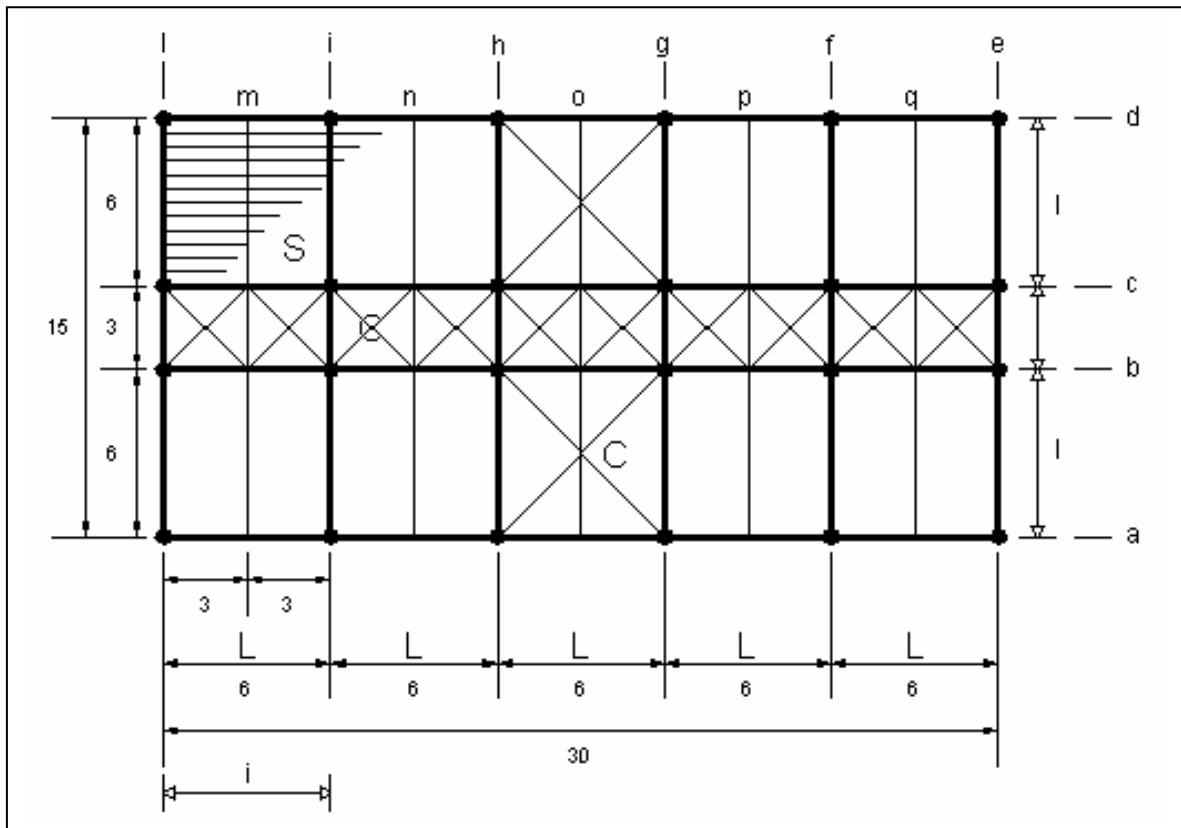


COSTRUZIONI IN ACCIAIO E TENSOSTRUTTURE

4. Edificio multipiano a telaio in acciaio : DIMENSIONAMENTO TRAVI, PILASTRI, CONTROVENTI ORIZZONTALI E VERTICALI.

La tipologia è descritta in figura (pianta piano tipo).

In figura sono anche evidenziati i controventi orizzontali, mentre le disposizioni dei controventi verticali è visibile nella figura in “presentazione – 3” a corredo del software **c_acc_pe**.



a, b, c, d: travi principali
e, f, g, h, i, l: travi secondarie (I);
m, n, o, p, q: travi secondarie (II);
S: solaio in lamiera grecata;
C: controventi orizzontali;
L: luce trave principale;
l: luce trave secondaria;
i: luce solaio.

Il software c_ac_mul contiene i seguenti moduli :

il software **c_ac_IPE** dimensiona le travi inflesse (in Fe 360) con riferimento a solai con sovraccarico utile di 250 daN/m² e carichi non strutturali permanenti di 200 daN/m²; congruenza con il limite di freccia di 1/500 della luce per effetto del sovraccarico.

Il software **c_ac_HEA** dimensiona le colonne compresse (in Fe 360), scegliendo da menù 3 diverse altezze di piano e dato il carico alla testa della colonna.

Il software **c_ac_cvH** calcola il peso totale dei controventi reticolari in acciaio (croce Sant'Andrea con angolari a lati uguali) per valori della pressione del vento nell'intervallo $700 \div 800$ Pa e in funzione della luce del controvento orizzontale stesso (distanza tra controventi verticali).

Il software **c_ac_cvV** calcola il peso totale dei controventi reticolari (come sopra) in funzione della luce, del numero di piani dell'edificio, e del carico orizzontale (daN/m), essendo fissata a 3,3 m l'altezza di interpiano e a 6 m l'interasse tra le colonne verticali.

Un successivo software, **c_ac_multip**, (**a breve**) analizza complessivamente l'edificio multipiano (con schema di cui alla precedente figura) partendo dalla geometria in pianta, pressione del vento, e coefficiente di esposizione 1.2, altezza di interpiano e passo della maglia strutturale massima (p.es. : 6 x 6). Dopo aver dimensionato (IPE) le travi secondarie, le travi principali, e le colonne HEA con i moduli Sw sopra introdotti, procederà al calcolo del peso di tali organismi strutturali e dei controventi orizzontali e verticali, e infine stimerà i costi della costruzione (al rustico in elevato).

Riferimenti :

Carotti A., "Meccanica delle Strutture e Controllo Attivo Strutturale", Springer Verlag, 2005

Carotti A., "Materiali e Strutture 1 e 3", Clup, 2000 e 2004

5. SOLAIO A GRATICCIO in Acciaio e CIs, di grande luce.

Il software **c_ac_grat** (**a breve**)

dimensiona il graticcio IPE a maglia quadrata di un solaio di grande luce, in regime di piastra, dati i lati del rettangolo, la maglia, il carico totale. Sono previste, da menù, le 3 opzioni:

- appoggio di bordo sui 4 lati;
- incastro di bordo;
- incastro su due lati (balcone).

Riferimento :

Carotti A., "Materiali e Strutture 2", Clup 2002, pgg 287-291

6. TENSOSTRUTTURA a Pianta Circolare

Software **Tensostr.89P**

calcola le dimensioni minime degli elementi principali di una tensostruttura circolare (Figure a, b): anello esterno compresso (cls, Figura c), anello interno in trazione, tensostruttura di cavi radiali parabolici, lastre di copertura nei settori circolari. In particolare, date le dimensioni della struttura, il carico agente e le caratteristiche dei materiali da impiegare (calcestruzzo ed acciaio), il software fornisce il valore delle azioni nei cavi e nel calcestruzzo e le dimensioni di massima da assegnare ai componenti.

Riferimento :

Carotti A., "Meccanica delle Strutture e Controllo Attivo Strutturale", Springer Verlag, 2005

Si ipotizza un carico superficiale w_0 costante su tutta la copertura. Qui di seguito riassumiamo, per chiarezza, il procedimento di calcolo seguito.

Dati in input:

R: raggio esterno;

r: rapporto freccia / diametro;

Sc: numero di settori circolari;

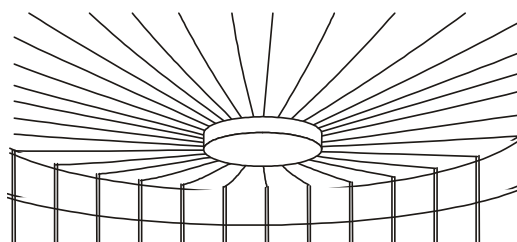
w₀: carico sulla copertura [F/L²];

σ_{cls,amm}: resistenza ammissibile cls (calcolata a partire da R_{ck})

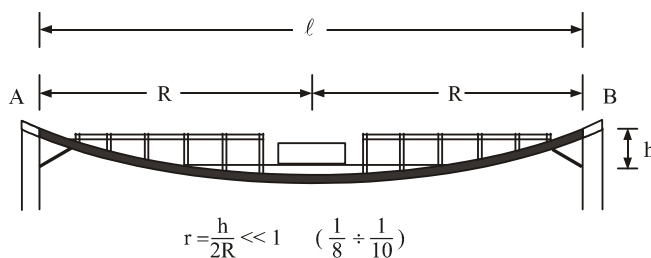
σ_{s,amm}: resistenza ammissibile acciaio (calcolata a partire dal tipo di acciaio)

Grandezze calcolate:

- $h = r \cdot 2R$, freccia (dislivello tra i due anelli);
- $A_{sc} = 2\pi/Sc$, ampiezza angolare di ogni settore;
- $c = R \cdot A_{sc}$, lunghezza dell'arco di anello esterno relativo ad un settore della copertura;
- $L = 2R \cdot \left(1 + \frac{8r^2}{3}\right)$, lunghezza richiesta per il cavo parabolico;
- $V = \frac{1}{2} \cdot c \cdot w_0 \cdot R$, reazione verticale agli attacchi dei cavi;
- $H = \frac{c \cdot w_0 \cdot R}{12 \cdot r}$, reazione orizzontale agli attacchi, pari alla tensione orizzontale in campata;
- $T_{max} = \frac{(1 + 8r^2) \cdot c \cdot w_0 \cdot R}{12r}$, tiro massimo nei cavi (tangente agli attacchi);
- $\vartheta_A = \arcsin(H/T_{max})$, angolo rispetto all'orizzontale formato dai cavi agli attacchi
- $A_{res} = T_{max} / \sigma_{s,amm}$, area della minima sezione resistente del cavo in acciaio;
- $A = 1.5 \cdot A_{res}$, area del trefolo;
- $M = \frac{w_0 \cdot c \cdot R^2}{6}$, momento flettente in mezzeria cavo;
- $H = M/h$; tiro orizzontale nel cavo;
- $t_0 = H/c$, tiro per unità di lunghezza dell'anello perimetrale;
- $C = t_0 \cdot R$, compressione nell'anello perimetrale;
- $A_{cls} = C / \sigma_{cls,amm}$, area minima calcestruzzo.

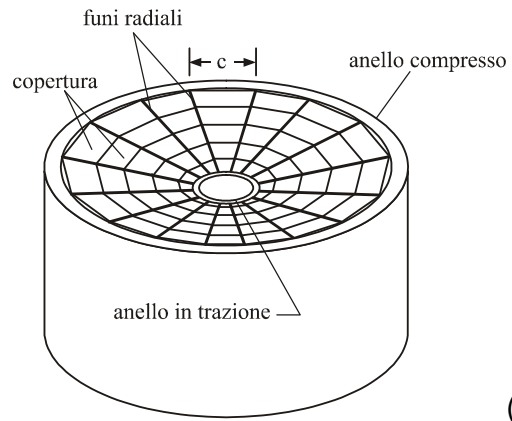


(a)

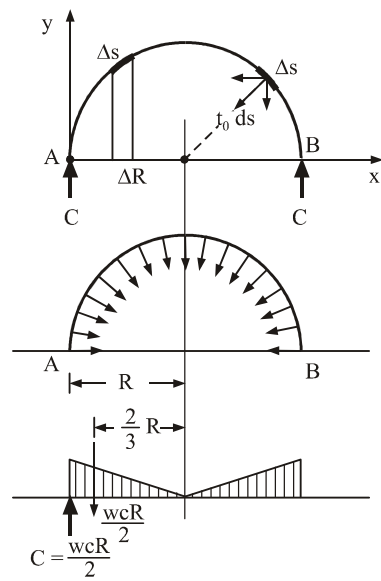


(b)

Tensostruttura circolare. (a) Visione dell'intradosso con il canestro centrale. (b) Sezione diametrale



(a)



(b)

Tensostruttura circolare. (a) Prospettiva complessiva con anello esterno e anello interno.
 (b) Regime sull'anello esterno compresso

7. COSTRUZIONI IN ACCIAIO E TENSOSTRUTTURE E TESTO UNICO 'NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI' DEL C.S. LL.PP. 30/3/2005

Formano oggetto delle presenti norme le opere strutturali in acciaio ad esclusione delle costruzioni per le quali vige una regolamentazione apposita a carattere particolare.

Nel seguito sono riportati:

- le metodologie di analisi strutturale e di verifica della sicurezza, con modelli di calcolo definibili anche con l'integrazione di prove sperimentali;
- limiti delle prestazioni attese;
- i criteri di dimensionamento dei collegamenti;
- i requisiti fondamentali per una corretta progettazione ed esecuzione;
- i criteri di durabilità.

I requisiti richiesti di resistenza, funzionalità e robustezza si garantiscono verificando gli stati limite di servizio e gli stati limite ultimi verosimili della struttura e dei componenti strutturali e dei collegamenti.

Gli stati limite da verificare sono:

stato limite di equilibrio, al fine di controllare l'equilibrio globale della struttura e delle sue parti durante tutta la vita utile e in particolare nelle fasi di costruzione e di riparazione;

stato limite di collasso, corrispondente, rispettivamente:

- al raggiungimento della deformazione unitaria di rottura del materiale con l'effetto di rottura o eccessiva deformazione di una sezione, di una membratura o di un collegamento;
- alla formazione di un meccanismo di collasso;
- all'instaurarsi di fenomeni di instabilità dell'equilibrio negli elementi componenti o nella struttura nel suo insieme indotti da effetti del secondo ordine, prescindendo da fenomeni locali d'instabilità dei quali si possa tener conto con riduzione delle aree delle sezioni resistenti e/o che la struttura possa superare attivando diversi meccanismi resistenti.

Stato limite di fatica, controllando la ammissibilità delle variazioni tensionali indotte dai sovraccarichi in relazione alle caratteristiche dei dettagli strutturali interessati.

Le verifiche di sicurezza per gli stati limite ultimi devono essere condotte con riferimento alle seguenti situazioni di progetto:

1. situazione persistente (situazione in cui la struttura verrà a trovarsi nella maggior parte della sua vita);
2. situazione transitoria (situazione in cui la struttura verrà a trovarsi in una parte limitata della sua vita utile, ad esempio durante le fasi di costruzione, qualora tale situazione sia significativa),
3. situazione accidentale (situazione in cui la struttura verrà a trovarsi in seguito ad eventi eccezionali in genere caratterizzati da bassa probabilità di occorrenza ma da significativi effetti sulla struttura, ad esempio incendio, urti, scoppi, ecc...)

Gli stati limite di servizio da verificare sono:

- *stati limite di deformazione e/o spostamento*, al fine di evitare deformazioni e spostamenti che possano compromettere l'uso efficiente della costruzione e dei suoi contenuti, nonché il suo aspetto estetico;
- *stato limite di vibrazione*, al fine di assicurare che le sensazioni percepite dagli utenti garantiscano accettabili livelli di confort ed il cui superamento potrebbe essere indice di scarsa robustezza e/o indicatore di possibili danni negli elementi secondari;
- *stato limite di plasticizzazioni locali*, al fine di scongiurare deformazioni plastiche localizzate che generino deformazioni irreversibili ed inaccettabili o che, per accumulazione, producano rottura per fatica a basso numero di cicli;
- *stato limite di scorrimento dei collegamenti con bulloni ad alta resistenza*, nel caso che il collegamento sia stato dimensionato a collasso nell'ipotesi che si sia prodotto lo scorrimento e che il funzionamento a collasso del collegamento avvenga quindi a taglio e rifollamento attraverso il contatto fra fori e bulloni.

Le verifiche per controllare la sicurezza della struttura possono sintetizzarsi nella seguente relazione

$$E_d \leq C_d$$

essendo:

E_d il valore di progetto dell'effetto corrispondente allo stato limite che si sta controllando prodotto dalle combinazioni di azioni di progetto applicate al modello strutturale considerato,

C_d il valore limite ammissibile per l'effetto considerato ai fini della funzionalità nelle condizioni di esercizio.

La capacità resistente flessionale della sezione può determinarsi calcolando il momento resistente:

- *Metodo elastico (E)* partendo da una distribuzione lineare di deformazioni unitarie;
- *Metodo plastico (P)* assumendo la completa plasticizzazione della sezione;
- *Metodo elastico plastico (EP)* deducendo dal diagramma momento – curvatura della sezione determinato sempre nell'ipotesi di conservazione piana della sezione.

Sono in preparazione sviluppi didattici e modelli sw sulla presente materia.