

Prontuario del provetto diluitore

"Non sono Bravo in matematica. Gli unici calcoli che mi sono riusciti bene nella vita sono quelli alla cistifellea."

Pippo Franco - Ricchi ricchissimi praticamente in mutande (1982)

Nell'esecuzione delle analisi strumentali che prevedono la realizzazione di una retta di taratura, capita spesso di dover eseguire diverse diluizioni, sia per preparare la retta stessa che per far rientrare la soluzione del campione nel range previsto dalla metodica. Per questo motivo è indispensabile, per chi voglia operare con autonomia e destrezza, familiarizzare con le diluizioni ed i calcoli ad esse associati. Per quanto riguarda i calcoli, la formula che sta alla base delle operazioni di diluizione è molto semplice:

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

dove: C_1 : concentrazione della soluzione di partenza;
 V_1 : volume prelevato della soluzione di partenza;
 C_2 : concentrazione della soluzione finale;
 V_2 : volume preparato della soluzione finale;

che riarrangiata separando le concentrazioni dai volumi si può scrivere nel seguente modo:

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{V_2}{V_1} = n^\circ \text{ diluizioni effettuate}$$

nella quale si mette in evidenza che il rapporto tra le concentrazioni iniziali e finali è uguale al rapporto tra i volumi e corrisponde al numero di diluizioni che si eseguono in quel passaggio.

Nel caso in cui si eseguano più diluizioni successive ricordiamo che la diluizione totale è data dal prodotto delle diluizioni e non dalla loro somma, come si evince dalla seguente dimostrazione:

$$n^\circ \text{ diluizioni totali} = \frac{C_1}{C_3}$$

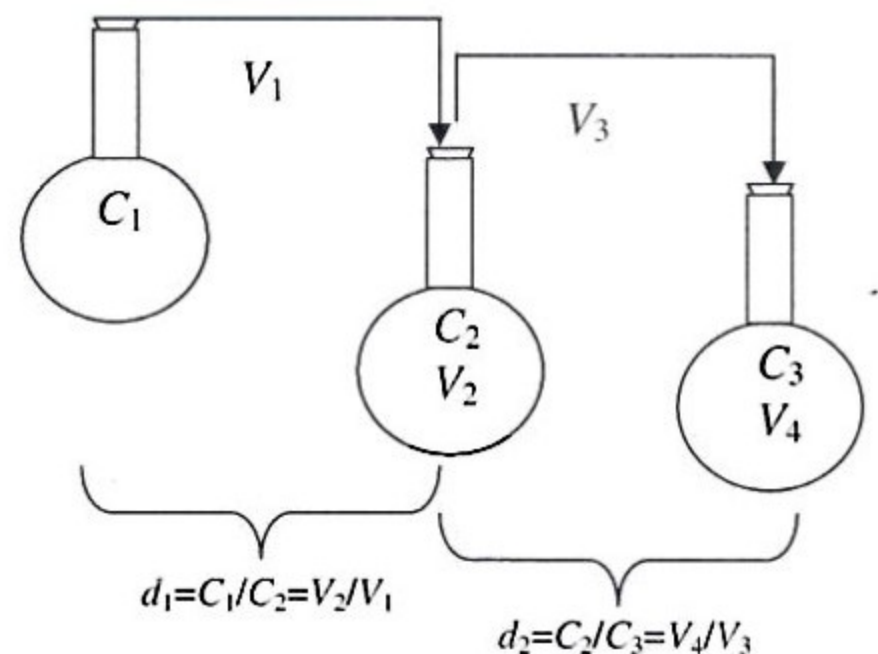
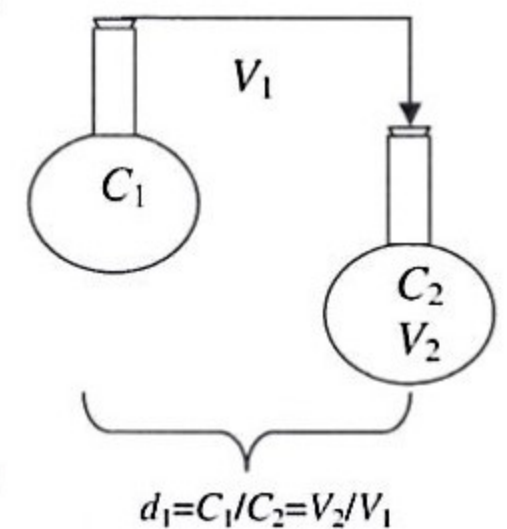
$$d_1 = \frac{C_1}{C_2} \quad e \quad d_2 = \frac{C_2}{C_3}$$

Ricavando C_1 e C_3 dalle due equazioni: $C_1 = d_1 \cdot C_2$; e $C_3 = \frac{C_2}{d_2}$

e sostituendo nella prima si ricava: $n^\circ \text{ diluizioni totali} = \frac{C_1}{C_3} = \frac{d_1 \cdot C_2}{\frac{C_2}{d_2}} = d_1 \cdot d_2 \cdot \frac{C_2}{C_2} = d_1 \cdot d_2$

Infine, affinché l'errore finale sia minimo, le due diluizioni devono essere, per quanto possibile, confrontabili. Dovendo ad esempio diluire 200 volte è preferibile diluire prima 10 e poi 20 volte, piuttosto che 4 e 50 volte, anche se il risultato numerico non cambia.

Ovviamente in teoria si possono realizzare tutte le diluizioni che si vogliono, mentre in laboratorio ciò si scontra con la disponibilità di strumenti: pipette tarate per prelevare e palloni tarati per portare a volume; ma non solo: anche con



l'esigenza di eseguire queste operazioni commettendo il minore errore possibile. Per questo motivo non tutte le diluizioni sono realizzabili. Qui di seguito riportiamo un elenco delle diluizioni eseguibili con le pipette ed i palloni tarati generalmente disponibili in laboratorio. Supponiamo di disporre della seguente vetreria tarata:

palloni da: 100 ml, 250 ml e 500 ml (tralasciamo quello da 1000 ml perché scomodo da maneggiare);

pipette da: 5 ml, 10 ml, 20 ml, 25 ml, 50 ml e 100 ml (tralasciamo quelle di volume < 5 ml per ridurre l'errore relativo al prelievo)

In questo modo risultano possibili le seguenti diluizioni:

Pallone finale 100 ml		Pallone finale 250 ml		Pallone finale 500 ml	
prelievo	diluizione	prelievo	diluizione	Prelievo	Diluizione
5ml→100ml	20 volte	5ml→250ml	50 volte	5ml→500ml	100 volte
10ml→100ml	10 volte	10ml→250ml	25 volte	10ml→500ml	50 volte
20ml→100ml	5 volte	20ml→250ml	12,5 volte	20ml→500ml	25 volte
25ml→100ml	4 volte	25ml→250ml	10 volte	25ml→500ml	20 volte
50ml→100ml	2 volte	50ml→250ml	5 volte	50ml→500ml	10 volte
		100ml→250ml	2,5 volte	100ml→500ml	5 volte

Che riportate nella seguente tabella riassuntiva mi esprimono le diluizioni possibili ed il modo per realizzarle

Diluizione	Modalità operativa
2 volte	50ml→100ml
2,5 volte	100ml→250ml
4 volte	25ml→100ml
5 volte	20ml→100ml 50ml→250ml 100ml→500ml
10 volte	10ml→100ml 25ml→250ml 50ml→500ml
12,5 volte	20ml→250ml
20 volte	5ml→100ml 25ml→500ml
25 volte	10ml→250ml 20ml→500ml
50 volte	5ml→250ml 10ml→500ml
100 volte	5ml→500ml

Da questo elenco si può notare come non tutte le diluizioni siano realizzabili: se io voglio diluire 3 o 7 volte non lo posso fare utilizzando le comuni pipette tarate e palloni ma devo usare la buretta.

Utilizzare la buretta per eseguire dei prelievi, anche se corretto dal punto di vista teorico, è sconsigliabile dal punto di vista pratico perché più scomodo e laborioso rispetto all'uso di una pipetta tarata.

Utilizzando palloni da 1000 ml o pipette tarate da 1, 2 e 3 ml è evidente che si possono raggiungere diluizioni più elevate in un unico passaggio, che sono comunque da evitare nella comune pratica di laboratorio, per l'elevato errore relativo che si compie nel prelevare un volume così piccolo. In alcuni casi, per metodi analitici ad elevata sensibilità, (ad esempio per la cromatografia o per il microfono di grafite), dovendo diluire gli standard ed i campioni un numero elevato di volte, si possono utilizzare anche queste pipette tarate per non effettuare troppi passaggi.