

# CURRICULUM VITAE DI FRANCESCO GRECO

## **Luogo e data di nascita**

## **Nazionalità**

## **Residenza**

## **Recapiti**

Tel. 081 7682275 (ufficio)

Email [fgreco@irc.cnr.it](mailto:fgreco@irc.cnr.it)

## **Stato Civile**

## **Leva**

## 1. FORMAZIONE UNIVERSITARIA

- |      |   |
|------|---|
| 1986 | Laurea in Fisica conseguita presso la Facoltà di Scienze dell'Università di Napoli con votazione 110/110 e lode               |
| 1994 | Dottorato di Ricerca in Ingegneria Chimica conseguita presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Napoli "Federico II" |

## 2. FORMAZIONE POST-UNIVERSITARIA

- |           |  |
|-----------|--|
| 1989-1991 | Borsa di studio CNR presso l'Istituto di Ricerche su Tecnologia dei Polimeri e Reologia, Arco Felice, Napoli |
| 1996-1997 | Borsa di studio post-dottorato presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Napoli "Federico II"       |

## 3. ATTIVITÀ PROFESSIONALE

- |           |  |
|-----------|--|
| 1987-1989 | Ricercatore presso l'Istituto G. Donegani, Montedison (attualmente ENI), Novara  |
| 1995      | Research Associate presso i Cavendish Labs, Department of Physics, Soft Matter Group, University of Cambridge, Cambridge, UK |

1998-2007	Ricercatore (III livello) del CNR, presso l'Istituto per i Materiali Compositi e Biomedici (IMCB), Napoli
2007-2016	Primo Ricercatore (II livello) del CNR, presso l'Istituto di Ricerche sulla Combustione (IRC), Napoli
2016-presente	Professore Ordinario (prima fascia) di Chimica Fisica Applicata all'Università di Napoli "Federico II", presso il DICMAPI (Dipartimento di Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione Industriale)

#### 4. ATTIVITÀ DIDATTICA

	E' stato co-relatore di numerose tesi di laurea e di dottorato di ricerca in Ingegneria Chimica presso l'Università degli Studi di Napoli "Federico II"
1999	Docente del corso di Dottorato di Ricerca "Trasporto di Quantità di Moto dalla Meccanica Statistica", nell'ambito delle Scuole Nazionali di Fenomeni di Trasporto, Scuola Nazionale di Formazione per allievi di Dottorato di Ricerca (Vico Equense, NA).
2000-2001	Docente del corso di Laurea Quinquennale "Meccanica dei Fluidi non-Newtoniani" (in qualità di Professore a contratto), nell'ambito del corso di laurea in Ingegneria Chimica della Facoltà di Ingegneria presso l'Università "Federico II" di Napoli.
2001-2002	Docente del corso di Laurea Quinquennale "Meccanica dei Fluidi non-Newtoniani" (in qualità di Professore a contratto), nell'ambito del corso di laurea in Ingegneria Chimica della Facoltà di Ingegneria presso l'Università "Federico II" di Napoli.
2002-2003	Docente del corso di Laurea Quinquennale "Meccanica dei Fluidi non-Newtoniani" (in qualità di Professore a contratto), nell'ambito del corso di laurea in Ingegneria Chimica della Facoltà di Ingegneria presso l'Università "Federico II" di Napoli.
2003	Docente del corso di Dottorato di Ricerca "Trasporto di Quantità di Moto dalla Meccanica Statistica", nell'ambito delle Scuole Nazionali di Fenomeni di Trasporto, Scuola Nazionale di Formazione per allievi di Dottorato di Ricerca (Pacignano, NA).
2007	Docente del corso di Dottorato di Ricerca "Fluidodinamica e miscelamento in regimi asintotici: fluidodinamica a bassi numeri di Reynolds" nell'ambito della Scuola di Dottorato in Ingegneria Industriale della Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Napoli "Federico II".
2010	Docente del corso di Dottorato di Ricerca "Fluidodinamica e miscelamento in regimi

	asintotici: fluidodinamica a bassi numeri di Reynolds" nell'ambito della Scuola di Dottorato in Ingegneria Industriale della Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Napoli "Federico II".
2013	Docente del corso di Dottorato di Ricerca "Statistical Thermodynamics of a Polymer Chain" nell'ambito della GRICU PhD National School (Salice Terme, PV).
2013-2014	Docente del corso di Laurea Magistrale "Reologia" (in qualità di Professore a contratto), nell'ambito del corso di laurea in Ingegneria Chimica del Dipartimento di Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione Industriale presso l'Università "Federico II" di Napoli.
2016-presente	É attualmente docente dei corsi "Thermodynamics and Transport Phenomena" nell'ambito del corso di laurea magistrale in Ingegneria Matematica del Dipartimento di Matematica ed Applicazioni presso l'Università "Federico II" di Napoli, e "Fenomeni di Trasporto" nell'ambito del corso di laurea triennale in Scienza ed Ingegneria dei Materiali del Dipartimento di Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione Industriale presso l'Università "Federico II" di Napoli.

## 5. ATTIVITÀ DI RICERCA: BREVE DESCRIZIONE

La mia attività di ricerca, di carattere prevalentemente teorico, si è svolta nel campo della fisica della "Soft Matter". I miei contributi sono nell'ambito della meccanica del continuo e della meccanica statistica. Nel corso delle mie ricerche, ho studiato molti sistemi fisici: miscele fluidi, cristalli liquidi, liquidi polimerici concentrati ("entanglati"), sospensioni liquido-liquido (con liquidi Newtoniani e viscoelastici), e sospensioni di particelle solide in liquido (Newtoniano e viscoelastico). Questa attività è testimoniata dalle mie pubblicazioni scientifiche (oltre 120) e dalle partecipazioni a convegni scientifici nazionali ed internazionali.

La maggioranza di questi lavori è centrata su essenzialmente tre argomenti principali:

### Cristalli liquidi:

Il potenziale classico di interazione molecolare nei cristalli liquidi nematici è quello introdotto da Maier e Saupe negli anni 60 del secolo scorso; tramite questo potenziale, è possibile ottenere una buona descrizione del comportamento termodinamico di questi materiali. Nei miei lavori, si è fornita un'estensione meccanico-statistica del potenziale di Maier e Saupe (spesso indicata in letteratura come il "Marrucci-Greco potential"), per il caso di fasi nematiche macroscopicamente non-omogenee. L'estensione proposta non solo dà previsioni esplicite, spesso quantitative, per il comportamento elastico orientazionale della fase nematica (costanti elastiche, limite lineare), ma consente anche la trattazione di "grandi" distorsioni orientazionali, quando il nematico è spesso ricco dei cosiddetti "difetti". Prima della pubblicazione di questi lavori, i difetti nei cristalli liquidi potevano essere trattati solo con un approccio continuo-meccanico

fenomenologico, in quanto non lineare, o attraverso simulazioni molecolari dirette, ed in entrambi i casi vi erano difficoltà calcolative o anche concettuali. L'estensione ulteriore della trattazione alla nematodinamica è anche stata affrontata nel seguito: il "Marrucci-Greco potential" è alla base di molte simulazioni correnti di nematodinamica.

#### Liquidi polimerici concentrati

Nei liquidi polimerici concentrati, "interazioni topologiche" fra catene (cioè, la loro impenetrabilità) sono della massima importanza, come evidenziato chiaramente nei fondamentali lavori di de Gennes, Doi e Edwards negli anni 70 del secolo scorso. Le conseguenti teorie dinamiche ("one-chain theories") danno complessivamente ottime previsioni per il comportamento di questi sistemi, sia all'equilibrio che in flusso. Vi sono, però, molte discrepanze quantitative rispetto ai dati sperimentali. In alcuni dei miei lavori, la dinamica microscopica dei polimeri entanglati sottoposti a deformazione viene esaminata in dettaglio, esaminando la termodinamica e meccanica statistica "nascosta" dei risultati di Doi e Edwards, e suggerendo possibili estensioni della trattazione teorica originale di questi autori. In particolare, si mostra che, siccome una sottocatena in un sistema entangolato è un sistema fatto da un numero piuttosto piccolo di "particelle" (segmenti di Kuhn), una meccanica statistica non-standard è in gioco, per tenere conto di "finite size effects".

In altri lavori, d'altro canto, si è presentato un nuovo modello simulativo per i liquidi polimerici entanglati, basato sulla dinamica Browniana. Questo "meso-scale multi-chain model", dove il coarse-graining è direttamente a livello delle sottocatene, è ad oggi uno dei pochissimi modelli simulativi con cui si può affrontare lo studio dei grandi tempi di rilassamento di questi materiali, e della loro dinamica. Si sono calcolati risultati anche nel campo di alte velocità di flusso, che si paragonano assai bene ai dati sperimentali

#### Sospensioni

La fluidodinamica analitica delle sospensioni liquido-liquido è stata formulata e risolta molti anni fa (da Taylor negli anni 30, e da Acrivos e collaboratori e Rallison negli anni 70) nel caso limite di sospensioni diluite (problema di singola goccia), per piccole deformazioni della goccia, e quando entrambi i fluidi componenti sono Newtoniani. Nel mio lavoro su questo sistema, la teoria Newtoniana è stata riformulata in termini generali, basandosi su teoremi di invarianza. Lo stesso approccio è poi stato usato per affrontare il problema di singola goccia per il caso non-Newtoniano, il che ha consentito di dare per la prima volta predizioni per osservabili influenzate direttamente dalla viscoelasticità dei fluidi componenti. Tali predizioni sono poi state confermate in molti successivi lavori sperimentali, in alcuni dei quali io stesso sono coautore.

Adottando le stesse tecniche matematiche summenzionate, è stato possibile calcolare il tensore degli sforzi della sospensione, nel limite di flussi lenti. Questo risultato costituisce la prima estensione del risultato classico di Einstein (1906) (sulla viscosità di sospensioni diluite) al caso di un fluido sospendente viscoelastico.

In anni recenti, ho anche lavorato sul difficile problema del flusso confinato di un fluido viscoelastico contenente particelle force- e torque-free. Le simulazioni numeriche della dinamica hanno rivelato un "migration effect", per cui la particella si muove "attraverso" le streamlines del main flow. Tali previsioni sono poi state confermate da una serie di esperimenti in condizioni microfluidiche, in cui pure sono co-autore.