

Prefazione

Questi appunti riflettono parte degli argomenti che svolgo nel corso di Fisica matematica per gli studenti del primo anno della Laurea Specialistica in Ingegneria Civile a Bologna.

Gli studenti di Ingegneria incontrano spesso argomenti della Meccanica dei Continui nei vari corsi: i corpi solidi in Scienza e Tecnica delle Costruzioni, i fluidi in Idraulica, i gas in Fisica Tecnica, ecc., generalmente trattati dal punto di vista applicativo specifico delle varie discipline.

Questo testo si propone invece di presentare una trattazione unitaria della Termomeccanica dei Continui seguendo l'impostazione assiomatica tipica della Meccanica Razionale. Ritengo che esso possa risultare utile non solo agli allievi ingegneri, che avranno la possibilità di inquadrare in un contesto più generale ed unitario argomenti di solito visti come a sè stanti, ma anche agli studenti di altre Facoltà scientifiche, dove si studiano capitoli della Meccanica dei Continui.

Per motivi di autoconsistenza una prima parte tratta di questioni di algebra lineare, essenzialmente di operatori lineari su spazi vettoriali di dimensione finita. La trattazione, abbastanza ampia, è però concepita e scritta con un linguaggio direttamente mirato all'uso estensivo che gli argomenti considerati trovano nel seguito.

Segue una accurata descrizione delle deformazioni finite di un continuo e quindi si dà un breve cenno della cinematica.

Dopo aver caratterizzato le possibili forze presenti in un continuo ed introdotto il tensore degli sforzi, vengono presentate le leggi di bilancio sia in forma Euleriana che Lagrangiana.

Si passa quindi a definire la moderna teoria delle equazioni costitutive, soffermandosi sul ruolo che hanno i principi generali di *indifferenza materiale* e di *entropia*, quali criteri di selezione per le classi di equazioni costitutive fisicamente accettabili. Le equazioni di campo così ottenute si specializzano nei casi, rispettivamente, della termoelasticità, dei fluidi di EULERO, dei fluidi di FOURIER-NAVIER-STOKES, e di un conduttore rigido di calore.

Nell'ultima parte degli appunti si fa cenno alla problematica delle equazioni alle derivate parziali della Meccanica dei Continui, soffermandosi in particolare sui sistemi di tipo *iperbolico*. Dopo aver definito il metodo delle caratteristiche nel caso lineare si passa al caso non lineare e si discute sulla necessità di ampliare la classe delle soluzioni definendo le cosiddette *soluzioni deboli* di cui sono esempio assai significativo le onde

d'urto. Come esempio di soluzioni deboli si illustra il problema di RIEMANN per il modello fluidodinamico del traffico automobilistico.

Sono consapevole che questi appunti raccolti in forma di testo non pretendono neppure lontanamente di essere esaurienti del vastissimo argomento che trattano e che in qualche parte possono risultare non del tutto rigorosi; tuttavia presumo che rispondano allo scopo principale per cui sono stati scritti che era quello di fornire un ausilio didattico agli studenti che si avvicinano per la prima volta alla Termomeccanica Razionale.

Sono molto grato a Francesca Brini ed Andrea Mentrelli che hanno riguardato questi appunti, dandomi preziosi suggerimenti.

Bologna, 19 Marzo 2007

Tommaso Ruggeri