

Abstract

Il testo raccoglie le nozioni di base per il calcolo delle strutture a guscio rinforzato di impiego aerospaziale. La trattazione è fondamentalmente limitata al caso dello schema semplificato noto come “semiguscio ideale”.

Sono discusse, in maniera rigorosa, le condizioni di iperstaticità di tronchi e cassoni alari nei casi in cui si applichino il metodo “esatto” del semiguscio puro ed il metodo approssimato “trave a semiguscio”. Sono presentati e risolti un gran numero di esercizi relativi a problemi isostatici ed iperstatici. Questi ultimi sono affrontati col metodo dei Lavori Virtuali e le iperstatiche sono anche interpretate come sistemi “migliorativi” di soluzioni di accuratezza inferiore, fra questi la soluzione trave a semiguscio.

Il testo è consigliato per una comprensione efficace del modo di funzionare delle strutture aerospaziali, comprensione questa che potrebbe risultare meno intuitiva se si passasse direttamente all'applicazione dei metodi di calcolo della meccanica computazionale, quali il metodo degli Elementi Finiti.

Indice dei contenuti

DOI: <https://doi.org/10.57640/aidaaedu1>

ISSN: 2974-7120

Abstract

Autore

Keywords

Indice

Guscio rinforzato e Semiguscio ideale [Download abstract]

Elementi del semiguscio ideale [Download abstract]

Tipiche strutture a semiguscio. Definizioni e metodi di calcolo [Download abstract]

Il Semiguscio puro [Download abstract]

La trave a semiguscio [Download abstract]

Risoluzione di strutture monocassone: casi isostatici [Download abstract]

Risoluzione di strutture pluricassone: casi isostatici [Download abstract]

Il metodo dei lavori virtuali nelle strutture a semiguscio [Download abstract]

Miglioramento di soluzioni approssimate: introduzione ai sistemi migliorativi e correttivi [Download abstract]

Risoluzioni di strutture monocassone: casi iperstatici [Download abstract]

Risoluzione di strutture pluricassone: casi iperstatici [Download abstract]

Difetti di congruenza delle deformazioni nel modello semiguscio [Download abstract]

Analisi della deformazione del cassone caricato a torsione [Download abstract]

Autore

Erasmus Carrera Presidente dell'Associazione Italiana di Aeronautica e Astronautica (a.i.d.a.a.), Professore di Strutture Aeronautiche e Progetto di Veicoli Aerospaziali presso il Politecnico di Torino e responsabile del gruppo di ricerca Mul2 (www.mul2.polito.it). Il Professor Carrera è Editor-in-Chief di due riviste scientifiche internazionali; “Mechanics of Advanced Materials and Structures” (Taylor & Francis) e “Advances in Aircraft and Spacecraft Science” (Techno Press). Nel 2013 e nel 2015 è stato annoverato tra gli scienziati più citati al mondo nelle scienze ingegneristiche e dei materiali (ClarivateTM).

Keywords

Guscio rinforzato, Semiguscio ideale, Strutture a semiguscio, Semiguscio puro, Trave a semiguscio, Strutture monocassone, Strutture pluricassone, Casi isostatici, Deformazioni nel modello semiguscio,

Puoi comprarlo anche su:

[ibs-258x258](#) [icona-feltrinelli](#)

[amazon-gusti-musicali-citta-italiane](#) [Mondadori_n](#)

Indice

Guscio rinforzato e Semiguscio ideale [Download abstract]

Si consideri un aeroplano d'aviazione leggera, quale quello indicato in figura 1.1. Esso appare costituito da un certo numero di corpi tridimensionali fra loro connessi. Un corpo centrale, la fusoliera, cui sono collegate il corpo portante principale – (le due semiali) ed i corpi portanti secondari (il timone di direzione e di profondità e lo stabilizzatore)

Erasmus Carrera

Elementi del semiguscio ideale [Download abstract]

DOI: <https://doi.org/10.57640/aidaaedu1.1>

La maniera di funzionare tipica delle strutture a semiguscio è la seguente: i carichi, applicati in corrispondenza di elementi che ne permettano la loro corretta applicazione (ad esempio nel piano delle centine e/o delle ordinate, lungo gli assi di elementi longitudinali, quali correnti e solette di longheroni) si trasferiscono nella struttura attraverso una azione di flessione/torsione. Questa azione viene assicurata dalla generazione di forze normali nei correnti, la cui variazione è garantita dalla nascita di flussi di taglio nei pannelli. Tale modo di 'funzionare' delle strutture a semiguscio viene riferito come propagazione per taglio o shearlaq. I carichi concentrati si propagano cioè nella struttura attraverso variazioni di forze nei correnti che sono a loro volta resi possibili dalla presenza dei pannelli, i quali assorbono tali variazioni creando sforzi taglienti nei pannelli stessi. Gli elementi di irrigidimento trasversale risultano essere caricati dalle variazioni di flussi di taglio fra i pannelli che gli stessi irrigidimenti tagliano.

Erasmus Carrera

Tipiche strutture a semiguscio. Definizioni e metodi di calcolo [Download abstract]

La combinazione dei tre elementi del semiguscio (irrigidimenti trasversali, pannellature ed irrigidimenti longitudinali) conferisce alla struttura a semiguscio la possibilità di reagire alle azioni di carico tipiche delle strutture aeronautiche e spaziali.

Erasmus Carrera

Il Semiguscio puro [Download abstract]

Questo capitolo esamina le strutture a semiguscio ideale rinunciando all'uso di ipotesi semplificative; quali la trave a semiguscio o la piastra a semiguscio, introdotti nel capitolo precedente. Questo modo di procedere è stato nello stesso capitolo indicato come metodo del 'semiguscio puro'.

Gli scopi sono i seguenti:

scrivere le equazioni di equilibrio di tipo esterno ed interno per il generico cassone;

individuare il numero delle equazioni indipendenti;

stabilire il grado di iperstaticità del generico cassone;

stabilire il grado di iperstaticità del generico tronco.

Per semplicità si farà riferimento a cassoni con centine o ordinate ortogonali ai correnti. La risoluzione dei casi isostatici ed iperstatici è rimandata ai capitoli che seguiranno.

Erasmus Carrera

La trave a semiguscio [Download abstract]

Prende il nome di trave a semiguscio una struttura a semiguscio ideale, trattata col modello strutturale

unidimensionale noto come ‘teoria delle travi’ Il generico cassone o tronco viene ‘ridotto’ ad una trave, la cui sezione è costituita da aree concentrate (le aree dei correnti).

Erasmus Carrera

Risoluzione di strutture monocassone: casi isostatici [Download abstract]

Il capitolo discute alcune strutture monocassone e le risolve nei casi isostatici. Nella quasi totalità dei casi si confronteranno i due metodi analizzati nei due capitoli precedenti: Trave a Semiguscio e Semiguscio Puro.

Erasmus Carrera

Risoluzione di strutture pluricassone: casi isostatici [Download abstract]

Si introduce in questo paragrafo una notazione che, fatte alcune eccezioni, sarà utilizzata nei capitoli che seguono.

Si consideri il tronco in figura 7.1, costituito da N cassoni. I cassoni costituenti il tronco sono numerati con numeri romani progressivi, a cominciare da quello anteriore, il quale è perciò indicato come “cassone I”. Le centine sono numerate con numeri arabi a partire dalla centina anteriore, la quale è dunque indicata come “centina 1”.

Il numero delle centine è pari a quello dei cassoni aumentato di una unità.

Erasmus Carrera

Il metodo dei lavori virtuali nelle strutture a semiguscio [Download abstract]

Le equazioni della statica sono sufficienti alla determinazione dello stato di sollecitazione solo in poche, semplici configurazioni strutturali. In gran parte delle applicazioni, come esaminato nei capitoli precedenti, le incognite sono sovrabbondanti e, alle equazioni della statica, sono da aggiungere per il calcolo delle iperstatiche, delle equazioni di elasticità. Queste tengono conto di come la struttura si deforma e dunque delle sollecitazioni che si creano negli elementi a causa delle forze applicate.

La scrittura delle equazioni di elasticità può farsi in diverse maniere. Molti sono i teoremi della teoria dell'elasticità disponibili per tale scopo. In queste note la scelta è caduta sul Principio dei Lavori Virtuali (che sarà spesso riferito con l'acronimo PLV).

La portata di tale principio nel campo della meccanica dei continui è davvero considerevole. I risultati ottenuti, grazie alla sua applicazione, hanno rilevanza storica nei diversi campi della meccanica applicata. Le applicazioni qui proposte sono da considerarsi solo un saggio della potenza di questo principio della meccanica.

Erasmus Carrera

Miglioramento di soluzioni approssimate: introduzione ai sistemi migliorativi e correttivi [Download abstract]

L'idea presentata in questo capitolo è centrale nel calcolo delle strutture ed in generale in ogni problema della fisica. Conoscere una metodologia ‘migliorativa’ che fornisca la possibilità di migliorare una soluzione ottenuta con l'applicazione di un metodo

approssimato, è davvero il desiderio di ogni ingegnere. Spesso, per esemplificare la trattazione, il termine ‘migliorativo’ è sostituito con l'aggettivo meno appropriato di ‘correttivo’. Tale aggettivo rafforza il concetto, esso però non è del tutto appropriato, in quanto le soluzioni comunque ‘migliorate’ necessitano ancora di ulteriori miglioramenti’ e la correzione non è quasi mai totale e completa.

Erasmus Carrera

Risoluzioni di strutture monocassone: casi iperstatici [Download abstract]

Il presente capitolo esamina alcuni casi iperstatici riferiti a cassoni. Nei casi discussi sarà spesso prima ottenuta la soluzione TS che verrà corretta con l'uso del PLV.

Erasmus Carrera

Risoluzione di strutture pluricassone: casi iperstatici [Download abstract]

Si consideri la struttura in figura 11.1 che consiste in una esemplificazione a semiguscio ideale di un tronco di longherone. Il cassone centrale presenta un'apertura. I tre cassoni costituenti il tronco presentano tre correnti allineati. I cassoni di estremità risultano una volta iperstatici; l'assenza di un pannello rende il cassone centrale isostatico.

Erasmus Carrera

Difetti di congruenza delle deformazioni nel modello semiguscio [Download abstract]

Le strutture a guscio rinforzato, dal punto di vista della modellizzazione e della risoluzione approssimata di un problema tridimensionale, sono fondamentalmente basate su tecniche alle forze piuttosto che agli spostamenti. Difatti le incognite del problema sono le sollecitazioni (flussi e forze normali) ricavabili attraverso condizioni di equilibrio interno ed esterno fra le stesse sollecitazioni e le forze applicate. Quando queste non bastano sono introdotte delle equazioni di elasticità variazionalmente consistenti col modello strutturale adottato.

E tipico di ogni formulazione alle forze (con incognite flussi e variazioni di sforzi normali), ed in generale di ogni formulazione assiomatica, introdurre delle incongruenze nel problema. Difatti i correnti si accorciano e si allungano, in maniera diversa l'uno

dall'altro. D'altro canto i pannelli si trasformano in parallelogrammi secondo i valori dello scorrimento che dipendono solo dai flussi ad essi applicati. E evidente la possibilità di deformazioni incongruenti. Queste incongruenze, evidenziabili a posteriori, sono in qualche maniera un segnale delle approssimazioni introdotte dal modello semplificato 'approssimato' utilizzato. Nella realtà pannelli e correnti sono ben attaccati l'uno all'altro mediante rivettatura o saldatura: l'incongruenza, come il non equilibrio, sono impossibili in soluzioni reali.

Erasmus Carrera

Analisi della deformazione del cassone caricato a torsione [Download abstract]

Si consideri un cassone con quattro correnti e quattro pannelli, sottoposto a momento torcente puro M_t . Tale cassone non è sottoposto a vincolo alcuno, esso è libero di deformarsi nello spazio ed in corrispondenza delle sue due centine.

Erasmus Carrera