

# I movimenti oculari nella lettura

Thierry Baccino  
Laboratoire de Psychologie Expérimentale et Quantitative  
Université de Nice Sophia-Antipolis  
24, Av. Des Diabls Bleus  
F-06357 NICE France  
[baccino@unice.fr](mailto:baccino@unice.fr)

E' noto dalla fine del diciannovesimo secolo che l'occhio si sposta su una riga di testo effettuando una serie di saccadi e fissazioni, ma i lavori sui movimenti oculari nella lettura hanno acquistato più ampio respiro negli anni Settanta del Novecento con lo sviluppo della sperimentazione pilotata dal computer e con l'utilizzo congiunto dei sistemi oculometrici e dei calcolatori, in grado di permettere la registrazione in tempo reale e l'analisi automatica dei dati oculari. Dal punto di vista della lettura, questo progresso tecnico ha permesso di mettere in corrispondenza i movimenti oculari con le caratteristiche linguistiche del testo. Bisogna sottolineare che negli anni Settanta un grande dibattito concerneva anche ciò che determinava l'attività oculomotrice nella lettura. I movimenti degli occhi erano del tutto o in parte guidati dai processi cognitivi o erano invece dipendenti esclusivamente dalle caratteristiche dell'apparato oculomotore? E' chiaro che un gran numero di lavori dopo il Millenovecentosettanta ha effettivamente dimostrato che lo spostamento dell'occhio su di una riga di testo era influenzato almeno in parte dalle proprietà linguistiche del brano in questione e lo scopo del mio intervento è di presentare una panoramica delle tematiche affrontate dai ricercatori in questo periodo.

Innanzitutto vorrei presentare le caratteristiche medie dei movimenti oculari nella lettura e le principali variabili analizzate.

## Parametri dei Movimenti Oculari

Compito	Durata media di una fissazione (msec.)	Ampiezza media di una saccade (gradi)
Lettura silenziosa	250	2 (e.g, 8 car.)
Lettura orale	275	1.5 (e.g, 6 car.)
Ricerca visiva	275	3
Ispezione di scene visive	330	4
Lettura di spartiti musicali	375	1
Dattilografia	400	1 (e.g, 4 car.)

Nella lettura le fissazioni durano in media duecentocinquanta millisecondi e le saccadi hanno una lunghezza compresa all'incirca tra sette e nove caratteri. Si sa che le saccadi servono a condurre una nuova zona di testo in posizione foveale, poiché la visione parafoveale non è sufficiente per l'identificazione delle parole ma tuttavia lo sguardo non si posa su tutte le parole. Ciò dipende sia

dalla loro lunghezza che dalla loro funzione. Per esempio, le parole dotate di contenuto (nomi comuni, verbi, eccetera) sono fissate per l'ottantacinque per cento del tempo mentre le parole funzionali (come preposizioni e congiunzioni) lo sono solo per il trentacinque per cento. Queste ultime parole sono anche più corte ed esiste una relazione fra la lunghezza delle parole e la probabilità che esse siano fissate: più le parole sono corte più è facile che siano saltate. I movimenti oculari sono anche influenzati da dei fattori semantici (più il testo è complesso più la durata delle fissazioni è consistente) e tipografici.

Infine, si distinguono le fissazioni progressive (che seguono una saccade da sinistra a destra) da quelle regressive (destra-sinistra), e queste ultime rappresentano dal dieci al quindici per cento del tempo di lettura.

Da tutte queste misure emerge chiaramente una grande variabilità inter-individuale ed intra-individuale (ad esempio il medesimo soggetto nel leggere un paragrafo di testo può realizzare delle fissazioni da cento a cinquecento millisecondi e delle saccadi da uno a quindici caratteri). Bisogna quindi gestire questa variabilità per mezzo di situazioni sperimentali sufficientemente controllate (zone di testo controllate, consistente numero di soggetti) al fine di mostrare che i movimenti degli occhi possono essere dei buoni indicatori dei trattamenti cognitivi on-line e che il "segnale cognitivo" resta presente nonostante il "rumore" motore.

In questa tabella potete vedere ricapitolate le principali misure utilizzate nella lettura:

### Misure oculometriche nella lettura

Unità di analisi	Variabili dipendenti
parola	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durata media di fissazione</li> <li>• Durata di fissazione unica (<i>single</i>)</li> <li>• Durata della 1<sup>a</sup> fissazione (<i>1<sup>st</sup> fixation duration</i>)</li> <li>• Durata dello sguardo (<i>gaze duration</i>)</li> </ul>
> parola (gruppo di parole)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durata totale delle fissazioni 1<sup>st</sup> Pass <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durata per Carattere.</li> </ul> </li> </ul>

Le fissazioni 1<sup>st</sup> Pass corrispondono alle fissazioni iniziali sulla parola mentre le fissazioni 2<sup>nd</sup> Pass sono delle riletture. Se consideriamo i variabili estratte sulla parola, si deve indicare che sono tutte influenzate da tre fattori:

- La **lunghezza**, la **frequenza lessicale** e la **predibilità** delle parole nel testo.

Nessuna delle misure risulta soddisfacente se presa singolarmente ma è ritagliando queste diverse misure e mettendole in corrispondenza con il materiale linguistico che si possono fare delle inferenze corrette circa i processi cognitivi.

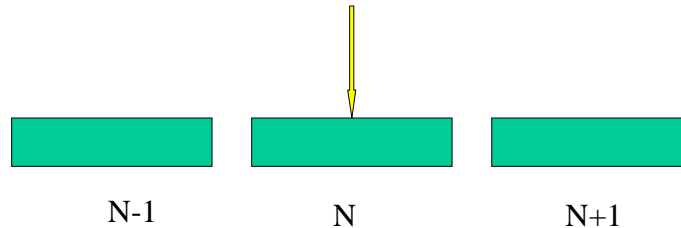
## Componenti della durata di una fissazione

### Effetti della parola fissata:

- Identificazione lessicale (Proc. di accesso al lessico).
- Pretrattamento parafoveale già effettuato della parola N a partire dalla parola N-1 (*Preview Benefit*).

### Effetti delle parole limitrofe:

- Effetti della parola N-1: Effetti di « bordo » (*Spill-Over*).
- Effetti della parola N+1: pretrattamento della parola N+1 che influenza la parola N (*Parafoveal-On-Foveal*).



Un altro problema sorge se si considera che **la durata di una fissazione** non riflette **completamente** il trattamento della parola fissata (ad esempio la sua identificazione) ma una parte del trattamento di questa parola ha potuto essere realizzata in parafovea, mentre l'occhio fissava la parola precedente, cosa che pone il problema della separazione tra attenzione e sguardo - *preview benefit*. Inoltre, la durata della fissazione della parola può essere influenzata anche dalle **parole vicine** e riflettere 1) una parte del trattamento della parola precedente (cioè il trattamento della parola precedente deborda su quella fissata correntemente - *Spill-over effects*) oppure 2) un pretrattamento della parola successiva (*Parafoveal on foveal*) che influenza la fissazione corrente.

Una volta effettuati questi primi avvertimenti circa l'utilizzo dei movimenti oculari nella lettura e mediante qualche precauzione d'uso, resta chiaro che per gli psicologi la registrazione dei movimenti oculari è uno strumento d'investigazione dei processi cognitivi molto ricco. Nel corso degli ultimi vent'anni le principali questioni affrontate sono:

- **Span percettivo:** qual'è la quantità e la qualità di informazione che un lettore può estrarre da una fissazione?
- **Determinanti spaziali e temporali** dello spostamento dello sguardo: **dove** lo sguardo si posa e **quando** si sposta?
- **Modellizzazione** del comportamento oculomotore (Relazione Attenzione/Sguardo).

### 1. Span percettivo

Dopo ogni saccade, gli occhi sono relativamente stabili durante le fissazioni, cosa che permette di estrarre l'informazione linguistica. La **quantità** d'informazione che un lettore può percepire ad ogni fissazione è stata determinata, ed è detta **span percettivo**. Esso copre una zona di **trentun** caratteri, ovvero **quindici** caratteri da una parte e dall'altra del punto di fissazione. Quando si riduce questa zona presentando meno caratteri, le saccadi sono più corte e la lettura risulta rallentata.

Ma qual è la **natura dell'informazione estratta da questo span?** (problema della **qualità**). Certamente non il senso delle parole, visti i limiti dell'acuità visiva. Ci si è resi conto che lo span percettivo di trentun caratteri era valido solo per dei compiti relativamente semplici come ad esempio cercare una lettera-bersaglio all'interno di una catena di caratteri. Nelle situazioni più complesse come la lettura lo span percettivo è più ridotto (sette o otto caratteri a destra della

fissazione) e corrisponde alla zona a partire dalla quale il lettore può identificare le lettere. Lo span percettivo è stato studiato in particolare grazie alla tecnica della finestra mobile (una zona di testo si sposta in funzione dello sguardo). Con questa tecnica, pare che il lettore percepisca delle singole lettere piuttosto che delle parole, e in particolare le **prime tre lettere** della parola da fissare. Queste prime tre lettere sono importanti perché permettono di iniziare il processo di identificazione della parola (accesso al lessico). Infine, lo span percettivo è **asimmetrico**, è di **quattro** caratteri a sinistra del punto di fissazione e di **quindici** a destra dello stesso punto. Al di là, è disponibile solo un'informazione circa la **lunghezza** o la **forma** generale delle parole. Altri lavori hanno dimostrato che lo span percettivo varia in base a diversi parametri:

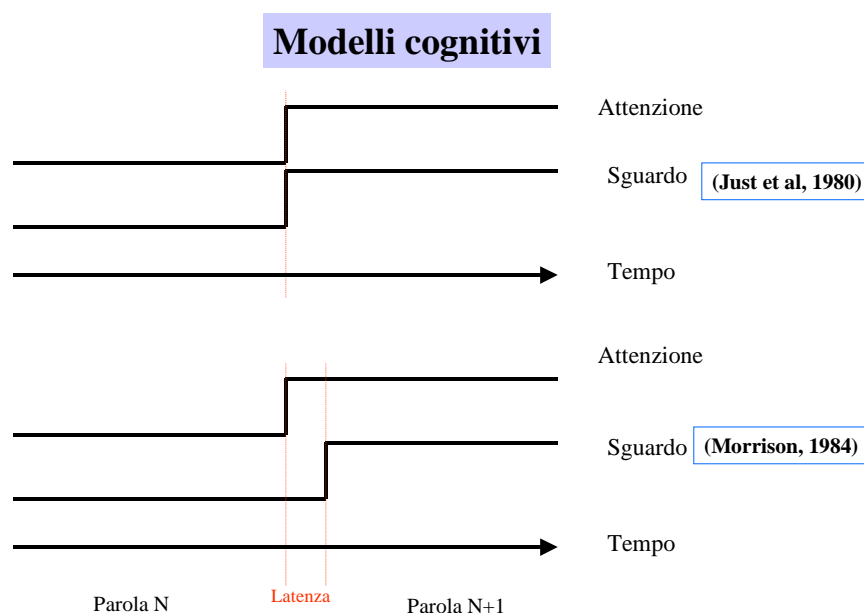
- *il tipo di sistema di scrittura*: un sistema di scrittura (destra-sinistra – araba, ebraica) mostra un'asimmetria inversa (Pollatsek et al, 1981).
- *La difficoltà del testo da leggere*: lo span è tanto più ridotto quanto più il testo è complesso (densità dei caratteri, frequenza lessicale della parola a destra et limiti contestuali).
- *La qualità dell'informazione visiva presentata in parafovea*: L'importanza del contrasto delle lettere rispetto allo sfondo. Lo span è ridotto a 2 caratteri se il testo è presentato con debole contrasto (legge et al, 1997).

## 2. Modelli del lettore e determinanti spazio-temporali dello sguardo

La questione è sapere se il sistema di comando degli occhi è guidato in funzione di semplici meccanismi oculomotori o se invece lo è in funzione delle operazioni cognitive, e se esiste una **relazione tra l'attenzione e lo sguardo**. Più semplicemente, si tratta di conoscere ciò che determina la **posizione di arrivo della saccade** sulla prossima parola ed il **suo momento di inizio**. Esistono due grandi categorie di modelli che rendono conto di questo:

1. **I modelli cognitivi (Just & Carpenter, 1980 ; Morrison, 1984) che prendono in considerazione la relazione tra l'attenzione visiva e lo spostamento dello sguardo.**
2. **I modelli oculomotori (O'Regan, 1990) che tengono conto solo dei parametri fisici dei movimenti degli occhi.**

### I modelli cognitivi



### 1. **Attenzione/Sguardo accoppiati: Il modello dell'ipotesi occhio-mente *Eye-Mind Hypothesis* (Just & Carpenter, 1980).**

Per Just e Carpenter il meccanismo che guida il movimento degli occhi dipende unicamente dal sistema cognitivo ed è **strettamente sequenziale**. Il lettore sposterebbe i suoi occhi verso la parola successiva una volta che tutti i trattamenti su quella fissata sono conclusi. **L'attenzione visiva è quindi strettamente correlata allo spostamento dello sguardo**. Così, il tempo di fissazione di una parola (*Gaze Duration*) riflette completamente il tempo impiegato per la codifica della parola, la sua identificazione ed i trattamenti grammaticali e semantici associati.

Limiti: questo modello non rende conto de:

- ❑ L'influenza della parola parafoveale su quella foveale
- ❑ Non predice le parole saltate, le saccadi regressive inter-parole, gli *Spill-Over*, il *preview-benefit*.

### 2. **Attenzione/Sguardo non accoppiati: Il modello attenzionale del meccanismo di guida dello sguardo (Morrison, 1984)**

Secondo questo modello il meccanismo che guida il movimento degli occhi è basato sullo stato dell'**attenzione visiva** e sulla **posizione dell'occhio** sulla parola: E' **sequenziale per l'attenzione visiva e parallelo** per la programmazione saccadica.

All'inizio di ogni fissazione, **la posizione dell'occhio e l'attenzione visiva** sono orientate verso la stessa posizione, ovvero la parola **foveale**. Dopo che il trattamento della parola foveale ha raggiunto un certo criterio (il criterio è che l'accesso lessicale deve essere finito) l'attenzione si sposterebbe verso la parola parafoveale. Questo spostamento dell'attenzione permetterebbe:

- 1) di iniziare il trattamento della parola parafoveale (enne più uno)
- 2) sarebbe il segnale di programmazione della saccade verso questa parola.

Così facendo per un certo lasso di tempo il soggetto fissa la parola "enne" mentre sta già analizzando la parola "enne più uno" (*questo lasso sarebbe uguale alla preparazione saccadica - tempo di latenza*). Il **tempo di latenza** necessario alla programmazione saccadica sarebbe utilizzato dal sistema per effettuare un pre-trattamento della parola parafoveale. Se la parola parafoveale è identificata rapidamente, l'attenzione si sposterebbe allora verso la parola "enne più due" **PRIMA** che la saccade sia completamente programmata. Infatti, se il trattamento parafoveale è particolarmente efficace, c'è abbastanza tempo per che due (o più) spostamenti attenzionali abbiano luogo, con la conseguenza che alcune parole vengano saltate.

Vantaggi: Rende conto di:

- ❑ fissazioni molto corte in un testo
- ❑ le posizioni di arrivo non usuali (ad esempio gli spazi tra parole)
- ❑ pretrattamento parafoveale (spiega solo il '*Parafoveal Preview benefit*', non l'effetto del trattamento parafoveale sulla parola foveale (Kennedy).

Limiti: Non rende conto:

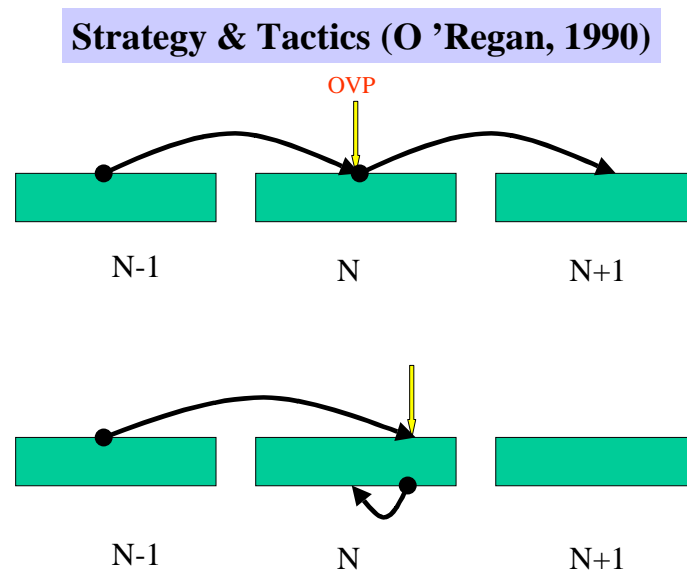
- ❑ delle rifissazioni intra-parola (se l'accesso lessicale è il criterio per avviare uno spostamento dell'attenzione e quindi una saccade successiva le parole non dovrebbero mai essere in seguito ri-fissate)
- ❑ Non predice le saccadi regressive
- ❑ Non predice l'effetto del trattamento parafoveale sulla parola foveale.

### **I modelli oculomotori**

#### **3. Il modello di Strategy & Tactics (O'Regan, 1990)**

Questo modello è un modello oculomotore che spiega il meccanismo che guida il movimento degli occhi come largamente determinato **dalla posizione di arrivo delle saccadi nelle parole**. Il modello suggerisce che i lettori adottino una strategia globale determinata da delle caratteristiche oculomotorie, la quale guida gli occhi lungo la linea del testo e che questa strategia possa essere a

volte modificata da delle tattiche locali (aggiustamento intra-parole) nel caso l'occhio arrivi in un punto non buono della parola. Ma cosa si può definire "punto non buono"?



Numerosi lavori hanno dimostrato che l'occhio ha tendenza ad arrivare sistematicamente vicino al **centro** della parola (**Posizione Ottimale di Fissazione - Optimal Viewing Position OVP**) seguendo un programma di movimento predefinito. Quando lo sguardo cade troppo lontano da questa OVP (mira non precisa, effetti visivi del contesto, eccetera) la parola è più frequentemente ri-fissata. Questo OVP determinerebbe così in parte la durata della fissazione sulla parola e la probabilità di ri-fissare la stessa più volte. Quando l'occhio arriva vicino al centro della parola la fissazione dura più a lungo e la probabilità di ri-fissazione è minore. Al contrario, quando l'occhio cade verso l'inizio o la fine della parola la prima fissazione è più corta e il numero di ri-fissazioni più elevato.

La probabilità che una parola sia fissata più volte dipende quindi dai meccanismi oculomotori (cattivo posizionamento nella parola) e non dai trattamenti lessicali.

Inoltre, diversi lavori hanno messo in luce che questa OVP è modulata in funzione della **qualità visiva** dell'informazione in visione parafoveale. Degli esperimenti hanno dimostrato che questo punto di fissazione ottimale (**centro di gravità**) era sistematicamente deviato nel caso si manipolasse:

- ❑ le caratteristiche visive della parola da fissare (luminosità, tipografia, densità dei caratteri, refresh rate - *flicker*).
- ❑ l'utilità delle prime lettere della parola da fissare (Balota, 1985). In francese, delle sequenze ortograficamente irregolari come *tzigane* [gitano] deviano sistematicamente la posizione dell'occhio verso l'inizio della parola, mentre altre parole come *bateau* [battello] non provoca nessuna deviazione.
- ❑ la lunghezza della parola da fissare
- ❑ la posizione di partenza della saccade (*launching position*).

Limiti: La OVP è stata ottenuta esclusivamente su parole isolate e non su testi.

In conclusione, nessun modello è abbastanza preciso per rendere conto dell'insieme dei risultati sperimentali. La tendenza attuale è di esplicitare maggiormente i modelli dei meccanismi di guida dello sguardo costruendo modelli matematici o computazionali dei movimenti oculari.