

sta della "meta-materia", allontanandoci dalla "materia-oggetto" (17).

Si passa ora a misurare la carica del condensatore: si contano i quadretti sottesi alla curva e tale numero si moltiplica per la carica equivalente all'area di un quadretto (vedere schede). Il risultato è:

$$Q = (11 \pm 2) \cdot 10^2 \mu C, \quad Q_1 = (10 \pm 1) \cdot 10^2 \mu C,$$

$Q_2 = (91 \pm 5) \cdot 10 \mu C$ . Per la valutazione dell'errore si contano i quadretti dentro la striscia, moltiplicando poi per la grandezza corrispondente ad un quadretto e dividendo per due. Le tre cariche ottenute sono uguali nell'ambito dell'errore (fig. 7), come era prevedibile, perché nell'intervallo di tolleranza più ampio (meno preciso), possono "accadere più cose" oltre però a quelle che già "accadono" negli intervalli di tolleranza più stretti (naturalmente se la classe dei fenomeni studiati  $F$  non aumenta come in [17]).

Si può così affermare che l'ultimo valore della carica (quello più preciso) ha potere falsificante più elevato ed è proprio questo che utilizzeremo.



Fig. 7

**Protocollo relativo alla capacità** - Se  $\Delta V = (50 \pm 2)$  volt (errore relativo: 4%) e la carica sopra il condensatore, misurata col metodo detto, è:  $Q = (91 \pm 5) \cdot 10 \mu C$  (errore relativo: 6%), la capacità risulterà:

$$C_s = Q/V = 18 \mu F \pm 9\% = 18 \mu F \pm (0.09 \times 18) \mu F = (18 \pm 2) \mu F$$

**Confronto protocollo/ipotesi sulla capacità e relativa discussione** - Che cosa possiamo controllare con questo protocollo? Solo l'ipotesi? Si pensi alla congerie di teorie che stanno alla base degli strumenti usati nell'esperimento, al contenuto teorico di questa osservazione ed alle elaborate procedure di controllo per giungere alla formulazione della proposizione sperimentale o protocollo.

Ma lasciamo aperto quest'ultimo problema e confrontiamo il protocollo sperimentale con l'ipotesi da controllare in qualche modo riassunta dall'uguaglianza:

$$C_t = 18 \mu F \pm 5\% = 18 \mu F \pm 1 \mu F$$

La differenza fra il valore teorico e quello misurato è inferiore alla somma degli errori; per cui i due valori sono da considerarsi uguali (18). L'ipotesi è corroborata nel senso discusso all'inizio dell'articolo e per ora decidiamo di ritenerci soddisfatti; per il momento pensiamo che "le palafitte" siano abbastanza "conficcate" nella palude della realtà fisica per reggere la struttura, rimandando ad altro tempo il sollevamento di "bucce" discontinue più profonde.

## Problemi nuovi ( $P_2$ )

L'energia di scarica del condensatore è il problema che segue immediatamente: la curva  $\Delta V$ - $Q$  (ottenibile, se il lavoro viene svolto a gruppi, caricando lo stesso condensatore a  $\Delta V$  diverse) dovrebbe destare una

certa perplessità: l'energia dovrebbe essere  $Q \cdot V$ ; qui però non si tratta di un  $Q$  che passa fra due punti a  $\Delta V$  costante, ma è la stessa carica sorgente che si sposta facendo diminuire continuamente  $\Delta V$ ; quale sarà allora il lavoro di scarica? Basta saper leggere la curva. Altri problemi collaterali nascono nel confrontare le diverse  $V$ , con le  $i$  "congelate" all'istante iniziale (per lo stesso conduttore) e magari le  $i$  "congelate" con conduttori a diverso "ostacolo" (quando  $V$  è la stessa), aprendo la strada a nuove unità didattiche che avranno come obiettivi specifici la relazione fra  $\Delta V$  ed  $i$  e le leggi della resistenza elettrica.

Lo studio del concetto di capacità elettrica si situa così come elemento di frontiera fra elettrostatica ed elettrodinamica: infatti a) chiarifica i concetti già acquisiti in elettrostatica, e b) introduce e precisa i problemi nuovi di elettrodinamica.

## Conclusioni

Si è voluto dare un esempio di itinerario curriculare per l'acquisizione da parte della classe di un obiettivo specifico, anche se il discorso di fondo è estendibile ad altri obiettivi. Questo non vuol significare che tale itinerario sia l'unico possibile: ne esistono molti e tutti validi, dipendenti dai diversi stili degli insegnanti e delle classi. Tre sono invece i punti che si è voluto sottolineare: 1) Ogni apprendimento si situa su di uno precedente; 2)  $C$  è un modo ben definito di porsi del pensiero umano nei confronti della realtà ed un modo non tradizionalmente induttivo di "guardare" all'esperimento (nuova dialettica mano-cervello): il protocollo sperimentale ora si presenta come un numero, marca ed errore da confrontare con un'asserzione-base limitata nello spazio e nel tempo, di tipo prettamente popperiano, ora come insieme infinito di curve funzioni che però permette la decisione di appartenenza o meno dell'ipotesi a se stesso; 3) I concetti chiave (oggetti complessi costituiti da infiniti gusci concentrici stratificati) si situano in centri di

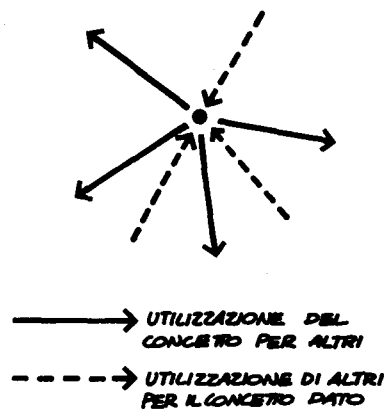


Fig. 8

espansione centrifuga (positiva) o centripeta (negativa) per i lati delle maglie strutturali in uno spazio pluridimensionale (fig. 8) e la struttura evolve secondo lo "stato" dei diversi oggetti-cipolla (19).