

## Caratterizzazione di distorsioni compatibili anisotrope

Paola Nardinocchi<sup>1</sup>, Luciano Teresi<sup>2</sup>, Valerio Varano<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Università degli Studi di Roma "La Sapienza"

<sup>2</sup>Università degli Studi "Roma Tre"

Diversi materiali quali, ad esempio, tessuti biologici ed elastomeri, possono andare incontro a importanti cambiamenti morfologici indotti da fenomeni di crescita e rimodellazione nonché a deformazioni significative quando stimolati opportunamente. La dinamica corrispondente è varia e la sua modellazione è cruciale se si vuole controllare la deformazione di certi materiali o capire l'origine e la distribuzione degli importanti stati di coazione che sono spesso ivi presenti e possono influenzare significativamente la risposta successiva del materiale.

In tutte queste situazioni, i cambiamenti che il materiale subisce possono descriversi introducendo un appropriato campo tensoriale, detto distorsione, che misuri localmente la variazione dello stato rilassato del materiale. In particolare, a seconda del contesto applicativo, il campo di distorsione  $\mathbf{F}_0$  che contribuisce alla decomposizione moltiplicativa del gradiente di deformazione nella sua componente attiva, appunto  $\mathbf{F}_0$ , e nella sua componente elastica  $\mathbf{F}_e$  è differentemente definito [1] o determinato da un'appropriata equazione di bilancio [2]. La questione che qui vogliamo sottolineare è che in ogni caso il campo di distorsione non necessariamente determina una configurazione rilassata globale del materiale. Quando ciò accade, la distorsione è detta compatibile.

Risulta estremamente utile in diverse situazioni caratterizzare esplicitamente la classe delle distorsioni compatibili attraverso una rappresentazione diretta. In particolare, prenderemo in considerazione alcuni esempi caratterizzati da distorsione anisotrope che riflettono in qualche modo l'anisotropia nella risposta attiva del materiale come accade per gli elastomeri nematici [3], per diversi tessuti biologici quali i muscoli [4], per le strutture vegetali [5], nonché per diversi materiali ingegneristici fibro-rinforzati con fibre sensibili a specifici stimoli esterni [6], e discuteremo conseguentemente il problema della caratterizzazione di una famiglia di distorsioni compatibili.

[1] P. Nardinocchi, L. Teresi. On the active response of soft living tissues. *J. Elasticity* 88:27-39, 2007.

[2] A. DiCarlo, S. Quiligotti. Growth and balance. *Mechanics Research Communications* 29:449-456, 2002.

[3] A. Desimone, L. Teresi. Elastic energies for nematic elastomers. *European Physical Journal E* 29:191-204, 2009.

[4] C. Cherubini, S. Filippi, P. Nardinocchi, L. Teresi. An Electromechanical Model of Cardiac Tissue: Constitutive Issues and Electrophysiological Effects. *Progress in Biophysics and Molecular Biology* 97:562-573, 2008.

[5] I. Burgert, M. Eder, N. Gierlinger, P. Fratzl. Tensile and compressive stresses in tracheids are induced by swelling based on geometrical constraints of the wood cell. *Planta* 226:981-987, 2007.

[6] P. Nardinocchi, P. Podio-Guidugli. AFCs: active-stress vs active-strain modeling. In: *Mechanics of Microstructured Solids 2, Lecture Notes in Applied and Computational Mechanics*, Springer, 50:37-48, 2010.