PROBLEMA 9.3

Cronometro con risoluzione 1/100 s $\varepsilon_t =$ 0.005 s

Regolo con risoluzione 1 mm $\varepsilon_l =$ 0.5 mm

l lunghezza della corda T periodo di oscillazione del pendolo

l =	29.5	cm		l =	51	cm		l =	73	cm		l =	97.5	cm	
	$3T$				$3T$				$3T$				$3T$		
1	3.2			1	4.2			1	5.0			1	5.8		
2	3.2			2	4.3			2	5.1			2	5.9		
3	3.1			3	4.3			3	5.1			3	5.8		
4	3.2			4	4.2			4	5.0			4	5.9		
5	3.1			5	4.1			5	5.2			5	5.8		
6	3.0			6	4.4			6	5.1			6	5.7		
$3T_m$ [s]=	3.13	3.13			4.3	4.25			5.1	5.08			5.8	5.82	
σ_{3T} [s]=	0.08	0.08			0.104880885	0.10			0.075277	0.08			0.075277265	0.08	
$\sigma_{3T}/3T_m$ =	0.03	2.3	%		0.024677855	2.4	%		0.014809	1.6	%		0.01294165	1.4	%
T_m [s]=	1.044444	1.04			1.416666667	1.42			1.694444	1.69			1.938888889	1.94	
σ_T [s]=	0.027217	0.03			0.034960295	0.04			0.03	0.03			0.03	0.03	
σ_T/T_m =	0.026058	2.9	%		0.024677855	2.8	%		0.017705	0.02	%		0.015472779	1.5	%

La linearizzazione scelta è $T=T(\sqrt{l})$, la motivazione sarà chiara in seguito, sulla base di considerazioni statistiche, ritorneremo a considerare le incertezze.

	Variabile indipendente					Variabile dipendente								$Y=A_T+B_T x$	$\Delta Yi = y_i - Y_i$	$(\Delta Y_i)^2$
			x	δx	$\delta x/x$	y	$\varepsilon_T = \varepsilon_t/3$		δy	$\delta y/y$	xy	x^2	y^2			
	l [m]	δl [m]	$\sqrt{l}$ [$m^{1/2}$]	$\delta\sqrt{l}$ [$m^{1/2}$]		T [s]	ε_T [s]	σ_T [s]	δT [s]	$\delta T/T$						
1	0.295	0.0005	0.543	4.60E-04	8.47E-04	1.04	0.002	0.03	0.03	0.03	0.567	0.295	1.09	1.05	-0.01	9.73E-05
2	0.510	0.0005	0.714	3.50E-04	4.90E-04	1.42	0.002	0.04	0.04	0.03	1.012	0.510	2.01	1.40	0.02	3.47E-04
3	0.730	0.0005	0.854	2.93E-04	3.42E-04	1.69	0.002	0.03	0.03	0.02	1.448	0.730	2.87	1.68	0.01	2.10E-04
$N=$ 4	0.975	0.0005	0.987	2.53E-04	2.56E-04	1.94	0.002	0.03	0.03	0.02	1.914	0.975	3.76	1.95	-0.01	7.10E-05
Σ	2.510		3.099		Trascurabile	6.09					4.941	2.510	9.73			0.0007
					rispetto a $\delta y/y$											$\Sigma(\Delta Y)^2$

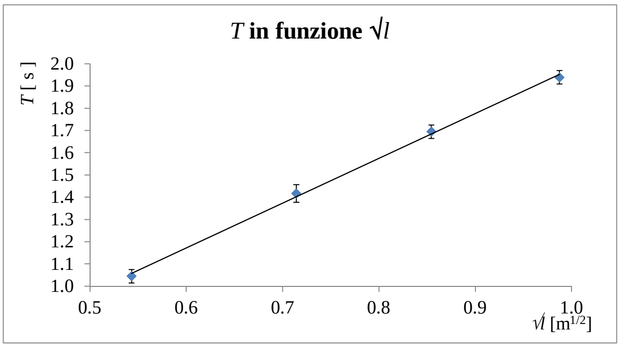
$\sigma_Y =$ 0.019

$T=A_T+B_T\sqrt{l}$

$\Delta =$ 0.436 m

$A_T =$ -3.74E-02 s

$B_T =$ 2.01 s $m^{-1/2}$



Per ora possiamo limitarci ad osservare che le legge assunta passa per le barre di errore, quindi è appropriata, vedremo con la verifica del chi-quadro con che probabilità.

A spanne abbiamo anche che $\sigma_Y = \; < \; \delta y_i$ che in media conferma quanto visto graficamente.

Possiamo abbattare le incertezze statistiche, ovvero considerare come incertezza statistica $\sigma_Y\ (= \sigma_T)$

e per le incertezze sistematiche ε_T

Per questo abbiamo scelto la linearizzazione rispetto a T, *invece che* T^2 per avere le stesse incertezze di lettura per *ogni* T_i

$\delta Y = \sqrt{\sigma_Y^2 + \varepsilon_y^2/3} =$ 0.019 s sia che si usi ε_T che $\varepsilon_T/\sqrt{3}$

$\delta B = \delta Y\sqrt{(N/\Delta)} =$ 0.06 s $m^{-1/2}$

Onde evitare confusione e per stimolare gli approfondimenti,
abbiamo già applicato considerazioni statistiche, che saranno poi riprese e motivate nel capitolo 11.

otteniamo che $B = 2\pi/\sqrt{g}$ quindi $B^2 = 4\pi^2 g^{-1}$ e $g = 4\pi^2 B^{-2}$

$g_{mis} =$ 9.771643673 m s^{-2}

$\delta g =$ 2 $\delta B/B\ g$ = 0.564 m s^{-2}

$g_{mis} =$ 9.8 ± 0.6 m s^{-2}

che confrontato con

$g_{att} =$ 9.81 m s^{-2}

Nel calcolo di z_{att} per avere almeno una cifra significativa dalla discrepenza utilizziamo per g_{mis} = 9.77 m s^{-2}

$z_{att} =$ |9.77-9.81|/0.6 = 0.067

$P(|z| \geq 0.67) =$ 0.50 > 0.05

L'ipotesi che il valore atteso per g sia appropriato per il nostro campione è accettata

Quanto anticipato avrà una discussione finale con le questioni statistiche nel capitolo 11 con l'esercizio11.1