

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCVI.

1909

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XVIII.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

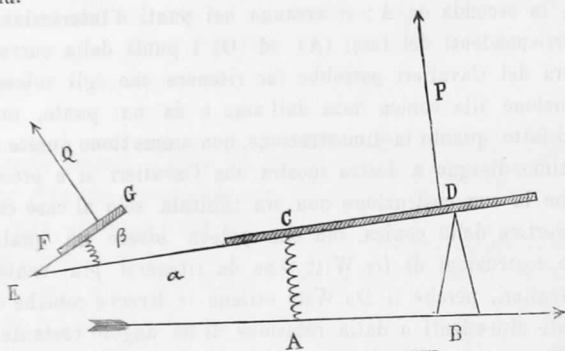
1909

Proiettando i punti della conica da O e da A si ottengono due fasci che determinano sulle rette GE, CE due punteggiate simili; e si può ora aggiungere, quindi sono proiettivi; sicchè pare addirittura, nel leggere quella esercitazione di essere trasportati ai tempi di Steiner, cioè quasi due secoli dopo.

Anzi se si aggiunge che Desargues aveva ricavata la sua teoria dei poli e polari rispetto alle coniche, dalla proiezione delle figure che riguardavano la teoria di centro e diametri, mostrando che le proprietà proiettive che si enunciano per gli estremi di un diametro reggono per qualunque coppia di punti di una conica, bisogna convenire che la teoria della generazione proiettiva delle coniche, che soltanto coll'opera di Steiner (1) prese così generale sviluppo, era già virtualmente compresa nella costruzione di Cavalieri.

Meccanica applicata. — *Modo d'intensificare gli effetti dell'attacco elastico in un aeroplano.* Nota del dott. L. ORLANDO, presentata dal Corrispondente V. REINA.

In due recenti lavori (2) ho trattato di un'idea del capitano Crocco, la quale oggi ritorna, dopo lungo silenzio, in onore, ed è applicata con successo da costruttori stranieri, che (probabilmente per equivoco) la considerano come propria.



Non credo cosa inutile nè inopportuna far vedere come quell'idea possa acquistare estensione; e descriverò pertanto un apparecchio, che può presentarsi come un buon accessorio nella costruzione di alcuni tipi d'aeroplani.

L'asse AB è rigidamente collegato coll'asse dell'aeroplano; l'asse dell'aeroplano si suppone sulla direzione del movimento, il quale avviene con

(1) Steiner, *Systematische Entwicklung der Abhängigkeit geometrischer Gestalten...*, Berlin, 1832, pag. 139.

(2) *Sopra un brevetto...*, ecc.; *Effetto dell'attacco elastico...*, ecc. Questi Rendiconti, vol. XVIII, serie 5ª, 1º sem., fasc. 9 e 10.

velocità orizzontale di regime v_0 . Un piano portante CD, imperniato in D, è trattenuto da una molla AC. Il punto D è invariabilmente collegato coll'asse AB, e, rispetto al piano portante CD, la sua posizione è scelta con uno speciale criterio; si sa che il centro di pressione di un piano, il quale si muova obliquamente nell'aria, è spostato verso il movimento: noi metteremo D nella più avanzata fra le posizioni che possano essere occupate dal centro di pressione durante il movimento (1). Se l'aeroplano si muove dunque secondo AB, e l'ala CD fa un piccolo angolo positivo α con tale direzione, allora l'azione della pressione P fa un piccolo contrasto coll'azione della molla. Un contrasto notevole è invece dato dalla pressione Q, la quale si esercita contro l'aletta ausiliare FG, perchè il braccio di leva, che chiameremo L, si suppone notevolmente lungo (poco più corto di ED). L'aletta ausiliare FG è imperniata in E, ed è anteriormente trattenuta da una piccola molla che elasticamente cede agli aumenti della pressione Q (2); con β indichiamo l'angolo di FG con CD.

Se ora con α_0 e β_0 intendiamo esprimere i valori di α e di β corrispondenti alla velocità orizzontale di regime v_0 ; se con Q_0 indichiamo la pressione che per effetto di questa velocità si sviluppa contro l'aletta FG, e con T_0 il corrispondente valore della tensione T, che la molla esercita tirando C verso il basso, allora noi potremo subito scrivere alcune formule utili.

Uguagliando i momenti di Q e di $-T$ rispetto a D (3), ed osservando che, senza pratici errori, tanto Q quanto T hanno direzioni normali alla direzione CD, noi otteniamo

$$(1) \quad (Q - Q_0) L + (T - T_0) \lambda = 0.$$

In questa formula è rappresentato con L il braccio di Q, quasi uguale a ED, ed è rappresentata con λ la lunghezza CD.

Supponendo ora gli incrementi $T - T_0$ proporzionali, secondo la costante $-\mu$, agli allungamenti $l - l_0$ della molla AC, possiamo scrivere

$$T - T_0 = -\mu(l - l_0).$$

(1) In marina, ed anche recentemente in aeronautica, si adoperano i cosiddetti *timoni compensati*. Il modo d'imperniarli si fonda su questo principio (v. per es. Pollard et Dubeout. *Théorie du navire*, 1894, t. IV, § 320).

(2) Questo principio, contenuto teoricamente in quello del doppio attacco elastico, è adoperato in un recente brevetto Crocco-Ricaldoni.

(3) Il centro della pressione principale P non è in D, sebbene sia molto vicino. Se φ denota l'angolo di AB colla traiettoria, e se $\alpha + \varphi$ è positivo, allora gl'incrementi di α sposteranno indietro il centro di pressione, e toglieranno un po' di valore al richiamo esercitato dalla molla: avverrà come se la molla fosse un po' più cedevole. Per $\alpha + \varphi$ negativo avverrà l'opposto: P conspirerà colla tensione della molla. I decrementi di α , che noi calcoliamo trascurando lo spostamento del centro di pressione, sono dunque leggermente inferiori al vero finchè $\alpha + \varphi$ è positivo, e leggermente superiori al vero quando $\alpha + \varphi$ è negativo.

Ciò vale, si capisce, entro opportuni limiti. Ma $l - l_0$ si può assimilare a un arco di circolo di raggio λ corrispondente all'angolo al centro $\alpha - \alpha_0$; dunque scriveremo

$$(2) \quad T - T_0 = \mu\lambda(\alpha - \alpha_0).$$

In modo perfettamente analogo (v. la mia prima Nota già citata), noi possiamo stabilire

$$(3) \quad Q - Q_0 = c(\beta - \beta_0),$$

indicando con c una costante *positiva*.

Aggiungeremo ancora la formula canonica

$$(4) \quad Q = kv^2(\alpha + \beta + \varphi),$$

che inizialmente si riduce a $Q_0 = kv_0^2(\alpha_0 + \beta_0)$, perchè l'angolo di incidenza φ , che AB fa colla direzione del movimento, si suppone nullo nel moto di regime.

Questi concetti finora esposti ci lasciano subito vedere come il dispositivo ora descritto intensifichi l'effetto del dispositivo Crocco ⁽¹⁾. Dalle formule (1), (2), (4) si ricava

$$kL[v^2(\alpha + \beta + \varphi) - v_0^2(\alpha_0 + \beta_0)] + \mu\lambda^2(\alpha - \alpha_0) = 0$$

e poi

$$(5) \quad \alpha = \frac{kLv_0^2(\alpha_0 + \beta_0) + \mu\lambda^2\alpha_0 - kL(\beta + \varphi)v^2}{\mu\lambda^2 + kLv^2},$$

Se supponessimo β invariabilmente nullo, noi ricadremmo (a parte l'interruzione fra l'ala CD e l'aletta FG) nell'idea dell'ordinario attacco elastico. La (5), nella quale si faccia $\beta = 0$, mostra che per v infinito l'angolo α tende a $-\varphi$, ed è chiaro che tende decrescendo a tale valore. Se invece esiste un $\beta > 0$, allora, per $v = \infty$, l'angolo α tende a $-\varphi$ diminuito ancora del valore al quale tende β . Perciò la pressione sustentatrice principale $P = Kv^2(\alpha + \varphi)$ si può, per forti valori di v , ritenere non soltanto *ridotta*, come sarebbe per β costantemente nullo, ma anche *invertita di senso*. Osserviamo che se β si suppone positivo, ma costante, il che equivale ad abolire l'elasticità d'attacco dell'aletta FG, sostituendovi un attacco rigido, allora la formula (5) lascia dedurre un valore limite di α uguale a $-\varphi - \beta_0$.

⁽¹⁾ Un modo meno semplice per ottenere tale risultato è esposto in un recente brevetto Crocco.

L'attacco elastico concede invece a β di aumentare notevolmente ⁽¹⁾, anche se partiamo, per esempio da un valore iniziale $\beta_0 = 0$.

Dopo queste premesse, non sarà male esprimere effettivamente α in funzione di v , dell'angolo d'incidenza φ , e degli elementi costruttivi, eliminando β .

La (1), la (2) e la (3) conducono a scrivere

$$Lc(\beta - \beta_0) + \mu\lambda^2(\alpha - \alpha_0) = 0.$$

Da (3), (4) si ricava invece

$$c(\beta - \beta_0) = k[v^2(\alpha + \beta + \varphi) - v_0^2(\alpha_0 + \beta_0)].$$

L'eliminazione di β lascia ricavare α in funzione di v , di φ , e degli elementi costruttivi. Risulta

$$(6) \quad \alpha = \frac{\left(\mu\lambda^2 - \frac{k\mu\lambda^2}{c}v^2 + Lkv_0^2\right)\alpha_0 - Lk(v^2 - v_0^2)\beta_0 - Lkv^2\varphi}{\mu\lambda^2 - \frac{k\mu\lambda^2}{c}v^2 + Lkv^2}.$$

L'elemento costruttivo $L - \frac{\mu\lambda^2}{c}$ non deve mai essere negativo.

Osserviamo che, per $v = v_0$, $\varphi = 0$, risulta, come è naturale, $\alpha = \alpha_0$. Col crescere di v , α decresce. Per $v = \infty$, α tende al limite

$$-\frac{\frac{\mu\lambda^2}{c}\alpha_0 + L(\beta_0 + \varphi)}{L - \frac{\mu\lambda^2}{c}}.$$

⁽¹⁾ Non bisogna dimenticarsi che le relazioni sulle quali fondiamo il nostro studio valgono per angoli piccoli, tali cioè che il coseno sia praticamente sostituibile con 1, il seno col valore dell'arco, ecc. Se la molla che trattiene FG dovesse in qualche applicazione pratica risultare tanto debole da consentire angoli β forti, allora bisognerebbe passare da questo a quell'ordine di idee, e tener conto di elementi che qui trascuriamo. La pratica ha qualche volta procedimenti che parrebbero paradossali se la teoria non li spieghasse. È più pratico, per esempio, parlare qui di v infinito che di $\beta = \frac{\pi}{4}$. Così, per esempio, se nell'ultima formula approssimata

$$\frac{N}{M} = \frac{6I(G-1) + 3P_0}{P_0G^2},$$

del secondo fra i miei due citati lavori, noi ponessimo $G = 1$, noi faremmo un errore molto grossolano, perchè tale formula, che è vicinissima al vero per i valori costruttivi di G che ivi più c'importano, è addirittura falsa nelle vicinanze di $G = 1$; essa è poi invece *rigorosamente vera* per la condizione irrealizzabile G infinito.

Se c si suppone infinito (collegamento rigido di FG), ritroviamo $-\varphi - \beta_0$, come abbiamo dianzi osservato. Se c si suppone nullo, risulta $\alpha = \alpha_0$, perchè gl'incrementi di v e di φ non troveranno resistenza nell'aletta FG, della quale trascuriamo il peso. Se c fosse non nullo ma vicino a zero, allora la formula non darebbe una buona idea del fenomeno, perchè piccole variazioni di Q darebbero angoli β , efficaci, molto discosti da zero. Siamo nel caso di una formula, buona per $c=0$, poco buona per c vicino a zero, e buona peraltro per i valori pratici di c , i quali sono abbastanza discosti da zero.

Se si volesse semplificare la (6), bisognerebbe contentarsi di un'approssimazione ancora minore; ed aumenterebbe la necessità di fare attenzione nell'applicarla.

Meccanica. — *Sulle equazioni generali della dinamica.* Nota di P. BURGATTI, presentata dal Socio V. CERRUTI.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

Fisica. — *Costituzione dell'arco voltaico* ⁽¹⁾. Nota di A. OCCHIALINI, presentata dal Corrispondente A. BATTELLI.

1. Il problema della costituzione dell'arco voltaico è ancora argomento di controversia e di discussione. Tutti sono d'accordo nel riconoscere una somiglianza fra il processo che si svolge nell'arco, e quello che ha per sede altre forme di passaggio di elettricità nei gas, scintilla e scarica nei gas rarefatti; secondo il Villard ⁽²⁾ anzi, l'arco non sarebbe che una scarica ridotta alla luce positiva. Però tutto questo, se stabilisce importanti relazioni fra i diversi ordini di fenomeni, non porta nessun contributo alla loro conoscenza. E così, mentre molti ritengono che i fenomeni della scarica nei gas in generale e particolarmente l'arco voltaico siano dovuti al movimento di ioni positivi e negativi in sensi opposti, c'è ancora chi, come il Villard, trova un irriducibile contrasto fra questa teoria e i fatti.

L'obbiezione del Villard si fonda sul seguente ragionamento: nell'ipotesi degl'ioni mobili nella scarica attraverso i gas l'emissione della luce viene attribuita alla dissociazione delle molecole gassose per urto. Conseguentemente, esagerando la ionizzazione, si dovrebbero esagerare i fenomeni luminosi. Ma d'altra parte l'illustre fisico francese osserva che l'azione di un corpo radioattivo, che pur dovrebbe tradursi in un eccesso di ionizzazione, sopprime i fenomeni luminosi della scintilla; di più osserva che se in un tubo a gas rare-

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto di Fisica di Pisa, diretto dal prof. A. Battelli.

⁽²⁾ Villard, Journ. de Phys. 7, 350, 1908.