

A Design-Oriented Analytical Framework for Tension-Wound Orthotropic Cylindrical Assemblies

Wednesday 2 September 2026 14:30 (15 minutes)

Le strutture avvolte a strati costituiscono una classe di sistemi in cui il processo di fabbricazione influenza in modo diretto lo stato tensionale residuo e, di conseguenza, la stabilità meccanica del componente finale. In tali configurazioni, infatti, la deposizione progressiva di elementi sottili su un supporto rigido genera un accumulo incrementale di pressione di contatto e tensione circonferenziale, la cui distribuzione dipende sia dai parametri di processo sia dalle proprietà anisotrope dei materiali coinvolti. Il presente lavoro propone un modello analitico per lo studio di avvolgimenti cilindrici ortotropi realizzati per deposizione incrementale su mandrino rigido, con l'obiettivo di fornire uno strumento interpretativo rapido e orientato al progetto per la valutazione delle condizioni meccaniche indotte dall'avvolgimento. La soluzione si basa sulla formulazione classica della teoria dei rotori applicata a cilindri ortotropi in condizioni assialsimmetriche, ed è sviluppata in modo da descrivere l'evoluzione dello stato tensionale durante la costruzione progressiva degli avvolgimenti. Particolare attenzione è rivolta alla risposta degli strati più interni, per i quali la combinazione tra interferenza, pressione radiale e tensione di tiro può favorire l'insorgenza di stati compressivi circonferenziali, potenzialmente associati a fenomeni di instabilità locale o buckling. In quest'ottica, il modello mira a collegare in maniera trasparente geometria, ortotropia, condizioni di interfaccia e parametri di processo con la distribuzione finale delle tensioni residue. L'interesse per tale problematica nasce dallo studio di pancake coil superconduttive ad alta temperatura critica, costituite da nastri sottili a struttura stratificata e caratterizzate da una significativa sensibilità agli effetti meccanici indotti durante l'avvolgimento. Risulta per cui decisivo definire strategie di avvolgimento meccanicamente sicure attraverso strumenti analitici compatti, interpretabili e adatti a supportare le prime fasi di progettazione. In questa prospettiva, il modello proposto si configura come base per futuri sviluppi mirati, dedicati sia al raffinamento dei criteri di instabilità sia all'estensione verso casi applicativi di maggiore complessità.

Primary author: MARCHEGANI, Andrea (Department of Economics, Engineering, Society and Business Organization (DEIM), University of Tuscia, Largo dell'Università, 01100 Viterbo, Italy)

Co-authors: Dr CAPELLUTO, Alessio (2. ASG Superconductors, Magnets&Systems units, Corso F.M. Perone 73R, 16152, Genova -Italy); Dr MASI, Andrea (3. ENEA C.R. Frascati, Department of Fusion and Nuclear Security Technologies, Via Enrico Fermi 45, 00044, Frascati -Italy); Dr LIUZZO, Gabriele (Department of Economics, Engineering, Society and Business Organization (DEIM), University of Tuscia, Largo dell'Università, 01100 Viterbo, Italy); Prof. FANELLI, Pierluigi (Department of Economics, Engineering, Society and Business Organization (DEIM), University of Tuscia, Largo dell'Università, 01100 Viterbo, Italy); Dr CARUSOTTI, Simone (Department of Economics, Engineering, Society and Business Organization (DEIM), University of Tuscia, Largo dell'Università, 01100 Viterbo, Italy)

Presenter: MARCHEGANI, Andrea (Department of Economics, Engineering, Society and Business Organization (DEIM), University of Tuscia, Largo dell'Università, 01100 Viterbo, Italy)

Session Classification: Progettazione Meccanica

Track Classification: Progettazione Meccanica