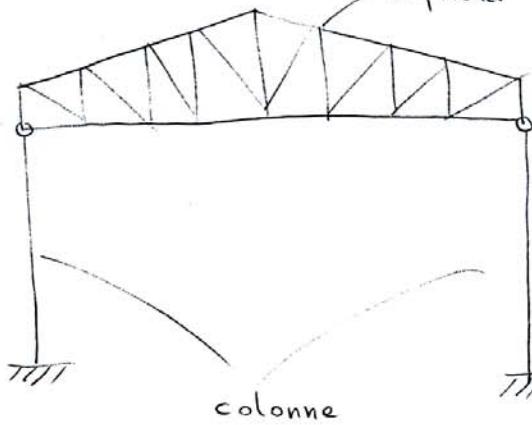


Capannone industriale in acciaio: Tipologia ed elementi resistenti.

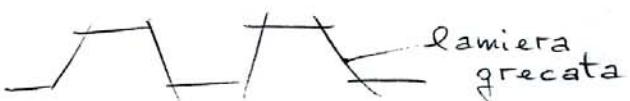
Il complesso strutturale di cui si discuterà nella presente lezione è un capannone industriale realizzato in acciaio, avente lo schema riportato in allegato al presente scritto, allegato a cui si farà riferimento per una più chiara comprensione degli elementi descrittivi che si riporteranno.

La prima distinzione da compiere, comune a qualsiasi tipo di struttura, è la distinzione tra struttura portante ed elementi secondari. Dall'assonometria si osserva la presenza di un certo numero (6 nello schema) di telai in direzione trasversale. Tali telai che diremo "principali" sono costituiti da 2 colonne e da una trave di tipo reticolare, generalmente definita con il termine

capriata di "capriata".

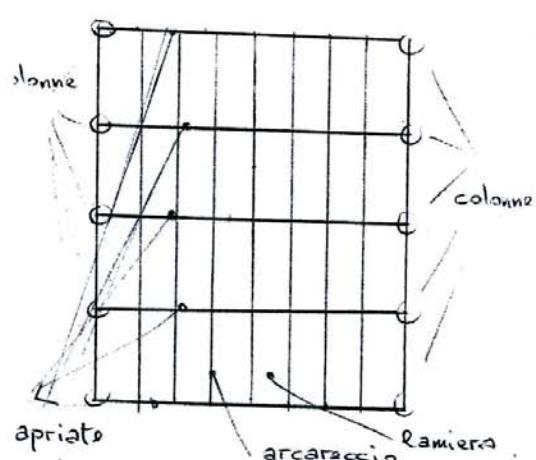


Il capannone prevede una copertura di tipo "leggero" realizzata mediante l'impiego di una lamiera grecata, un profilo in acciaio laminato avente il tipico andamento sotto riportato

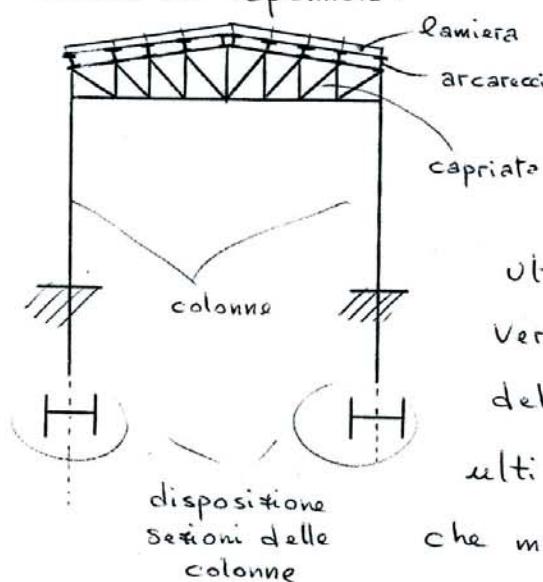


(1)

Appare evidente come gli elementi di copertura non possano essere direttamente ancorati alle travi capriate, essendo la luce tra queste eccessiva. Occorre, quindi, predisporre una oeditura secondaria, equivalentemente, se si vuole, alla realizzazione dei travetti di solaio nell'ambito di una struttura in c.a. Gli elementi di tale oeditura sono detti "arcarecci" e hanno come funzione principale, anche se non unica, quella di raccogliere il carico applicato sulla lamiera e di trasferirlo alle



Pianta del capannone.



capriate, cui sono vincolate.

Il sistema di elementi strutturali è schematicamente rappresentato in pianta a lato, ed in sezione immediatamente sotto. Lo schema a telaio è in grado di riportare alle fondazioni il carico dovuto al peso proprio della struttura e ai sovraccarichi, ma anche le azioni orizzontali che agiscono nel suo piano. Quest'ultima funzione è espletata attraverso la resistenza a flessione delle colonne. L'editura di queste ultime, dunque, deve essere quella che massimizza l'inerzia della sezione

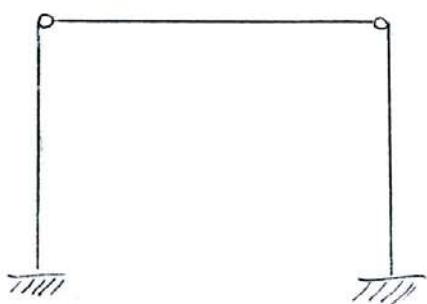
(2)

nel piano di sollecitazione.

E' possibile, dunque, ricostruire il percorso dei carichi verticali dal punto d'applicazione alle fondazioni come segue:

- dalla lamiera agli arcaretti
- dagli arcaretti alla capriata
- dalla capriata alle colonne
- dalle colonne alla fondazione.

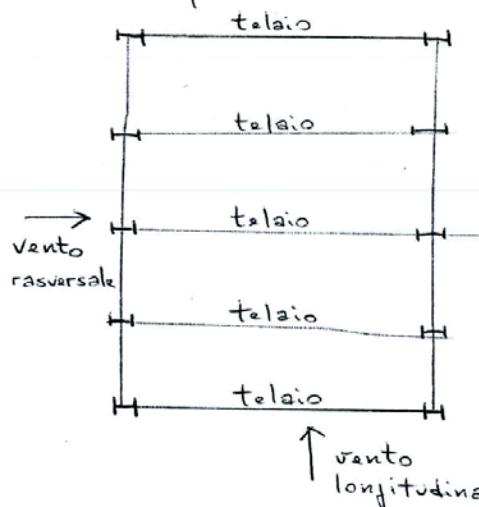
Le modalita' di trasferimento da un elemento all'altro sono funzione delle modalita' di collegamento, che influenzano anche la modellazione da utilizzare per il calcolo delle singole parti. Per fare un esempio, vediamo che il collegamento tra capriata e colonna sara' tale da realizzare un nodo cerniere, cio' implica che



la trave capriata si puo' studiare come una trave reticolare appoggiata-appoggiata, mentre per valutare l'azione sulle colonne si fara' riferimento ad uno schema a telaio con cerniere interne

Tornando all'assetto generale del capannone, per esso si prese una chiusura sui 4 fronti; questo vuol dire che le azioni legate al vento produciranno sollecitazioni sia nel piano dei telai principali (piano trasversale) sia nel piano ad esso perpendicolare (piano longitudinale).

Si è capito che il vento trasversale viene assorbito dai

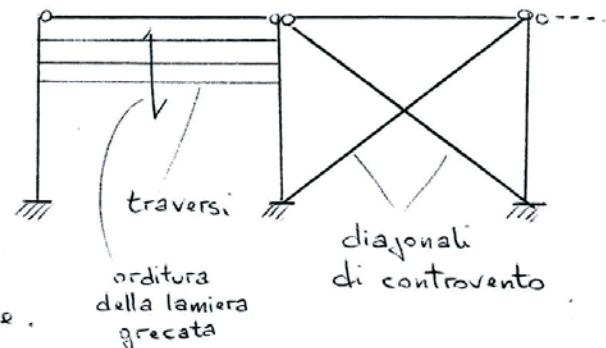


telaio colonne-capriata (anche e soprattutto in virtù della disposizione delle colonne), come è trasferita invece alle fondazioni

l'azione del vento longitudinale?

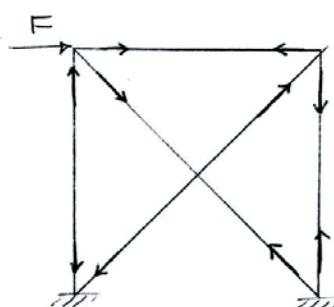
L'idea più efficace, nonché quella che si utilizzerà nell'organizzazione degli elementi in progetto, è

l'impiego di uno schema statico "a controvento", costituito da due diagonali disposte a croce in un campo dello schema in direzione longitudinale.



In questo tipo di sistema resistente le sollecitazioni che si generano per colpa delle azioni orizzontali (vento longitudinale) non sono più di natura flessionale come per le colonne di un telaio, bensì di tipo estensionale.

Un sistema costituito da 2 colonne, una trave e le 2 diagonali, in altri termini, è in grado di trasferire i carichi orizzontali al suolo per mezzo di sole tensioni di sforzo normale nei singoli elementi.



(4)

Sia chiaro la scelta della tipologia strutturale cui assegnare il trasferimento e l'assorbimento delle azioni orizzontali compete al progettista. Nella vieta, ad esempio, di utilizzare una croce di controvento per l'assorbimento delle azioni orizzontali anche in direzione trasversale, al posto dello schema a telaio. In tal caso gli elementi diagonali sarebbero presenti in corrispondenza anche dei 2 campi trasversali di facciata.

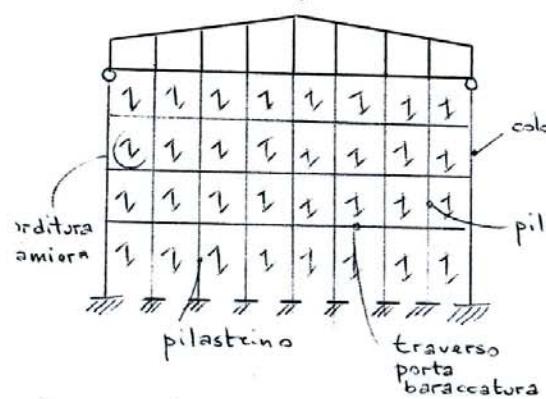
In definitiva, limitandosi ai soli elementi in acciaio sono due possibili scelte legate all'assorbimento delle azioni orizzontali: schema resistente a telaio, schema resistente a controvento. Le soluzioni possibili per il capanno da progettare sono così le seguenti:

- { - schema a telaio in entrambe le direzioni
- { - schema a controvento in entrambe le direzioni
- { - schema a telaio in una direzione e a controvento nell'altra

L'ultima scelta è quella che si lascia preferire in virtù del fatto che il profilo che usualmente si utilizza per le colonne è un HE (profilo a doppio T ad ali larghe). Tale profilo presenta una direzione preferenziale, ovvero una direzione rispetto la quale l'inerzia flessionale è elevata e quella perpendicolare rispetto cui, invece, essa è nettamente inferiore.

Una volta ordite le colonne in una certa direzione, dunque, resta individuata una direzione in cui lo schema funziona a telaio, mentre nell'altra non potra' avere tale comportamento per la limitata resistenza flessionale. Per superare tale inconveniente si dovrebbero progettare sezioni con uguale resistenza flessionale nei due piani perpendicolari (sezioni circolari cave, sezioni quadrate...)

Abbiamo detto all'inizio che pensiamo il nostro capanno come chiuso da tutti e 4 i fronti, il sistema di chiusura viene generalmente definito con il termine di "baraccatura". Quest'ultima si puo' pensare come composta da una lamiera grigata, vincolata a traversi orizzontali



collegati alle colonne. Mentre

colonna in direzione longitudinale le

colonne portanti si trovano

ad una distanza tale da con-

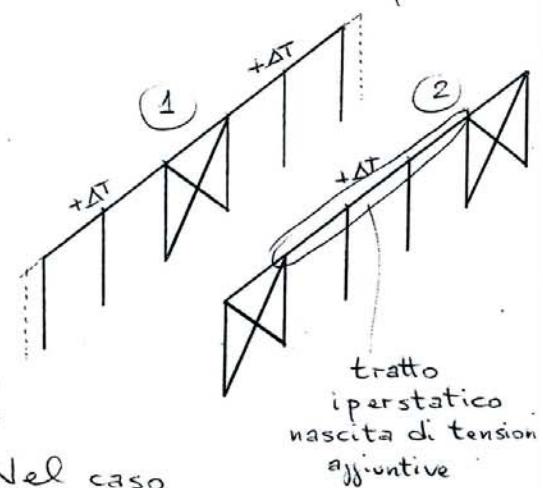
sentire l'appoggio diretto dei

traversi, in direzione trasversale c'e' bisogno di inserire degli elementi verticali il cui scopo e' quello di raccogliere lo scarico dei traversi. Tali elementi, che vengono posizionati in corrispondenza dei nodi della capriata, sono detti "pilastini". Si determina cosi' alle due facciate una struttura a griglia.

(6)

Si ragioni ora in merito alla seguente osservazione.

Il vento trasversale è trasferito all'elemento resistente telaiò direttamente attraverso la baraccatura sui fronti longitudinali, lo stesso in generale non accade nel caso del vento longitudinale. Esso, infatti, deve giungere al controvento verticale che di solito è positionato in un campo centrale, è dunque necessario prevedere un insieme di elementi atti a trasferire tale azione. Per evitare tale problema si potrebbe pensare di mettere in opera due controventi a croce immediatamente a ridosso delle due facciate. La soluzione così formulata presenta il problema di non lasciar "respirare" la struttura rispetto a distorsioni per esempio di natura termica. Nel caso

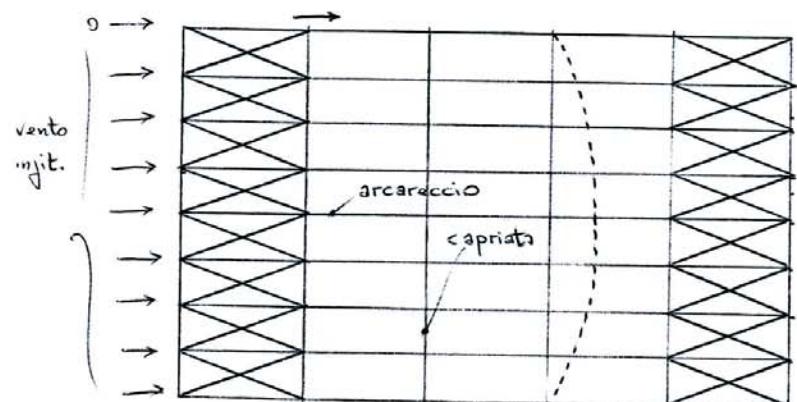


- (1) eventuali ΔT determinano deformazioni assiali che essendo libere di manifestarsi non determinano la nascita di tensioni negli elementi coinvolti, al contrario nel caso (2) la trave longitudinale tra i due controventi è vincolata rispetto alle deformazioni assiali in ambo le direzioni, il che determina nel caso di distorsione termica, la nascita di uno stato di sollecitazione affontivo. Nel prosegui si privilegierà la soluzione (1)

(7)

In tale ottica è da prevedere così un sistema che porti il carico dalla baraccatura frontale al controvento verticale.

La prima parte di tale sistema è rappresentato dal cosiddetto "controvento di falda trasversale".



Pianta schematica della copertura

Si tratta di un sistema di controvento costituito da un insieme di diagonali a crece disposte in un piano orizzontale (in realtà non si tratta di un piano, causa la

leggera inclinazione del corrente superiore della capriata)

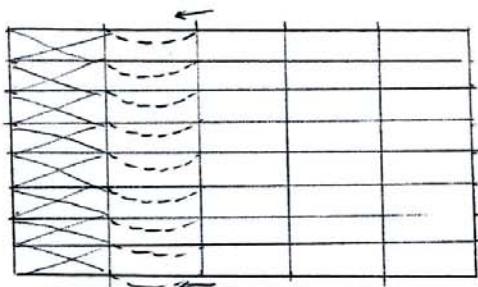
nei campi di testata della copertura. Il controvento, in oggetto funziona come una trave reticolare in cui i due correnti sono i correnti superiori di due capriate contigue e i montanti sono gli arcarecci. Pensiamo meglio al rudo di tali sistemi.

Come noto a causa dei carichi verticali i correnti superiori delle capriate sono compresi (tanto più, quanto più si va verso la metteria della trave) e quindi soggetti al fenomeno dell'instabilità per carico di punta. Per limitare tale problema è necessario ridurre la lunghezza libera d'inflessione dell'elemento. Essa, in assenza di controvento di falda, sarebbe pari all'intera luce

(8)

della capriata (linea tratteggiata in figura), il suo inserimento limita la lunghezza libera di inflessione ad un unico campo, sia nei campi direttamente vincolati sia in quelli centrali a patto di assumere, come faremo, nulla la deformabilità assiale degli arcaretti

Sorge a questo punto spontanea un'osservazione, per evitare l'instabilità globale del corrente superiore non basta un'unica controventatura di falda? Bloccato infatti la configurazione di 2 capriate contigue, per l'inevitabilità degli arcaretti restano bloccate



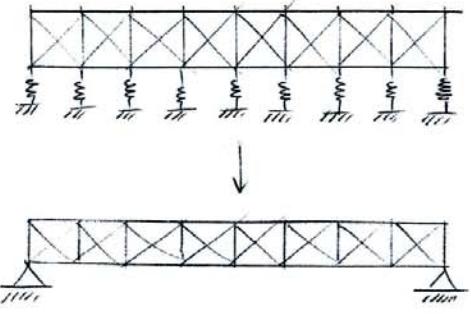
anche le altre. Il ragionamento è corretto, tuttavia con riferimento allo schema a lato supponiamo che una capriata centrale tenda a

sbandare verso sinistra. Gli arcaretti vincolati al controvento di falda lavorano come dei pendoli per evitare uno sbandamento globale, tuttavia essi risultano compresi per cui potrebbero instabilizzarsi e non svolgere in maniera completa la loro funzione di vincolo.

L'inserimento di una seconda controventatura di falda consente di avere arcaretti che lavorano a trazione qualsiasi sia la direzione di sbandamento, fornendo un vincolo affidabile all'instabilità globale del corrente superiore della capriata

(9)

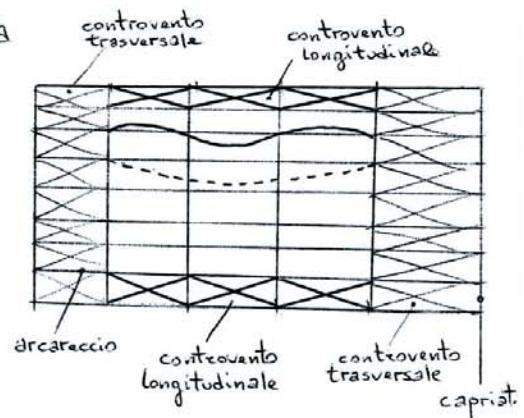
Rispetto ai carichi orizzontali, invece, come già accennato il controvento di falda ha lo scopo di portare i carichi sui controventi verticali. Il suo schema di calcolo, infatti, può essere pensato come quello di una trave reticolare su appoggi elastici, essendo la traslazione degli arcateci vincolata dalla rigidità estensionale delle aste di controvento e degli arcateci stessi. Le rigidezze in corrispondenza dei 2 estremi, però,



sono nettamente maggiori causa la presenza dei controventi verticali, ciò consentendo di modellare lo schema alla stregua di una trave su due appoggi.

Nello schema generale del capannone è opportuno prevedere anche dei controventi di falda longitudinali aventi la funzione di conferire rigidità alla struttura in direzione trasversale.

La presenza di tale controvento consente anche di limitare il fenomeno di instabilità globale degli arcateci nei campi centrali del capannone (linea tratteggiata in disegno), che invece risulta essere così limitato al singolo campo (linea continua)



Dissennazione di un telescopio
industriale su scalo.

Fig. 2

