lo invita a provare e permette il «Learning by Doing»;

. . . offre una stabilità percettibile della rappresentazione e una chiarezza estetica: la costruzione della videata deve offrire un orientamento attendibile; per esempio anche le azioni non disponibili rimangono al loro posto (con un colore «annebbiato»). In tutti i programmi tutte le cose si presentano allo stesso modo. Le caratteristiche differenti sono indicate in modo chiaramente distinguibile;

. . . deve essere adattabile: allo stile di lavoro individuale dell'utente, alle capacità, alle abitudini e ai progressi d'apprendimento come pure alle esigenze poste da un determinato incarico.

## 5.7 Regole di configurazione

### 5.7.1 Genere e decorso della comunicazione

- Le parole usate (funzioni, comandi, parole riservate ecc.) devono essere chiare, devono rispondere al mondo dei concetti dell'utente.
- Il sistema deve essere adattabile alle capacità dell'utente.
- L'applicazione deve poter essere usata senza conoscenze approfondite dell'informatica.
- Il dialogo deve corrispondere nel limite del possibile alle strutture dei concetti umani come ad esempio per quanto concerne la descrizione, le analogie, i raffronti, gli esempi o i simboli.
- Il sistema deve rispondere al modo di lavoro usuale dell'utente finale.
- Il sistema deve presentare un'offerta di funzioni ben strutturata. I dati da immettere o che escono dal sistema devono essere brevi e ben strutturati.
- Le capacità comunicative e verbali normali dell'utente devono costituire inizialmente una base sufficiente per il dialogo. Le ulteriori conoscenze necessarie dovranno, in caso di bisogno, essere acquisite in un secondo tempo.
- Regole e procedure di dialogo devono essere semplici (esigenza della semplicità).
- I campi dei dati devono – per una migliore leggibilità – essere disposti l'uno sotto l'altro. La disposizione a colonna dei campi aumenta la facilità di lettura.
- L'accesso al sistema deve essere assicurato con un comando semplice.
- La quantità delle parole, comandi, convenzioni, simboli ecc. fissi deve essere esigua.
- Per promuovere presso l'utente la sicurezza e la fiducia deve essere sempre garantita la completezza dei dati.
- Ogni ultima azione eseguita dall'utente deve poter essere annullata (funzione «Undo»).
- L'utente dimentica e commette errori. Ne consegue che dev'essere facile correggere o modificare i dati.
- Deve essere garantita una formulazione chiara e univoca delle informazioni fornite dal sistema all'indirizzo dell'utente.
- Deve essere consultabile una panoramica di tutte le funzioni e possibilità a disposizione dell'utente a un determinato momento.
- La quantità di comandi e di funzioni deve essere chiara. Per determinate funzioni può essere sufficiente solo una parte di essi.
- I testi, i lemmi, le rappresentazioni sotto forma di formule o di grafici devono essere presentati in modo chiaro e in caso di utilizzazione di schermi ad alta risoluzione possibilmente con grafici e simboli autoesplicativi.
- I testi di dialogo devono essere tali da motivare e da non fare arrabbiare l'utente.
- I tempi di risposta devono essere regolabili. Dei tempi di reazione troppo brevi possono indurre l'utente a lavorare troppo in fretta. I tempi di reazione troppo lunghi causano stress e aumentano il rateo d'errore.
- L'utente deve avere la possibilità di avanzare e retrocedere a piacere nel dialogo.
- L'utente deve poter riassumere i comandi complessi per abbreviare il dialogo con il sistema. Questa possibilità è pensata per gli utenti provetti per il fatto che possibilità complesse fanno paura all'utente e vengono di regola solo poco utilizzate.

- Per evitare la comparsa di noia e affaticamento, l'utente deve avere la possibilità di definire in precedenza una serie di manipolazioni standard.
- Il sistema deve tendere a una visualizzazione dei procedimenti di lavoro invece di eseguirli in modo astratto e formale.
- L'utente deve poter in ogni momento interrompere un processo per permettergli di passare a un altro.
- Devono essere evitati assolutamente gli effetti a sorpresa.
- È sensato visualizzare i dati sotto diverse forme per soddisfare le varie necessità d'informazione.
- Il sistema deve reagire in modo tale da fare credere di avere capito l'essere umano. Se il sistema si comporta come un essere umano, l'utente si sente «compreso» (attendibilità di eventi).
- Oltre ad una quantità di formati di base minima si deve avere una ripartizione uniforme e formati uniformi per tutte le applicazioni.
- Per la buona affidabilità il sistema deve comportarsi identicamente in situazioni identiche.
- L'utente deve poter interrompere frazioni di dialogo selezionate. Devono essere disponibili in permanenza diversi modi d'interruzione ed una via di fuga. È importante garantire in tale evenienza la sicurezza dei dati.
- Il sistema deve richiedere dall'utente azioni unitarie per compiti simili.
- Ogni schermata deve essere costruita in modo tale che informazioni dello stesso tipo siano presentate sempre allo stesso posto (codificazione del luogo).
- L'utente deve sapere che il sistema tratta di volta in volta solo il suo ordine e non attende ulteriori entrate di dati.
- In caso di durata prolungata del trattamento dell'informazione da parte del sistema devono essere presentati dei messaggi intermedi e sullo stato dell'elaborazione.
- Devono poter essere date all'utente informazioni indipendentemente dalla situazione. Le informazioni possono riguardare sia i dati sia la gestione del programma.

- L'utente deve poter riconoscere in retroazione l'ordine appena dato.
- I tempi di risposta tra le medesime entrate e uscite di dati non dovrebbero variare di molto.

### **5.7.2 Aiuti forniti dal sistema/ Rispetto dell'utente**

- Se l'utente riceve messaggi incomprensibili dal sistema, deve avere la possibilità di porre delle domande e di farsi dare definizioni di criteri a lui non noti.
- La superficie utente dovrebbe essere di facile percezione in modo da poter fare a meno dei manuali.
- il manuale dell'utente, o parti di esso, devono essere consultabili direttamente sullo schermo, ossia online, e in modo contestuale.
- Deve essere data la possibilità di visualizzare le spiegazioni con più o meno dettagli e sotto forma diversa.
- Posizionando in modo preferenziale concetti spesso usati si evita la ricerca sullo schermo di elementi di dialogo e si riduce la quota d'errori. Nel caso di disposizione a menu, le istruzioni utilizzate più frequentemente possono ad esempio essere posizionate in alto, le altre seguono nell'ordine di frequenza di applicazione.
- L'utente deve poter afferrare in ogni momento la situazione attuale del sistema senza dover consultare manuali o chiedere aiuto. A tale scopo il sistema dovrà essere programmato secondo regole trasparenti dove l'utente può inserire le sue azioni come una parte del sistema stesso.
- Un rinvio a segni, lemmi o parole permesse può evitare il ricorso al manuale d'uso.

### 5.7.3 Comportamento in casi d'errore/Pericoli

- Dopo aver constatato un errore, l'utente deve poter continuare la sua attività senza dover riprendere dall'inizio.
- L'utente deve poter annullare qualsiasi operazione (funzione «Undo»).
- L'utente dimentica e fa errori. Ne consegue: deve essergli facilitato il miglioramento o la modificazione dei propri dati.
- Se il sistema ottiene dall'utente dei comandi incomprensibili, dovrà intervenire automaticamente e proporre dei comandi adeguati alla situazione o domandare una spiegazione del concetto non noto.
- In caso di errore d'immissione e visualizzazione di un messaggio d'errore, il sistema non deve bloccarsi istantaneamente.
- In caso di ordini con conseguenze rilevanti (p. es. «delete»), prima della sua esecuzione il sistema dovrà chiedere una conferma dell'ordine così da evitare situazioni dubbie.



Figura 85

## 6 Aspetti della medicina del lavoro

### 6.1 Radiazioni, clima dell'ambiente di lavoro, rumore

#### 6.1.1 Radiazioni

I videoschermi riproducono segni e grafici che devono essere visibili nel modo migliore possibile. Questa è la forma di radiazione che si desidera avere da un videoschermo. L'apparecchio produce anche altre radiazioni o campi d'energia, concetti di significato analogo, che vengono a crearsi involontariamente. Questi generi di radiazioni fastidiose sono stati oggetto, in parte, di lunghi e animati commenti fra l'opinione pubblica. Le prese di posizione e le discussioni da parte di scienziati e profani sono spesso controverse e una loro fine senza molti se e ma non è ancora in vista. Quanto riportato nei prossimi capitoli è da considerare come un riassunto dello stato attuale delle conoscenze in materia.

##### 6.1.1.1 Campi elettromagnetici

Le osservazioni fatte in relazione ad un aumento dei problemi inerenti alla gravidanza hanno fatto nascere il sospetto che per le donne che lavorano al videoterminale potesse esservi un accentuato rischio di aborti e malformazioni nei neonati. Dalle ricerche scientifiche effettuate finora non è risultato nessun rischio elevato comprovabile statisticamente. A parte delle eccezioni, da queste inchieste non è possibile stabilire una correlazione tra il lavoro allo schermo video e le osservazioni fatte.

È improbabile che i campi elettromagnetici prodotti dagli schermi video possano fare insorgere il cancro perché il patrimonio genetico presente nel nucleo delle cellule è resistente all'esigua energia di questo tipo di radiazioni. Gli indizi di cui si dispone attualmente non bastano per giustificare una cor-

relazione fra campi elettromagnetici prodotti dagli schermi e la comparsa del cancro.

Dal punto di vista scientifico si sta attualmente indagando e discutendo se persone e altri esseri viventi hanno una particolare sensibilità a campi di intensità di molto inferiore ai vigenti valori limite. Secondo i risultati ottenuti finora il numero delle persone colpite dovrebbe essere esiguo e la sensibilità elettrica sembra avere tutt'al più l'importanza di un fattore aggiuntivo ad altri influssi fastidiosi e sollecitazioni.

Le radiazioni prodotte dagli schermi video si situano quasi in tutti i casi, anche per i modelli più vecchi, notevolmente al di sotto delle raccomandazioni esistenti per i valori limite dei campi elettromagnetici sia sul posto di lavoro che negli ambienti privati. Non è pertanto necessario adottare speciali misure protettive.

A scopo di prevenzione, due organizzazioni svedesi hanno pubblicato raccomandazioni specifiche concernenti gli schermi video le quali hanno trovato nel frattempo una vasta diffusione. Gli schermi i cui campi elettromagnetici sono inferiori ai valori citati in queste raccomandazioni vengono privilegiati commercialmente con la menzione «A radiazione debole» secondo MPR 2 o TCO (cfr. capitolo 3.9; la norma svedese SS 436 1490 novembre 1995, che si basa sulla MPR 2, è stata pubblicata quale nuova versione riveduta della stessa MPR 2). Questi valori, basati su quanto tecnicamente realizzabile, possono essere rispettati in modo relativamente semplice dai produttori di schermi se già nella costruzione dell'apparecchio si tiene conto di questo fattore. L'adattamento di schermi vecchi ai valori MPR2 o TCO è invece un'operazione dispendiosa. La cosa più facile da realizzare è quella di ridurre i campi

elettrostatici che si manifestano con un crepitio toccando la superficie dello schermo. Esistono filtri conduttori che funzionano con una messa a terra via cavo.

### 6.1.1.2 Campi elettrostatici

Presso alcuni videoterminalisti dei Paesi scandinavi, del Canada e in parte anche dell'Inghilterra sono state riscontrate delle irritazioni cutanee al viso. Al momento attuale non si sa ancora se queste irritazioni cutanee sono dovute effettivamente allo schermo video. Si sostiene l'ipotesi che le particelle caricate elettricamente sospese nell'aria, subiscono l'influsso esercitato dal campo elettrostatico dello schermo video così da depositarsi, a seconda della loro carica, sulla superficie dello schermo video e sulla pelle dell'operatore, provocando irritazioni cutanee. Il fatto che irritazioni di questo genere vengano riscontrate praticamente solo nei paesi nordici è dovuto all'umidità relativa dell'aria al quanto ridotta a seguito della bassa temperatura specialmente d'inverno e al conseguente elevato campo elettrostatico.

Le irritazioni cutanee attribuibili effettivamente a campi elettrostatici possono essere prevenute con misure semplici da adottare: badare già all'acquisto dell'apparecchio che esso sia del tipo generante un campo elettrostatico possibilmente ridotto (come nel caso della maggior parte degli apparecchi nuovi), oppure applicare allo schermo un filtro elettrostatico

co il quale richiede tuttavia l'installazione di una messa a terra efficace, cosa non sempre facile nei moderni uffici.

### 6.1.1.3 Compatibilità elettromagnetica dei videoschermi

In pratica si è ripetutamente confrontati con il problema dei campi elettromagnetici, per esempio quelli dovuti alla distribuzione di corrente all'interno di edifici o alla presenza di una vicina linea ferroviaria, tali da disturbare gli schermi video. Questi disturbi vanno attribuiti agli influssi che i campi magnetici hanno sul fascio elettronico dei tubi televisivi il quale viene leggermente deviato impedendogli l'esatto impatto sui punti di colore dal lato interno dello schermo. Sullo schermo appaiono fastidiosi disturbi intermittenti o continui quali fenomeni di sfarfallamento, alterazioni del contrasto e dei colori nonché segni vaganti. Vi si può rimediare isolando lo schermo con un involucro magnetico o modificando il posto d'ubicazione del medesimo (fig. 86). Le installazioni interne di edifici possono essere sottoposte a un'opera di risanamento, una spesa giustificabile solo in combinazione con l'esecuzione di altri adeguamenti. Gli schermi sono molto soggetti a questo disturbo: già campi magnetici inferiore dell'1% al valore limite per il posto di lavoro provocano disturbi notevoli.

### 6.1.1.4 Raggi X (radiazioni ionizzanti)

All'interno del tubo catodico ha luogo la produzione di raggi X molli, ossia poco penetranti, che vengono assorbiti quasi completamente dal vetro del tubo catodico.

Numerose ricerche, condotte indipendentemente l'una dall'altra, hanno mostrato che i raggi prodotti non sono praticamente più misurabili a livello della superficie dello schermo perché la radiazione dell'ambiente, ossia la radiazione ionizzante naturale proveniente dal cielo e dalla terra e avente un influsso sul nostro corpo, è notevolmente maggiore.

I valori misurati sia sugli schermi vecchi sia su quelli nuovi sono notevolmente al di sotto dei valori limite delle prescrizioni sulla protezione dalle radiazioni ionizzanti. Non sono pertanto necessarie caratteristiche di costruzione particolari o schermature.



Figura 86  
Schermatura di un monitor.

Anche utilizzando contemporaneamente più apparecchi nello stesso locale, l'effetto supplementare che i raggi X esercitano sull'uomo corrisponde solo a una frazione di quello prodotto dalla radiazione naturale.

#### **6.1.1.5 Raggi infrarossi o radiazione termica**

L'uomo risente questo tipo di radiazione come calore. Le radiazioni dirette prodotte dagli schermi sono talmente deboli da essere trascurabili. Non sono da attendersi effetti particolari. Non è necessario prendere dei provvedimenti.

#### **6.1.1.6 Raggi ultravioletti (UV)**

La creazione dei punti dell'immagine ha come conseguenza la produzione di raggi ultravioletti che vengono assorbiti dal vetro del tubo catodico come avviene con i raggi X. I raggi ultravioletti ancora misurabili sulla superficie dello schermo sono talmente esigui da risultare innocui. Non sono necessarie schermature supplementari.

I filtri di plastica o di vetro per videotermini hanno per natura un buon effetto schermante contro i raggi UV. Ciò viene usato occasionalmente come un argomento di vendita. Il montaggio dei filtri davanti allo schermo video si rivela perciò inutile non essendoci praticamente nessuna radiazione UV da dover schermare.

#### **6.1.1.7 «Radiazioni» non di natura fisica**

Stress, disturbi, malessere e dolori vengono spesso messi in relazione con i videoschermi e con le radiazioni emesse da questi apparecchi. Le radiazioni fastidiose misurabili e prodotte fisicamente non possono essere, come spiegato più sopra, la causa di tali disturbi. Per questa ragione si suppone spesso l'esistenza di «radiazioni» che, pur non essendo misurabili, possono essere percepite da persone sensibili con o senza l'ausilio di accessori. Queste «radiazioni», per le quali non esistono valori limite, non sono di origine fisica e una protezione dai loro effetti è di conseguenza una cosa insolita e non risulta fondata scientificamente. Si fa ricorso a oggetti quali rubini di Boemia,

pietre semipreziose, braccialetti magnetici, schermature, tavolette con simboli o piramidi per combattere questo male inspiegabile. Alle volte capita di aver successo e le relative informazioni vengono divulgate rapidamente dai venditori di simili oggetti. Gli insuccessi non vengono invece menzionati, per motivi ovvi, né dai venditori né dagli acquirenti.

Per principio non vi è nulla da obiettare contro questo tipo di aiuto mentale, il cui scopo è quello di rafforzare la fiducia in sé stessi e di imparare a combattere la paura. Ciò non deve però portare a trascurare i problemi che necessitano di un trattamento medico o di un effettivo miglioramento del posto di lavoro e delle condizioni di lavoro, altrimenti questo tipo di aiuto frutta tutt'al più a colui che lo commercializza.

### **6.1.2 Clima dei locali di lavoro**

L'ingegneria climatica sta subendo, da alcuni anni, cambiamenti rivoluzionari. La scoperta di nuovi parametri di comfort ed esigenze radicali dettate da nuove leggi sull'energia hanno portato a un riorientamento. I tradizionali impianti di climatizzazione con un consumo di grandi volumi d'aria per tenere sotto stretto controllo i valori rigorosi di temperatura e umidità, sono ormai superati. L'aria viene impiegata esclusivamente per ventilare, ossia per il rinnovo dell'aria viziata. Il riscaldamento e il raffreddamento avviene riscaldando e raffreddando ad acqua le superfici di elementi della costruzione fino a raggiungere le temperature ambientali desiderate escludendo così un riscaldamento o un raffreddamento eccessivo.

La climatizzazione comfort moderna si basa non più su sistemi di ventilazione di grande potenza, ma su un buon isolamento termico, su apparecchi d'ufficio a basso consumo di corrente e a ridotta emanazione di calore, sul riscaldamento e raffreddamento di vasti superfici a temperature ambientali moderate. Una premessa fondamentale per ottenere buone condizioni di comfort sono anche sistemi di illuminazione concepiti in modo da ridurre al minimo l'emanazione di calore o da disporre di un assorbimento diretto del calore (figg. 87 e 88). L'aria usata

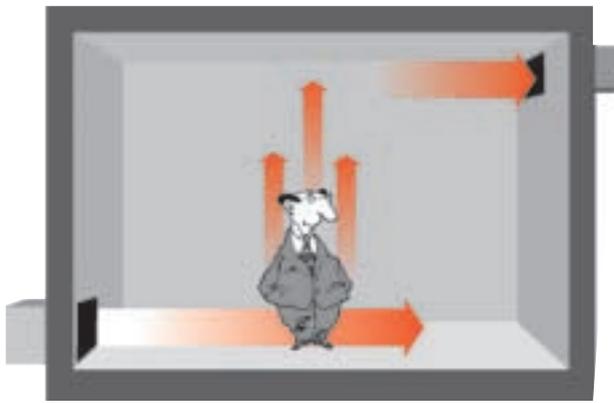


Figura 87  
Circolazione dell'aria.

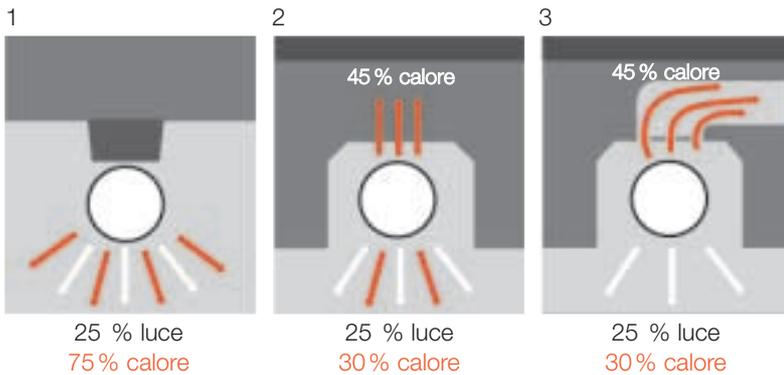


Figura 88  
Bilancio energetico di diversi sistemi di illuminazione.

- 1 Lampada fluorescente a montaggio diretto, senza canale di aspirazione
- 2 Aspirazione attraverso la lampada e l'intercapedine
- 3 Aspirazione attraverso la lampada in un sistema di canali

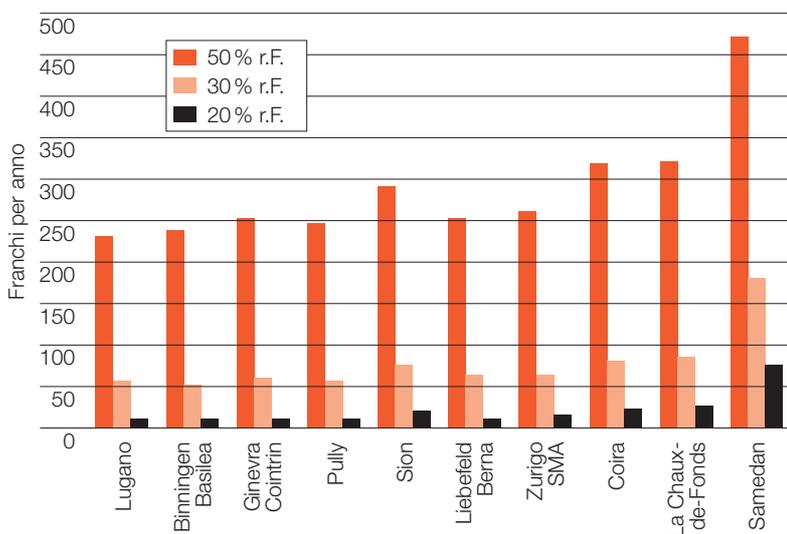


Figura 89  
Costi annuali per posto di lavoro usando umidificatori azionati elettricamente  
[Fonte: Meierhans & Partner AG, Fällanden].

- Basi di calcolo:
- 50 m<sup>3</sup> d'aria per ora e posto di lavoro;
  - temperatura ambiente 22 °C;
  - in esercizio tutto l'anno;
  - costo dell'elettricità 25 centesimi per kWh.

in quantità ridotta allo stretto necessario risulta più facile da filtrare e da trattare igienicamente.

Tutte le direttive nazionali e internazionali raccomandano per l'umidificazione artificiale di locali un'umidità relativa (u. r.) non superiore al 30%: in caso di tempo molto freddo possono essere tollerati anche valori attorno al 20% di u. r. La figura 89 mostra l'opportunità di queste raccomandazioni tenendo conto del consumo d'energia.

### 6.1.3 Rumore

I posti di lavoro al VDT sono considerati giustamente come posti di lavoro non rumorosi. Poiché le attività agli schermi video richiedono quasi sempre elevate esigenze di concentrazione, il carico fonico dovrebbe essere possibilmente minimo. Per rumori estranei o di fondo si intendono tutti quei rumori che provengono dall'esterno o da altri locali adiacenti.

Nelle indicazioni relative all'ordinanza 3 concernente la legge sul lavoro figurano sia i valori indicativi in funzione delle attività lavorative per i carichi fonici sui posti di lavoro, sia i valori indicati per i rumori fastidiosi tollerabili.

Per il rumore generato nello stesso locale valgono i valori indicativi secondo la tabella 13. Sono comprese tutte le immissioni di rumore che interessano il posto di lavoro ad eccezione delle proprie fonti di rumore (parlare con altre persone, squillo del telefono, segnali acustici, ecc.).

#### Esempi di attività del gruppo 1

In maggioranza, lavori manuali di routine che richiedono poca concentrazione o concentrazione di breve durata:

#### Esempi di attività del gruppo 2

Attività intellettuali ripetitive che richiedono costantemente o temporaneamente alta concentrazione:

- ordinamento, elaborazione dati, lavori al PC;
- manipolazione di impianti di osservazione, comando e vigilanza;

- vendita, servizio alla clientela;
- lavori negli uffici dell'esercizio e del capo-officina;
- esami e controlli nei posti di lavoro attrezzati a tale scopo.

### Esempi di attività del gruppo 3

Attività che richiedono in permanenza elevate esigenze di concentrazione e pensiero creativo:

- lavori scientifici (stesura e valutazione di testi);
- esecuzione di calcoli tecnico-scientifici e lavori di calcolo e di progettazione di corrispondente difficoltà;
- sviluppo di programmi e di analisi dei sistemi;
- formulare, tradurre, dettare, registrare e correggere testi difficili;
- attività nei locali radio e nelle centrali di soccorso e telefoniche.

I rumori monotoni o modulati prodotti da ventilatori e motori possono essere fastidiosi anche a livelli sonori relativamente bassi. In questi casi l'isolamento acustico deve essere praticato di preferenza alla fonte, per esempio, facendo ricorso a stampanti a getto d'inchiostro o stampanti laser dotate di ventilatori con motore a termoregolazione.

Anche se i valori indicativi di cui alla tabella 13 vengono osservati, non si possono escludere lamenti in relazione a rumori fastidiosi. È noto che la composizione spettrale (componenti del rumore nelle diverse frequenze) e la struttura temporanea del suono (livello sonoro in funzione del tempo) possono esercitare un enorme influsso sugli effetti del rumore.

Un fattore più importante dell'osservanza dei valori limite generali per il livello di pressione sonora dovrebbe invece essere quello di evitare i rumori inattesi e intermittenti quali l'improvviso squillo del telefono e il rumore estemporaneo di una stampante. I rumori derivanti da conversazioni informative, per esempio frammenti parlati, sono avvertiti in modo particolarmente fastidiosi.

Per rumore di fondo (rumori estranei) si intendono qui tutte le immissioni di rumore prodotte da installazioni tecniche incorporate

Attività	Livelli di pressione sonora costante equivalente $L_{eq}$ in dB(A)	
	Esigenza normale <sup>1)</sup>	Esigenza maggiorata <sup>2)</sup>

#### Gruppo 1:

attività industriali e artigianali < 85 ≤ 75

#### Gruppo 2:

attività generali d'ufficio e attività similari nella produzione e nella sorveglianza ≤ 65 ≤ 55

#### Gruppo 3:

attività di tipo prevalentemente intellettuale che richiede alta concentrazione ≤ 50 ≤ 40

<sup>1)</sup> Esigenza normale: valori indicativi da rispettare, in genere, nella maggior parte dei casi.

<sup>2)</sup> Esigenza maggiorata: valgono come obiettivi per la riduzione del rumore. Nello stesso tempo, essi devono essere considerati come valori indicativi nel caso di esigenze maggiorate in materia di prestazioni e di qualità del lavoro, concentrazione particolare, ecc.

Tabella 13

Valori indicativi in funzione delle attività per carichi fonici.

Locale	Livello continuo equivalente di pressione sonora $L_{eq}$ in dB(A)	
	Esigenze normali	Esigenze maggiorate
Piccoli uffici (fino a 3 persone)	40	35
Ufficio di media grandezza	40	35
Sale per conferenze e sedute	40	35
Ampi locali per uffici	45	40
Uffici con più macchine da scrivere	45	40
Locale macchine EED	60	55
Locali di comando	60	55
Cabine di comando	70	65
Laboratori	50	45
Locali per pause e picchetti	60	55
Locali di riposo e infermeria	40	35
Mensa aziendale	55	50
Sala operatoria	40	35
Aule	40	35

Tabella 14

Valori indicativi per i rumori di fondo.

(per es. impianti interni quali sistemi di ventilazione, compressori, impianti di riscaldamento) e immissioni di rumore dall'esterno (rumore aziendale, del traffico). I valori limite per questi rumori sono ricapitolati nella tabella 14.

Nelle vicinanze dei posti di lavoro al VDT non devono esserci apparecchi o macchine rumorose (per es. stampanti in rete, fax).

D'altra parte può capitare che sui posti di lavoro al VDT regni un tale silenzio da generare una vera e propria «atmosfera da biblioteca» dove già il minimo rumore estraneo provoca fastidio e il personale è tenuto a parlare sottovoce. A ciò si può rimediare aumentando leggermente il livello sonoro del locale (per es. impianto dell'aria condizionata). Il valore mirato dovrebbe trovarsi entro 35 e 45 dB(A): fare comunque attenzione che il rumore di flusso non presenti valori di picchi a frequenze discrete (toni singoli udibili). Aumentando il livello sonoro del locale si ottiene il cosiddetto effetto di mascheramento, di modo che i picchi di rumore non sono più così fastidiosi in seguito alla loro ridotta differenza rispetto al livello acustico di fondo.

## 6.2 Aspetti oftalmologici

### 6.2.1 Generalità

Il lavoro al VDT può sottoporre gli occhi a sforzi, specialmente quando si dispone di apparecchi di qualità mediocre (immagine, ecc.) oppure si è tenuti a lavorare in posti con condizioni di illuminazione insufficiente.

Il lavoro al VDT non causa nessuna malattia agli occhi, vale a dire lesioni permanenti agli organi della vista. I sintomi di stanchezza quali bruciore, lacrimazione, ipersensibilità alla luce, senso di abbagliamento ed eventualmente cefalea, si sono sempre rivelati reversibili.

### 6.2.2 Vista difettosa, presbiopia

È naturale che le persone con difetti oculari siano quelle che riportano più facilmente un affaticamento agli occhi. Spesso si tende a colpevolizzare l'apparecchio nonostante che il difetto visivo sia preesistente ma non percepito dal soggetto. Si può ammettere che il 20–30% della nostra popolazione abbia difetti della vista niente affatto o insufficientemente corretti.

Sono particolarmente le persone di età matura (normalmente a partire dai 40 anni) che lamentano sintomi di stanchezza lavorando al videoterminale, poiché l'accomodazione, così chiamato lo sforzo di adattamen-

to che l'occhio deve compiere per poter vedere nitidamente gli oggetti vicini, diminuisce con la senescenza fisiologica (fatto che porta il nome di presbiopia).

È noto che chi è affetto da presbiopia possiede una visione oculare difettosa per la vicinanza, fattore questo determinante per i lavori da svolgere ai videoterminali o anche alla normale scrivania. Una correzione della vista si rivela quindi necessaria non solo per le persone che soffrono di difetti oculari, ma anche per le persone di età matura normovedenti.

Vista la grande diffusione dei videoterminali policromi riteniamo opportuno attirare l'attenzione su due problemi tipici di questa evoluzione. I mezzi ottici di cui dispongono i nostri organi della vista rifrangono i colori in diversi campi spettrali in modo non uniforme. Il rosso viene rifratto in modo meno forte, il blu in modo più forte. Ciò aumenta lo sforzo visivo dei nostri occhi nel leggere lettere di diversi colori (focalizzazione). È bene osservare anche che una gran parte della nostra popolazione (circa l'8% degli uomini e circa lo 0,5% delle donne) ha difficoltà nella distinzione dei colori (ad es. daltonismo), il che può essere la causa di ulteriori problemi quando si utilizzano i colori per la marcatura di testi o per i caratteri di segnalazione. Prima di ricorrere ai colori per la rappresentazione di informazioni sullo schermo video è raccomandabile valutarne bene i vantaggi e gli svantaggi.

### 6.2.3 Esami della vista

Le persone che pur disponendo di videoterminali ideali, di schermi piazzati in modo corretto quanto a luogo d'ubicazione e altezza, nonché di posti di lavoro con buone condizioni di illuminazione, soffrono di disturbi oculari (bruciore, lacrimazione, sensazione di abbagliamento, ecc. o persino di mal di testa) dovrebbero farsi visitare dall'oculista. Queste visite vengono eseguite secondo le raccomandazioni della Società svizzera di oftalmologia.

I videoterminalisti dovrebbero quindi essere informati, prima che inizino la loro attività al

VDT, che difetti visivi latenti diventano manifesti per la prima volta lavorando agli schermi video e possono essere così causa di disturbi. Ecco perché è oltremodo importante avere una buona vista e usare occhiali appropriati per lavorare ai videotermini. L'oculista deve essere informato dal soggetto sulle condizioni in cui è tenuto a lavorare, specialmente in merito alle differenti distanze visive (fra l'altro la distanza occhio-schermo).

Le spese insorgenti dall'acquisto di occhiali particolari prescritti dall'oculista a persone presbiti (confacenti unicamente al lavoro al videoterminale e inutilizzabili per altre attività) dovrebbero essere assunte dal datore di lavoro – analogamente agli occhiali di protezione (contro corpi estranei, acidi, ecc.).

I lavoratori dei paesi dell'UE hanno il diritto di farsi visitare gli occhi, controllare l'acuità visiva prima di iniziare un'attività ai videotermini e sottoporsi successivamente a visite regolari. Con questo regolamento vengono sottoposte a una visita di controllo anche le persone che non hanno alcun disturbo visivo sul lavoro al VDT. Visto l'enorme numero di persone da sottoporre alle visite, questi test vengono eseguiti sovente con speciali apparecchi Screening. Va però detto che questi test non permettono né di adattare gli occhiali né di prevenire malattie agli organi della vista. È bene ribadire esplicitamente che il lavoro al videoterminale non causa nessuna malattia agli occhi e che i test Screening non sono perciò da considerare come visite mediche profilattiche (diagnosi precoce di malattie). Eventuali difetti visivi preesistenti non costituiscono affatto un motivo per essere esclusi dai lavori al VDT. Anzi può persino capitare che il lavoro al VDT dia alle persone con disturbi visivi la possibilità di scegliere, dato il caso, lo svolgimento di un'attività lavorativa a loro idonea.

Come già detto, il 20–30 % della popolazione è affetto da piccoli difetti della vista che non creano pressoché nessun disturbo, il che spiega perché le persone colpite rinunciano spesso all'uso degli occhiali di correzione. Gli svantaggi che queste persone hanno portando gli occhiali, quali riflessi fastidiosi, diffusio-

ne della luce (specialmente se gli occhiali sono sporchi) ed eventualmente la compromissione del campo visivo, sono superiori ai vantaggi che esse avrebbero da un miglioramento dell'acutezza visiva ottenuto con una correzione della vista, che del resto risulterebbe alquanto modesto.

#### **6.2.4 Rimedi per la vista in caso di anomalie di refrazione e presbiopia**

La scelta degli occhiali appropriati è un fattore essenziale se si vuol prevenire inutili sollecitazioni degli occhi in determinate situazioni di lavoro. Di seguito riteniamo opportuno addentrarci in alcuni punti che devono essere assolutamente osservati nella scelta degli occhiali da usare sui posti di lavoro al videoterminale.

Occorre anzitutto badare che la distanza visiva per lavorare al VDT si trova normalmente tra 50 e 90 cm, mentre la distanza di lettura per svolgere i convenzionali lavori d'ufficio è inferiore.

Quando si è tenuti a lavorare prevalentemente al videoterminale è raccomandabile usare lenti monofocali adatte alla relativa distanza di lettura dello schermo video. Il loro vantaggio è dato da un vasto campo visivo e praticamente esente da distorsioni e dal prezzo contenuto (fig. 90, pag. 74).

Per i lavori che richiedono di vedere sovente anche in lontananza, per esempio lavorando allo sportello con traffico di persone, non si potrà fare a meno di ricorrere a lenti multifocali. Le normali lenti bifocali con una aggiunta per la vicinanza di piccole dimensioni si rivelano solitamente insufficienti e scomode per il lavoro al videoterminale - si deve in effetti far ricorso a questa parte inferiore della lente per guardare lo schermo. Per questo motivo è consigliabile ingrandire il segmento per la vicinanza, la separazione della lente bifocale risulta dunque più alta.

In casi speciali si rivelano indicati anche gli occhiali trifocali o progressivi con grande segmento per la visione ravvicinata (lavoro al VDT), a condizione di non dover rivolgere troppo frequentemente lo sguardo allo schermo video durante il lavoro.

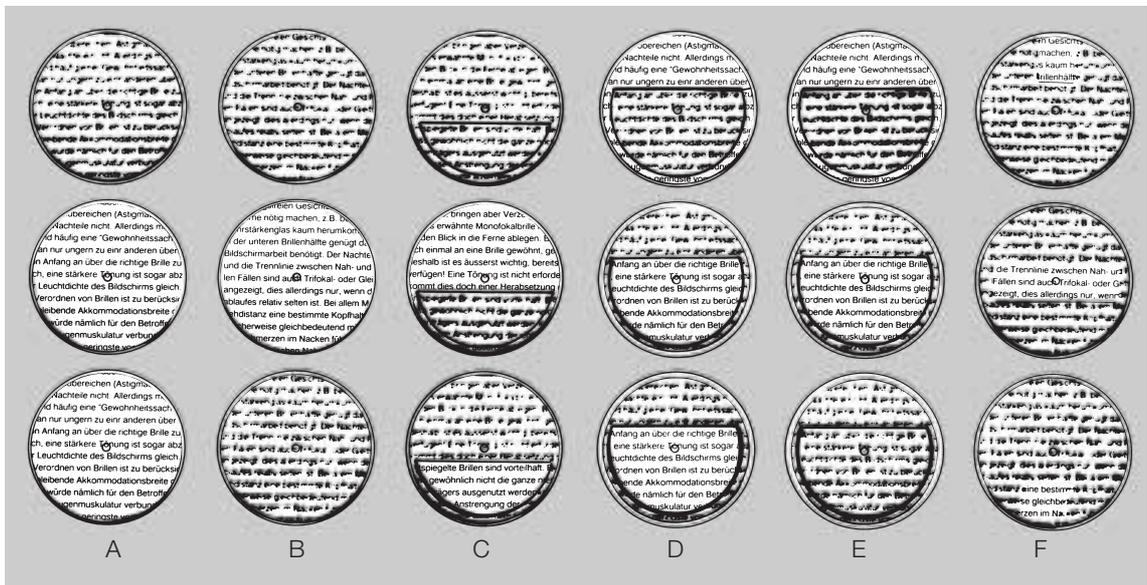


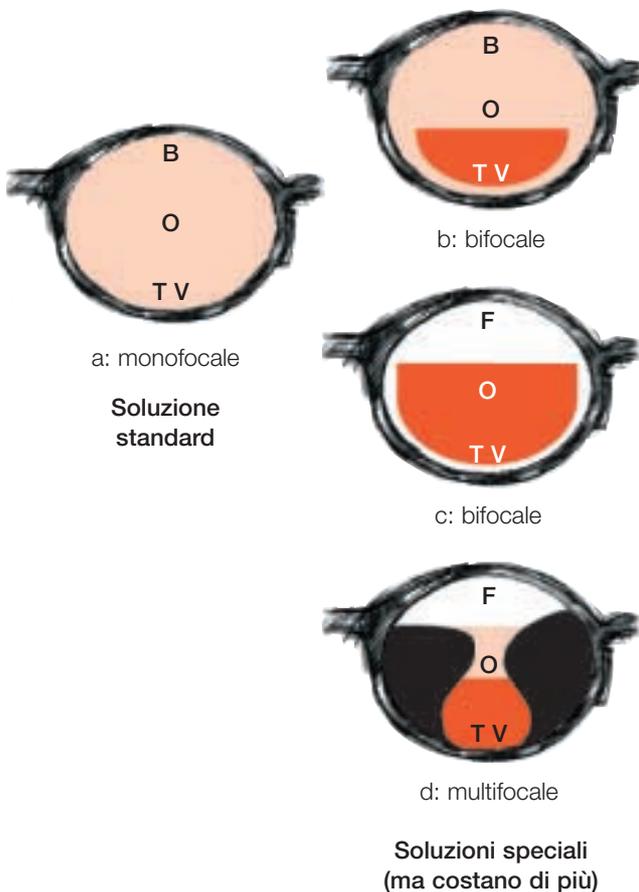
Figura 90  
Sguardo attraverso differenti lenti di occhiali e a differenti illuminamenti.

Sguardo:

- sulla tastiera (prima fila in basso);
- sullo schermo e sul documento (fila mediana);
- in lontananza (prima fila in alto).

Sono stati usati occhiali provvisti delle seguenti lenti:

- A monofocale, illuminamento forte
- B monofocale, illuminamento debole
- C bifocale, linea di separazione bassa
- D bifocale, linea di separazione alta, illuminamento forte
- E bifocale, linea di separazione alta, illuminamento debole
- F multifocale



La figura 91 riassume tutte le informazioni sulle diverse lenti necessarie per la correzione della presbiopia per lavorare al VDT.

Figura 91  
Riassunto schematico delle lenti per la correzione della presbiopia durante i lavori al VDT.

- O Punto di fuoriuscita della linea visiva attraverso la lente guardando lo schermo video
- F Segmento per la visione in lontananza
- B Segmento per la visione ravvicinata «Schermo»
- TV Segmento per la visione ravvicinata «Tastiera»
- Zona di scarsa qualità ottica
- a Correzione per la media distanza (valore correttivo della lente ridotto); per lavoro prevalentemente al VDT e per documento su portapagina «verticale»
- b Correzione per la media distanza (valore correttivo della lente ridotto); per schermo video; correzione completa per la vicinanza (valore correttivo più elevato); per tastiera e documento sul tavolo
- c Correzione per la lontananza (valore di rifrazione di base): per traffico di persone, conversazione, correzione a media distanza (valore correttivo della lente ridotto); per schermo video e documento
- d graduale passaggio dalla correzione per la lontananza a quella per la vicinanza per lavori direzionali con colloqui e sovente lavori al VDT

Usando tutti i tipi di occhiali multifocali si è obbligati ad assumere con la testa una determinata posizione a seconda della distanza di lettura scelta (leggendo lo sguardo è normalmente diretto verso il basso). Ciò può essere la causa di posizioni forzate e dolori alla nuca. Inoltre la maggior parte delle persone trova imbarazzante la linea di separazione tra i due segmenti per la visione ravvicinata e per quella in lontananza. Gli occhiali progressivi non hanno linee di separazione visibili, presentano però distorsioni nelle zone periferiche (astigmatismo). Gli occhiali a lenti monofocali non hanno tutti questi svantaggi. Tuttavia si è tenuti a toglierli per guardare in lontananza.

Portare gli occhiali è questione di abitudine. Una volta che ci si è abituati a un determinato tipo di occhiali non si accetta volentieri di portarne altri. Ecco perché è importantissimo poter disporre sin dall'inizio di occhiali appropriati.

Una colorazione delle lenti non è indispensabile: anzi una colorazione forte è persino da sconsigliare, in quanto non si fa altro che ridurre la luminanza dello schermo video. Si rivelano vantaggiosi gli occhiali con trattamento antiriflesso.

Al momento della prescrizione di occhiali si deve tener conto del fatto che il presbite non è in grado di sfruttare pienamente la sua accomodazione residua, altrimenti lo sforzo cui verrebbe sottoposta la muscolatura dei suoi occhi sarebbe eccessivo. L'oculista dovrebbe inoltre considerare che la minima addizione accettata dal soggetto si rivela essere quella giusta. Infatti la profondità di campo diminuisce con l'aumentare dell'addizione. In generale dovrebbe bastare un'addizione di 1,5 diottrie.

Non solo la superficie dello schermo video ma anche gli occhiali devono essere tenuti ben puliti, per esempio, dalla polvere e dalle impronte digitali che, specialmente presso le persone anziane, causano effetti d'abbagliamento.

Le lenti a contatto possono senz'altro essere accettate come mezzo di correzione della vista per chi le sopporta.

Non è facile prescrivere occhiali da lavoro appropriati. Manifestamente si fanno buoni affari con lo slogan «Occhiali per videoterminalisti». Infatti sul mercato vengono venduti occhiali confezionati pronti all'uso, il più delle volte colorati parzialmente o completamente. Danno la possibilità di correggere le condizioni di illuminazione sul posto di lavoro o di ridurre i riflessi sulla superficie dello schermo video, ecc. Tuttavia non è stato finora possibile comprovare l'utilità di questo tipo di occhiali, come lo conferma uno studio del Politecnico federale di Zurigo svolto nel 1995 (Istituto d'igiene e di fisiologia del lavoro). Per i motivi già enunciati (riduzione del contrasto della luminanza sulla retina, ecc.) questi occhiali sono da sconsigliare.

### **6.2.5 Training per gli occhi**

Sembra incredibile, eppure è vero: gli occhi possono essere allenati! Lo scopo non è comunque quello di correggere con un allenamento muscolare le ametropie (difetti di rifrazione dell'occhio): infatti è impossibile modificare l'ottica dell'occhio.

Gli occhiali e le lenti a contatto sono i mezzi tecnici che permettono di correggere con precisione i difetti visivi. Si può comunque constatare che l'essere umano – emmetrope (normo vedente) o corretto con occhiali in modo ottimale – percepisce la sua vista in modo diverso. Sono sorprendenti le differenze che esistono nella valutazione delle qualità visive. Il più delle volte risulta impossibile spiegare dal punto di vista fisico le cause di tutto ciò.

Se l'occhio venisse giudicato solo in base alla sua qualità tecnica, lo si dovrebbe considerare come un organo molto primitivo. Un apparecchio fotografico delle stesse caratteristiche risulterebbe pressoché inutilizzabile. Solo il collegamento degli organi della vista con il cervello crea il mirabile meccanismo attraverso cui si realizza la percezione di un oggetto esterno. Ciò spiega perché il neonato ha l'occhio perfettamente funzionale ma deve apprendere la percezione visiva.

Anche da adulto si può essere in grado di migliorare le qualità degli occhi. In certi casi, ametropie otticamente insignificanti possono

causare parecchi disturbi: cefalee, sintomi di stanchezza o sensibilità alla luce. Altre persone – pur avendo difetti visivi gravi – sono completamente prive di sintomi. Un training per la vista corretto e sotto la guida di una persona competente può contribuire a ridurre o persino a eliminare completamente tali disturbi.

La Suva non organizza corsi di training per la vista, ma può procurare, su richiesta, gli indirizzi a cui rivolgersi.

## 6.3 Punti di vista ortopedici

### 6.3.1 Sollecitazioni legate alla posizione seduta

Sono all'incirca 80 000 le ore che l'uomo trascorre in posizione seduta durante tutta la sua vita lavorativa in ufficio. È il tempo che egli impiegherebbe per compiere 10 volte a piedi il giro del mondo, il che sarebbe per lui molto più sano. Una posizione seduta errata è una delle posture più nocive alla colonna vertebrale (fig. 92).

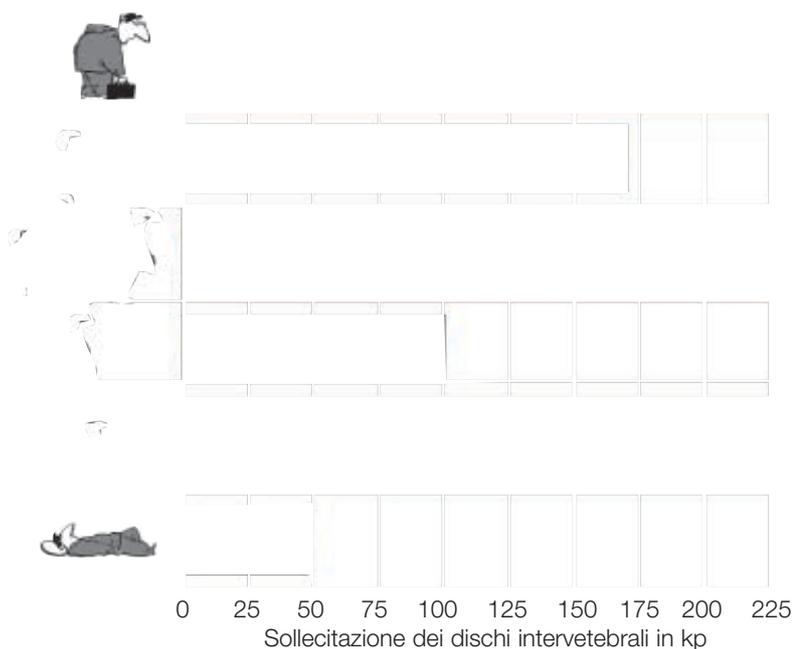


Figura 92  
Sollecitazioni dei dischi intervertebrali associate a diverse posizioni assunte dal corpo umano.

### 6.3.2 Importanza dell'attività fisica

La tendenza ad attività sedentarie e all'assunzione di posture forzate che si incontra in molti rami della nostra società industriale moderna – basti pensare qui all'automobile e alla televisione – viene ulteriormente favorita dalla creazione di posti di lavoro ai video-terminali. Da qui la grande importanza che lo sport nel tempo libero ha appunto assunto nella vita dell'uomo moderno, il che dimostra l'assoluta necessità di praticare una regolare attività fisica sia per salvaguardare lo stato di benessere generale, sia per prevenire segni di logoramento dei muscoli e delle giunture.

Esiste senz'altro la possibilità di procurarsi maggior movimento nella monotonia della vita d'ufficio cambiando determinate abitudini. Il salire le scale è molto più sano che usare l'ascensore (fig. 93): studiare gli incarichi, telefonare e discutere sono tutte attività che possono essere svolte anche stando in piedi o facendo persino alcuni passi: durante le pause si dovrebbe poter uscire dall'ufficio, ecc.

### 6.3.3 Posture forzate

Il fatto che lo schermo video e la tastiera devono trovarsi in posizioni più o meno precise e che gli occhi e la posizione seduta dell'operatore devono adattarsi, determina posture forzate del corpo in misura ancora maggiore di quelle che si hanno durante i tradizionali lavori d'ufficio. Oltre a ciò il lavoro da svolgere al VDT richiede elevati sforzi di concentrazione che contribuiscono ad accentuare le contratture muscolari.

Le posture forzate (posizioni rigide e contratte assunte dal corpo) possono essere la causa di disturbi all'apparato locomotore (colonna vertebrale, braccia, mani), che si manifestano in contratture muscolari e in stati di infiammazione nella zona delle inserzioni tendinee e delle giunture. Presso soggetti giovani può subentrare un peggioramento di posture scorrette preesistenti, specie nella regione della colonna vertebrale.

In questi ultimi tempi si parla molto della cosiddetta «malattia da videoterminale» o RSI che significa «Repetitive Strain Injury»

(danno da sovraccarico ripetitivo). Si tratta qui di un termine generale che riassume i diversi disturbi che colpiscono di preferenza le mani e gli avambracci lavorando al VDT. I sintomi RSI compaiono praticamente su tutti i posti di lavoro nei quali si eseguono frequentemente movimenti ripetitivi con o senza impegno muscolare. Con posti di lavoro installati convenientemente dal punto di vista ergonomico (cfr. capitoli 3 e 4) e con esercizi di rilassamento è possibile evitare efficacemente la comparsa dei sintomi RSI.

Di norma, una posizione del corpo è tanto migliore quanto minore è la sua sollecitazione a carico dello scheletro e della muscolatura portante del corpo. Per scongiurare gli effetti negativi che le posture rigide hanno sulla nostra salute vale quindi il principio fondamentale: evitare un lavoro monotono e ripetitivo!

### 6.3.4 Prevenzione dell'affaticamento

Molto si può ottenere con un'organizzazione del lavoro concepita in modo da garantire una sana pluriattività lavorativa. Per il benessere dei lavoratori è altresì importante predisporre un posto di lavoro ergonomicamente corretto e ridurre il più possibile la sollecitazione psicomentale con una scelta giudiziosa del programma (fig. 94).

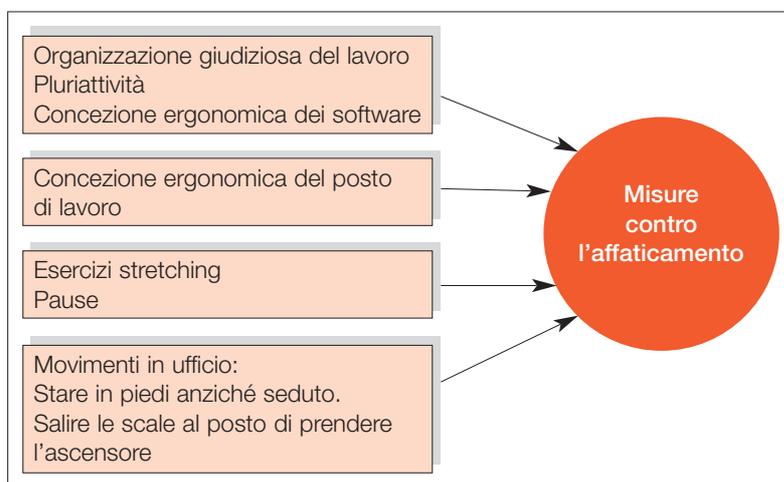


Figura 94  
Misure da adottare per prevenire l'affaticamento.



Figura 93  
Salire le scale anziché prendere l'ascensore.

Non c'è niente di meglio, per tonificare i muscoli e mantenersi in forma e sani, che fare esercizi di ginnastica e stretching. Sono esercizi che possono essere eseguiti stando seduti, in piedi o sdraiati. Purtroppo le condizioni di spazio esistenti oggi sui posti di lavoro non consentono sempre di eseguire esercizi di ginnastica in posizione sdraiata che sono quelli più efficaci: ma ciò non ha importanza. Importante è trovare il posto giu-

sto: per esempio a casa si ha la possibilità di praticare, al mattino o alla sera, un'infinità di esercizi di ginnastica. Le figure dal 95 al 107 illustrano tredici differenti esercizi da praticare regolarmente sul posto di lavoro. Dal punto di vista ergonomico sarebbe opportuno eseguire uno di questi esercizi ogni ora. Se uno di questi esercizi dovesse causare inaspettatamente dei disturbi, si dovrebbe per sicurezza consultare un medico.

207/629



#### Posizione di partenza

In stazione eretta e con ambedue le mani appoggiate sui fianchi.

#### Esercizio

Stirate la schiena leggermente all'indietro e rivolgete lo sguardo verso il soffitto, le ginocchia rimangono tese. Restate così per un istante e respirate sempre normalmente. Ripetete l'esercizio da 5 a 10 volte.

Figura 95  
Esercizio 1 per la schiena.

207/630



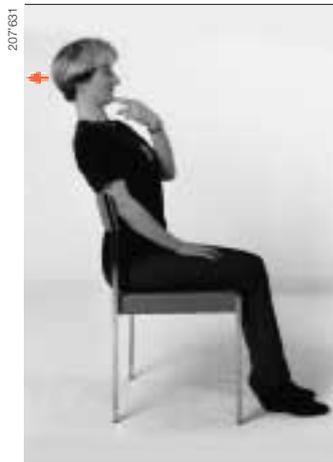
#### Posizione di partenza

Seduti, schiena dritta, lasciar cadere le braccia inerti.

#### Esercizio

Sollevare le braccia e stendere ambedue le braccia e le mani in fuori. Spingere il petto in avanti. Restate così per un istante e respirate sempre normalmente. In seguito lasciate cadere le braccia inerti. Ripetete l'esercizio più volte.

Figura 96  
Esercizio 2: stiramento delle spalle, delle braccia e delle mani.



### Posizione di partenza

Seduti, schiena diritta. Indice e medio della mano appoggiati sul mento.

### Esercizio

Spingete il mento all'indietro. Guardate dritto davanti a voi e tenete il busto in posizione stabile. Restate così per un istante. Ripetete l'esercizio da 5 a 10 volte.

Figura 97  
Esercizio 3 per la nuca.



### Posizione di partenza

Seduti con schiena diritta o in piedi in stazione eretta e tenere in mano un libro o una bottiglia piena.

### Esercizio

Sollevate le spalle e restate così per un istante. Rilassate in seguito le spalle. Ripetete l'esercizio da 10 a 15 volte.

Figura 98  
Esercizio 4: distensione dei muscoli laterali della nuca.



### Posizione di partenza

Seduti con schiena diritta o in piedi in stazione eretta. Stendere le braccia in fuori tenendo un pollice rivolto in basso e l'altro in alto. Girare la testa dalla parte dove il pollice è rivolto verso il basso.

### Esercizio

Girate la testa dalla parte dove il pollice è rivolto verso il basso. Girate la testa alternando contemporaneamente la posizione del pollice. Prima di ogni cambiamento di direzione rimanete brevemente nella rispettiva posizione. Ripetete l'esercizio da 10 a 15 volte.

Figura 99  
Esercizio 5: rilassamento della parte superiore della colonna vertebrale.

207636



### Posizione di partenza

Seduti, schiena dritta, lasciar cadere le braccia inerti.

Tenersi saldamente con una mano al bordo della sedia.

### Esercizio

Tenetevi con una mano al bordo della sedia, spostate il tronco dalla parte opposta e inclinate lentamente la testa lateralmente fino ad avvertire una tensione ai lati della nuca.

Restate così per un istante.

Ripetete l'esercizio da 5 a 10 volte per parte.

Figura 100

Esercizio 6: stiramento della muscolatura laterale della nuca.

207637



### Posizione di partenza

Sdraiarsi con il tronco su un tavolo e tenersi saldamente ai bordi.

### Esercizio

Contraete dapprima i glutei e sollevate ambedue le gambe fino a raggiungere la posizione orizzontale.

Ripetete l'esercizio da 10 a 15 volte.

Figura 101

Esercizio 7: rafforzamento e distensione della schiena.

207638



### Posizione di partenza

Inginocchiarsi sul pavimento e sostenere il busto con le mani.

### Esercizio

Tendete contemporaneamente il braccio sinistro e la gamba destra fino a raggiungere la posizione orizzontale.

Alternate in seguito il braccio destro e la gamba sinistra.

Ripetete l'esercizio da 5 a 10 volte.

207639



Figura 102

Esercizio 8: stabilizzazione e rafforzamento della schiena.

207640

**Posizione di partenza**

Sdraiarsi a terra, flettere le ginocchia e appoggiare saldamente i piedi per terra.

**Esercizio**

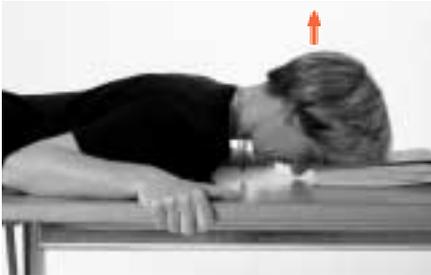
Sollevare il bacino fino a quando la schiena e le cosce formano una linea retta.

Ripetete l'esercizio da 10 a 15 volte.

Figura 103

Esercizio 9: stabilizzazione e rafforzamento della regione sacrale.

207641

**Posizione di partenza**

Mettersi con il tronco su un tavolo e poggiare la fronte su un libro.

**Esercizio**

Sollevare lentamente la testa tenendo sempre lo sguardo rivolto verso il basso. Restate così per un istante. Abbassate di nuovo la testa sul tavolo e appoggiate la fronte sul libro.

Ripetete l'esercizio da 10 a 15 volte.

207642



Figura 104

Esercizio 10: rafforzamento e rilassamento dei muscoli nuchali.

207643

**Posizione di partenza**

Seduti con schiena dritta, ripiegare le braccia dietro la nuca e spingere i gomiti verso l'alto tenendoli ben uniti per tutto l'esercizio.

**Esercizio**

Ripiegare le braccia dietro la nuca a mani rilassate e spingere i gomiti verso l'alto. Restate così per un istante.

Ripetete l'esercizio da 10 a 15 volte.

Figura 105

Esercizio 11 per la parte dorsale della colonna vertebrale.

207644



### Posizione di partenza

Seduti con schiena dritta, ripiegare le braccia dietro la nuca, gomiti rivolti in fuori.

### Esercizio

Spingete i gomiti all'in fuori, tenendo le mani rilassate dietro la nuca. Guardate sempre dritto davanti a voi e restate così per un istante. Ripetete l'esercizio da 10 a 15 volte.

Figura 106

Esercizio 12: stiramento della muscolatura delle spalle.

207645



### Posizione di partenza

Seduti con schiena dritta, lasciare cadere le braccia inerti fra le cosce.

### Esercizio

Flettetevi in avanti con il tronco, lasciate cadere le braccia e la testa inerti fra le cosce e cercate di toccare il pavimento con le palme delle mani. Restate così per un istante e respirate sempre normalmente. Ripetete l'esercizio più volte.

Figura 107

Esercizio 13: stiramento della muscolatura della schiena.

## 6.4 Raccomandazioni

Per poter lavorare al videoterminale senza disturbi occorre seguire alcuni principi fondamentali:

Il sedile di lavoro deve essere regolato correttamente (altezza, schienale, inclinazione; eventualmente sistema dinamico di sedere) e adattato alle caratteristiche antropometriche personali (statura, peso).

L'altezza del piano di lavoro deve essere adattata all'altezza del sedile risp. alla statura della persona addetta a un determinato posto di lavoro.

Un poggiapiedi può servire a ottimare le condizioni d'altezza (specialmente quando non si dispone di tavoli regolabili in altezza).

Fra il bordo del tavolo e la tastiera deve esserci uno spazio libero da 10 fino a 20 cm per potervi appoggiare sopra le mani. Può essere utile ricorrere a un appoggiamani.

Per azionare il mouse occorre lo spazio necessario e il tappetino speciale. Esistono tappetini per mouse provvisti di appoggiamani. Guidare il mouse con mano sciolta.

Lo schermo video non deve essere piazzato troppo in alto (direzione dello sguardo – spigolo superiore dello schermo al massimo orizzontale, meglio se un po' più basso). L'elaboratore elettronico (computer) non deve servire da superficie d'appoggio dello schermo, ma va piazzato sotto il tavolo (ideale anche dal punto di vista tecnico del rumore).

Lo schermo video deve essere piazzato, a seconda delle dimensioni, a una distanza da 60 fino a 90 cm circa dall'operatore.

Piazzare lo schermo video in modo da evitare i riflessi di lampade e finestre.

Esercizi di rilassamento e stretching permettono di evitare disturbi: non vanno dimenticate le mani (sollecitazione dall'uso della tastiera e del mouse).

Approfittare di qualsiasi possibilità di muoversi sia nella vita quotidiana che sul lavoro.

Tabella 15  
Principi fondamentali per un lavoro al videoterminale senza disturbi.

Se, nonostante ambienti di lavoro ottimali dal punto di vista ergonomico (anche per quanto riguarda l'illuminazione), l'attività lavorativa al videoterminale dovesse causare disturbi, quali bruciore agli occhi, lacrimazione, mal di testa, ecc., è consigliabile consultare un oculista per un controllo della vista. Per la maggior parte delle persone, la presbiopia inizia attorno all'età di 40 anni e rende quasi sempre inevitabile l'uso di occhiali appropriati. È bene informare l'oculista sulle speciali condizioni di lavoro, innanzitutto sulla distanza occhio-schermo video.

Per quanto possibile si dovrebbe evitare un lavoro al VDT monotono e ripetitivo (posture forzate, sindrome dello stress) ricorrendo a un'organizzazione appropriata del lavoro (lavoro misto).

Fare in modo che l'umidità sul posto di lavoro non scenda al di sotto del 20-30%. Se il livello del rumore è troppo elevato, occorre individuarne le fonti e possibilmente eliminarle, per esempio sistemandole in un altro luogo. Se il livello del rumore è invece troppo basso («atmosfera da biblioteca») occorre aumentarlo ricorrendo a misure appropriate (per es. con impianti di climatizzazione).

# 7 Aspetti della psicologia del lavoro e delle attività lavorative

L'introduzione di una nuova tecnologia di informatica (per es. sistemi d'ufficio, sistemi di produzione, progettazione e comandi) o la modifica sostanziale di un sistema in dotazione non è la stessa cosa come l'acquisto di nuovi macchinari. Detto in altre parole: la pianificazione del software corrisponde, il più delle volte, a pianificazione del posto di lavoro.

I moderni sistemi di informatica integrati sono il più delle volte aperti di modo che l'utilizzo e l'organizzazione del lavoro non possono essere definiti dettagliatamente con interventi tecnici. I sistemi contengono un enorme potenziale di sviluppo applicativo, ma anche dei rischi. Il lavoro può diventare più interessante introducendo concezioni innovative, ma anche più noioso mantenendo l'esistente ripartizione del lavoro.

Questo capitolo dà agli utenti e agli specialisti interessati suggerimenti in merito ai punti da osservare nell'introduzione di nuove tecnologie. Le ditte che vogliono introdurre nuove tecnologie d'ufficio dovrebbero consultare, oltre al presente opuscolo, anche la letteratura specifica e, per quanto necessario, farsi consigliare da istituzioni specializzate.

## 7.1 Criteri generali di strutturazione

L'introduzione di moderne tecnologie di informatica si rivela economicamente opportuna solo se si provvede contemporaneamente a tenere in considerazione le connesse modifiche sostanziali dell'organizzazione del lavoro e dei cicli lavorativi così da poterle progettare e realizzare convenientemente. Il più delle volte ciò ha un enorme influsso sulle concrete condizioni di lavoro di tutte le persone coinvolte.

### 7.1.1 Criteri per le attività lavorative

Se la maggior parte dei posti di lavoro di un'azienda è equipaggiata con schermi video o allacciata al computer personale, si dovrebbero tenere in considerazione i criteri per un lavoro e per un'assegnazione degli incarichi a misura d'uomo. Per essere concepito a misura d'uomo, il lavoro deve soddisfare le seguenti quattro condizioni:

#### 1. Il lavoro a misura d'uomo non cagiona danni fisici.

Alterazioni fisiche e/o psicofisiche della salute sono individuabili il più delle volte oggettivamente e devono avere come conseguenza un miglioramento delle condizioni di lavoro. Esempi: disturbi gastro-intestinali associati a lavori pluriennali svolti a turni compreso il lavoro notturno, alterazioni reumatiche degenerative associate a un'attività costante in posizione seduta al videoterminale con mobili ergonomicamente inadeguati.

#### 2. Il lavoro a misura d'uomo non compromette il senso della vita.

Le compromissioni interessano essenzialmente il benessere psichico e sociale. Non è così facile diagnosticarle con esattezza prima che abbiano causato danni concreti. Esempi: sensazione di sentirsi sotto pressione da ritmi di lavoro serrati e/o da un salario a cottimo, depressione psichica associata all'isolamento sociale, alle limitazioni dei contatti umani a causa del lavoro a turno, affezioni psicosomatiche associate a condizioni di stress prolungate.

#### 3. Il lavoro a misura d'uomo favorisce la personalità.

L'evoluzione della personalità dei lavoratori si manifesta nella critica dell'attività lavorativa. Di importanza capitale è una concezione degli incarichi a misura d'uomo (cfr. capitolo 7.1.2).

#### 4. Il lavoro a misura d'uomo è ragionevolmente esigibile.

Perché le attività lavorative siano ragionevolmente esigibili, occorre che esse corrispondano ai bisogni individuali e a norme e a valori specifici di gruppo e sociali. Un'attività è ritenuta conforme alle aspettative in base alle qualifiche e alle pretese del lavoratore. Con il miglioramento della formazione crescono le esigenze e si riduce il livello di accettabilità verso attività monotone.

Per attività lavorativa a misura d'uomo si intende quella che non pregiudica la salute psicofisica degli addetti, che non compromette il benessere psicosociale – o al massimo per breve tempo – che risulta consona ai bisogni e alle qualifiche delle persone coinvolte, che consente una partecipazione individuale e/o collettiva nella fase di concezione del lavoro, che favorisce lo sviluppo dei potenziali esistenti e una promozione delle competenze.

#### 7.1.2 Criteri per la concezione delle attività lavorative

Per garantire una concezione delle attività lavorative a misura d'uomo occorre badare a quanto segue:

- **Attività lavorative complete:** si intende qui quell'attività lavorativa che può essere eseguita indipendentemente dall'inizio alla fine (preparazione, esecuzione, controllo); gli operatori hanno la possibilità di controllare personalmente che i risultati ottenuti dal disbrigo delle loro mansioni soddisfano le esigenze imposte.
- **Attività lavorative variate:** un'attività lavorativa è variata quando è possibile svolgerla assumendo diverse posizioni del corpo (sedere, camminare, stare in piedi, ecc.), usando differenti organi di percezioni sensorie (vedere, udire, parlare, ecc.), nonché ricorrendo a diverse funzioni intellettuali (pianificare, risolvere problemi, combinare).
- **Possibilità di interazione sociale:** l'introduzione di nuove tecnologie non deve avere come conseguenza l'isolamento degli operatori. Per questo motivo i cicli lavorativi sono da organizzare in modo tale da rendere possibile o persino necessaria la cooperazione. I posti di lavoro in

gruppo consentono un'opportuna ripartizione delle mansioni e tengono conto dei bisogni sociali dei lavoratori.

- **Autonomia:** l'autonomia richiede un margine d'azione tale da poter disporre e decidere circa il modo di lavorare. L'operatore non deve essere tenuto a seguire rigorosamente una qualsiasi modello, ma può ricorrere alla propria flessibilità ed esperienza per svolgere le mansioni affidategli.
- **Possibilità di apprendimento:** aspetti problematici che possono essere risolti ricorrendo a qualifiche presenti ma non sfruttate o che vanno acquisite.
- **Flessibilità nei termini di consegna:** per evitare di dover lavorare sotto pressione si dovrebbe prevedere sempre una certa riserva di tempo nel fissare i termini d'esecuzione dei lavori.
- **Utilità:** i risultati dei lavori svolti vengono vissuti positivamente quando si è convinti della loro utilità nell'ambito della società e si è disposti ad accettarne le condizioni di realizzazione (per es. aspetti ecologici).

Siccome imminenti cambiamenti possono causare anche paure e riluttanze, è importante coinvolgere attivamente i collaboratori nella pianificazione di innovazioni.

In caso di vaste ristrutturazioni, per esempio l'introduzione di gruppi di lavoro semiautonomi, si dovrebbe sempre pensare anche ai collaboratori che non vogliono o che non sono in grado di acquisire le qualificazioni necessarie per l'integrazione. Grazie all'elevata flessibilità delle nuove tecnologie è spesso possibile aver riguardo degli utilizzatori meno qualificati quando occorre organizzare il lavoro dei gruppi semiautonomi senza dover con ciò ridurre i compiti e gli obiettivi.

### **7.1.3 Criteri per la ripartizione delle funzioni uomo-computer**

I criteri descritti nel precedente capitolo si riferiscono alla strutturazione dei compiti lavorativi che rimangono nelle mani degli utilizzatori (vedere collegamento «Compito-Operatore» in fig. 78, pag. 50). Qui di seguito vengono presentati i criteri per il collegamento «Compito-Computer» (cfr. fig. 78).

Le domande principali sono: Quali sono le funzioni da automatizzare? Come si presenta il nuovo compito nell'interazione con il computer? – Possibili risposte a queste domande riguardano il settore di concezione della ripartizione uomo-macchina-funzione. Si possono citare i seguenti quattro criteri:

#### **1. Accoppiamento**

Accoppiamento significa il vincolo dell'utilizzatore alle condizioni dell'impianto, quali tempo, luogo e procedimento di lavorazione nonché prestazioni conoscitive indispensabili. Più forte è il vincolo e maggiormente è limitato l'utente riguardo a questi quattro aspetti. È quindi auspicabile disporre di un accoppiamento non troppo stretto.

#### **2. Trasparenza**

L'utilizzatore dovrebbe avere la possibilità di farsi un'idea adeguata della logica interna di un programma di computer nonché del tipo, del momento e del ritmo delle risposte del sistema. Più un sistema è trasparente, più facilmente si potrà soddisfare questo criterio.

#### **3. Dominanza**

Si intende qui la ripartizione fra l'utilizzatore e il computer del potere decisionale sull'accesso alle informazioni e sull'influsso dell'esecuzione dei compiti. Tanto maggiori sono le possibilità decisionali a disposizione dell'utilizzatore e tanto più ridotto è il pericolo che egli venga degradato a semplice operatore dipendente dal computer, e migliori sono i criteri per una concezione delle attività operative a misura d'uomo (cfr. capitolo 7.1.2).

#### **4. Flessibilità**

Questo criterio si basa sulla variabilità di una separazione delle funzioni prestabilita fra utilizzatore e computer, nonché sulla ripartizione del rispettivo potere decisionale. Se per

una funzione esistono, per esempio, più gradi di dominanza a scelta, la ripartizione delle funzioni è da considerare flessibile. L'utilizzatore ha la possibilità di delegare personalmente al computer l'esecuzione parziale o completa di determinati compiti.

## **7.2 Problemi frequenti e soluzioni appropriate**

L'esperienza mostra che diversi disturbi di cui soffrono spesso i videoterminalisti hanno poco a che fare con l'attività vera e propria allo schermo video. Molto più importanti sono sovente altre cause, per esempio gli influssi associati all'organizzazione del lavoro, alla concezione delle mansioni e al clima sociale. Specialmente lo stress, gli sforzi eccessivi, ma anche la monotonia, la frustrazione possono essere la causa di disturbi psicofisici. Una sorveglianza psicologicamente mal concepita da parte dei superiori o eseguita con sistemi automatici non fa altro che peggiorare tali disturbi. Un'organizzazione inadeguata e/o un clima aziendale cattivo possono parimenti influire negativamente sul benessere dei dipendenti.

### **7.2.1 Stress sul lavoro**

Anche il lavoro al VDT può, come tante altre attività lavorative, essere accompagnato da disturbi legati allo stress, vale a dire a uno stato di tensione psichica dovuto principalmente a sovraccarichi e a speciali condizioni di lavoro. Lo stress costituisce un fattore capace di pregiudicare l'integrità psicofisica dei lavoratori.

Che cosa è lo stress? – Lo stress è uno stato di eccitazione e di tensione continua e sgradevole causata da un compito o una richiesta a cui l'operatore non sa se è effettivamente in grado di rispondere (fig. 108). Per l'operatore è importante saper affrontare tale richiesta o sfida. Questa tensione continua si manifesta a livello emotivo sotto forma di paura, rabbia, frustrazione; a livello comportamentale sotto forma di attività febbrile ed "esplosiva" e a livello fisico come uno stato di continua tensione, insonnia, disturbi gastro-intestinali o mal di testa.

I fattori in grado di scatenare disturbi da stress (fattori stressanti o stressori) possono manifestarsi in sovraccarichi psicofisici, in carenza di stimoli e in differenti influssi psicosociali. Il questionario delle cause di stress a pagina 90 permette di individuare i fattori principali.

### **Sovraccarichi, essere sotto pressione**

#### **Problema**

Un sovraccarico qualitativo può verificarsi nei casi in cui il lavoratore non è in grado, per mancanza di qualificazione o per istruzione carente, di svolgere le sue mansioni senza un eccessivo dispendio di tempo.

Il sovraccarico quantitativo deriva da lavori eccessivi.

Sollecitazioni eccessive e stress possono insorgere sovente quando si è tenuti a lavorare in condizioni d'estrema urgenza.

Nell'azionare un sistema complesso può instaurarsi un senso opprimente di totale dipendenza dal sistema stesso, contrariamente a quello che capita di fronte a una tecnica presentata in termini chiari e ben comprensibili.

#### **Soluzioni**

Il datore di lavoro provvede alla necessaria formazione durante le ore di lavoro. Ciò è oltremodo importante sia nella fase di preparazione e introduzione di una nuova tecnica.

Condizioni permanenti di sovraccarico quantitativo e pressione eccessiva possono essere prevenute riorganizzando il lavoro o riducendone la quantità.

Se l'uso del sistema si rivela troppo complicato, non resta altro che migliorare il «re-design» dell'interfaccia utente (vedere collegamento utente-computer in fig. 78) facendo ricorso a esperti in ergonomia e alla collaborazione delle persone coinvolte.



Figura 108  
I diversi fattori di stress.

## Compiti monotoni e senza impegno intellettuale

### Problema

Allo schermo video vengono svolte attività lavorative, per esempio la digitazione di dati, che sono per natura monotone e senza grande impegno intellettuale. Questi lavori di gestione poco impegnativi esercitano a lungo termine effetti negativi di natura psicosomatica. Le caratteristiche peculiari di tali attività monotone sono:

- concentrazione di mansioni ripetitive;
- scarso margine di manovra personale (lo svolgimento del lavoro non richiede decisioni personali);
- limitazione dei contatti personali (mancanza di un ambiente di lavoro sociale).

Svolgendo attività monotone e ripetitive il videoterminista impiega le sue capacità solo in misura insoddisfacente e in modo unilaterale. Tali attività creano situazioni di stress per carenza di stimoli e provocano un

rapido affaticamento. Chi trova il lavoro al VDT insoddisfacente o ha persino la sensazione di sentirsi degradato a un semplice strumento, può col tempo vedersi compromesso il proprio stato psicofisico.

### Soluzioni

Mansioni monotone e poco impegnative possono essere evitate solo adottando misure atte a ristrutturare le mansioni e i lavori, per esempio, intercalando le attività da videoterminista con altre attività aventi un maggior margine di manovra. Sui posti in cui vengono eseguiti lavori misti, l'attività lavorativa da svolgere senza lo schermo video dovrebbe essere del 50%.

### Paura

#### Problema

Non sono rari i casi in cui i fattori di paura hanno un effetto stressante (fig. 109). Ci sono videoterministi che provano, per esempio, i seguenti sensi di paura:

- paura di fronte a ciò che è nuovo;
- paura di non riuscire a causa delle difficoltà insite nel sistema;
- paura di dover subire una dequalificazione;
- paura di essere esposti a radiazioni nocive;
- paura di perdere la vista;
- paura di perdere il posto di lavoro.



Figura 109  
La paura della tecnica  
può causare mal di  
testa.

## Soluzioni

Per combattere le paure ingiustificate si deve ricorrere a una informazione obiettiva, nel modo migliore attraverso contatti personali. Sempre che le paure derivino dal sistema, dagli apparecchi in dotazione e dal posto di lavoro, l'opera di informazione dovrebbe essere svolta da uno specialista in VDT, designato dalla direzione dell'azienda.

Fondati timori possono essere eliminati facilmente se la concezione del posto di lavoro avviene tramite la possibilità di codecisione e codeterminazione da parte di tutti i collaboratori – lo scopo di questa procedura partecipativa è anzitutto quello di definire il sistema d'applicazione e, in seguito, di concepire il sistema tecnico. Il sistema applicativo comprende i settori dell'organizzazione del lavoro, del regolamento d'applicazione e delle misure riguardanti la politica del personale come: qualifica, compartecipazione, codecisione e assistenza.

## Fattori stressanti psicosociali

### Problema

Diversi influssi fastidiosi di carattere psicosociale, che si manifestano non solo durante il lavoro al VDT, possono provocare lo stress o peggiorarlo. Ecco alcuni di questi influssi:

- lavori non interessanti o ritenuti inutili; mancanza di un proprio ambito di responsabilità;
- maggior isolamento dai colleghi durante le ore di lavoro;
- mancanza di riconoscimento delle proprie prestazioni;
- carenza di informazioni sulla progettazione, sull'organizzazione e sui risultati del lavoro;
- situazioni di conflitto con superiori, colleghi, clienti, ecc.;
- sistemi di controllo inadeguati dal punto di vista psicologico;
- mancanza di possibilità di promozione;
- paura di perdere il posto di lavoro.

## Soluzioni

Il modo migliore per combattere lo stress attribuibile a una concezione sbagliata del lavoro e delle mansioni è quello di riorganizzare a regola d'arte tutti i settori non in ordine.

Lo stress dovuto a una carenza di autonomia o a margini di competenza insufficienti è particolarmente problematico sempre quando si è confrontati contemporaneamente con un'elevata mole di lavoro. Un'elevata mole di lavoro, quando è affrontabile disponendo dei necessari margini di competenza e di decisione, può avere invece un effetto positivo dal punto di vista motivazione e rendimento.

Lo stress addossabile a superiori con qualità di conduzione carenti dovrebbe essere evitato dando a loro la possibilità di frequentare corsi di formazione. I compiti dirigenziali assumeranno in futuro sempre più le dimensioni di un servizio dell'organizzazione a favore dei dipendenti, i quali dovrebbero essere assistiti nello svolgimento dei loro compiti, anziché soltanto controllati. Una funzione dirigenziale svolta correttamente favorisce lo sviluppo e la promozione dell'attività di pensiero e azione a tutti i livelli gerarchici.

La valutazione delle condizioni personali per mezzo di una lista di controllo può contribuire a ridurre le situazioni di stress (tabella 16).

**Quali delle seguenti condizioni entrano per voi in considerazione?**

	sì	non so	no
<b>Sul posto di lavoro</b>			
carico di lavoro eccessivo			
mansioni troppo complicate			
interfaccia utente troppo complicata			
incarichi o aspettative non chiari			
ambiti di responsabilità non chiari			
scarso margine di manovra e decisione			
carico fisico unilaterale			
scarso senso delle mansioni			
troppa responsabilità (pericolo di danni a cose e persone)			
interruzioni troppo frequenti			
pianificazione carente del lavoro			
pause troppo brevi o inesistenti			
condizioni sfavorevoli per i lavori a turno			
troppi fattori ambientali negativi (rumore, polvere, calore, ecc.)			
trope o ripetute situazioni conflittuali con i superiori			
<b>Nel tempo libero, nella sfera privata</b>			
trope situazioni conflittuali con il/la parnter			
trope situazioni conflittuali con i figli			
trope situazioni conflittuali con amici			
carico di lavoro/casa eccessivo			
troppi problemi finanziari			
trope attività nel tempo libero (hobby, sport, associazioni, ecc.)			
scarse possibilità di contatto con altri			
<b>altre cause, ossia:</b>			

Tabella 16  
Lista di controllo dei fattori di stress.

## 7.2.2 Soddisfazione sul lavoro

L'esperienza insegna che di regola le persone soddisfatte rendono di più, fanno registrare meno assenze dal lavoro e hanno una maggiore costanza di quelle insoddisfatte. La soddisfazione sul lavoro dipende, fra l'altro, dai seguenti fattori:

- atteggiamento personale verso la propria attività e il contenuto delle mansioni;
- sicurezza del posto di lavoro;
- concezione del posto di lavoro;
- contatti sociali con colleghi e superiori;
- possibilità di promozione;
- guadagno.

Anche la vita privata gioca qui un ruolo non indifferente (situazioni familiari, ecc.). L'importanza attribuibile ai diversi criteri dipende dalla personalità e dalle aspirazioni del lavoratore. Le persone con una buona istruzione hanno ben altre aspirazioni di quelle poco istruite (vedere il criterio «Il lavoro a misura d'uomo è ragionevolmente esigibile» 7.1.1).

Se si vuol migliorare il grado di soddisfazione professionale e di conseguenza la qualità del lavoro, occorre dare la dovuta importanza non solo al valore delle mansioni da svolgere, al carico di lavoro da sopportare e alla concezione dei posti di lavoro provvisti di VDT, ma anche alle attitudini e caratteristiche individuali degli operatori. Per quanto possibile le mansioni dovrebbero essere ripartite tenendo conto delle esigenze di ogni singolo individuo e delle sue possibilità di svilupparsi.

## 7.2.3 Organizzazione del lavoro

Vista la grande versatilità dei videoschermi risulta praticamente impossibile allestire regole generali per organizzare in modo appropriato il lavoro al VDT. Le attività che oggi vengono usualmente svolte al VDT sono caratterizzate dai seguenti punti, fondamentali per una organizzazione del lavoro ergonomicamente corretta:

- durata totale del tempo effettivo di videolettura;
- genere e intensità dei compiti di videolettura;
- frequenza della digitazione di dati;

- durata dei tempi di risposta a carico del sistema;
- percentuale del lavoro monotono, noioso, risp. del lavoro interessante, impegnativo;
- ritmo di lavoro richiesto, possibilità dell'operatore di esercitare un influsso sul ritmo di lavoro;
- controllo del ritmo di lavoro (per es. numero delle battute) da parte dei superiori;
- avvicendamento del lavoro al VDT con altre attività lavorative;
- potere discrezionale da parte dell'operatore circa la ripartizione e l'organizzazione del proprio lavoro.

La direzione di ogni azienda dovrebbe designare, a seconda del fabbisogno, almeno un responsabile per la concezione, l'installazione e il controllo dei posti di lavoro al VDT, nonché per l'istruzione del personale. Questo incarico deve aver ricevuto la dovuta formazione ed essere convenientemente documentato. Gli incombe altresì la mansione di controllare periodicamente i posti di lavoro al VDT circa eventuali modifiche inadeguate da parte dell'utente.

## Soluzioni

Nell'ottica delle attività da svolgere al VDT occorrerà riservare molta attenzione ai seguenti principi ergonomici e di psicologia del lavoro:

- La scelta del sistema idoneo richiede un'analisi esatta delle mansioni da svolgere e dei bisogni dell'azienda. Questi accertamenti sono da eseguire prima di installare un impianto di informatica e da affidare a uno specialista in materia e non all'addetto agli acquisti.
- L'installazione o la riorganizzazione dei posti di lavoro al VDT o importanti modifiche dei sistemi, delle tecnologie e dell'organizzazione del lavoro sono da discutere possibilmente per tempo con i videoterminalisti coinvolti, ai quali si dovrebbe offrire, per quanto possibile, una consulenza tecnica e garantire il diritto di consultazione.
- Prima dell'assunzione di personale o all'inizio di un'attività al VDT, gli addetti dovrebbero essere preparati attraverso

corsi di informazione e formazione. I punti essenziali di un'adeguata formazione sono:

- visione generale del sistema informativo in dotazione;
- applicazione del sistema in funzione delle mansioni da svolgere;
- spiegazione dei principi ergonomici in relazione all'organizzazione dei posti di lavoro al VDT (vedere capitoli 4 e 5).  
A tal riguardo è bene mettere particolarmente in evidenza l'importanza dell'adattamento individuale degli apparecchi e del sedile da lavoro.
- I superiori dovrebbero essere formati sul modo psicologicamente corretto di comunicare con il personale tenuto a svolgere lavori al VDT.
- L'attività da videoterminista è interessante se le mansioni da svolgere sono complesse e variate: in pratica, però, la sfera di competenza dell'operatore risulta sovente molto limitata. Per rimediare si dovrebbe cercare di offrire attività lavorative miste impegnative.
- Per attività monotone con una elevata percentuale di mansioni di videolettura o esclusivamente di digitazione dati e con un preciso ritmo di lavoro è indicata – in mancanza di attività alternative – una riduzione del lavoro al VDT alla metà circa delle normali ore lavorative. Quando ciò risulta impossibile per motivi organizzativi, si dovrebbe permettere di fare frequenti e brevi pause durante il lavoro al computer. Va precisato che la quantità e la qualità del lavoro migliorano prevedendo pause regolari.
- Un influsso negativo sullo stato di benessere psicosociale dei videoterministi viene esercitato dai controlli del rendimento basati sul conteggio del numero totale delle battute di tasti, correzioni di errori, interruzioni del lavoro, ecc. La sorveglianza da parte dei superiori dovrebbe avvenire in modo trasparente e non all'insaputa dei dipendenti o attraverso finestre o pareti vetrate.
- Una competenza possibilmente estesa in materia di organizzazione del lavoro, delle pause, ecc., se conferita direttamente ai dipendenti, ha sempre effetti positivi dal punto di vista psicosociale, a tutto vantaggio anche della qualità del lavoro.

#### **7.2.4 Durata del lavoro al video-terminale, regolamentazione delle pause**

È praticamente impossibile allestire basi generali sufficientemente fondate dal punto di vista scientifico in merito ai limiti fissi delle ore di lavoro. Ogni situazione di lavoro deve essere giudicata secondo le proprie caratteristiche.

La questione relativa alla limitazione delle ore di lavoro ai videoterminali gioca un ruolo importante, specialmente nella stesura dei contratti collettivi di lavoro. Un qualunque lavoro ripetitivo può sottoporre l'operatore a sollecitazioni eccessive e, per motivi ergonomici, non dovrebbe quindi essere esercitato a tempo pieno. Ciò non vale assolutamente solo per determinate forme di attività allo schermo video che possono sollecitare oltre misura specialmente i muscoli degli organi visivi a causa del continuo cambiamento della distanza di lettura (per es. digitazione di dati a tempo pieno), ma anche per altre attività lavorative, quali i lavori alla cassa nei supermercati, al microscopio o quelli che rendono inevitabili posture forzate.

Per i lavori al VDT il fattore limitativo non è lo schermo video in sé, bensì il complesso delle componenti di lavoro che sottopongono gli operatori a sollecitazioni (ricorso alla capacità di concentrazione, lavori urgenti, sollecitazione del sistema braccio-mani, fattori psichici, eventualmente anche posture forzate).

Nell'amministrazione federale si tende a limitare il lavoro al VDT particolarmente pesante (esclusivamente lavori allo schermo video intensi, monotoni con sistemi indipendenti, con poco o nessun contatto personale) ad al massimo la metà delle ore di lavoro fisse al giorno, sempre che non ci siano cogenti esigenze di lavoro che impediscano di farlo, ossia quando per motivi di organizzazione del lavoro risulta impossibile ripiegare su un'attività lavorativa mista.

Spetta ora ai lavoratori e ai datori di lavoro coinvolti esaminare sulla base di situazioni concrete se un tale regolamento tassativo

debba avere validità anche all'interno delle proprie aziende e amministrazioni.

Di regola dovrebbe essere possibile organizzare il lavoro in modo che l'attività al VDT venga alternata con altri lavori durante i quali l'individuo possa muoversi, o, al minimo, cambiare la posizione del corpo e interrompere l'uso della tastiera (attività lavorativa mista). Se ciò risulta irrealizzabile per motivi organizzativi del lavoro, si dovrebbero consentire brevi pause supplementari.

In molte aziende, presso le quali il personale svolge un intenso lavoro al VDT, sono state introdotte pause di 15–20 minuti ogni due ore integrate nel tempo di lavoro. Queste pause permettono di socializzare con i colleghi in modo migliore che durante brevi pause orarie di 5–10 minuti, e sono quindi da preferire dal punto di vista psicologico del lavoro.

Le attuali conoscenze dal punto di vista psicologico del lavoro giustificano quei casi in cui vengono tollerati discostamenti dalle prescrizioni della legge sul lavoro che disciplina la durata minima delle pause.

Le pause che si creano durante il lavoro (per es. tempo d'attesa che precede la comparsa dell'informazione sullo schermo video) non consentono praticamente nessun riposo, anzi possono persino affaticare l'operatore. Queste pause non sono affatto un'alternativa alle regolari pause.

Durante le regolari pause non si dovrebbe svolgere nessun altro lavoro. Converrebbe anzi spegnere completamente gli schermi video. È senz'altro consigliabile eseguire esercizi atti a rilassare la muscolatura della colonna vertebrale, delle spalle e delle braccia (cfr. figg. 95–107).

## 8 Liste di controllo

### 8.1 Generalità

Le liste di controllo riportate al capitolo 8.2 si riferiscono alle seguenti domande:

- Domande sull'impianto (schermo video, tastiera, portadocumenti); cfr. capitolo 8.2.1
- Domande sui mobili (tavolo, sedile da lavoro, poggiatesta); cfr. capitolo 8.2.2
- Domande sull'illuminazione (illuminazione dell'ambiente di lavoro, ambiente di lavoro e schermo video); cfr. capitolo 8.2.3
- Domande sui posti di lavoro dei videoterministi (adattamento dei singoli elementi dell'apparecchiatura alla statura dell'operatore e all'attività lavorativa, regolazione dello schermo video e manutenzione, organizzazione del lavoro e igiene); cfr. capitolo 8.2.4

Queste liste di controllo servono a sensibilizzare gli specialisti tenuti a installare posti di lavoro al VDT, e i videoterministi a tutto ciò che concerne l'ambito ergonomico e a consentirgli di trovare da soli la soluzione di problemi semplici.

Le liste di controllo sono state allestite in modo da poterle fotocopiare per proprio uso. Permettono di leggere direttamente le risposte e portano utili riferimenti su punti fondamentali trattati nell'opuscolo.

Non vi figurano i casi speciali e certi dettagli, e ciò per non complicare la consultazione. D'altronde non si arriverebbe mai a tener conto di tutte le possibili varianti. Comunque la maggior parte delle informazioni mancanti può essere reperita consultando il presente opuscolo.

Soddisfare tutte le esigenze sintetizzate nelle liste dovrebbe risultare, in pratica, una cosa difficilmente realizzabile. Occorrerà quindi prefiggersi come obiettivo un compromesso che possa essere accettato da tutti i videoterministi.

## 8.2 Liste di controllo per l'uso pratico

### 8.2.1 Lista di controllo per la scelta dell'apparecchiatura

N.	Domanda/requisito	cfr. capitolo	Requisiti soddisfatti	
			sì	no
<b>Videoschermo (monitor)</b>				
1	Lo schermo è regolabile in altezza?	4.2.2		
2	Lo schermo è girevole e inclinabile?	4.2.2		
3	I caratteri sono ben leggibili (grandezza, forma, nitidezza)? Per accertarsene occorre formare una sequenza di lettere a caso.	3.1.7		
4	I caratteri sono ben riconoscibili anche nelle zone marginali?	3.1.7		
5	La luminosità dei caratteri dispone di una regolazione continua?	3.1.7		
6	La luminosità dello sfondo dispone di una regolazione continua?	3.1.7		
7	I contorni dei caratteri sono nitidi a una distanza da 60 - 80 cm?	3.1.7		
8	La sequenza di lettere maiuscole doppie (per es. UU o DD) appare in modo sfocato?	3.1.7		
9	Lo schermo video è libero da sfarfallamenti?	3.1.7		
10	La frequenza di quadro (> 72 Hz) può essere letta direttamente dallo schermo?	3.1.7		
11	L'immagine può essere regolata in modo tale che i bordi neri appaiono uniformemente e parallelamente all'involucro su tutti i quattro lati?	3.1.7		
12	I caratteri sono stabili?	3.1.7		
13	La superficie dello schermo è del tipo antiriflesso (irruvidita, appositamente trattata)?	3.1.6		
14	Lo schermo video o l'elaboratore elettronico (per es. ventilatore) causa rumori fastidiosi?	3.1.8		
15	Lo schermo dispone di un circuito per la riduzione del consumo d'energia?	3.1.10		
<b>Tastiera</b>				
16	La tastiera è di costruzione ergonomicamente corretta (altezza, inclinazione, colore, superficie dei tasti opaca)?	3.2		
<b>Mouse</b>				
17	Il mouse è quello che fa per voi (forma, per mancini e non mancini)?	3.2.4		
<b>Accessori</b>				
18	Esiste un leggio portadocumenti?	3.3		
19	Il portadocumenti è spostabile, regolabile in altezza e inclinabile?	3.3.3		
20	Esiste un tappetino per mouse con poggiamani integrato?	4.4		

## 8.2.2 Lista di controllo per i mobili

N.	Domanda/requisito	cfr. capitolo	Requisiti soddisfatti	
			sì	no
<b>Tavolo</b>				
1	Il tavolo ha come minimo una profondità di 80 cm e una larghezza di 120 cm?	3.4.2		
2	Il tavolo è regolabile in altezza (68–82 cm)? Caso contrario, ha un'altezza minima di 72 cm?	3.4.3		
3	Esistono cassetti o altro che premono sulle cosce?	3.4.4		
4	L'altezza del tavolo può essere regolata dall'operatore con una manovella o un pulsante?	3.4.3		
5	Esiste la possibilità di inclinare i piani di lavoro non regolabili in altezza?	3.4.3		
6	Il tavolo offre sufficiente spazio per le gambe?	3.4.4		
7	Il tavolo ha una superficie opaca e di colore neutro?	3.4.5		
8	I cassetti offrono spazio sufficiente per la documentazione personale?	–		
9	Il tavolo è sufficientemente stabile (nessuna vibrazione all'uso)?	–		
<b>Sedile di lavoro</b>				
10	Si dispone di un sedile regolabile in altezza (42 - 55 cm)?	3.5.2		
11	Il sedile ha 5 rotelle adattate al rivestimento del pavimento?	3.5.2		
12	Il sedile ha un piano della giusta forma, imbottito e inclinabile?	3.5.3		
13	Il sedile ha uno schienale di forma ergonomicamente corretta e inclinazione regolabile?	3.5.3		
<b>Poggiapiedi</b>				
14	È in dotazione, per quanto lo sia necessario, un poggia-piedi (dimensioni minime 45x 35 cm)?	3.6		
15	È possibile regolarne facilmente l'altezza e l'inclinazione?	3.6		
16	Il poggiapiedi è antisdrucchiolo?	3.6		
<b>Scrittoi</b>				
17	Esiste la possibilità di scegliere uno scrittoio quale alternativa per lavorare al videoterminale?	3.4.7		
18	È possibile regolarlo fino a un'altezza di 120 cm?	3.4.7		
19	Ha un piano di lavoro inclinabile?			

### 8.2.3 Lista di controllo per l'illuminazione

N.	Domanda/requisito	cfr. capitolo	Requisiti soddisfatti	
			sì	no
<b>Illuminazione dell'ambiente di lavoro</b>				
1	L'illuminamento orizzontale è fra 300 e 500 lx?	4.1.1.1		
2	Il colore della luce è «bianco neutrale» o «bianco a tonalità calda»?	4.1.1.2		
3	Le lampade sono equipaggiate con trasformatori ad alta frequenza?	4.1.1.6		
4	Le lampade possono essere accese fila per fila?	4.1.3		
5	Le lampade causano elevate luminanze inammissibili?	4.1.3		
6	Le lampade sono sistemate in fila, parallele alla direzione di sguardo (per es. parallele alle finestre)?	4.1.2		
7	Le lampade sono disposte a griglia a forma di croce?	4.1.3		
<b>Superfici limite dell'ambiente</b>				
8	I gradi di riflessione della mobilia e delle superfici limite dell'ambiente si trovano entro i valori indicativi?	4.1.1.3		
9	Esistono veneziane a lamelle esterne?	4.1.2		
10	Se esistono due fronti di finestre ad angolo, è possibile coprirne uno od oscurarlo completamente?	4.1.2		
11	Sono in dotazione pareti mobili per una separazione funzionale dei locali?	4.1.2		
<b>Locale e videoschermo</b>				
12	Lo schermo è ubicato di fronte alla finestra nel campo visivo dell'operatore?	4.1.2		
13	Lo schermo è piazzato di fronte a uno sfondo di colore molto chiaro nel campo visivo dell'operatore?	4.1.2		
14	Sono visibili immagini riflesse da lampade o finestre sullo schermo, sulla tastiera, sul documento o sul piano di lavoro?	4.1.1.5		
15	Lo schermo video è piazzato in modo da non esporre l'operatore ad abbagliamenti dall'illuminazione del locale?	4.1.3		
16	Lo schermo è piazzato in modo che la direzione principale dello sguardo dell'operatore si trovi parallela alle lampade a strisce?	4.1.3		
17	Le condizioni di contrasto sono corrette?	4.1.1.4		
18	Non esistono sfarfallamenti anche a illuminazione accesa?	4.1.1.6		
19	La luminanza dei caratteri è adattata alle condizioni esistenti?	3.1.7.2		
20	È garantito un contatto visivo sufficiente con altri posti di lavoro e schermi video vicini?	–		
21	Esiste un contatto visivo con l'esterno in una direzione qualsiasi?	–		

## 8.2.4 Lista di controllo per i videoterminalisti

N.	Domanda/requisito	cfr. capitolo	Requisiti soddisfatti	
			sì	no
<b>Ubicazione del videoschermo</b>				
1	Le vostre spalle sono rivolte verso la finestra quando lavorate allo schermo (fonti luminose laterali allo schermo)?	4.1.2		
2	Esistono riflessi di luce (finestre, lampade) sul vostro schermo? Fate un controllo a schermo spento!	4.1.2		
3	Avete lo spazio necessario per la tastiera e il mouse?	4.3		
<b>Adattamento dei singoli elementi alle dimensioni del corpo e all'attività lavorativa</b>				
4	L'altezza del sedile è stata adattata alla vostra statura?	3.5.2		
5	L'altezza del piano di lavoro è stata adattata alla vostra statura?	3.4.3		
6	L'altezza dello schermo è stata adattata alla vostra statura?	4.2.2.2		
7	La distanza visiva dallo schermo e dal portadocumenti è di 60–80 cm?	4.2.2.1		
8	Siete stati informati sulle possibilità di regolazione dei singoli elementi e sulla regolazione ottimale dell'apparecchio?	4.9		
<b>Regolazione dello schermo e manutenzione</b>				
9	La luminanza dei caratteri e il contrasto sono regolati in modo ottimale?	3.1.7.2		
10	Lo schermo video, la tastiera e il mouse vengono sottoposti a una manutenzione regolare (pulizia)?	–		
11	La superficie di lavoro dello schermo è utilizzata al massimo (senza zone marginali vuote)?	3.1.2		
12	Sullo schermo non appaiono segni inutili che riducono la superficie utilizzabile?	3.1.2		
13	I caratteri scelti sono abbastanza grandi e ben leggibili?	3.1.7		
14	Gli eventuali filtri di vetro vengono puliti regolarmente?	3.1.6		
<b>Organizzazione e igiene del lavoro</b>				
15	L'organizzazione del lavoro è concepita in modo da prevedere una sana attività mista?	7.2.3		
16	Esiste un buon regolamento delle pause?	7.2.4		
17	Eseguite regolarmente esercizi fisici e di stretching?	6.3.4		
18	Si provvede a controllare periodicamente l'ubicazione e la regolazione dei singoli elementi dei posti di lavoro al VDT?	4.2 7.2.3		
19	Gli eventuali occhiali sono stati adattati alle speciali distanze visive?	6.2		
20	Disponete di mobili che vi consentono di lavorare anche stando in piedi?	3.4.7		
21	Nel vostro reparto o nel vostro ufficio, esiste una persona a cui potete rivolgervi per eventuali problemi relativi al posto di lavoro al VDT?	7.2.3		
22	Venite informati a fondo e per tempo su innovazioni e modifiche riguardanti i posti di lavoro al videoterminale?	7.2.1		

## 9 Uffici di consulenza e d'informazione, mezzi ausiliari

### 9.1 UFSEL e ispettorati federali del lavoro

Divisione medicina del lavoro e igiene del lavoro dell'UFSEL (Ufficio federale dello sviluppo economico e del lavoro)

- Gurtengasse 3, 3011 Berna,  
tel. 031 - 322 29 10, fax 031 - 324 16 84
- Kreuzstrasse 26, 8008 Zurigo,  
tel. 01 - 261 77 78, fax 01 - 251 65 02

Ispettorati federali del lavoro:

- Inspection fédérale du travail 1,  
Petit-Chêne 21, 1003 Losanna,  
tel. 021 - 320 73 71, fax 021 - 311 02 82
- Ispettorato federale del lavoro 2,  
Bahnhofstrasse 17, 5000 Aarau,  
tel. 062 - 822 92 12, fax 062 - 822 98 84
- Ispettorato federale del lavoro 3,  
Neptunstrasse 60, 8032 Zurigo,  
tel. 01 - 383 23 23, fax 01 - 383 29 37
- Ispettorato federale del lavoro 4,  
Neugasse 30, 9001 San Gallo,  
tel. 071 - 228 68 28, fax 071 - 228 68 25

### 9.2 Ispettorati cantonali del lavoro

Per gli indirizzi e i numeri telefonici consultare gli elenchi telefonici.

### 9.3 Diverse organizzazioni

- Institut universitaire romand de Santé au Travail (IST), rue du Bugnon 19,  
1005 Losanna, tel. 021 - 314 74 21,  
fax 021 - 314 74 20
- Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie (IHA), ETH-Zentrum, NW, 8092 Zurigo,  
tel. 01 - 632 39 73, fax 01 - 632 11 73
- Associazione svizzera per l'illuminazione (SLG), Postgasse 17, 3011 Berna,  
tel. 031 - 312 22 51, fax 031 - 312 12 50

## 9.4 Suva

Tel. 041 - 419 51 11  
Fax 041 - 419 59 17 (per ordinazioni)

Sul tema «Lavoro al videoterminale» il seguente materiale informativo e didattico può essere ottenuto presso la Suva.

### Programma didattico

Programma interattivo sul lavoro al videoterminale (programma CBT) su CD. Il programma può essere installato su qualsiasi PC equipaggiato con lettore CD e serve alla formazione dei videoterminalisti nell'ambito dell'ergonomia sui posti di lavoro dotati di VDT.

Questo CD con istruzioni è acquistabile presso la Suva al prezzo di fr. 30.-. L'offerta di programmi informativi che si occupano dell'ergonomia sul posto di lavoro con videoterminali viene continuamente ampliata: richiedeteci il prospetto aggiornato (tel. 041 - 419 58 51)!

### Opuscoli e piccoli affissi

44034 Opuscolo «L'uso del videoterminale. Informazioni utili per i videoterminalisti». 24 pagine, riassunto del presente opuscolo.

55038 Affisso A4 «Tenetevi in forma sul lavoro».

55056 Affisso A4 «Pause – Rilassamento». Ambedue gli affissi rendono attenti i videoterminalisti sulla necessità di eseguire gli esercizi di rilassamento.

## Elenco dei fornitori

La Suva mette a disposizione i seguenti elenchi di fornitori di attrezzature particolari (Gli elenchi vengono tenuti sempre aggiornati):

Nr. 86960 Filtri per videoterminali

Nr. 86961 Poggiapiedi

Nr. 86962 Leggii, portadocumenti

Nr. 86963 Bracci snodabili per terminale

Nr. 86964 Poggiamani

Nr. 86965 Prodotti di pulizia per video-schermi (monitor)

Nr. 86966 Diversi prodotti

# 10 Bibliografia

- (1) SLG/LITG/LTAG/NSV: Handbuch für Beleuchtung, ecomed Fachverlag, Landsberg, 1992.
- (2) D. Fischer: Philips Licht Handbuch, Eindhoven, 1980.
- (3) E. Grandjean: Physiologische Arbeitsgestaltung, Leitfaden der Ergonomie, Ott Verlag, Thun, 1991.
- (4) H. Krüger, W. Müller-Limmroth: Arbeiten mit dem Bildschirm, aber richtig! Bayerisches Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung, Monaco di Baviera, 1989 (9a edizione).
- (5) Th. Fellmann, U. Bräuninger, R. Gierer, E. Grandjean: An ergonomic evaluation of VDTs, Behaviour and information technology, Vol. 1, No. 1, 1982, 69-80.
- (6) E. Grandjean, W. Hünting, M. Pidermann: A field study of preferred settings of an adjustable VDT workstation and their effects on body postures and subjective feelings, Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie, ETHZ, giugno 1982 (riassunto in tedesco sotto il titolo «Körperhaltung am Bildschirmarbeitsplatz»).
- (7) A. Cakir, D.J. Hart, T.F.M. Stewart: Bildschirmarbeitsplätze. Ergonomie, Arbeitsplatzgestaltung, Gesundheit und Sicherheit, Aufgabenorganisation, Springer-Verlag, Berlino, Heidelberg, New York, 1980.
- (8) Ph. Spinas, N. Troy, E. Ulich: Leitfaden zur Einführung und Gestaltung von Arbeit mit Bildschirmsystemen, hg.v. Gottlieb Duttweiler Institut, Verlag Industrielle Organisation, Zurigo, 1983.
- (9) Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse: Bildschirmarbeitsplätze, Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Dortmund, 1989.
- (10) O. Höhnke, A. Ramme: Bewegung und Entspannung am Arbeitsplatz, G. Thieme, Verlag, Stoccarda, 1990.
- (11) D. Sellers: Computer – aber sicher, Midas Verlag, San Gallo, Zurigo, 1996.
- (12) E. Hartmann: Beleuchtung am Arbeitsplatz, Bayerisches Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung, Monaco di Baviera, 1982.
- (13) D. Rudolph: Ergonomie an Bildschirmarbeitsplätzen, Raab Karcher Elektronik GmbH, Nettetal, 1994.
- (14) H. R. Ris: Beleuchtungstechnik für den Praktiker, vde-verlag GmbH, Berlino und Offenbach, 1992.
- (15) M. Wolf: Integriertes Augentraining, Eigenverlag, Kastanienbaum, 1990.
- (16) D. Spielmann, R. Kampfmann: SitzLast – StehLust, Westermann-Kommunikation, 1993.
- (17) H. W. Bodmann, K. Eberbach, H. Leszczynska: Lichttechnische und ergonomische Gütekriterien der Einzelplatzbeleuchtung im Büro, Bundesamt für Arbeitsschutz, Dortmund, 1995.
- (18) Ch. Schierz, H. Krueger: Beleuchtung, ein Handbuch der Arbeitsmedizin, Kap. II-3.5, ecomed Fachverlag, Landsberg, 16. Erg. Lfg. 4/1996, S. 1-40.
- (19) C. Baitsch u.a.: Computerunterstützte Büroarbeit. vdf-Hochschulverlag AG, Zurigo, 1989.
- (20) M. Burmester u.a.: Das SANUS-Handbuch: Bildschirmarbeit EU-konform. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Forschung FB 760, Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven, 1997.
- (21) A. Dix u.a.: Mensch Maschine Methodik, Prentice Hall, Monaco di Baviera, 1995.
- (22) G. Grote: Autonomie und Kontrolle, vdf-Hochschulverlag AG, Zurigo, 1997.
- (23) M. Rauterberg, P. Spinas, O. Strohm, E. Ulich & D. Waeber: Benutzerorientierte Software-Entwicklung, vdf-Hochschulverlag AG, Zurigo, 1994.
- (24) G. Richenhagen, J. Prümper, J. Wagner: Handbuch der Bildschirmarbeit. Luchterhand, Neuwied, 1997.
- (25) E. Ulich: Arbeitspsychologie, 4. Auflage, Poeschel, Stoccarda, 1998.
- (26) Informazioni IBM sul tema ergonomia via Internet: [www.pc.ibm.com/healthycomputing](http://www.pc.ibm.com/healthycomputing)

# 11 Ringraziamenti

Ringraziamo le seguenti ditte per averci messo a disposizione la documentazione specifica e il materiale fotografico per la ristampa:

- assist system ag, 9100 Herisau
- Girsberger AG, Sitzmöbel, 4922 Bützberg
- IBM Schweiz, 8010 Zurigo
- Istituto di igiene e di fisiologia del lavoro PF (ETH), 8092 Zurigo
- Joma-Trading AG, 8355 Aadorf
- ORG-DELTA GmbH, D-73528 Reichenbach/Fils
- Albert Stoll Giroflex AG, 5322 Koblenz
- Systron, EMV-Störschutztechnik, 8340 Hinwil
- Waldmann Leuchten GmbH, 5024 Küttigen
- Zemp AG, Büromöbel-Systeme, 6015 Reussbühl
- Zumtobel Staff AG, 8050 Zurigo

Nel passato molti videoterminalisti hanno inviato alla Suva proposte di miglioramento che sono state integrate, in gran parte, in questa nuova edizione. Anche in futuro la Suva è riconoscente per qualsiasi proposta in relazione al contenuto della presente pubblicazione.

Un ringraziamento particolare va all'Associazione svizzera per l'illuminazione SLG (Gruppo specializzato 1, illuminazione interna/illuminazione a luce diurna, Dr. Ch. Schierz e Carlo Herbst) per le preziose proposte di miglioramento e aggiornamento.

Un ringraziamento altrettanto particolare per i numerosi consigli e contributi va alla signora Margot Vanis nonché ai signori Dr. Beat Hohmann, Hermann Jossen, Carlo Matzinger, Dr. Michael Oliveri, Dr. Ruedi Rüeeggsegger e Dieter Schmitter, che pure essi si dedicano presso la Suva di ergo-

nomia sui posti di lavoro dei videoterminalisti. CEDIS, Centro di documentazione sulla sicurezza e igiene del lavoro, Assago-Milano, per la collaborazione prestata.

Le seguenti istituzioni hanno avuto la possibilità di esprimere il loro parere sul contenuto della 9ª edizione:

- il Servizio medico della FFS, l'amministrazione generale della Confederazione e le aziende delle PTT;
- Associazione svizzera per la medicina del lavoro
- Associazione svizzera dei medici d'impresa
- Associazione svizzera per l'illuminazione (SGL)
- Associazione svizzera di oftalmologia
- Unione sindacale svizzera
- Associazione padronale svizzera dell'industria metalmeccanica ASM
- Unione centrale delle associazioni svizzere dei datori di lavoro
- Ufficio federale dello sviluppo economico e del lavoro UFSEL
- Associazione intercantonale per il diritto del lavoro IVA

## 12 Indice analitico

### A

Abbagliamento 14  
    fisiologico 14  
    psicologico 14  
Aborti 67  
Accomodazione 17  
    Ampiezza 17  
    Rapidità 17  
    Precisione 17  
Accoppiamento 86  
Acuità visiva 15, 16  
Adattamento 18  
    al buio 18  
Adeguatezza al compito 61  
Agevolezza d'impiego 50  
Altezza  
    del piano di lavoro 32  
    del videoschermo 45  
    del sedile di lavoro 34  
Assistenza utenti 60  
Astigmatismo 75  
Attività sedentaria 76

### B

Barre luminose 41  
Bibliografia 101  
Blocchi d'informazione 53  
Braccioli 34  
Bruciori agli occhi 10

### C

Campi  
    elettromagnetici 67, 68  
    elettrostatici 68  
Canali passacavi 32  
Cancro 67  
Candele 13  
Capacità di autodescrizione 61  
Carico fonico 70  
CD-ROM 9  
Clima dei locali di lavoro 69  
Codificazione 54  
Codificazione a colori 54, 55

### Colore

    del piano di lavoro 32  
    dei caratteri 24  
    della luce 38  
Comandi 56  
Comunicazione 64  
Concezione delle attività lavorative 85  
Conformità alle aspettative 61  
Conoscenze per gli utenti 51  
Consulenza 99  
Consumo d'energia elettrica 27  
Contrasto dei caratteri 24  
Contrasto 15  
Criteri di strutturazione 84  
Curvatura del videoschermo 21

### D

Daltonismo 72  
Desktoppublishing 56  
Dialogo 58  
Difetti  
    oculari 72  
    della vista 73  
Digitazione 9  
Dimensioni  
    dei caratteri 24, 25  
    del videoschermo 20, 21  
Diottria 15  
Disposizione dell'informazione 52  
Distanza visiva 44  
Disturbi agli occhi 10  
Documenti 30  
Dominanza 86  
Durata del lavoro 92

### E

Effetto stroboscopico 18  
Ergonomia 12  
Ergonomia Software 50  
Esami della vista 72  
Esercizi di ginnastica 78-82  
Essere sotto pressione 87

## **F**

Fabbisogno relativo di luce 16  
Fattori stressanti, psicosociali 89  
Filtri 21  
    micromesh 22  
    polarizzanti 22  
    per videoschermi 21, 69  
Fischietto del videoterminale 26  
Flessibilità 86  
Font 25  
Forma  
    dei caratteri 25  
    d'interazione 56  
Frequenze  
    di fusione sfarfallamento 18, 19  
    di trama 26  
Frustrazione 86

## **G**

Grado  
    di oscillazione 19  
    di riflessione 14, 15, 38  
Gravidanza, problemi di 67  
Gruppi di utenti 51

## **H**

Hardware 50

## **I**

Illuminamento 12, 13, 18  
Illuminazione 42  
    indiretta 44  
    diretta e indiretta 43  
    dell'ambiente di lavoro 38  
Illuminescenza nominale 13  
Immissioni di rumore 70  
Impianti di climatizzazione 69  
Impressione di luminosità 13  
Inclinazione del videoschermo 45  
Interfaccia utente 50  
Interlaced, tecnica 24  
Involucro del videoschermo 21  
Irritazioni cutanee 68  
Ispettorato del lavoro  
    federale 99  
    cantonale 99

## **L**

Lampade  
    a piedestallo a luce indiretta 42  
    da soffitto 42-44  
    a coppa 42  
    a incandescenza 42  
    a griglia 42  
Lavoro  
    di dialogo 9  
    a misura d'uomo 84, 85  
Layout 54  
Lenti  
    multifocale 73, 74  
    a contatto 75  
    monofocali 73, 74  
    monofocali 73, 74  
    bifocali 73, 74  
Limitazione delle ore di lavoro 92  
Liste di controllo 94  
Luce diurna 40  
Luminanza 13, 19  
Luxmetro 12

## **M**

Macro 56, 60  
Mal di testa 10  
Malattie agli occhi 72, 73  
Malformazioni 67  
Manipolazione diretta 58  
Manovrabilità 61  
Menu 56  
Mobilità del videoschermo 21  
Modello del sistema 51  
Modo di lavorare 51  
Modulo 56  
Monitor 20  
Mouse 30  
Movimenti oculari 19  
MPR2 67

## **N**

Nervosità 10  
Notebook 8, 28

## **O**

Occhiali 73, 83  
    trifocali 73  
    da lavoro 73  
    per videoterminalisti 75  
    progressivi 73, 74  
Oculista 75, 83  
Oftalmologia 72  
Opuscoli Suva 100  
Organizzazione del lavoro 77, 91

## **P**

Pallone medicinale 34  
Partecipazione dell'utente 61  
Paura 86, 88, 89  
Pause 92, 93  
Piano  
    del sedile 34  
    di lavoro 31  
Poggiamani 46  
Poggiapiedi 35  
Portadocumenti 30, 47  
Posizione del corpo 36  
Posture forzate 76  
Powersafe 27  
Presbiopia 72  
Prescrizioni  
    contro la radioprotezione 69  
    internazionali 36  
Presentazione dell'informazione 55  
Profilo d'utente 51  
Programmi  
    didattici 100  
    multimediali 8

## **R**

Raccomandazioni 83  
Radiazione termica 69  
Radiazioni 67  
    ionizzanti 68  
Raggi  
    ultravioletti (UV) 69  
    X 68  
    infrarossi 69  
Raggruppamento 52, 53  
Rappresentazione  
    positiva 23  
    negativa 23  
Regolamentazione della pause 92, 93  
Regole di configurazione 64  
Riflessi 14, 39, 40, 44  
Rimedi per la vista 73, 83  
Risultati dei test 28  
Rolladen 40  
Rouleau 41  
RSI 76  
Rubini di Boemia 69  
Rumore 70  
    di fondo 71  
    estranei 71

## **S**

Scansione orizzontale 26  
Schermo LCD 27  
Schienale 34  
Scrittoi 32  
Sedie 33  
Sedie basculanti 34  
Sedie-inginocchiatoio 34  
Sedile di lavoro 33  
Sensibilità differenziata 17  
Sfarfallamento 18, 26, 39  
Soddisfazione sul lavoro 91  
Software 50  
Sollecitazione dei dischi intervertebrali 76  
Sovraccarichi 87  
Spray antiriflesso 22  
Stampanti 36, 47  
Stazioni di lavoro CAD 8, 47  
Stress sul lavoro 86  
Stress 10, 86  
Stressori 87  
Stretching, esercizi 78-82  
Struttura  
    ad albero 59  
    dei tasti 28  
Superfici  
    gestite 56  
    grafiche 57, 59

## **T**

Tastiera 28, 46  
    ergonomica 29  
Tavolo 31  
TCO 67  
Tempo di risposta 61  
Tende 40, 41  
Test Screening 73  
Tipi di riflessioni 14  
Training per gli occhi 75  
Trasparenza 86  
Triangolo strutturale 50  
Tubi a raggi catodici 20

## **U**

Uffici di consulenza e d'informazione 99  
Umidità  
    relativa 70  
    dell'aria 70  
Unità di informazioni 52  
Usability test 63

## **V**

Valori

    indicativi del rumore 71

    limite 67

Velocità percettiva 19

Vetri termoisolanti 40

Video a plasma 27

Videoschermo, monitor 20

Visite mediche profilattiche 73

Vista difettosa 72

Visualizzatori a cristalli liquidi 27

## 13 Riassunto

Il lavoro al videoterminale (VDT) è da tempo un tema molto dibattuto nell'opinione pubblica. In primo piano vengono fatti valere gli aspetti fisiologici del lavoro. Con il presente articolo si cerca di spiegare come si possono evitare i disturbi di cui si lamentano i videoterminalisti. Dopo una breve introduzione sulla illuminotecnica vengono indicati, dal punto di vista ergonomico, i requisiti che devono soddisfare l'impianto stesso, l'illuminazione del locale, i mobili, i software e, non da ultimo, l'organizzazione del lavoro. Si passa poi a esaminare succintamente anche importanti problemi medico-psicologici del lavoro connessi a questa nuova tecnologia. Si fa notare che non si è a conoscenza di malattie agli occhi dovute al lavoro al VDT. L'opera è completata da liste di controllo che servono a facilitare la realizzazione pratica dei consigli forniti.