



# **UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA**

DIPARTIMENTO DI FISICA E ASTRONOMIA

**CORSO DI LAUREA IN OTTICA E OPTOMETRIA**

Tesi di laurea

## **VISIONE E POSTURA AL VIDEOTERMINALE**

Relatore: Prof. Andrea Leonardi

Correlatore: Prof.ssa Dominga Ortolan

Correlatore: Dott.ssa Anna Tovo

Laureanda: Elena Segantini

Matricola: 1152512

ANNO ACCADEMICO 2019/2020



# INDICE

<b>ABSTRACT.....</b>	<b>1</b>
<b>PREMESSA.....</b>	<b>5</b>
<b>1 IL PROCESSO VISIVO .....</b>	<b>9</b>
1.1 I muscoli extraoculari.....	12
1.2 La visione binoculare .....	16
1.2.1 La convergenza .....	17
1.2.2 Lo stato eteroforico .....	18
1.2.3 Le riserve fusionali .....	20
1.2.4 Le accomodazioni relative .....	21
1.3 Ametropie e correzioni ottiche .....	22
<b>2 IL LAVORO AL VIDEOTERMINALE .....</b>	<b>27</b>
2.1 Sicurezza sul lavoro .....	28
2.2 VDT e salute.....	30
2.3 Utilizzo sicuro del VDT .....	33
<b>3 L'OCCHIO SECCO.....</b>	<b>39</b>
3.1 Secrezione lacrimale e composizione .....	39
3.2 Definizione e classificazione dell'occhio secco .....	41
3.2.1 Sindrome da disfunzione lacrimale da ridotta produzione .....	44
3.2.2 Sindrome da disfunzione lacrimale da eccessiva evaporazione .....	47
3.3 Diagnosi .....	51
<b>4 SCOPO DELLA RICERCA .....</b>	<b>53</b>
<b>5 MATERIALI E METODI .....</b>	<b>55</b>
5.1 Scelta dei soggetti.....	55
5.2 Questionari e test optometrici .....	55
5.3 Analisi statistica .....	60

<b>6</b>	<b>I RISULTATI.....</b>	<b>61</b>
6.1	Popolazione .....	61
6.2	Ambiente e postazione di lavoro .....	62
6.3	Condizioni visive e muscolo scheletriche .....	64
6.4	Occhio secco .....	66
6.5	Relazione tra test optometrici.....	70
	<b>DISCUSSIONE .....</b>	<b>75</b>
	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>77</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA e SITOGRAFIA .....</b>	<b>79</b>

# **ABSTRACT**

## **OBIETTIVO**

Questo studio ha come obiettivo quello di indagare la prevalenza di atteggiamenti posturali, legati alla visione, in un gruppo di videoterminalisti e metterle in relazione con la percezione di benessere dei lavoratori stessi. Questo perché il compito dell'optometrista non è solo quello di fornire una soluzione ottica compensativa ma anche quello di offrire le migliori soluzioni per svolgere i diversi compiti nella vita quotidiana salvaguardando la visione, promuovendo uno stile di vita che permetta di lavorare in modo più sicuro ed efficiente.

Altro obiettivo è quello di verificare se, anche in questo gruppo di videoterminalisti, la tipologia di lavoro, l'età e il sesso incidono sulla patologia di occhio secco.

## **MATERIALI E METODI**

Si è studiato un gruppo di 56 lavoratori videoterminalisti a cui è stato inizialmente somministrato un questionario dove si richiedevano le caratteristiche del posto di lavoro. Nello stesso questionario venivano inoltre indagati vari sintomi visivi e muscolo scheletrici lamentati dai lavoratori durante la loro attività lavorativa.

Si sono somministrati due questionari sull'occhio secco per valutare se età e sesso incidono sulla severità della patologia. Per verificare se anche il tipo di lavoro possa incidere sulla patologia, si sono confrontati i risultati ottenuti dai questionari sull'occhio secco del gruppo di videoterminalisti con quelli di un gruppo controllo composto da soggetti che utilizzano il videoterminale meno di 20 ore a settimana.

Sono stati infine effettuati dei test specifici, su 59 lavoratori videoterminalisti, mediante l'utilizzo di un metro, di un ottotipo prossimale e di uno stereotest. Si sono effettuati test sulla dominanza manuale e oculare, rapporto tra distanza di Harmon, Revip e di lavoro, relazione tra altezza dell'asse visivo e del monitor, acuità visiva prossimale (a distanza Revip e di lavoro) e stereopsi. Sono test eseguiti per verificare se gli stessi lavoratori sfruttano o meno alcuni accorgimenti che potrebbero aiutarli durante la loro attività lavorativa.

## **RISULTATI**

I dati corrispondenti agli standard del D.Lgs. 81/08 rilevati, per quanto riguarda il luogo e le condizioni di lavoro, mostrano che il 53,6% dei soggetti studiati è dotato

di un adeguata disposizione dell'illuminazione, l'83,9% dei soggetti è dotato di un piano di lavoro non riflettente e la quasi totalità dei soggetti è dotata di un sedile di lavoro con le adeguate caratteristiche.

I dati non corrispondenti agli standard del D.Lgs. 81/08 rilevati, mostrano invece che solo il 55,4% dei soggetti può modificare l'altezza del monitor e più del 90% dei soggetti non utilizza un leggio o un poggiapiedi.

Riguardo la patologia di occhio secco, da questo studio emerge un aumento della percentuale di DED nei videoterminalisti rispetto ai non e si riscontra una percentuale maggiore di DED nelle femmine rispetto ai maschi. L'analisi sulla relazione tra DED ed età mostra un aumento della percentuale di occhio secco all'aumentare dell'età nel DED marginale e nel DED moderato, una diminuzione della percentuale nel DED lieve e un iniziale aumento e finale diminuzione nel DED severo.

Per quanto riguarda infine i test effettuati sui lavoratori videoterminalisti, i dati più interessanti mostrano una corretta distanza di lavoro (nel 62,7% dei soggetti), un'inadeguata altezza dello schermo rispetto all'asse visivo (nel 72,9%), una distanza Revip non corrispondente a quella di Harmon (nel 79,7% dei soggetti) e un peggioramento di acuità visiva alla distanza di lavoro rispetto alla distanza Revip (nel 59,3% dei soggetti).

## **CONCLUSIONE**

Da questo studio si può dedurre che, nella maggioranza dei casi, i lavoratori sono dotati di postazioni di lavoro adeguate, con una buona disposizione dell'illuminazione, un adeguato piano e sedile di lavoro.

Emergono anche degli aspetti da migliorare, come l'altezza del monitor e l'utilizzo di oggetti, quali leggio e poggiapiedi, per diminuire la possibilità di accusare sintomi visivi muscolo scheletrici.

I sintomi accusati sono diversi ma tra i più frequenti si riscontrano: stanchezza visiva, bruciore agli occhi e occhio secco (per quanto riguarda i sintomi visivi) oltre a sintomi alla colonna cervicale, dorsale e a livello di articolazione di spalla e polso (per quanto riguarda i sintomi muscolo scheletrici). Questa sintomatologia si potrebbe anche attribuire a una eventuale fragilità della visione binoculare ma, in questo studio, non si sono potuti effettuare i test per verificare tale ipotesi.

Dall'analisi della patologia di occhio secco, quello che emerge è che i dati riscontrati in questo studio sono pressoché paragonabili a quelli presenti nella letteratura scientifica.

Dai test effettuati sui lavoratori videoterminalisti, si può affermare infine che ci sono delle situazioni lavorative adeguate (come la distanza di lavoro), mentre altre sono da migliorare (come l'altezza del monitor, la distanza Revip e l'acuità visiva alla distanza di lavoro).





## PREMESSA

Negli ultimi anni, i videoterminali (VDT) hanno subito un forte sviluppo, divenendo uno strumento di uso comune sia nell'ambito lavorativo che in quello quotidiano.

Le postazioni dei lavoratori che fanno uso di videoterminali possono non essere adeguate alle attività che essi devono svolgere, provocando problematiche di vario tipo.

Il videoterminalista, secondo il D.Lgs. 81/08, è *“il lavoratore che utilizza un'attrezzatura munita di videoterminali, in modo sistematico o abituale, per venti ore settimanali, dedotte le interruzioni di cui all'art.175”*. Considerando questa definizione, si può quindi affermare che, al giorno d'oggi, questi lavoratori possono risentire maggiormente di disturbi lavoro-correlati, quali disturbi visivi e muscolo scheletrici di vario tipo.

Per quanto riguarda i problemi visivi, si è riscontrato, in numerosi studi, che il problema principale, collegato a un'esposizione prolungata al VDT, sia l'occhio secco.

Per quanto riguarda i problemi legati alla postura, si deve considerare innanzitutto che il sistema posturale, con il passare del tempo, va inevitabilmente incontro a modificazioni che l'organismo cercherà di compensare. Quando però le sue capacità compensatorie si interromperanno, compariranno le prime avvisaglie patologiche che potrebbero condizionare le attività della vita quotidiana.

È fondamentale quindi agire a vari livelli e in un tempo adeguato, attraverso una collaborazione coordinata con diversi professionisti per arginare questi problemi.

Lo studio della postura coinvolge infatti specialisti di vario genere quindi la posturologia, disciplina che si occupa dello studio scientifico e clinico della posizione e del movimento del corpo nello spazio, interessa diversi ambiti sanitari quali la neurofisiologia, la psicofisiologia, la chinesioterapia, l'ortopedia, la medicina e la terapia riabilitativa, l'odontoiatria, l'oculistica, l'optometria, la vestibologia ecc. <sup>(1)</sup>

Per postura si intende la posizione del corpo nello spazio e la relazione spaziale tra i segmenti scheletrici, il cui fine è il mantenimento dell'equilibrio, sia in condizioni

statiche che dinamiche, cui concorrono fattori neurofisiologici, biomeccanici, psicoemotivi e relazionali, legati anche all'evoluzione della specie. <sup>(2)</sup>

Una "normale" postura è la conseguenza di una corretta integrazione sensoriale multifattoriale, quindi una funzione così importante non è affidata a un solo organo o apparato, ma richiede un intero sistema, il Sistema Tónico Posturale (STP). Questo è un insieme di strutture comunicanti cui è affidato il compito di: lottare contro la gravità, opporsi alle forze esterne, permettere l'equilibrio nel movimento, guidarlo e rinforzarlo.

Il cervello sarebbe isolato se non avesse gli organi di senso e i vari recettori che gli forniscono informazioni sull'ambiente esterno e sul corpo stesso. Il STP riceve e coordina le diverse informazioni che gli arrivano dai recettori posturali per produrre poi un atto motorio che comporti il minor consumo energetico. <sup>(3)</sup>

Nel controllo motorio sono coinvolti i segnali sensoriali visivi e la funzione visiva ha un ruolo fondamentale nel processo multisensoriale per la stabilità posturale.

Molte ricerche dimostrano che l'occhio e la visione hanno un ruolo fondamentale nel mantenimento e nell'alterazione della postura.

Un primo studio che lo testimonia è quello della "Mooving Room" di Lee e Aronson del 1974, in cui i due studiosi hanno creato una stanza in movimento con un pavimento stabile, dove si è posto il soggetto esaminato. Con questo esperimento hanno voluto analizzare l'effetto sulla postura e sull'equilibrio dovuto al movimento delle pareti della stanza, su un gruppo di bambini.

È emerso che, durante il movimento delle pareti, in avanti e indietro, si verificava una significativa perdita di equilibrio e oscillazioni del corpo nella stessa direzione di movimento della stanza stessa.

Si potrebbe pensare che lo spostamento all'indietro del bambino possa essere dovuto al voler evadere dalla stanza ma, se fosse vero, non si spiegherebbe lo spostamento in avanti quando la stanza viene spostata lontano dal soggetto.

Si potrebbe quindi pensare che il bambino interpreti il cambiamento di allineamento visivo come una perdita di equilibrio che produce quindi una compensazione posturale nella direzione opposta.

I due ricercatori hanno infatti dimostrato che uno spostamento delle pareti verso il soggetto provoca una perdita di equilibrio all'indietro che induce a sua volta una compensazione posturale nella direzione opposta e viceversa.

Se la stanza fosse "normale", l'avvicinamento delle pareti agli occhi significherebbe che la persona stia cadendo in avanti e questo spiega la compensazione posturale nella direzione opposta, cioè indietro. Questo tipo di informazione conferma che la visione funziona anche come un propriocettore, fornendo informazioni sulla posizione del corpo. <sup>(4)</sup>

Altro studio, anche questo poco recente, che testimonia la correlazione tra visione e postura è quello di Harmon del 1958, secondo cui particolari deviazioni di orientamento della testa potrebbero essere correlate a diversi errori di refrazione.

In particolare Harmon ha evidenziato che:

- Soggetti che presentano astigmatismo tendono a inclinare lateralmente la testa
- Soggetti miopi tendono a inclinare la testa all'indietro
- Soggetti ipermetropi tendono a inclinare la testa in avanti
- Soggetti con anisometropia tendono a ruotare la testa sul piano orizzontale
- Soggetti esoforici ruotano le scapole in alto
- Soggetti esoforici ruotano le scapole in basso

Questo studio evidenzia come, in presenza di particolari condizioni visive, i soggetti tendano ad assumere degli atteggiamenti posturali che, se mantenuti a lungo, possono modificare inevitabilmente la loro postura.

Le teorie di Harmon non sono recenti e andrebbero quindi riviste alla luce delle nuove conoscenze neurofisiologiche ma sicuramente il suo contributo è stato importante e dimostra come, quello del legame tra vista e postura corporea, sia un tema dibattuto da medici e ricercatori da ormai più di mezzo secolo. <sup>(5)</sup>



# 1 IL PROCESSO VISIVO

L'apparato oculare è costituito da bulbo oculare, vie ottiche e annessi oculari.

Il **bulbo oculare** è un organo sferoidale che occupa la cavità orbitale insieme ai muscoli estrinseci dell'occhio, alla ghiandola lacrimale, ai nervi e ai vasi sanguigni. È composto da tre tuniche che, dall'esterno all'interno, sono: tunica fibrosa, formata da cornea e sclera; tunica vascolare, formata da iride, corpo ciliare e coroide; tunica nervosa, formata da epitelio pigmentato e retina.

Il bulbo oculare contiene tre camere al suo interno: camera anteriore, che contiene l'umor acqueo; camera posteriore, dove viene prodotto l'umor acqueo; camera vitrea, che contiene il corpo vitreo.

Le **vie ottiche** sono costituite dal nervo ottico, dal chiasma, dal tratto ottico, dal corpo genicolato laterale, dalle radiazioni ottiche e dalla corteccia visiva.

Gli **annessi oculari** sono le palpebre, l'apparato lacrimale, l'orbita e il suo contenuto (muscoli estrinseci oculari, ghiandola lacrimale, nervi, vasi sanguigni e tessuto adiposo).

L'insieme di queste strutture, mostrate in Fig.1, contribuisce alla creazione della sensazione visiva. <sup>(6-7)</sup>

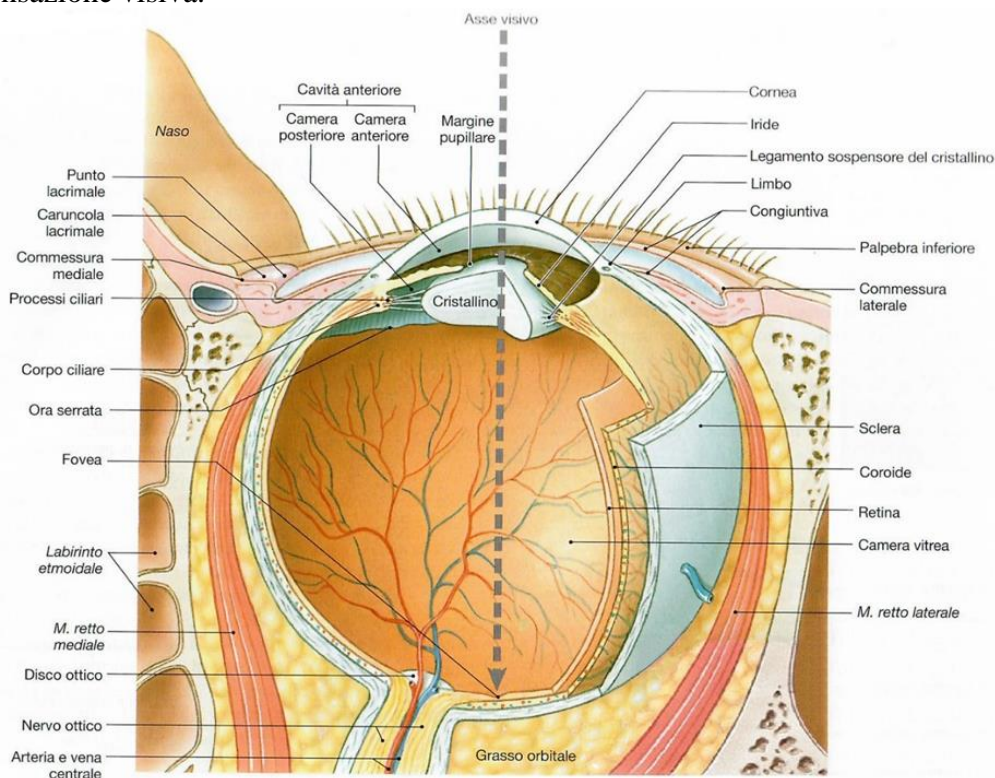


Fig. 1- Sezione dell'occhio (Martini F. H., Timmons M. J., Tallitsch R. B.; Anatomia Umana, 2012; pp. 494)

La visione ha inizio con la captazione delle immagini nella retina e continua attraverso le vie ottiche fino alla corteccia occipitale.

Una gran parte dell'elaborazione delle informazioni sensitive avviene già a livello retinico, quindi prima che vengano inviate all'encefalo. <sup>(8)</sup>

La retina ha il compito di ricevere gli stimoli luminosi, di trasformarli in segnali nervosi per trasmetterli poi alle strutture cerebrali. È una membrana strutturalmente distinta in un foglietto esterno, detto epitelio pigmentato e un foglietto interno, la retina sensoriale, che è costituita da una catena di tre neuroni (fotorecettori, cellule bipolari e cellule gangliari).

Le terminazioni dei fotorecettori fanno sinapsi con le cellule bipolari, deputate a condurre lo stimolo visivo dai fotorecettori alle cellule gangliari. Gli assoni delle cellule gangliari decorrono parallelamente alla superficie retinica e convergono per formare i nervi ottici, i quali raggiungono il diencefalo a livello del chiasma ottico, dove avviene la decussazione delle fibre nasali di entrambe le retine. <sup>(9)</sup>

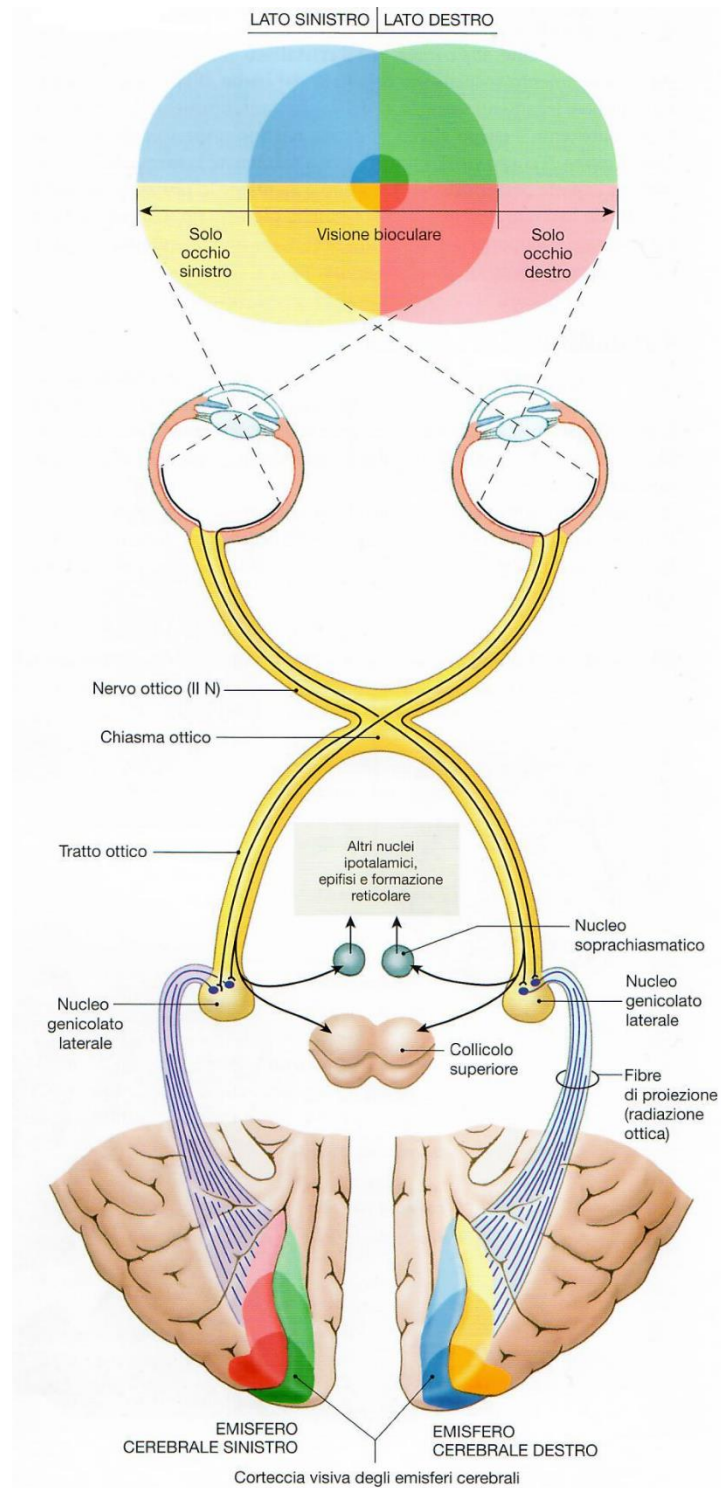
In particolare, gli assoni provenienti dalle cellule gangliari nasali incrociano, mentre quelli provenienti dal lato temporale proseguono ipsilateralmente. Ciò significa che la parte sinistra del campo visivo cade sulla retina nasale sinistra e sulla retina temporale destra, mentre la parte destra del campo visivo cade sulla retina nasale destra e temporale sinistra. La parte centrale del campo visivo viene vista da entrambi gli emisferi, destro e sinistro.

Dopo il chiasma, gli assoni viaggiano in un fascio di fibre chiamato tratto ottico.

Le cellule gangliari terminano in un nucleo del talamo, il corpo genicolato laterale.

Qui fanno sinapsi con i neuroni della corteccia visiva primaria del lobo occipitale, dove vengono rielaborate le immagini visive, formando le radiazioni ottiche. <sup>(10)</sup>

(Fig.2)



**Fig. 2- Le vie ottiche** (Martini F. H., Timmons M. J., Tallitsch R. B.; *Anatomia Umana*, 2012; pp. 500)

Molti centri del tronco encefalico ricevono informazioni sia dai corpi genicolati laterali che direttamente da fibre dei nervi ottici che, non interrompendosi nei corpi genicolati laterali, fanno sinapsi a livello del collicolo superiore. Quest'ultimo invia

comandi motori che controllano movimenti involontari di occhio, testa e collo in risposta a stimoli visivi.

Il collicolo crea un'informazione unica da trasmettere alla corteccia visiva, la quale predispone le informazioni seguendo le vie magnocellulari per il movimento e parvocellulari per il riconoscimento degli oggetti. <sup>(11)</sup>

## **1.1 I muscoli extraoculari**

La regolazione della postura dipende da messaggi propriocettivi che derivano dai muscoli scheletrici ma anche da quelli oculari estrinseci.

Il STP prende le informazioni dai muscoli estrinseci dell'occhio, che sono in grado di stabilire la loro posizione rispetto a testa e collo, vestibolo, apparato stomatognatico, tronco e appoggio podalico. <sup>(12)</sup>

Per svolgere i diversi movimenti, l'occhio è dotato appunto di una muscolatura estrinseca composta da quattro muscoli retti (superiore, inferiore, laterale e mediale) e da due muscoli obliqui (superiore e inferiore).

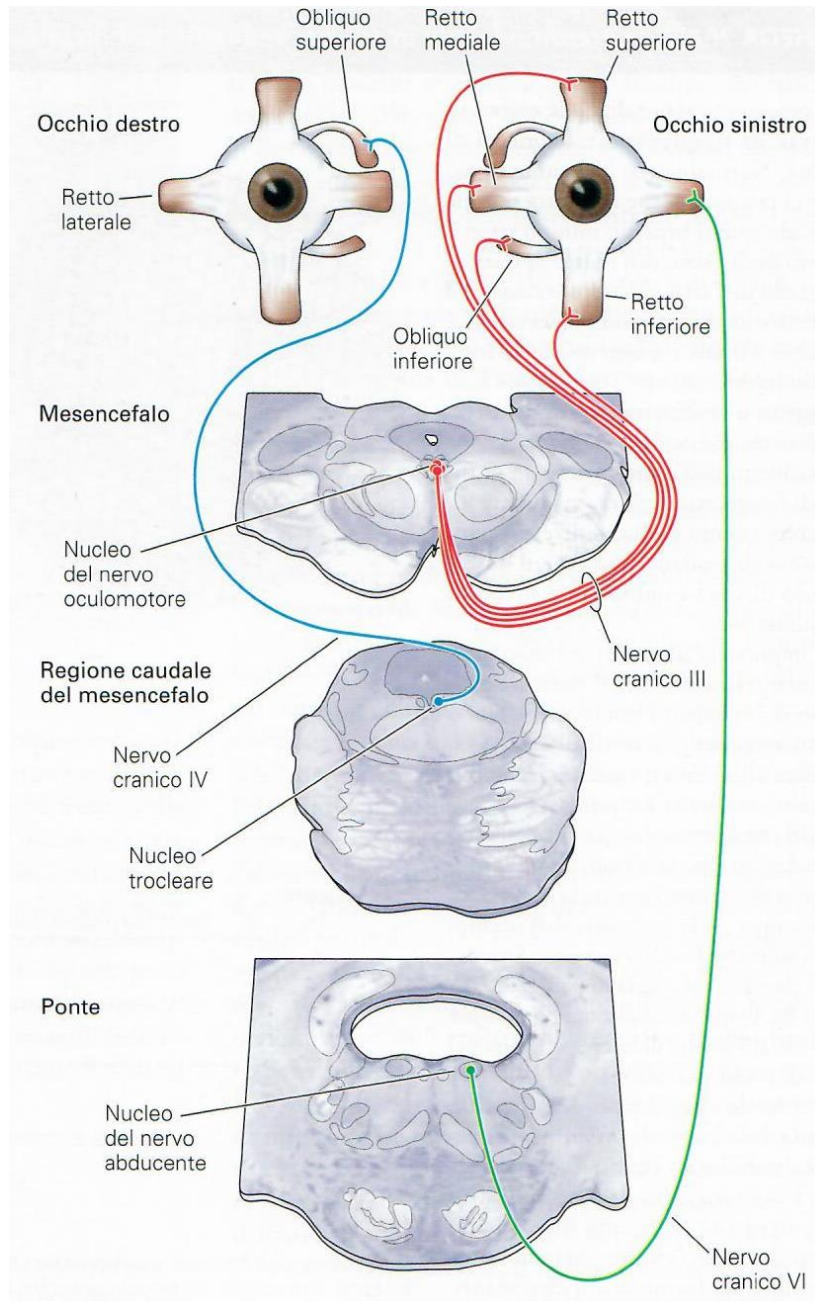
Questi muscoli nascono dal fondo della cavità orbitaria, da un tendine anelliforme comune che circonda il nervo ottico. Dirigendosi anteriormente, i muscoli divergono fra loro e terminano inserendosi sulla sclera, davanti all'equatore del bulbo. Realizzano così una sorta di piramide il cui apice corrisponde all'anello di Zinn e la base al bulbo oculare. Anche il muscolo obliquo superiore nasce dal fondo della cavità orbitaria, prendendo però origine dal foro ottico, mentre il muscolo obliquo inferiore prende origine dall'apertura anteriore dell'orbita. <sup>(13)</sup>

I muscoli extraoculari sono responsabili dei movimenti degli occhi intorno a tre diversi assi, tra loro perpendicolari: intorno all'asse orizzontale (X) il bulbo si alza e si abbassa; intorno all'asse verticale (Z) si muove in direzione del naso o della tempia; intorno all'asse sagittale (Y) compie movimenti torsionali.

I muscoli retti laterali e mediali, se stimolati, inducono movimenti orizzontali, mentre il superiore e l'inferiore, assieme agli obliqui, quelli verticali. I muscoli obliqui sono anche responsabili della torsione dell'occhio. <sup>(14)</sup>



L'innervazione dei muscoli extraoculari deriva da tre nervi motori dell'orbita: oculomotore (III nervo cranico) che innerva i retti mediali, superiori e inferiori; trocleare (IV nervo cranico) che innerva l'obliquo superiore; abducente (VI nervo cranico) che innerva il retto laterale. <sup>(15)</sup> (Fig.3)



**Fig. 3- I muscoli extraoculari e la loro innervazione** (Purves D., J. Augustine G., Fitzpatrick D., C. Hall W., La Mantia A. S., E. White L.; Neuroscienze, 2013; pp. 442)

Lo scopo di un corretto movimento oculare è quello di seguire le immagini, mantenerle sulla retina per ottenere la fusione a livello corticale e ottenere un'immagine tridimensionale del mondo esterno. <sup>(16)</sup>

L'occhio può compiere diversi tipi di movimenti, che possono essere distinti in due categorie: movimenti che servono a spostare la direzione dello sguardo e movimenti che servono per fissare lo sguardo.

Gli spostamenti della posizione degli occhi sono necessari alla messa a fuoco di nuovi obiettivi e al loro inseguimento nel campo visivo. Esempio di questi movimenti sono le saccadi, i movimenti lenti di inseguimento e i movimenti di vergenza.

I movimenti di fissazione permettono invece di mantenere la messa a fuoco di un obiettivo. Sono di questo tipo i movimenti vestibolo-oculari e optocinetici.

I **movimenti saccadici** sono movimenti rapidi degli occhi che portano la fovea verso un bersaglio visivo posto più perifericamente. Dopo l'invio di uno stimolo che porta a una saccade passano circa 200 millisecondi, dopodiché gli occhi si muovono per riportare l'immagine del bersaglio sulla fovea.

È possibile modificare volontariamente l'ampiezza e la direzione dei movimenti saccadici ma non la loro velocità.

I **movimenti di inseguimento** sono movimenti volontari che permettono di mantenere l'immagine di un oggetto in movimento fissa sulla fovea.

I **movimenti di vergenza** fanno sì che l'immagine di bersagli visivi, situati a diverse distanze dall'osservatore, si proietti sempre sulle fovee di entrambi gli occhi.

I movimenti di vergenza sono movimenti disgiuntivi, ovvero gli occhi si muovono con ampiezze e direzioni diverse l'uno dall'altro, per consentire la fissazione di oggetti posti a differenti distanze.

Si compiono questi tipi di movimenti quando, per esempio, si passa da un oggetto vicino a uno lontano o viceversa.

I **movimenti vestibolo-oculari** mantengono stabili le immagini sulla retina durante i movimenti fasici del capo, ossia se il capo compie brevi movimenti. Gli occhi

compensano il movimento della testa compiendo un movimento di uguale ampiezza e velocità ma in direzione opposta mantenendo l'immagine dell'oggetto più o meno nello stesso punto della retina.

I **movimenti optocinetici** mantengono stabili le immagini sulla retina durante i movimenti rotatori prolungati del capo.

Si può analizzare il sistema optocinetico ponendo un soggetto davanti a uno schermo con strisce verticali bianche e nere che si muovono orizzontalmente. Gli occhi seguono le strisce fino alla fine dell'escursione, dopodiché si ha un rapido movimento saccadico nella direzione opposta al movimento, seguito nuovamente da un lento inseguimento delle strisce. Quest'alternanza di movimenti lenti e rapidi in risposta a stimoli di questo tipo è detta nistagmo optocinetico. <sup>(17)</sup>

Si possono poi distinguere movimenti monoculari e binoculari degli occhi: (Tab.I)

- I movimenti monoculari prendono il nome di duzioni
- I movimenti binoculari coniugati nella stessa direzione si definiscono versioni
- I movimenti binoculari in direzione opposta sono detti vergenze

*Tab. I- I movimenti oculari*

MOVIMENTI MONOCULARI	MOVIMENTI BINOCULARI	
DUZIONI	VERSIONI	VERGENZE
Adduzione	Destroversione	Convergenza
Abduzione	Sinistroversione	Divergenza
Sursumduzione (elevazione)	Sursumversione (elevazione)	Sursumvergenza destra
Deursumduzione (abbassamento)	Deursumversione (abbassamento)	Sursumvergenza sinistra
Incicluduzione (intorsione)	Destrocicloversione	Inciclovergenza
Excicloduzione (extorsione)	Sinistrocicloversione	Exciclovergenza

## 1.2 La visione binoculare

Le immagini che derivano dai due occhi sono leggermente diverse in quanto le fovee si trovano a una certa distanza e il naso e l'orbita impediscono di ricevere la completa immagine del lato opposto.

I due occhi devono assumere simili direzioni visive per sommare le due immagini in un'unica percezione. La direzione risultante sembra originare da un occhio posto al centro tra i due reali.

La visione binoculare (VB), o binocularità, è quindi la capacità di produrre un'unica informazione visiva che va oltre la semplice somma delle due immagini distinte.<sup>(11)</sup>

La percezione binoculare si distingue in tre gradi (come proposto da Worth nel 1915): percezione simultanea, fusione e stereopsi. Nei primi due gradi viene rilevata la presenza o l'assenza di VB mentre nel terzo grado viene quantificata l'entità.

1. La **percezione simultanea** è la capacità di percepire le immagini dai due occhi contemporaneamente. Se questo primo grado di visione binoculare è presente, si può escludere il fenomeno di soppressione, ovvero l'eliminazione, da parte del cervello, dell'informazione proveniente da uno dei due occhi, solitamente di quello dominante.

In questo primo grado si è in presenza di biocularità, ovvero si hanno ancora due immagini separate non fuse tra loro. La binocularità si raggiunge quando entrambi gli occhi collaborano a formare un'unica percezione. Questo si riscontra nei due successivi gradi di visione binoculare.

2. La **fusione** implica la presenza di percezione simultanea ed è divisa in fusione motoria, che permette di allineare le fovee verso l'oggetto interessato e fusione sensoriale, che permette di ricavare una prima immagine singola delle due che arrivano dagli occhi.

3. La **stereopsi** è il terzo livello di visione binoculare e implica la presenza dei primi due. Essa sfrutta la leggera differenza di posizione lungo l'orizzontale dei due occhi per ottenere informazioni sulla profondità e sulla distanza dell'oggetto fissato. Perché si manifesti la stereopsi devono quindi essere

presenti: fissazione bifoveale, fusione, sufficiente acuità spaziale e visione simile tra i due occhi.

La stereopsi si divide in locale e globale. La prima è indotta da stimoli, o dettagli di stimoli, che presentano un grado variabile di disparità orizzontale, ovvero risultano spostati l'uno rispetto all'altro, mentre la seconda è indotta da stimoli privi di dettagli monoculari evidenti. <sup>(18)</sup>

### 1.2.1 La convergenza

La convergenza si verifica quando si osservano oggetti posti a una distanza finita.

Maddox, nel 1893, descrisse la convergenza come il risultato della partecipazione di tre componenti:

- **Tonica:** nella situazione di riposo assoluto, a occhi chiusi, gli assi visivi assumono una posizione leggermente divergente. Nel momento in cui il soggetto torna in stato di veglia, si innesca il fisiologico tono basale della muscolatura che a livello oculare riporta gli assi visivi in parallelismo. Tale variazione viene definita appunto convergenza tonica.
- **Psichica:** quella parte della convergenza attivata dalla semplice coscienza della vicinanza dell'oggetto nel campo visivo.
- **Accomodativa:** convergenza fisiologicamente associata allo sforzo accomodativo. È indotta dall'attività innervativa e quindi non determinata dalla quantità di accomodazione esercitata (è presente anche nella presbiopia) ed è variabile tra soggetto e soggetto. <sup>(19)</sup>

La parte tonica e quella psichico-prossimale rappresentano valori modesti e generalmente costanti. La parte più corposa e variabile è rappresentata dalla convergenza accomodativa, che dipende appunto dall'accomodazione.

Ogni soggetto risponde all'atto accomodativo con un proprio valore di stimolazione in convergenza: a volte maggiore, altre volte minore della richiesta.

È stato dimostrato da Fry (1937) e Hofstetter (1945) che ogni diottria d'accomodazione è accompagnata da un certo ammontare di convergenza. Questa

parte della convergenza, legata all'accomodazione, viene chiamata convergenza accomodativa.

L'accomodazione e la convergenza sono i più importanti meccanismi che permettono la visione e, insieme alla miosi pupillare durante il lavoro a distanza prossimale, costituiscono la triade accomodativa. La relazione tra convergenza accomodativa e accomodazione è conosciuta con il termine di rapporto AC/A che rappresenta la quantità di convergenza in diottrie prismatiche (AC) che viene usualmente trascinata per ogni diottria di accomodazione (A) esercitata. <sup>(20)</sup>

Nel 1987, Duane ha descritto quattro tipi principali di disturbi binoculari dipendenti dal rapporto AC/A: insufficienza di convergenza, eccesso di convergenza, insufficienza di convergenza, eccesso di divergenza. Oggi si considerano l'insufficienza di convergenza e di divergenza, dipendenti da un basso valore di AC/A e l'eccesso di convergenza e di divergenza, dipendenti da un valore maggiore.

### **1.2.2 Lo stato eteroforico**

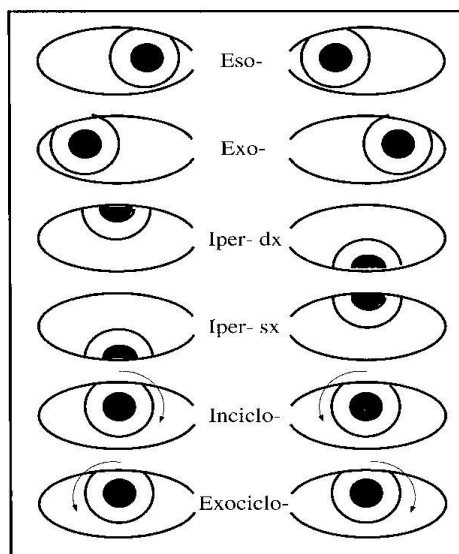
Non sempre l'integrazione dei due occhi è perfetta: se le immagini dello stesso oggetto non si formano su aree corrispondenti si verificano delle eteroforie; se gli occhi non vengono orientati adeguatamente è presente una condizione di deviazione.

La disparità di fissazione è una minima differenza di fissazione nella visione binoculare, ovvero i due occhi non fissano esattamente lo stesso punto nello spazio. Nonostante ciò, la fusione avviene perché esiste una certa tolleranza, definita "area di Panum". Due punti oggetto compresi in quest'area, anche se non completamente corrispondenti, permettono la fusione delle due immagini in un'unica.

Secondo Mallet (1974) la disparità è sempre associata a una difficoltà di compensazione della foria.

Quando, senza un ulteriore intervento della componente sensoriale, si ottiene l'allineamento degli assi visivi sul punto di fissazione, il sistema visivo è definito ortoforico. Quando l'ortoforia non si verifica, gli occhi presentano una deviazione che può essere:

- **Latente:** quando il centro fusionale ha capacità sufficienti a ripristinare l'ortoposizione. Non si nota nel soggetto una deviazione e può essere evidenziata e misurata solo sopprimendo l'attività della fusione sensoriale. Questo tipo di deviazioni costituisce il gruppo delle eteroforie.
- **Manifesta:** quando le riserve fusionali non sono sufficienti a compensare l'errore di allineamento. L'attività fusionale viene quindi interrotta e uno dei due occhi appare deviato, mentre l'altro mantiene la fissazione. Questo tipo di deviazioni costituisce il gruppo delle eterotropie. <sup>(21)</sup> (Fig.4)



*Fig.4- Posizioni oculari nelle deviazioni (vista frontale) La deviazione appare nel caso di tropie; nelle forie il soggetto ha un aspetto normale. (Rossetti A, Gheller P.; Manuale di optometria e contattologia, 2003; pp. 163)*

È opportuno specificare che l'eteroforia è un'anomalia latente del sistema visivo binoculare e non è quindi attribuibile a uno solo dei due occhi. Differentemente, il soggetto strabico (affetto da eterotropia) può manifestare la deviazione sempre a carico dello stesso occhio mentre il controlaterale rimane fissante. La condizione di deviazione, sia latente che manifesta, è prevalentemente legata a una distanza specifica. Un soggetto può essere eteroforico o eterotropico quando osserva l'infinito ed essere ortoforico nelle osservazioni prossimali o viceversa.

Il valore della foria è dipendente dalle seguenti condizioni:

- Importanza che il soggetto dà a ciò che viene fissato
- Lenti utilizzate
- Luminanza dell'ambiente

- Posizione nello spazio degli oggetti osservati
- Livello di affaticamento
- Postura

Dal punto di vista clinico, le eteroforie si classificano nei seguenti gruppi:

**Orizzontali:**

- Esoforia: è la condizione in cui gli occhi tendono a convergere su un punto più vicino dell'oggetto fissato
- Exoforia: è la condizione in cui gli occhi tendono a convergere in un punto più lontano dell'oggetto fissato

**Verticali:**

- Iperforia destra o ipoforia sinistra: condizione in cui l'occhio destro è deviato verso l'alto e il sinistro verso il basso
- Iperforia sinistra o ipoforia destra: condizione in cui l'occhio sinistro è ruotato verso l'alto e il destro verso il basso

**Torsionali:**

- Incicloforia: rotazione torsionale, lungo l'asse anteroposteriore, di entrambi gli occhi verso il naso
- Exocicloforia: torsione lungo l'asse anteroposteriore, di entrambi gli occhi verso le tempie

In clinica optometrica il gruppo di principale interesse è sicuramente quello delle forie orizzontali, perché sono quelle legate all'attività accomodativa. <sup>(21)</sup>

### 1.2.3 Le riserve fusionali

Dopo aver compensato la foria, è possibile entro certi limiti, mantenere costante lo sforzo accomodativo e variare la quantità di convergenza esercitata.

È ugualmente possibile esercitare una variazione accomodativa mantenendo la convergenza stabilizzata, a una certa distanza.

L'elemento fondamentale che permette la binocularità è la capacità fusionale di tipo sensoriale di cui ogni individuo è dotato, che consente di correggere l'errore di fissazione generato dall'eteroforia.



Ciò che fa la differenza è la capacità fusionale che rimane disponibile dopo aver compensato l'eteroforia: quella che comunemente viene chiamata riserva fusionale, che assume valori anche molto diversi tra soggetto e soggetto.

Si può quindi affermare che la quantità di foria non rappresenta un problema visivo, ma lo diventa nel caso in cui la riserva fusionale, rimanente dopo la compensazione, non sia almeno il doppio della foria stessa (secondo il criterio di Sheard). Risulta quindi importante conoscere le riserve fusionali del soggetto esaminato, per arrivare poi alla miglior soluzione correttiva.

Lo scopo della misura delle riserve è definire il valore di vergenza, sia positiva che negativa, che il soggetto riesce a disimpegnare dall'accomodazione.

Deve essere utilizzata una mira che consenta di apprezzarne lo sfuocamento. Per evitare di ottenere risultati poco attendibili, è opportuno valutare prima la capacità a divergere (RFN) e successivamente la capacità a convergere (RFP).<sup>(22)</sup>

#### **1.2.4 Le accomodazioni relative**

Al contrario di quanto accade per le vergenze relative, l'accomodazione relativa (AR) valuta la capacità di mantenere stabili i movimenti di vergenza, mentre varia l'accomodazione.

Osservando una mira di lettura in visione binoculare, il soggetto deve esercitare la quantità di accomodazione necessaria per vedere la mira nitida. Questo richiederà un certo valore di convergenza, in base al rapporto AC/A del soggetto, per avere gli assi visivi concentrati sulla mira. Se però è ancora presente una condizione di eteroforia, interverrà la fusione sensoriale, sufficiente a correggere l'errore di vergenza.

A questo punto si possono valutare l'accomodazione relativa positiva (ARP) e l'accomodazione relativa negativa (ARN).

Anteponendo, davanti agli occhi del soggetto, delle lenti positive gradualmente crescenti, per continuare a vedere nitido, il soggetto deve rilasciare sempre più la sua accomodazione in quantità uguale al potere positivo anteposto. Diminuisce quindi lo stimolo accomodativo e gli occhi tenderanno a divergere. Per mantenere la visione nitida e singola, il soggetto deve spendere le sue riserve

fusionali per mantenere costante il valore della convergenza, nonostante il valore dell'accomodazione stia calando. Continuando ad anteporre potere positivo, lo sforzo nel mantenere costante la convergenza diventa sempre maggiore, finché non viene raggiunto il limite delle riserve (punto di rottura) e si verifica l'inevitabile diplopia. La quantità di positivo che si è aggiunta poco prima che si verificasse la rottura visiva, rappresenta la quantità di accomodazione massima che il soggetto riesce a disimpegnare, mantenendo fissa la convergenza totale e prende il nome di accomodazione relativa negativa.

Anteponendo invece, davanti agli occhi del soggetto, lenti negative gradualmente crescenti, l'accomodazione è stimolata ad aumentare e gli occhi a convergere ulteriormente. Il valore massimo di negativo anteposto definisce il massimo potere accomodativo che il soggetto riesce a produrre, mantenendo fissa la convergenza sulla mira e prende il nome di accomodazione relativa positiva. <sup>(23)</sup>

### **1.3 Ametropie e correzioni ottiche**

In un occhio emmetrope, ad accomodazione rilassata, i raggi paralleli provenienti da un punto oggetto posto all'infinito, convergono sulla retina formando un punto immagine che coincide con il fuoco posteriore del sistema oculare. Quando questa condizione non si verifica, ovvero quando il secondo fuoco posteriore dei raggi proveniente dall'infinito non coincide con il piano retinico ma si forma davanti o dietro a esso, l'occhio è detto ametrope.

Le ametropie possono essere divise in due gruppi:

- Sferiche: esiste una simmetria di rotazione secondo cui l'occhio, in ogni suo meridiano, ha sempre la stessa potenza refrattiva
- Astigmatiche: si perde la simmetria di rotazione e si ha un diverso potere nei diversi meridiani <sup>(24)</sup>

### **MIOPIA**

La miopia è una condizione refrattiva che si verifica quando nell'occhio, l'immagine di un punto oggetto posto all'infinito si forma davanti alla retina.

Il termine miopia deriva dalla parola greca “*myopos*” che significa “socchiudere gli occhi”, comportamento tipico dei soggetti miopi messo in atto per aumentare la nitidezza dell’immagine. Strizzando le palpebre si crea infatti un diaframma naturale che aumenta la profondità di fuoco.

Un’altra caratteristica dei soggetti miopi è di non riuscire a mettere a fuoco oggetti posti a grande distanza.

Le cause di questo difetto visivo possono essere dovute a una maggior lunghezza assiale del bulbo (le cui cause non sono ancora note) e a una certa ereditarietà. Nei figli di genitori miopi si osserva infatti la presenza dello stesso difetto o una predisposizione a sviluppare il disturbo in età adulta. Nei bambini, la miopia può essere indotta anche da altri fattori, come un prolungato sforzo visivo da vicino accompagnato da un’illuminazione insufficiente.

La miopia può essere classificata in: lieve (fino a 3 diottrie), media (da 3 a 6 diottrie) ed elevata (oltre a 6 diottrie).

Per quanto riguarda la compensazione ottica, per spostare il fuoco sulla retina è necessario modificare la vergenza dei raggi luminosi entranti. Nel caso della miopia i raggi dovrebbero divergere e questo è possibile mediante l’utilizzo di lenti negative. <sup>(25-26)</sup>

## **IPERMETROPIA**

L’ipermetropia è una condizione refrattiva che si verifica quando nell’occhio, l’immagine di un punto oggetto posto all’infinito si forma dietro alla retina. Questo può avvenire a causa di una ridotta lunghezza assiale del bulbo e di uno scarso potere di convergenza dell’occhio.

L’ipermetropia è presente alla nascita, nella maggior parte dei bambini, ma tende a ridursi con il processo di emmetropizzazione.

Può essere classificata in: lieve (fino a 3 diottrie), media (da 3 a 5 diottrie) ed elevata (oltre a 6 diottrie).

A differenza dei soggetti miopi, quelli ipermetropi possiedono un mezzo molto efficace per compensare il proprio difetto visivo, ovvero l’accomodazione. Il potere dell’occhio non accomodato è troppo debole rispetto alla lunghezza assiale e, se l’oggetto di sguardo non è all’infinito, l’immagine diventa ancora più sfuocata.

Per poter essere rifratti sulla macula, i raggi incidenti sulla cornea devono arrivare già convergenti.

Nei soggetti giovani non vi sono particolari sintomi ma con l'aumentare dell'età, la capacità accomodativa diminuisce e appaiono i primi sintomi di astenopia e difficoltà nella focalizzazione da vicino, dato che questa richiede un ulteriore aumento dell'accomodazione.

La compensazione ottica per soggetti ipermetropi prevede l'utilizzo di lenti positive, che vengono prescritte quando il soggetto lamenta sintomi astenopici o alterazioni di binocularità (soppressione, strabismi). <sup>(27-28)</sup>

## **ASTIGMATISMO**

L'astigmatismo è un difetto refrattivo dovuto a una diversa curvatura, e quindi diverso potere diottrico, dei meridiani della superficie anteriore della cornea. Per questo, non si forma un'immagine puntuale di un punto oggetto ma due immagini lineari e trasversali all'asse ottico, due focali ortogonali tra loro, separate longitudinalmente. La dimensione e la distanza tra loro dipendono dalla differenza tra le curvature e dai poteri diottrici dei meridiani. La zona compresa tra le due focali prende il nome di conoide di Sturm, all'interno della quale si trova il disco di minima confusione, una sezione circolare dove lo sfuocamento è minore.

Nei soggetti astigmatici gli oggetti vengono percepiti come distorti o allungati e la visione non migliora a specifiche distanze.

In base all'entità, l'astigmatismo può essere classificato in: lieve (fino a 1 diottria), medio (da 1 a 3 diottrie) ed elevato (oltre a 3 diottrie).

In base alla curvatura e al potere dei meridiani, l'astigmatismo si classifica in:

- Secondo regola: il meridiano orizzontale è più piatto (potere minore) e quello verticale più curvo (potere maggiore)
- Contro regola: il meridiano orizzontale è più curvo (potere maggiore) e quello verticale più piatto (potere minore)
- Obliquo: i meridiani principali giacciono vicini a 45° o 135°

In base alla posizione delle focali, l'astigmatismo può essere distinto in:

- Miopico composto: entrambe le focali giacciono davanti alla retina

- Miopico semplice: una focale cade davanti alla retina mentre l'altra si trova sulla retina stessa
- Ipermetropico composto: entrambe le focali giacciono dietro la retina
- Ipermetropico semplice: una focale cade davanti alla retina mentre l'altra si trova sulla retina stessa
- Misto: una focale cade davanti alla retina e l'altra dietro a essa

La correzione ottica dell'astigmatismo prevede lenti cilindriche in grado di fornire, in modo selettivo, il potere mancante ai meridiani ipermetropici e togliere l'eccesso di potere da quelli miopici. <sup>(29-30)</sup>

### **PRESBIOPIA**

La presbiopia è una condizione fisiologica legata all'età, che si manifesta verso i 40-45 anni (più precocemente nei soggetti ipermetropi e tardivamente nei miopi). Il cristallino perde la sua elasticità, con conseguente diminuzione della capacità accomodativa e la visione nitida prossimale diventa difficoltosa.

Alla riduzione dell'ampiezza accomodativa corrisponde quindi un allontanamento del punto prossimo.

La correzione ottica dei soggetti presbinti è definita addizione. In presenza di ametropia, il soggetto viene corretto per lontano e a questa correzione viene sommata algebricamente l'addizione (sferica positiva) per vicino. <sup>(31-32)</sup>



## 2 IL LAVORO AL VIDEOTERMINALE

Il lavoro al videoterminale (VDT) è considerato un'attività rischiosa per la salute e sicurezza dei lavoratori e risulta quindi regolata dal Testo Unico sulla Salute e Sicurezza sul lavoro (D.Lgs. 81/08). Quanto presente nel D.Lgs. 81/08 riprende, con alcune modifiche, i contenuti del D.Lgs. 626/94, che recepiva una serie di Direttive Europee su vari temi relativi alla sicurezza sul lavoro.

Il D.Lgs. 81/08, Testo Unico sulla Salute e Sicurezza sul Lavoro, considera il lavoro al VDT un'attività che comporta possibili rischi per i lavoratori ed è per questo obbligatorio effettuare la valutazione dei rischi e attuare interventi per proteggere la salute e la sicurezza dei lavoratori.

L'art. 173 del Testo Unico 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 di immissione dati, incluso il mouse, il 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”.*
- **Videoterminalista:** *“il lavoratore che utilizza un'attrezzatura munita di videoterminali, in modo sistematico o abituale, per venti ore settimanali, dedotte le interruzioni di cui all'art.175”.* <sup>(33)</sup>

Secondo l'art.175 sopracitato, il videoterminalista ha diritto a un'interruzione della sua attività mediante pause.

Le modalità di tali interruzioni sono stabilite dalla contrattazione collettiva anche aziendale ma il lavoratore ha comunque diritto a una pausa di quindici minuti ogni centoventi minuti di applicazione continuativa.

La definizione di addetto al videoterminale ha subito alcune modifiche nel corso del tempo, ma per la sua formulazione è sempre stata considerata la durata di esposizione al videoterminale.

- Nel 1990 la definizione era: *“... qualunque lavoratore ... che utilizzi regolarmente, durante un periodo significativo del suo lavoro normale, un'attrezzatura munita di videoterminale”*.  
Qui non viene indicato un tempo definito di esposizione e questo ha generato incertezza sulla necessità di adottare gli accorgimenti previsti dalla Direttiva.
- Nel 1994 la definizione è stata modificata e resa più specifica: *“lavoratore che utilizza una attrezzatura munita di VDT in modo sistematico e abituale, per almeno quattro ore consecutive al giorno per tutta la settimana lavorativa, dedotte le interruzioni obbligatorie”*, che è stata poi nuovamente modificata in: *“lavoratore che utilizza un'attrezzatura munita di videoterminali, in modo sistematico o abituale, per almeno quattro ore consecutive giornaliere, dedotte le interruzioni di cui all'art.54 (l'attuale art.175), per tutta la settimana lavorativa”* .
- Nel 2008 la durata di quattro ore consecutive giornaliere viene a cadere e la definizione definitiva diviene: *“lavoratore che utilizza un'attrezzatura munita di videoterminali, in modo sistematico o abituale, per venti ore settimanali, dedotte le interruzioni di cui all'art.175”*.

“Utilizzo sistematico e abituale” vuol dire che l'uso del VDT è una parte necessaria e costante dell'attività lavorativa e quindi non un uso saltuario, occasionale, per tempi ridotti. <sup>(34)</sup>

## **2.1 Sicurezza sul lavoro**

La sicurezza sul lavoro è l'insieme delle misure di igiene e tutela della salute in ambiente di lavoro.

Prevede la promozione della salute, ovvero il mantenimento dell'integrità degli ambienti di lavoro e la protezione della salute e prevenzione delle malattie, attraverso la protezione dei lavoratori da possibili infortuni e malattie professionali.



La tutela della sicurezza e della salute del lavoratore trova fondamento nella Costituzione Italiana, che nomina infatti lavoro e lavoratore in diversi articoli:

**Art. 1:** *“L’Italia è una Repubblica democratica fondata sul lavoro. [...]”*

**Art. 4:** *“La Repubblica riconosce a tutti i cittadini il diritto al lavoro e promuove le condizioni che rendono effettivo questo diritto. Ogni cittadino ha il dovere di svolgere, secondo le proprie possibilità e la propria scelta, un’attività o funzione che concorra al progresso materiale o spirituale della società”.*

**Art. 35:** *“La Repubblica tutela il lavoro in tutte le sue forme e applicazioni. Cura la formazione e l’elevazione professionale dei lavoratori [...]”*

**Art. 38:** *“Ogni cittadino inabile al lavoro e sprovvisto di mezzi necessari per vivere ha diritto al mantenimento e all’assistenza sociale.*

*I lavoratori hanno diritto che siano provveduti e assicurati mezzi adeguati alle loro esigenze di vita in caso di infortunio, malattia, invalidità e vecchiaia, disoccupazione involontaria. [...]”* <sup>(35)</sup>

Risulta importante poi un articolo del Codice civile riguardante la prevenzione e sicurezza sul lavoro:

**n. 2087:** *“L’imprenditore è tenuto ad adottare nell’esercizio dell’impresa le misure che secondo la particolarità del lavoro, l’esperienza e la tecnica, sono necessarie a tutelare l’integrità fisica e la personalità morale dei prestatori di lavoro.”*

Infine, nel Codice penale vanno ricordati quattro articoli sull’omissione di prevenzione e sicurezza sul lavoro:

**n. 437,** che prevede la reclusione per *“Chiunque omette di collocare impianti, apparecchi o segnali destinati a prevenire disastri o infortuni sul lavoro [...]”*

**n. 451,** che prevede la reclusione o la multa per *“Chiunque, per colpa, omette di collocare, ovvero rimuove o rende inservibili apparecchi o altri mezzi destinati all’estinzione di un incendio o al soccorso contro disastri o infortuni sul lavoro [...]”*

**n. 589,** sull’omicidio colposo

**n. 590,** sulle lesioni personali colpose

La normativa italiana in tema di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro ha subito un notevole sviluppo nel corso dei decenni, dalla fine del XIX secolo a oggi,

culminando con la pubblicazione del Decreto Legislativo n. 81 del 30 aprile 2008, il cosiddetto ‘Testo Unico’ sulla Salute e Sicurezza sul lavoro, entrato in vigore il 15 maggio 2008.

Nell’art. 2, esso definisce il lavoratore come: *“persona che, indipendentemente dalla tipologia contrattuale, svolge un’attività lavorativa nell’ambito dell’organizzazione di un datore di lavoro pubblico o privato, con o senza retribuzione, anche al solo fine di apprendere un mestiere, un’arte o una professione”*.

L’INAIL (Istituto Nazionale per l’Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro e le malattie professionali) è attualmente l’unico ente che si occupa della tutela della salute negli ambienti di lavoro, fornendo: assicurazione e indennizzo, prevenzione e ricerca scientifica, interventi di cura, riabilitazione e reinserimento dei lavoratori infortunati, servizi di consulenza, certificazione e verifica alle imprese.

## **2.2 VDT e salute**

Le condizioni di salute riguardanti il lavoro al videoterminale hanno assunto una certa rilevanza dato che la nostra società è in continua evoluzione tecnologica e l’utilizzo di apparecchiature munite di VDT è diventato comune e indispensabile.

Per salvaguardare la salute dei lavoratori videoterminalisti, la postazione al VDT deve essere organizzata in modo che il lavoratore possa mantenere una postura corretta, che non causi traumi al sistema muscolo scheletrico e che non comporti un eccessivo affaticamento visivo e mentale.

Quello che è emerso dalle varie ricerche è che gli effetti sulla salute e sul “comfort” dei videoterminalisti sembrano dovuti appunto all’inadeguatezza della disposizione della postazione di lavoro, a posture scorrette e forzate durante il lavoro mediante l’utilizzo del computer, della tastiera e alla posizione dei vari documenti.

I problemi per l’apparato visivo riguardano invece la necessità di adattamento alla luminosità ambientale e l’affaticamento determinato dal continuo cambiamento della messa a fuoco, della distanza e della convergenza.<sup>(34)</sup>

I problemi oculari, visivi e posturali legati all'utilizzo del VDT sono così frequenti che, nel loro insieme, sono stati chiamati, dall'American Optometric Association, "Computer Vision Syndrome" (CVS).

Finora non ci sono studi che testimonino che l'utilizzo prolungato dei VDT causi danni permanenti ma i sintomi lamentati possono comunque rappresentare un problema significativo.

I sintomi riscontrati si presentano sempre dopo un certo tempo dall'inizio dell'attività lavorativa e sono legati alla quantità di ore lavorative: più intenso è il lavoro e maggiore è l'intensità dei sintomi.

Normalmente i sintomi scompaiono durante il week end e le vacanze, quindi se gli stessi sintomi non seguono questo schema, probabilmente non sono legati all'attività lavorativa. <sup>(36)</sup>

### **Problemi visivi e oculari**

I sintomi visivi e oculari accusati dai lavoratori dotati di VDT sono: bruciore, secchezza lacrimale, lacrimazione, fotofobia, dolore periorbitario, visione sfuocata e sdoppiata, accompagnati anche da cefalea, nausea e vertigini.

Nel 2005, uno studio ha riscontrato una maggiore severità di questa sintomatologia nel sesso femminile rispetto a quello maschile.

Lo stesso studio ha confermato inoltre che, all'aumentare delle ore lavorative al VDT, aumenta l'entità della sintomatologia astenopica. <sup>(37)</sup>

Questa relazione tra ore di lavoro al VDT e sintomi oculo-visivi è supportata anche da un precedente studio del 2002. <sup>(38)</sup>

I sintomi che si riscontrano nei videterminalisti possono essere dovuti a vari fattori, come: la luminosità dello schermo, dell'ambiente e la disposizione delle fonti luminose, la necessità di concentrare lo sguardo su un punto vicino (schermo, tastiera, fogli) e il continuo cambiamento della messa a fuoco, della distanza e della convergenza.

Per quanto riguarda le fonti luminose, i problemi sono riconducibili alla loro disomogeneità. Gli occhi devono continuamente adattarsi a condizioni di luce diverse e questo provoca un affaticamento dei muscoli che controllano l'adattamento alla luce.

Il problema del concentrare lo sguardo su un punto provoca inoltre il rallentamento della frequenza di battito delle palpebre che causa a sua volta una minore umidificazione degli occhi, ovvero l'occhio secco marginale. <sup>(34)</sup>

### **Problemi muscolo scheletrici**

I videoterminalisti, a causa della natura del loro lavoro, sono costretti a mantenere una posizione fissa e prolungata davanti al VDT e questo può comportare rischi per il sistema muscolo scheletrico.

La letteratura scientifica afferma che un utilizzo prolungato del VDT comporta un incremento del rischio per l'insorgenza di disturbi muscolo scheletrici soprattutto a livello lombare, dei muscoli trapezi e a livello di spalle, collo, polsi e mani. <sup>(39-40-41)</sup>

Per salvaguardare la salute di questi lavoratori sono state fornite delle indicazioni generali, presenti nel D.Lgs. 81/08, sulla postura corretta da tenere durante il lavoro al VDT.

Per quanto riguarda la schiena, il lavoratore seduto al piano di lavoro deve poter mantenerla diritta, sorretta da un adeguato appoggio lombare.

Il sedile deve essere regolato in modo da sostenere il tratto lombare, che deve formare un angolo con la seduta di 90-100°.

Le braccia devono essere verticali, senza che vi sia la necessità di tenere le spalle sollevate. Gli avambracci devono poter restare orizzontali, paralleli al piano di lavoro e avere abbastanza spazio per l'utilizzo di un eventuale mouse. Devono appoggiandosi sul tavolo o sui braccioli della sedia e le mani devono rimanere parallele alla tastiera.

Sotto al piano di lavoro deve esserci lo spazio sufficiente in modo da poter cambiare posizione, distendere le gambe, muovere le caviglie, ecc.

I piedi devono avere un appoggio stabile sotto al piano di lavoro, anche grazie all'ausilio di un eventuale poggipiedi. I piedi e le ginocchia devono mantenere un angolo di 90°. È comunque consigliato aumentare l'ampiezza di questo angolo, considerato standard, per aiutare la circolazione. <sup>(34)</sup>

La posizione di riferimento da mantenere durante il lavoro al VDT è rappresentata in Fig.5.

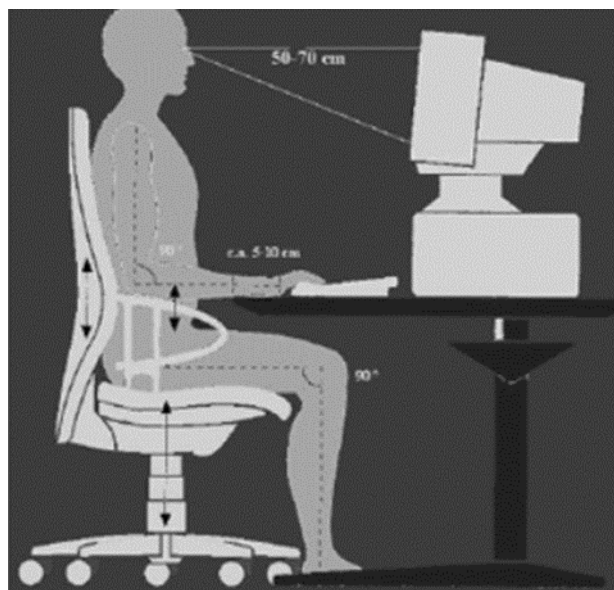


Fig. 5- Postazione di riferimento ([www.inail.it](http://www.inail.it))

### 2.3 Utilizzo sicuro del VDT

Solitamente il lavoro al VDT viene svolto in ambito di ufficio. In queste condizioni, la postazione di lavoro è costituita generalmente da un piano di lavoro, da una seduta, dal videoterminale stesso con le sue varie componenti e oggetti di vario genere e uso.

Per salvaguardare la salute dei lavoratori è necessario adottare opportuni accorgimenti e strumenti di prevenzione per predisporre le migliori condizioni di lavoro possibili. Per questo motivo, sono state individuate delle normative riguardanti luogo e postazione di lavoro. La postazione di lavoro deve essere infatti progettata in modo tale da evitare rischi per il sistema muscolo scheletrico e per la vista.

Il Decreto legislativo del 2008 n.81 ha confermato un titolo specifico relativo all'uso di "Attrezzature munite di Videoterminale" (Titolo VII) modificando e ridisegnando quanto già previsto nel D.Lgs. n. 626/1994 al Titolo VI.

L'allegato XXXIV del Titolo VII del Testo Unico stabilisce i requisiti minimi dei videoterminali.

## AMBIENTE:

### - Spazio

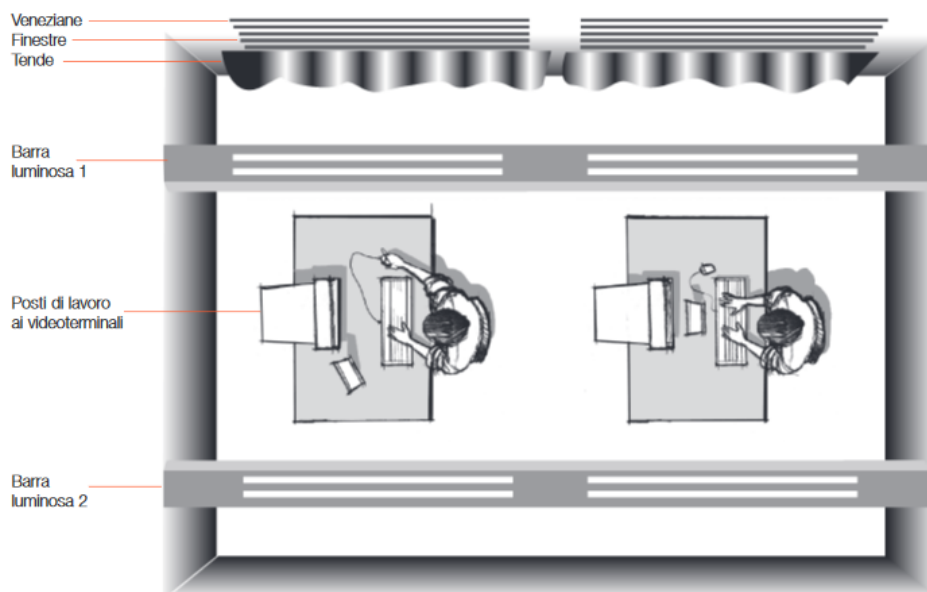
La postazione di lavoro deve essere organizzata in modo tale che vi sia uno spazio sufficiente per permettere i vari movimenti durante l'attività lavorativa.

### - Illuminazione

L'illuminazione deve garantire un illuminamento sufficiente e un contrasto adatto alle esigenze lavorative del lavoratore. Per evitare riflessi sullo schermo, eccessivi contrasti di luminanza e abbagliamenti, lo spazio di lavoro deve essere organizzato in funzione delle fonti di luce naturali e artificiali. Le finestre devono essere schermabili mediante tende o altro tipo di copertura. La soluzione più efficace è costituita dalle cosiddette "veneziane".

La posizione delle postazioni rispetto alle finestre è idealmente quella rappresentata in Fig.6, nella quale le finestre sono parallele alla direzione dello sguardo.

Sono da evitare finestre di fronte all'operatore o alle sue spalle perché nel primo caso la luminanza naturale risulta preponderante rispetto a quella del VDT, mentre nel secondo caso la luce provocherebbe riflessi sullo schermo che riducono o annullano il contrasto.



*Fig. 6- Ubicazione dei posti di lavoro al VDT e disposizione dell'illuminazione nei locali dotati di finestre (Lips W., Matzinger C., Krueger H., Schierz C.; Il lavoro al videoterminale: Informazioni dettagliate per specialisti e non, 2003 pp.41)*

- Rumore

Il rumore emesso dalle attrezzature presenti nel posto di lavoro non deve compromettere l'attenzione e la comunicazione verbale.

- Radiazioni

Tutte le radiazioni, a eccezione della parte visibile dello spettro elettromagnetico, devono essere ridotte a livelli trascurabili per tutelare la sicurezza e la salute dei lavoratori.

- Microclima

Le condizioni microclimatiche non devono essere causa di discomfort per i lavoratori, quindi le attrezzature utilizzate non devono produrre un calore eccessivo.

### **ATTREZZATURE:**

- Piano di lavoro

Il piano di lavoro deve avere una superficie poco riflettente e avere dimensioni sufficienti per permettere una disposizione flessibile dello schermo, della tastiera, dei documenti e del materiale accessorio per evitare movimenti fastidiosi della testa e degli occhi.

L'altezza del piano di lavoro, fissa o regolabile, deve essere indicativamente compresa fra 70 e 80 cm.

- Sedile di lavoro

Il sedile di lavoro deve essere stabile, comodo, di dimensioni adeguate e permettere inoltre liberi movimenti.

Il sedile deve avere altezza regolabile in maniera indipendente dallo schienale.

Lo schienale deve fornire un adeguato supporto alla regione dorso-lombare del lavoratore e deve essere quindi possibile la sua regolazione in altezza e inclinazione.

Per chi lo desidera, deve essere messo a disposizione un poggiatesta per rendere possibile l'assunzione di una postura adeguata degli arti inferiori. (Fig.7)

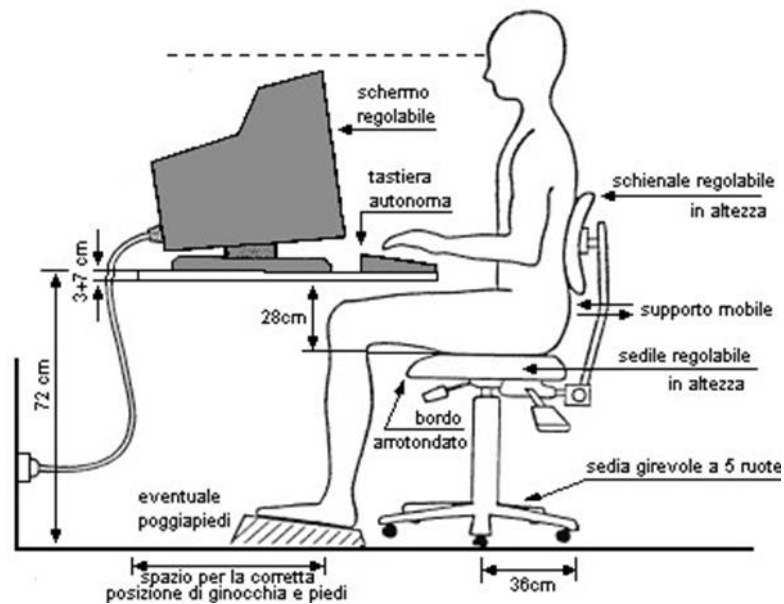


Fig. 7- Postazione al videoterminale (Conti C., Laganà E., Marincioni M.; L'ora di sicurezza: introduzione e finalità del D.lgs. 81/08, 2013)

#### - Schermo

La risoluzione dello schermo deve garantire una buona definizione, una forma chiara e una grandezza sufficiente dei caratteri.

L'immagine sullo schermo deve essere stabile, esente da farfallamento, tremolio o da altre forme di instabilità.

Sullo schermo non devono essere presenti riflessi e riverberi che possano causare disturbi all'utilizzatore durante lo svolgimento della propria attività.

La brillantezza e/o il contrasto di luminanza tra i caratteri e lo sfondo dello schermo devono essere facilmente regolabili da parte dal lavoratore.

Deve essere possibile orientare ed inclinare lo schermo per adeguare facilmente le esigenze dell'utilizzatore.

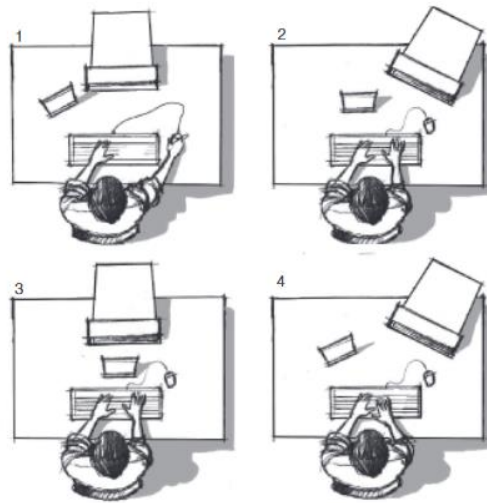
Lo schermo deve essere posizionato di fronte all'operatore in modo che lo spigolo superiore dello schermo sia posto un po' più in basso dell'orizzontale che passa per gli occhi dell'operatore e a una distanza dagli occhi di circa 50-70 cm, per i posti di lavoro in cui va assunta preferenzialmente la posizione seduta.



- Tastiera e dispositivi di puntamento

La tastiera deve essere regolabile, separata dallo schermo e deve avere una superficie opaca per evitare riflessi.

Il piano di lavoro deve essere organizzato in modo da consentire un appoggio degli avambracci davanti alla tastiera nel corso della digitazione e disporre di uno spazio adeguato all'utilizzo del mouse, posto sullo stesso piano della tastiera. (Fig.8)



*Fig.8- Disposizione dei diversi elementi in funzione delle differenti attività da svolgere 1: lavoro prevalentemente al videoschermo; 2-3: lavoro prevalentemente con lo sguardo rivolto sul testo da digitare; 4: attività mista (Lips W., Matzinger C., Krueger H)*

- Computer portatili

L'impiego prolungato dei computer portatili necessita di una tastiera e di un mouse esterni oltre a un idoneo supporto che consenta il corretto posizionamento dello schermo. <sup>(42)</sup>



### 3 L'OCCHIO SECCO

Negli ultimi trent'anni si è assistito a un sensibile aumento della consapevolezza riguardo alla malattia di occhio secco (Dry Eye Disease, DED) in tutto il mondo. Grazie alla collaborazione di diverse organizzazioni si sono fatti molti progressi nella comprensione della patogenesi dell'occhio secco e si è sottolineata l'importanza di aggiornare classificazioni, approccio diagnostico e terapie per migliorare l'assistenza clinica verso i soggetti interessati.

#### 3.1 Secrezione lacrimale e composizione

La superficie oculare comprende le strutture dell'occhio e degli annessi, tra cui cornea, congiuntiva, palpebre, ciglia, film lacrimale, ghiandole lacrimali principale e accessorie e ghiandole di Meibomio. Le lacrime, sia come singolo componente della produzione che come film della superficie oculare, fanno quindi parte della superficie oculare. <sup>(43)</sup>

La secrezione lacrimale può essere divisa in riflessa e basale.

La lacrimazione riflessa avviene a opera della ghiandola lacrimale principale e si verifica con stimoli emotivi, meccanici, infettivi e/o irritativi del segmento anteriore o da eccessivi stimoli luminosi.

La lacrimazione basale bagna costantemente la superficie oculare e avviene a opera delle ghiandole congiuntivali e lacrimali.

La superficie esterna del bulbo oculare è coperta da uno strato fluido e sottile, detto film lacrimale. Esso ha un volume totale di circa 7  $\mu$ l e una velocità secretoria di 1  $\mu$ l/min, con un totale rinnovamento ogni 15-20 secondi. <sup>(44)</sup>

Il liquido lacrimale si distribuisce e si mescola con il film preoculare durante l'ammiccamento e, in seguito, viene drenato per mezzo del sistema naso-lacrimale. Un'ulteriore perdita di film lacrimale avviene tramite l'evaporazione delle lacrime preoculari esposte.

Il film preoculare è suddiviso in tre strati che possono essere analizzati separatamente. Ciascuno strato gioca un ruolo fondamentale nella formazione e

nella stabilità della struttura oculare. La qualità e la quantità di ciascuno strato è importante tanto quanto la relazione tra le interfacce.

### **Strato lipidico**

È lo strato più esterno del film lacrimale ed è prodotto dalle ghiandole di Meibomio, Zeiss e Moll. Ha uno spessore di 0,1  $\mu\text{m}$  e si distribuisce sulla superficie a ogni ammiccamento. È composto da una miscela di esteri di cera e di colesterolo, acidi grassi e fosfolipidi.

Si pensa che la funzione di questo strato sia quella di prevenire l'evaporazione e la rottura lacrimale sull'occhio, anche se è ancora una questione controversa. È probabile che le interazioni dell'intero film lacrimale, e non solo questo strato, impediscano l'evaporazione e il collasso, ma sono necessari altri studi per confermare quest'ipotesi. <sup>(44)</sup>

### **Strato acquoso**

È lo strato intermedio del film lacrimale ed è prodotto dalla ghiandola lacrimale principale e dalle ghiandole accessorie di Krause e Wolfring. Ha uno spessore di circa 7  $\mu\text{m}$  ed è composto da acqua, elettroliti e sostanze organiche.

Le funzioni di questo strato sono: ridurre gli attriti tra bulbo e palpebre, veicolare l'ossigeno atmosferico necessario per il metabolismo corneale, idratare la cornea per renderla trasparente e favorire la rimozione di cellule morte e corpi estranei.

Gli elettroliti, tra cui sodio, potassio, calcio e cloro, contribuiscono al mantenimento della pressione osmotica. Carboidrati e bicarbonati regolano il pH lacrimale. Le sostanze organiche, come le proteine lisozima, lattoferrina e immunoglobuline As, hanno un'importante azione batteriologica. <sup>(45)</sup>

### **Strato mucoso**

È lo strato più profondo del film lacrimale, secreto principalmente dalle cellule calciformi localizzate nell'epitelio congiuntivale bulbare e corneale. Ha uno spessore di circa 0,08  $\mu\text{m}$ , si estende sui microvilli e sulle micropliche dell'epitelio della cornea e della congiuntiva. L'adesione del muco alle cellule epiteliali è favorita dalla presenza di un mucopolisaccaride complesso a struttura filamentosa, il glicocalice.

La mucina ha più funzioni: mantiene un normale strato di idratazione della superficie oculare rendendo bagnabile la cornea, che ha natura idrofoba, lubrifica la superficie oculare e agisce come barriera protettiva contro i corpi estranei. <sup>(46)</sup>

### 3.2 Definizione e classificazione dell'occhio secco

La Tear Film & Ocular Surface Society (TFOS), nel suo secondo seminario sull'occhio secco (TFOS DEWS II), ha dato una nuova definizione dell'occhio secco (DED), basata sulle evidenze scientifiche:

*“L'occhio secco è una malattia multifattoriale della superficie oculare caratterizzata da una perdita di omeostasi del film lacrimale e accompagnata da sintomi oculari, in cui l'instabilità e l'iperosmolarità del film lacrimale, l'infiammazione e le lesioni della superficie oculare e le anomalie neurosensoriali svolgono ruoli eziologici”.* <sup>(44)</sup>

La classificazione raccomandata dal Sottocomitato per la DED del TFOS DEWS II è rappresentata in Fig.9.

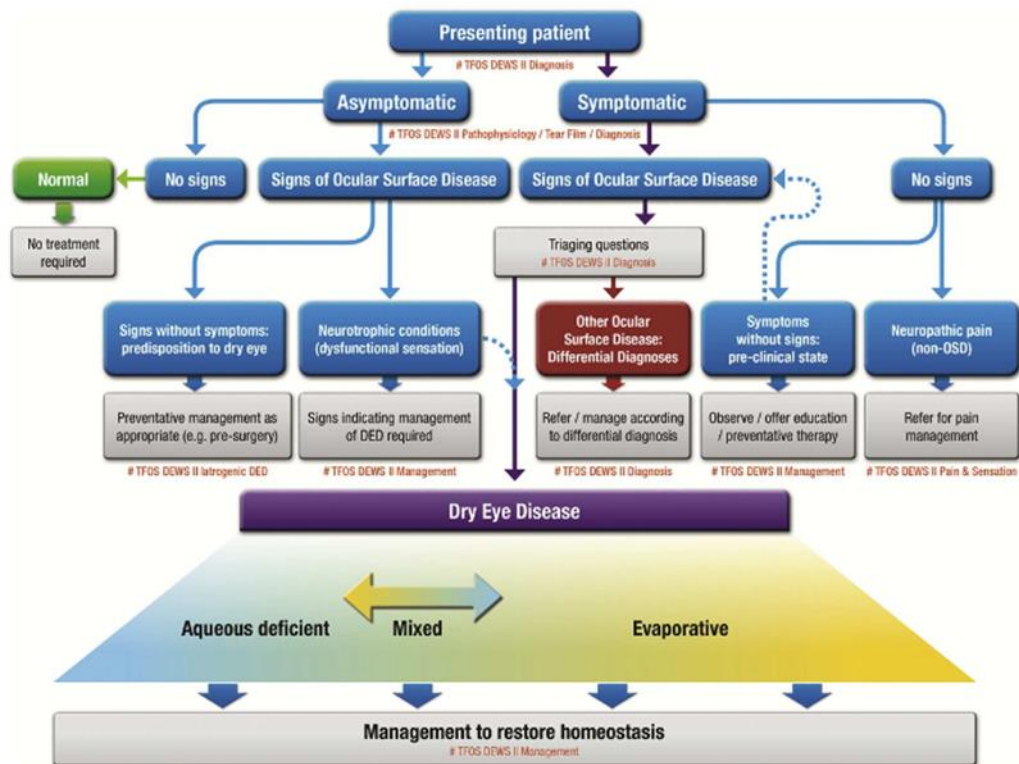


Fig.9- Schema di classificazione della DED (Craig JP., et al.; TFOS DEWS II Report Executive Summary, The Ocular Surface, 2017)

Nella parte superiore della figura vengono valutati i sintomi e successivamente i segni della malattia della superficie oculare. La DED presenta segni e sintomi che possono essere caratteristici anche di altre malattie della superficie oculare ed è quindi necessario approfondire con domande anamnestiche e test ausiliari per verificare la reale presenza di DED.

Nella Fig.9 si distinguono pazienti sintomatici e asintomatici e ognuno va incontro a un diverso percorso che porta alla diagnosi.

I pazienti sintomatici senza segni clinici non rientrano nel gruppo con DED, ma vengono distinti in pazienti con malattia della superficie preclinica (occhio secco episodico emergente) e con dolore neuropatico (malattia della superficie non oculare). I pazienti sintomatici con segni appartengono invece al gruppo con DED e saranno sottoposti alle domande di triage per la diagnosi.

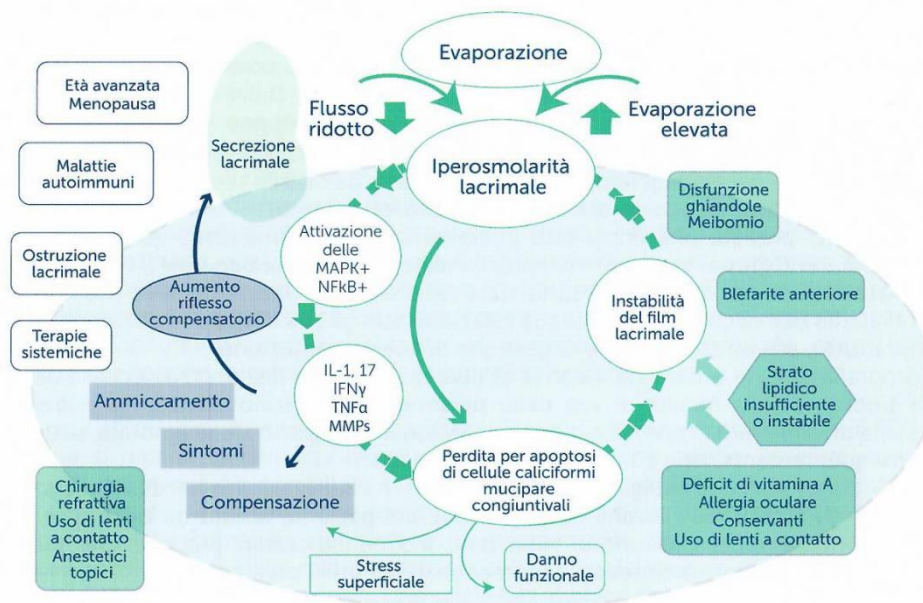
I pazienti asintomatici che presentano segni clinici vengono distinti in pazienti predisposti a DED e con scarsa sensibilità corneale. I pazienti asintomatici e senza segni si possono classificare come “normali”.

La parte bassa della Fig.9 rappresenta la classificazione eziologica della DED e distingue due categorie: occhio secco da scarsa componente acquosa (Aqueous Deficient Dry Eye, ADDE) e occhio secco evaporativo (Evaporative Dry Eye, EDE). Le ricerche scientifiche dimostrano che la DED è prevalentemente evaporativa ed è per questo che nella figura è lasciato più spazio a EDE rispetto ad ADDE. <sup>(44)</sup>

Prima di soffermarsi sulla distinzione di ADDE e EDE bisogna capire cosa c'è alla base della malattia dell'occhio secco.

Il meccanismo centrale della DED è rappresentato dall'iperosmolarità lacrimale indotta da evaporazione, che è il segno distintivo di questa malattia.

Gli esperti considerano la malattia dell'occhio secco una condizione complessa, che tende all'auto-mantenimento attraverso un “circolo vizioso”, illustrato in Fig.10.



**Fig.10- Circolo vizioso dell'occhio secco** (Accorinti M., Aragona P., Barabino S., Buratto L., Leonardi A., Loperfido F., Mencucci R., Rolando M., Vintani P.; Nuove linee di indirizzo per la gestione del paziente con malattia dell'occhio secco, 2018)

L'osmolarità lacrimale misura l'equilibrio di input e output della dinamica del film lacrimale. <sup>(47)</sup>

L'osmolarità è una funzione dell'evaporazione lacrimale sia nell'ADDE che nell'EDE, per cui l'iperosmolarità lacrimale è dovuta all'evaporazione della superficie. Si può quindi dire che tutte le forme di DED sono evaporative perché senza evaporazione non può esserci iperosmolarità lacrimale. <sup>(44)</sup>

Nella DED, l'iperosmolarità lacrimale stimola la produzione di mediatori infiammatori nelle lacrime e attiva una cascata infiammatoria nelle cellule della superficie epiteliale coinvolgendo le chinasi MAP e la produzione di citochine infiammatorie IL-1 $\alpha$ - 1 $\beta$ , TNF- $\alpha$  e di MMP che attivano le cellule infiammatorie della superficie oculare. Tali eventi infiammatori portano alla morte per apoptosi delle cellule epiteliali superficiali, incluse le cellule calciformi. Tutte le forme di occhio secco sono infatti caratterizzate dalla perdita di cellule calciformi e da livelli ridotti di mucina MUC5AC. Il risultato è un'epiteliopatia puntata, caratteristica della DED, e un'instabilità del film lacrimale che determina una sua rottura precoce. Questa rottura aggrava l'iperosmolarità lacrimale e completa il circolo vizioso. <sup>(48)</sup>

Una classificazione importante, rappresentata in Fig.11, si basa sulle eziologie prevalenti, spesso sovrapposte: occhio secco da scarsa componente acquosa e occhio secco evaporativo. Anche in questo schema viene dato più spazio all'EDE rispetto all'ADDE, per dimostrare ancora una volta che la componente evaporativa è più comune della scarsa componente acquosa nella DED.

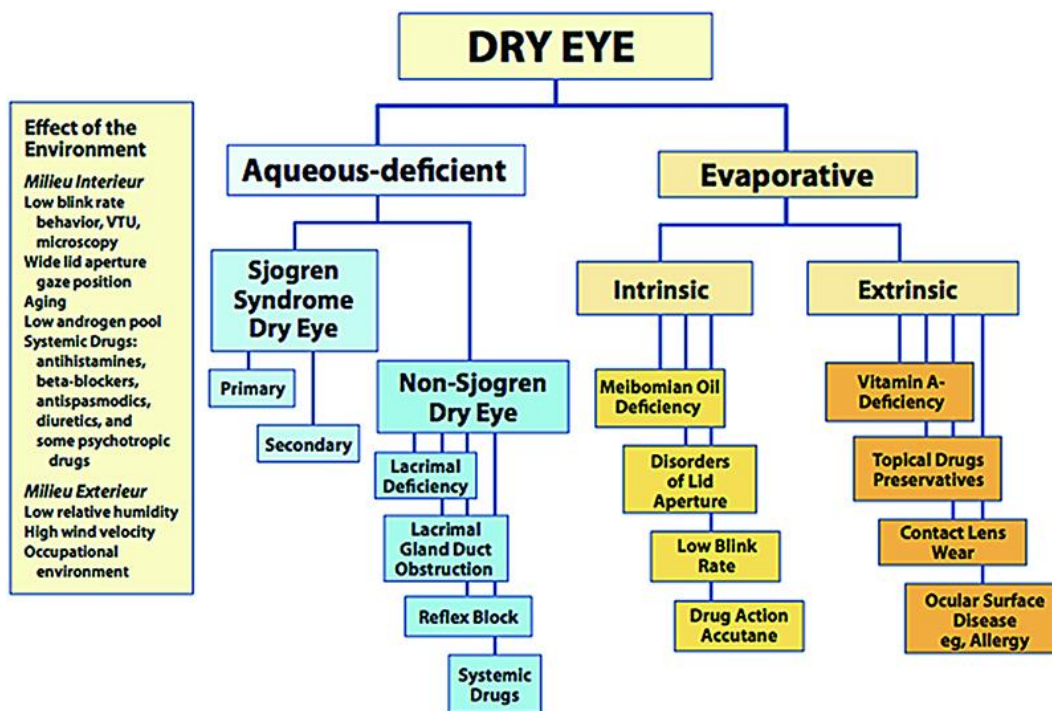


Fig.11- Classificazione dell'occhio secco della relazione DEWS del 2007 (Craig JP., et al.; TFOS DEWS II Report Executive Summary, The Ocular Surface, 2017)

### 3.2.1 Sindrome da disfunzione lacrimale da ridotta produzione

Per quanto riguarda l'occhio secco legato alla scarsa componente acquosa, si possono distinguere due sottotipi, ovvero l'occhio secco associato alla sindrome di Sjögren e l'occhio secco non associato alla sindrome di Sjögren.

La sindrome di Sjögren (SS) è una malattia infiammatoria cronica autoimmune, che colpisce tipicamente le ghiandole esocrine, in particolare quelle lacrimali e salivari. È una delle malattie autoimmuni più frequenti che può manifestarsi a qualsiasi età, con un picco significativo di incidenza tra 40 e 50 anni, con maggior frequenza nelle donne che negli uomini, con un rapporto 9:1.



I fattori predisponenti sono squilibri ormonali (specie in menopausa), predisposizione genetica e infezioni virali.

Questa malattia si manifesta con: sensazione soggettiva di secchezza delle fauci e secchezza oculare, segni oculari e orali oggettivi di secchezza, infiltrati di cellule mononucleari (cellule T e cellule B) e presenza di specifici autoanticorpi. Questo disagio generale è accompagnato da problemi nella deglutizione, nel parlare e nelle alterazioni del gusto legate alla mancanza di saliva, nonché da fotosensibilità, prurito e visione fluttuante, probabilmente correlata a un flusso lacrimale oculare ridotto.

La sindrome di Sjögren può manifestarsi da sola, definita come SS primaria o in associazione a un'altra malattia autoimmune definita, come l'artrite reumatoide, il lupus eritematoso sistemico o lo sclerodermia, e viene quindi definita come SS secondaria. <sup>(49)</sup>

L'occhio secco non associato a sindrome di Sjögren include una serie di affezioni congenite e acquisite, tra cui:

- **Alterazioni età-correlate della struttura e delle funzioni ghiandolari e nervose**

Al di sopra dei 50 anni avviene un fisiologico processo di invecchiamento (su basi ormonale, genetica, immunologica ed ossidativa) che spiega, almeno in parte, l'aumentata incidenza della DED. <sup>(50)</sup>

- **Alacrimia congenita**

È una condizione che può manifestarsi come disturbo ereditario e rappresenta una rara causa di DED in giovane età. Può associarsi ad altre condizioni quali blefarofimosi, sindrome lacrimo-auriculo-dento-digitale, sequenza di Pierre-Robin (una triade di anomalie della morfologia oro-facciale: retrognazia, glossoptosi e schisi della parte mediale posteriore del palato molle) e sindrome di Allgrove (caratterizzata da 3 manifestazioni cliniche principali: alterata funzione e struttura degli sfinteri, alterata funzione delle ghiandole surrenali e alacrimia). <sup>(44)</sup>

- **Fenomeni infiammatori ed infiltrativi**

Sono fenomeni non Sjögren quali: linfoma, infezioni virali di epatite C e HIV, AIDS e più frequentemente la sarcoidosi. Quest'ultima è una patologia

sistemica cronica che, con granulomi non caseosi, colpisce polmoni, milza, fegato, linfonodi, pelle e ghiandole salivari e lacrimali. <sup>(51)</sup>

- **Ostruzione dei dotti della ghiandola lacrimale**

L'ostruzione dei dotti può avvenire a livello della ghiandola lacrimale principale e delle ghiandole accessorie, in seguito a fenomeni cicatriziali della congiuntiva, che impediscono la chiusura delle palpebre. Le condizioni che portano alla cicatrizzazione della congiuntiva sono: il tracoma (caratterizzato dalla presenza di cicatrizzazione tarsale e congiuntivale), trichiasi (alterato allineamento anatomico delle ciglia che sfregano contro il bulbo oculare) e ostruzione delle ghiandole di Meibomio.

Un altro meccanismo ostruttivo è innescato dalla sindrome di Stevens-Johnson e dalla necrolisi epidermica tossica: due forme della stessa malattia cutanea dermatobollosa. Queste malattie provocano esfoliazioni, ulcere e vesciche a livello di tutte le superfici cutanee e mucose, comprese cornea e congiuntiva, con esiti cicatriziali.

Fenomeni occlusivi sono poi innescati da lesioni chimiche da esposizione ad acidi o alcali, il pemfigo, il pemfigoide cicatriziale e delle membrane mucose.

Il Pemfigo è una malattia vescicolare autoimmune che colpisce cute e membrane mucose. È dovuta alla formazione di autoanticorpi patogeni diretti contro le proteine desmosomali coinvolti nell'adesione intercellulare.

Il Pemfigoide è una malattia vescicolare autoimmune cronico-progressiva che colpisce le membrane mucose e anche la cute. Interessa di più la mucosa orale e la congiuntiva (in questo secondo caso si parla di pemfigoide cicatriziale oculare). <sup>(44)</sup>

- **Blocco sensoriale riflesso**

La secrezione lacrimale è dovuta a un impulso sensoriale trigeminale derivante dai canali nasolacrimali e dall'occhio. Quando avviene l'apertura delle palpebre, si verifica un aumento dell'impulso sensoriale riflesso per l'esposizione della superficie oculare all'ambiente esterno. Se si verifica una riduzione dell'impulso sensoriale proveniente dalla superficie oculare, si può riscontrare una diminuzione della secrezione lacrimale riflessa e una riduzione

della frequenza di ammiccamento, con conseguente aumento dell'evaporazione del film lacrimale provocando occhio secco.

Tra le cause della perdita sensoriale oculare si possono riscontrare cause infettive, come cheratite da Herpes Simplex, Herpes Zoster oftalmico, chirurgia corneale (PRK, LASIK, KR), cheratite neurotrofica, come conseguenza dell'assunzione di farmaci topici, medicazioni sistemiche ( $\beta$ -bloccanti, farmaci atropino-simili), diabete mellito, invecchiamento, oppure come conseguenza dell'utilizzo cronico di lenti a contatto. <sup>(44)</sup>

### **3.2.2 Sindrome da disfunzione lacrimale da eccessiva evaporazione**

Come si è già detto, tutte le forme di DED sono evaporative dato che l'iperosmolarità delle lacrime e della superficie oculare si verifica solo in risposta all'evaporazione.

L'EDE si manifesta a seguito di una perdita della funzione di barriera evaporativa delle lacrime o a causa della ridotta bagnabilità della superficie oculare. Questo ha portato il TFOS DEWS a proporre una sotto-classificazione in: EDE associato alla palpebra e EDE associato alla superficie oculare.

- I. Nell'EDE associato alla palpebra (EDE intrinseco) avvengono una serie di modificazioni che colpiscono soprattutto le ghiandole di Meibomio e le palpebre, le quali sono rispettivamente responsabili della secrezione e della distribuzione della componente lipidica dello strato lacrimale. Queste alterazioni possono essere riassunte nella cosiddetta disfunzione delle ghiandole di Meibomio (MGD).

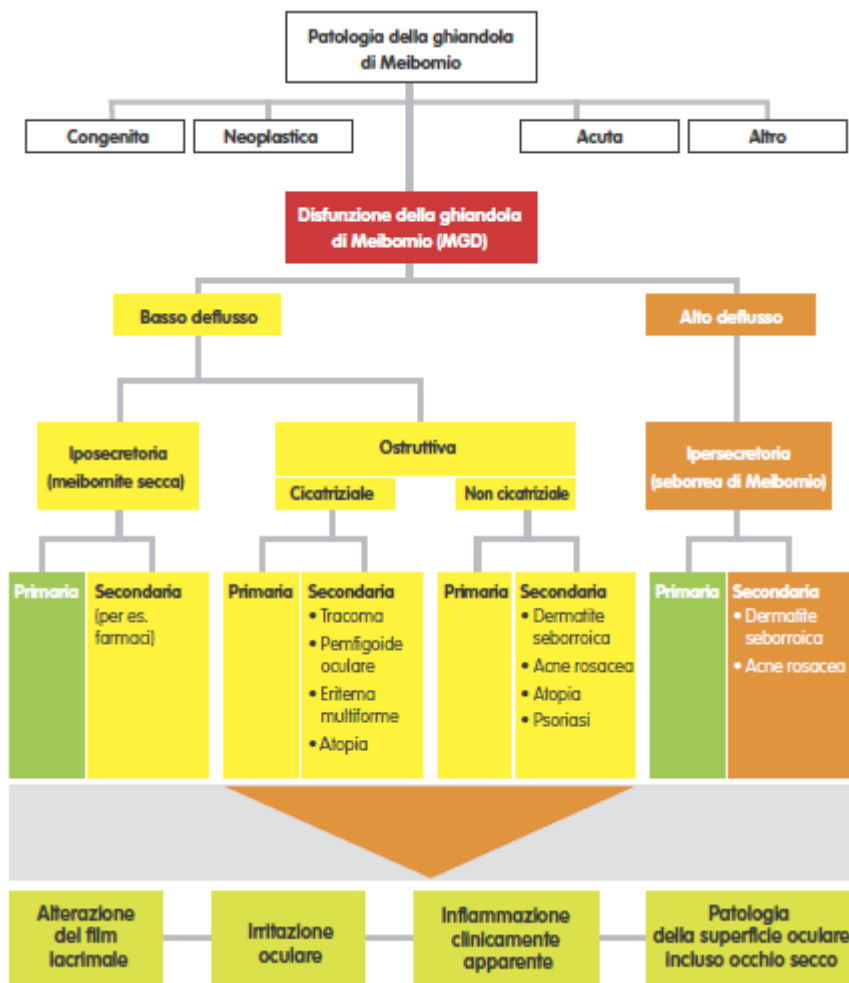
Tra le definizioni complete di MGD si trova quella pubblicata nel Rapporto del Gruppo di Lavoro Internazionale sulla disfunzione della ghiandola di Meibomio:

*“La disfunzione della ghiandola di Meibomio o MGD è un'anomalia cronica e diffusa delle ghiandole di Meibomio, comunemente caratterizzata da ostruzione dei dotti terminali e/o alterazioni quali/quantitative della secrezione ghiandolare. Questo può portare all'alterazione del film lacrimale, a sintomi*

*d'irritazione oculare, a infiammazione clinicamente evidente e a patologie della superficie oculare". (52)*

La MGD si presenta, nelle fasi iniziali, come un disturbo funzionale della palpebra che compromette la distribuzione dell'olio meibomiano che, in un secondo momento, porta ad alterazioni patologiche irreversibili della ghiandola di Meibomio stessa.

La MGD è stata sotto-classificata in: stato a elevata secrezione di meibum e stato a bassa secrezione di meibum. (Fig. 12)



*Fig.12- Classificazione della MGD (Knop E., Knop N., Millar T., Obata H., Sullivan D.A.; The international workshop on meibomian gland dysfunction: report of the subcommittee on anatomy, physiology, and pathophysiology of the meibomian gland; Invest Ophthalmol Vis Sci, 2011)*

### **Stato a elevata secrezione di meibum**

La MGD ad alto deflusso è detta anche “seborrea meibomiana”. Si presenta con ipersecrezione lipidica da parte delle ghiandole di Meibomio, in

associazione a dermatite seborroica e rosacea. È una condizione meno frequente rispetto alla MGD a basso deflusso e non è ancora del tutto chiaro il meccanismo patogenetico di tale alterazione.

### **Stato a bassa secrezione di meibum**

La MGD a basso deflusso viene distinta in iposecretoria e ostruttiva.

La MGD iposecretoria è caratterizzata da una minor produzione della componente lipidica e si divide in primaria, che insorge spontaneamente senza associazioni patologiche, e secondaria, che presenta invece tali associazioni con lassità palpebrale o tatuaggi delle palpebre.

La MGD ostruttiva è causata dall'ostruzione del dotto terminale e rappresenta la principale causa di EDE. Si divide in cicatriziale e non cicatriziale.

Nella MGD cicatriziale, l'ostruzione dei dotti è dovuta all'allungamento, allo stiramento e al restringimento dei dotti terminali. Gli orifizi e i dotti associati vengono trascinati posteriormente fino al margine della mucosa congiuntivale. Questo può avvenire primariamente o secondariamente a patologie quali il tracoma, il pemfigoide, l'eritema multiforme, la rosacea, la cheratocongiuntivite di Vernal e l'atopia. Una volta che gli orifizi sono stati trascinati fino alla mucosa, le ghiandole diventano incapaci di rilasciare il sebo nella superficie del film causando così l'ostruzione del dotto.

Nella MGD non cicatriziale, i dotti terminali sono ostruiti da un processo di ipercheratinizzazione e dalla perdita di cellule del rivestimento duttale nel lume duttale, dando origine a dei tappi cheratinici. È probabile che l'ostruzione sia accompagnata da un aumento della viscosità dei lipidi meibomiani, probabilmente a seguito dell'interazione tra lipidi e citocheratine.

Parlando ancora di EDE associato alla palpebra, va sottolineato quanto anche le palpebre in sé hanno un ruolo fondamentale nel mantenimento della stabilità e dell'integrità del film lacrimale, limitandone l'evaporazione eccessiva. Alterazioni congenite, patologiche o traumatiche della loro struttura o della dinamica dell'ammiccamento possono dar luogo a un EDE che si aggrava con l'aumentare del tempo di esposizione della superficie oculare. Un corretto

ammiccamento è infatti necessario per la completa spremitura delle ghiandole di Meibomio. <sup>(44)</sup>

- II. L'EDE associato alla superficie oculare comprende una serie di alterazioni il cui ruolo decisivo non appartiene al film lacrimale, quanto ai tessuti oculari a esso esposti.

Tra le cause di questo tipo di DED troviamo: la carenza di vitamina A e un breve tempo di rottura del film.

### **Carenza di vitamina A**

Questa vitamina regola la crescita epiteliale, la proliferazione e il differenziamento cellulare.

Negli occhi, la carenza di vitamina A induce xeroftalmia, che comprende cecità notturna, xerosi congiuntivale e corneale, le macchie di Bitot e la cheratomalacia.

Si riscontrano due forme di DED che possono presentarsi contemporaneamente: una è dovuta a una scarsa bagnabilità della superficie oculare e l'altra a insufficienza della ghiandola lacrimale.

La scarsa bagnabilità è causata, con buona probabilità, da un glicocalice epiteliale difettoso, da una perdita delle cellule caliciformi, da metaplasia o cheratinizzazione epiteliali. Nei Paesi sviluppati, la xeroftalmia si riscontra a seguito di interventi bariatrici in caso di obesità, perché l'intestino tenue non è più in grado di assorbire la vitamina A.

### **Tempo di rottura ridotto**

Questo tipo di DED è caratterizzato da un tempo di rottura del film con fluoresceina  $\leq 5$  secondi e si verifica con una normale secrezione acquosa, una funzionalità delle ghiandole di Meibomio nella norma e un epitelio integro. I sintomi che vengono riscontrati sono: secchezza, astenopia e visione offuscata. Il meccanismo patogenetico non è ancora del tutto chiaro, ma recenti studi sembrano attribuire la causa a un difetto di bagnabilità della superficie oculare, probabilmente dovuto a una ridotta espressione di MUC1, MUC5AC, MUC16, ad azione umettante.

Uno studio condotto su 96 impiegati giapponesi facenti uso di VDT ha riscontrato in loro una minor concentrazione di MUC5AC nelle lacrime, ancora minore in chi lavorava più ore. La concentrazione di MUC5AC era minore nei soggetti che lamentavano affaticamento oculare rispetto ai soggetti asintomatici. Questo studio dimostra quindi che l'utilizzo prolungato di VDT porta a variazioni nell'espressione delle mucine che riducono la bagnabilità della superficie oculare e portano a sintomi di DED. <sup>(44)</sup>

### **3.3 Diagnosi**

La gestione della DED è complicata a causa della sua multifattorialità e della mancanza di una definizione e di una classificazione condivise.

Dato che la diagnosi precede la terapia, è innanzitutto fondamentale verificare la presenza di alcuni sintomi caratteristici, quali: bruciore, lacrimazione, prurito, visione offuscata, sensazione di secchezza oculare, sensazione di corpo estraneo, fotofobia, iperemia, difficoltà di apertura delle palpebre e altri.

Molti dei sintomi della DED si riscontrano però in molte altre patologie oculari ed è quindi necessario confrontarli con l'osservazione del paziente (cute delle palpebre, viso e altri segni), con test diagnostici specifici e con dati anamnestici riguardanti i tempi di insorgenza dei sintomi e la loro frequenza. È inoltre fondamentale indagare la presenza o meno di fattori esacerbanti il quadro clinico, quali: stile di vita, abitudini alimentari, utilizzo di dispositivi digitali, esposizione a fumo, vento, ambienti secchi, utilizzo di lenti a contatto e uso di farmaci che possono interferire con la produzione lacrimale.

Per identificare i fattori aggravanti la condizione e determinare quanto questi influiscano sulla qualità della vita del soggetto, vengono utilizzati dei questionari validati, con caratteristiche e scopi differenti. La scelta di un questionario piuttosto di un altro dipende dalle necessità dell'oftalmologo.

Ogni questionario contiene domande di vario genere e assegna a ogni risposta corrispondente un punteggio caratteristico. La somma dei punteggi delle diverse domande viene confrontata con dei cut-off che definiscono la diagnosi.

Tra i questionari più utilizzati vi sono:

- Ocular Surface Disease Index (OSDI)
- McMonnies
- Canadian Dry Eye Epidemiology Study (CANDEES)
- Impact of Dry Eye on Everiday Life (IDEEL)
- Dry Eye Questionnaire (DEQ)
- Contact Lens DEQ (CLDEQ)

Una volta riconosciuta la patologia, deve essere individuata la tipologia di occhio secco. È quindi necessario eseguire dei test diagnostici specifici che indagano: composizione e stabilità del film lacrimale, infiammazione della superficie oculare, alterazioni della congiuntiva e della cornea, disfunzione palpebrale, produzione lacrimale, disfunzione delle ghiandole di Meibomio. <sup>(48)</sup>

Nella Tab.II viene rappresentata la sequenza delle valutazioni per una diagnosi completa e per una diagnosi rapida, nel caso in cui sia necessaria la tempestività di intervento.

**Tab.II- Diagnosi della patologia di occhio secco** (Accorinti M., Aragona P., Barabino S., Buratto L., Leonardi A., Loperfido F., Mencucci R., Rolando M., Vintani P.; Nuove linee di indirizzo per la gestione del paziente con malattia dell'occhio secco, 2018)

DIAGNOSI COMPLETA	DIAGNOSI RAPIDA
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Valutazione della frequenza di ammiccamenti (spontanei o indotti)</li><li>2. Osservazione delle ghiandole di Meibomio</li><li>3. Osservazione del bordo palpebrale</li><li>4. Valutazione con lampada a fessura, luce indiretta<ul style="list-style-type: none"><li>• osservazione del film lacrimale (detriti): – break up time (con o senza fluoresceina)</li></ul></li><li>5. Colorazione dell'epitelio corneo-congiuntivale con fluoresceina e verde di lissamina</li><li>6. Misurazione della sensibilità corneale</li><li>7. Test di Schirmer riflesso + basale</li><li>8. Valutazione delle ghiandole di Meibomio<ul style="list-style-type: none"><li>• squeezing</li></ul></li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Break up time e valutazione della cornea (con o senza fluoresceina)</li><li>2. Colorazione dell'epitelio corneo-congiuntivale con fluoresceina e verde di lissamina</li><li>3. Misurazione della sensibilità corneale<ul style="list-style-type: none"><li>• estesiometria</li></ul></li><li>4. Valutazione delle ghiandole di Meibomio<ul style="list-style-type: none"><li>• lampada a fessura</li><li>• squeezing</li></ul></li></ol>



## **4 SCOPO DELLA RICERCA**

Lo scopo di questa ricerca è quello di capire come le abitudini visive e comportamentali dei lavoratori videoterminalisti possano influire su vari disturbi di natura visuo-posturale.

In particolare si è indagato se, in questo gruppo di lavoratori, vengono rispettate le normative riguardanti l'ambiente di lavoro e le attrezzature utilizzate durante l'attività lavorativa, per prevenire problemi di tipo visuo-posturale.

Si è voluto verificare se i sintomi visivi e muscolo scheletrici riscontrati da un gruppo di videoterminalisti sono compatibili con quelli riscontrati nella letteratura scientifica.

Si sono indagati alcuni comportamenti visivi dei soggetti, attraverso diversi test, confrontandoli tra loro.

Si è voluto verificare se effettivamente, anche in questo gruppo di videoterminalisti, la tipologia di lavoro, l'età e il sesso incidono sulla patologia dell'occhio secco.



## **5 MATERIALI E METODI**

### **5.1 Scelta dei soggetti**

Lo screening visivo ha avuto luogo presso l'azienda "Centro Software", centro di produzione di software gestionali ERP (Enterprise Resource Planning) di 2° generazione per le imprese che vogliono produrre ed esportare. ERP è un sistema di gestione che integra tutti i processi di business rilevati di un'azienda (vendite, acquisti, gestione magazzino, contabilità, ecc.).

Lo screening si è svolto nella sede centrale di Bologna, nei giorni 21-22 novembre 2019 e in quella staccata di Padova, il 5 dicembre 2019.

La rilevazione dei dati si è svolta nelle postazioni di lavoro dei videoterminalisti stessi durante le loro ore lavorative.

L'azienda ospita circa 160 dipendenti, di aree lavorative differenti, collocati in varie sedi. Si sono effettuate le misurazioni solo sui lavoratori presenti nelle due sedi sopra citate e solo su chi di loro aveva la possibilità di sottoporsi fisicamente ai test in quei giorni.

Sono stati realizzati poi dei questionari, anamnestici e relativi all'occhio secco, in formato "modulo Google", somministrati tramite e-mail e compilati telematicamente a partire dall'11 novembre 2019 fino al termine della rilevazione dei dati. I questionari sono stati somministrati a tutti i dipendenti dell'azienda, indistintamente.

Si sono inoltre confrontati i risultati ottenuti dai questionari di occhio secco dei lavoratori videoterminalisti con quelli ottenuti da un gruppo controllo, costituito da soggetti di diverse età (confrontabili con quelle dei videoterminalisti) che lavorano al VDT meno di 20 ore a settimana.

### **5.2 Questionari e test optometrici**

#### **Questionario anamnestico**

Il questionario anamnestico richiede una serie di informazioni sul posto di lavoro, sullo stato di salute fisica e oculare indagando eventuali sintomi lamentati, con le relative frequenze, durante il lavoro al VDT.

In particolare si è chiesto se, e ogni quanto, i soggetti effettuano pause durante l'attività lavorativa, per confrontarli con la normativa che li tutela. Per lo stesso motivo sono presenti diverse domande sulla disposizione dei vari oggetti di lavoro nella postazione e sulle caratteristiche specifiche di sedia, tavolo, pc e altro.

### **Questionario McMonnies**

Il *McMonnies Dry Eye History Questionnaire* è un questionario validato per lo screening del DED, che può essere facilmente auto-somministrato.

È composto da 14 domande a scelta multipla e a ogni risposta è associato un punteggio.

Questo questionario include non solo domande relative alla sintomatologia, eventualmente associata a diverse condizioni ambientali, ma contiene anche domande relative all'età, al sesso, ai farmaci utilizzati e alle diagnosi precedenti di DED, artrite o patologie della tiroide, tutti fattori che possono influire sulla patologia stessa.

Per la diagnosi, si è deciso di utilizzare il cut-off suggerito da Tang nel 2016, che sembra avere una certa capacità di stadiazione.<sup>(53)</sup>

Nella Tab.III si rappresentano i punteggi associati alla diagnosi di DED.

*Tab.III- Diagnosi relativa ai punteggi nel McMonnies*

Punteggio	Diagnosi
< 9	Superficie oculare normale
10-20	Occhio secco marginale
> 20	Occhio secco severo

### **Questionario OSDI**

L'*Ocular Surface Index* è un questionario a scopo non solo di screening ma anche stadiativo del DED, anche questo facilmente auto-somministrato.

È composto da 12 domande: 6 sulla funzione visiva, 3 sui sintomi oculari e 3 sui fattori ambientali predisponenti. A ogni domanda sono associate delle risposte a scelta multipla che indicano la frequenza con cui la condizione si manifesta: sempre, quasi sempre, metà del tempo, alcune volte e mai. A ognuna di queste risposte è associato un punteggio.

Nella Tab.IV sottostante è riportata la diagnosi relativa a ciascun intervallo di punteggio riscontrato.

*Tab.IV- Diagnosi relativa ai punteggi nell'OSDI*

Punteggio	Diagnosi
<b>0-12</b>	Superficie oculare normale
<b>13-22</b>	Condizione lieve di occhio secco
<b>23-32</b>	Condizione moderata di occhio secco
<b>33-100</b>	Condizione severa di occhio secco

### **Test optometrici**

#### **- Dominanza manuale**

Si è chiesto al soggetto quale mano utilizza per scrivere e quale mano utilizza invece per il mouse. Si sono inoltre osservati i soggetti durante l'attività lavorativa per confermare tale preferenza.

#### **- Dominanza oculare**

Per identificare l'occhio fissatore, si è chiesto al soggetto di tenere in mano una tavoletta quadrata di legno con un foro centrale di circa 2 cm e, a braccia distese, di fissare attraverso il foro un oggetto a scelta (possibilmente piccolo), posto a circa 2 metri, con entrambi gli occhi. L'occhio che riesce a mantenere la fissazione della mira, dopo l'occlusione alternata di un occhio e poi l'altro, risulta essere l'occhio dominante.

Lo stesso test si è poi effettuato da vicino con l'ausilio di uno specchietto, tenuto in mano dal soggetto a una distanza di circa 40 cm. Si è chiesto al soggetto di fissarsi il naso attraverso lo specchio e l'occhio che riesce a mantenere la fissazione del naso, dopo l'occlusione alternata di un occhio e poi l'altro, risulta essere l'occhio dominante.

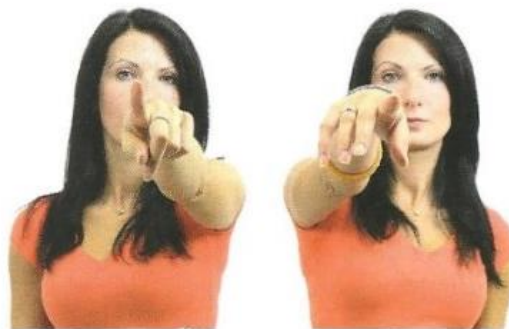
La dominanza oculare è quel fenomeno per il quale, nella visione binoculare, esiste un'attività fisiologica preferenziale di un occhio sull'altro. La maggior parte degli individui non è però consapevole di utilizzare un occhio piuttosto che l'altro, né di possedere una dominanza visiva. <sup>(54)</sup>

Individuare la dominanza oculare è importante nei casi in cui non sia possibile eguagliare la visione dei due occhi, perciò, per bilanciare, si cerca di privilegiare l'occhio dominante.

Valutando la dominanza oculare si può quindi identificare l'occhio "privilegiato" nello svolgere le varie attività rispetto all'altro e, di conseguenza, eventuali posizioni di lavoro modificate in virtù di questa dominanza.

Se si indaga la dominanza oculare in relazione a quella manuale, si può definire la presenza di una dominanza omolaterale o crociata. Si ha dominanza omolaterale quando la dominanza manuale e oculare coincidono (ovvero mano destra e occhio destro dominanti o mano sinistra e occhio sinistro dominanti). Si ha invece dominanza crociata quando dominanza manuale e oculare non coincidono (ovvero mano destra e occhio sinistro dominanti o mano sinistra e occhio destro dominanti).

In Fig.13 si mostra come la dominanza oculare dirige lo sguardo sul bersaglio di interesse, adattando testa e collo.



*Fig.13- Dominanza omonima e crociata (Giannelli L; Clinica visuo posturale, 2019; pp. 188)*

La figura di destra mostra la testa in orto-posizione con dominanza omolaterale occhio e mano, mentre la figura di sinistra evidenzia un aggiustamento posturale con il capo ruotato verso l'occhio dominante, in condizioni di dominanza crociata (occhio destro e mano sinistra dominanti).

Si dimostra quindi che, in funzione della dominanza oculare e manuale, il corpo si adatta per garantire una buona visione. <sup>(55)</sup>

- **Distanza di Harmon (DH)**

Si è rilevata la DH dal gomito alla nocca del dito medio del soggetto, con l'utilizzo di un metro.

La DH rappresenta la distanza minima alla quale si dovrebbe eseguire un lavoro da vicino.

- **Revip**

Si è dato in mano al soggetto un ottotipo e, con l'utilizzo di un metro, si è misurata la distanza alla quale il soggetto legge, dall'occhio al foglio.

- **Distanza di lavoro**

Si è chiesto al soggetto di continuare il suo lavoro al VDT e si è misurata, con l'utilizzo di un metro, la distanza dall'occhio al monitor.

- **Altezza asse visuale**

Si è misurata, con l'utilizzo di un metro, l'altezza dal tavolo all'occhio e la si è confrontata poi con l'altezza del monitor dal tavolo.

Queste due misurazioni sono necessarie per verificare se i lavoratori rispettano la normativa a loro dedicata: lo spigolo superiore dello schermo dovrebbe essere posto leggermente più in basso dell'orizzontale che passa per gli occhi dell'operatore.

- **Acuità visiva abituale**

Si è misurata l'acuità visiva binoculare da vicino mediante l'utilizzo di un ottotipo con un testo di senso compiuto. Il testo più piccolo era 1/10 e quello più grande 8/10.

Si sono confrontate le acuità visive a distanza Revip e a distanza di lavoro.

- **Stereopsi**

Si è misurata la stereopsi locale, naturale e abituale, utilizzando lo Stereotest-circles che va da un minimo di 800 a un massimo di 40 secondi d'arco.

Si è chiesto al soggetto di indossare degli occhiali polarizzati (anche sopra ai propri occhiali, nel caso di analisi della stereopsi abituale) e di riferire quale dei quattro cerchi viene percepito più in rilievo rispetto agli altri.

Si è mantenuto il test a circa 40 cm con illuminazione ambientale.

### 5.3 Analisi statistica

Si sono riuniti i vari dati rilevati in un unico file Excel ed elaborati secondo un'analisi statistica descrittiva.

- Si sono analizzati i dati anamnestici riguardanti le caratteristiche del campione, quindi distribuzione delle età, ore di lavoro e relative pause, calcolando per ognuno i dati statistici di media e deviazione standard.
- Per analizzare i dati relativi al posto di lavoro, si sono calcolate le percentuali dei soggetti che rispettano le normative del D.Lgs. 81/08 a loro dedicate.
- Si sono poi confrontati i sintomi visivi e muscolari accusati dai soggetti facenti parte lo studio con i sintomi riportati nella letteratura scientifica riguardo il lavoro al VDT.
- Per quanto riguarda l'analisi dei dati relativi ai questionari di occhio secco, si è calcolata e confrontata la percentuale di soggetti affetti da DED nel gruppo di videoterminalisti e nel gruppo controllo (non videoterminalisti) per verificare se effettivamente il lavoro al VDT porta ad avere una percentuale maggiore di soggetti affetti da questa patologia rispetto a un gruppo di soggetti definiti non videoterminalisti (utilizzano il VDT meno di 20 ore a settimana).
- Si è poi analizzata la relazione tra severità di DED ed età dei soggetti studiati e la relazione tra severità di DED e sesso degli stessi.
- Si sono analizzati i dati relativi ai test optometrici effettuati sui soggetti videoterminalisti.
- Si sono ricavate le percentuali delle dominanze manuali e visive per verificare quanti soggetti presentano dominanza omolaterale e quanti crociata.
- Si sono ricavate le percentuali dei soggetti che presentano delle differenze tra le tre diverse distanze rilevate, ovvero distanza di Harmon, distanza Revip e distanza di lavoro.
- Si sono ricavate le percentuali di soggetti che rispettano la normativa riguardo all'altezza del monitor rispetto all'altezza visuale.
- Si sono ricavate le percentuali dei soggetti la cui acuità naturale rimane invariata, presenta miglioramenti o peggioramenti, rispetto all'acuità abituale.
- Si sono ricavate le percentuali dei soggetti la cui stereopsi locale naturale rimane invariata, aumenta o diminuisce rispetto alla stereopsi abituale.



## 6 I RISULTATI

### 6.1 Popolazione

Si sono sottoposti al questionario anamnestico 56 videoterminalisti, di cui 29 maschi (ovvero il 51,8%) e 27 femmine (ovvero il 48,2%), di età compresa tra 22 e 62 anni. (Fig.13)

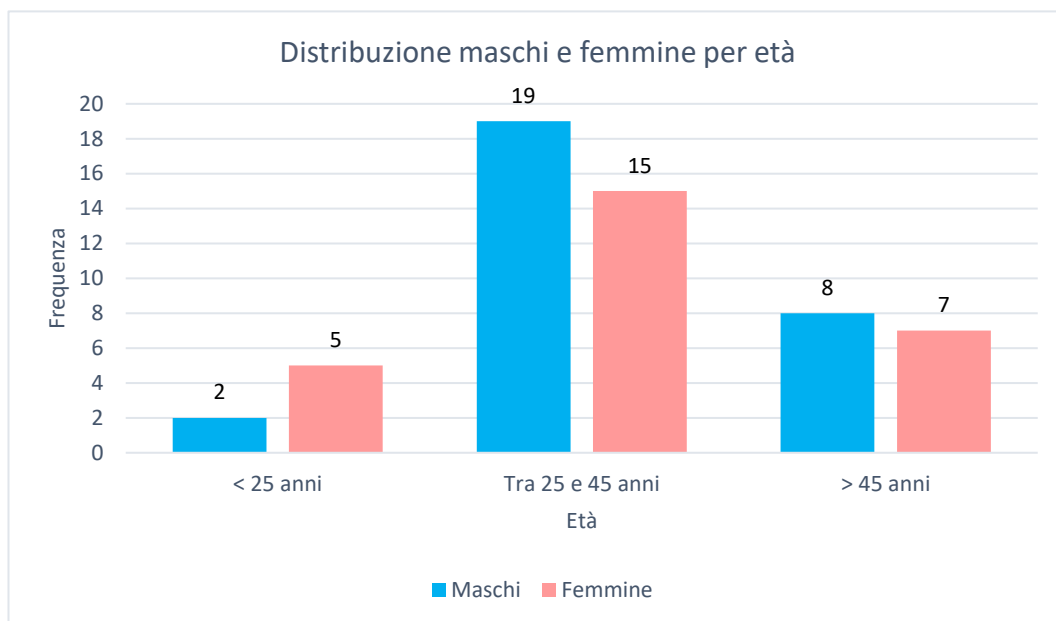


Fig.14- Istogramma di distribuzione di maschi e femmine in diverse fasce d'età

L'età media della popolazione studiata risulta essere di 39 anni con una deviazione standard di 10,2.

La popolazione studiata lavora al VDT mediamente 38,8 ore a settimana con una deviazione standard di 6,3.

Il 98,2% della popolazione (ovvero 55 soggetti) effettua pause durante l'attività lavorativa. Tra questi soggetti, il 41,8% (ovvero 23 soggetti) effettua una pausa ogni centoventi minuti di attività lavorativa, come stabilito dall'art.75 del Testo Unico. Tra i 32 soggetti restanti (ovvero il 58,2%), il 6,2% (ovvero 2 soggetti) effettua una pausa ogni ora, mentre il 93,8% (ovvero 30 soggetti) la effettua ogni 3-4 ore.

## 6.2 Ambiente e postazione di lavoro

### Illuminazione

Dai dati riguardanti l'illuminazione naturale proveniente dalle finestre, mostrati in Fig.15, emerge che la maggioranza dei lavoratori possiede una postazione adeguatamente orientata.

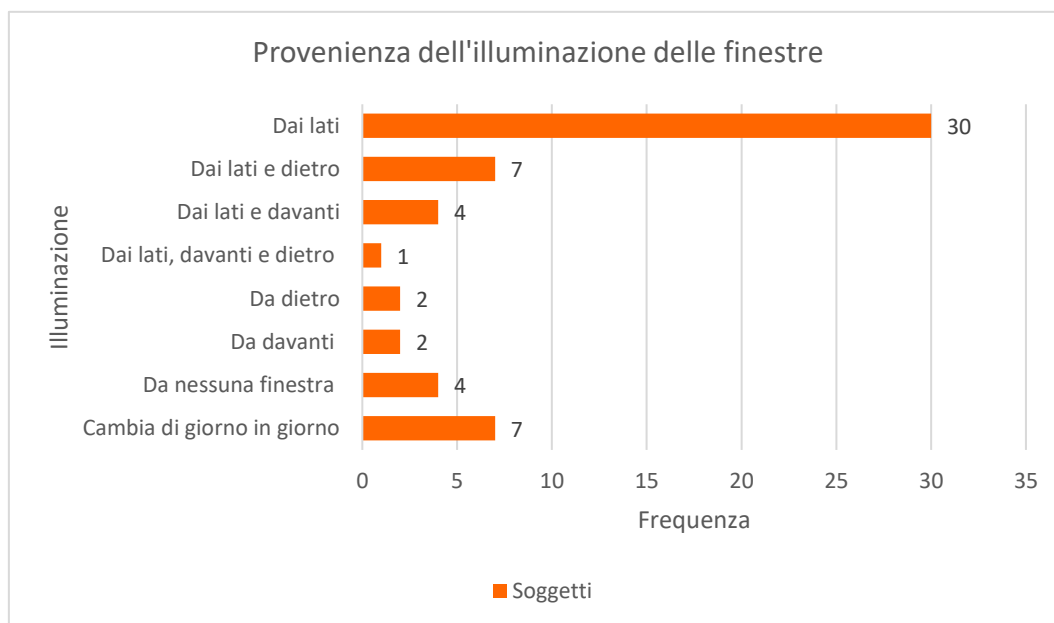


Fig.15- Grafico a barre sulla provenienza dell'illuminazione delle finestre

Dai dati, emerge che il 53,6% dei soggetti (ovvero 30) afferma di avere una postazione di lavoro orientata in modo tale per cui l'illuminazione delle finestre proviene solamente dai lati, che è la soluzione suggerita. Del restante 21,4% dei soggetti (ovvero 12) che riceve illuminazione dai lati, il 33,3% (ovvero 4 soggetti) riceve l'illuminazione, oltre che dai lati, anche da davanti, il 58,4% (ovvero 7 soggetti) riceve l'illuminazione, oltre che dai lati, anche da dietro e l'8,3% (ovvero 1 soggetto) riceve l'illuminazione dai lati, da davanti e da dietro.

Il 3,6 % dei soggetti (ovvero 2) afferma di avere un'illuminazione proveniente solamente da dietro rispetto alla postazione di lavoro, mentre il 3,6% dei soggetti (ovvero 2) afferma di avere un'illuminazione proveniente solamente da davanti rispetto alla postazione di lavoro.

La luce proveniente da dietro o da davanti rispetto alla postazione di lavoro, potrebbe creare fastidi al lavoratore o potrebbero crearsi riflessi sullo schermo. Risultano quindi orientamenti dell'illuminazioni non adeguati.

### **Schermo**

Il 64,3% dei soggetti (ovvero 36) afferma di non percepire riflessi sullo schermo, mentre il restante 35,7% dei soggetti (ovvero 20) afferma di percepirli, forse a causa dell'illuminazione ambientale oltre a quella naturale proveniente dalle finestre.

Per quanto riguarda le caratteristiche dello schermo, il 91,1% dei soggetti (ovvero 51) afferma di poterlo orientare secondo le sue necessità e il 55,4% (ovvero 31 soggetti) afferma di poter regolare la sua altezza.

Da questi dati emerge che più della metà dei soggetti è posto in condizioni di lavoro adeguate, soprattutto per quanto riguarda l'orientamento dello schermo, mentre si potrebbe consigliare ai lavoratori l'utilizzo di appositi supporti per il VDT in modo da poterne modificare l'altezza, per seguire le normative.

### **Piano e oggetti di lavoro**

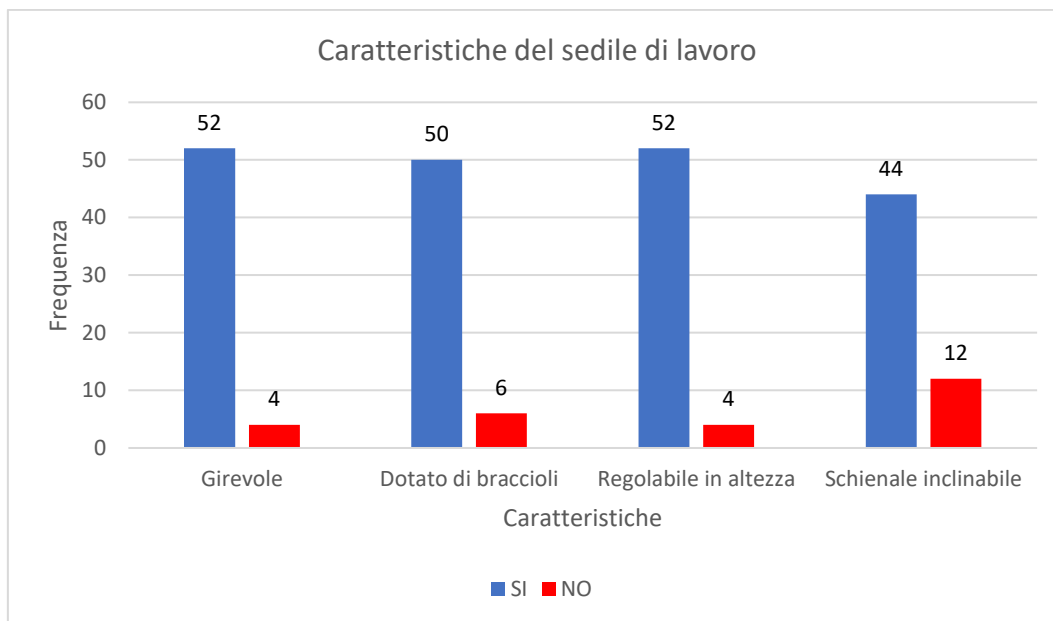
L'83,9% dei soggetti (ovvero 47) afferma che il proprio piano di lavoro non è riflettente. Questo significa che sono stati messi a disposizione dei lavoratori dei tavoli di lavoro adeguati.

Riguardo ai vari oggetti di lavoro, l'85,7% dei soggetti (ovvero 48) utilizza una tastiera indipendente dal monitor, come suggerito dal D.Lgs. 81/08 e afferma di avere un sufficiente spazio in cui collocarla e poterla spostare, anche insieme al mouse (utilizzato dal 100% dei soggetti).

Il 96,4% dei soggetti (ovvero 54) afferma di non utilizzare un leggio per i documenti durante il lavoro al VDT e il 91,1% (ovvero 51 soggetti) non utilizza un poggiapiedi. Questi oggetti, se utilizzati, potrebbero invece aiutare i lavoratori ad accusare meno fastidi visivi e muscolari.

### **Sedile di lavoro**

Il D.Lgs. 81/08 dà importanza alle caratteristiche della sedia utilizzata durante il lavoro al VDT e, dai dati ricavati e mostrati in Fig.16, si può notare che la gran parte dei soggetti ha a disposizione un sedile adeguato.



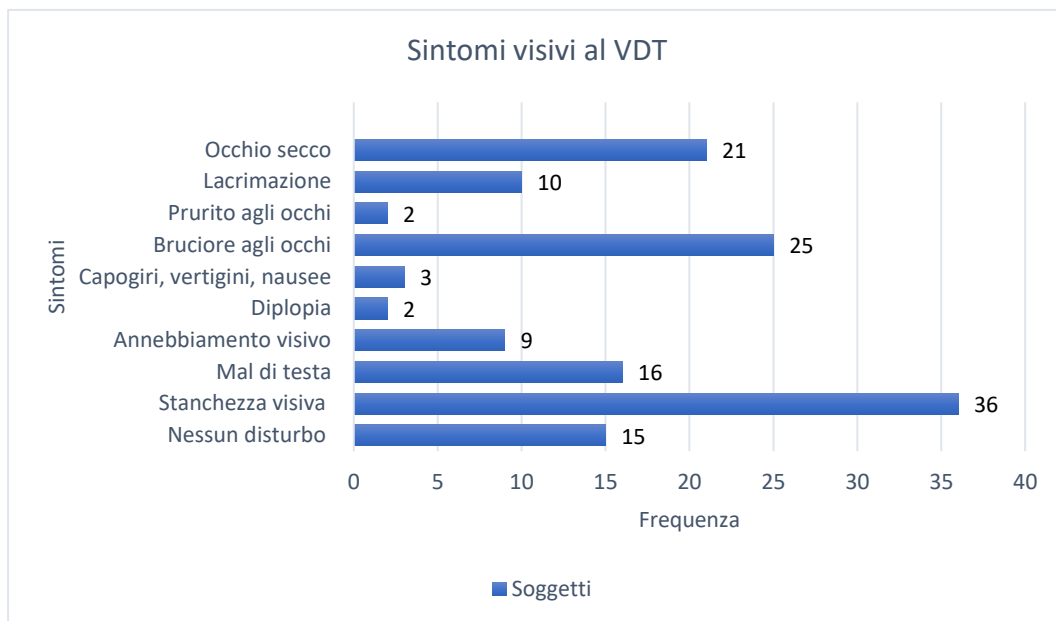
*Fig.16- Istogramma relativo alle caratteristiche della sedia di lavoro*

Dal grafico emerge che il 92,9% dei soggetti (ovvero 52) possiede un sedile girevole e regolabile in altezza, l'89,3% dei soggetti (ovvero 50) possiede un sedile dotato di braccioli e il 78,6% dei soggetti (ovvero 44) possiede un sedile con schienale inclinabile.

### **6.3 Condizioni visive e muscolo scheletriche**

Si sono analizzate le condizioni visive e muscolo scheletriche dei soggetti e si sono riscontrati diversi fastidi o disturbi.

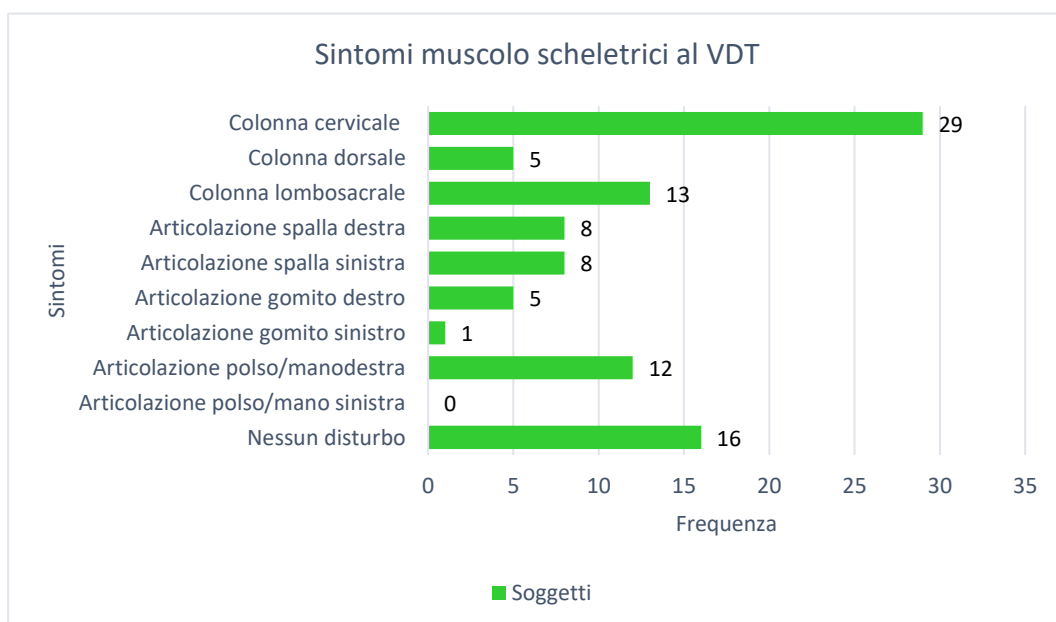
Nella Fig.17 sottostante si rappresentano i sintomi visivi lamentati durante il lavoro al VDT, mentre nella Fig.18 si rappresentano i sintomi muscolo scheletrici lamentati durante il lavoro al VDT.



**Fig.17- Grafico a barre relativo ai sintomi visivi accusati durante il lavoro al VDT**

Da questi dati si può notare che i principali disturbi legati alla visione riguardano: stanchezza visiva (nel 64,3% dei soggetti), bruciore agli occhi (nel 44,6% dei soggetti) e occhio secco (nel 37,5% dei soggetti), seguiti poi da mal di testa (nel 28,6% dei soggetti), lacrimazione (nel 17,9% dei soggetti), annebbiamento visivo (16,1% dei soggetti) e altri.

Questi sono sintomi che si ritrovano anche nella letteratura scientifica e accennati anche dall’Inail nella sezione dedicata alle problematiche dovute al lavoro al VDT.



**Fig.18- Grafico a barre relativo ai sintomi muscolo scheletrici accusati durante il lavoro al VDT**

Da questi dati relativi ai disturbi muscolo scheletrici, si può notare che la maggior parte dei sintomi accusati riguarda la colonna cervicale (nel 51,8% dei soggetti), seguiti da sintomi accusati all'articolazione della spalla (nel 28,6% dei soggetti), alla colonna lombosacrale (nel 23,2% dei soggetti) e all'articolazione del polso (nel 21,4% dei soggetti). Sintomi minori riguardano l'articolazione del gomito (nel 10,7% dei soggetti) e la colonna dorsale (nell'8,6 % dei soggetti). Anche questi sintomi sono riportati dall'Inail nella sezione delle problematiche riscontrate dovute il lavoro al VDT.

## 6.4 Occhio secco

### DED e lavoro

Si sono sottoposti ai questionari di occhio secco 56 videoterminalisti e 60 soggetti non videoterminalisti.

Si è calcolata e confrontata la percentuale di soggetti affetti da DED nel gruppo di videoterminalisti e nel gruppo controllo (non videoterminalisti). (Fig.18)

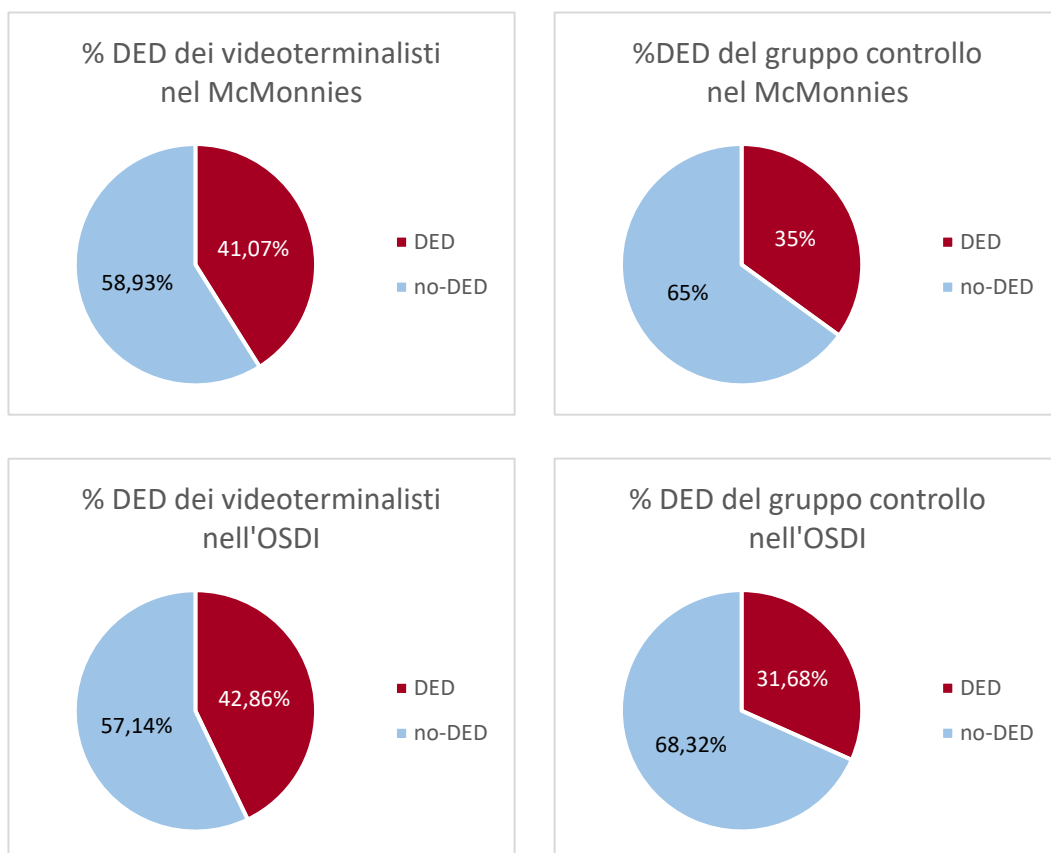


Fig.19- Grafici a torta relativi alle percentuali di DED dei videoterminalisti e del gruppo controllo nei questionari McMunnies e OSDI

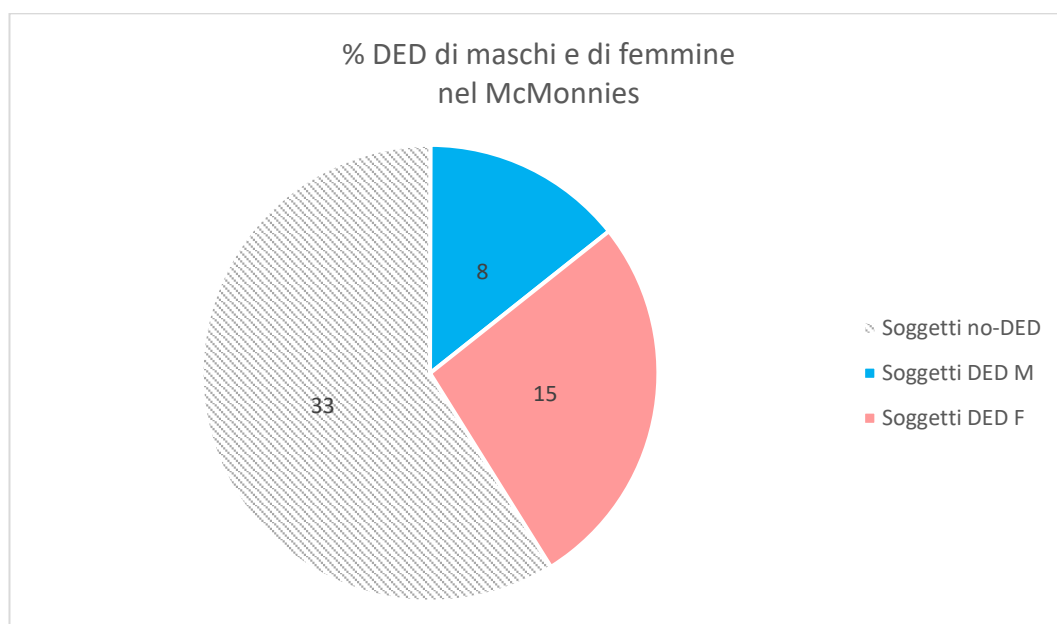
Si sono considerati affetti da DED coloro che hanno ottenuto un punteggio maggiore o uguale a 10 nel questionario McMonnies e maggiore o uguale a 13 nel questionario OSDI.

Come si può notare, in entrambi i gruppi, i due questionari (McMonnies e OSDI) presentano dati simili.

Dai dati, emerge che tra i due gruppi, ovvero tra videoterminalisti e gruppo controllo, la percentuale di soggetti affetti da DED risulta maggiore nel gruppo dei videoterminalisti. In particolare si riscontra un aumento del 6,1% di DED nel gruppo di videoterminalisti rispetto al gruppo controllo nel questionario McMonnies e un aumento dell'11,2% di DED nel gruppo di videoterminalisti rispetto al gruppo controllo nel questionario OSDI.

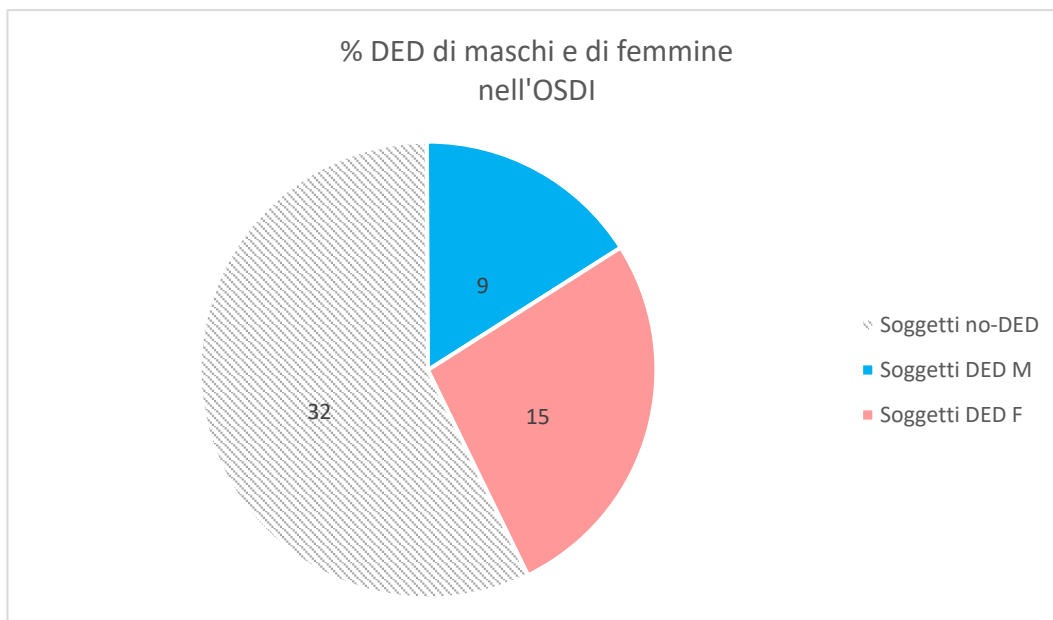
#### **DED e sesso**

Tra i soggetti videoterminalisti affetti da DED (23 nel McMonnies e 24 nell'OSDI) si è voluta verificare la percentuale di maschi e di femmine. (Fig.20-21)



*Fig.20- Grafico a torta relativo alle percentuali di DED di maschi e di femmine nel questionario McMonnies*

In questo grafico si nota che, secondo il questionario McMonnies, tra i 23 soggetti affetti da DED (il 41,1%), 8 sono maschi (il 34,8% dei soggetti) e 13 sono femmine (il 65,2% dei soggetti). Si dimostra quindi che l'occhio secco è più frequente nelle femmine rispetto che nei maschi.



*Fig.21- Grafico a torta relativo alla percentuale di DED di maschi e di femmine nel questionario OSDI*

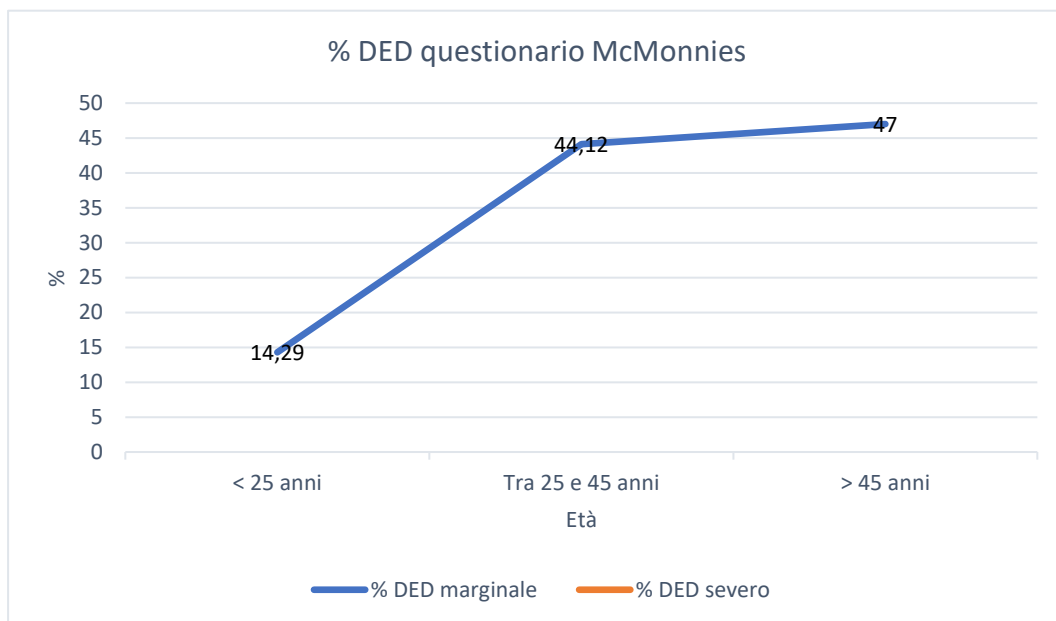
In questo grafico si nota che, secondo il questionario OSDI, tra i 24 soggetti affetti da DED (ovvero il 42,86 %), 9 sono maschi (il 34,78% dei soggetti) e 13 sono femmine (il 65,22% dei soggetti). Si dimostra anche qui che l'occhio secco è più frequente nelle femmine rispetto che nei maschi.

### **DED ed età**

Si sono analizzati i dati relativi alla severità di occhio secco dei videoterminalisti in base alle età, dividendo i punteggi ottenuti nei questionari in diversi stadi di gravità. (Fig.22-23)

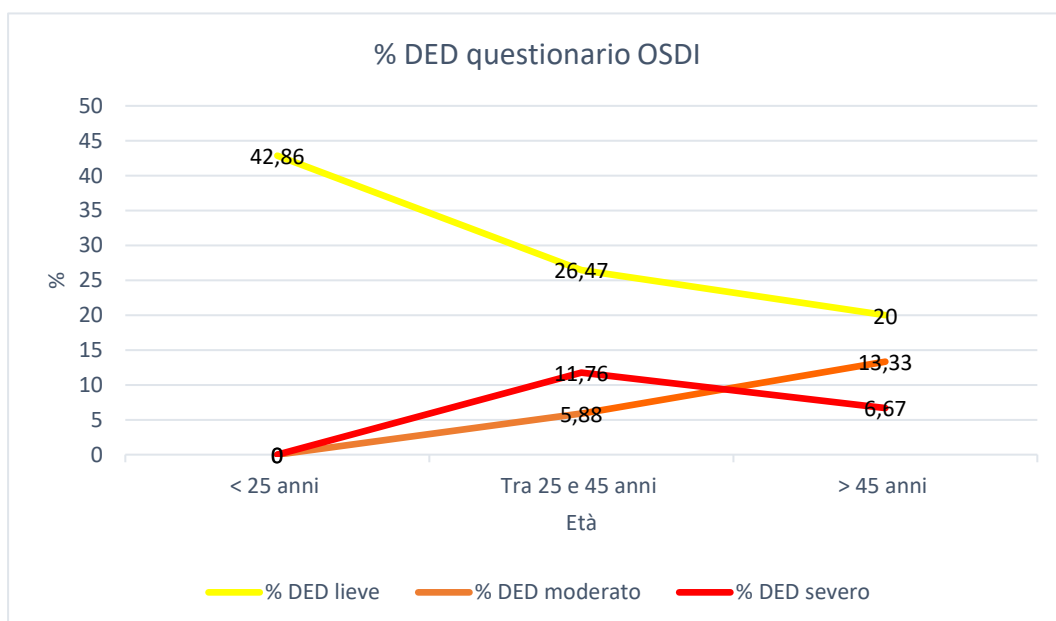
In particolare nel grafico relativo al questionario McMonnies si differenzia DED marginale e DED severo, mentre nel grafico relativo al questionario OSDI si differenzia DED lieve, DED moderato e DED severo.





*Fig.22- Grafico a linee relativo alle percentuali di severità del DED dei videoterminalisti*

Nel grafico relativo al questionario McMonnies, si può notare che, all'aumentare dell'età, aumenta anche la percentuale di soggetti affetti da DED marginale, come afferma anche la letteratura scientifica. In particolare si nota un aumento significativo di DED nei soggetti di età compresa tra 25 e 45 anni rispetto a quelli di età inferiore a 25 anni, mentre si nota un aumento meno marcato nei soggetti di età superiore a 45 anni di età rispetto a quelli di età compresa tra i 25 e 45 anni. Non si sono riscontrati soggetti affetti da DED severo.



*Fig.23- Grafico a linee relativo alle percentuali di severità del DED dei videoterminalisti*

Nel grafico relativo al questionario OSDI, si può notare che:

- Nel DED lieve, si riscontra una diminuzione della percentuale di soggetti affetti da DED all'aumentare dell'età, risultato in contrasto con i dati che si trovano nella letteratura scientifica.
- Nel DED moderato, si riscontra invece un aumento della percentuale di soggetti affetti da DED all'aumentare dell'età, come si ritrova in letteratura.
- Nel DED severo, si riscontra un aumento della percentuale di soggetti affetti da DED in quelli di età compresa tra 25 e 45 anni rispetto a quelli di età inferiore a 25 anni e si riscontra poi una diminuzione della percentuale di soggetti affetti da DED nei soggetti di età maggiore di 45 anni rispetto a quelli di età compresa tra i 25 e 45 anni.

## **6.5 Relazione tra test optometrici**

Si sono sottoposti ai test 59 soggetti videoterminalisti, di cui il 59,3% (ovvero 35 soggetti) maschi e il 40,7% (ovvero 24 soggetti) femmine, di età compresa tra 22 e 62 anni.

### **Dominanza**

Si sono analizzate la dominanza manuale (mano e mouse) e oculare (da lontano e da vicino) dei soggetti.

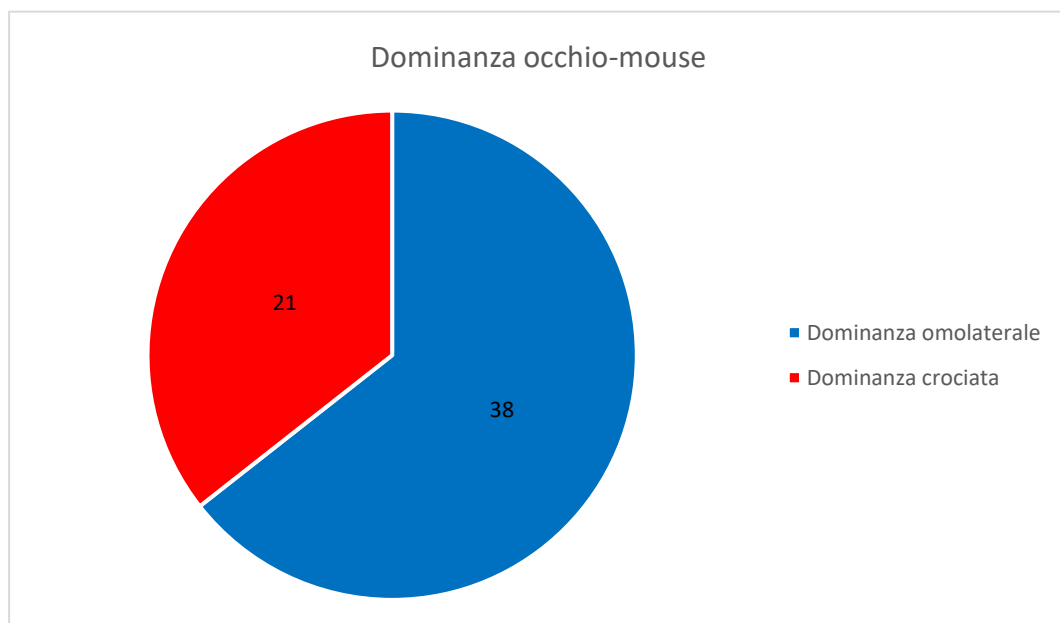
Per quanto riguarda la dominanza manuale, è risultato che l'88,1% dei soggetti (ovvero 52) presenta dominanza manuale destra nella scrittura e tra il restante 11,9% (ovvero 7 soggetti), composto da soggetti mancini, 6 su 7 utilizzano il mouse con la mano destra. Un solo soggetto risulta quindi mancino sia nella scrittura che nell'utilizzo del mouse.

Per quanto riguarda invece la dominanza oculare, è emerso che il 59,3% dei soggetti (ovvero 35) presenta dominanza oculare destra da lontano e il 62,7% (ovvero 37 soggetti) dominanza oculare destra da vicino. Le restanti percentuali presentano dominanza oculare sinistra.

Si sono considerate la dominanza da vicino, dato più significativo per il tipo di lavoro che svolgono i videoterminalisti, e dominanza manuale con il mouse e di scrittura.

Si sono analizzati i dati per verificare la percentuale di soggetti che presenta dominanza omolaterale e quella che presenta dominanza crociata. Si è poi indagato, nel caso di dominanza crociata, quale occhio e quale mano risulta essere dominante tra i due.

I risultati sono riportati in Fig. 24 e in Fig.25.



*Fig. 24- Grafico a torta relativo alla dominanza occhio-mouse*

Considerando la dominanza oculare da vicino e la dominanza manuale con il mouse, dai dati emerge che il 64,4% dei soggetti (ovvero 38) presenta dominanza omolaterale mentre il 35,6% dei soggetti (ovvero 21) presenta dominanza crociata, con dominanza manuale destra e oculare sinistra.

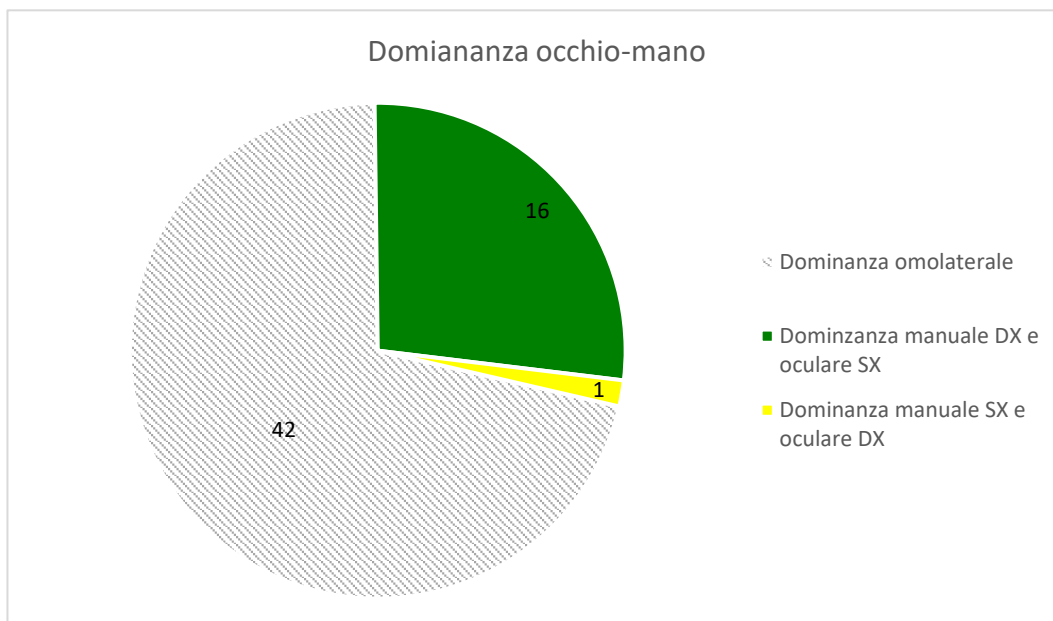


Fig.25- Grafico a torta relativo alla dominanza occhio-mano

Considerando invece la dominanza oculare da vicino e la dominanza manuale di scrittura, emerge che il 71,2% dei soggetti (ovvero 42) presenta dominanza omolaterale e il 28,8% dei soggetti (ovvero 17) presenta dominanza crociata. Tra questi, il 94,1% (16 soggetti) presenta dominanza manuale destra e oculare sinistra e il 5,9% (1 soggetto) presenta dominanza manuale sinistra e oculare destra.

### Distanze

Si sono elaborati i dati relativi a tre diverse distanze, ovvero distanza di Harmon, Revip e di lavoro, ripostati in Fig.26.

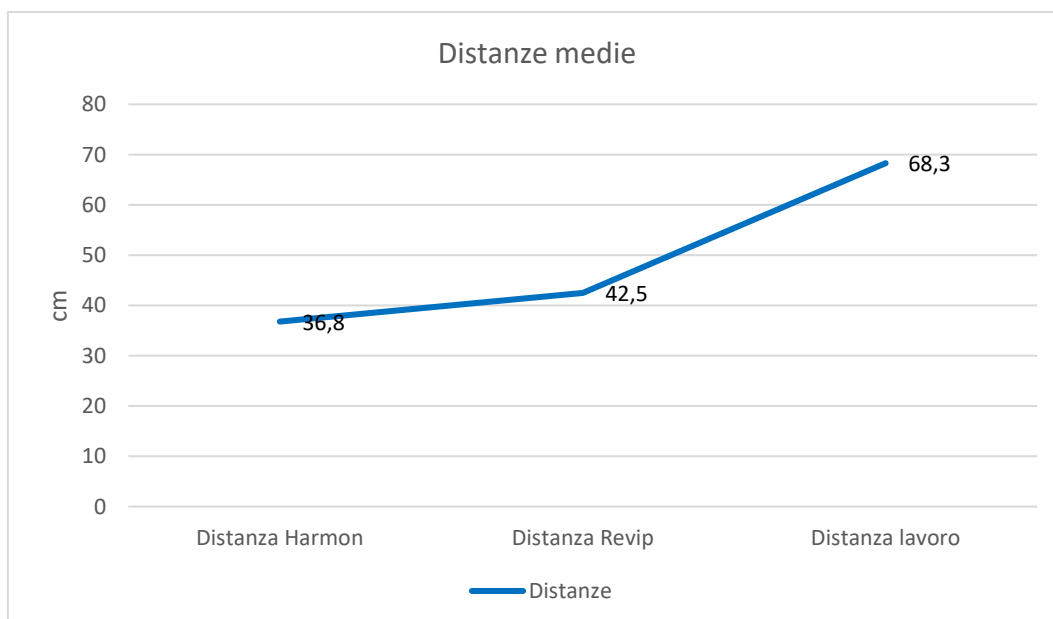


Fig.26- Grafico a linee relativo alle distanze medie assunte dai soggetti

Dai dati è emerso che i soggetti hanno mediamente una distanza di Harmon di 36,8 cm (deviazione standard 2,6), una distanza Revip di 42,5 cm (deviazione standard 6,5) e una distanza di lavoro di 68,3 cm (deviazione standard 10,8). (Fig.25)

Si può quindi affermare che mediamente, i soggetti preferiscono stare a una distanza maggiore di 5,7 cm (deviazione standard di 3,9) rispetto alla loro distanza fisiologica.

È emerso che solo il 3,4% dei soggetti (ovvero 2) presenta uguale distanza di Harmon e distanza Revip. Si è però deciso di dare una certa tolleranza a queste distanze, ovvero si sono considerate adeguate le distanze di Harmon entro 2 cm di differenza rispetto alle distanze Revip. È risultato quindi che il 20,3% dei soggetti (ovvero 12) presenta una distanza Revip adeguata rispetto a quella di Harmon.

È emerso inoltre che il 62,7% dei soggetti (ovvero 37) lavora al VDT a una distanza adeguata, ovvero 50-70 cm, come suggerito dal D.Lgs. 81/08. Tra il rimanente 37,3% dei soggetti (ovvero 22), il 95,5% di loro (ovvero 21 soggetti) assume una distanza di lavoro eccessiva, mentre il 4,5% (ovvero 1 soggetto) assume una distanza di lavoro ridotta.

### **Altezze**

Si sono analizzati i dati relativi all'altezza del monitor in confronto a quella dell'asse visivo.

Quello che è emerso è che solo il 5,1% soggetti (ovvero 3) posiziona il monitor alla stessa altezza dell'asse visivo, come suggerisce il D.Lgs. 81/08. Si è però deciso, anche in questo caso, di dare una certa tolleranza a queste altezze, ovvero si sono considerate adeguate le altezze visive entro 2 cm di differenza rispetto a quelle dei monitor. È risultato quindi che il 27,1% dei soggetti (ovvero 16) posiziona il monitor a un'altezza adeguata rispetto a quella visiva.

Tra il 72,9% dei soggetti (ovvero 43) che non posiziona il monitor a un'altezza adeguata rispetto all'asse visivo, il 60,5% di loro (ovvero 26 soggetti) posiziona il monitor a un'altezza eccessiva rispetto a quella dell'asse visivo e il 39,5% (ovvero 17 soggetti) posiziona il monitor a un'altezza ridotta rispetto a quella dell'asse visivo.

### **Acuità**

Si sono elaborati i dati relativi alle acuità visive a distanza Revip e a distanza di lavoro. È emerso che il 10,2% dei soggetti (ovvero 6) presenta una bassa acuità (4-5/10) già alla distanza Revip, significato di un'acuità insufficiente anche per un'attività abituale da vicino, come per esempio la lettura.

È emerso inoltre che il 39% dei soggetti (ovvero 23) mantiene la stessa acuità alla distanza Revip e a quella di lavoro, l'1,7% (ovvero 1 soggetto) presenta un miglioramento di acuità alla distanza di lavoro rispetto alla distanza Revip, mentre il 59,3% dei soggetti (ovvero 35) presenta un peggioramento di acuità alla distanza di lavoro rispetto alla distanza Revip.

### **Stereopsi**

Si sono analizzati i dati relativi alla stereopsi locale in condizioni naturali e abituali. È emerso che il 61% dei soggetti (ovvero 36) presenta una buona stereopsi in condizioni abituali, sarebbe a dire 4 secondi d'arco.

È emerso inoltre che il 66,1% dei soggetti (ovvero 39) mantiene la stessa stereopsi nella condizione naturale e in quella abituale, il 32,2% (ovvero 19 soggetti) presenta un miglioramento della stereopsi nella condizione abituale rispetto a quella naturale, mentre l'1,7% (ovvero 1 soggetto) presenta un peggioramento nella stereopsi abituale rispetto a quella naturale.

## **DISCUSSIONE**

Si è condotto questo studio per analizzare i comportamenti e i disturbi dei lavoratori definiti videoterminalisti. A loro sono dedicate diverse normative descritte dal D.Lgs. 81/08, dato che svolgono un'attività considerata rischiosa per la salute e la sicurezza dei lavoratori.

Non si sono confrontati i risultati ottenuti in questo studio con altri, dato che in letteratura non sono presenti studi eseguiti con le stesse modalità. Quello che si è fatto è confrontare i risultati ottenuti con le normative esistenti per verificare se sono rispettate.

Secondo il D.Lgs. 81/08, per evitare riflessi e fastidi visivi si suggerisce la disposizione delle finestre parallelamente alla direzione di sguardo. L'ambiente di lavoro di questo gruppo di videoterminalisti sembra avere una disposizione adeguata a prevenire i riflessi sullo schermo.

Anche diversi aspetti dell'organizzazione delle postazioni di lavoro sembrano rispettare le direttive esistenti, in particolare lo schermo e il sedile di lavoro. È forse per le corrette caratteristiche di quest'ultimo che si sono riscontrate basse percentuali di soggetti che accusano sintomi alla colonna dorsale e lombosacrale.

Ci sono poi alcune condizioni lavorative da migliorare, come l'altezza del monitor rispetto all'asse visivo. A conferma di questa inadeguatezza di alcune postazioni, in più della metà dei soggetti studiati si rileva la presenza di sintomi a livello della colonna cervicale.

Oltre all'altezza del monitor, si potrebbe consigliare ai lavoratori di utilizzare leggio e poggiapiedi che potrebbero essere utili a contrastare eventuali fastidi visivi e muscolari.

In riferimento alla sintomatologia visiva lamentata dai lavoratori, si potrebbe attribuire una certa responsabilità alla fragilità della visione binoculare piuttosto che ad altre variabili. Condizioni di eteroforia potrebbero produrre diversi sintomi visivi ed essere quindi corretti in modo differente dalla semplice correzione ottica. Allenando le giuste riserve fusionali è possibile alleviare la sintomatologia che può insorgere con un lavoro prolungato a distanze prossimali e rompere la VB.

Allo studio strettamente relativo all'ambiente e alle condizioni di lavoro, se ne è associato uno sulla patologia di occhio secco, dato che in letteratura sono presenti studi con risultati significativi riguardanti i lavoratori videoterminalisti.

Lo studio condotto su questo gruppo di videoterminalisti dimostra, come diversi altri studi, che questi lavoratori sono maggiormente affetti da occhio secco rispetto a soggetti che non svolgono il loro stesso lavoro, legato all'utilizzo di VDT.

Si dimostra inoltre che l'occhio secco è più frequente nelle femmine rispetto ai maschi, altro dato che rispecchia studi presenti in letteratura.

Sulla relazione tra occhio secco ed età, questo studio rispecchia la letteratura scientifica per quanto riguarda DED marginale e modesto. Si dimostra in questi due casi che la percentuale di soggetti affetti da occhio secco aumenta all'aumentare dell'età. Negli altri due casi invece, ovvero DED lieve e severo, non si riscontra esattamente un andamento crescente all'aumentare dell'età.

Per quanto riguarda i test optometrici eseguiti sui videoterminalisti, si può confermare che la maggior parte di loro svolge il lavoro al VDT alla corretta distanza, ovvero a 50-70 cm come suggerito dalle normative. Questo significa che sono dotati di un piano di lavoro sufficientemente ampio per poter mantenere questa distanza dallo schermo.

Si può invece suggerire ai soggetti esaminati di adottare una distanza Revip più simile a quella di Harmon, che rappresenta la fisiologica distanza alla quale svolgere le attività da vicino, come la lettura.

Riguardo l'acuità visiva, è emerso che più della metà dei soggetti presenta un peggioramento di acuità alla distanza di lavoro rispetto alla distanza Revip. Questo peggioramento potrebbe significare che i soggetti non adottano le adeguate correzioni ottiche, oltre che, come già accennato, soffrire di fragilità binoculare. Nel caso in cui i soggetti non adottino alcuna correzione ottica, questa potrebbe invece essere necessaria, almeno durante il lavoro al VDT. Nel caso indossino già una correzione ottica, questa potrebbe non essere adeguata.

Si possono fare queste deduzioni perché l'acuità alla distanza Revip è maggiore di quella riscontrata alla distanza di lavoro e quindi migliorabile.



## CONCLUSIONI

Molte sono le variabili che posso influenzare il benessere psicofisico dei lavoratori ed è per questo che lo studio sull'ergonomia dei videoterminalisti è risultato ricco di informazioni da valutare e interpretare in funzione delle normative esistenti.

Nell'analisi condotta, la maggior parte delle condizioni lavorative viene rispettata ma, nei casi in cui le normative non fossero del tutto messe in atto, si potrebbe indagare se, una volta corretti i comportamenti inadeguati, migliorano le condizioni visive e muscolo scheletriche dei lavoratori stessi.

Quello che si potrebbe fare è analizzare nuovamente i sintomi lamentati e verificare se, con le adeguate condizioni di lavoro, questi scompaiono o si alleviano.

Si potrebbero inoltre indagare eventuali presenze di anomalie della visione binoculare che, anche in associazione a variabili posturali, potrebbero influire sulla sintomatologia. Si potrebbero effettuare dei test per evidenziare la presenza di eteroforie e quantificare le riserve fusionali dei soggetti per capire se esse sono sufficienti o meno a compensare la fragilità binoculare eventualmente esistente.

La necessità di non interferire con i tempi che i lavoratori avevano a disposizione e non abusare della disponibilità ha reso indispensabile eliminare questi dati utili.

Per quanto riguarda lo studio sull'occhio secco, il limite è sicuramente la numerosità del campione ma, nonostante questo, il prodotto del lavoro e dell'analisi è interessante e rafforza i dati già presenti in letteratura.

Sarebbe ancor più interessante associare a quella già svolta, anche un'analisi obiettiva della superficie oculare, che completerebbe lo studio.

Altro dato che ha portato a diverse considerazioni è il test sull'acuità visiva. Quello che si potrebbe fare, in aggiunta all'analisi già svolta, è verificare se le ipotesi fatte sull'inadeguatezza della correzione ottica alla distanza di lavoro sono corrette o meno. Nel caso in cui venissero introdotte o modificate le correzioni ottiche, si potrebbe verificare se effettivamente l'acuità visiva aumenta, arrivando almeno a eguagliare l'acuità alla distanza Revip.

Ecco così che il ruolo dell'optometrista riveste, insieme ad altri professionisti, un ruolo importante nella salvaguardia della qualità della visione e della postura dei lavoratori che utilizzano videoterminali. Grazie al suo profilo professionale, infatti, l'optometrista è in grado di fornire suggerimenti e soluzioni ai vari problemi lavorativi nonché della vita quotidiana, legati alla visione.

## **BIBLIOGRAFIA e SITOGRAFIA**

1. Giannelli L.; Clinica visuo posturale, 2019; pp.79
2. Scoppa F.; Posturologia: il modello neurofisiologico, il modello biomeccanico, il modello psicosomatico; Otoneurologia, 2002; 9:3-13
3. Giannelli L.; Clinica visuo posturale, 2019; pp.79-81
4. Lee D., Aronson E.; Visual proprioceptive control of standing in human infants; Attention Perception & Psychophysics, 1974; 15(3):529-532
5. Goss D.; Darrell Boyd Harmon (1898-1975); Journal of Optometry History; 2018, 9(4):81-83
6. Martini F. H., Timmons M. J., Tallitsch R. B.; Anatomia Umana, 2012; pp.492-498
7. Bucci M. G.; Oftalmologia, 1993; pp.1-6
8. Martini F. H., Timmons M. J., Tallitsch R. B.; Anatomia Umana, 2012; pp.499
9. Bucci M. G.; Oftalmologia, 1993; pp.267-271
10. Stanfield C. L.; Fisiologia, 2011; pp.283
11. Martini F. H., Timmons M. J., Tallitsch R. B.; Anatomia Umana, 2012; pp.500
12. Giannelli L.; Clinica visuo posturale; 2019; pp.105
13. Bucci M. G.; Oftalmologia, 1993; pp.18-20
14. Purves D., J. Augustine G., Fitzpatrick D., C. Hall W., La Mantia A. S., E. White L.; Neuroscienze, 2013; pp.440
15. Martini F. H., Timmons M. J., Tallitsch R. B.; Anatomia Umana, 2012; pp.440-442
16. Bucci M. G.; Oftalmologia, 1993; pp.604-608
17. Purves D., J. Augustine G., Fitzpatrick D., C. Hall W., La Mantia A. S., E. White L.; Neuroscienze, 2013; pp.442-444
18. Rossetti A., Gheller P.; Manuale di optometria e contattologia, 2003; pp.153-156
19. Rossetti A., Gheller P.; Manuale di optometria e contattologia, 2003; pp.165
20. Rossetti A., Gheller P.; Manuale di optometria e contattologia, 2003; pp.166
21. Rossetti A., Gheller P.; Manuale di optometria e contattologia, 2003; pp.159-163

22. Rossetti A., Gheller P.; Manuale di optometria e contattologia, 2003; pp.169-170
23. Rossetti A., Gheller P.; Manuale di optometria e contattologia, 2003; pp.171-172
24. Bucci M. G.; Oftalmologia, 1993; pp.568
25. Bucci M. G.; Oftalmologia, 1993; pp.573-574
26. Rossetti A., Gheller P.; Manuale di optometria e contattologia, 2003; pp.23-25
27. Bucci M. G.; Oftalmologia, 1993; pp.569-571
28. Rossetti A., Gheller P.; Manuale di optometria e contattologia, 2003; pp.28-30
29. Bucci M. G.; Oftalmologia, 1993; pp.581-582
30. Rossetti A., Gheller P.; Manuale di optometria e contattologia, 2003; pp.32-34
31. Bucci M. G.; Oftalmologia, 1993; pp.596
32. Rossetti A., Gheller P.; Manuale di optometria e contattologia, 2003; pp.36
33. Testo Unico sulla Salute e Sicurezza sul lavoro; Titolo VII, art.173
34. [www.inail.it](http://www.inail.it)
35. Costituzione della Repubblica Italiana, 2012
36. Blehm C., Vishnu S., FRCS, Khattak A., Mitra S., Yee R. W.; Computer Vision Syndrome: A Review; Survey of Ophthalmology, 2005; 50(3):253-62
37. Taino G., Ferrari M., Mestad I. J., Fabris F., Imbriani M.; Astenopia e lavoro al videoterminale: studio di una popolazione di 191 lavoratori esposti al rischio mediante somministrazione di questionario anamnestico mirato e valutazione oftalmologica; G Ital Med Lav Erg, 2006; 28(4):487-97
38. Nakazawa T., Okubo Y., Suwazono Y., Kobayashi E., Komine S., Kato N., Nogawa K.; Association between duration of daily VDT use and subjective symptoms; Am J Ind Med., 2002; 42(5):421-6
39. Mugnai R., Bertozzi L., Pillastrini P.; Fattori di rischio e interventi di prevenzione dei disturbi muscoloscheletrici associati all'utilizzo del videoterminale; EMC - Medicina Riabilitativa, 2009; 16(1):1-9
40. Demure, Bernard MD; Luippold, Rose S. MS; Bigelow, Carol PhD; Ali, Danielle RN; Mundt, Kenneth A. PhD; Liese, Bernhard MD; Video Display Terminal Workstation Improvement Program: I. Baseline Associations Between Musculoskeletal Discomfort and Ergonomic Features of

- Workstations; *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 2000; 42(8):783-91
41. Tasneem Borhany, Erum Shahid, Wasim Ahmed Siddique, Hussain Ali; Musculoskeletal problems in frequent computer and internet users; *J Family Med Prim Care*, 2018; 7(2):337-339
  42. Testo Unico sulla Salute e Sicurezza sul lavoro; Titolo VII, Allegato XXXIV
  43. Bucci M. G.; *Oftalmologia*, 1993; pp.59-62
  44. Craig JP., et al.; TFOS DEWS II Report Executive Summary, *The Ocular Surface*, 2017
  45. Bucci M. G.; *Oftalmologia*, 1993; pp.86-87
  46. Rossetti A., Gheller P.; *Manuale di optometria e contattologia*, 2003; pp.50
  47. Tomlinson A., Khanal S., Ramaesh K., Diaper C., McFadyen A.; Tear Film Osmolarity: Determination of a Referent for Dry Eye Diagnosis; *IOVS*, 2006; 47(10):4309-15
  48. Accorinti M., Aragona P., Barabino S., Buratto L., Leonardi A., Loperfido F., Mencucci R., Rolando M., Vintani P.; *Nuove linee di indirizzo per la gestione del paziente con malattia dell'occhio secco*, 2018
  49. Delaleu N. Jonsson R., M. Koller M.; Sjögren's syndrome; *European Journal of Oral Sciences*, 2005; 113(2):101-113
  50. Rocha E.M., Alves M., Rios J.D., Dartt D.A.; The aging lacrimal gland: changes in structure and function; *Ocul Surf*, 2008; 6(4):162-74
  51. Bresnitz E.A., Strom B.L.; Epidemiology of sarcoidosis; *Epidemiol Rev*, 1983; 5:124-56
  52. Knop E., Knop N., Millar T., Obata H., Sullivan D.A.; The international workshop on meibomian gland dysfunction: report of the subcommittee on anatomy, physiology, and pathophysiology of the meibomian gland; *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2011; 52(4):1938-78
  53. Tang F., Wang J., Tang Z., Kang M., Deng Q., Yu J.; Accuracy of McMonnies Questionnaire as a Screening Tool for Chinese Ophthalmic Outpatients; *Plos One*, 2016; 11(4):e0153047
  54. Giannelli L.; *Clinica visuo posturale*, 2019; pp.177-178
  55. Giannelli L.; *Clinica visuo posturale*, 2019; pp.188



## **RINGRAZIAMENTI**

Eccomi giunta alla fine di questa tesi e di questi tre anni di Università, nei quali sono cresciuta come professionista e come persona. In queste ultime pagine vorrei ringraziare le persone che mi hanno aiutata e accompagnata in questo mio percorso, con la speranza che mi staranno accanto anche nei miei traguardi futuri, perché di crescere e di imparare non si finisce mai.

Per primi vorrei ringraziare tutti quelli che con pazienza e generosità si sono sottoposti a questo studio sperimentale, senza i quali non si sarebbe potuto realizzare.

Ringrazio i miei professori grazie ai quali mi sono appassionata a quello che ho studiato e mi hanno fatta innamorare della professione che ho scelto. A questo hanno contribuito anche Stefano, Silvia e Giovanna che, durante il periodo di tirocinio, mi hanno trasmesso una grande passione per questo lavoro. Grazie a loro ho capito quanto questa professione sia dura ma anche quanto possa dare soddisfazioni.

Ringrazio di cuore i miei genitori, Daniela e Adriano, e mia sorella, Anna, che mi hanno supportata in questi anni di studio e soprattutto sopportata nei momenti più difficili trascorsi durante la mia carriera universitaria. Probabilmente senza l'aiuto che mi hanno dato non sarei riuscita ad arrivare fino a qui.

Un grazie va a tutta la mia famiglia che mi ha sempre dato coraggio, anche senza la presenza fisica. Sono sicura che coloro che non sono qui con me, da là su, in questo mio percorso, mi hanno dato la forza che a volte mi è mancata per affrontare le difficoltà.

Ringrazio le mie amiche e tutte le persone che mi sono state vicine in questi ultimi anni. Grazie per aver ascoltato tutte le mie lamentele e grazie per avermi donato momenti di spensieratezza per staccare.

E infine ringrazio e saluto le mie compagne di corso che con me hanno affrontato questi lunghi e faticosi anni ma che hanno saputo, allo stesso tempo, farmeli vivere con più leggerezza. Tra lamenti e risate, insieme abbiamo affrontato molte difficoltà, aiutandoci e stimolandoci l'una con l'altra.

Grazie a tutti e spero di avervi resi orgogliosi.