

Sandro Longo, Maria Giovanna Tanda

# **Esercizi di Idraulica e di Meccanica dei Fluidi**

 Springer

Sandro Longo  
DICATeA,  
Dipartimento di Ingegneria Civile,  
dell'Ambiente, del Territorio e Architettura  
Università degli Studi di Parma

Maria Giovanna Tanda  
DICATeA,  
Dipartimento di Ingegneria Civile,  
dell'Ambiente, del Territorio e Architettura  
Università degli Studi di Parma

ISBN 978-88-470-1347-6  
DOI 10.1007/978-88-470-1348-3

e-ISBN 978-88-470-1348-3

© Springer-Verlag Italia 2009

Quest'opera è protetta dalla legge sul diritto d'autore e la sua riproduzione è ammessa solo ed esclusivamente nei limiti stabiliti dalla stessa. Le fotocopie per uso personale possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascun volume dietro pagamento alla SIAE del compenso previsto dall'art. 68. Le riproduzioni per uso non personale e/o oltre il limite del 15% potranno avvenire solo a seguito di specifica autorizzazione rilasciata da AIDRO, Via Corso di Porta Romana n. 108, Milano 20122, e-mail [segreteria@aidro.org](mailto:segreteria@aidro.org) e sito web [www.aidro.org](http://www.aidro.org).

Tutti i diritti, in particolare quelli relativi alla traduzione, alla ristampa, all'utilizzo di illustrazioni e tabelle, alla citazione orale, alla trasmissione radiofonica o televisiva, alla registrazione su microfilm o in database, o alla riproduzione in qualsiasi altra forma (stampata o elettronica) rimangono riservati anche nel caso di utilizzo parziale. La violazione delle norme comporta le sanzioni previste dalla legge.

L'utilizzo in questa pubblicazione di denominazioni generiche, nomi commerciali, marchi registrati, ecc. anche se non specificatamente identificati, non implica che tali denominazioni o marchi non siano protetti dalle relative leggi e regolamenti.

In copertina è riportata una parziale riproduzione di un bozzetto a tempera su cartoncino di Silvia Prada, pittrice in Parma (2009).

*Layout copertina:* Francesca Tonon, Milano

Impaginazione: PTP-Berlin, Protogo TeX-Production GmbH, Germany ([www.ptp-berlin.eu](http://www.ptp-berlin.eu))

Stampa: Signum, bollate (MI)

*Stampato in Italia*

Springer-Verlag Italia S.r.l., Via Decembrio 28, I-20137 Milano  
Springer-Verlag fa parte di Springer Science+Business Media ([www.springer.com](http://www.springer.com))

---

## Prefazione

Questo eserciziario ha origine dalle esercitazioni e dalle prove scritte degli insegnamenti di Idraulica, Idraulica A e Idraulica B, da noi tenuti negli ultimi anni nel Corso di Laurea in Ingegneria Civile, Ingegneria Meccanica, Ingegneria dell' Ambiente e del Territorio. Gli esercizi, completamente svolti, possono costituire un utile completamento delle Lezioni e servono ad abituare gli Allievi ad eseguire i calcoli applicati a situazioni di interesse tecnico. In alcuni esercizi proponiamo due differenti metodi risolutivi, per evidenziare che il livello di complessità dei calcoli è spesso rapportato alla scelta del metodo. In generale abbiamo privilegiato il metodo più semplice. I primi due Capitoli trattano esercizi di spinta su superfici piane e gobbe. Il Capitolo III è interamente dedicato ai corpi galleggianti. Nel Capitolo IV si affrontano alcuni esercizi classici che richiedono l'applicazione dei bilanci di quantità di moto e di momento angolare della quantità di moto, in riferimenti inerziali e non inerziali. Nel Capitolo V si analizzano i sistemi di condotte, con applicazioni particolari agli impianti industriali nel Capitolo successivo. Il Capitolo VII tratta gli impianti idraulici con macchine (pompe e turbine). A seguire il Capitolo VIII, dedicato a fenomeni transitori nelle condotte chiuse. L'ultimo Capitolo tratta i moti a pelo libero. In Appendice sono riportati alcuni dati e formule di pratico interesse.

Ci auguriamo che le numerose e attente revisioni abbiano eliminato la maggior parte delle imprecisioni nell'uso dei simboli e nei calcoli numerici. Un ringraziamento ai numerosi Colleghi che hanno letto il testo e rifatto gli esercizi, suggerendo i miglioramenti necessari per una più agevole comprensione e verificando la correttezza dei risultati, agli Ingg. Francesca Aureli, Andrea Zanini, Luca Chiapponi e Marco D'Oria. A nessuno di loro è attribuibile ogni imprecisione o errore eventualmente ancora presente.

Parma, maggio 2009

*Sandro Longo  
Maria Giovanna Tanda*

---

# Indice

Prefazione .....	V
1 Spinta su superfici piane .....	1
2 Spinta su superfici curve .....	27
3 Galleggianti .....	85
4 Bilanci di quantità di moto .....	117
5 Sistemi di condotte .....	187
6 Circuiti idraulici industriali .....	217
7 Circuiti con macchine idrauliche: pompe e turbine .....	229
8 Transitori idraulici .....	263
9 Correnti a pelo libero .....	299
Appendice A Parametri geometrici e statici per sezioni piane comuni e superfici e volumi di solidi .....	363
Appendice B Proprietà fisiche dei fluidi .....	371
Appendice C Perdite di carico nelle condotte e nei canali .....	377
Bibliografia .....	385