

# *ELABORAZIONE di DATI SPERIMENTALI*

Prof. Giovanna CATANIA

Prof. Rita DONATI

Dr. Tiberio DI CORCIA

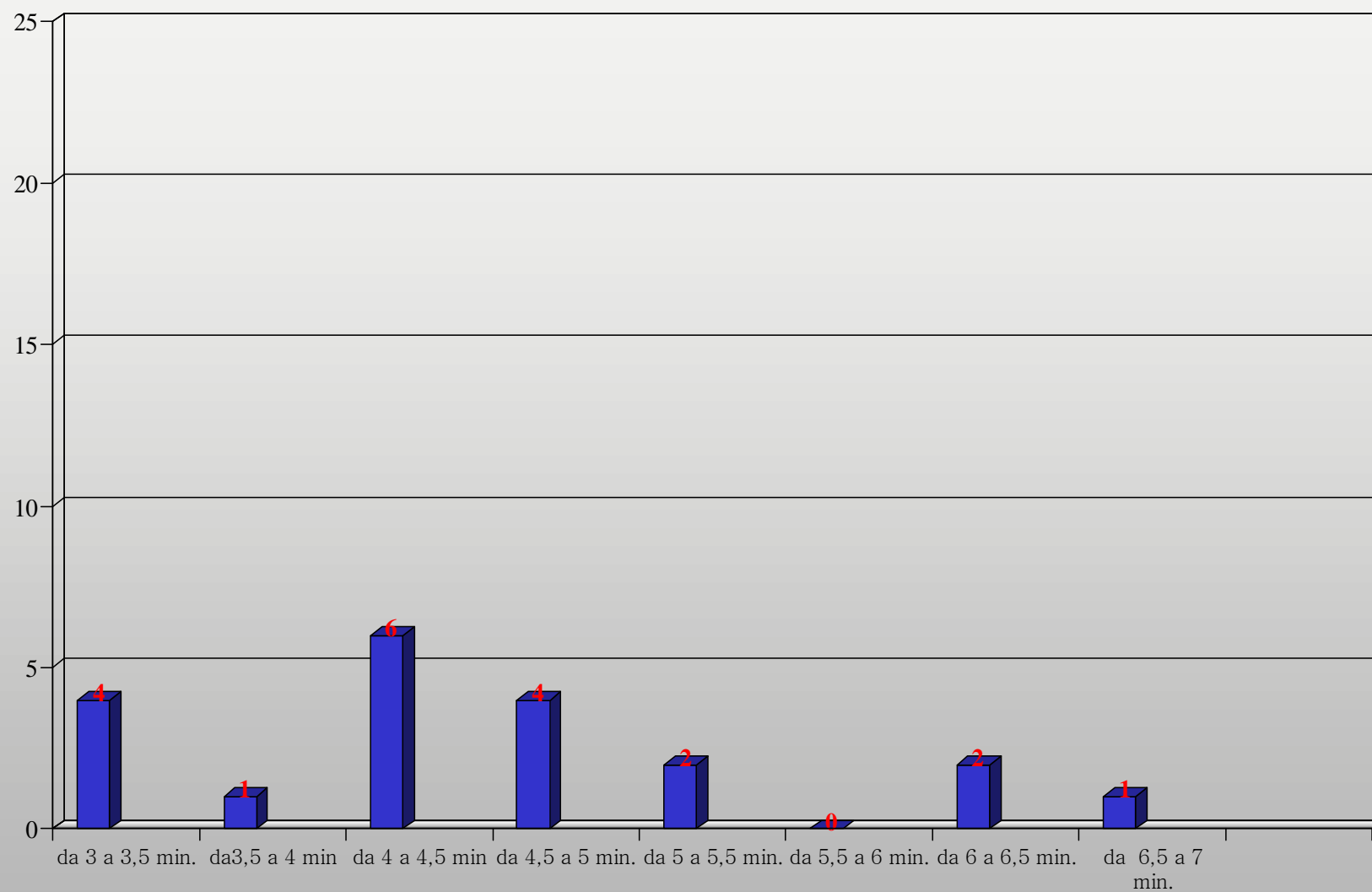
**La distribuzione "*normale*" o  
"*gaussiana*" come modalità di  
elaborazione di dati  
sperimentali quantitativamente  
numerosi**

# INTRODUZIONE

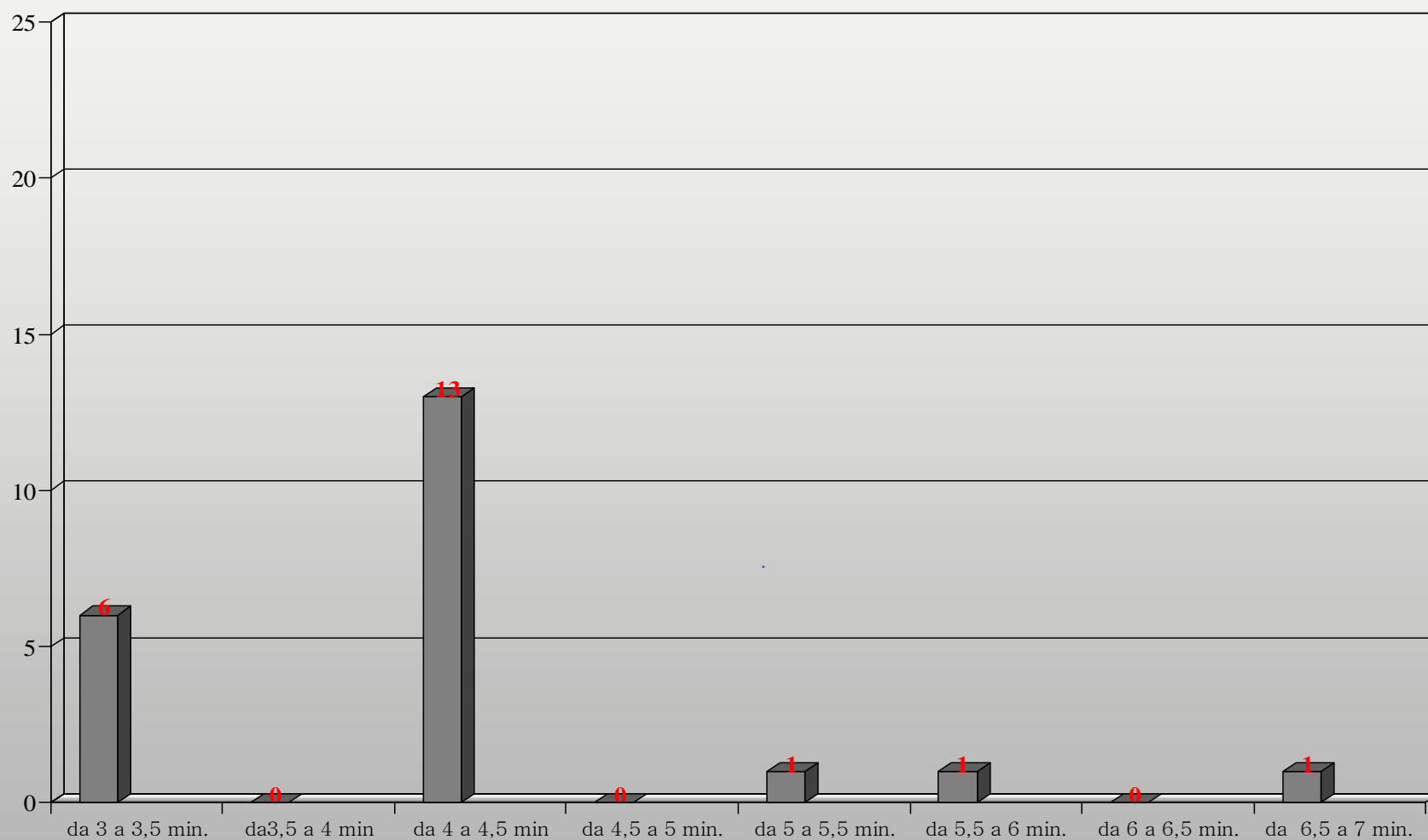
Una delle difficoltà che si incontrano quando si vuole introdurre, allo scopo di individuare il *valore più probabile* della misura e il relativo *errore sperimentale*, il trattamento di dati quantitativamente numerosi, è proprio il rilevamento dei dati; come coniugare la necessità didattica di apparati sperimentali facilmente gestibili e di grandezze misurabili con strumenti dalla operatività semplice, con la necessità di strumenti di misura tanto sofisticati da rendere plausibile la ripetizione di una misura per un numero di volte maggiore di 50 ?

Questa difficoltà è stata rimossa facendo ricorso a un fenomeno che attiene all'*educazione fisica* molto più che alla *fisica*: la "corsa di resistenza"; la grandezza da misurare è stato l'*intervallo di tempo* impiegato per coprire la distanza di 1000 metri. È più che evidente che non sarebbe né possibile né - potendolo fare - significativo, far ripetere la corsa per 100, 200 o anche per 300 volte alla stessa persona sia pure con l'uso di un mezzo meccanico (a motore, per esempio).

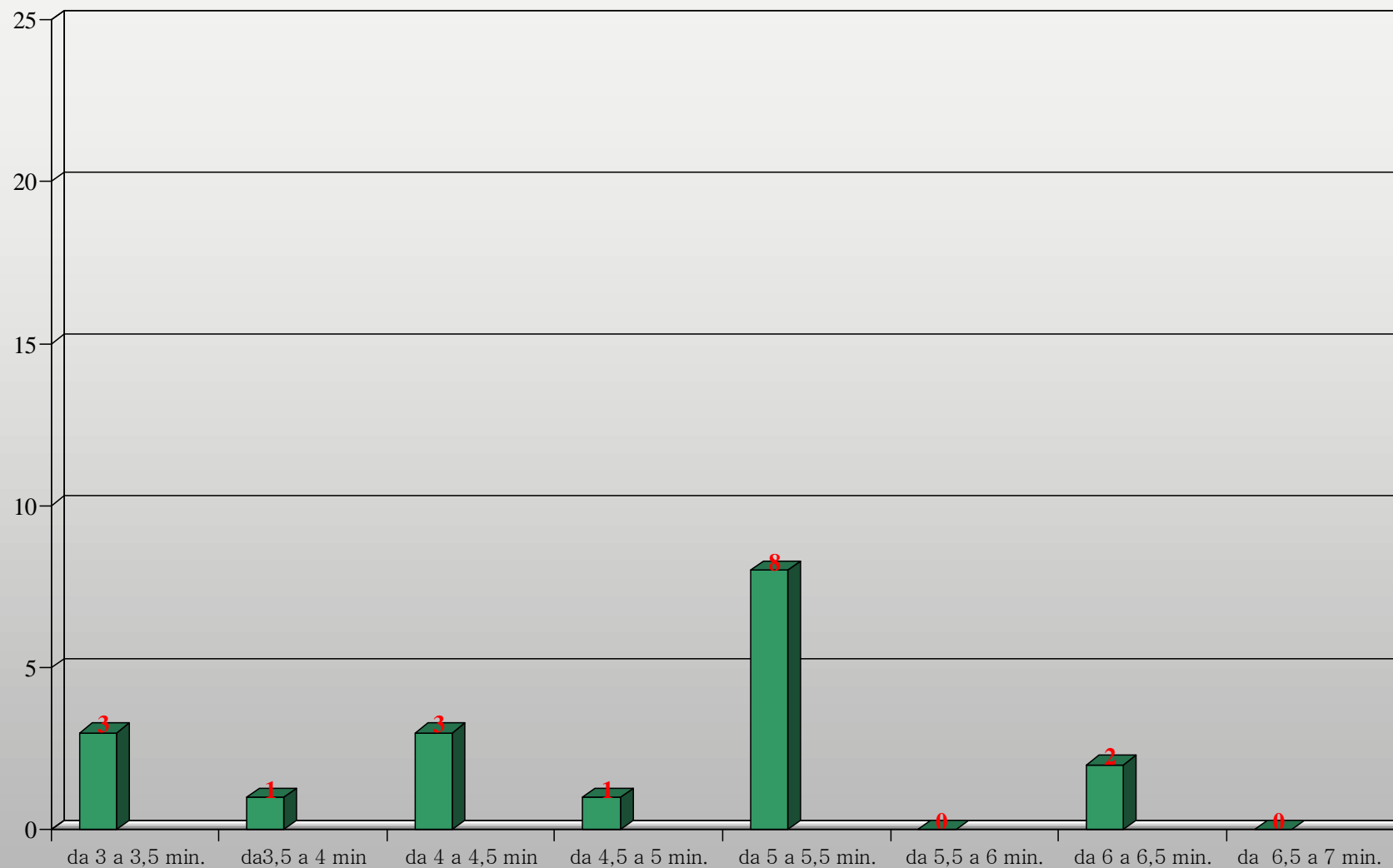
La scelta è dunque stata quella di far rilevare - sempre dallo stesso operatore e sempre con lo stesso cronometro ( $\sigma = 0.5$  min) - gli *intervalli di tempo* impiegati - sempre nello stesso momento della giornata e nello stesso ambiente - da 210 ragazzi appartenenti alla stessa fascia di età (circa 14 / 15 anni) e impegnati tutti nella frequenza della 1<sup>a</sup> classe di un liceo scientifico "cittadino ma non troppo".



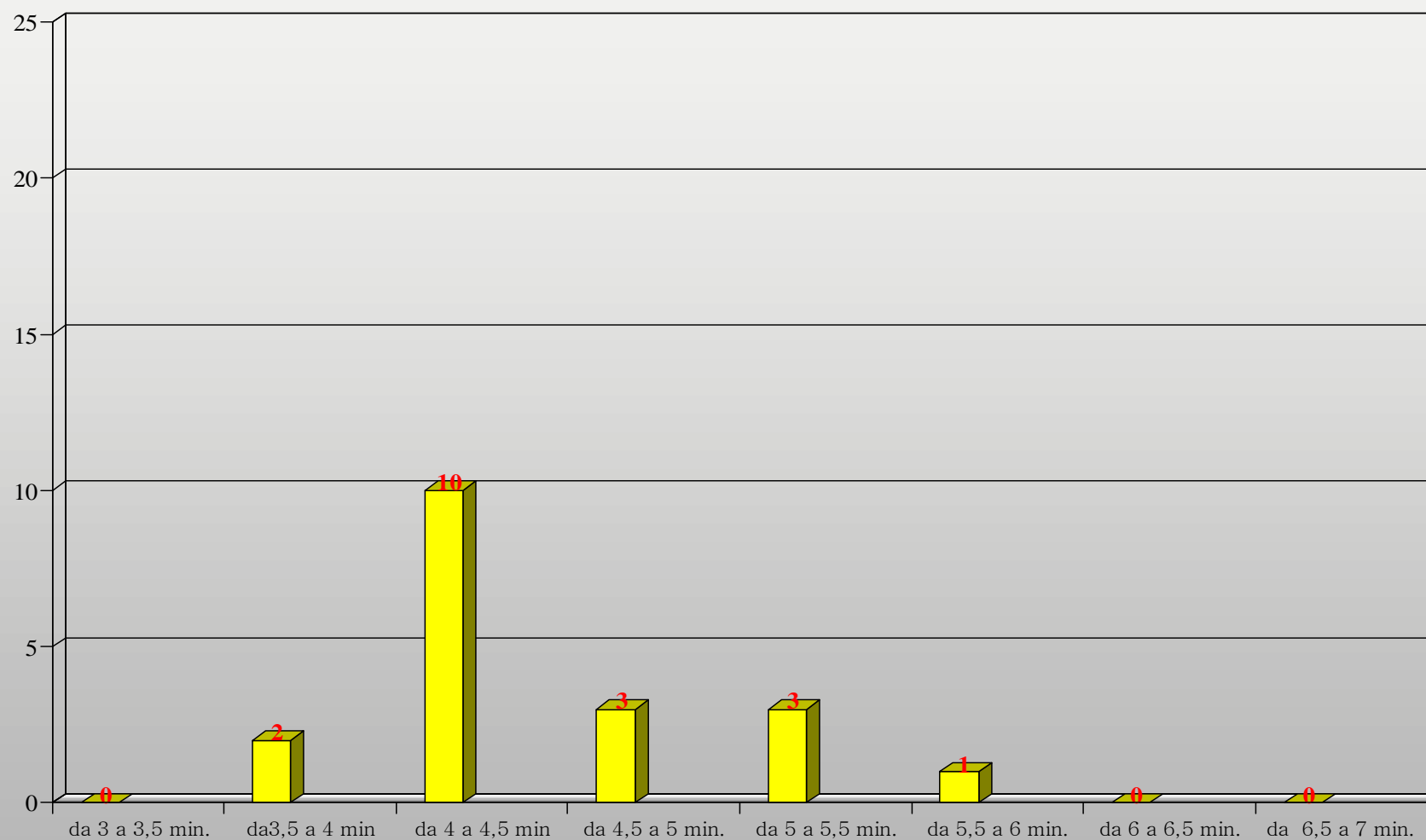
***Tab. 1.a. - Classe 1ª C***  
**partecipanti 22 su 23 alunni**



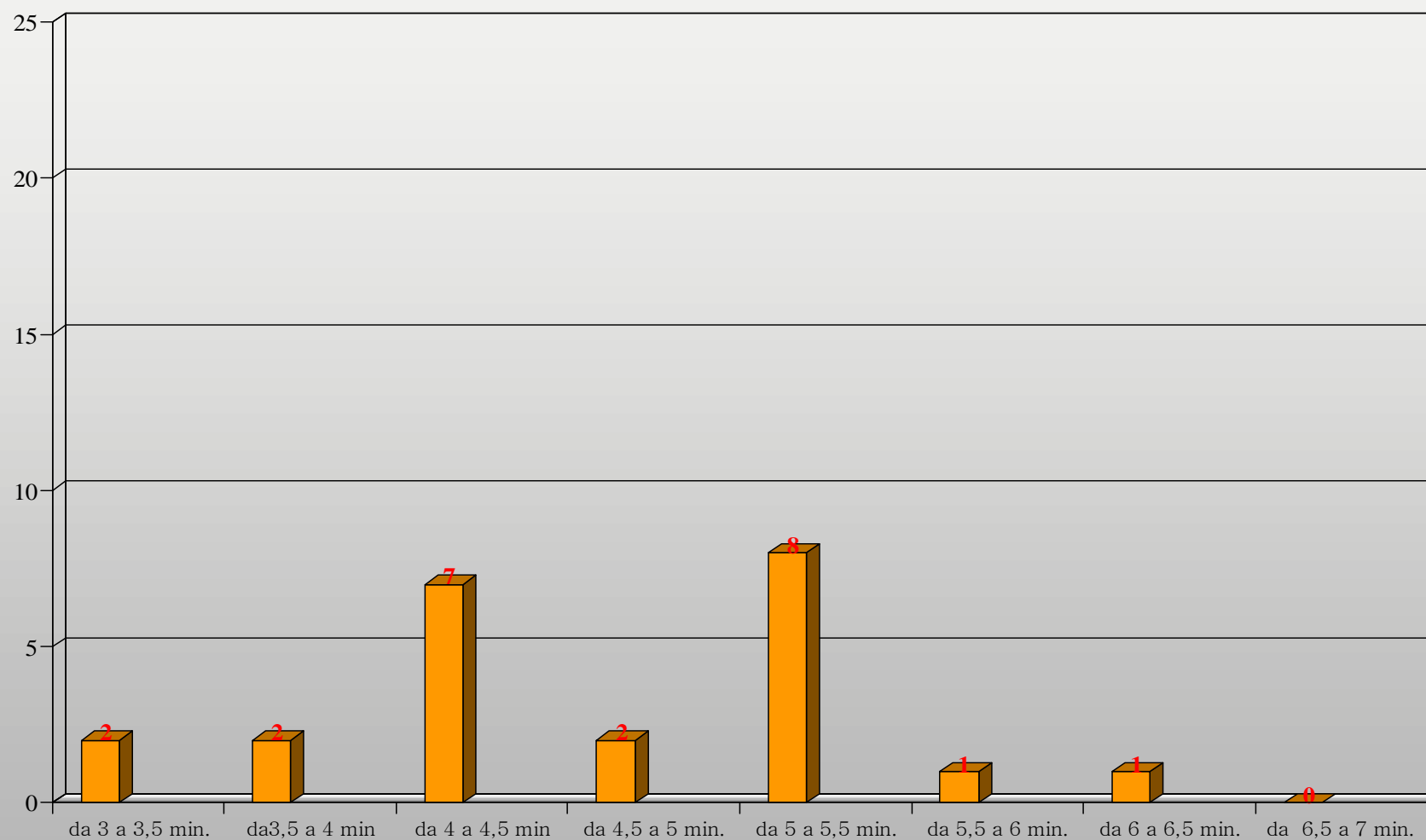
***Tab. 1.b. - Classe 1ª F***  
**partecipanti 23 su 24 alunni**



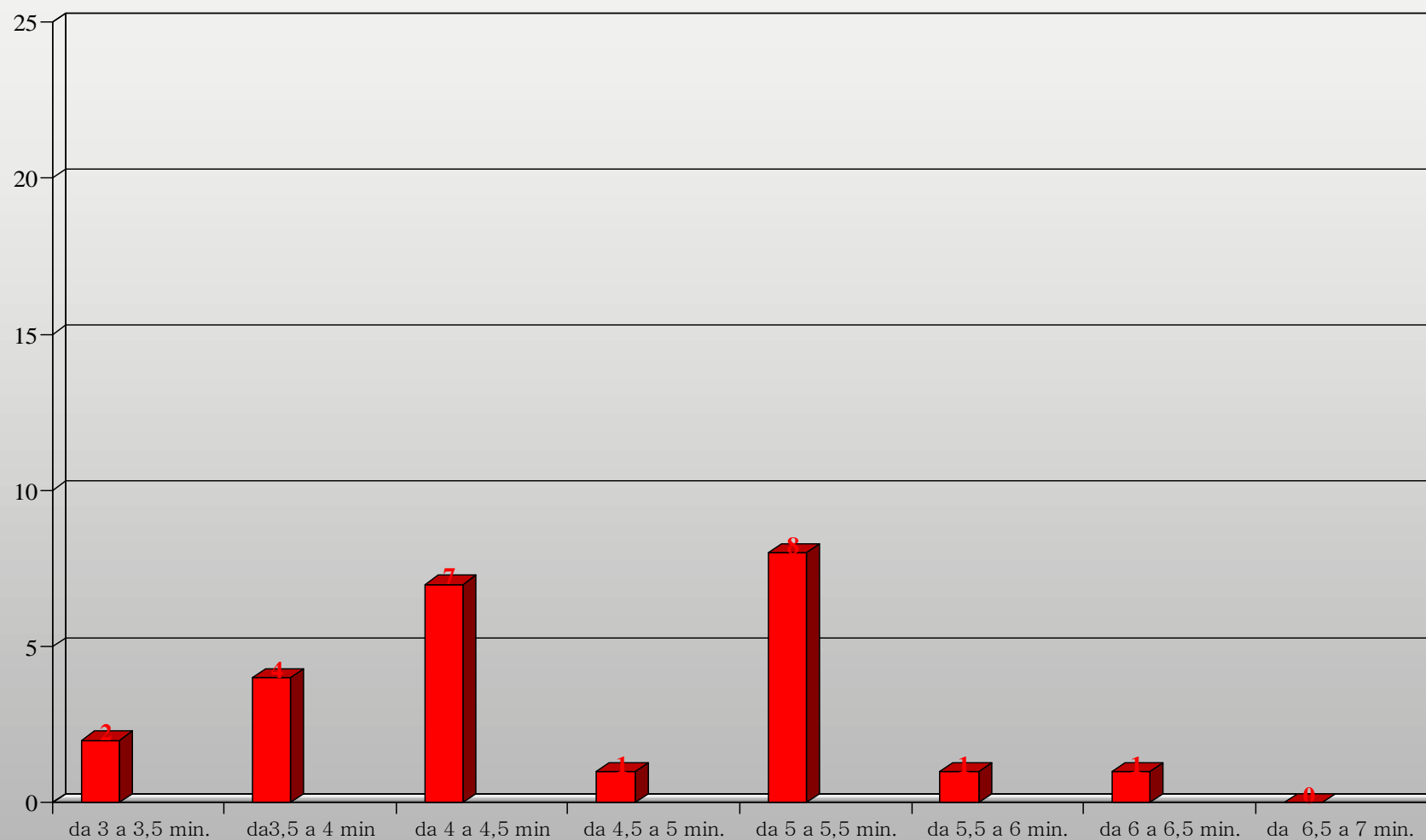
***Tab. 1.c. - Classe 1<sup>a</sup> A***  
**partecipanti 22 su 23 alunni**



***Tab. 1.d. - Classe 1ª B***  
**partecipanti 20 su 23 alunni**

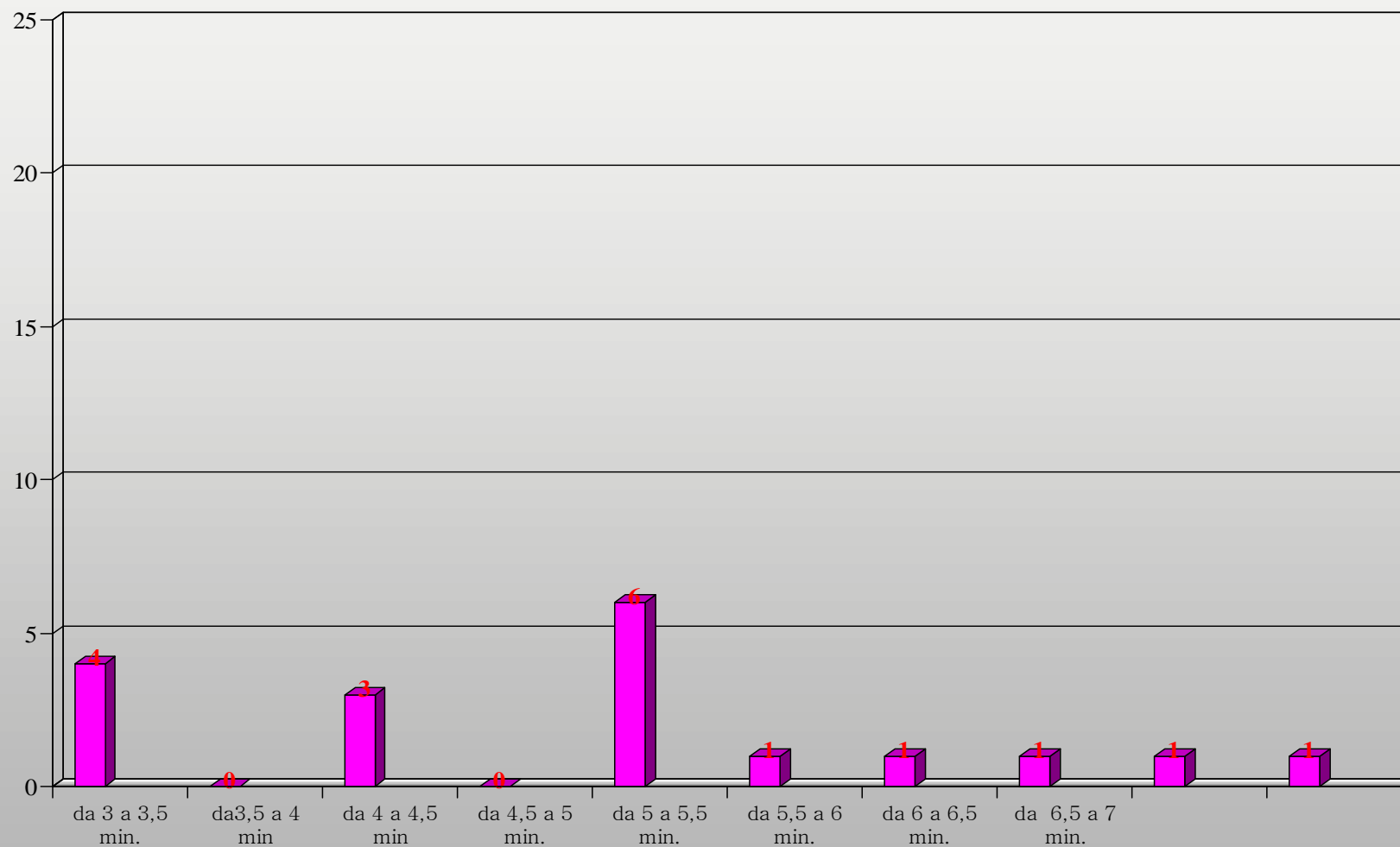


***Tab. 1.e. - Classe 1<sup>a</sup> T***  
**partecipanti 23 su 25 alunni**

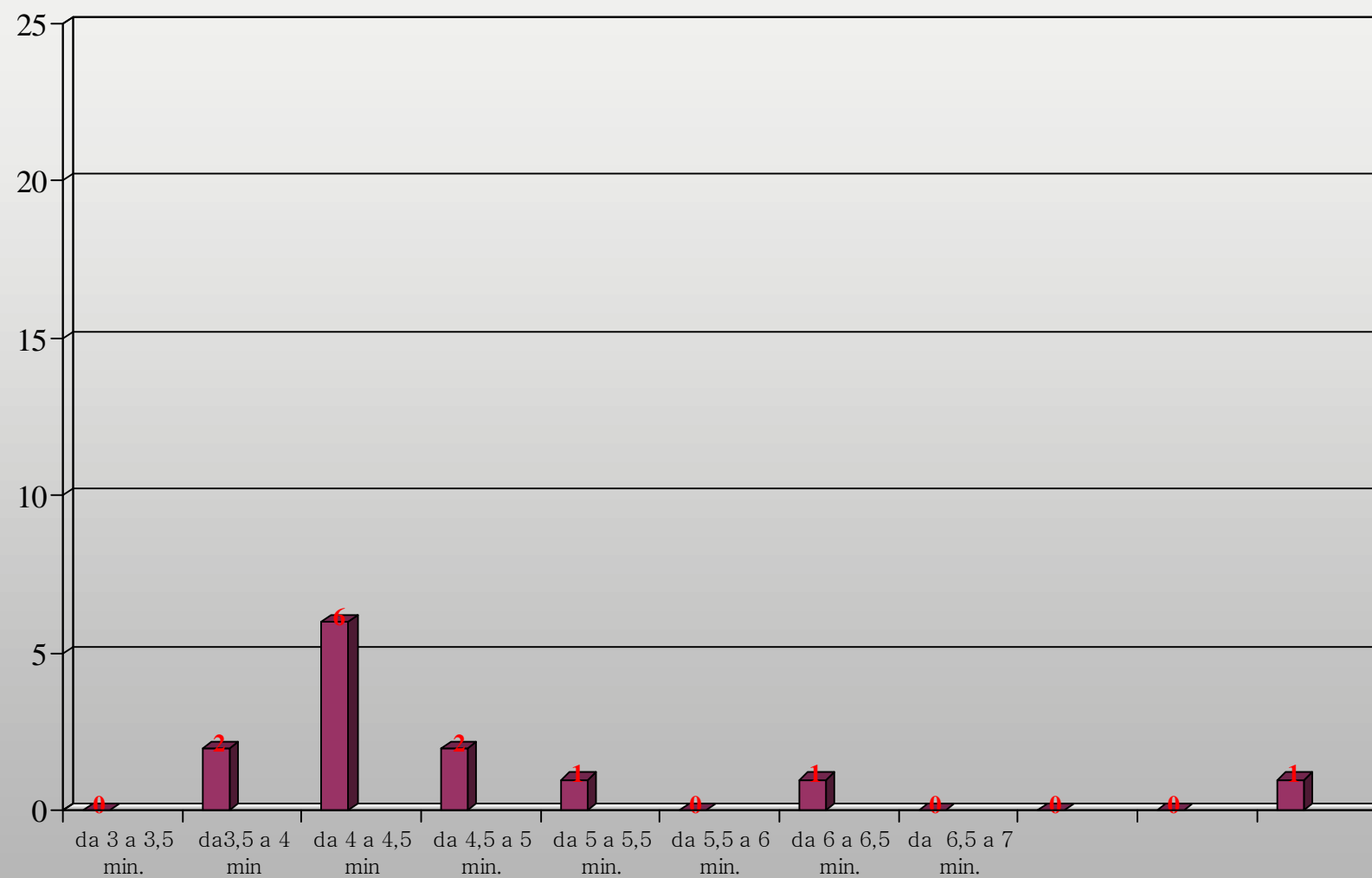


***Tab. 1.f. - Classe 1ª D***  
**partecipanti 25 su 27 alunni**

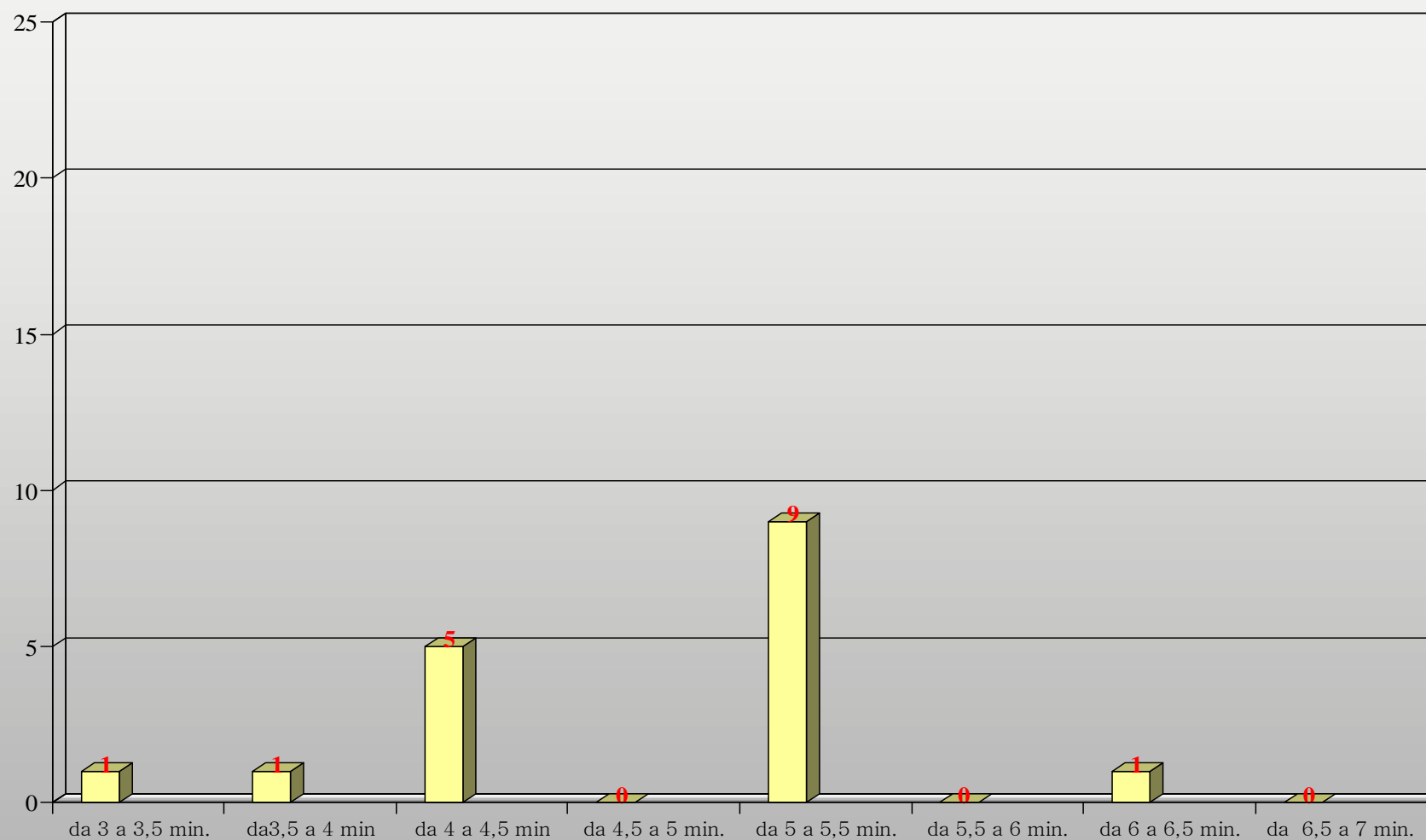




***Tab. 1.g. - Classe 1<sup>a</sup> G***  
**partecipanti 19 su 20 alunni**

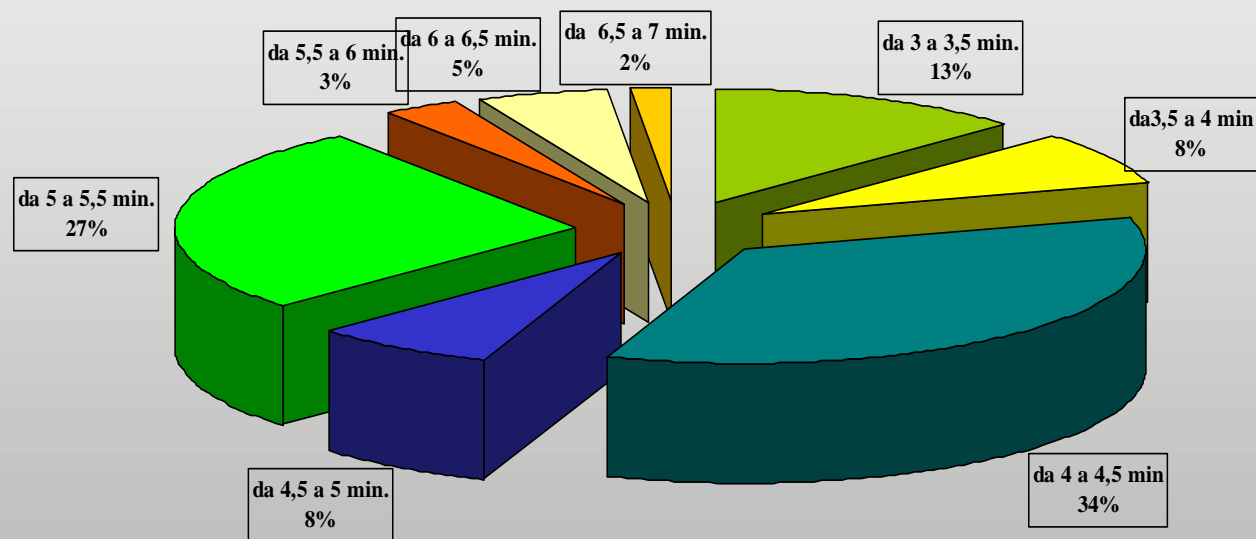


***Tab. 1.h. - Classe 1<sup>a</sup> L***  
**partecipanti 13 su 24 alunni**



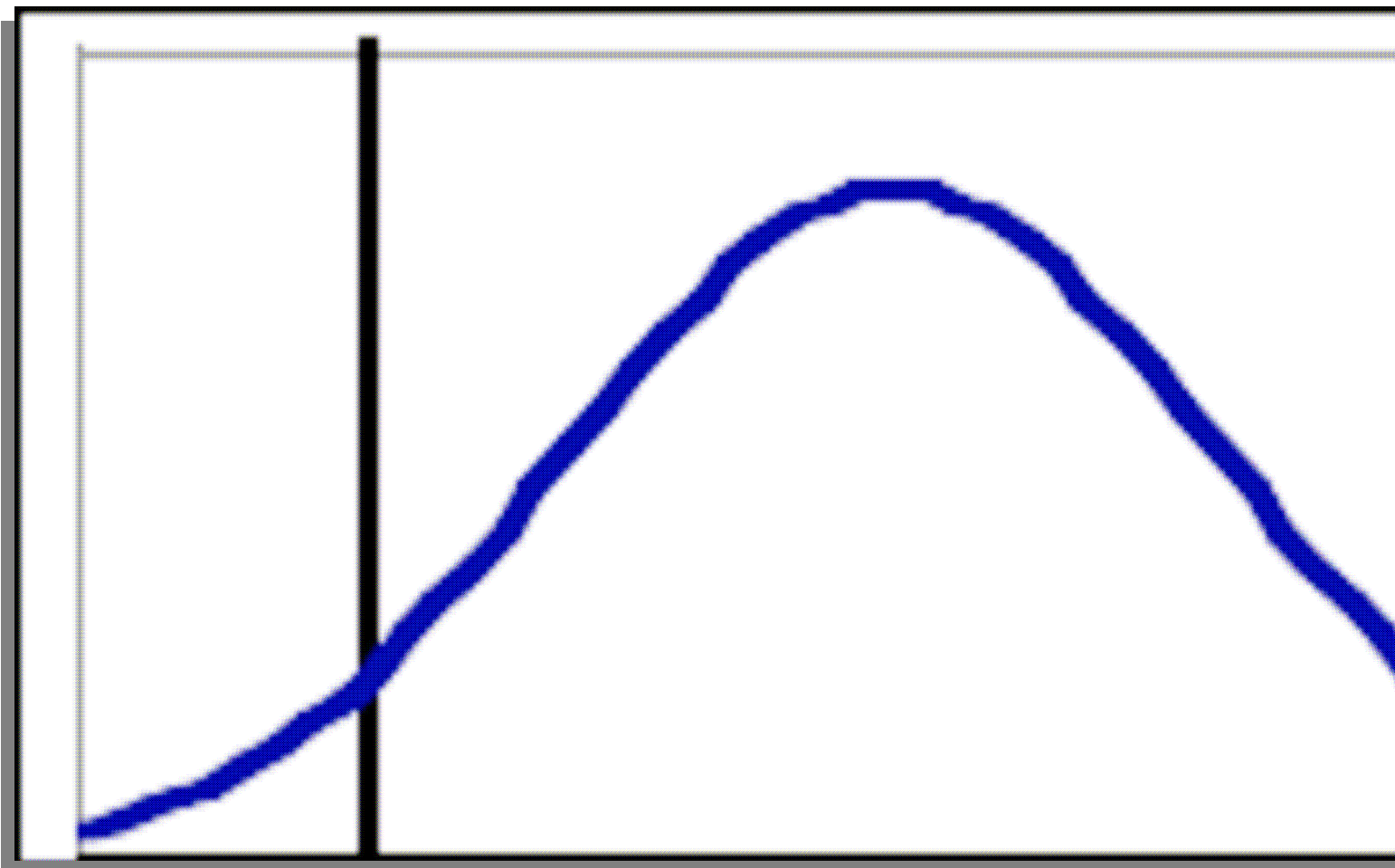
***Tab. 1.m. - Classe 1ª E***  
partecipanti 17 su 21 alunni



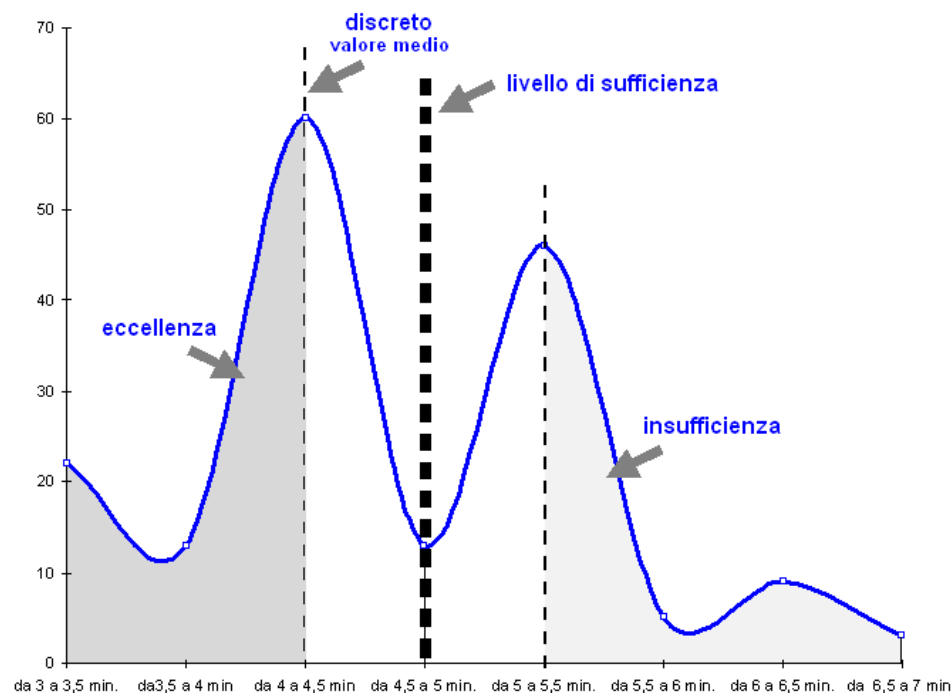


***Fig. 1. - Grafico riassuntivo  
per frequenza di risultato***

**Fig. 2** - I risultati "normalmente" si distribuiscono secondo una curva di Gauss dove può essere individuato il "livello di sufficienza" (l'indicatore in nero) e dove il valore medio (il risultato più frequente) si situa intorno al "discreto"; la frequenza dei risultati superiori alla "sufficienza" (dal "discreto" all'"ottimo") complessivamente intesi, appare maggiore di quella dei risultati inferiori alla "sufficienza"; allo stesso modo, "buono" e "ottimo" appaiono, insieme, prevalenti su "gravemente insufficiente"



## CORRISPONDENZA FRA ANDAMENTO IDEALE E RISULTATI REALI



Come si può osservare, l'andamento della curva di Gauss di fig.2, è necessariamente "rovesciato" rispetto sia ai grafici reali parziali che a questo, complessivo. Per una corsa, infatti, i risultati sono tanto migliori quanto più sono bassi i tempi: il "livello di sufficienza" (8%) si va a collocare da 4.5 a 5.0 minuti; il "discreto", valore medio e più frequente, con il 34%, si colloca fra 4.0 e 4.5 minuti; il "buono" (8% alla pari con la sufficienza) corrisponde a tempi compresi fra 3.5 e 4.0 minuti mentre "ottimo", con il 13%, comprende tempi fra 3.0 e 3.5 minuti; "insufficiente" (27%) risulta qualunque tempo che si collochi da 5.0 a 5.5 minuti mentre "gravemente insufficienti" (il 10% dei risultati) sono i tempi compresi fra 5.5 e 7.0 minuti. "Discreto", "buono" e "ottimo" raccolgono il 55% dei risultati in UN MINUTO e MEZZO; "insufficiente" e "gravemente insufficiente" raccolgono, invece, un 37% che, non solo è decisamente minore, ma risulta anche distribuito in DUE MINUTI.

# ***L'ERRORE SPERIMENTALE e L'ESPRESSIONE della MISURA***

Nel caso in cui una misurazione sia ripetuta per un numero  $n$  di volte, maggiore di 50, il valore più probabile della misura è anche quello più frequente ossia quello rilevato per il maggior numero di volte (si veda la "Scheda teorica sulla misura e sulla elaborazione dei dati sperimentali"): qui risulta pari a 4.0 min.

L'*errore sperimentale* (si veda di nuovo la "Scheda teorica sulla misura e sulla elaborazione dei dati sperimentali") da associare al valore più probabile, è la *deviazione standard*  $\delta^{(2)}$  per calcolare la quale ci si può servire della tabella per la raccolta e l'elaborazione dei dati, riportata di seguito.

La misura dell'*intervallo di tempo* necessario a uno studente di 1°liceo scientifico (14 - 15 anni), per coprire 1000 metri di corsa nelle condizioni nelle quali la corsa si è svolta, è

$$\Delta t = (4.0 \pm \delta^{(2)}) \text{ min}$$



**Tab.3** - elaborazione dei dati rilevati allo scopo di determinare l'errore sperimentale come deviazione standard

indice "i" del rilevamento	numero "n <sub>i</sub> " dei rilevamenti uguali	$\Delta t_i$ (min)	$(\Delta t_i - \Delta t_M)$ (min) scarto dal valore più probabile	$(\Delta t_i - \Delta t_M)^2$ (min <sup>2</sup> ) scarto quadratico dal valore più probabile	$n_i (\Delta t_i - \Delta t_M)^2$ (min <sup>2</sup> ) scarto quadratico totale dal valore più probabile
1	22	3.0	3.0 - 4.0	$(-1.0)^2$	22 $(-1.0)^2$
2	13	3.5	3.5 - 4.0	$(-0.5)^2$	13 $(-0.5)^2$
3	60	4.0	4.0 - 4.0	$(0.0)^2$	60 $(0.0)^2$
4	13	4.5	4.5 - 4.0	$(0.5)^2$	13 $(0.5)^2$
5	46	5.0	5.0 - 4.0	$(1.0)^2$	46 $(1.0)^2$
6	5	5.5	5.5 - 4.0	$(1.5)^2$	5 $(1.5)^2$
7	9	6.0	6.0 - 4.0	$(1.5)^2$	9 $(1.5)^2$
8	3	6.5	6.5 - 4.0	$(1.5)^2$	3 $(1.5)^2$
9, 10, 11	1, 1, 1	7.0, 7.5, 8.0	$(7.0-4.0)$ $(7.5-4.0)$ $(8.0-4.0)$	$(3.0)^2$ $(3.5)^2$ $(4.0)^2$	1 $(3.0)^2$ 1 $(3.5)^2$ 1 $(4.0)^2$