



**Università degli Studi di Padova**  
**Dipartimento di Fisica e Astronomia**

*Corso di laurea triennale*  
*in Ottica e Optometria*

**TESI DI LAUREA**

**Videoterminalisti: confronto delle abilità visive  
prima e dopo una settimana lavorativa.**

**Relatore: Dott.ssa Ortolan Dominga**

**Correlatore: Dott. Stanco Luca**

**Laureanda: Peruzzo Sara**

**Mat. 1047061**

**Anno accademico 2015-2016**



# INDICE

<b>i abstract</b>	pag 1
<b>ii premessa</b>	pag 3
<b>Cap. 1 INTRODUZIONE</b>	pag 5
1.1 Lo stress lavoro-correlato	pag 5
1.1.1 Lo stress visivo indotto dal videoterminale	pag 7
1.1.2 L'ergonomia per i video terminalisti	pag 12
1.2 Il sistema visivo	pag 14
1.2.1 Accomodazione	pag 16
1.2.2 Visione Binoculare	pag 18
1.3 Computer Vision Syndrome (CVS)	pag 22
1.3.1 CVS, accomodazione, forie e convergenza	pag 28
<b>Cap. 2 MATERIALI E METODI</b>	pag 33
2.1 Scelta del campione	pag 33
2.2 Il questionario	pag 34
2.3 I test optometrici	pag 34
2.3.1 Analisi preliminare	pag 34
2.3.2 Accomodazione	pag 37
2.3.3 Visione binoculare	pag 39
2.4 Analisi statistica e risultati	pag 41
<b>Cap. 3 DISCUSSIONE E CONCLUSIONI</b>	pag 46
<b>Bibliografia</b>	pag 49
<b>Sitografia</b>	pag 51



# Abstract

**PROPOSITO:** valutare se ci sono differenze significative nelle abilità visive in un gruppo di videoterminalisti prima e dopo una settimana di lavoro.

**MATERIALI E METODI:** sono state misurate le forie, il punto prossimo di convergenza e il punto prossimo di accomodazione di 35 videoterminalisti. Tutti i soggetti usano il computer minimo 6 ore al giorno. I test sono stati eseguiti a campo libero con l'ausilio di un metro, una montatura di prova senza lenti o l'occhiale usato abitualmente. Sono stati usati degli ottotipi da vicino, una stecca di prismi e un occlusore. I soggetti sono stati valutati il lunedì e il giovedì mattina e i due risultati sono stati confrontati insieme per l'analisi statistica e da soli per un'analisi qualitativa.

**RISULTATO:** con l'analisi statistica non sono stati trovati risultati statisticamente significativi: le variazioni trovate potrebbero essere dovute a fattori casuali più che a quelli studiati. Nell'analisi qualitativa, ovvero considerando i cambiamenti del singolo soggetto, invece, si è visto che circa il 50% del campione aveva un'ampiezza accomodativa e delle forie peggiori al giovedì, mentre del restante 50% alcuni avevano gli stessi valori del lunedì, altri addirittura miglioravano. Per quanto riguarda il punto prossimo di convergenza, la metà del campione non variava il suo valore nei due giorni esaminati, mentre nell'altra metà, i due terzi peggioravano e il restante un terzo migliorava al giovedì.

**CONCLUSIONI:** si è visto che il campione è troppo piccolo per fare un'adeguata analisi statistica e che, con i dati disponibili, i risultati ottenuti nei due diversi giorni sono sovrapponibili, ovvero che non ci sono indicazioni statistiche che i valori ottenuti siano dovuti allo stress e non ad altre variabili casuali. L'analisi qualitativa, invece, mostra una certa differenza all'interno del campione: il 50% ha prestazioni peggiori al giovedì rispetto al lunedì. La ricerca andrebbe ripetuta su una popolazione maggiore per vedere se effettivamente è ragionevole dire che i segni dello stress visivo sono presenti a fine settimana, nonostante la giornata lavorativa debba ancora iniziare.



## Premessa

Ogni giorno che passa il mondo si digitalizza sempre di più. Da quando il computer “moderno” è stato introdotto nelle nostre vite, molti aspetti sono stati migliorati: abbiamo una vastissima memoria per catalogare documenti e ritrovarli in poco tempo quando necessitiamo di rivederli, possiamo analizzare dati in modo semplice grazie a programmi che fanno i conti al posto nostro, così da farci risparmiare tempo ed evitare errori di distrazione, possiamo trovare quasi tutte le informazioni che ci servono in internet, ecc.

Praticamente abbiamo il mondo dentro a una scatola.

Tutto questo, però, ha anche dei costi: il nostro organismo ne risente, soprattutto a livello visuoposturale.

I primi studi degli effetti del videoterminale sulla visione furono condotti a fine anni '80, quando il computer iniziò a diffondersi in modo significativo. Fu negli anni '90, però, che si assistette al vero boom sia dell'uso del computer che della letteratura scientifica su computer e visione: iniziava a essere chiaro il fatto che il suo uso prolungato e continuo apportasse delle modificazioni alla fisiologia e/o al funzionamento oculare perché iniziarono a essere molto frequenti alcuni sintomi che l'American Optometric Association (AOA) riunì sotto il nome di *Computer Vision Syndrome (CVS)*.

I principali sintomi della Sindrome visiva da Computer sono affaticamento oculare (astenopia), mal di testa, visione sfuocata da vicino, lentezza nel cambiare fuoco quando si passa a guardare oggetti a distanze differenti, sfuocamento nella visione a distanza dopo aver lavorato da vicino, abbagliamento, irritazione oculare (bruciore, secchezza, rossore), mancanza di comfort nei portatori di lenti a contatto, dolore a spalle e collo, dolore alla schiena. Si stima che la prevalenza dei sintomi oculari tra i videoterminalisti abbia un range che va dal 25% al 93% (Thompson, 1998). Le cause sono associate alle elevate richieste di lavoro visivo, all'ergonomia posturale e visiva e alla presenza di eventuali ametropie non corrette o disordini accomodativi e/o binoculari.





# 1

## Introduzione

### 1.1 Lo stress lavoro-correlato

Lo stress è il secondo problema di salute legato all'attività lavorativa per quanto riguarda la prevalenza: colpisce un lavoratore europeo su quattro. Dagli studi condotti emerge che una percentuale compresa tra il 50 e il 60 % di tutte le giornate lavorative perse è dovuta allo stress (dati Ispels, Istituto superiore Prevenzione e Sicurezza sul lavoro, 2015).

Lo stress è stato definito in diversi modi:

- come un insieme di "reazioni fisiche ed emotive dannose che si manifestano quando le richieste lavorative non sono commisurate alle capacità, risorse o esigenze del lavoratore".

(National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH 1999)

- come una "reazione ad aspetti avversi e nocivi del contenuto, dell'ambiente e dell'organizzazione del lavoro. E' uno stato caratterizzato da elevati livelli di eccitazione ed ansia, spesso accompagnati da senso di inadeguatezza".

(Commissione Europea).

Se vogliamo definirlo in poche parole, si tratta di uno stato d'animo che si accompagna a malessere e disfunzioni fisiche, psicologiche o sociali.

Lo stress lavoro-correlato è un problema di ampia portata perché è causato da diversi fattori come le innovazioni apportate alla progettazione, all'organizzazione e alla gestione del lavoro; dalla precarietà del lavoro; dall'aumento del carico e del ritmo di lavoro, che fanno nascere nel lavoratore la paura di non poter sostenere gli standard richiesti; dalle elevate pressioni emotive esercitate sui lavoratori; dalla violenza e le molestie di natura psicologica (mobbing) e, infine, da uno scarso equilibrio tra lavoro e vita privata.

Esso si manifesta quando le persone percepiscono uno squilibrio tra le richieste avanzate nei loro confronti e le risorse a loro disposizione per far fronte a tali richieste; se viene prolungato nel tempo, diventa un rischio per la sicurezza e la salute perchè può portare a problemi di salute mentale e fisica. Ovviamente questo non influisce solo sulla singola persona, ma si ripercuote anche sulla salute delle imprese e, di conseguenza, delle economie stesse.

È da considerare, poi, che lo stress sul lavoro può colpire tutti, qualsiasi sia il settore e il livello d'impiego.

Per far fronte a questa emergenza, in Italia nel 2008 è stato introdotto il decreto legislativo 81/08 che ha come obiettivo la tutela della salute e della sicurezza nel luogo di lavoro. In esso vengono descritti i rischi di ogni lavoro e le norme da seguire per prevenirli e, se presenti, per ridurli. In particolare l'articolo 28 ci dice che:

- La valutazione dello stress da lavoro viene effettuata attraverso un'analisi di fattori quali l'organizzazione e i processi di lavoro (pianificazione dell'orario di lavoro, grado di autonomia, grado di coincidenza tra esigenze imposte dal lavoro e capacità/conoscenze dei lavoratori, carico di lavoro, ecc.), le condizioni e l'ambiente di lavoro (esposizione al rumore, al calore, a sostanze pericolose, ecc.), la comunicazione (incertezza circa le aspettative riguardo al lavoro, prospettive di occupazione, un futuro cambiamento, ecc.), i fattori soggettivi (pressioni emotive e sociali, sensazione di non poter far fronte alla situazione, percezione di una mancanza di aiuto, ecc.).
  
- Gli strumenti di indagine sono:
  - A. La valutazione delle fonti di stress: riguarda principalmente gli strumenti di rilevazione dei fattori relativi all'organizzazione del lavoro.
  - B. La valutazione dello stress individuale: riguarda principalmente gli strumenti di rilevazione delle condizioni di disagio individuali riconducibili al lavoro.

- C. La valutazione degli effetti dello stress: riguarda principalmente le liste di sintomi di cui il lavoratore soffre.
- La responsabilità di stabilire le misure adeguate da adottare per prevenire, eliminare o ridurre i problemi di stress da lavoro spetta al datore di lavoro. Queste misure saranno attuate con la partecipazione e la collaborazione dei lavoratori e/o dei loro rappresentanti.

### **1.1.1 Lo stress visivo indotto dal videoterminale**

Nel 2000 si è stimato che il 75% dei lavori prevedessero l'uso del computer (Hayes et. Altri, 2007); verosimilmente oggi questa percentuale è aumentata: basti pensare alla necessità quotidiana e praticamente insostituibile di usare le e-mail.

Il sopracitato decreto legislativo 81/08 si occupa anche delle attività che prevedono l'uso del videoterminale (sezione VII, articoli 172 – 179). Nel decreto stesso si definisce:

- **Videoterminale:** uno schermo alfanumerico o grafico a prescindere dal tipo di procedimento di visualizzazione utilizzato.
- **Posto di lavoro:** l'insieme che comprende le attrezzature munite di videoterminale, eventualmente con tastiera ovvero altro sistema d'immissione dati, ovvero software per l'interfaccia uomo-macchina, gli accessori opzionali, le apparecchiature connesse, comprendenti l'unità a dischi, il telefono, il modem, la stampante, il supporto per i documenti, la sedia, il piano di lavoro, nonché l'ambiente di lavoro immediatamente circostante.
- **Lavoratore:** il lavoratore che utilizza un'attrezzatura munita di videoterminale in modo sistematico ed abituale, per *20 ore settimanali* dedotte le pause (articolo 173 del D.Lgs. 81/08).

Anche in questo caso il datore di lavoro deve verificare che l'ambiente sia a norma, organizzare dei corsi di formazione per i videoterminalisti (come prevede il decreto legislativo 626/94) e programmare delle visite con il medico oculista, in modo che eventuali problemi vengano diagnosticati e risolti il prima possibile. Inoltre deve organizzare il lavoro affinché risulti il meno ripetitivo e monotono possibile.

Il videoterminalista che lavori al videoterminale per almeno quattro ore consecutive ha diritto ad una pausa di 15 minuti ogni 120 minuti di lavoro continuo. In caso di problemi di salute, sarà il medico a disporre la durata e la frequenza delle pause.

Per quanto riguarda la salute fisica del lavoratore, all'inizio dell'attività esso va sottoposto a visita medica generale affinché vengano evidenziate malformazioni strutturali o problemi a livello oculare. Se emergono anomalie il lavoratore va sottoposto ad esami specialistici. I lavoratori vengono classificati in idonei (con o senza prescrizione) e in non idonei: quelli classificati come idonei con prescrizioni ed i lavoratori che abbiano compiuto il quarantacinquesimo anno di età devono essere sottoposti a visita di controllo con periodicità almeno biennale, gli altri con periodicità quinquennale.

Il lavoratore è sottoposto a controllo oftalmologico a sua richiesta, ogni qualvolta sospetti una alterazione della funzione visiva, confermata dal medico competente. Infine, per legge, la spesa relativa alla dotazione di dispositivi speciali di correzione in funzione dell'attività svolta è a carico del datore di lavoro.

La legge 81/08 è completata da vari allegati, tra cui il numero XXXIV dove vengono descritte le condizioni minime da rispettare per creare un ambiente di lavoro adeguato. Le varie parti sono trattate a punti:

- SCHERMO

I caratteri sullo schermo devono avere una buona definizione, una forma chiara e una grandezza sufficiente. Vi deve essere uno spazio adeguato tra i caratteri e le linee. L'immagine sullo schermo deve essere stabile, esente da farfallamento o

da altre forme d'instabilità. La brillantezza e/o il contrasto tra i caratteri e lo sfondo dello schermo devono essere facilmente regolabili da parte dell'utilizzatore del videoterminale e facilmente adattabili alle condizioni ambientali. Lo schermo deve essere orientabile ed inclinabile liberamente e facilmente per adeguarsi alle esigenze dell'utilizzatore. Lo schermo non deve avere riflessi e riverberi che possano causare molestia all'utilizzatore, per questo deve avere la regolazione alto-basso e destra-sinistra al fine di orientarlo in modo da eliminare ogni fastidio. Con apposito software può essere testato, ogni tanto, lo schermo, determinando la leggibilità dei caratteri. (comma b, allegato VII D.Lgs 626/94)

- TASTIERA

La tastiera deve avere una superficie opaca e non deve essere né completamente nera né completamente bianca onde evitare i riflessi. Deve essere inclinabile e dissociata dallo schermo. Lo spazio davanti alla tastiera deve essere sufficiente a consentire un appoggio per le mani e le braccia dell'utilizzatore.

- PIANO DI LAVORO

Il piano di lavoro deve avere una superficie poco riflettente (evitare tavoli lucidi, bianchi o neri), essere di dimensioni sufficienti e permettere una disposizione flessibile dello schermo, della tastiera, dei documenti e del materiale accessorio, in modo che il lavoratore possa assumere una posizione comoda. Il supporto per i documenti deve essere stabile e regolabile e deve essere collocato in modo da ridurre al massimo i movimenti fastidiosi della testa e degli occhi.

Indicazioni più precise le ricaviamo dalla norma UNI-9095, specifica per i tavoli per videoterminali. In essa si danno le seguenti misure:

- Larghezza: 90-120-160 cm variabile in funzione degli apparecchi utilizzati.
- Profondità: 70-80-90 cm variabile in funzione della distanza visiva ottimale e dello spazio per la tastiera.
- Altezza: 72 cm per tavolo non regolabile; 67-77 cm per tavolo regolabile.
- Vano per le gambe: larghezza minima 58 cm altezza 60 cm tra bordo inferiore esterno del tavolo e la terra.

Seguendo queste indicazioni si rispetta la norma di legge comma d, allegato VII D.Lgs. 626/94.

- **SEDILE DI LAVORO**

Il sedile di lavoro deve essere stabile, permettere all'utilizzatore una certa libertà di movimento ed una posizione comoda, per questo deve poggiare su 5 ruote, essere girevole e deve avere altezza regolabile. Lo schienale deve essere regolabile in altezza ed in inclinazione (quest'ultima va regolata tra i 90° e i 110°). Un poggiapiedi dovrà essere messo a disposizione di coloro che lo desiderino. (comma e, allegato XXXIV D.Lgs. 81/08).



Figura 1: le misure da rispettare per avere una postura corretta

- **AMBIENTE DI LAVORO**

Per “ambiente di lavoro” si intende sia l’organizzazione spaziale dell’ufficio, che deve consentire ovviamente spazi di manovra sufficienti (cambiamenti di posizione e movimenti operativi), sia la colorazione dei mobili e delle pareti, che deve essere tale da evitare riflessi. Anche per la tinteggiatura delle pareti è consigliabile evitare il bianco puro.

- **ILLUMINAZIONE**

L’illuminazione generale e l’illuminazione specifica (lampade di lavoro) devono garantire un’illuminazione sufficiente e un contrasto appropriato tra lo schermo e l’ambiente, tenuto conto delle caratteristiche del lavoro e delle esigenze visive dell’utilizzatore.

Fastidiosi abbagliamento e riflessi sullo schermo o su altre attrezzature devono essere evitati strutturando l'arredamento del locale e del posto di lavoro in funzione dell'ubicazione delle fonti di luce artificiale e delle loro caratteristiche. L'illuminazione adeguata del posto di lavoro è l'elemento più importante da curare. Il lavoro al VDT richiede la lettura di dati su monitor e una contemporanea lettura di dati su carta. Il monitor ha una sua illuminazione, mentre per la lettura di dati su carta si ha bisogno dell'illuminazione naturale ed artificiale; questa situazione d'interazione tra sistemi d'illuminazione deve essere controllata e regolata per avere un buon contrasto nel campo visivo dell'operatore. In letteratura tecnica e anche in specifiche normative come la UNI 10380 e la DIN 5035, vengono dati valori di riferimento dell'illuminamento per ambienti con VDT. Queste diverse fonti sono concordi nel fissare un range di 300-500 lux dell'illuminamento del piano di lavoro per ottenere il maggior confort visivo possibile. Questi valori però, se possono essere raggiunti con un'adeguata progettazione dell'impianto di illuminazione artificiale, sono difficili da ottenere nelle ore diurne in quanto lo stato dell'illuminazione naturale è estremamente variabile.

Il modo migliore per posizionare la luce artificiale per un videoterminale è quello di disporre parallelamente alla finestratura della stanza file di luci artificiali. Ovviamente il posto di lavoro al computer deve essere ortogonale alle finestre e non deve avere punti di illuminazione artificiale e naturali dietro il monitor o davanti al monitor, perché i primi causano abbagliamenti e i secondi riflessi.

Le finestre, inoltre, devono essere munite di un opportuno dispositivo di copertura regolabile (tende o veneziane) per attenuare la luce diurna che illumina il posto di lavoro. L'illuminazione artificiale deve essere contenuta in plafoniere antiabbagliamento o quantomeno posizionate in modo tale da non abbagliare (fig 2).

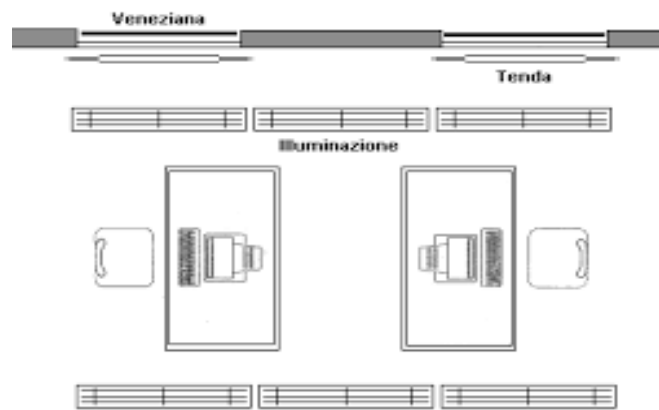


Figura 2: la disposizione della postazione di lavoro rispetto alle fonti di luce.

Per quanto riguarda l'abbagliamento ed i riflessi, spetta all'operatore orientare in maniera corretta il monitor. (norma contenuta nella circolare Ministeriale 102/95 comma b,c,d).

### 1.1.2 L'ergonomia per i video terminalisti

L' *ergonomia* è una disciplina scientifica che si occupa dei problemi relativi al lavoro umano e che, assommando, elaborando e integrando le ricerche e le soluzioni offerte da varie discipline (medicina generale, medicina del lavoro, fisiologia, psicologia, sociologia, fisica, tecnologia), tende a realizzare un adattamento ottimale del sistema uomo-macchina-ambiente di lavoro alle capacità e ai limiti psico-fisiologici dell'uomo. (Vocabolario Treccani online)

L'assetto ergonomico del lavoratore addetto ai VDT deve tener conto dei seguenti aspetti fondamentali:

- La funzione visiva è supportata da una disposizione del rachide che assicuri una relativa rigidità ed una contemporanea possibilità di aggiustamenti per favorire i piccoli movimenti del capo e delle mani.
- La digitazione sulla tastiera viene effettuata essenzialmente articolando le dita sui metacarpi e questi sul polso.
- La stabilità del rachide e la sua verticalità sono componenti essenziali per consentire al capo un meccanismo sinergico con la funzione visiva.



- La naturale adduzione delle braccia sul tronco non implica fatica ma concorre alla stabilità della postura.
- L'avambraccio flesso sul braccio è in posizione critica perché è sollecitato distalmente dai movimenti della mano e quindi non può non trasmetterne l'impulso fino al gomito la cui articolazione verrebbe a trovarsi pendula e libera senza appoggio. Appoggiare gli avambracci nello spazio che deve rimanere libero tra tastiera e bordo tavolo.

Considerato ciò, ci sono delle regole di igiene posturale da rispettare per evitare uno stress fisico. In particolare:

- per il **tronco**, regolare lo schienale della sedia a 90°-110° e posizionarlo in altezza in modo tale da sostenere l'intera zona lombare. La schiena deve essere mantenuta costantemente appoggiata allo schienale per evitare un affaticamento scheletomuscolare (fig.3).



Figura 3: la corretta posizione del tronco a confronto con quella che si tende ad assumere quando non si appoggia la schiena allo schienale.

- Le **gambe** vanno tenute piegate a 90° regolando l'altezza del sedile. I piedi devono poggiare comodamente a terra o, se necessario, su appositi poggiatesta.
- gli **avambracci** vanno appoggiati nello spazio che deve rimanere libero tra tastiera e bordo tavolo (circa 15 cm).

- per quanto riguarda gli **occhi**, orientare il monitor in modo tale da eliminare i riflessi sullo schermo e avere una distanza occhi-monitor di 50-70 cm. Regolare l'altezza della sedia e/o del monitor in modo tale che gli occhi siano all'altezza del bordo superiore del monitor o poco più sopra. Regolare l'illuminazione del posto di lavoro. Regolare la risoluzione del monitor più adatta al software in uso e, infine, la luminosità e il contrasto.



Figura 4: posizione corretta alla scrivania.

Se solo si rispettassero queste norme (fig.4), come vedremo in seguito, si ridurrebbe la prevalenza di molti dei sintomi legati all'uso del videoterminale.

## 1.2 Il sistema visivo

Il sistema visivo umano è costituito da due occhi che, per la posizione differente nel volto, catturano due immagini leggermente diverse tra di loro. Il cervello, poi, elabora e unisce queste immagini con un meccanismo di sommazione binoculare.

La visione binoculare ci permette di avere una soglia di detenzione del segnale bassa, un campo visivo di circa 180° e, soprattutto, di vedere gli oggetti in tre dimensioni nei 120° centrali (fig. 5).

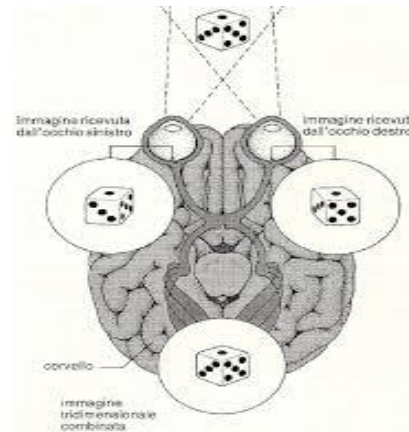


Figura 5: visione binoculare

Questi vantaggi, però, vengono meno se uno dei due occhi non funziona adeguatamente, come nel caso dello strabismo (un occhio è deviato), della ambliopia (un occhio vede meno dell'altro nonostante l'occhio ipovedente sia esente da patologie), della soppressione (l'informazione proveniente da uno dei due occhi viene eliminata dal cervello) o della diplopia (visione doppia).

Se i due occhi, invece, sono entrambi funzionanti ma non lavorano bene insieme, ci saranno problemi di efficienza visiva e si avrà la presenza di affaticamento oculare; questo accade quando sono presenti problemi che riguardano l'accomodazione e la convergenza (S.B. Steinman, 2000). Ci sono infine condizioni di fragilità binoculare per cui il sistema visivo funziona bene finché non si verifica un impegno eccessivo o un calo energetico che determina la rottura della binocularità.

L'accomodazione è quel meccanismo oculare che ci permette di vedere a fuoco gli oggetti vicini. È permessa dal cristallino e dal muscolo ciliare ed è in sincinesia con la convergenza e la miosi pupillare.

La convergenza è quel movimento oculare che permette di mantenere in fovea l'immagine di un oggetto che si sta avvicinando al volto, così da evitare la diplopia.

Queste due abilità non sono uguali per tutti e non rimangono fisse per tutta la vita: cambiano a seconda dell'età, dello stress, delle condizioni fisiche e di quelle ambientali. Tra questi fattori, l'ambiente merita particolare attenzione: il sistema visivo umano, infatti, si è sviluppato per essere efficiente negli spazi aperti dove è presente solo luce naturale, mentre la modernità ci impone di passare molte ore in spazi ristretti a guardare a distanza ravvicinata, con un'illuminazione per lo più artificiale e, in più, la retroilluminazione degli schermi di computer, cellulari e tablet. Inoltre, il continuo utilizzo di accomodazione e convergenza su un piano prossimale, spesso non adeguato, poco illuminato, non ergonomico e con campo periferico chiuso, fa sì che il sistema visivo lavori in condizioni non fisiologiche evidenziando strategie di adattamento che possono portare alla deformazione dell'organo al fine di ridurre lo stimolo stressante, come nella miopia, oppure sintomi più o meno gravi che rendono difficoltosa e insostenibile l'attività lavorativa.

### **1.2.1 Accomodazione:**

L'accomodazione è quel meccanismo che permette all'occhio di creare sul piano retinico immagini a fuoco di oggetti posti a varie distanze; è permessa dal cristallino e dal muscolo ciliare.

Il cristallino è una piccola lente intraoculare (ha un diametro equatoriale di circa 0,9-1,0 cm), biconvessa, con raggi di curvatura variabili (i valori medi sono di 10 mm per la parte anteriore e 5-6 mm per quella posteriore); è una struttura completamente trasparente per l'assenza di vasi ed è costituito da una capsula elastica e dal nucleo, che aumenta il suo volume con l'aumentare dell'età. Il cristallino è sostenuto e mantenuto in posizione dalla zonula di Zinn, un insieme di fibrille che vanno dall'equatore del cristallino al corpo ciliare.

Il muscolo ciliare è l'apparato che innesca l'accomodazione: quando viene stimolato, esso si contrae e il suo diametro diminuisce; la zonula di Zinn viene allentata e, di conseguenza, il cristallino non più "stirato" assume una forma più tondeggiante: le due superfici della capsula, in particolar modo la faccia anteriore, diminuiscono il loro raggio di curvatura mentre il diametro antero-posteriore aumenta. Il cambiamento di curvatura causa un cambiamento del potere oculare, che aumenta la sua positività. Inoltre, durante l'accomodazione il polo anteriore del cristallino si sposta verso la cornea, facendo diminuire l'ampiezza della camera anteriore; questo è importante perché può innescarsi un glaucoma.

L'accomodazione non può essere indotta volontariamente, a meno che non si convergano gli occhi (accomodazione indotta dalla convergenza) e a essa è associata un certo grado di costrizione pupillare.

Il potere del cristallino diminuisce linearmente con l'età, fino a diventare nullo verso i 60 anni; quando arriva ad essere inferiore alle 4 diottrie, il paziente viene detto *presbite*. Il presbite deve compensare la perdita del potere accomodativo usando delle lenti positive, altrimenti non sarà in grado di vedere nitidamente oggetti posti a distanza ravvicinata. L'insorgenza della presbiopia varia a seconda di diversi fattori: una notevole attività visiva prossimale, per esempio, anticipa la sua comparsa. Solitamente i presbiteri non lamentano sintomi astenopeici (Morgan, 1951), anche se all'inizio è presente una condizione di esoforia o minore exoforia, probabilmente per un maggiore uso della convergenza accomodativa. Per quanto riguarda le forie, la condizione media nella presbiopia assoluta è di 8-10 diottrie prismatiche; nonostante la gran quantità di exoforia, è una situazione confortevole e non c'è disparità di fissazione.

Dei vari test che si possono fare per valutare lo stato accomodativo, il più usato da un punto di vista diagnostico è il punto prossimo di accomodazione (PPA), ovvero il punto coniugato alla retina quando l'accomodazione è esercitata completamente. Nella pratica, è un test monoculare che consiste nel trovare e misurare il punto più vicino all'occhio che il soggetto riesce a mettere a fuoco. Il

PPA varia in relazione all'ametropia e all'età: i miopi e i giovani hanno un PPA minore rispetto agli ipermetropi e agli anziani.

Il risultato atteso per l'ampiezza accomodativa (Scheiman e Wick, 2002) è di  $18 - \frac{1}{3} \times \text{età} \pm 2D$ .

### 1.2.2 La visione binoculare:

- **convergenza**

Quando un oggetto si avvicina agli occhi, questi convergono per mantenere l'immagine dell' oggetto in fovea. Questo movimento oculare è chiamato *convergenza*, e il suo opposto (movimento per seguire un oggetto che si allontana dagli occhi) è detto *divergenza*. Alla convergenza sono legate l'accomodazione e la miosi (triade prossimale), anche se tra loro è presente un certo grado di indipendenza.

Maddox nel 1893 descrisse la convergenza come una partecipazione di tre componenti:

-psichica: la coscienza della vicinanza dell'oggetto induce la convergenza volontaria.

-fisiologica: responsabile della convergenza tonica, che cessa con la morte o la paralisi. Quando la fusione viene eliminata gli occhi si portano nella posizione di riposo fisiologica (posizione di foria) determinata dalle convergenze tonica e prossimale, in assenza di riflessi fusionali, di fissazione e di convergenza accomodativa. Quando l'innervazione tonica cessa, gli occhi si portano in una posizione leggermente divergente detta "posizione anatomica".

-accomodativa: convergenza fisiologicamente associata allo sforzo accomodativo, è indotta dall'innervazione e perciò è presente anche nei presbiti. La quantità è variabile nei diversi soggetti. È la causa della maggiore variazione della convergenza, perché le altre due componenti sono pressoché stabili.

Quando la somma delle tre componenti non è adeguata (convergenza insufficiente o eccessiva), si presenta una diplopia percepita solo a livello

inconscio che fa sì che si compiano dei movimenti fusionali che riposizionano gli occhi in una posizione migliore.

Il test preferenziale per testare la capacità di convergenza oculare è la misura del Punto Prossimo di Convergenza (PPC), ovvero del punto più vicino cui gli occhi possano convergere mantenendo una visione singola, anche se sfuocata. Secondo Cooper e Duckman (1978) il valore medio va da 1 a 4 cm dal piano degli occhiali, mentre altri autori lo ritengono sufficiente se è uguale o sotto gli 8 cm dalla radice del naso, a qualsiasi età. Il PPC si avvicina nell'eccesso di convergenza e si allontana nell'insufficienza di convergenza, nell'affaticamento binoculare e generale e, infine, con l'uso di alcuni farmaci.

Il risultato atteso secondo Scheiman e Wick (2002) è di una rottura della visione singola a  $5 \pm 2,5$  cm e un recupero a  $10 \pm 3$  cm.

- **eteroforie**

Quando i due occhi guardano un oggetto, i loro assi visivi devono essere allineati sull'oggetto stesso; quando invece la visione viene dissociata da un prisma o, più frequentemente, un occlusore, si possono incontrare due situazioni:

-l'occhio occluso rimane allineato con l'altro: c'è *ortoforia*;

-l'occhio occluso devia in una sorta di posizione di riposo, mentre l'altro occhio mantiene la fissazione: è presente un' *eteroforia*.

Le eteroforie possono essere di diverso tipo:

-orizzontali:

- Esoforia: gli occhi tendono a fissare un punto più vicino di quello di riferimento;
- Exoforia: gli occhi tendono a fissare un punto più lontano di quello di riferimento.

-verticali:

- Iperforia destra/ipoforia sinistra: l'occhio destro tende a fissare in una posizione verso l'alto rispetto al sinistro;

- Iperforia sinistra/ipoforia destra: l'occhio sinistro tende a fissare in una posizione verso l'altro rispetto all'occhio destro;

- torsionali:

- Incicloforia: gli occhi durante la fissazione sono ruotati attorno all'asse anteroposteriore, verso il naso;
- Exocicloforia: gli occhi sono ruotati verso le tempie durante la fissazione.

L'entità della deviazione può essere misurata con dei prismi. L'eteroforia è legata alla distanza dell'oggetto dagli occhi: per quanto riguarda le forie orizzontali, secondo Tait (1951), nell'osservazione a distanza il 70% dei soggetti risulta ortoforico, mentre per la visione prossimale è prevalente una deviazione exoforica che va dalle 4 alle 8 diottrie prismatiche. Mentre le deviazioni orizzontali sono molto comuni e sono legate, oltre che alla distanza di sguardo, all'accomodazione e alla correzione ottica (come verrà spiegato fra poco), quelle verticali e quelle torsionali sono rare. In particolare, nella pratica clinica le forie torsionali non vengono considerate mentre quelle verticali sono rilevate perché solitamente sono sintomatiche: anche piccole deviazioni (0,5-1 diottria prismatica) possono creare dei disturbi. Secondo Amos (1987) circa il 9% dei soggetti presenta una foria verticale, e la loro distribuzione è equa nelle varie fasce d'età; esse non appaiono associate alle anomalie refrattive ma sono associate alle forie orizzontali, tanto che quando se ne compensa una varia anche l'altra.

Se hanno entità modesta le forie sono fisiologiche: esse originano dalla relazione tra l'innervazione relativa alla convergenza, quella dell'accomodazione e l'inserzione anatomica dell'apparato muscolare. Insieme al lag accomodativo per la visione prossimale e al lead accomodativo per la visione a distanza, concordano con il modello che teorizza che i sistemi biologici tendano a un risparmio dello sforzo.

Anomalie delle forie si possono riscontrare in primo luogo per 3 cause:

-causa refrattiva: dovute a una ametropia e all'anomala accomodazione ad essa correlata;



-causa innervativa: anomalie nella trasmissione o nella percezione visiva, anomalie nell'innervazione motoria o nel rapporto tra accomodazione e convergenza.

-causa anatomica: variazione della posizione dei muscoli, della loro inserzione, dei legami d'arresto e delle strutture fasciali, della struttura ossea dell'orbita.

Le eteroforie possono anche derivare da altre condizioni, in particolare:

- Una tendenza all'esoforia può derivare da un aumento dell'accomodazione come compensazione dell'ipermetropia in soggetti giovani; da un eccesso accomodativo a causa di un vizio refrattivo o per necessità visive o cognitive; dall'inizio della presbiopia per un aumento dell'innervazione accomodativa (a causa della riduzione della capacità accomodativa stessa), con conseguente eccesso di convergenza; da una insufficienza accomodativa che, per mezzo del rapporto convergenza-accomodativa, induce un eccesso di convergenza.
- Una tendenza all'exoforia può derivare da una ridotta accomodazione nella miopia non corretta (visione nitida anche con meno accomodazione e, insieme, convergenza accomodativa) o in astigmatismi elevati a causa della riduzione di acuità visiva; dalla perdita della convergenza accomodativa nel presbite avanzato o assoluto; da una ridotta necessità di convergenza e/o accomodazione nell'astigmatismo elevato, nell'anisometropia o in elevate anomalie refrattive.

Variazioni di entrambe possono derivare anche dalle compensazioni ottiche: gli effetti prismatici delle lenti inducono variazioni di vergenza nelle varie posizioni di sguardo e un cambio del potere può causare una variazione della quantità di accomodazione necessaria per vedere nitidamente (Rossetti, 2003).

Le forie possono essere rilevate in due modi: in condizioni bioculari (foria dissociata, è quella che viene misurata di solito) o a fusione attiva (fusione associata, è legata alla disparità di fissazione).

Il test clinico più usato è il cover test. Esso consiste in due parti, la prima viene chiamata *cover-uncover* e serve a evidenziare eventuali tropie (ovvero uno strabismo), mentre la seconda, il *cover-alternato* fa emergere le forie. Il procedimento è semplice: si chiede al soggetto di fissare una mira e, sistemandosi in modo da non ostruirgli la visuale, gli si pone davanti a un occhio un occlusore; si occlude un paio di volte solo un occhio, poi solo l'altro: se nessuno dei due occhi si muove quando il controlaterale viene occluso, non c'è strabismo; se se ne muove solamente uno, c'è uno strabismo a suo carico (occhio non dominante); se entrambi gli occhi si muovono, è presente uno strabismo intermittente: la deviazione sarà a carico di entrambi gli occhi. Se non è presente alcuno strabismo, possiamo passare al metodo cover-alternato: sempre facendo fissare una mira e ponendosi in modo da non interferire con la visuale, si occlude prima un occhio e poi l'altro. L'occlusione deve durare alcuni secondi, mentre il passaggio da un occhio all'altro deve essere veloce. Se, durante il passaggio, l'occhio che precedentemente era occluso si muove, c'è un'eteroforia. Se il recupero oculare va dall'interno all'esterno c'è esoforia, se va dall'esterno all'interno c'è exoforia. La quantità della deviazione può essere misurata con l'ausilio di prismi a base interna o a base esterna. È doveroso dire che, nonostante sia la più misurata, la foria dissociata è quella che meno si avvicina alle condizioni normali di visione: il rischio che si corre è che i risultati non rispecchino la realtà (Rossetti, 2003).

Il risultato atteso nella foria da vicino (Scheiman e Wick, 2002) è una exoforia di 3 diottrie prismatiche, con una deviazione standard di  $3 \Delta$ , mentre in quella da lontano è di  $1 \pm 2 \Delta$  di exoforia.

### **1.3 Computer Vision Syndrome**

I problemi oculari e visivi legati all'uso del videoterminale sono così frequenti che, nel loro insieme, sono stati chiamati dall'American Optometric Association "*Computer Vision Syndrome*" (CVS). Da vari studi riassunti da Thompson nel 1998, è emerso che la prevalenza di videoterminalisti che soffrono di disturbi

oculari varia dal 25% al 93% . Il range risulta così ampio perché negli studi in questione sono state usate metodologie differenti per classificare e quantificare i sintomi e perché sono stati considerati lavori differenti tra di loro.

I sintomi primari sono i seguenti (Sheedy,1992):

- affaticamento oculare;
- mal di testa;
- visione sfuocata da vicino;
- lentezza nel cambiare il fuoco dell'occhio
- visione sfuocata da lontano dopo il lavoro da vicino;
- maggior sensibilità all'abbagliamento;
- occhi irritati (bruciore, secchezza, rossore);
- discomfort con lenti a contatto;
- dolore a collo e spalle;
- dolore alla schiena.

Tutti questi sintomi sono stati associati a un' elevata richiesta di lavoro visivo: segretarie, contabili, ragionieri, disegnatori, e altri professionisti che necessitano di lavorare per tempi lunghi a una distanza ravvicinata sono i soggetti più propensi a soffrirne.

La Sindrome Visiva da Computer è causata da una combinazione di problemi visivi individuali e scarsa ergonomia visiva. I sintomi si presentano quando la domanda visiva eccede le abilità visive dell'individuo: per esempio, alcuni individui hanno disordini marginali (come un errore refrattivo non corretto, disordini accomodativi o della visione binoculare) che non causano sintomi quando essi compiono le normali attività quotidiane, ma che si manifestano quando stanno usando il Computer. Inoltre, ci sono numerosi aspetti del display del videoterminale e delle condizioni ambientali (l'illuminazione, i riflessi, la scarsa qualità del monitor, la disposizione della postazione di lavoro, ecc.) che possono causare un ulteriore incremento della domanda visiva, aggravando i sintomi. Per questi motivi i pazienti che soffrono di CVS sono significativamente più difficili da trattare rispetto ad altri pazienti (Sheedy,1992. Nilsen et Salibello,1997); infatti nei videoterminalisti

- i disordini visivi richiedono più test d'indagine e diagnosi più accurate per la maggiore richiesta di impegno visivo;

- alcuni dei problemi sono causati o contribuiti dalle condizioni ergonomiche del posto di lavoro.

Un alto tasso di successo nella risoluzione dei sintomi (Sheedy e Parsons, 1990) si può ottenere solo trattando le condizioni visive che causano la CVS e, nel contempo, indagando e risolvendo le problematiche ergonomiche della postazione di lavoro.

Nonostante molti studi abbiano dimostrato che i problemi di salute più frequenti tra i videoterminalisti sono quelli legati agli occhi, il 22% (Hales, 1994) di essi presenta anche dei disturbi muscoloscheletrici a collo, schiena, spalle e polsi.

I sintomi correlati al lavoro si presentano sempre dopo un certo tempo che il soggetto ha iniziato a lavorare e sono legati alla quantità di lavoro (Gunnarsson e Sodeberg, 1983): più intenso è il lavoro e maggiore è l'intensità dei sintomi. Normalmente i sintomi scompaiono durante il week end e le vacanze. Se i sintomi non seguono questo schema, probabilmente non sono legati all'attività lavorativa.

Per una comprensione maggiore, è bene considerare i sintomi a gruppi di pertinenza. Avremo dunque:

**a. Sintomi visivi:**

- visione annebbiata;
- refocus lento;
- perdita di fissazione frequente;
- sdoppiamento della visione;
- strizzare gli occhi;
- cambiamento nella percezione del colore

La visione annebbiata è un sintomo frequente. Ovviamente, un annebbiamento costante è una chiara indicazione di un vizio refrattivo non corretto o della presenza di presbiopia (dipende dalla distanza cui l'annebbiamento si manifesta). Anche lo strizzare gli occhi è normalmente un' indicazione di errore refrattivo non corretto. Una visione annebbiata a intermittenza a lunghe distanze dopo un lavoro da vicino, invece, indica uno spasmo accomodativo o una disfunzione generale dell'accomodazione. La visione annebbiata può durare qualche secondo

o protrarsi per ore, rendendo difficoltosa la guida. Se la visione annebbiata è intermittente a distanze ravvicinate è quasi certamente indice di un disordine accomodativo, come la riduzione dell'ampiezza accomodativa o una infacilità accomodativa. I test da eseguire comprendono l'ampiezza accomodativa, i flipper accomodativi, l'accomodazione relativa positiva e negativa. A volte l'esoforia può contribuire a peggiorare i disordini accomodativi. Un'altra causa di visione sfuocata a distanza ravvicinata è costituita dall'occhio secco, che può essere individuato chiedendo all'utente se la visione torna nitida dopo l'ammicciamento.

La diplopia (visione doppia) quasi sempre indica un disordine binoculare. Bisogna prestare particolare attenzione quando il soggetto riferisce questo sintomo perché spesso visione sdoppiata e visione annebbiata vengono confuse. Se la diplopia è intermittente e si presenta dopo un lungo lavoro da vicino (soprattutto se accompagnata da affaticamento oculare) indica la presenza di un'insufficienza di convergenza. In questo caso si dovrebbe misurare ripetutamente il punto prossimo di convergenza, in modo da valutare la capacità di mantenere confortevolmente la fissazione in quel punto.

Dall'altro lato, l'assenza di visione doppia non esclude a priori la presenza di disordini binoculari: la visione doppia è talmente disturbante per il cervello che il paziente può agire in modo da evitarla prima che essa si presenti, per esempio chiudendo di riflesso uno dei due occhi.

La percezione sfalsata dei colori, invece, era un problema frequente con i vecchi monitor a tubo catodico; nonostante i moderni schermi a cristalli liquidi prevengano questo effetto indesiderato, il problema può comunque presentarsi quando l'utente passa un tempo considerevole guardando un colore saturo. La soluzione si ha riducendo la saturazione del colore del display.

**b. Sintomi oculari:**

- occhi irritati
- pizzicore e bruciore oculare
- lacrimazione eccessiva
- occhio secco

- ammiccamento eccessivo
- discomfort con Lac
- stanchezza o dolore oculare

Coloro che lavorano con il videoterminale sono più propensi a soffrire di occhio secco perché la frequenza dell' ammiccamento è ridotta a causa dell'attenzione visiva e cognitiva richiesta (Himebaugh et altri, 2009); inoltre, confrontando gli stessi stimoli visivi (dimensione e contrasto uguale, stessa distanza di lettura e stesso testo) nelle medesime condizioni ambientali (illuminazione ed ergonomia), rispetto alla lettura su carta stampata, usando il computer si ha un significativo aumento della percentuale di ammiccamenti incompleti (Chu et altri, 2014) e una maggiore instabilità del film lacrimale. In più, per la posizione dello schermo, l'apertura interpalpebrale è maggiore di quella che si ha quando si guarda in basso per leggere, quindi c'è una maggiore evaporazione lacrimale. Anche la sensazione di avere "l'occhio annacquato" è spesso un sintomo di occhio secco: il fenomeno irritativo causa una lacrimazione riflessa che, purtroppo, non basta per risolvere il problema.

Molti pazienti con sindrome marginale da dry eye non presentano sintomi durante le normali attività quotidiane, ma ne soffrono quando lavorano al computer.

Se il paziente riferisce i sintomi da occhio secco, è bene chiedere se lo schermo del computer è posizionato troppo in alto, se in ufficio il tasso di umidità è basso (in particolare quando fa freddo), e se, per caso, ha il condotto di ventilazione posto davanti a sé. Una risposta affermativa identificherebbe la causa ambientale del problema: rimossa la causa sparirebbero anche i sintomi. Inoltre, sarebbe opportuno valutare sempre la quantità e la qualità del film lacrimale per poter far fronte a possibili ulteriori anomalie.

Se il soggetto si lamenta che gli occhi gli prudono, potrebbe avere un'allergia stagionale. Gli occhi irritati e che bruciano potrebbero anche indicare la presenza di agenti tossici nell'aria, ma l'eventualità è verosimile solo se anche altri impiegati hanno gli stessi sintomi.

**c. Sintomi astenopeiici:**

- astenopia
- mal di testa
- fatica oculare
- occhi stanchi

L'astenopia è il sintomo più frequente nei videoterminalisti. Ci sono numerose condizioni diagnostiche che causano astenopia, mal di testa e affaticamento oculare: un errore refrattivo non corretto, la presbiopia, un disordine accomodativo, esoforia, una insufficienza di convergenza e condizioni ambientali sfavorevoli come l'abbagliamento causato da luci troppo forti.

Un affaticamento oculare associato al lavoro da vicino può indicare un'insufficienza di convergenza. Se il paziente è exoforico, è bene misurare attentamente il punto prossimo di convergenza e valutare le vergenze positive. Se il paziente è notevolmente disturbato dalla misura del punto prossimo di convergenza, chiedere se si sente così mentre sta lavorando: in caso di risposta affermativa, è bene, dopo attenta valutazione optometrica, proporre del training visivo per migliorare la convergenza.

**d. Sintomi che riguardano la sensibilità alla luce:**

- sensazione di flickering
- abbagliamento
- sensibilità alla luce

La causa più frequente di un'aumentata sensibilità alla luce è l'illuminazione dell'ambiente di lavoro o dello schermo. È frequente per chi lavora al computer essere abbagliato dalle luci sopra alla testa e/o dalla luce che entra dalle finestre. Per alleviare i sintomi è sufficiente ridurre la luminosità del monitor e schermare le sorgenti di luce ambientale.

**e. Sintomi muscolo scheletrici:**

- tensione o dolore a collo e spalle
- dolore alla schiena
- dolore alle braccia e ai polsi.

Molti pazienti che mantengono la stessa posizione per lunghi periodi di tempo riferiscono di avere dolori al collo, alle spalle o alla schiena. I sintomi sono dovuti

allo stress tonico della muscolatura, causato dall'assunzione di una postura non ottimale per lunghi periodi di tempo. Una spiegazione del problema deriva dalla celebre sentenza "gli occhi comandano il corpo": quando svolgiamo un compito che richiede un elevato impegno visivo, il nostro il nostro cervello colloca gli occhi in una posizione adeguata affinché essi possano lavorare efficacemente; spesso, però, la posizione preferenziale degli occhi va a discapito della postura generale del corpo. La posizione scorretta causa uno stress muscolare che, dopo qualche tempo, diventa sintomatica. Questi sintomi, inoltre, possono essere causati anche da una postazione di lavoro non adeguata all'utente: per esempio, se il monitor è posto troppo in alto si può avere male al collo o alla schiena o entrambi; se la tastiera è troppo alta invece si avrà male alle spalle.

**f. Altri sintomi:**

se allo stress oculare aggiungiamo un lavoro e uno stile di vita di per sé stressante, si ottiene tutta una serie di sintomi generali quali:

- tensione generale
- eccessivo affaticamento fisico
- irritabilità
- aumento del nervosismo
- errori più frequenti
- affaticamento generale

**1.3.1 Computer Vision Syndrome, accomodazione, forie e convergenza.**

Se è vero che l'accomodazione e la convergenza contribuiscono a creare i sintomi associati alla Computer Vision Syndrome, è altrettanto vero che in letteratura ci sono pochi dati oggettivi che descrivono come questi parametri cambino durante l'uso del computer (Collier, 2011). La maggior parte degli studi confronta le abilità visive prima e dopo un periodo di lavoro. Per esempio, Watten et al (1994) hanno misurato le vergenze fusionali prima e dopo 8 ore di lavoro e hanno trovato che a fine giornata erano entrambe significativamente minori: da



questo si è dedotto che il lavoro al videoterminale riduce significativamente l'abilità di convergere e divergere adeguatamente.

Per quanto riguarda l'accomodazione, sono stati fatti numerosi studi sull'ampiezza accomodativa, sul lag, sullo spasmo accomodativo e, infine, sulla relazione con la convergenza e la miosi pupillare. Si è visto che:

- il lag è minore quando si lavora al computer : Wick et Morse (2002) e Penisten et altri (2004) hanno trovato che i valori del lag hanno una differenza che va da 0.10 a 0.33 D quando si guarda uno schermo rispetto a quando si guarda un foglio di carta stampato;
- molti video terminalisti hanno un'ampiezza accomodativa ridotta (per la loro età) o una difficoltà accomodativa. Queste condizioni causano uno sfuocamento a distanze di lavoro ravvicinate, mancanza di confort o entrambe le cose (Levine et altri,1985). Gur e Ron (1992) fecero l'esame della vista a 32 videoterminalisti e a 15 non-videoterminalisti e, in seguito, selezionarono solo i candidati senza anomalie visive: 16 VDT e 13 non-VDT emmetropi, ortoforici e con un PPC di 10 cm o meno. A questi misurarono l'ampiezza accomodativa al lunedì mattina e al giovedì sera. Risultò che, al giovedì, nei videoterminalisti l'ampiezza accomodativa era significativamente più ridotta rispetto ai non non-videoterminalisti: la diminuzione media per il gruppo VDT era di 0.69 D, mentre per il gruppo non-VDT era di 0.18 D. Anche Saito et altri (1994) dimostrarono che in un campione di soggetti di 22-23 anni (più sensibili a cambiamenti accomodativi), quattro ore di lavoro al VDT bastavano per ridurre l'ampiezza accomodativa;
- In alcuni lavoratori, soprattutto nei giovani, c'è uno sfuocamento degli oggetti posti a grandi distanze dopo il lavoro da vicino. Questo è dovuto ad uno *spasmo accomodativo*: la visione prolungata a una data distanza provoca un cambiamento del livello di accomodazione tonica. L'effetto dello spasmo accomodativo è la comparsa di una miopia temporanea (anche detta *pseudomiopia*). Gobba et altri (1998) e Gratton et altri (1990), mostrarono che dopo 6 ore di lavoro a distanza ravvicinata, 13 su

14 occhi testati mostravano un aumento della miopia (0.19 D in media)(Gratton et altri, 1990). Ciuffreda e Ordonez (1995) verificarono con un autorefrattometro che i pazienti che soffrono di visione sfuocata da lontano dopo un lavoro da vicino sono effettivamente temporaneamente miopi. Fisher et altri (1989) dimostrarono che il livello di isteresi accomodativa era lo stesso se i soggetti guardavano monocolarmente o binocularmente: il sistema di convergenza non è un fattore partecipante allo spasmo accomodativo.

- L'associazione delle disfunzioni accomodative con i sintomi visivi sono state dimostrate da Hennessey et altri (1984) e da Levine et altri (1985). L'associazione con altri sintomi quali affaticamento generale, difficoltà di concentrazione, mal di testa, ecc è stata dimostrata da Jaschinski-Kruza (1991).
- Ishikawa (1990) studiò il sistema accomodativo e il sistema di convergenza in tre gruppi di lavoratori tra i 20 e i 39 anni dello stesso dipartimento: 19 vdt con astenopia, 12 non-vdt con astenopia e 19 soggetti controllo senza astenopia che facevano lavori differenti dagli altri due gruppi. Tutti i soggetti avevano acuità visiva corretta di 10/10 e assenza di disparità di fissazione da vicino e da lontano. Le misure oggettive dei riflessi pupillari, dell'accomodazione e della convergenza sono state fatte a tutti il lunedì mattina e il venerdì pomeriggio. I risultati più anomali si sono trovati nei VDT (34,6%), seguiti dai non-VDT (18,5%). Nel gruppo controllo, invece, non erano presenti anomalie nella triade accomodazione-convergenza-miosi pupillare.

Sarebbe intuitivo associare la ridotta risposta accomodativa a un affaticamento del muscolo ciliare, ma i muscoli oculari non sono facilmente affaticabili. Una spiegazione alternativa del fenomeno deriva da un lavoro di Lunn e Banks (1986): essi trovarono che, dopo aver letto un testo su uno schermo del computer, è presente un significativo decremento della sensibilità alle medie frequenze spaziali (in altre parole, la soglia di detenzione del segnale è aumentata significativamente). Apparentemente questo risultato è dovuto alle frequenze spaziali contenute nel pattern ripetitivo dello schermo. Queste frequenze spaziali

medie sono critiche per la risposta accomodativa (Charman e Tucker, 1977; Owens, 1980). Se, com'è risultato nella ricerca, i lavoratori diventano meno sensibili alle frequenze spaziali che guidano l'accomodazione, questo aiuta a spiegare perché la risposta accomodativa è alterata.

Anche il sistema di vergenza fornisce il suo contributo: per esempio, l'insufficienza di convergenza causa spesso sintomi astenopeici e di affaticamento oculare (Grisham, 1988). In letteratura ci sono molti studi sulla prevalenza dell'insufficienza di convergenza, Benneth nel 1982 riassunse quelli esistenti e trovò che la percentuale negli adulti si attesta tra il 10 e il 30% della popolazione. Gli adulti più anziani sperimentano comunemente un'insufficienza di convergenza per l'aumento di exoforia da vicino per l'incremento di potere positivo della correzione ottica; spesso dicono "ero abituato a leggere per ore, ma ora mi stanco subito e dopo 10 minuti mi addormento" (Sheedy, 2003). Per quanto riguarda le forie, un'eteroforia anomala può causare astenopia, visione doppia, mal di testa, irritazione oculare e fatica generale (Sheedy e Saladin, 1977, 1978, 1983). Una exoforia maggiore della norma può essere associata con l'insufficienza di convergenza anche nei soggetti giovani. L'esoforia, invece, è molto meno compatibile con una visione confortevole rispetto all'exoforia: ogni quantità di esoforia nei pazienti con sintomi collegati alla visione dovrebbe essere considerata sospetta e, possibilmente, trattata. Per quanto riguarda il cambiamento di queste funzioni visive nei videoterminalisti, ci sono risultati contrastanti: se Watten et al (1994) trovarono una differenza significativa delle vergenze positive e negative dopo 8 ore di lavoro, Neyman et al (1985) non trovarono cambiamenti significativi dopo 5 ore di lavoro al computer, così come non trovarono differenze significative nelle eteroforie da lontano e da vicino e nel punto prossimo di convergenza. Similmente, anche Yeow e Taylor (1989) non trovarono differenze significative dopo un breve periodo di lavoro al videoterminale (circa 2 ore e mezza di uso continuo).

In uno studio longitudinale della durata di due anni, Yeow e Taylor (1991) monitorarono il punto prossimo di convergenza e le eteroforie orizzontali da vicino in due gruppi: uno costituito da videoterminalisti e uno costituito da non-videoterminalisti. Alla fine, non trovarono differenze significative tra i due gruppi

e nel cambiamento delle forie, però trovarono un decremento del punto prossimo di convergenza con l'età.

## 2

# Materiali e metodi

### 2.1 Scelta del campione

I test sono stati svolti presso il Dipartimento di Medicina Preventiva dei Lavoratori Universitari (Padova) da inizio settembre a inizio dicembre 2015, ogni lunedì e giovedì mattina esclusi i festivi.

Il giovedì mattina è stato scelto come giorno di reclutamento dei partecipanti e di somministrazione del questionario e dei test visivi perché nel Dipartimento di Medicina Preventiva dei Lavoratori Universitari si svolgevano le visite dedicate ai videoterminalisti.

I prerequisiti per partecipare allo studio erano: non essere afachici o aver subito l'intervento di cataratta (sarebbe stata inutile la valutazione dell'accomodazione), non avere deficit del campo visivo o paralisi dei muscoli extraoculari, portare occhiali monofocali (per vari motivi, in primis perché coloro che portano occhiali progressivi tendono ad assumere posizioni del capo anomale per vedere bene) con lenti classiche (in modo che gli occhi non siano facilitati a rilassarsi), assenza di occhio pigro, assenza di maculopatie, presenza di stereopsi e una acuità visiva binoculare uguale o maggiore a 8/10.

Di 100 persone che si sono presentate per le visite, 87 hanno accettato di sottoposti ai test del giovedì (prima parte, misurazione sotto stress) e 54 (62%) sono ritornati il lunedì mattina (misurazione a riposo).

La popolazione è costituita da lavoratori e studenti dell'università di Padova (personale amministrativo, tecnici di laboratorio, bibliotecari, dottorandi, ecc).

Coloro che svolgevano un'occupazione caratterizzata dall'utilizzo prolungato del computer (minimo 6 ore al giorno) sono stati classificati nel campione VDT (tecnici informatici, assistenti amministrativi, etc), mentre coloro che svolgevano occupazioni che non interessavano l'utilizzo del computer (come gli studenti o i tecnici di laboratorio non informatico) sono entrati a far parte del campione controllo, in seguito escluso dallo studio.

La correzione ottica usata il lunedì doveva essere quella usata il giovedì.

Il campione finale è costituito dai 35 videoterminalisti, dei quali il 51 % sono uomini e il 17 % donne, tutti di età compresa tra 24 e 63 anni (media 40 anni).

## **2.2 Il questionario**

Nel questionario venivano richieste una serie di informazioni sullo stato di salute fisica e oculare, sui sintomi sperimentati, sulla compensazione ottica usata e sull'ambiente di lavoro. Particolare attenzione è stata posta sulla disposizione dell'ambiente di lavoro e sulla qualità della visione durante il lavoro al videoterminale. Tra le domande presentate, si chiedeva se il soggetto si prende un quarto d'ora di pausa ogni due ore lavorative al videoterminale, come trova la luminosità ambientale, dove sono collocate le finestre, com'è posizionato lo schermo del computer e se presenta dei riflessi fastidiosi, se orienta lo schermo secondo le sue esigenze quando necessario, se lo spazio davanti alla tastiera gli consente di appoggiare mani e braccia, se il piano di lavoro è poco riflettente e se lo spazio a disposizione gli permette di assumere una posizione comoda.

## **2.3 I test optometrici**

Tutti i test optometrici son stati eseguiti a campo libero, con il solo ausilio di ottotipi, prismi e lenti.

### **2.3.1 Analisi preliminare**

Nell'analisi preliminare sono state misurate l'acuità visiva da vicino e da lontano, la stereopsi, il test di Amsler, la distanza di Harmon, la distanza di lettura e quella del videoterminale.

L'**acuità visiva da lontano** è stata misurata con un ottotipo retroilluminato in cui le mire erano delle lettere di tipo Snellen. La distanza applicata, come richiede l'ottotipo, è di 3 metri. Le mire vanno da 1/10 a 15/10. Si è testato prima l'occhio

destra, poi il sinistro ed infine entrambi. Come acuità visiva si è registrata la riga con lettere più piccole che veniva letta per almeno il 67% (4 lettere identificate su 6). La correzione ottica usata era quella abituale (con occhiali se il soggetto era solito portarli, senza se non ne aveva bisogno) e l'illuminazione usata era quella ambientale.

L'**acuità visiva da vicino**, invece, è stata misurata facendo leggere un ottotipo con un testo di senso compiuto. La distanza usata (indicata nell'ottotipo) è di 40 cm. Le mire più grandi sono i 2,5/10, le più piccole i 10/10 (fig.6).

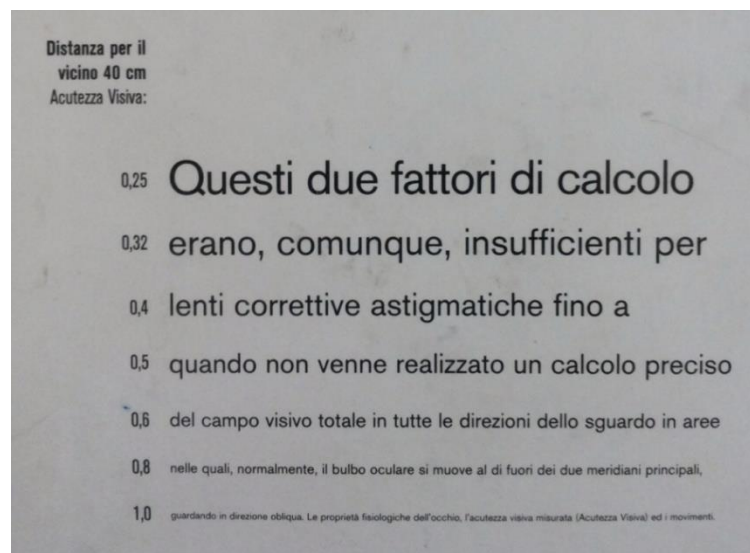


Figura 5: ottotipo da vicino

Si è testato prima l'occhio destro, poi il sinistro e infine entrambi. La correzione ottica usata era quella abituale. L'illuminazione era quella ambientale più quella di una lampada da tavolo rivolta verso l'ottotipo.

La **distanza di Harmon** è stata misurata dal gomito alla prima nocca del dito medio.

La **stereopsi locale** è stata misurata con il test di Wirt (stereotest Titmus), che va da un minimo di 500 a un massimo di 20 secondi d'arco. Con l'eventuale correzione in uso, si sono posti gli occhiali polarizzati e si è chiesto al soggetto quale cerchietto dei tre vedeva in rilievo. Il test è stato mantenuto a 40 cm e

l'illuminazione era quella ambientale. Si è notato il minimo valore (in secondi d'arco) che il soggetto riusciva a percepire. Questo test è stato fatto all'inizio per vedere se il soggetto possedeva una visione binoculare.



Figura 6: valutazione della stereopsi

Il **test di Amsler** è stato proposto a tutti coloro che avevano un'età superiore a 40 anni. È composto da uno sfondo nero con una griglia bianca. Il test si esegue monocularmente e si deve tenere a una distanza di 30-40 cm. Il soggetto deve vedere tutta la griglia contemporaneamente e tutte le linee dritte. Inoltre i quadrati devono essere tutti della stessa forma e dimensione. Questo è un test di screening per la maculopatia, una serie di patologie progressive e degenerative che portano alla cecità. Il test usato è stato creato da A. Rossetti per SOPTI (fig.8).

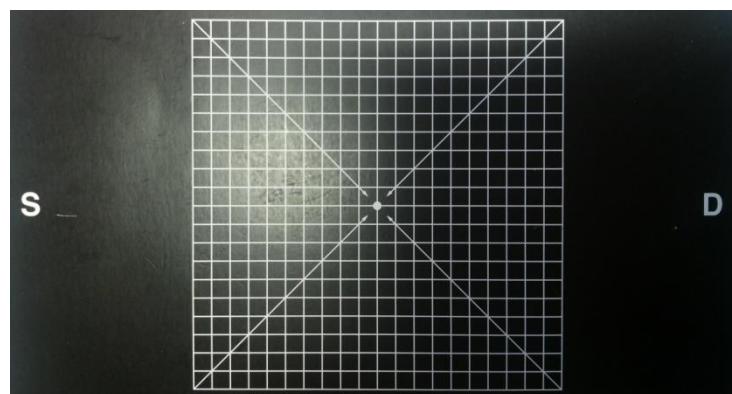


Figura 8: test di Amsler creato da A. Rossetti



La **distanza di lettura** è stata misurata chiedendo al soggetto di sedersi comodo e porre la tavoletta con l'ottotipo come se stesse leggendo un libro. La distanza considerata è quella che va dal margine orbitario laterale dell'occhio alla tavoletta.

La **distanza dello schermo del computer** è stata misurata chiedendo al soggetto di mettersi alla scrivania e di simulare con la tavoletta dell'ottotipo la distanza in cui il monitor si trova rispetto a esso. Anche questa misurazione ha come punto di riferimento il margine orbitario laterale dell'occhio.

### **2.3.2 Accomodazione**

L'accomodazione è stata valutata con la misurazione del punto prossimo di accomodazione e con l'uso dei flipper.

Per ottenere il **punto prossimo di accomodazione (PPA)** è stata fatta indossare la correzione ottica da lontano (se necessaria) e si è posto un metro a livello della lente dell'occhiale. Il soggetto teneva un occlusore nero davanti all'occhio non esaminato, mentre l'esaminatore avvicinava lentamente all'occhio esaminato una mira di piccole dimensioni. Quando il soggetto iniziava ad avvertire lo sfuocamento della mira doveva avvertire l'esaminatore. Dopodiché la mira veniva allontanata e il soggetto doveva avvertire quando riappariva nitida. Questa operazione è stata ripetuta tre volte per ogni occhio ed è stata tenuta la media dei tre valori.

Se il soggetto non necessitava di occhiali, gli si faceva indossare una montatura priva di lenti e si proseguiva come descritto precedentemente. Questo per avere una misurazione il più possibile oggettiva (fig. 9).



Figura 9: misurazione del punto prossimo di accomodazione

Il punto prossimo di accomodazione, poi, è stato trasformato in **ampiezza accomodativa (AA)**, il dato che è stato considerato nell'analisi statistica. L'ampiezza accomodativa si ottiene facendo il reciproco del valore di sfuocamento del PPA, dopo aver convertito i centimetri in metri.

$$AA = \frac{1}{PPA(m)}$$

Con dei flipper di  $\pm 2,00$  D si è misurata la **flessibilità accomodativa**. Si è usato lo stesso ottotipo usato per calcolare l'acuità visiva, prendendo come punto di riferimento una linea in meno rispetto all'acuità visiva da vicino: se l'acuità era di 10/10 la riga da leggere era quella degli 8/10, se l'acuità era di 8/10 si faceva leggere quella dei 6/10. Nessun soggetto presentava AV monolare da vicino inferiore agli 8/10.

Il tempo a disposizione era di 1 minuto: il soggetto doveva avvertire quando, dopo avergli posto una lente diversa davanti all'occhio, la visione tornava nitida. Si è testato prima l'occhio destro, poi il sinistro e, infine, entrambi.

Il test è stato svolto a tutti i soggetti che avevano un'età inferiore o uguale a 40 anni, poiché dopo quell'età difficilmente si riesce ad eseguire il test, essendo presbiti.



Figura 10: flipper accomodativo monoculare

### 2.3.3 Visione Binoculare

Sono stati misurati il punto prossimo di convergenza (PPC), le forie da lontano e da vicino e la stereopsi.

Il **punto prossimo di convergenza** è stato misurato con l'ausilio di una montatura di prova senza lenti o con la correzione abituale da lontano e un metro. Il soggetto doveva guardare con entrambi gli occhi la punta di una penna che si avvicinava al suo naso e doveva avvertire l'esaminatore quando la vedeva chiaramente doppia. Il paziente veniva precedentemente istruito perché capisse la differenza tra un oggetto sfuocato e uno doppio: la visione doppia, infatti, di solito compare qualche centimetro dopo la visione sfuocata.

Il test è stato ripetuto tre volte ed è stata tenuta la media dei risultati. Il punto di riferimento, quello da cui si è partiti a misurare, è la radice del naso.

Le **forie da lontano** sono state misurate con il cover test alternato e la stecca dei prismi. Come mira si è usato un quadrato di 1 cm x 1 cm posto alla distanza di 3,5 metri (lunghezza massima della stanza).

Le **forie da vicino** sono state misurate sia in modo oggettivo, con il cover test alternato, sia in modo soggettivo, con il test di Howell. La distanza utilizzata è di 40 centimetri.

In entrambe le misurazioni con il cover test è stata usata una stecca dei prismi che andava da 2 a 40 diottrie prismatiche; la parte iniziale, quella che andava da 2 a 10 dp, era divisa in 5 intervalli equipotenziali; dalle 10 dp in poi l'intervallo era di 10 dp. Nessuno dei soggetti esaminati aveva forie superiori alle 10 dp, né nelle misurazioni oggettive né in quelle soggettive.

La procedura applicata nelle misurazioni con il cover test è la seguente: si chiedeva al soggetto di fissare attentamente la mira indicata. Si poneva davanti a uno dei due occhi l'occlusore per un paio di secondi e poi si passava velocemente a occludere l'altro occhio. Si ripeteva questo passaggio un paio di volte, notando la presenza di una eventuale deviazione. Se la deviazione non era presente, il soggetto era ortoforico. Se l'occhio deviava dall'interno verso l'esterno quando veniva scoperto dall'occlusore, il soggetto era esoforico e, per valutare la quantità di deviazione, si usavano i prismi a base esterna. Se l'occhio, invece, deviava dall'esterno verso l'interno, il soggetto era exoforico e la deviazione veniva quantificata con dei prismi a base interna (fig. 11).



Figura 11: misurazione della foria a distanza ravvicinata

Nella prova con il test di Howell si poneva davanti all'occhio destro un prisma di 6 dp base bassa. In questo modo, i valori sul giallo indicavano la presenza di una esoforia, quelli sul blu una exoforia. Il soggetto veniva istruito su cosa doveva vedere: con il prisma davanti all'occhio la linea con la freccia si sarebbe sdoppiata in senso verticale; la freccia della linea che stava più in alto avrebbe indicato un numero sulla linea che stava sotto: il soggetto doveva riferire il numero e il colore indicato. Se la freccia dopo qualche secondo non era stabile in un punto ma continuava a muoversi, il soggetto doveva riferire il punto a cui la freccia tendeva maggiormente. Il test di Howell contemplava una esoforia massima di 20 dp e una exoforia massima di 21 dp, ad intervalli di 2 diottrie prismatiche (fig.12)

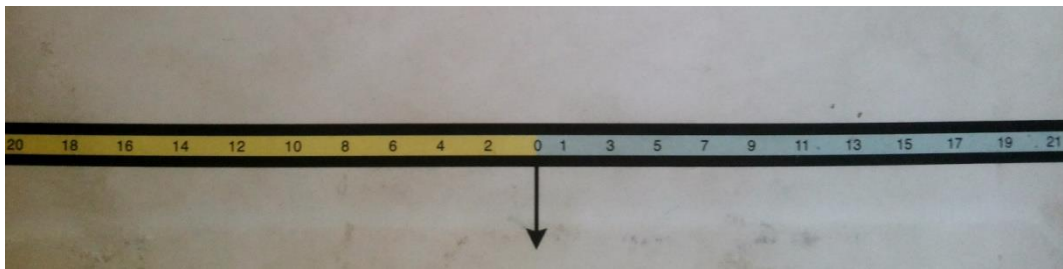


Figura 12: test di Howell

## 2.4 Analisi statistica e risultati

- **Ampiezza accomodativa:**

L'ampiezza accomodativa dovrebbe essere uguale nei due occhi. Avendo trovato delle differenze nel campione (per anisometropia o semplicemente una differenza accomodativa tra i due occhi), si è deciso di fare la media tra i due occhi e di considerare la differenza tra la media del lunedì e quella del giovedì.

$$AA = \frac{AA_{od} + AA_{os}}{2}$$

$$\Delta AA = AA_{giovedì} - AA_{lunedì}$$

Dall'analisi statistica sono stati esclusi i presbiteri assoluti, ovvero coloro che avevano un' ampiezza accomodativa nulla (7 soggetti), poiché non è possibile che in loro ci siano dei cambiamenti dal punto di vista accomodativo.

L'errore su questa misura è praticamente nullo perché il punto 0 della misura è stato per tutti il piano dell'occhiale.

Le differenze tra le due medie ( $\Delta AA$ ) sono state evidenziate nel grafico sottostante (Tab. 1):

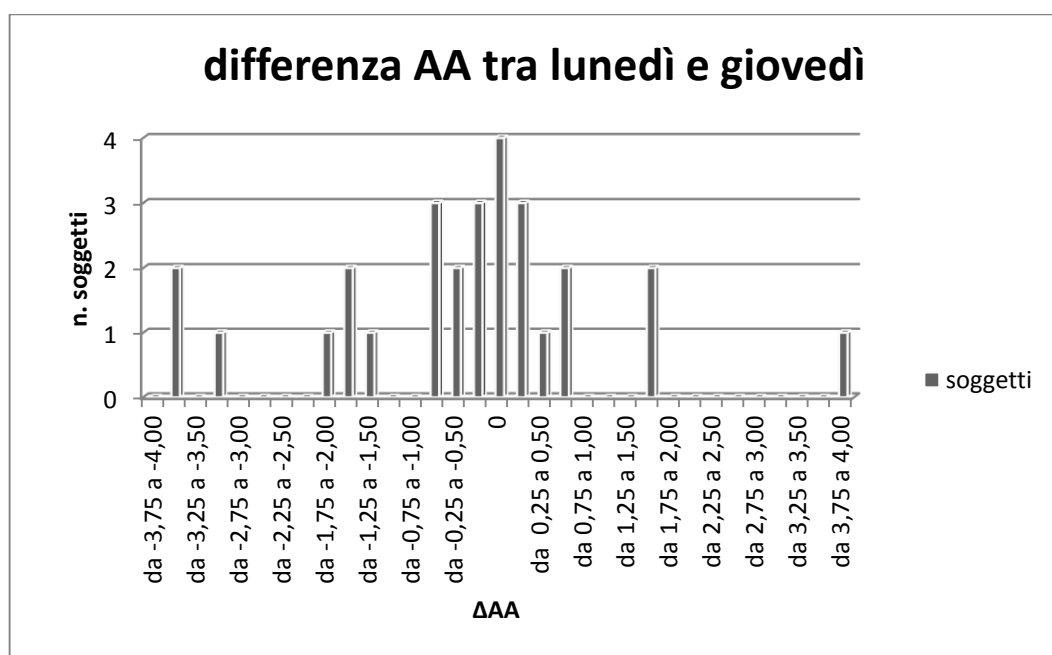


Tabella 1: differenza dell'ampiezza accomodativa tra lunedì e giovedì.

Purtroppo il campione è talmente ristretto da non poter avere delle evidenze statistiche precise a riguardo: da un punto di vista statistico, infatti, la distribuzione corrisponde ad un ragionevole andamento gaussiano con media a 0, e quindi possiamo indicativamente concludere che non c'è alcuna differenza tra lunedì e giovedì. Considerando le singole persone, invece, vediamo che il 14% (4 persone su 28) non evidenzia nessun cambiamento; il 54 % ha una riduzione dell'ampiezza accomodativa al giovedì (il peggioramento medio è del 16%), ma il 32% ha un'ampiezza accomodativa maggiore (16% di miglioramento).

Queste percentuali, secondo la conclusione precedente, sono dovute a vari effetti di tipo casuale.

- **Eteroforie:**

Sono state considerate solo le forie da vicino, perché sono quelle che più variano in caso di stress.

La misura oggettiva può avere degli errori operatore-dipendente. È noto, infatti, che piccole deviazioni non sono facilmente rilevabili. Inoltre, come scritto nella sezione precedente, la stecca dei prismi ha una differenza di due diottrie prismatiche tra una parte e la successiva, quindi i valori intermedi sono difficilmente rilevabili. Dall'altro lato, i valori soggettivi non sono totalmente affidabili perché se il prisma non è perfettamente allineato con l'occhio si creano degli effetti prismatici secondari che influiscono sul risultato; inoltre, nonostante il prisma sia posizionato correttamente, a volte il soggetto vede la mira in movimento, e riferisce solo una "tendenza", non un valore esatto. Per minimizzare l'errore, quindi, si è deciso di mediare il valore oggettivo con quello soggettivo.

Le misurazioni sono state raggruppate ed è stato costruito il grafico delle frequenze (Tab.II).

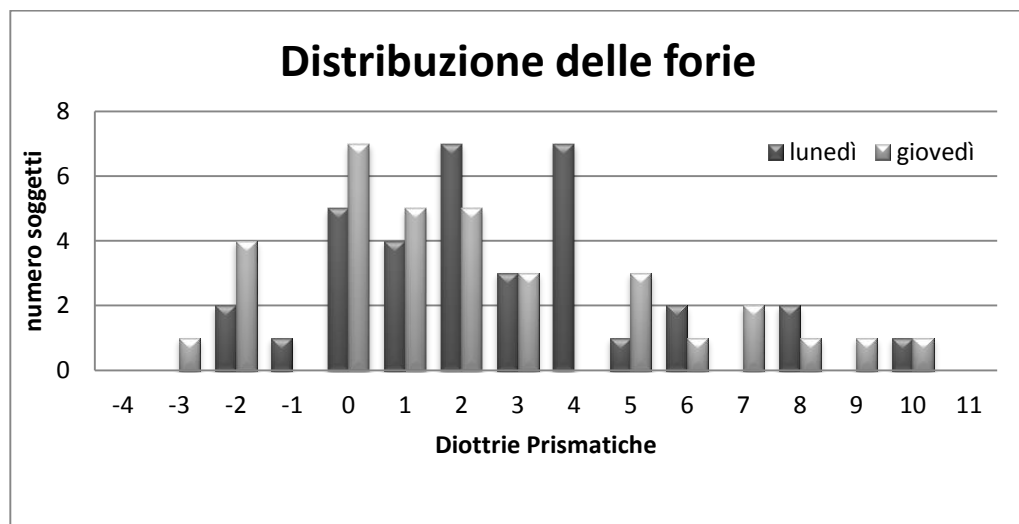


Tabella II: distribuzione delle forie al lunedì e al giovedì

Da questo si può notare un leggero esoshift al giovedì, ma non ci sono evidenze statistiche che attestino la differenza: il test di student reputa le due curve

sovrapponibili per il 90% (in altre parole, non c'è evidenza statisticamente significativa che le due curve siano diverse).

Considerando il campione non più nella sua interezza ma in parti qualitative, si ha che il 46% peggiora al giovedì (esoshift o aumento della exodeviiazione), il 37% non presenta alcun cambiamento e il 17% migliora il suo stato di foria al giovedì.

- **Punto prossimo di convergenza:**

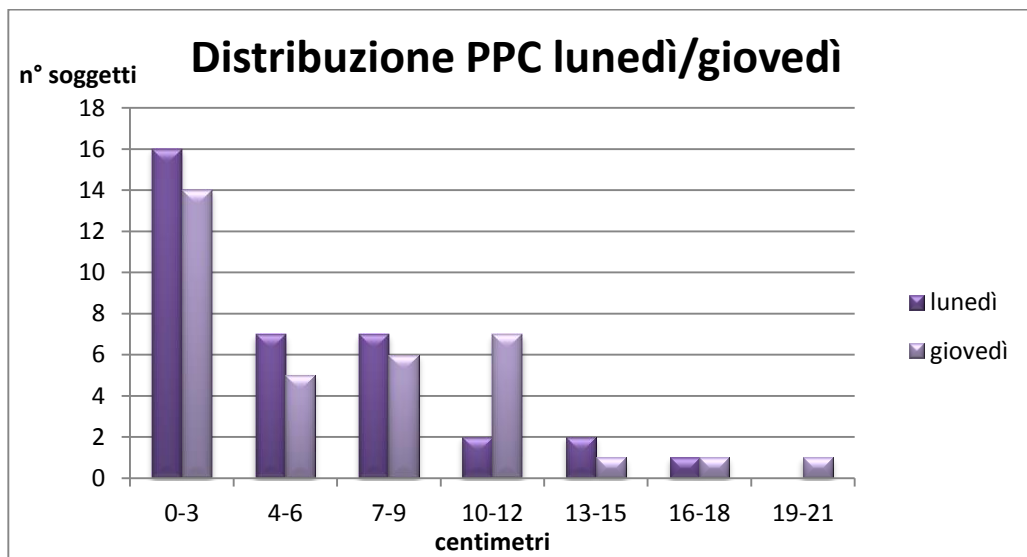


Tabella III: Distribuzione del punto prossimo di convergenza al lunedì e al giovedì

Come si può vedere dall' istogramma qui sopra (Tab. III), al lunedì la distribuzione tende a valori bassi, ovvero a PPC minori, mentre al giovedì c'è una riduzione dei valori a norma e un incremento di quelli fuori norma (PPC > 8 cm).

Guardando il campione più da vicino, il 49% non ha avuto cambiamenti, il 37% ha avuto un peggioramento al giovedì mentre il 14% (5 persone su 35) è migliorato il giovedì. Tra coloro che non hanno visto dei cambiamenti, 13 soggetti su 17 avevano il miglior PPC possibile, ovvero convergevano fino al naso senza problemi.

Il grafico sottostante (Tab. IV) mostra la variazione in centimetri del PPC dal lunedì al giovedì. I valori maggiori di 0 mostrano un PPC maggiore (visione binoculare peggiore, indice di stress visivo) al giovedì, mentre quelli sotto allo 0 indicano un PPC migliore al giovedì rispetto al lunedì.



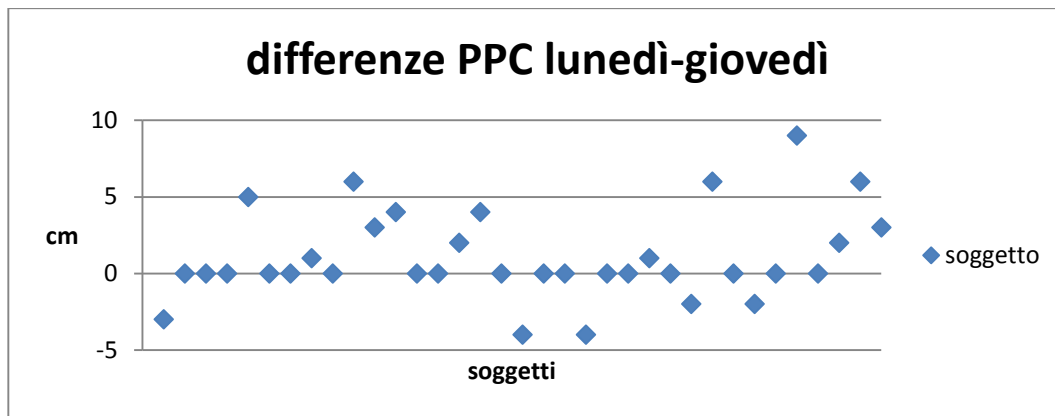


Tabella IV: differenze del punto prossimo di accomodazione tra lunedì e giovedì

Le variazioni ottenute non sono significative da un punto di vista statistico, in accordo con gli studi effettuati da Neyman (1985) e Yeow et Taylor (1989), che sostenevano che l'accomodazione e punto prossimo di accomodazione non variassero dopo un lavoro al computer, mentre si discostano dagli studi di Gur e Ron (1992), che sostenevano che l'accomodazione diminuisse significativamente. Ciò potrebbe essere dovuto, oltre alle variabili casuali, anche all'esiguo numero di soggetti partecipanti allo studio. Se consideriamo ogni soggetto singolarmente, infatti, possiamo notare una tendenza al peggioramento delle abilità visive al giovedì: circa metà delle persone esaminate ha dei valori peggiori rispetto al lunedì.

### 3

## Discussione e conclusioni

Lo studio è stato condotto per vedere se ci sono segni di stress visivo al fine settimana nei lavoratori che usano il videoterminale per almeno 6 ore al giorno. Questo studio, rispetto a quelli già presenti in letteratura, presenta alcune differenze:

- i test di confronto non sono stati eseguiti al venerdì ma al giovedì;
- i test non sono stati eseguiti alla fine di una giornata lavorativa, ma prima che inizi;
- i problemi di binocularità non sono stati tenuti in conto: si è preferito vedere se fosse presente una variazione nei valori, indipendentemente da quelli iniziali.

Queste informazioni sono essenziali per trarre delle conclusioni: si è visto, infatti, che il sistema visivo al giovedì mattina presenta dei segni di stress in circa il 50% dei soggetti. Perciò, in metà delle persone, una notte di riposo non è sufficiente per fare scomparire questi segni; sarebbe utile ripetere gli stessi test al venerdì sera per vedere se e di quanto i valori trovati al giovedì mattina peggiorano, così da avere un quadro più completo. Come si evince dagli studi citati nel paragrafo 1.3.1 e dai risultati ottenuti, la funzione visiva più colpita dallo stress è l'accomodazione, poi ci sono le forie e, infine, il punto prossimo di convergenza.

Sarebbe interessante riproporre la ricerca con un numero assai maggiore di persone per vedere se le affermazioni appena fatte abbiano un supporto statistico. È stato ipotizzato che anche la psicologia influisca sulla funzione visiva, soprattutto in coloro che al giovedì presentavano valori migliori rispetto al lunedì: un paio di soggetti, infatti, ci hanno riferito che al lunedì si sentivano molto più stressati che al giovedì perché la settimana era all'inizio, mentre al giovedì mancava un giorno lavorativo al week end (nonostante, in realtà, ne mancassero due). Ovviamente, per mancanza di tempo e formazione per quel che riguarda la psicologia, non abbiamo potuto studiare la correlazione tra

questa affermazione e i nostri risultati, ma potrebbe essere uno spunto per uno studio multidisciplinare.

Per quanto riguarda le informazioni emerse dal questionario, si è visto che, nonostante tutti i soggetti siano al corrente che è necessaria una pausa di 15 minuti ogni 120 minuti di lavoro continuo al videoterminale, solo il 69% del campione rispetta questa norma. Inoltre, circa il 9 % dei lavoratori (3 persone su 35) riferiscono di non poter appoggiare le mani e le braccia sulla scrivania, non poter assumere una posizione comoda e hanno lo schermo del computer posizionato lateralmente per mancanza di spazio. Nello studio, per mancanza di tempo, non si è visto se queste informazioni siano correlate ad una maggiore prevalenza dei sintomi da CVS.

Concludendo, l'obiettivo primario di un optometrista è che il suo utente abbia una visione confortevole; per questo motivo, l'argomento qui trattato è di fondamentale importanza: come abbiamo visto nell'introduzione, il videoterminale è usato pressoché da tutti e, di conseguenza, la Computer Vision Syndrome è assai diffusa: ne consegue che ognuno di noi, nella pratica quotidiana, sarà chiamato a individuare, spiegare e, soprattutto, risolvere i problemi a essa correlati. È quindi importante che l'optometrista sappia quali sono i sintomi della Computer Vision Syndrome, quali sono i test visivi da svolgere per individuarla e, di questi, quali valori sono a norma/accettabili e quali no, perché è probabile che i risultati "non a norma" causino dei disturbi. È altresì importante che egli sappia individuare eventuali anomalie ergonomiche e della postura, e che possa suggerire le migliori da attuare. Inoltre, come abbiamo visto, alcuni parametri cambiano durante la settimana: un paziente che verso il week-end lamenta dei sintomi ma si presenta alla visita il lunedì mattina, potrebbe non trovare soddisfacente le misure correttive che gli consigliamo: un soggetto che si è prestato allo studio, infatti, ci ha riferito che "con gli occhiali che ho, al lunedì ci vedo bene ma al venerdì no, vedo sfuocato e mi viene mal di testa". È evidente che ci siano delle variabili non trascurabili se vogliamo che il benessere visivo e generale venga mantenuto per più tempo possibile.



## BIBLIOGRAFIA

Amos J.F.; **Diagnosis and management in vision care**; Butterworth-Heinemann; 1987; In Rossetti A., Gheller P.; **Manuale di optometria e contattologia**; Zanichelli; 2003.

Bennett G.R., Blondin M., Ruskiewicz J; **Incidence and prevalence of selected visual conditions. J Am Optom Assoc**; 1982; 53 (8); 647-656.

Blehm C., Vishnu S., Khattak A., Mitra S., Yee R. W.; **Computer Vision Syndrome: A Review. Survey of ophthalmology**; 2005; 3; May-june 2005.

Charman W.N., Tucker J.; **Dependence of accommodation response on the spatial frequency spectrum of the observed object. Vision Res**; 1977; 17; 129-139.

Chu C. A., Rosenfield M., Portello J. K.; **Blink Patterns: Reading from a Computer Screen versus Hard Copy. Optometry and Vision Science**; 2014; 91; 297-302.

Ciuffreda K. J., Ordonez X.; **Abnormal transient myopia in symptomatic individuals after sustained near work. Optometry and visual science**; 1995; 72 (7); 506-510.

Collier J.D., Rosenfield M.; **Accommodation and convergence during sustained computer work. Optometry**; 2011; 82; 434-440.

Cooper J., Duckman R.; **Convergence insufficiency: incidence, diagnosis and treatment. Journal of American Optometric Association**; 49 (6); 673-680.

Costanza MA; **Visual and ocular symptoms related to the use of video display terminals. J Behav Optom**; 1994; 5:31-36

Fisher S. K., Ciuffreda K.J., Bird J.E.; **The effect of monocular versus binocular fixation on accommodative hysteresis. Ophthalmic Physiol Opt**; 1989; 8; 438-442.

Gobba F.M., Broglio A., Sarti R., et altri; **Visual fatigue in video display terminal operators: objective measure and relation to environmental condition. Int Arch Occup Environ Health**; 1988; 60; 81-87.

Gratton I., Piccoli B., Zaniboni A., et altri; **Change in visual function and viewing distance during work with VDTs. Ergonomics**. 1990; 33 (12); 1433-1441.

Grisham J.D.; **Visual Therapy result for convergence insufficiency: a literature review. Am J Optom Physiol Opt**; 1988; 65 (6); 448-454.

Gur S., Ron S.; **Does work with visual display units impair visual activities after work? Doc Ophthalmol**; 1992; 79; 253-259.

Hennesey D., Iosue R.A., Rouse M.W.; Relation of symptoms to accommodative infacility of school aged children. *Am J Optom Physiol Opt*; 1984; 61 (3); 177-183.

Himebaugh N.L., Begley C.G., Bradley A., Wilkinson J.A.; Blinking and tear break-up during four visual tasks. *Optometry and visual Science*; 2009; 86; 106-114.

Ishikawa S; Examination of the near triad in VDU operators. Special issue: *Recent Advances in Visual Ergonomics in Japan*; 1990; pages 787-798

Jaschinski-Kruza W.; Eyestrain in VDU users: viewing distance and the resting position of ocular muscles. *Hum Factors*; 1991a; 33(1); 69-83.

Levine S., Ciuffreda K.J., Selenow A., Flax N.; Clinical assessment of accommodative ability in symptomatic and asymptomatic individuals. *J Am Optom Assoc*; 1985; 56 (4); 284-290.

Lunn R., Banks W.P.; Visual fatigue and spatial frequency adaptation to video displays of text. *Hum Factors*; 1986; 28 (4); 457-464.

Mocci F., Serra A., Corrias G.A.; Psychological factors and visual fatigue in working with video display terminals; *Occup Environ Med*; 2001;58:267-271

Morgan M.W., Peters H.B.; Accomodation-convergence in presbyopia. *Am J Optom*; 1951; 28(1); 3-10.

Nyman K.G., Knave B.G., Voss M.; Work with video display terminals among office employees. *Scand J Work Environ Health*; 1985;11; 483-7.  
*Optom Vis Sci*; 1989;66; 459-66.

Owens D.A.; A comparison of accommodative responsiveness and contrast sensitivity for sinusoidal gratings. *Vision Res*; 1980; 20; 159-167.

Rossetti A., Gheller P.; *Manuale di optometria e contattologia*; II edizione; Zanichelli; 2003.

Saito S., Sotoyama M, Taptagaporn S; Physiological Indices of Visual Fatigue due to VDT Operation: Pupillary Reflexes and Accommodative Responses. *Industrial Health*; 1994; 32; 57-66.

Sheedy J.E., Saladin J.J.; Association of symptoms with measures of oculomotor deficiencies. *Am J Optom Physiol Opt*; 1978; 55 (10); 670-676.

Sheedy J.E., Saladin J.J.; Phoria, vergence and fixation disparity in oculomotor problems. *Am J Optom Physiol Opt*; 1977; 54 (7); 474-478.

Sheedy J.E., Saladin J.J.; Validity of diagnostic criteria and case analysis in binocular vision disorders. In Schor S., Ciuffreda K.; *Basic and Clinical Aspects of Binocular Vergence Eye Movements*. Butterworth, 1983; 517-540.

Sheedy J.E., Shaw-McMinn P.G.; *Diagnosing and Treating Computer-Related Vision Problems*; Butterworth Heinemann;2003.

Steinman S. B., Steinman B. A., Garzia R. P.; Foundations of binocular vision. A Clinical Perspective, McGraw-Hill; 2000.

Tait E.; Accommodative convergence. Am J Ophthalmol; 1951; 34;1093–1107

Watten R.G., Lie I., Birketvedt O.; The influence of long-term visual near-work on accommodation and vergence: a field study. J Human Ergol; 1994; 23; 27-39.

Yeow P.T., Taylor S.P.; Effects of long-term visual display terminal usage on visual functions. Optom Vis Sci; 1991; 68; 930-41.

Yeow P.T., Taylor S.P.; Effects of short-term VDT usage on visual functions.

## Sitografia

Per la definizione di stress dal NIOSH: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/99-101/>

Per il Report europeo sullo stress correlato al lavoro (2011):

<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:M31ABha5cnwJ:ec.europa.eu/social/BlobServlet%3FdocId%3D6560%26langId%3Den+&cd=1&hl=it&ct=clnk&gl=it>

Per la legge italiana 81/2008:

<http://www.parlamento.it/parlam/leggi/deleghe/08081dl.htm>

Per la definizione di ergonomia: <http://www.treccani.it/vocabolario/ergonomia/>

Per le norme di lavoro al videoterminale:

[http://www.unipr.it/sites/default/files/allegatiparagrafo/12-02-2014/lavoro\\_vdt\\_812008.pdf](http://www.unipr.it/sites/default/files/allegatiparagrafo/12-02-2014/lavoro_vdt_812008.pdf)

<http://www.comemigliorare.com/doc/Manuale-Operatore-Videoterminalisti.PDF>

figura 1: <http://www.wsw161.com/site/il-lavoro-al-video-terminale/>

figura 2:

[http://ungaretti.racine.ra.it/corsoreti/solarolo/alsicuri/sch\\_informaticavdt.htm](http://ungaretti.racine.ra.it/corsoreti/solarolo/alsicuri/sch_informaticavdt.htm)

figura 3: <http://www.3cpiua.com/project/posturologia-ed-ergonomia-bio-funzionale>

figura 4: <https://www.microsoft.com/hardware/it-it/support/ergonomic-comfort>

figura 5: <http://www.enciclopedia-mondiale.com/201>

figura 6-12: foto di mia proprietà. Le foto che dimostrano l'esecuzione dei test non sono state fatte durante i test, ma dopo. La posizione e l'illuminazione non

rispecchia quella presente durante i test. Entrambi i soggetti ritratti hanno acconsentito alla pubblicazione delle foto.





## Ringraziamenti

Un sentito ringraziamento a tutte le persone che mi hanno supportato e, soprattutto, *sopportato* durante questo percorso. In particolare, un grazie va ai miei genitori, alle amiche conosciute durante l'università: le “gnoccolone instabili” Sabrina, Diana e Sarah, a Mariangela, alle amiche di vecchia data Nikjta e Vanessa.

Ringrazio Marta, da un anno a questa parte “compagna di avventure” che, tra le varie cose, mi ha dato man forte nella realizzazione di questo progetto.

Un dovuto ringraziamento va al Dott. Trevisan e al suo staff per essere stati super disponibili e averci aiutato nel reclutamento dei soggetti e nella risoluzione dei problemi pratici. Un ringraziamento va anche ai volontari che si sono prestati allo studio con entusiasmo, sacrificando un po' del loro tempo.