

Negli ultimi decenni si sta affermando un modo nuovo di affrontare il problema dell'ottimizzazione del comportamento delle strutture e dei materiali. Mentre in passato ci si limitava a studiare, con opportuni modelli, materiali e strutture esistenti, si è cominciato a tentare di risolvere un problema in un certo senso inverso. Dato il modello matematico che si desidererebbe poter utilizzare nello studio di un materiale e di una struttura, modello che mostra delle particolarità che si ritengono interessanti ed utili, trovare il materiale o la struttura il cui comportamento sia ben descritto dal modello scelto.

Il problema non è nuovo: nella prima metà del 1900 gli studiosi della teoria dei circuiti, nei loro sforzi finalizzati alla progettazione di calcolatori analogici, hanno sviluppato metodi che possono risultare molto utili nell'ambito diverso che consideriamo qui. Un calcolatore analogico è un circuito elettrico che è governato da una data, assegnata equazione (differenziale, integro-differenziale, ordinaria, a derivate parziali). Coloro che volevano costruire calcolatori analogici avevano delle equazioni e dovevano trovare un circuito governato dalle medesime equazioni. Ora se, data una struttura, si vuole trovare un metodo ottimale per smorzarne le vibrazioni meccaniche per mezzo di una batteria di trasduttori piezoelettrici, allora il circuito elettrico che interconnette i trasduttori deve essere governato da opportune equazioni, che sono lo specchio delle equazioni che governano l'elemento strutturale da controllare. La teoria delle modifiche strutturali può quindi sfruttare risultati antichi e da taluni ritenuti del tutto obsoleti. Analogamente se si vuole costruire un materiale che permetta la propagazione di onde piane solo in opportuni intervalli di frequenza, oppure con formule di dispersione non standard, si dovrà costruire il tessuto che costituisce il materiale utilizzando i concetti ed i risultati della teoria della sintesi dei circuiti elettrici. Ancora una volta una visione culturale non settoriale, basata sui concetti di base e non su tecniche "pratiche", il cui unico merito è stato quello di essere state utili in passato, può dare una maggiore capacità di affrontare in maniera originale problemi di interesse nelle applicazioni tecnologiche.

La parte tecnica della presentazione consisterà nella descrizione:

- 1) dei principi di funzionamento delle strutture Piezo-ElettroMeccaniche
- 2) dei limiti della descrizione dello stato di tensione nei materiali dovuto a Cauchy e nel recupero delle più generali idee elaborate al riguardo da Gabrio Piola