

Misure grezze (= data log = presa dei dati)

Caduta vert di un grave. Convalidare legge $2t4s \quad \frac{1}{2} t \quad \frac{1}{4} s,$
 $s = \frac{1}{2}at^2 \quad v = at$, se $v_0=0$.

2C 11-10-2013

Misure in cm e cs		RIPETIZIONI IN COLONNA									
Spostamenti		Spostamenti * 4									
	40	42	44	46	50	160	168	176	184	200	
Rp	Durate										
1	28	28	30	30	33	56	63	60	60	63	
2	28	29	31	30	31	56	58	61	61	65	
3	28	32	29	30	32	56	58	60	61	67	
4	28	29	29	34	32	56	58	60	63	63	
5	28	33	30	30	34	57	59	60	61	65	

Gli spostamenti sono stati scelti *4 per verificare:

moltiplicando lo spazio percorso *4, il tempo di percorrenza si moltiplica *2..

In generale:

Moltiplicando lo spazio percorso *m, il tempo di percorrenza si moltiplica \sqrt{m} .

Esempio di altra disposizione dei dati. RIPETIZIONI IN RIGA.

		DURATE				
S P O S T A M E N T I	40	28	28	28	28	28
	42	28	29	32	29	33
	44	30	31	29	29	30
	46	30	30	30	34	30
	50	33	31	32	32	34
	160					
	169	63	58	58	58	59
	176	60	61	60	60	60
	184	60	61	61	63	61
	200	63	65	67	63	65

Elaboraz statistica per la miglior stima di misura.

N spazi	Ripetizioni tempi caduta.					Misure in cm e cs				
	1	2	3	4	5	Media	Max	Min	sDisp	
1	40	28	28	28	28	28	28	28	0	
2	42	28	29	29	32	33	30,2	33	28	2,5
3	44	29	29	30	30	31	29,8	31	29	1
4	46	30	30	30	30	34	30,8	34	30	2
5	50	31	32	32	33	34	32,4	34	31	1,5
6	160	56	56	56	56	57	56,2	57	56	0,5
7	168	58	58	58	59	63	59,2	63	58	2,5
8	176	60	60	60	60	61	60,2	61	60	0,5
9	184	60	61	61	61	63	61,2	63	60	1,5
10	200	63	63	65	65	67	64,6	67	63	2

Ordinare i valori, per rendere possibile una lettura-valutazione ad occhio, e non solo informatica.

Ho segnalato colorando, i numeri che sembrano “fuori statistica”, che suggeriscono una correzione dei dati.

“Fuori statistica”:

) Dispersione troppo ampia, di una serie rispetto alle altre.

) Irregolarita'. Qui i tempi di caduta aumentano all'aumentare dello spazio percorso, invece in colonna 4 e 5 vi sono inversioni.

Per una valutazione piu' approfondita della bonta' dei dati, occorre un modello teorico che i dati devono seguire.

Avendo 5 nr di cui far la media, siccome si divide per 5, il risultato ha un nr finito di decimali. In questo caso capita max 1 solo decimale.

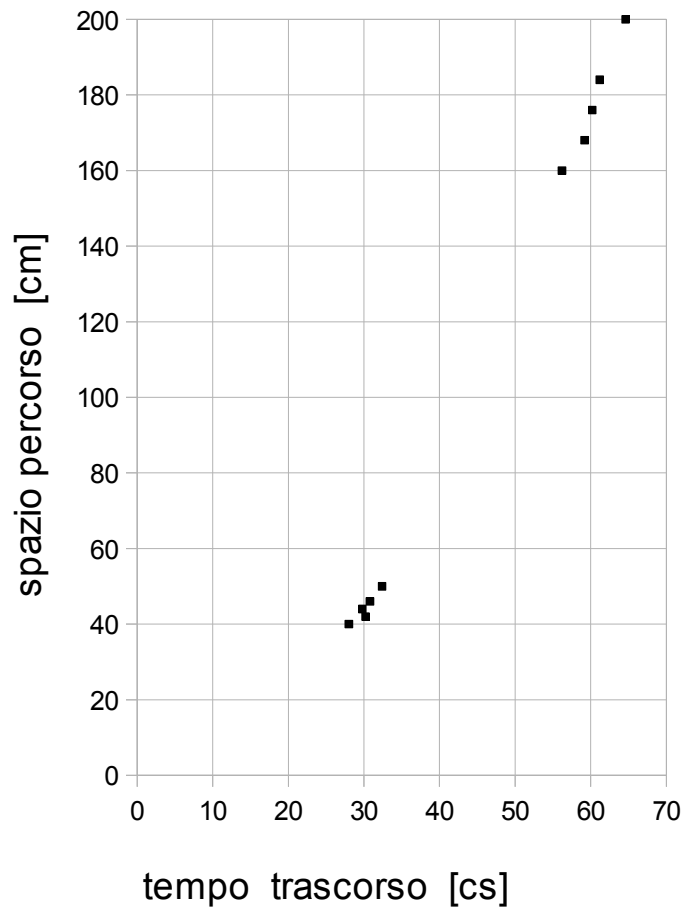
Funzione $s = f(t)$ e grafico cartesiano. Solo punti.

Il modo piu' comodo per costruire la funzione $s=f(t)$ e' prendere come tempo di percorrenza il tempo medio, cioe' la media dei tempi di percorrenza.

N	t	s
1	28	40
2	30,2	42
3	29,8	44
4	30,8	46
5	32,4	50
6	56,2	160
7	59,2	168
8	60,2	176
9	61,2	184
10	64,6	200

Il grafico risulta poco significativo, poiche' i punti sono 10, sufficienti, ma in pratica riuniti in solo 2 punti-gruppi.

Caduta verticale di un grave



11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50

Caduta verticale di un grave

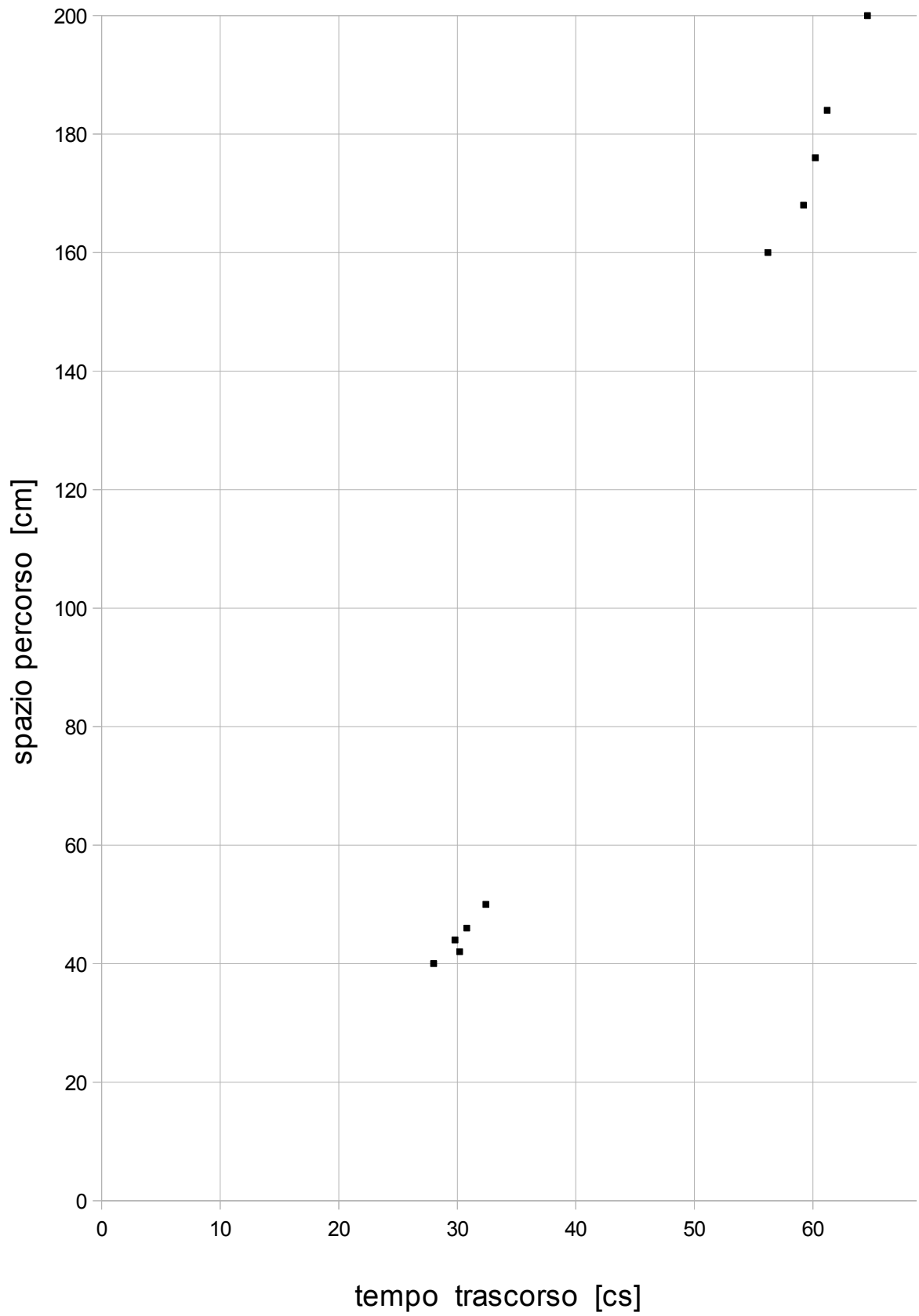




Grafico cartesiano funzione $s = f(t)$. Nostra e professionale.

ideale
graficRosso

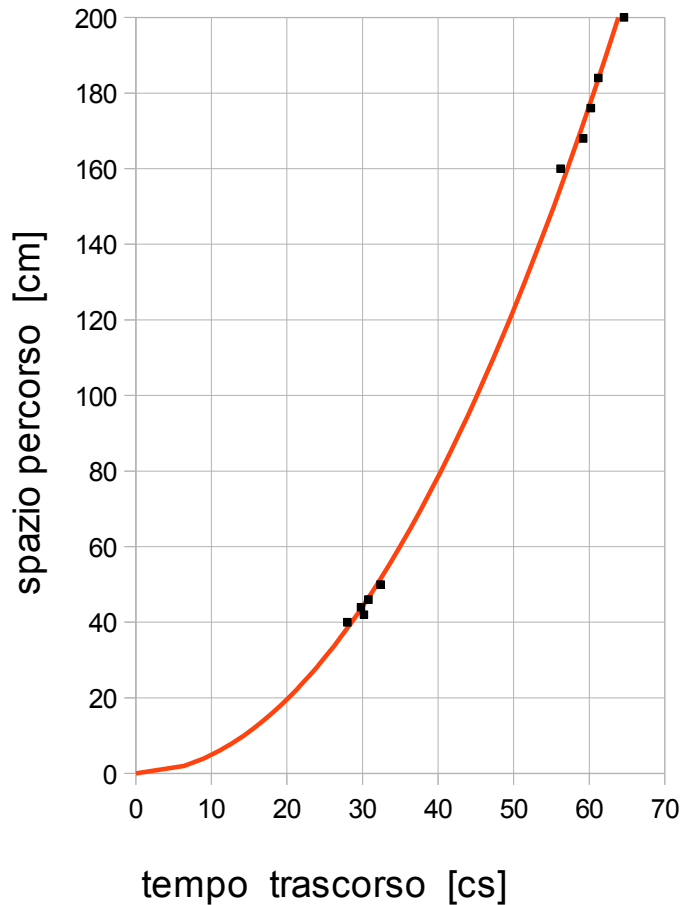
9,81 0,098 acceleraz [cm/cs²]

N	t	sp	t	sp
1	28	40	0	0
2	30,2	42	6,386	2
3	29,8	44	9,03	4
4	30,8	46	11,06	6
5	32,4	50	12,77	8
6	56,2	160	14,28	10
7	59,2	168	15,64	12
8	60,2	176	16,89	14
9	61,2	184	18,06	16
10	64,6	200	19,16	18
11			20,19	20
12			21,18	22
13			22,12	24
14			23	26
15			23,89	28
16			24,73	30
17			25,54	32
18			26,33	34
19			27,09	36
20			27,83	38
21			28,56	40
22			29,26	42
23			30	44
24			30,62	46
25			31,28	48
26			31,93	50
27			33,49	55
28			35	60
29			36,4	65
30			37,78	70
31			39,1	75
32			40,39	80
33			41,63	85
34			42,84	90
35			44	95
36			45,15	100
37			47,36	110
38			49,46	120
39			51,48	130
40			53,42	140
41			55,3	150
42			57,11	160
43			58,87	170
44			60,58	180
45			62,24	190
46			63,86	200
47				
48				
49				
50				

MAK $v_0 = 0$

$$s = \frac{1}{2}at^2 \quad t = \sqrt{(2s/a)}$$

Caduta verticale di un grave



Caduta verticale di un grave

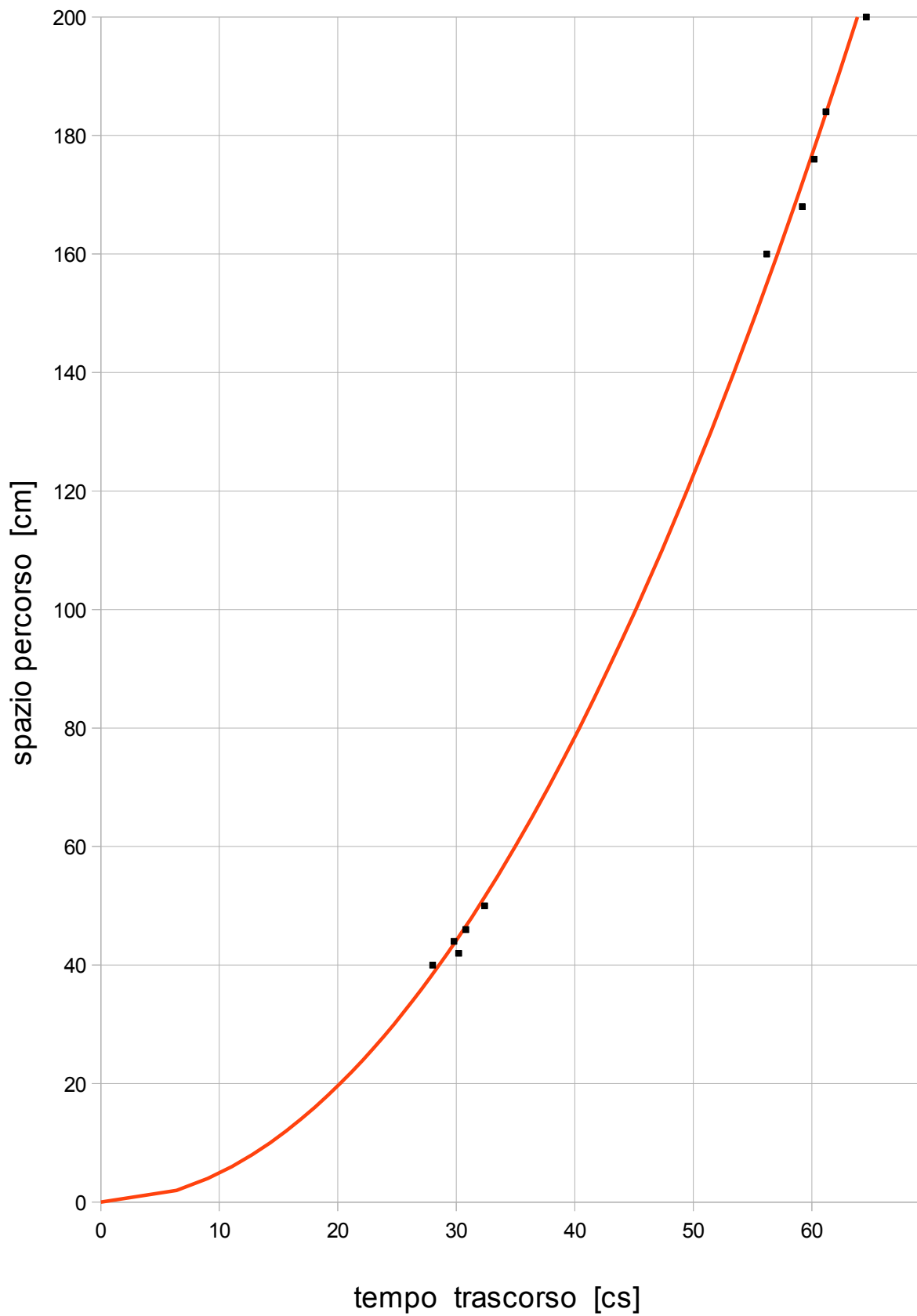




Grafico cartesiano funzione $s = f(t)$. Nostra e professionale.

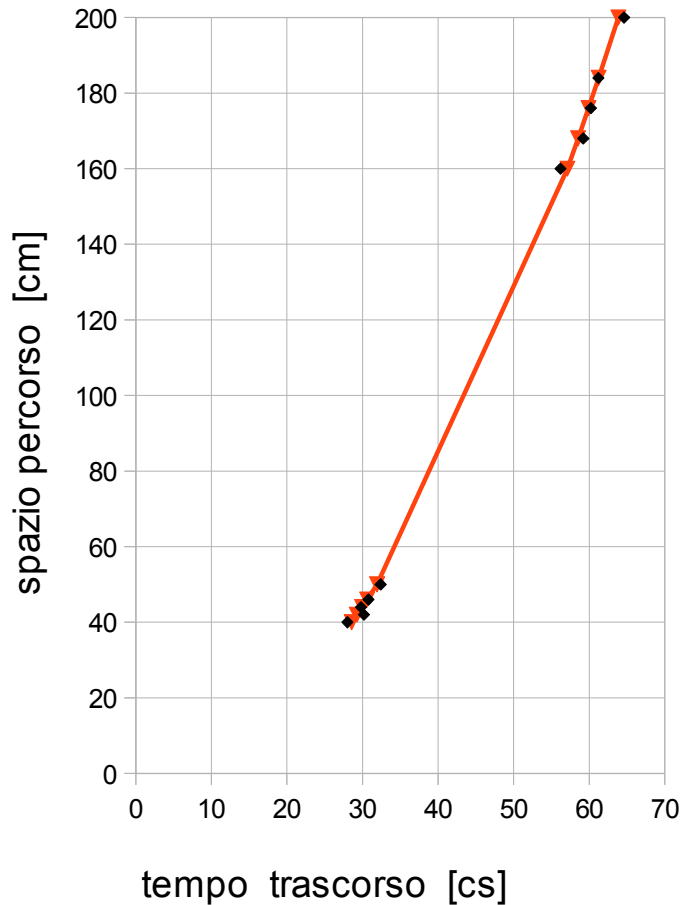
ideale
graficRosso

9,81 0,098 acceleraz [cm/cs²]

N	t	sp	t
1	28	40	28,56
2	30,2	42	29,26
3	29,8	44	30
4	30,8	46	30,62
5	32,4	50	31,93
6	56,2	160	57,11
7	59,2	168	58,52
8	60,2	176	59,9
9	61,2	184	61,25
10	64,6	200	63,86

Il grafico, a causa della distribuzione di punti che abbiamo, e' poco significativo anche se si usano i valori professionali.

Caduta verticale di un grave



- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26
- 27
- 28
- 29
- 30
- 31
- 32
- 33
- 34
- 35
- 36
- 37
- 38
- 39
- 40
- 41
- 42
- 43
- 44
- 45
- 46
- 47
- 48
- 49
- 50

Convalidare legge $2t4s \frac{1}{2} t \frac{1}{4} s$, se $v_0=0$.

N	spazi	t mediosB/sA	tB/tA	Ideale	$\Delta\%$
1	40	28			
2	42	30,2			
3	44	29,8			
4	46	30,8			
5	50	32,4			
6	160	56,2	4	2,0071	2 0,0
7	168	59,2	4	1,9603	2 -2,0
8	176	60,2	4	2,0201	2 1,0
9	184	61,2	4	1,987	2 -0,6
10	200	64,6	4	1,9938	2 -0,309

Il modo piu' comodo e' prendere come tempo di percorrenza il tempo medio, cioe' la media dei tempi di percorrenza.

Pero' statisticamente ha senso anche combinare ogni singolo tempo del percorso lungo $s*4$ con ogni singolo tempo del percorso corto s.

I risultati sono diversi, ma in modo trascurabile.

Commento risultati

Peggioro: n. 7 in coppia col 2. Se pero' si va nel F2 e si cancella la ripetizione "fuor statistica" n.5 della serie 2, si migliora molto: da -2,0 a 0,3

Statisticamente hanno senso tutte le combinazioni

N	spazi	Ripetizioni	tempi	caduta.
5	50	31	32	32 33 34
10	200	63	63	65 65 67

	31	32	32	33	34
63	2,0323	1,9688	1,9688	1,9091	1,8529
63	2,0323	1,9688	1,9688	1,9091	1,8529
65	2,0968	2,0313	2,0313	1,9697	1,9118
65	2,0968	2,0313	2,0313	1,9697	1,9118
67	2,1613	2,0938	2,0938	2,0303	1,9706

Media	Ideale	$\Delta\%$
1,9958	2	-0,211

Confronto col sistema semplice	$\Delta\%$
semplicomple:	1,9938 1,9958 -0,098

Funzione $s = f(t)$. Nostra vs professionale.

9,81 0,098 acceleraz [cm/cs²]

Ideale-professionale

N	t	sp	t	tB/tA	Δ%
1	28	40	28,557		-2,0
2	30,2	42	29,262		3,2
3	29,8	44	29,951		-0,5
4	30,8	46	30,624		0,6
5	32,4	50	31,928		1,5
6	56,2	160	57,114	2	-2,0
7	59,2	168	58,524	2	1,2
8	60,2	176	59,901	2	0,5
9	61,2	184	61,248	2	-0,1
10	64,6	200	63,855	2	1,2

L'errore del -2% alla misura del tempo per i 40 cm e' inevitabile, poiche' ...

Anche senza errori aggiunti, il 28,56... e' misurato 28.

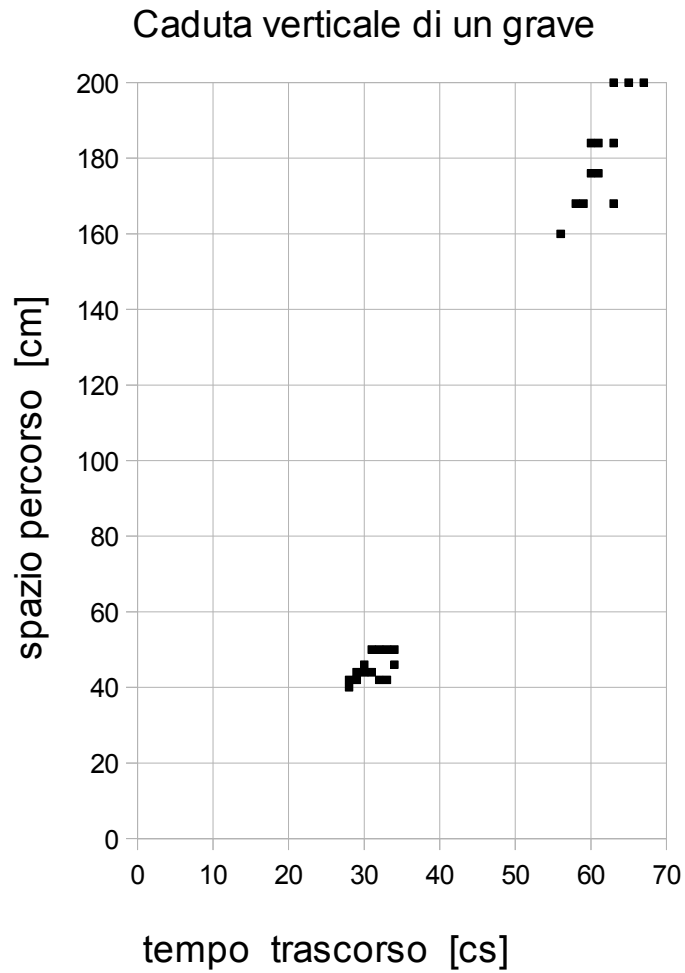
Cosi' anche i 41 cm che hanno un tempo professionale di 28,91... sarebbero misurati con un tempo di 28 dal cronometro centesimale, con un errore che arriva al 3%.

L'errore del 3,2% alla riga 2, si riduce molto se nel foglio F2 eliminiamo il "fuori statistica" 33 riga2.

- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26
- 27
- 28
- 29
- 30
- 31
- 32
- 33
- 34
- 35
- 36
- 37
- 38
- 39
- 40
- 41
- 42
- 43
- 44
- 45
- 46
- 47
- 48
- 49
- 50

Grafico cartesiano relazione $s = f(t)$. Solo punti.

N	t	s
1	28	40
2	28	40
3	28	40
4	28	40
5	28	40
6	28	42
7	29	42
8	29	42
9	32	42
10	33	42
11	29	44
12	29	44
13	30	44
14	30	44
15	31	44
16	30	46
17	30	46
18	30	46
19	30	46
20	34	46
21	31	50
22	32	50
23	32	50
24	33	50
25	34	50
26	56	160
27	56	160
28	56	160
29	56	160
30	56	160
31	58	168
32	58	168
33	58	168
34	59	168
35	63	168
36	60	176
37	60	176
38	60	176
39	60	176
40	61	176
41	60	184
42	61	184
43	61	184
44	61	184
45	63	184
46	63	200
47	63	200
48	65	200
49	65	200
50	67	200



Caduta verticale di un grave

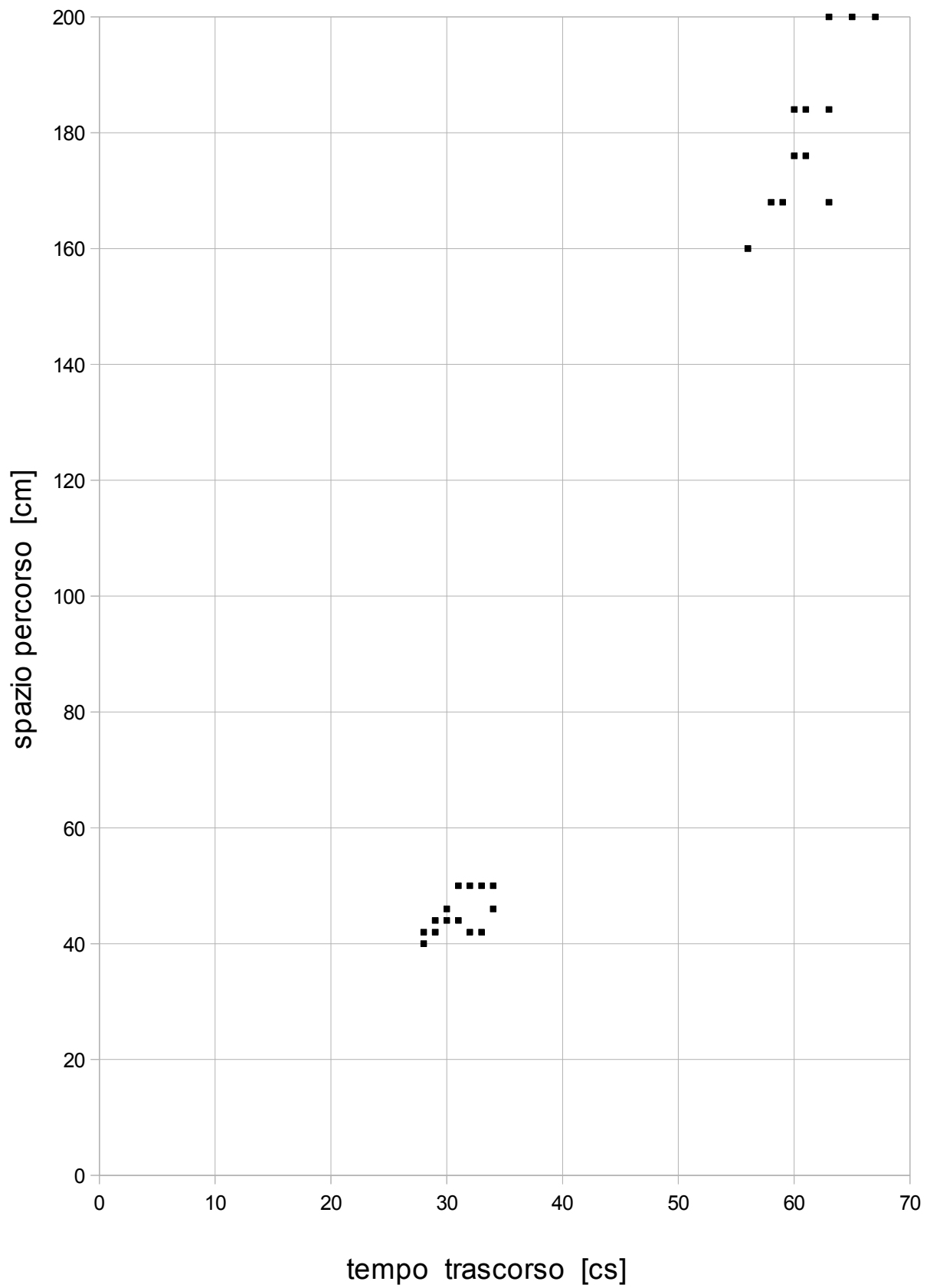


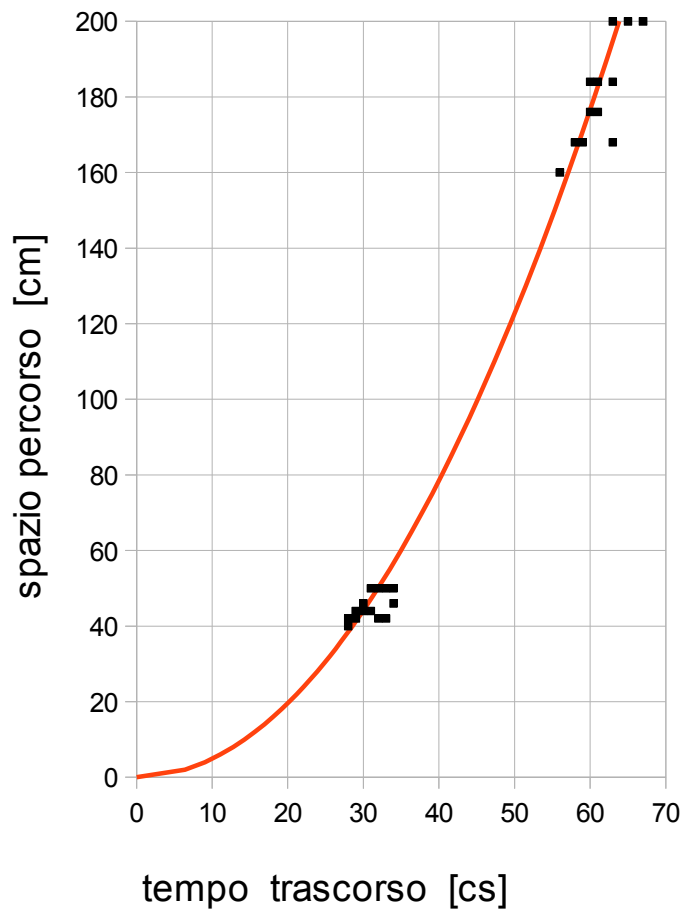
Grafico cartesiano relazione $s = f(t)$. Nostra e professionale.

ideale
graficRosso

9,81 0,098 acceleraz [cm/cs²]

N	t	sp	t	sp
1	28	40	0	0
2	28	40	6,386	2
3	28	40	9,03	4
4	28	40	11,06	6
5	28	40	12,77	8
6	28	42	14,28	10
7	29	42	15,64	12
8	29	42	16,89	14
9	32	42	18,06	16
10	33	42	19,16	18
11	29	44	20,19	20
12	29	44	21,18	22
13	30	44	22,12	24
14	30	44	23	26
15	31	44	23,89	28
16	30	46	24,73	30
17	30	46	25,54	32
18	30	46	26,33	34
19	30	46	27,09	36
20	34	46	27,83	38
21	31	50	28,56	40
22	32	50	29,26	42
23	32	50	30	44
24	33	50	30,62	46
25	34	50	31,28	48
26	56	160	31,93	50
27	56	160	33,49	55
28	56	160	35	60
29	56	160	36,4	65
30	56	160	37,78	70
31	58	168	39,1	75
32	58	168	40,39	80
33	58	168	41,63	85
34	59	168	42,84	90
35	63	168	44	95
36	60	176	45,15	100
37	60	176	47,36	110
38	60	176	49,46	120
39	60	176	51,48	130
40	61	176	53,42	140
41	60	184	55,3	150
42	61	184	57,11	160
43	61	184	58,87	170
44	61	184	60,58	180
45	63	184	62,24	190
46	63	200	63,86	200
47	63	200		
48	65	200		
49	65	200		
50	67	200		

Caduta verticale di un grave



Caduta verticale di un grave

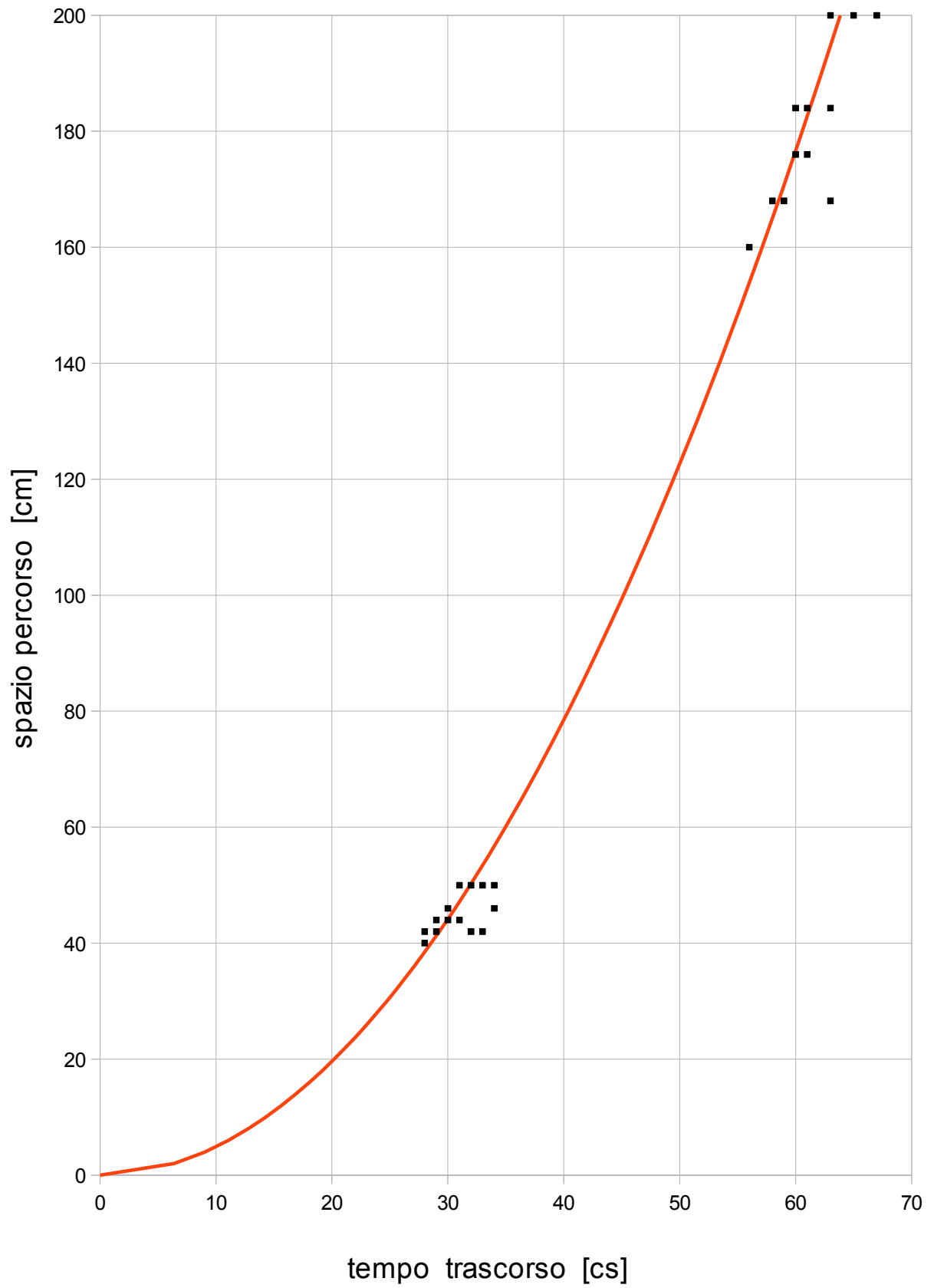


Grafico cartesiano relazione $s = f(t)$. Interpolazione.

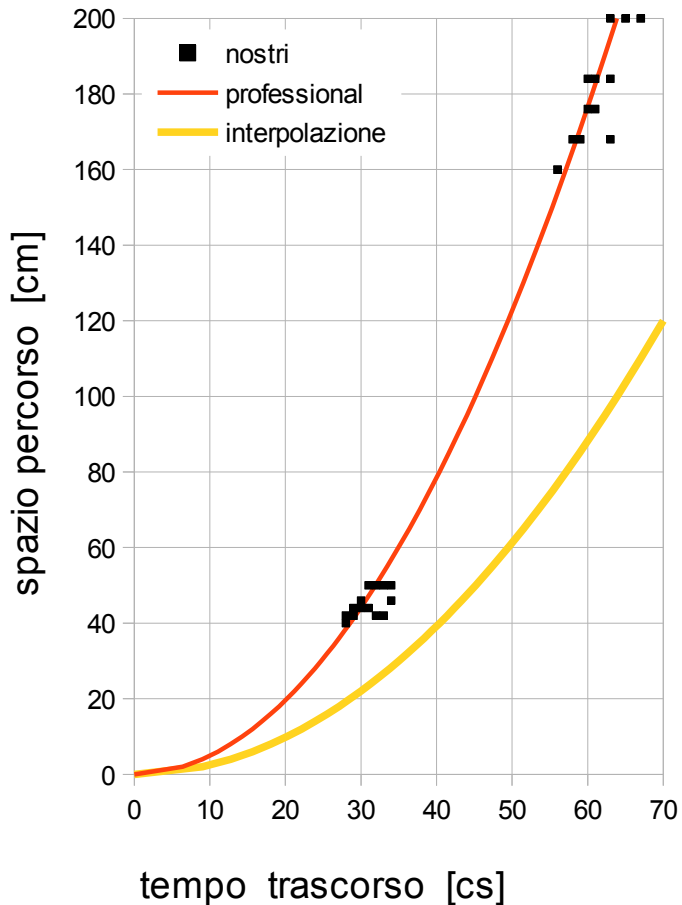
N	nostri		professional graficRosso		Interpolazione disegn		
	t	s	t	s	t	Δ^2	t
1	28	40	0	0	40,41	153,91	0
2	28	40	6,386	2	40,41	153,91	9,035
3	28	40	9,03	4	40,41	153,91	
4	28	40	11,06	6	40,41	153,91	
5	28	40	12,77	8	40,41	153,91	
6	28	42	14,28	10	41,4	179,91	
7	29	42	15,64	12	41,4	153,91	
8	29	42	16,89	14	41,4	153,91	
9	32	42	18,06	16	41,4	88,4	
10	33	42	19,16	18	41,4	70,6	
11	29	44	20,19	20	42,38	1	
12	29	44	21,18	22	42,38	1	
13	30	44	22,12	24	42,38	153,91	
14	30	44	23	26	42,38	153,91	
15	31	44	23,89	28	42,38	129,91	
16	30	46	24,73	30	43,33	177,91	
17	30	46	25,54	32	43,33	177,91	
18	30	46	26,33	34	43,33	177,91	
19	30	46	27,09	36	43,33	177,91	
20	34	46	27,83	38	43,33	87,0	
21	31	50	28,56	40	45,18	200	
22	32	50	29,26	42	45,18	173,91	
23	32	50	30	44	45,18	173,91	
24	33	50	30,62	46	45,18	148,91	
25	34	50	31,28	48	45,18	124,91	
26	56	160	31,93	50	80,81	615,91	
27	56	160	33,49	55	80,81	615,91	
28	56	160	35	60	80,81	615,91	
29	56	160	36,4	65	80,81	615,91	
30	56	160	37,78	70	80,81	615,91	
31	58	168	39,1	75	82,81	615,91	
32	58	168	40,39	80	82,81	615,91	
33	58	168	41,63	85	82,81	615,91	
34	59	168	42,84	90	82,81	566,81	60,61
35	63	168	44	95	82,81	392,35	62,27
36	60	176	45,15	100	84,76	612,89	63,89
37	60	176	47,36	110	84,76	612,89	67,01
38	60	176	49,46	120	84,76	612,89	69,99
39	60	176	51,48	130	84,76	612,89	72,84
40	61	176	53,42	140	84,76	564,37	75,59
41	60	184	55,3	150	86,66	710,83	78,25
42	61	184	57,11	160	86,66	658,51	80,81
43	61	184	58,87	170	86,66	658,51	83,3
44	61	184	60,58	180	86,66	658,51	85,71
45	63	184	62,24	190	86,66	559,86	88,06
46	63	200	63,86	200	90,35	748,07	90,35
47	63	200			90,35	748,07	
48	65	200			90,35	642,66	
49	65	200			90,35	642,66	
50	67	200			90,35	545,26	

9,81 0,0981 acceleraz gravità prof [cm/cs^2]
 4,9 0,049 interpolazione
 386 Δ^2 medio

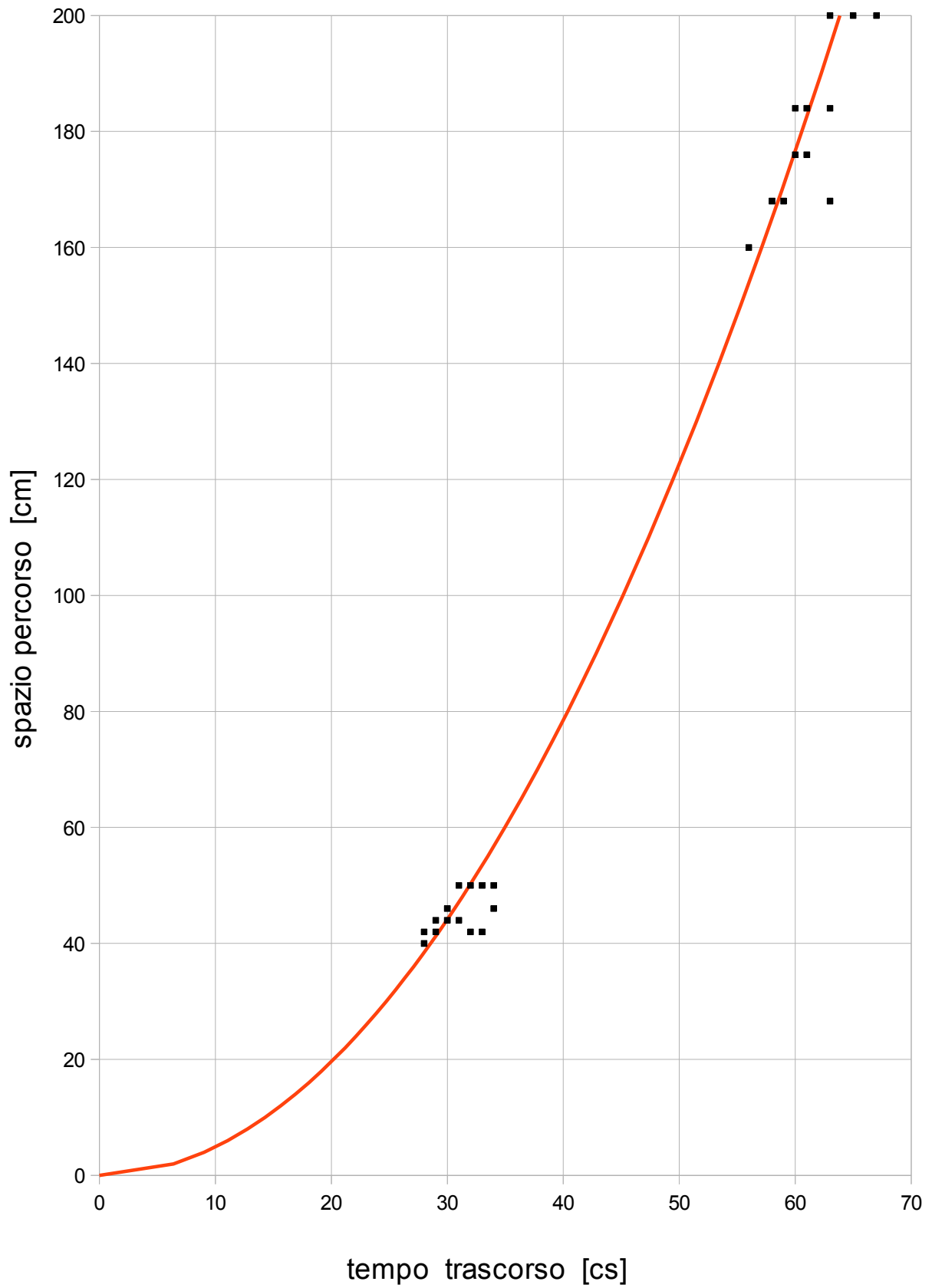
MAK $v_0 = 0$

$s = \frac{1}{2}at^2$ $t = \sqrt{(2a/s)}$

Caduta verticale di un grave



Caduta verticale di un grave



Caduta vert di un grave. Velocita'.

Il modo piu' comodo per costruire la funzione $v = f(t)$ e' ricavarda dalla funzione $s = f(t)$..
 Pero' statisticamente ha senso anche combinare lo spazio percorso con ogni singolo tempo di percorrenza. I risultati sono diversi, ma in modo trascurabile.

N	s	t	Ripetizioni ms tempi					Velocita' ricavate dai singoli tempi											
			1	2	3	4	5												
	0	0																	
1	40	28	28	28	28	28	28	1,429	1,429	1,429	1,429	1,429	1,429	1,429	1,429	1,429	1,429	1,429	1,429
2	42	30,2	28	29	29	32	33	1,5	1,448	1,448	1,313	1,273	1,273	1,273	1,273	1,273	1,273	1,273	1,273
3	44	29,8	29	29	30	30	31	1,517	1,517	1,467	1,467	1,467	1,467	1,467	1,467	1,467	1,467	1,467	1,467
4	46	30,8	30	30	30	30	34	1,533	1,533	1,533	1,533	1,533	1,533	1,533	1,533	1,533	1,533	1,533	1,533
5	50	32,4	31	32	32	33	34	1,613	1,563	1,563	1,563	1,515	1,471	1,471	1,471	1,471	1,471	1,471	1,471
6	160	56,2	56	56	56	56	57	2,857	2,857	2,857	2,857	2,857	2,857	2,857	2,857	2,857	2,857	2,857	2,857
7	168	59,2	58	58	58	59	63	2,897	2,897	2,897	2,847	2,667	2,667	2,667	2,667	2,667	2,667	2,667	2,667
8	176	60,2	60	60	60	60	61	2,933	2,933	2,933	2,933	2,933	2,885	2,885	2,885	2,885	2,885	2,885	2,885
9	184	61,2	60	61	61	61	63	3,067	3,016	3,016	3,016	3,016	2,921	2,921	2,921	2,921	2,921	2,921	2,921
10	200	64,6	63	63	65	65	67	3,175	3,175	3,077	3,077	3,077	2,985	2,985	2,985	2,985	2,985	2,985	2,985

$$MAK v_0 = 0$$

$$as = \frac{1}{2}v^2 \quad v = \sqrt{(2as)}$$

$$V_m = \frac{1}{2}v$$

Inversioni, coerenti con quelle viste fin dall'inizio sui tempi in F2

N	v=s/t	Media	$\Delta\%$	ideal	$\Delta\%$	g
						0,098
1	1,429	1,429	0	1,401	1,989	
2	1,391	1,396	-0,403	1,435	-3,106	
3	1,477	1,477	-0,063	1,469	0,506	
4	1,494	1,497	-0,25	1,502	-0,572	
5	1,543	1,545	-0,098	1,566	-1,458	
6	2,847	2,847	-0,005	2,801	1,626	
7	2,838	2,841	-0,103	2,871	-1,142	
8	2,924	2,924	0	2,938	-0,496	
9	3,007	3,007	-0,025	3,004	0,078	
10	3,096	3,098	-0,053	3,132	-1,153	

Caduta vert di un grave. Convalidare legge $v = at$, se $v_0=0$.

s	t	Misure in cm e cs					nostri v	professional		Δ^2 medio		
		Ordinato i tempi						9,81	0,0981	0,0008		
		Ripetizioni						v	t	$\Delta\%$	Δ^2	
0	0						0	0		0		
1	40	28	28	28	28	28	1,429	1,401	28,557	2,0	0,0008	
2	42	30,2	28	29	29	32	33	1,391	1,435	29,262	-3,1	0,002
3	44	29,8	29	29	30	30	31	1,477	1,469	29,951	0,56E-005	
4	46	30,8	30	30	30	30	34	1,494	1,502	30,624	-0,67E-005	
5	50	32,4	31	32	32	33	34	1,543	1,566	31,928	-1,5	0,0005
6	160	56,2	56	56	56	56	57	2,847	2,801	57,114	1,6	0,0021
7	168	59,2	58	58	58	59	63	2,838	2,871	58,524	-1,1	0,0011
8	176	60,2	60	60	60	60	61	2,924	2,938	59,901	-0,5	0,0002
9	184	61,2	60	61	61	61	63	3,007	3	61,248	0,15E-006	
10	200	64,6	63	63	65	65	67	3,096	3,132	63,855	-1,2	0,0013

