



**UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI BARI  
ALDO MORO**



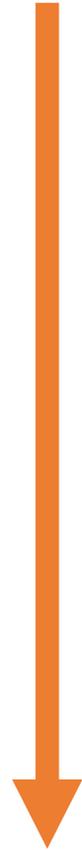
# **TESTGRAPHIA, SISTEMA BASATO SULL'ANALISI DOCUMENTALE PER LA DIAGNOSI DELLA DISGRAFIA**

Tesi di laurea  
in  
Sistemi Multimediali

Relatore:  
**Prof. Giovanni Dimauro**

Laureando:  
**Davide Di Pierro**

- ❖ Introduzione
- ❖ Parametri
- ❖ Metodi tradizionali
- ❖ Obiettivo
- ❖ Algoritmi
- ❖ Risultati
- ❖ Validazione
- ❖ Sviluppi futuri





Per stimare il numero il numero di studenti affetti da disturbi specifici dell'apprendimento (DSA), bisogna elaborare i dati sulle certificazioni fornite dal servizio statistico MIUR.

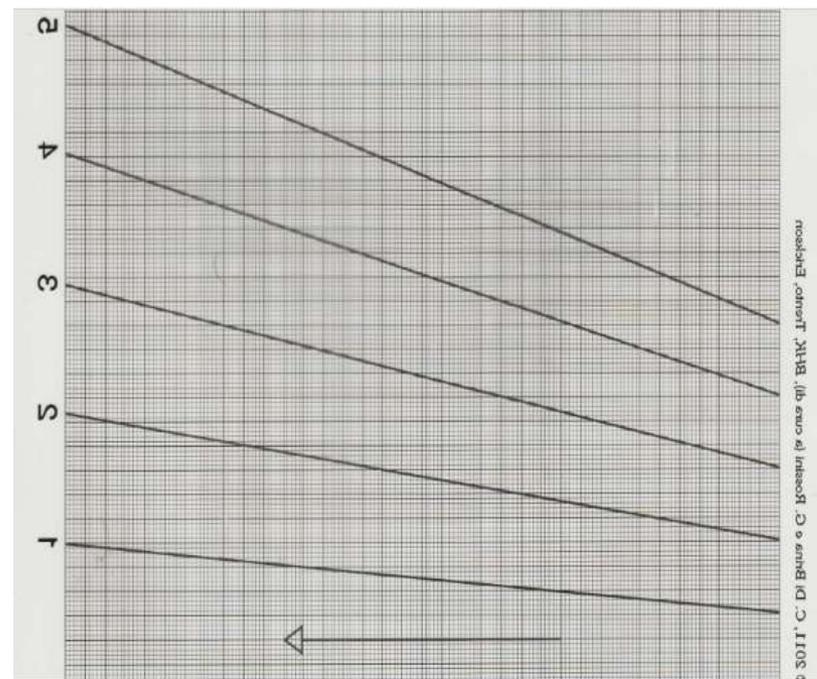
I primi contributi italiani sullo sfondo della prevalenza dei disturbi di letto-scrittura risalgono alla fine degli anni Sessanta.

Da questi studi sembra emergere che la percentuale di bambini affetti da DSA nelle scuole primarie oscilla tra il 3,2 e il 4,8%.

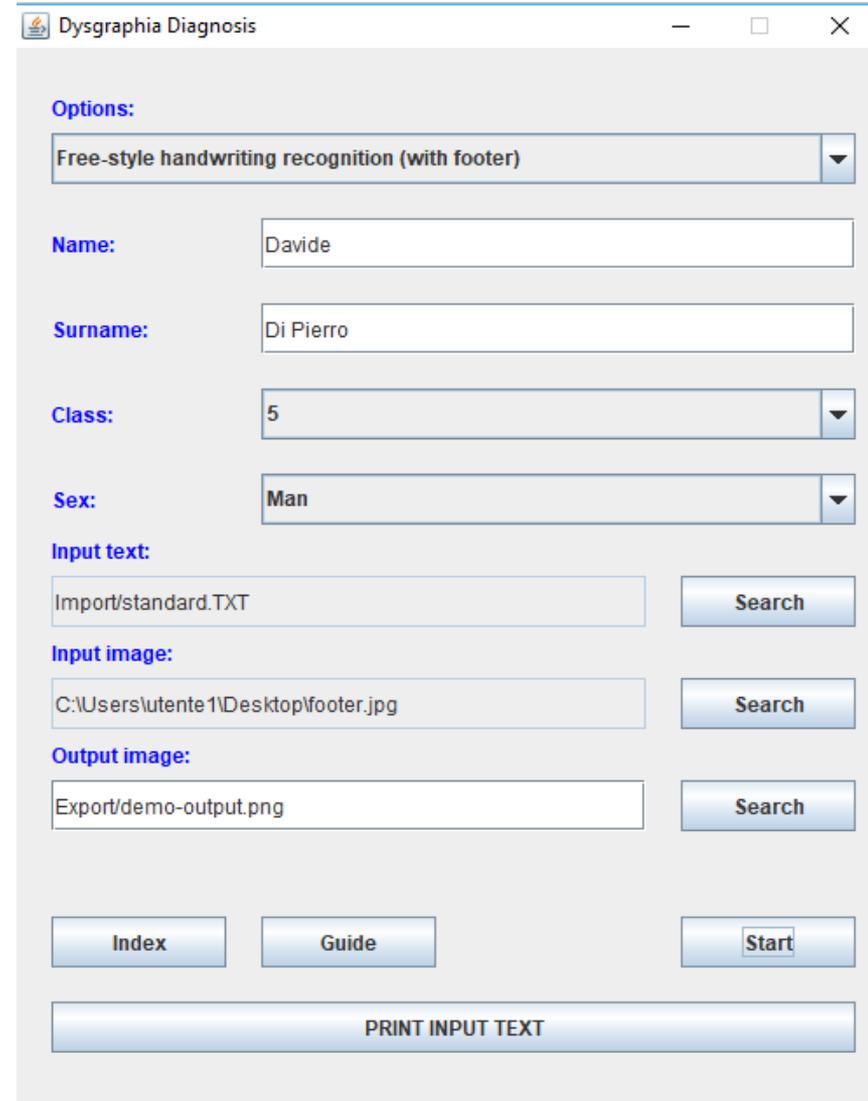
- ❖ Grandezza della scrittura
- ❖ Margine sinistro non allineato
- ❖ Andamento altalenante della linea di scrittura
- ❖ Spazio insufficiente tra le parole
- ❖ Angoli acuti
- ❖ Collegamenti interrotti fra le lettere
- ❖ Collisione fra le lettere
- ❖ Grandezza irregolare delle lettere
- ❖ Misura incoerente fra lettere con e senza estensione
- ❖ Lettere atipiche
- ❖ Forme ambigue delle lettere
- ❖ Lettere ritoccate
- ❖ Traccia instabile

Lo specialista, per il calcolo dei parametri, dovrà utilizzare righelli, fogli lucidi e tabelle di supporto per riuscire a compiere misure dell'ordine del millimetro.

1. Grandezza della scrittura	≤ 2 mm	4 mm	5 mm	6 mm	7 mm	8 mm	≥ 9 mm
2. Margine sinistro non allineato	1	2	3	4	5		
<b>Valutazione frase per frase</b>	<b>1<sup>a</sup></b>	<b>2<sup>a</sup></b>	<b>3<sup>e</sup></b>	<b>4<sup>a</sup></b>	<b>5<sup>a</sup></b>		
3. Andamento altalenante della linea di scrittura							
4. Spazio insufficiente fra le parole							
5. Angoli acuti o collegamenti allungati							
6. Collegamenti interrotti fra le lettere							
7. Collisione fra le lettere							
8. Grandezza irregolare delle lettere							
9. Misura incoerente fra lettere con e senza estensione						/	
10. Lettere atipiche							
11. Forme ambigue delle lettere							
12. Lettere ritoccate o ricalcate							
13. Traccia instabile, scrittura incerta o tremolante							
<b>Punteggio totale</b>							
<b>Deviazione Standard</b>							



Lo scopo di **TestGraphia** è quello di stimare automaticamente alcuni parametri e di supportare la facile impostazione di quelli rimanenti, al fine di facilitare la diagnosi; l'esperto deve impostare solo parametri che richiedono interpretazione e/o visione del movimento del bambino.



The screenshot shows the 'Dysgraphia Diagnosis' application window. It features a 'Options' section with a dropdown menu set to 'Free-style handwriting recognition (with footer)'. Below this are input fields for 'Name' (Davide), 'Surname' (Di Piero), 'Class' (5), and 'Sex' (Man). There are three 'Input text' fields with 'Search' buttons: 'Import/standard.TXT', 'Input image' (C:\Users\utente1\Desktop/footer.jpg), and 'Output image' (Export/demo-output.png). At the bottom, there are buttons for 'Index', 'Guide', 'Start', and a wide 'PRINT INPUT TEXT' button.

# Algoritmi

## Segmentazione del testo





# Algoritmi

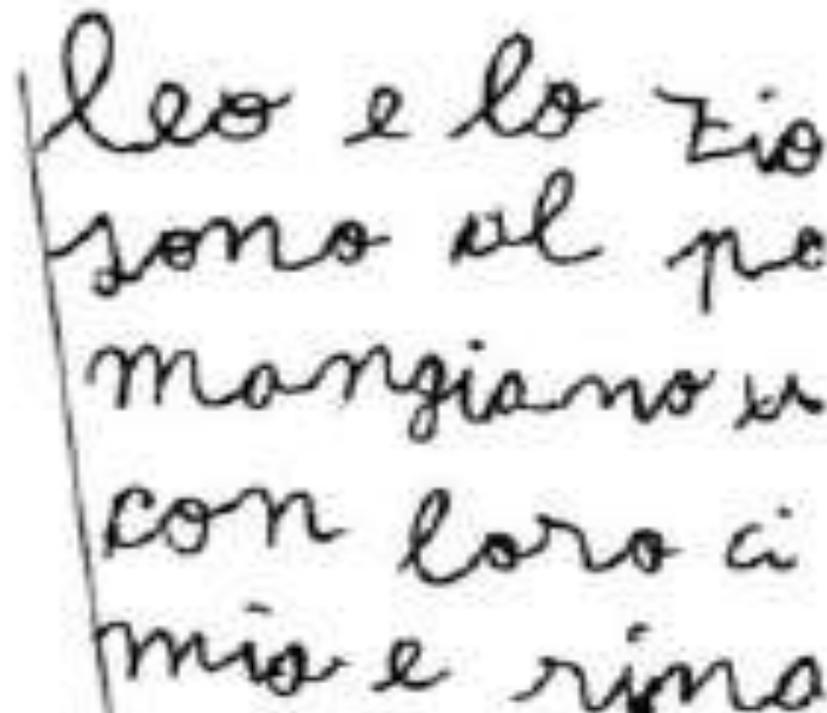
## Grandezza della scrittura

6 mm (seconda classe primaria, punteggio 2)

Leo e lo zio  
sono al porto  
mangiamo un gelato  
con loro e sono  
mia e zina

# Algoritmi

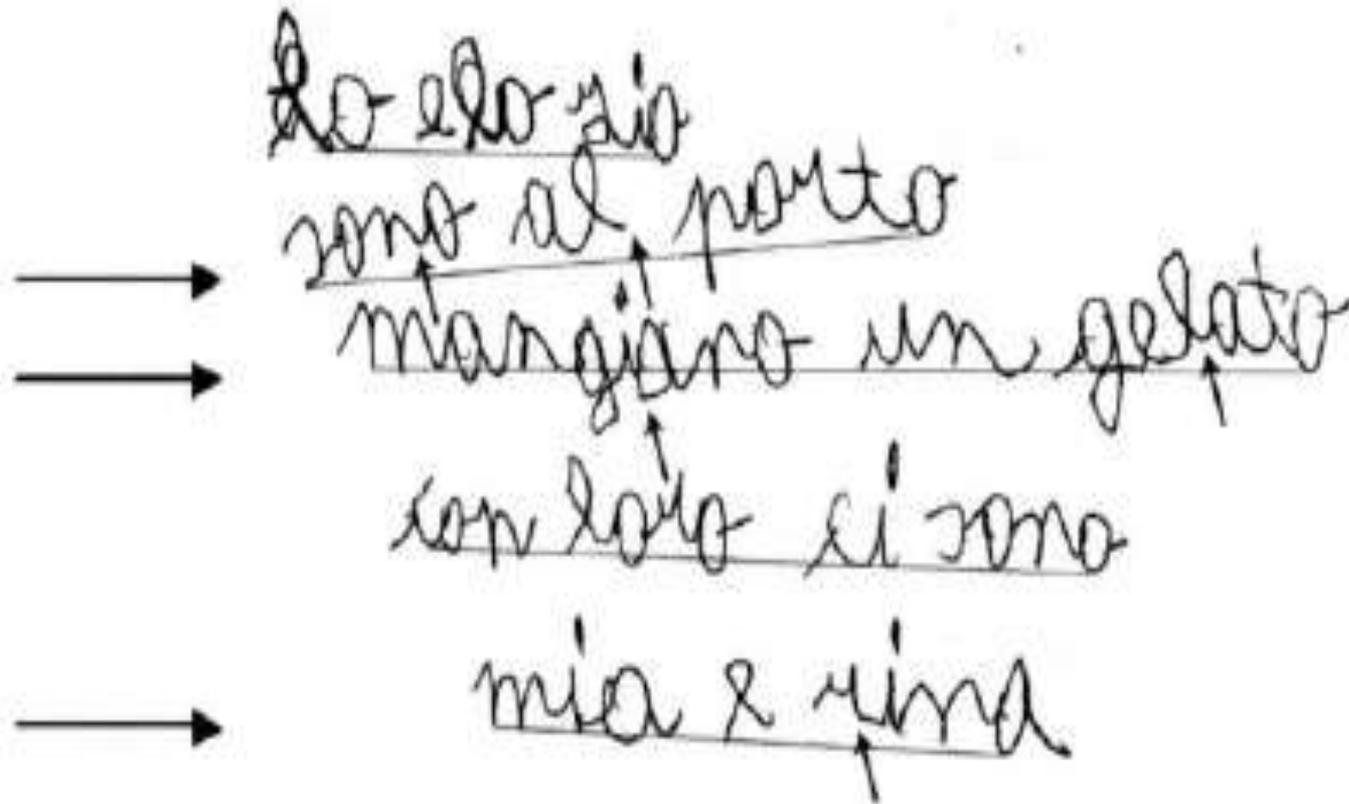
Margine sinistro non allineato



leo e lo zio  
sono al pe  
mangiano e  
con loro ci  
mia e rima

# Algoritmi

Andamento altalenante della linea di scrittura



do lo zio  
sono al porto  
mangiano un gelato  
con loro si sono  
mia e zina

The image shows four lines of handwritten text. To the left of the first three lines, there are two horizontal arrows pointing to the right, with a vertical arrow pointing up from the second arrow to the baseline of the second line. To the left of the fourth line, there is one horizontal arrow pointing to the right, with a vertical arrow pointing up from the arrow to the baseline of the fourth line. This illustrates the fluctuating baseline of the handwriting.

# Algoritmi

## Spazio insufficiente tra le parole

→ loro e lo zio  
→ sono al porto  
→ mangiano un gelato  
→ con loro ci sono  
→ mia zia

# Algoritmi

## Grandezza irregolare delle lettere

Leo e lo zio  
Sono al porto  
Mangiano un gelato  
con loro ci sono  
mia e zina

# Algoritmi

Misura incoerente fra lettere con e senza estensione

Leo e lo zio

→ Sono al posto

→ mangiamo un gelato

con Leo ci sono

mia e Tina

## Dysgraphia diagnosis

Name : Davide  
Surname : Di Piero  
Class : 5  
Sex : M

1' parameter : Writing size  
Average characters' height : 6 mm

2' parameter : Non-aligned left margin  
Irregular margin

3' parameter : Skewed writing  
Word's baseline : 5.0 mm, Words' average : 5.0 mm, Row's baseline : 5.0 mm  
Line 2, inclined baseline

4' parameter : Insufficient space between letters  
Line 1, insufficient space between the 1' word and the 2' one  
Line 2, insufficient space between the 1' word and the 2' one  
Line 3, insufficient space between the 1' word and the 2' one

8' parameter : Irregular size of letters  
Line 1, Minimum height : 2.64 mm Maximum height : 5.85 mm  
Line 2, Minimum height : 2.45 mm Maximum height : 5.47 mm  
Line 3, Minimum height : 2.08 mm Maximum height : 3.77 mm  
Line 4, Minimum height : 1.89 mm Maximum height : 5.47 mm  
Line 5, Minimum height : 1.51 mm Maximum height : 4.72 mm

9' parameter : Inconsistent height between letters  
Percentage : 20 %

## Dysgraphia diagnosis

Name : Davide  
Surname : Di Piero  
Class : 5  
Sex : M

1' parameter : Writing size  
Value : 3

3' parameter : Skewed writing  
Value : 1

5' parameter : Sharp angles  
Value : 0

7' parameter : Collisions between letters  
Value : 0

9' parameter : Inconsistent height between letters  
Value : 0

11' parameter : Ambiguous letters  
Value : 0

13' parameter : Unstable track  
Value : 0

Notes:

2' parameter : Non-aligned left margin  
Value : 0

4' parameter : Insufficient space between letters  
Value : 3

6' parameter : Broken links between letters  
Value : 0

8' parameter : Irregular size of letters  
Value : 5

10' parameter : Atypical letters  
Value : 0

12' parameter : Traced letters  
Value : 0

Final score: 1.4 > -1.5  
Sum: 12 < 30

Per verificare la validità del nostro sistema software, sono stati raccolti i manoscritti dei bambini dal secondo al quinto anno di scuola primaria. Dopo la raccolta, per ogni bambino, sono stati calcolati manualmente i parametri che il sistema ha il compito di identificare (1, 2, 3, 4, 8 e 9). Successivamente, tutti i manoscritti sono stati presi come input dal sistema che ha generato i risultati.

Dopo la raccolta, per ogni bambino, sono state calcolate le differenze per ogni parametro.

Sample	Males	Females	Not specified	Total
Affected by DSA	2	0	1	3
Not affected by DSA	3	3	7	13
Total	5	3	8	16



# Validazione

Manually	Parameter 1	Parameter 2	Parameter 3	Parameter 4	Parameter 8	Parameter 9
2,1	0	0	1	1	3	1
2,2	1	0	0	5	4	1
2,3	0	0	0	5	3	0
2,4	1	0	3	5	2	0
2,5	2	0	0	0	5	2
2,7	2	0	0	4	5	3
2,8*	4	0	2	3	4	2
3,1*	2	0	2	5	5	1
3,3	2	0	2	4	4	1
3,4	3	0	1	2	5	1
3,5*	3	1	1	5	5	2
3,6	2	0	1	4	5	0
3,7	3	0	2	3	4	0
3,8	2	0	0	5	4	1
4,1	2	0	0	2	5	3
5,3	2	0	1	0	5	0

TestGraphia	Parameter 1	Parameter 2	Parameter 3	Parameter 4	Parameter 8	Parameter 9
2,1	0	0	1	1	3	1
2,2	1	0	0	5	4	0
2,3	0	0	1	5	3	0
2,4	0	0	4	5	2	0
2,5	1	0	0	0	5	2
2,7	2	0	0	3	5	2
2,8*	5	0	2	3	4	2
3,1*	3	0	2	4	5	1
3,3	2	0	2	4	4	1
3,4	3	0	1	2	5	1
3,5*	3	1	2	5	5	2
3,6	3	0	1	5	5	0
3,7	4	0	2	5	4	0
3,8	2	0	0	5	4	1
4,1	1	0	0	1	5	2
5,3	3	0	1	0	5	0

Subtraction	Parameter 1	Parameter 2	Parameter 3	Parameter 4	Parameter 8	Parameter 9
2,1	0	0	0	0	0	0
2,2	0	0	0	0	0	-1
2,3	0	0	1	0	0	0
2,4	-1	0	1	0	0	0
2,5	-1	0	0	0	0	0
2,7	0	0	0	-1	0	-1
2,8	1	0	0	0	0	0
3,1	1	0	0	-1	0	0
3,3	0	0	0	0	0	0
3,4	0	0	0	0	0	0
3,5	0	0	1	0	0	0
3,6	1	0	0	1	0	0
3,7	1	0	0	2	0	0
3,8	0	0	0	0	0	0
4,1	-1	0	0	-1	0	-1
5,3	1	0	0	0	0	0

$N_{COR} = 80\%$ ,  $P_{ACT} = 1.05$



Applicazione web



Raccolta nuovi campioni



Miglioramento UI



Grazie per l'attenzione