

Un appunto storico sullo studio della viscosità lineare nei solidi elastici

Nota del Socio nazionale residente FRANCO LEVI
presentata nell'adunanza del 16 maggio 2007

Abstract. *The paper states that the demonstration of the fact that in linear viscoelasticity (i.e. for creep strains linearly dependent on stresses and consequently related by an affinity to the elastic strains) in case of applied forces the stress state remains constant while there is an increase in the deformations, and, on the contrary, that in case of imposed deformations the state of deformation does not change while the stresses are reduced, was given by the author in 1948 using a direct approach preceding the demonstration given shortly after by Colonnetti through an indirect approach based on his minimum theorem for the total complementary energy in presence of inelastic deformations.*

It is observed that the direct approach is more advantageous than the indirect one.

Keywords: creep, statical effects, isomorphous strains, imposed deformations.

Riassunto. *La Nota precisa come la dimostrazione del fatto che in viscoelasticità lineare (ossia per deformazioni viscose proporzionali alle tensioni e pertanto affini a quelle elastiche) si abbia invarianza dello stato di tensione e aumento delle deformazioni in presenza di forze e, al contrario, invarianza dello stato di deformazione e diminuzione delle tensioni in presenza di deformazioni impresse (stati di coazione), sia stata data dall'autore nel 1948 con un procedimento diretto in un lavoro che precede la dimostrazione con procedimento indiretto effettuata poco tempo dopo da Colonnetti utilizzando il teorema di minimo per il lavoro di deformazione, da lui generalizzato in anni precedenti ai casi che includono la presenza di deformazioni anelastiche relative agli stati di coazione.*

Si osserva come il procedimento diretto sia più vantaggioso di quello indiretto.

Parole chiave: fenomeni viscosi, effetti statici, deformazioni isomorfe, teoria delle coazioni.

Nei decenni intermedi del XX° secolo Gustavo Colonnetti e la sua scuola registravano gli sviluppi delle indagini teoriche sugli effetti statici del comportamento viscoso dei materiali da costruzione in questa e in altre sedi

accademiche. Si trattava di estendere la teoria delle coazioni di Colonnetti alle deformazioni crescenti nel tempo (denominate impropriamente “viscose”). Nelle mie funzioni di guida del Centro sulle Coazioni del C.N.R., creato nel 1947 per assistere il Ministero dei Lavori Pubblici nella sorveglianza delle prime applicazioni del cemento armato precompresso, una nuova forma dell’associazione acciaio-calcestruzzo nella quale i due materiali sono soggetti a forze preventive che ne migliorano la risposta, io mi trovai quindi coinvolto nel nuovo tema di ricerca.

Nella bibliografia allegata sono elencate le mie prime pubblicazioni sull’argomento citato e le relative date di presentazione per la stampa.

Dell’ultima nota, contrassegnata [4], ho preso conoscenza solo di recente constatando che il suo contenuto è equivalente a quello della mia precedente contrassegnata [3].

Le cinque note citate trattano numerosi temi. Uno di questi sovrasta però tutti gli altri: quello evocato nella prima pagina del mio lavoro comparso sulla Rivista «La Ricerca scientifica» che riguarda la distinzione del comportamento lineare in presenza di forze e di deformazioni impresse. Risulta infatti che, nel primo caso, la viscosità non modifica lo stato di tensione e provoca soltanto un aumento proporzionale delle deformazioni; invece, nel secondo, rimane invariato lo stato di deformazione che è però accompagnato da una forte diminuzione delle tensioni (distorsioni isomorfe). Un mese dopo Colonnetti riprendeva lo stesso argomento sottolineandone l’importanza in un titolo esplicito.

Osservo tuttavia che la mia formulazione, basata su un procedimento diretto ispirato alle classiche proprietà della risposta lineare, consente al progettista di controllare facilmente il comportamento della sua opera. Invece l’approccio indiretto della [4] che consiste nel ricercare a posteriori sistemi di deformazioni viscosi che rispondano a condizioni prefissate è, senz’alcun dubbio, meno adatto a soddisfare le difficili esigenze progettuali.

Questa la motivazione che giustifica a mio avviso l’attuale richiamo.

Bibliografia

- [1] LEVI F., *Sugli stati di coazione elastica di origine viscosa*, Acc. Naz. dei Lincei, Fasc. 1 e 2, Serie VIII, Vol. IV, 1948 (seduta del 10 gennaio 1948).
- [2] LEVI F., *Sugli effetti statici dei fenomeni viscosi*, Acc. Naz. dei Lincei, Fasc. 4, Serie VIII, Vol. IV, 1948 (seduta del 13 marzo 1948).
- [3] LEVI F., *Distorsioni isomorfe e fenomeni viscosi*, «La Ricerca Scientifica», Anno 18°, N. 5-6, maggio-giugno 1948 (14 aprile 1948).
- [4] COLONNETTI G., *Saggio di impostazione generale del problema delle deformazioni viscosi*, Acc. Naz. dei Lincei, Fasc. 5, Serie VIII, Vol. IV, 1948 (seduta del 15 maggio 1948).

Time resolved velocity and pressure in a cavity flow

Nota di CHRISTIAN HAIGERMOSER*, LUKA'S VESELY**, FRANCESCA ASTEGGIANO***,
MICHELE DIOGUARDI***, GIORGIO SERACCHIOLI*** e MICHELE ONORATO****
presentata dal Socio corrispondente Michele ONORATO
nell'adunanza del 13 giugno 2007

Abstract. *Time-resolved Particle Image Velocimetry has been applied to a rectangular 2-dimensional shallow open cavity having a length to height ratio $L/H = 4$, at very low Mach number. Besides the statistical description of the flow, emphasis is given to the unsteady behavior of the flow. The mean and the fluctuating pressure are deduced resolving Navier Stokes equations, using the PIV measurements to compute the inertia and viscous terms. The unsteady load acting on the cavity walls is analyzed by computing the time resolved cavity drag. A flapping-like quasi-periodic motion characterized by a Strouhal number of $St_H = 0.085$, based on the cavity height, has been identified and attributed to alternate inflow and outflow from the cavity.*

Keywords: cavity, shear layer, vortices, turbulence.

Riassunto. *Il flusso in una cavità rettangolare bidimensionale avente il rapporto lunghezza-altezza uguale a 4, a basso numero di Reynolds, è stato studiato utilizzando la "Particle Image Velocimetry" (PIV), risolta nel tempo. Oltre alla descrizione del comportamento statistico del flusso, particolare attenzione è stata rivolta agli aspetti non stazionari del moto. I valori medi e fluttuanti della pressione sono stati dedotti risolvendo l'equazione di Navier Stokes, utilizzando i valori misurati delle forze di inerzia e delle forze viscosse. Inoltre, il carico aerodinamico fluttuante che si esercita sulla cavità è stato valutato applicando il teorema della quantità di moto. Una quasi periodica oscillazione, caratterizzata da un numero di Strouhal, valutato sull'altezza della cavità, uguale a quattro, è stata identificata ed attribuita al moto alternato di flusso entrante ed uscente dalla cavità.*

Parole chiave: cavità, scia, vortici, turbolenza.

* Marie Curie EST fellow (PhD), Dipartimento di Ingegneria Aeronautica e Spaziale (DIASP), Politecnico di Torino, Corso Duca degli Abruzzi 24, 10126 Torino, Italia.

** Marie Curie EST fellow (PhD), DIASP.

*** Student, Politecnico di Torino.

**** Professor, DIASP.