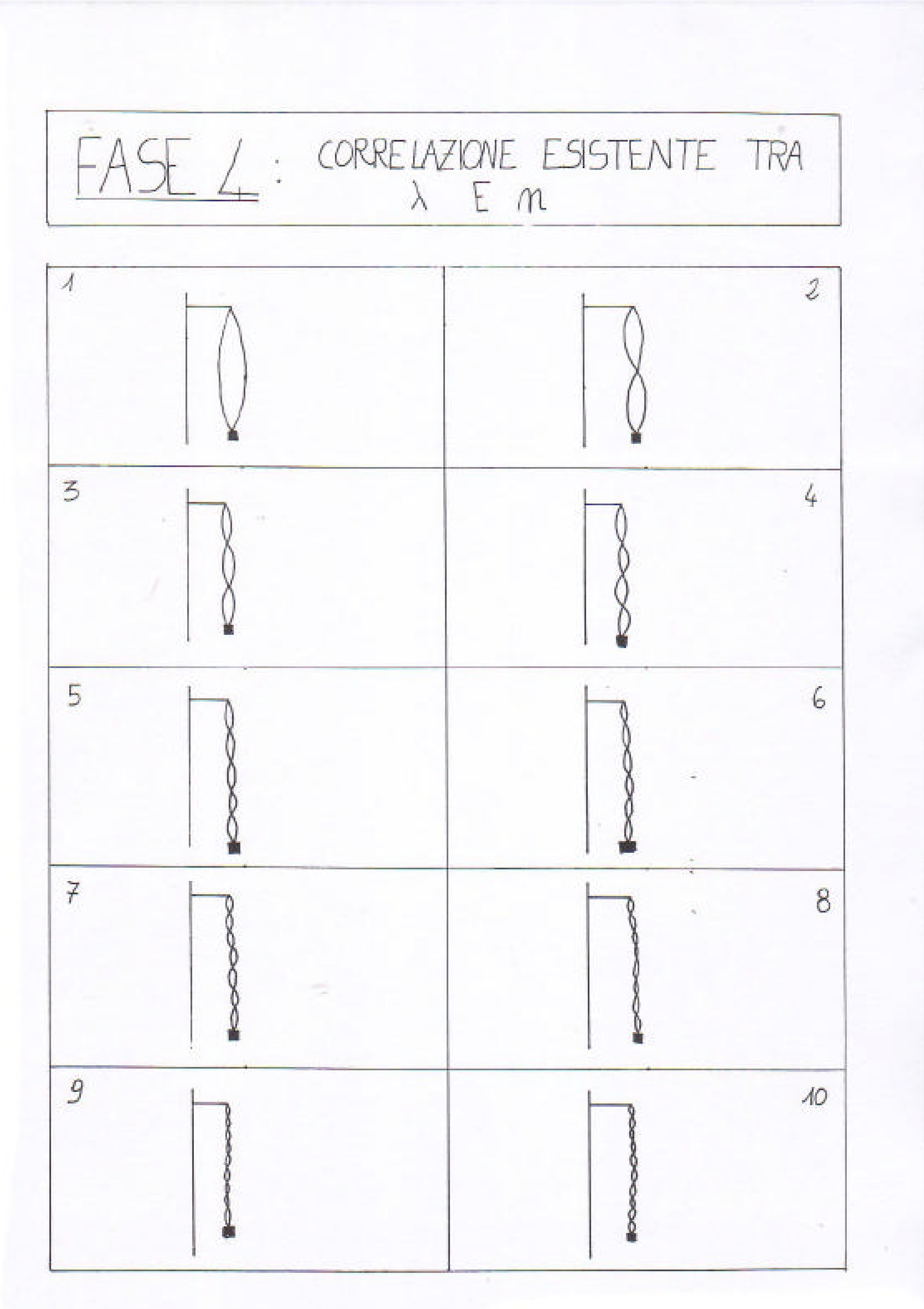
Correlazione esistente tra ? e n



CONSIDERAZIONI CRITICHE FASE 4:

1 Si ricordi che per n si intende il numero di mezze lunghezze d'onda presenti nella corda oscillante.

2 Si noti che per svolgere questa fase si è utilizzato un filo di polyestere $[M = (101{,}400 \pm 0{,}002) \cdot 10^{-6} \frac{Kg}{m}]$ poichè con esso si sono potuti osservare, in modo qualitativo prima di svolgere le misure, ottimi risultati.

3 Attraverso i "diagrammi riassuntivi fase 4" si può avere un'idea più chiara ed immediata del significato dell'incertezza assoluta la prima volta calcolata mediante il metodo della propagazione degli errori (ΔK), nel secondo caso mediante la deviazione standard (σ).

4 Si osservi come nella tabella 4 le colonne numero 6 e 9 indichino la stessa grandezza fisica: la lunghezza d'onda (λ).
La prima volta è stata misurata (metodo diretto), la seconda volta è stata ottenuta mediante la formula $\lambda = \frac{2l}{n}$ (metodo indiretto).
Come si può osservare facendo un confronto tra i dati sulla stessa fila delle due colonne essi coincidono nel limite degli errori sperimentali.

5 Si noti che le colonne numero 7 e 8 contengono la stessa grandezza fisica [$2l$ = coefficiente di proporzionalità] cioè il doppio della lunghezza del filo.
Essa rimaneva invariata per tutte le misurazioni essendo una costante.
Riassumendo:
$K = \lambda n$
ma $\lambda n = 2l$
quindi $K = 2l$

TAB. 4 TABELLA DI DATI RIGUARDANTI LA CORRELAZIONE CHE LEGA λ E n

	LUNGHEZZA DEL FILO	DENSITÀ LINEARE DEL FILO	TENSIONE DEL FILO	NUMERO DI MEZZE LUNGHEZZE D'ONDA	LUNGHEZZA D'ONDA	COEFFICIENTE DI PROPORZIONALITÀ		LUNGHEZZA D'ONDA	
N	ℓ (m) $\pm 0{,}001$	$\mu = \frac{m}{L}$ $\left(\frac{Kg}{m}\cdot 10^{-6}\right)$	T (N) $\pm 0{,}001$	n	λ (m) $\pm 0{,}001$	$\lambda_{m} n = K$ (m)	2ℓ (m)	$\lambda = \frac{2\ell}{n}$ (m)	NOTE
1	1,000	101,4	4,056	1	2,000	2,000	2,000	2,000	$\lambda_m n = K = 2\ell$
2	1,000	101,4	1,014	2	1,000	2,000	2,000	1,000	$f = (100 \pm 1)$ Hz
3	1,000	101,4	0,451	3	0,665	1,995	2,000	0,6667	$m_{c_1} = (28{,}7 \pm 0{,}1)\cdot 10^{-3}$ Kg
4	1,000	101,4	0,254	4	0,500	2,000	2,000	0,5000	$m_{c_2} = (14{,}5 \pm 0{,}1)\cdot 10^{-3}$ Kg
5	1,000	101,4	0,162	5	0,396	1,980	2,000	0,4000	
6	1,000	101,4	0,112	6	0,332	1,992	2,000	0,3334	
7	1,000	101,4	0,082	7	0,282	1,974	2,000	0,2857	
8	1,000	101,4	0,064	8	0,245	1,960	2,000	0,2500	
9	1,000	101,4	0,051	9	0,217	1,953	2,000	0,2223	
10	1,000	101,4	0,040	10	0,197	1,970	2,000	0,2000	

CALCOLI RELATIVI ALLA TABELLA 4

- $\bar{K} = \sum_{i=1}^{10} \frac{K_i}{10} = \frac{K_1+K_2+K_3+\ldots+K_{10}}{10} = \frac{2{,}000+\ldots+1{,}970}{10} = 1{,}9824\ m = 1{,}982\ m$

$\Delta K = \left(\frac{\Delta\lambda}{\lambda} + \frac{\Delta n}{n}\right)\bar{K}$ ma $\Delta n = 0$ essendo n un numero puro

QUINDI

$\Delta K = \left(\frac{\Delta\lambda}{\lambda}\right)\cdot\bar{K} = \frac{0{,}001}{0{,}396}\cdot 1{,}9824 = 0{,}005\ m$

$\varepsilon_r = \frac{\Delta K}{\bar{K}} = \frac{0{,}005}{1{,}982} = 0{,}0025$

$\varepsilon_r\% = \varepsilon_r \cdot 100 = 0{,}25\%$

RISULTATO FINALE

$$\boxed{K = (1{,}982 \pm 0{,}005)\ m}$$

- PER IL CALCOLO DELL'INCERTEZZA ASSOLUTA SU M (ΔM) SI VEDA TABELLA 1A
- POICHÈ $2\ell = \ell + \ell$

$\Delta 2\ell = \Delta\ell + \Delta\ell = 2\Delta\ell$

$\Delta 2\ell = 2\Delta\ell = 2\cdot 0{,}001 = 0{,}002\ m$

- POICHÈ $\lambda = \frac{2\ell}{n}$

$\Delta\lambda = \left(\frac{\Delta 2\ell}{2\ell} + \frac{\Delta n}{n}\right)\cdot\lambda$ poichè $\Delta n = 0$ essendo n un numero puro

$\Delta\lambda = \frac{\Delta 2\ell}{2\ell}\cdot\lambda$

SI RIPORTA QUINDI LA TABELLA ILLUSTRANTE I VALORI DI $\Delta\lambda$ PER OGNI MISURA (tab. 4A)

TAB. 4A

N	$\lambda = \frac{2\ell}{n}$ (m)	$\Delta\lambda$ (m)	NOTE
1	2,000	0,002	
2	1,000	0,001	
3	0,6667	0,0007	
4	0,5000	0,0005	
5	0,4000	0,0004	
6	0,3334	0,0003	
7	0,2857	0,0003	
8	0,2500	0,0003	
9	0,2223	0,0002	
10	0,2000	0,0002	

• INCERTEZZA ASSOLUTA SU K MEDIANTE IL METODO DELLA DEVIAZIONE STANDARD

TAB. 4B

	COEFFICIENTE DI PROPORZIONALITÀ	SCARTO SEMPLICE DELLA MEDIA	SCARTO AL QUADRATO	
N	$K = \lambda n$ (m)	ξ (m)	ξ^2 (m^2)	NOTE
1	2,000	0,018	0,000324	$\xi = K_i - \bar{K}$
2	2,000	0,018	0,000324	$\bar{K} = 1{,}982$ m
3	1,995	0,013	0,000169	
4	2,000	0,018	0,000324	
5	1,980	−0,002	0,000004	
6	1,992	0,010	0,000100	
7	1,974	−0,008	0,000064	
8	1,960	−0,022	0,000484	
9	1,953	−0,029	0,000841	
10	1,970	−0,012	0,000144	

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} \xi_i^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} \xi_i^2}{9}} = \sqrt{0,00031} = 0,018\ m \cong 0,02\ m$$

$$E_r = \frac{\sigma}{\bar{K}} = \frac{0,02}{1,982} = 0,01$$

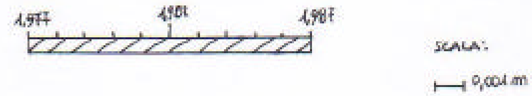
$$E_r\% = E_r \cdot 100 = 1\%$$

RISULTATO FINALE

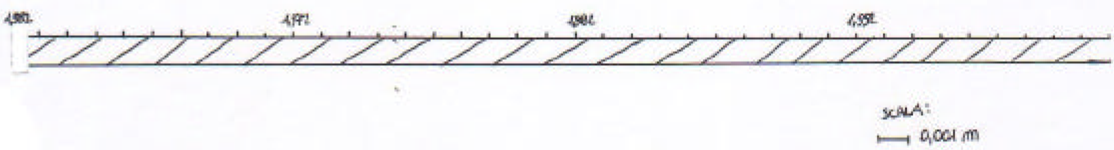
$$\boxed{K = (1,98 \pm 0,02)\ m}$$

• DIAGRAMMI RIASSUNTIVI FASE 4:

$K = (1,982 \pm 0,005)\ m$ [mediante la propagazione degli errori]



$K = (1,98 \pm 0,02)\ m$ - [mediante la deviazione standard]



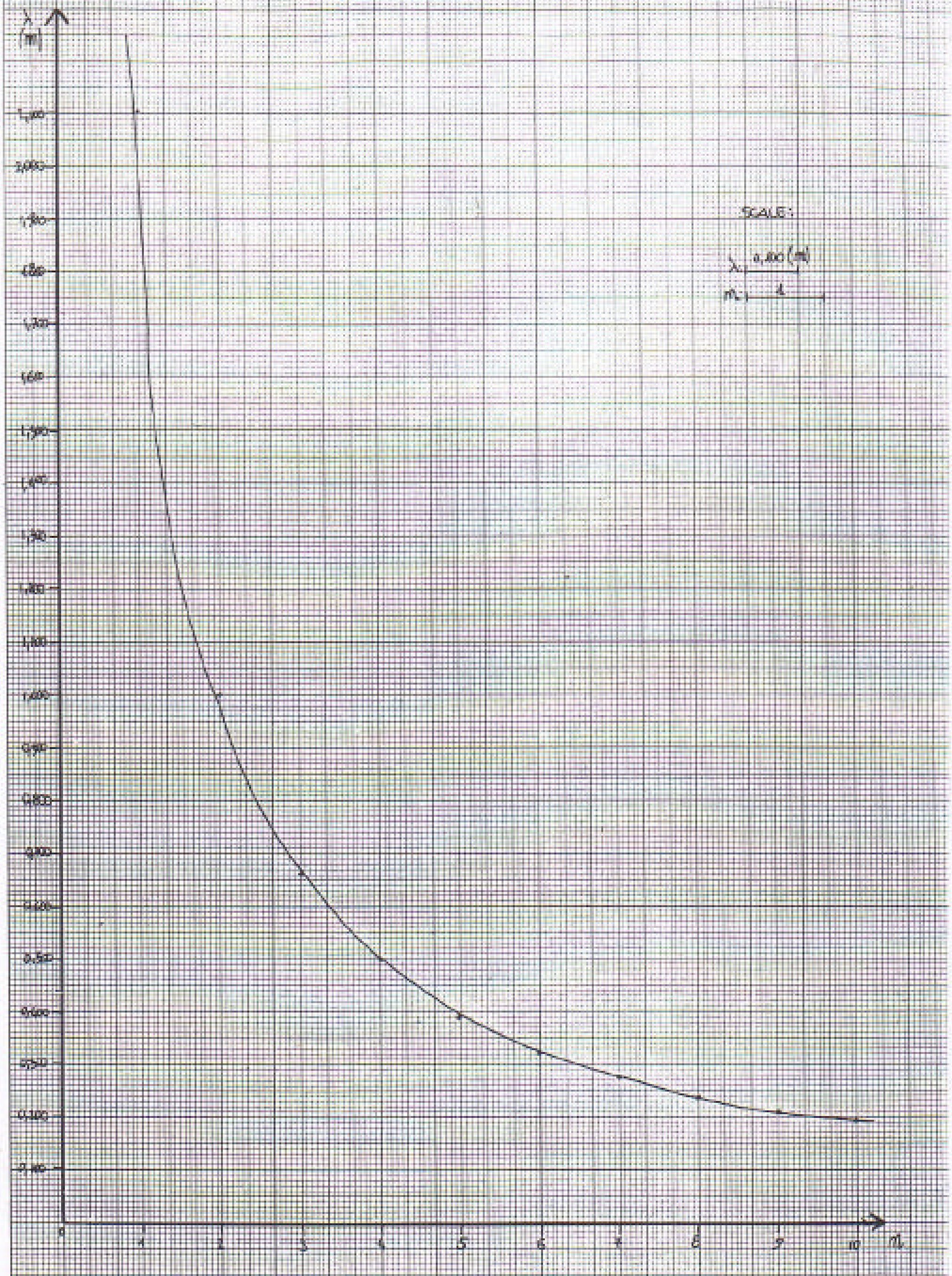


GRAFICO 6 GRAFICO ILLUSTRANTE LA RELAZIONE CHE LEGA n E λ

TAB. 4C

VALORI DI $\frac{1}{n}$ PER OGNI n INDISPENSABILI PER DISEGNARE IL GRAFICO

N	n	$\frac{1}{n}$	NOTE
1	1	1,00	
2	2	0,50	
3	3	0,34	
4	4	0,25	
5	5	0,20	
6	6	0,17	
7	7	0,14	
8	8	0,13	
9	9	0,12	
10	10	0,10	

$$\Delta\left(\frac{1}{n}\right) = \frac{\Delta n}{n}\,\frac{1}{n} = \frac{\Delta n}{n^2}$$

ESSENDO $\Delta n = 0$ ANCHE $\Delta\left(\frac{1}{n}\right) = 0$

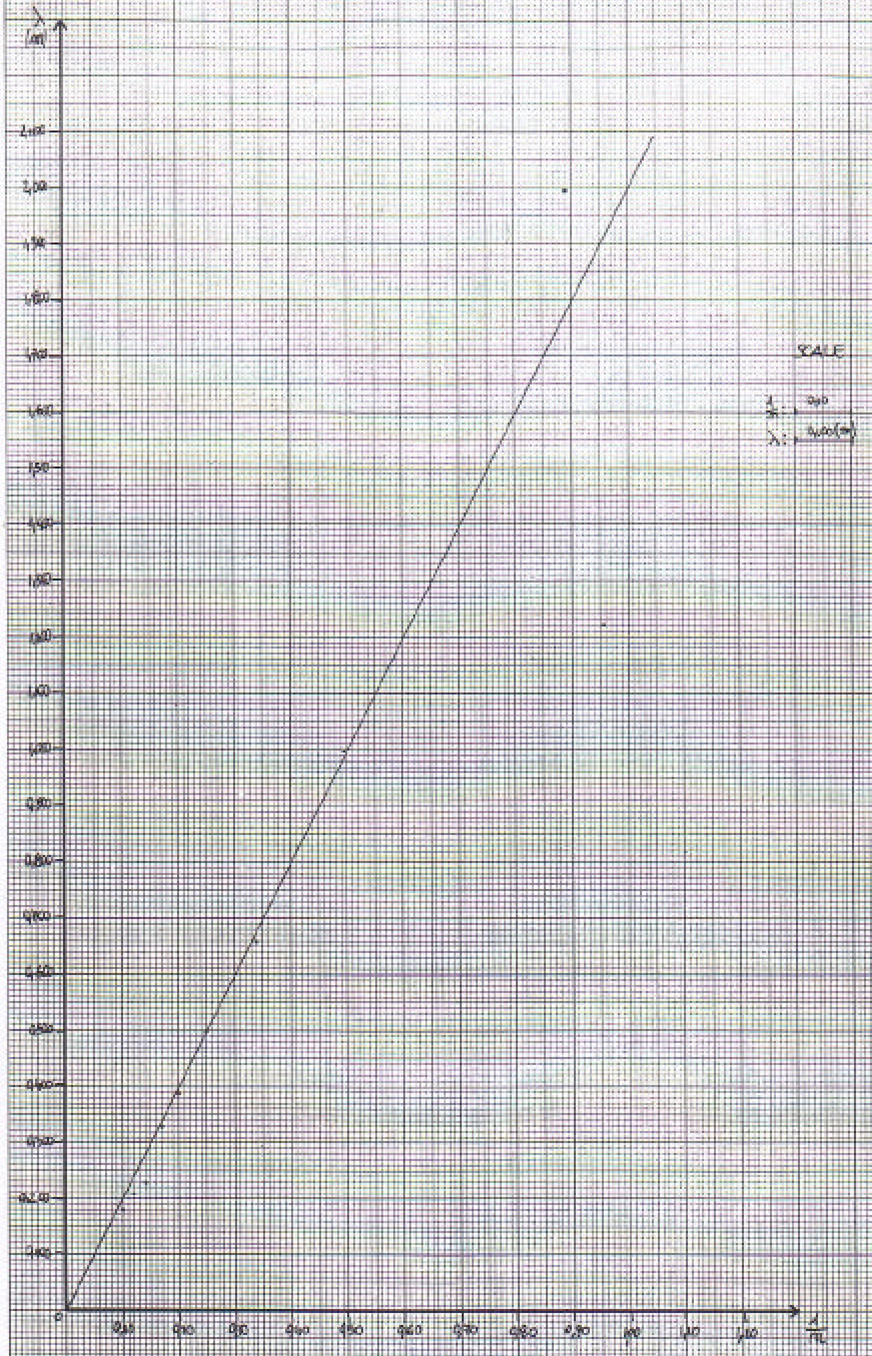


GRAFICO 7 : DIAGRAMMA DI CONTROLLO DEL GRAFICO 5