

Time-domain simulation of physical systems with lumped-parameter and finite-element models: fundamentals and application examples	Simulazione nel dominio del tempo di sistemi fisici con modelli a parametri concentrati e modelli agli elementi finiti: principi e esempi di applicazione
<p>One of the major challenges in the engineering practice is to predict the behaviour of physical systems over time, in different operating conditions and under different possible circumstances. This is needed both for systems under design, to gain certainty about their suitability for design requirements, and for already built equipment, to investigate its behavior when experiencing new stresses or operational modes. The required simulations can be performed based on system models featuring different degrees of complexity, completeness and adherence to reality. Finite-element models are usually the most accurate, but their solution in the time domain often causes a large computational burden. This pushes towards the adoption of simplified models, where the system is represented in the form of mathematical equations having a finite (limited) set of parameters which need to be identified for characterization. Such models can be more efficiently solved over time, but may yield more approximate solutions. The course will provide examples of how some physical systems of interest in the engineering practice can be studied with time-domain simulations using both finite-element models and lumped-parameter models, and will develop comparative evaluations regarding such aspects as computational efficiency, accuracy, model set-up and characterization.</p>	<p>Una delle principali sfide della pratica ingegneristica consiste nella previsione del comportamento di sistemi fisici nel tempo, in differenti condizioni di funzionamento e diverse condizioni al contorno. Ciò si richiede sia per sistemi in fase di progetto, per acquisire confidenza sulla loro rispondenza alle specifiche, sia per oggetti già realizzati, per esplorarne la risposta in presenza di sollecitazioni o modi di funzionamento inusuali. Le simulazioni richieste possono essere svolte su modelli del sistema aventi diversi gradi di complessità, dettaglio e aderenza alla realtà. Modelli agli elementi finiti sono usualmente i più accurati, ma la loro soluzione nel dominio del tempo spesso causa pesanti problemi computazionali. Ciò spinge verso l'impiego di modelli semplificati, in cui il sistema è rappresentato nella forma di equazioni con un numero finito (limitato) di parametri che richiedono di essere identificati. Tali modelli possono essere risolti più rapidamente ma danno, in genere, soluzioni più approssimate. Il corso fornisce esempi di come alcuni sistemi fisici di interesse ingegneristico possono essere studiati mediante modelli agli elementi finiti o a parametri concentrati, sviluppando considerazioni comparative sui due approcci in termini di efficienza computazionale, accuratezza, preparazione e caratterizzazione del modello.</p>