

3.2 Contour mediati e non mediati

Un aspetto importante riguarda il plottaggio delle grandezze che può essere fatto richiedendole mediate nei nodi oppure no. Generalmente in un modello a elementi finiti a ogni nodo fa capo più di un elemento; dato che lo stato di sollecitazione all'interno di ogni elemento è ottenuto attraverso le funzioni di forma (vedere Appendice B) in modo approssimato, è lecito aspettarsi che il valore della tensione calcolato in un determinato nodo sia diverso nei diversi elementi che hanno in comune quel nodo (sottolineiamo che questo non vale per gli spostamenti, perché proprio dagli spostamenti nodali si ricavano deformazioni e tensioni). È chiaro che quanto migliore è il modello tanto minore sarà la differenza nei valori, come vedremo nel Capitolo 6. I software di post-processazione sono generalmente in grado di plottare sia le grandezze mediate sia quelle non mediate. Confrontando le figure 3.1 e 3.2, che riportano l'andamento della tensione longitudinale per la classica trave (modellata con elementi a sforzo piano) incastrata a un'estremità e caricata a flessione e taglio da quell'altra, si possono constatare le differenze che intercorrono tra i risultati mediati (figura 3.1) e quelli non mediati (figura 3.2) nei nodi; soffermiamoci ad analizzarle.

La prima cosa evidente è che sulla scala dei valori i massimi e i minimi coincidono nei due casi: questo ci dice che i massimi e i minimi si trovano sicuramente in nodi a cui fa capo un solo elemento; noi sappiamo che è così per il modo in cui la trave è vincolata e caricata. Il massimo e il minimo si trovano nella sezione incastrata, all'estradosso e all'intradosso rispettivamente. E a questi due punti corrispondono infatti nodi cui è connesso un solo elemento. Il secondo aspetto riguarda l'andamento delle linee di isotensione al confine tra due colori: nel caso mediato le linee hanno un andamento continuo e non si notano salti tra un elemento e l'altro, mentre nel caso non mediato le isostress appaiono "seghettate", presentando forti discontinuità nel passare da un elemento all'altro.

Non solo: se il post-processore di cui si dispone lo consente è utile "clickare" sui nodi per avere il corrispondente valore della grandezza plottata con la precisione del programma di calcolo. Nel caso mediato il valore sarà unico, altrimenti i numeri forniti in corrispondenza di un nodo saranno pari al numero degli elementi che fanno capo a quel nodo. Una prova che vale sempre la pena di fare consiste nell'effettuare il calcolo della media a mano, partendo dai dati non mediati, e verificarne la corrispondenza con il valore mediato computato dal post-processore.

Non è possibile dire a priori quale dei due sistemi sia migliore perché entrambi presentano vantaggi e svantaggi. Ad esempio il plottaggio non mediato consente di valutare a colpo d'occhio la qualità della mesh: infatti tanto più evidenti sono le discontinuità di andamento delle tensioni tanto peggiore è la qualità della mesh, indicando che quantomeno potrebbe valere la pena valutare un suo infittimento (vedremo meglio questo aspetto nel Capitolo 6). Tuttavia un plottaggio mediato per il nostro esempio ci consente, clickando sui nodi dell'asse neutro, di stabilire che effettivamente lì la tensione longitudinale è nulla, come sappiamo dalla Scienza delle Costruzioni; un plottaggio non mediato invece fornisce quattro valori quasi identici, due positivi e due negativi, non rendendo immediatamente evidente l'assenza di sollecitazione.

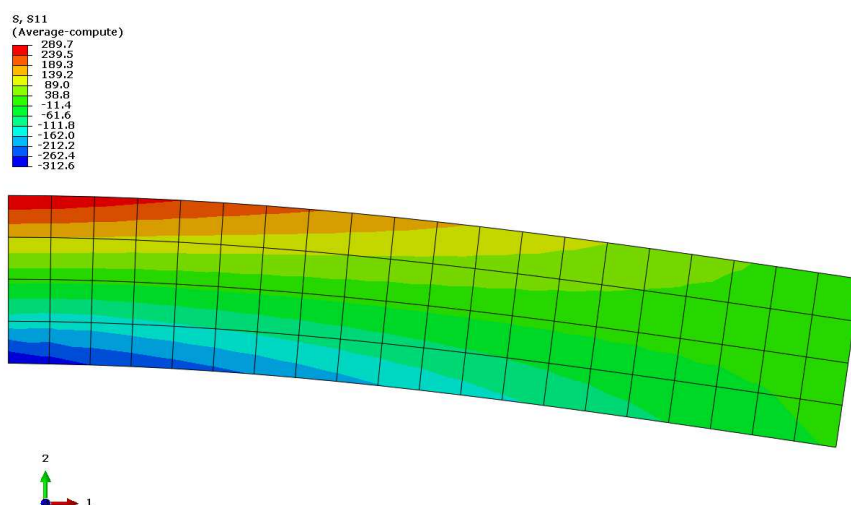


Figura 3.1. Andamento della tensione longitudinale (mediata nei nodi).

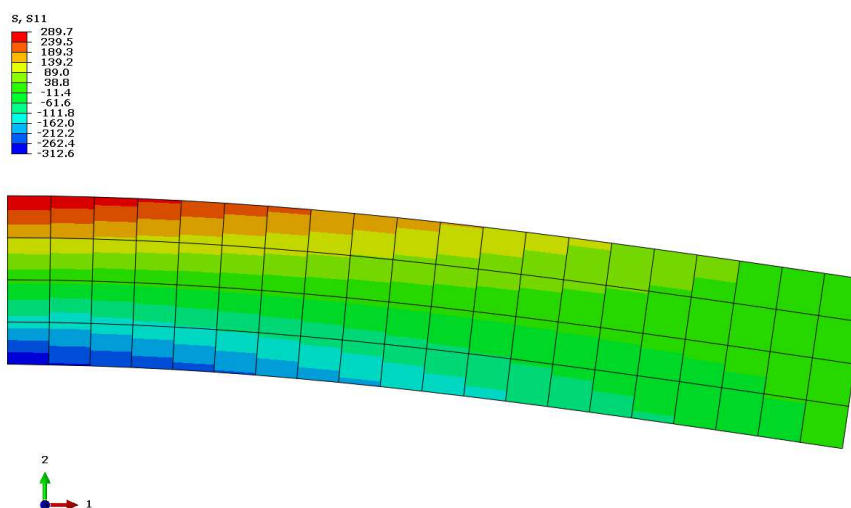


Figura 3.2. Andamento della tensione longitudinale (non mediata nei nodi).

Chiaramente ogniquale si ha una variazione di spessore negli elementi shell (ma vale anche per gli elementi a sforzo piano) è necessario evitare di guardare i valori mediati, in quanto sul confine la parte a maggiore spessore abbasserebbe i valori di sollecitazione di quella a spessore minore, nascondendo possibili problemi strutturali.

Un ultimo aspetto consiste nel sapere come si comporta il post-processore nei confronti delle grandezze derivate: ad esempio la tensione equivalente di Von Mises non sempre viene calcolata dal codice di calcolo, ma può chiaramente essere determinata all'interno dei programmi di post-processazione, partendo dal tensore degli sforzi. Ma come viene applicato il discorso della media? Ossia, il valore plottato è la media delle tensioni di Von Mises o è la tensione di Von Mises della media dei valori tensoriali? Lasciamo ai lettori più volenterosi la risposta a questa domanda.