

# DOCUMENTAZIONE TECNICO – BREVETTUALE

## Sezione I DATI IDENTIFICATIVI DELL'INVENZIONE

**Titolo dell'invenzione** (Non più di due righe)

**Analisi del processo di lettura con Microperimetro MP-1 Nidek.**

**Brevissima descrizione dell'invenzione**<sup>1</sup> (Non più di due paragrafi o di dieci righe)

**Il software del Microperimetro MP-1 Nidek è stato implementato inserendo nella “libreria” delle mire di fissazione testi di adeguate dimensioni. Ampiezza e direzione degli spostamenti del fundus oculi durante la lettura sono registrati dal software di MP-1. I dati sono poi analizzati da un algoritmo appositamente elaborato che ne consente l'analisi statistica.**

---

<sup>1</sup> Questa sezione non contiene nessun dettaglio sperimentale o operativo, ma semplicemente elenca tutti gli aspetti dell'invenzione. Per esempio: L'invenzione riguarda un recettore di.... ed un metodo per...

## Problema-Soluzioni-Vantaggi e aspetti innovativi<sup>2</sup>

### Problema

Esistono in letteratura evidenze di anomalie del pattern dei movimenti oculari durante il processo di lettura in pazienti con Dislessia. In particolare, per quanto riguarda lo studio dei dislessici con microperimetria tali evidenze sono state ottenute mediante procedure sviluppate per la Microperimetria con Scanning Laser Ophthalmoscope (SLO, Rodenstock). Tuttavia:

- Il microperimetro SLO non è attualmente in commercio.
- I testi utilizzati negli studi presenti nella letteratura internazionale con microperimetria non sono in lingua italiana.

### Soluzioni:

La procedura presentata è stata elaborata appositamente per il Microperimetro MP-1 Nidek, attualmente in commercio e in crescente diffusione nel mercato oftalmologico mondiale.

Navis, sistema operativo presente nello strumento, consente l'inserimento di testi. La metodica creata si avvale di testi di adeguata lunghezza e contenuto in lingua italiana che sono utilizzati come target di fissazione durante la prova di lettura. Ampiezza media (in Gradi), direzione e velocità (in Gradi/Secondo) degli spostamenti del fundus oculi sono registrati automaticamente e visualizzati graficamente. Inoltre, avvalendosi di una procedura ulteriore, messa a punto a tal fine, è possibile analizzare direttamente e valutare statisticamente i dati grezzi registrati dal Microperimetro MP-1 Nidek.

### Vantaggi:

- Test per dislessia in lingua italiana in MP-1 (finora non disponibile)
- Misura automatica di ampiezza e velocità degli spostamenti del fundus durante la lettura con MP1
- Semplicità di esecuzione
- Possibilità di analisi del pattern di scansione oculare durante la lettura non ottenibile con il software di MP-1

### Possibile applicazione industriale

**Vendita del pacchetto all'azienda "Nidek Technologies".**

### Limitazioni (tecniche, commerciali, legislative, ambientali)

<sup>2</sup> Questa sezione deve indicare in maniera chiara e schematica:

- Il problema o i problemi ancora irrisolti alla luce della letteratura nota, in particolare i problemi lasciati irrisolti dalla Closest Prior Art. Il problema può essere semplicemente quello di arricchire la tecnica con una soluzione alternativa ed altrettanto valida rispetto ad una soluzione già nota.
- La soluzione tecnica proposta dall'invenzione per risolvere tale problema (problemi) irrisolti. Vale a dire l'avanzamento tecnico proposto dall'invenzione rispetto a ciò che era noto, soprattutto rispetto alla letteratura più vicina all'invenzione.
- Tutti i vantaggi implicati dall'invenzione rispetto a ciò che era noto. L'insegnamento in letteratura lascia aperto il seguente problema: .... L'invenzione propone la seguente soluzione: ..... I vantaggi implicati sono i seguenti.....

**Legislative: Eventuale autorizzazione al riadattamento ed all'uso dei testi da chi ne possiede i diritti d'autore (Cornoldi C., Colpo M., Prove di Lettura MT, Edizioni O.S., Firenze).**

**Commerciali: uso limitato al Microperimetro MP-1 Nidek.**

**Qualora la ricerca fosse stata sponsorizzata specificare la tipologia di progetto dal quale è nata l'invenzione<sup>3</sup>**

<b>TIPOLOGIA DI PROGETTO</b>	<b>PARTNERS DEL PROGETTO</b>	<b>CONTRIBUTO</b>

**Potenziale valore commerciale dell'applicazione brevettata<sup>4</sup>**

**Mercati<sup>5</sup>**

Utilizzo in ambito ospedaliero ed ambulatoriale oftalmologico, neurologico, neuropsichiatrico .

**Dimensione e crescita del mercato di riferimento**

Non prevedibile.

**Distribuzione geografica del mercato di riferimento**

Italia in prima istanza. Successiva implementazione di testi nelle principali lingue

**Time to market previsto<sup>6</sup>**

Sei Mesi.

<sup>3</sup> Indicare la tipologia di progetto da cui è nata l'invenzione (ad esempio: CNR, EU, Ricerca Autonoma, Contratti di ricerca con partners privati, etc..)

<sup>4</sup> La compilazione di questa sezione è facoltativa.

<sup>5</sup> Fornire indicazioni sui mercati potenzialmente interessati dall'invenzione

<sup>6</sup> Tempo che intercorre tra lo stadio attuale in cui si trova l'invenzione e l'entrata dell'invenzione nel mercato di riferimento

**Aziende potenzialmente interessate all'utilizzo e/o sviluppo congiunto**

<b>RAGIONE SOCIALE</b>	<b>SETTORE COMMERCIALE</b>	<b>PERSONA DI RIFERIMENTO</b>	<b>SITO INTERNET</b>
NIDEK TECHNOLOGIES S.r.l.	Oftalmologia		<a href="http://www.nidektechnologies.it">www.nidektechnologies.it</a>
Aziende ospedaliere e/o universitarie	Oftalmologia		

CONFIDENZIALE

## Sezione II

### APPROFONDIMENTI TECNICO - SCIENTIFICI

#### Descrizione dettagliata dell'invenzione<sup>7</sup>

(Non c'è limite massimo, in termine di pagine, a questa sezione, che deve essere più esaustiva possibile)

**MP1 consta di una fundus camera digitale a colori cui è accoppiato un dispositivo CCD sensibile all'infrarosso e di uno schermo LCD su cui vengono generati da un computer stimoli luminosi e/o mire di fissazione di varia forma e dimensione. Inoltre lo strumento dispone di un eye-tracker con frequenza 25 Hz che consente di registrare "in tempo reale" gli spostamenti del fundus in relazione ad un frame iniziale di riferimento. Ogni frame è associato all'area della retina in cui il Microperimetro MP-1 Nidek è stato in grado di tenere traccia del fundus.**

**Nella metodica da noi messa a punto si è provveduto in primo luogo ad inserire nella libreria delle mire di fissazione dello strumento testi di comune utilizzo clinico in Italia per la diagnosi di dislessia. Con il programma Microsoft Paint, preinstallato nel computer di MP1, è stata creata una casella di testo in cui è stato inserito il testo dell' esame. I testi, tratti da Prove di Lettura MT per la Scuola Elementare – 2 (1998) (Cornoldi C., Colpo M. edizione Giunti O.S. Organizzazioni Speciali – Firenze 1981), adeguati alle competenze di un livello di scolarità pari alla terza elementare (finale), sono stati inseriti con carattere "Times New Roman" (dimensione: 8) ed adeguati all'ampiezza del campo di ripresa di MP1, al campo visivo monoculare dell'esaminato ed alle possibilità di "tracking" dell'eye-tracker. E' chiaro infatti che un dimensionamento inadeguato del testo, sia verticale che orizzontale, non consentirebbe una registrazione fedele di tutti i movimenti effettuati dal fundus oculi per la scansione del testo in questione. A tal fine sono state effettuate numerose ripetute prove in volontari sani di età scolare corrispondente per mettere a punto dimensioni ed ampiezza angolare del testo da utilizzare.**

**Sulla base di tali prove il testo per scolarità terza elementare è risultato composto da 6 righe di estensione massima orizzontale 8,44° (2,71 cm) compresi gli spazi tra le singole parole, estensione verticale 7,41° (1,82 cm), interlinea 0,86° (0,23 cm) e caratteri singoli 0.73° (0,21 cm).**

**Tali caratteri sono di colore nero, visualizzati su sfondo bianco con luminanza denominata "pieno lettura" (400 asb).**

**Dopo aver acceso MP1 e il computer dedicato, si apre la pagina di accesso Navis.**

**Dopo aver eseguito il "login", è necessario avviare l'applicazione 'Microperimetria' (icona Microperimetria). Navis aprirà una finestra contenente la lista di pazienti e permetterà all'operatore di selezionarne uno esistente all'interno del database, o di inserirne uno nuovo.**

**Dopo aver selezionato il paziente si accede direttamente alla pagina d'esame dove è necessario selezionare il tipo di esame desiderato. Nel nostro caso occorre premere**

6 a. La sezione comprende la descrizione dettagliata dell'invenzione "reale" scomposta in tutti i suoi aspetti che (se possibile) sono descritti singolarmente ed indipendentemente dagli altri aspetti.

b. Per ogni singolo aspetto, la descrizione di tutte le possibili forme alternative, che ragionevolmente potrebbero condurre allo stesso risultato prodotto dall'invenzione o ad un risultato paragonabile.

c. La descrizione, più dettagliata possibile, del metodo (o di metodi equivalenti) di realizzazione o preparazione dell'invenzione, compresi tutti i prodotti di partenza.

d. La descrizione di tutti i metodi analitici e di controllo necessari alla realizzazione dell'invenzione.

e. La descrizione di tutti gli usi, e tutte le applicazioni sperimentate, e quelle prevedibili.

f. Questa sezione può contenere (però non necessariamente) teorie o meccanismi d'azione che spieghino gli effetti prodotti dall'invenzione. L'invenzione comprende i seguenti aspetti...

sulla freccia posta alla destra dell'icona 'Fissazione' e scegliere dal menù a tendina 'Lettura'.

A questo punto bisogna correggere, se necessario, il difetto refrattivo del paziente agendo sul controllo 'Errore Sferico'.

Nel box "Scelta della configurazione selezionata" va selezionata l'icona "personalizza" per accedere alla 'Pagina di impostazione delle configurazioni'.

Dalla lista delle configurazioni presenti scegliere lettura, come sfondo selezionare "bianco pieno (lettura)", nel box bitmap selezionare il pulsante di anteprima di visualizzazione e scegliere il testo dalla cartella contenente il bitmap desiderato.

Al termine delle selezioni, scegliere l'icona – per tornare alla pagina d'esame.

Per iniziare l'esame è necessario selezionare l'icona "Lettura", allineare MP1 con la retina del paziente, se necessario intervenire sull'intensità della luce infrarossa attraverso il controllo 'Livello IR', invitare il paziente a fissare la prima lettera della prima parola in alto a sinistra della frase visualizzata sullo schermo LCD del Nidek MP1, acquisire un'immagine retinica stabile e nitida, selezionare all'interno dell'immagine acquisita la regione di riferimento per il tracking.

La fissazione del paziente è necessaria per la misurazione dello spostamento del fundus durante la lettura del testo che viene eseguita "mentalmente" e che inizia ad un cenno vocale dell'operatore e la cui fine viene segnalata dal paziente stesso nel momento in cui termina la lettura dell'ultima parola. A tal fine il paziente viene accuratamente istruito sul da farsi. Al termine della lettura si può acquisire una retinografia a colori. Il risultato dell'esame di lettura può così essere sovrapposto all'immagine a colori del fundus.

A conclusione dell'esame viene chiesto al paziente di ripetere ciò che ha letto.

L'esame consente di ottenere le coordinate (x, y) della retina su una griglia cartesiana.

Il numero di coppie ottenute è dato dalla durata dell'esame, ossia dal tempo che il paziente impiega a leggere il testo, e dal numero di frame che l'eye-tracker di MP-1 è stato in grado di registrare.



**Figura 1**

```
CRISTOFARI.mfd - Blocco note
File Modifica Formato ?
-----
Dati di Fissazione
-----
DEG2PIX: fattore di conversione da gradi a pixel
X, Y: coordinate dei punti di fissazione, in gradi, riferite all'angolo in alto a sinistra
P: indica se il punto di fissazione e' stato registrato durante la proiezione di uno stimolo
-----
DEG2PIX
15.095
X      Y      P
28.288 21.265 False
28.354 21.265 False
28.288 21.332 False
28.288 21.398 False
28.288 21.332 False
28.288 21.398 False
28.288 20.802 False
28.288 20.735 False
28.288 20.735 False
28.288 20.802 False
28.221 20.868 False
28.221 20.802 False
28.155 20.802 False
28.751 20.603 False
28.751 20.603 False
28.751 20.669 False
28.817 20.735 False
28.817 20.735 False
28.817 20.735 False
28.817 20.802 False
28.817 20.868 False
28.817 20.868 False
28.817 20.934 False
28.817 20.868 False
28.817 20.802 False
28.817 20.802 False
27.493 20.470 False
27.493 20.470 False
27.493 20.537 False
27.493 20.603 False
27.493 20.603 False
27.493 20.603 False
27.493 20.603 False
27.426 20.735 False
27.493 20.735 False
27.493 20.735 False
27.493 20.735 False
26.565 20.537 False
26.565 20.537 False
26.499 20.603 False
26.499 20.603 False
26.499 20.603 False
26.433 20.735 False
26.433 20.735 False
26.433 20.735 False
26.366 20.802 False
27.029 20.603 False
26.963 20.669 False
26.963 20.669 False
26.963 20.735 False
27.029 20.669 False
26.963 20.735 False
26.963 20.735 False
26.963 20.735 False
26.963 20.735 False
26.963 20.802 False
27.029 20.669 False
27.029 20.735 False
27.029 20.802 False
26.963 20.802 False
```

Figura 2

CONFIDENTIAL



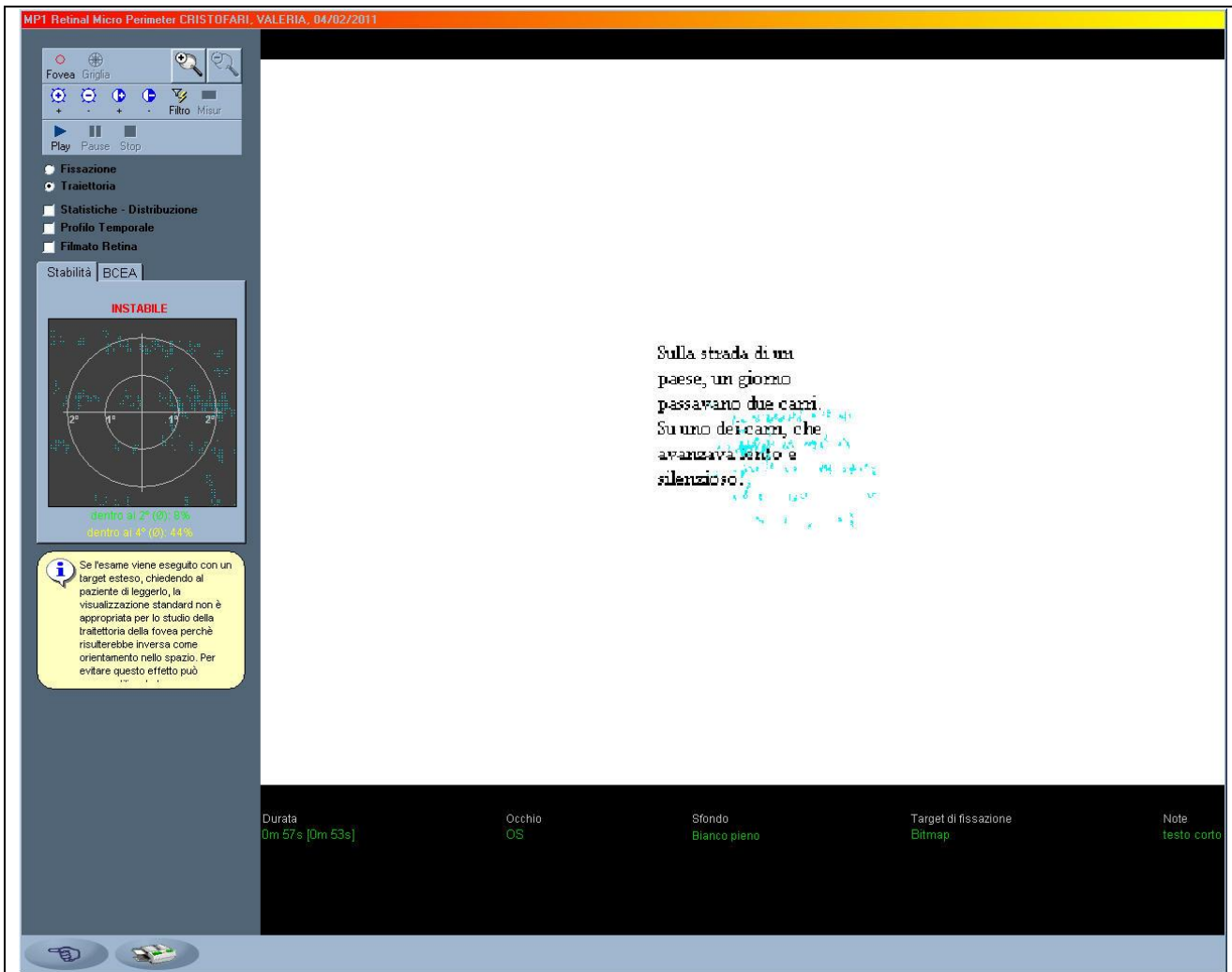


Figura 3



Figura 4

È stato creato un algoritmo in linguaggio MATLAB che permette l'analisi dei dati ottenuti dal MP-1 Nidek. Tale algoritmo consente di analizzare i movimenti oculari registrati nel corso del test con MP-1, ossia durante la lettura del testo.

L'algoritmo consente di valutare:

- traiettoria della retina sulle ascisse (asse X)
- traiettoria della retina sulle ordinate (asse Y)
- andamento, ampiezza e numero di saccadi dirette e inverse sulle ascisse (asse X)
- andamento, ampiezza e numero di saccadi dirette e inverse sulle ordinate (asse Y)
- Visualizzazione di quattro grafici allineati (traiettoria asse X paziente malato, traiettoria asse X paziente di controllo, saccadi paziente malato, saccadi paziente di controllo) in modo da poter effettuare un confronto rapido tra un nuovo paziente potenzialmente malato e un paziente di controllo

Il programma è totalmente parametrizzabile e permette di effettuare i confronti più diversi: a titolo esemplificativo, è possibile graficare anche l'andamento dell'occhio destro e dell'occhio sinistro dello stesso paziente, correlando i movimenti dell'asse X con quelli dell'asse Y.

Inoltre, è possibile inserire un valore di un filtro entro il quale la saccade (diretta o inversa) non è considerata patologica (ad es. tutte le saccadi entro i 2° di movimento): il

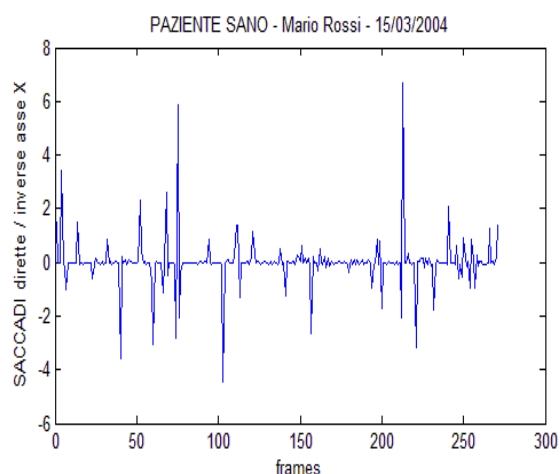
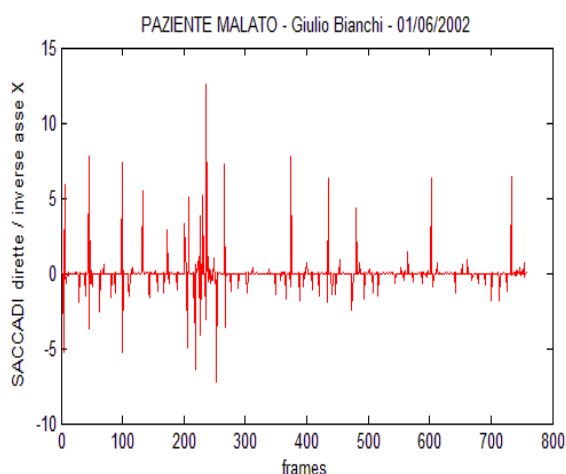
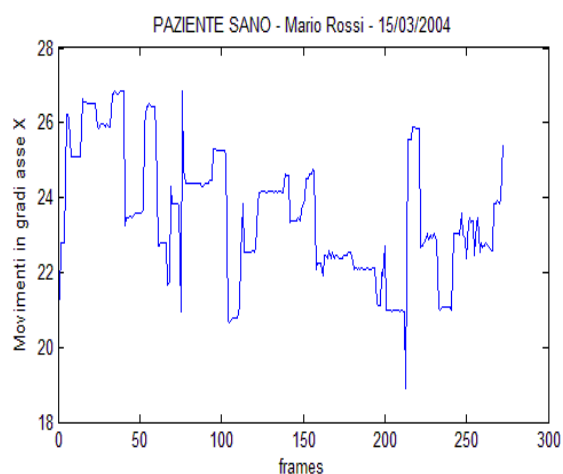
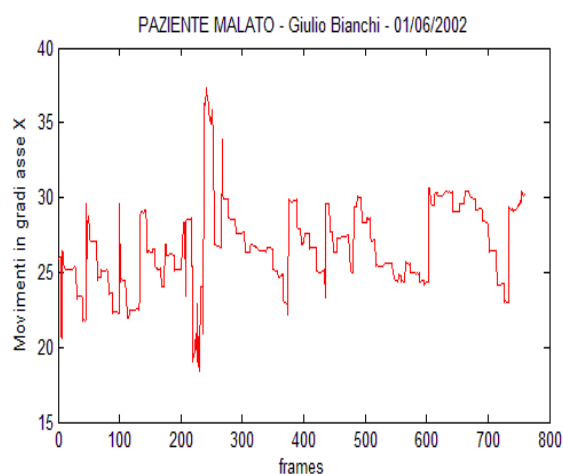
**programma crea in automatico un file di testo che contiene la descrizione del numero di sacche dirette e inverse trovate per ciascun paziente.**

**L'analisi automatica fatta dall'algoritmo in MATLAB permette di diminuire così sensibilmente i tempi di risposta dei dati ottenuti altrimenti da un'analisi "manuale".**

**Nelle pagine seguenti sono illustrati un grafico esemplificativo dell'output fornito dal programma (nel caso di confronto paziente malato - paziente di controllo) e le righe del codice MATLAB necessarie al funzionamento del programma stesso.**

CONFIDENZIALE

## GRAFICO OTTENUTO DA MATLAB, CON IL CONFRONTO PAZIENTE MALATO – PAZIENTE SANO

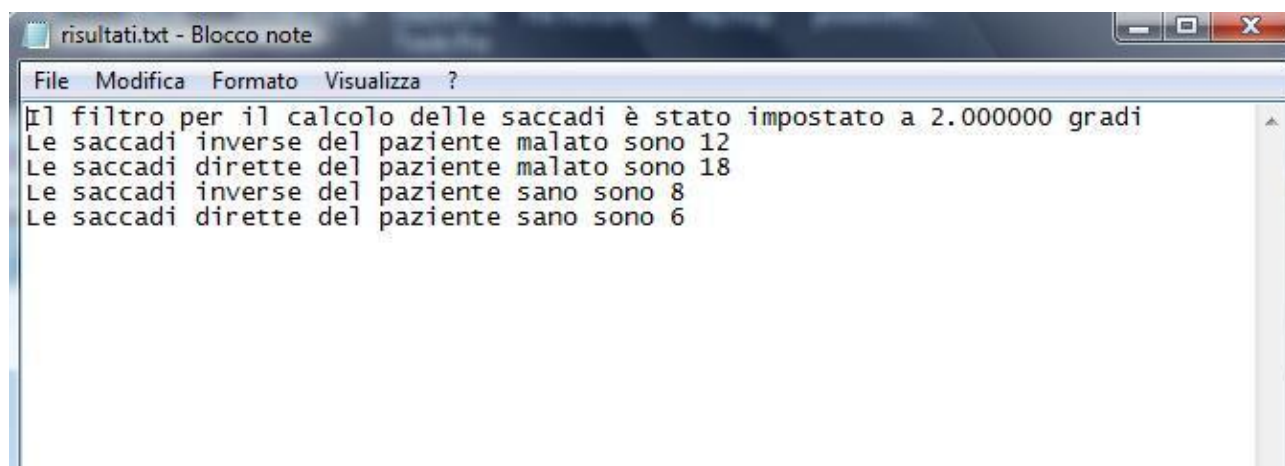


**(Prima riga: traiettoria asse X, seconda riga: andamento delle saccadi)**

Lo schema qui presente illustra i grafici che vengono creati dal programma MATLAB nel caso di confronto tra paziente malato e paziente sano: la schermata risultante produce quattro grafici, colorati coerentemente a seconda del paziente. I grafici rossi, sulla sinistra dello schermo, visualizzano la traiettoria della retina sull'asse delle X e le conseguenti saccadi del paziente malato. I grafici blu, sulla destra dello schermo, visualizzano la traiettoria della retina sull'asse delle X e le conseguenti saccadi del paziente sano.

Già a una prima analisi visuale è possibile notare le differenze presenti tra i due pazienti.

## FILE DI TESTO CON LE ANALISI DELLE SACCADI, A FRONTE DI UN FILTRO DI 2°



```
risultati.txt - Blocco note
File Modifica Formato Visualizza ?
Il filtro per il calcolo delle saccadi è stato impostato a 2.000000 gradi
Le saccadi inverse del paziente malato sono 12
Le saccadi dirette del paziente malato sono 18
Le saccadi inverse del paziente sano sono 8
Le saccadi dirette del paziente sano sono 6
```

Il programma MATLAB, al termine dell'analisi, crea un file di testo in formato .txt, denominato "risultati.txt", in cui, a fronte di un filtro inserito dall'utente (espresso in gradi), viene calcolato il numero di saccadi dirette e inverse che superano tale valore. È possibile, quindi, calcolare rapidamente il numero di saccadi "anormali" che determinano il caso patologico.

Dal punto di vista informatico, si sottolinea che il formato txt è facilmente leggibile da qualsiasi periferica desktop o mobile con tecnologia Windows.

## DESCRIZIONE DETTAGLIATA DEL PROGRAMMA MATLAB

Il programma MATLAB creato si può suddividere in quattro macrogruppi: le prime righe del programma inizializzano a zero tutte le variabili che poi serviranno nella compilazione del programma vero e proprio (zone “INIZIALIZZAZIONE SCHERMATA” e “INIZIALIZZAZIONE DATI”).

Le righe successive prendono gli input necessari all’analisi del programma, ovvero caricano i due file di testo che contengono i dati dei pazienti (un file di testo per il paziente sano e un file di testo per il paziente malato): in particolare, la prima parte legge il nome del file da caricare mentre la seconda parte crea due vettori (uno per il movimento X e uno per il movimento Y) che copiano i dati presenti nei file di testo. La prima parte è commentata dalla riga “% legge il file del paziente” e la seconda parte è commentata dalla riga “% crea due vettori con i movimenti X e Y del paziente”.

La terza parte del programma analizza le saccadi dei pazienti: innanzitutto sono calcolate le saccadi facendo la differenza in gradi tra un frame e quello precedente. Nel caso in cui il valore è positivo, quindi la saccade è diretta, viene incrementato di un’unità il numero delle saccadi positive nel vettore “saccadi\_positive”. Nel caso in cui il valore è negativo, quindi la saccade è inversa, viene incrementato di un’unità il numero delle saccadi negative nel vettore “saccadi\_negative”. Se non c’è differenza tra un frame e quello precedente, il programma prosegue alla saccade successiva. Inoltre viene calcolato il numero di saccadi superiore al valore di filtro impostato (ad es. 2°): in questo modo è possibile calcolare quante sono le saccadi “importanti”, ovvero superiori a un certo valore stabilito. Tutta questa parte è delimitata dal commento “% ANALISI DELLE SACCADI”.

Nell’ultima parte, denominato “% STAMPA GRAFICI”, il programma disegna a schermo i quattro grafici derivanti dall’analisi: il primo grafico (in alto a sinistra) rappresenta la traiettoria della retina lungo l’asse delle X del paziente malato, il secondo grafico (in alto a destra) rappresenta la traiettoria della retina lungo l’asse delle X del paziente sano, il terzo grafico (in basso a sinistra) rappresenta l’andamento delle saccadi del paziente malato e il quarto grafico (in basso a destra) rappresenta l’andamento delle saccadi del paziente sano.

Nelle pagine seguenti viene riportato il codice MATLAB utilizzato per la creazione del programma di analisi.

## CODICE DEL PROGRAMMA MATLAB

```
% INIZIALIZZAZIONE SCHERMATA
close all;
clc;
clear;

% INIZIALIZZAZIONE DATI
file_paziente_os=0;
file_paziente_od=0;
dati_paziente_os=0;
dati_paziente_od=0;
dim_dati_paziente_os=[0 0];
dim_dati_paziente_od=[0 0];
righe_os=0;
righe_od=0;
dati_paziente_X_os=0;
dati_paziente_X_od=0;
dati_paziente_Y_os=0;
dati_paziente_Y_od=0;
saccadi_X_os=0;
saccadi_X_od=0;
saccadi_negative_X_os=0;
saccadi_negative_X_od=0;
saccadi_positive_X_os=0;
saccadi_positive_X_od=0;
numero_saccadi=[0;0;0;0];
i=0;

% DETERMINA IL VALORE DEL FILTRO DELLE SACCADI (IN GRADI)
filtro_gradi_saccadi=2;

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%          PROGRAMMA          %%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

%-----%
%   PAZIENTE SANO   %
%-----%

% legge il file del paziente
file_paziente_os=fopen('G:\Lavoro\Elena\dati\sano_COGNOME_od.txt');
fseek(file_paziente_os,500,'bof');
dati_paziente_os=fscanf(file_paziente_os,'%f %f %*s');

% crea due vettori con i movimenti X e Y del paziente
dim_dati_paziente_os=size(dati_paziente_os);
righe_os=dim_dati_paziente_os(1,1)/2;
for i=1:righe_os
    dati_paziente_X_os(i)=dati_paziente_os(2*i-1)
    dati_paziente_Y_os(i)=dati_paziente_os(i*2);
end;

%-----%
%   PAZIENTE MALATO   %
%-----%

% legge il file del paziente
file_paziente_od=fopen('G:\Lavoro\Elena\dati\dis_COGNOME_od.txt');
fseek(file_paziente_od,500,'bof');
dati_paziente_od=fscanf(file_paziente_od,'%f %f %*s');
```

```

% crea due vettori con i movimenti X e Y del paziente
dim_dati_paziente_od=size(dati_paziente_od);
righe_od=dim_dati_paziente_od(1,1)/2;
for i=1:righe_od
    dati_paziente_X_od(i)=dati_paziente_od(2*i-1)
    dati_paziente_Y_od(i)=dati_paziente_od(i*2);
end;

%-----%
% ANALISI DELLE SACCADI %
%-----%

% paziente sano
for i=1:righe_os-1
    saccadi_X_os(i)=dati_paziente_X_os(i+1)-dati_paziente_X_os(i);
end;

for i=1:righe_os-1
    if saccadi_X_os(i)<0
        saccadi_negative_X_os=saccadi_negative_X_os+1;
        if saccadi_X_os(i)<-filtro_gradi_saccadi
            numero_saccadi(3,1)=numero_saccadi(3,1)+1;
        end;
    end;
    if saccadi_X_os(i)>0
        saccadi_positive_X_os=saccadi_positive_X_os+1;
        if saccadi_X_os(i)>filtro_gradi_saccadi
            numero_saccadi(4,1)=numero_saccadi(4,1)+1;
        end;
    end;
end;

% paziente malato
for i=1:righe_od-1
    saccadi_X_od(i)=dati_paziente_X_od(i+1)-dati_paziente_X_od(i);
end;

for i=1:righe_od-1
    if saccadi_X_od(i)<0
        saccadi_negative_X_od=saccadi_negative_X_od+1;
        if saccadi_X_od(i)<-filtro_gradi_saccadi
            numero_saccadi(1,1)=numero_saccadi(1,1)+1;
        end;
    end;
    if saccadi_X_od(i)>0
        saccadi_positive_X_od=saccadi_positive_X_od+1;
        if saccadi_X_od(i)>filtro_gradi_saccadi
            numero_saccadi(2,1)=numero_saccadi(2,1)+1;
        end;
    end;
end;

% CREAZIONE DEL FILE DI TESTO
file_risultati=fopen('risultati.txt','w');
fprintf(file_risultati,'%s','Il filtro per il calcolo delle saccadi è stato impostato
a ');
fprintf(file_risultati,'%f',filtro_gradi_saccadi);
fprintf(file_risultati,'%s\r\n',' gradi');
fprintf(file_risultati,'%s','Le saccadi inverse del paziente malato sono ');
fprintf(file_risultati,'%d\r\n',numero_saccadi(1,1));
fprintf(file_risultati,'%s','Le saccadi dirette del paziente malato sono ');
fprintf(file_risultati,'%d\r\n',numero_saccadi(2,1));
fprintf(file_risultati,'%s','Le saccadi inverse del paziente sano sono ');

```



```

fprintf(file_risultati,'%d\r\n',numero_saccadi(3,1));
fprintf(file_risultati,'%s','Le saccadi dirette del paziente sano sono ');
fprintf(file_risultati,'%d\r\n',numero_saccadi(4,1));
fclose(file_risultati);

% STAMPA DEI GRAFICI
hold on;
grafico_movimenti_X_os=subplot(2,2,2),plot(dati_paziente_X_os,'b');
title('PAZIENTE SANO - Mario Rossi - 15/03/2004');
xlabel('frames');
ylabel('Movimenti in gradi asse X');
grafico_movimenti_X_od=subplot(2,2,1),plot(dati_paziente_X_od,'r');
title('PAZIENTE MALATO - Giulio Bianchi - 01/06/2002');
xlabel('frames');
ylabel('Movimenti in gradi asse X');
grafico_saccadi_X_os=subplot(2,2,4),plot(saccadi_X_os,'b');
title('PAZIENTE SANO - Mario Rossi - 15/03/2004');
xlabel('frames');
ylabel('SACCADI dirette / inverse asse X');
grafico_saccadi_X_od=subplot(2,2,3),plot(saccadi_X_od,'r');
title('PAZIENTE MALATO - Giulio Bianchi - 01/06/2002');
xlabel('frames');
ylabel('SACCADI dirette / inverse asse X');

```

**FINE DEL CODICE DEL PROGRAMMA MATLAB**

**Stato della tecnica anteriore, cioè la letteratura (articoli o brevetti) noti prima dell'invenzione<sup>8</sup>** *(Non più di due pagine dattiloscritte in carattere di dimensioni 12)*

**I seguenti articoli illustrano studi sperimentali sulla velocità e sulle caratteristiche dei pattern dei movimenti oculari durante la lettura in pazienti dislessici.**

**Nello specifico, riguardano lingue differenti dall'italiano (tedesco, inglese, cinese), sono stati eseguiti con il Microperimetro "SLO" o con dispositivi di Eyetracking non incorporati in microperimetri e/o con tecniche di neuroimaging funzionale (fMRI).**

**Negli studi elencati, per le prove di lettura, sono state utilizzate come "mire di fissazione": brevi testi adeguati all'età dei pazienti valutati, parole singole, "parole-non parole", pittogrammi.**

**Eye movements in German-speaking children with and without dyslexia when reading aloud.**

Trauzettel-Klosinski S, Koitzsch AM, Dürrwächter U, Sokolov AN, Reinhard J, Klosinski G. Acta Ophthalmol. 2010 Sep;88(6):681-91. **(Closest Prior Art)**

**Eye movement control during single-word reading in dyslexics.**

MacKeben M, Trauzettel-Klosinski S, Reinhard J, Dürrwächter U, Adler M, Klosinski G. J Vis. 2004 May 14;4(5):388-402.

**Pictogram naming in dyslexic and normal children assessed by SLO.**

Trauzettel-Klosinski S, MacKeben M, Reinhard J, Feucht A, Dürrwächter U, Klosinski G. Vision Res. 2002 Mar;42(6):789-99.

**Word length and word frequency affect eye movements in dyslexic children reading in a regular (German) orthography.**

Dürrwächter U, Sokolov AN, Reinhard J, Klosinski G, Trauzettel-Klosinski S. Ann Dyslexia. 2010 Jun;60(1):86-101.

**Eye movements of dyslexic children when reading in a regular orthography.** \* Hutzler F, Wimmer H. Brain Lang. 2004 Apr;89(1):235-42.

---

<sup>8</sup> Questa sezione deve:

- descrivere il background dell'invenzione citando il minor numero possibile di documenti anteriori sufficienti a rappresentare chiaramente ciò che era già noto. Il numero dei documenti citati, siano essi letterature scientifica o brevettuale, dipende dalla complessità dell'invenzione, ma in generale non dovrebbe superare 10-15 citazioni.
- Il documento anteriore più rilevante (the Closest Prior Art). Vale a dire il documento il cui oggetto si avvicina maggiormente all'invenzione e che rappresenta il termine di riferimento per valutare l'avanzamento tecnico offerto dall'invenzione. In caso di invenzioni complesse due o tre documenti rilevanti possono essere indicati, ognuno relativo ad un aspetto dell'invenzione.

**Developmental dyslexia in Chinese and English populations: dissociating the effect of dyslexia from language differences.** Hu W, Lee HL, Zhang Q, Liu T, Geng LB, Seghier ML, Shakeshaft C, Twomey T, Green DW, Yang YM, Price CJ.  
Brain. 2010 Jun;133(Pt 6):1694-706.

**Letteratura Brevettuale:**

**Il seguente brevetto è stato ideato per la valutazione delle saccadi utilizzando un “oculogramma”.**

**Method and apparatus for corrective secondary saccades analysis with video oculography system**

**Inventor:** Kiderman Alexander D. ; Eydelman Yakov

**Applicant:** Neurokinetics inc.; Kiderman Alexander D.

**Priority date:** 2008-10-06

**Descrizione delle figure<sup>9</sup>**

**Figura 1 e Figura 2:**  
**Algoritmo in ambiente MatLab dei dati relativi alle coordinate di fissazione sugli assi cartesiani.**

**Figura 3:**  
**Schermata del microperimetro che mostra il testo letto dal paziente e relativa fissazione durante l'esecuzione dell'esame di lettura.**

**Figura 4:**  
**retinografia ad infrarossi che mostra il testo letto dal paziente e relativa fissazione durante l'esecuzione dell'esame di lettura.**

<sup>9</sup> Se l'invenzione è descritta per mezzo di figure, schemi, fotografie, questa sezione deve contenere le didascalie dettagliate di ognuna di queste.

## **Esempi<sup>10</sup>**

**Sottoponendo alla prova di lettura con il Microperimetro MP-1 Nidek un numero di pazienti pari a 14 di cui 4 sani ed 10 affetti da dislessia evolutiva di differente grado, con età media 11.5 anni, sono stati ottenuti i dati utili per l'elaborazione con l'algoritmo sviluppato.**

**Da tali esami è emerso che è possibile effettuare un'analisi statisticamente significativa delle caratteristiche dei pattern dei movimenti oculari compiuti durante la prova di lettura.**

**Mediamente il gruppo di pazienti dislessici effettua 77.8 saccadi di cui 29.64 di regressione e 48.18 progressive.**

**Mediamente il gruppo di pazienti sani effettua 31.25 saccadi di cui 13 di regressione e 18.25 progressive.**

**La percentuale delle saccadi di regressione sul numero totale di saccadi per pazienti dislessici risulta essere maggiore rispetto ai pazienti sani (rispettivamente 27.17% e 11.92%).**

**Anche la percentuale delle saccadi progressive sul numero totale di saccadi per pazienti dislessici risulta essere maggiore rispetto ai pazienti sani (rispettivamente 44.18% e 16.73%).**

**La deviazione standard sono rispettivamente (5.27% e 0.8%):**

**Mediamente l'ampiezza media delle saccadi positive per pazienti sani risulta essere pari a 2.55° mentre per le saccadi di regressione risulta essere 3.44°, quindi l'ampiezza media di una saccade per pazienti sani risulta essere pari a 3°.**

**Mediamente l'ampiezza media delle saccadi positive per pazienti malati risulta essere pari a 1.56° mentre per le saccadi di regressione risulta essere 2.64°, quindi l'ampiezza media di una saccade per pazienti sani risulta essere pari a 2.1°.**

---

10 Uno o più esempi di realizzazione concreta e puntuale dell'invenzione con tutte le condizioni sperimentali operative, prodotti di partenza, metodi analitici, rese, effetti dimostrati. In pratica gli esempi descrivono il lavoro sperimentale veramente condotto in laboratorio.

## Listato di sequenze<sup>11</sup>(solo se necessario)

Dopo aver acceso MP1 e il computer dedicato, ci si dovrebbe trovare nella pagina di accesso Navis, in caso contrario è possibile avviare Navis tramite l'icona presente sul desktop.

Dopo aver eseguito il "login", è necessario avviare l'applicazione 'Microperimetria' (icona Microperimetria). Navis aprirà autonomamente una finestra contenente la lista di pazienti e permetterà all'operatore di selezionarne uno esistente all'interno del database, o di crearne uno nuovo.

Dopo aver selezionato il paziente si accede direttamente alla pagina d'esame dove è necessario selezionare il tipo di esame desiderato. Nel nostro caso occorre premere sulla freccia posta alla destra dell'icona 'Fissazione' e scegliere dal menù a tendina 'Lettura'.

A questo punto bisogna correggere, se necessario, il difetto refrattivo del paziente agendo sul controllo 'Errore Sferico'.

Nel box "Scelta della configurazione selezionata" va selezionata l'icona "personalizza" per accedere alla 'Pagina di impostazione delle configurazioni'.

Dalla lista delle configurazioni presenti scegliere lettura, come sfondo selezionare "bianco pieno (lettura)", nel box bitmap selezionare il pulsante di anteprima di visualizzazione e scegliere il testo dalla cartella contenente il bitmap.

(Il bitmap è stato creato preventivamente con il programma Microsoft Paint, è stata creata una casella di testo dove è stato inserito il testo dell' esame. Le dimensioni sono state adattate all'ampiezza di ripresa dello strumento, al campo visivo monoculare dell'esaminato ed alle possibilità di "aggancio" dell'eye-tracker.)

Al termine delle selezioni, scegliere l'icona – per tornare alla pagina d'esame.

Per iniziare l'esame è necessario selezionare l'icona "Lettura", allineare MP1 con la retina del paziente, se necessario intervenire sull'intensità della luce infrarossa attraverso il controllo 'Livello IR', invitare il paziente a fissare la prima lettera della prima parola in alto a sinistra della frase visualizzata sullo schermo LCD del Nidek MP1, acquisire un'immagine retinica stabile, all'interno dell'immagine acquisita selezionare la regione di riferimento per il tracking.

Tale fissazione è necessaria per la misurazione dello spostamento del fundus durante la lettura che avviene "mentalmente" e che inizia ad un cenno vocale dell'operatore e la cui fine viene segnalata dal paziente stesso nel momento in cui

<sup>11</sup> Se l'invenzione implica delle sequenze peptidiche o nucleotidiche, questa sezione conterrà la lista di tutte le sequenze citate nelle precedenti sezioni.

Se possibile le sequenze dovrebbero essere scritte col programma liberamente disponibile "Patentin 1 o 2 o 3". Per i peptidi codice a tre lettere

**termina la lettura dell'ultima parola.**

**Al termine della lettura acquisire una retinografia a colori e registrarla con l'immagine ad infrarossi acquisita all'inizio dell'esame. Il risultato dell'esame verrà così sovrapposto all'immagine a colori.**

**A conclusione dell'esame viene chiesto al paziente di ripetere ciò che ha letto.**

### **SEZIONE III DATI ANAGRAFICI DEGLI INVENTORI**

Inventore: MASSIMO CESAREO 50%  
Luogo e data di nascita: Maida 17/03/1958  
Residenza: Viale G. Massaia 65, Roma  
Nazionalità: ITALIANA

Inventore: ALESSIO GIUSEPPE RICHICHI 20%  
Luogo e data di nascita: Roma, 30/04/1980  
Residenza: Via Fosso Acqua Mariana 81, Roma  
Nazionalità: ITALIANA

Inventore: LUCIANO CERULLI 10%  
Luogo e data di nascita: 13/12/1942  
Residenza: Via Lovanio 11, Roma  
Nazionalità: ITALIANA

Inventore: ELENA CIUFFOLETTI 10%  
Luogo e data di nascita: Roma, 14/09/1984  
Residenza: Viale Bruno Pelizzi 163, Roma  
Nazionalità: ITALIANA

Inventore: CARLO NUCCI 10%  
Luogo e data di nascita: Roma, 25/01/1968  
Residenza: Via Bruno Buozzi 59, Roma  
Nazionalità: ITALIANA