

Gianfranco Pacchioni

MATERIALI FANTASTICI E COME CREARLI

Dal grafene al computer quantistico,
le nanotecnologie
che ci cambiano la vita

a cura
di Stefano Dalla Casa

ZANICHELLI

Diritti riservati

I diritti di pubblicazione, riproduzione, comunicazione, distribuzione, trascrizione, traduzione, noleggio, prestito, esecuzione, elaborazione in qualsiasi forma o opera, di memorizzazione anche digitale e di adattamento totale o parziale su supporti di qualsiasi tipo e con qualsiasi mezzo (comprese le copie digitali e fotostatiche), sono riservati per tutti i paesi. L'acquisto della presente copia dell'opera non implica il trasferimento dei suddetti diritti né li esaurisce.

Fotocopie e permessi di riproduzione

Le fotocopie per uso personale (cioè privato e individuale, con esclusione quindi di strumenti di uso collettivo) possono essere effettuate, nei limiti del 15% di ciascun volume, dietro pagamento alla S.I.A.E. del compenso previsto dall'art. 68, commi 4 e 5, della legge 22 aprile 1941 n. 633. Tali fotocopie possono essere effettuate negli esercizi commerciali convenzionati S.I.A.E. o con altre modalità indicate da S.I.A.E.

Per le riproduzioni ad uso non personale (ad esempio: professionale, economico, commerciale, strumenti di studio collettivi, come dispense e simili) l'editore potrà concedere a pagamento l'autorizzazione a riprodurre un numero di pagine non superiore al 15% delle pagine del presente volume. Le richieste vanno inoltrate a

CLEARedi Centro Licenze e Autorizzazioni per le Riproduzioni Editoriali
Corso di Porta Romana, n. 108
20122 Milano
e-mail autorizzazioni@clearedi.org e sito web www.clearedi.org

L'editore, per quanto di propria spettanza, considera rare le opere fuori del proprio catalogo editoriale. La loro fotocopia per i soli esemplari esistenti nelle biblioteche è consentita, anche oltre il limite del 15%, non essendo concorrenziale all'opera. Non possono considerarsi rare le opere di cui esiste, nel catalogo dell'editore, una successiva edizione, né le opere presenti in cataloghi di altri editori o le opere antologiche. Nei contratti di cessione è esclusa, per biblioteche, istituti di istruzione, musei e archivi, la facoltà di cui all'art. 71 - ter legge diritto d'autore. Per permessi di riproduzione, diversi dalle fotocopie rivolgersi a ufficiocontratti@zanichelli.it

Licenze per riassunto, citazione e riproduzione parziale a uso didattico con mezzi digitali

La citazione, la riproduzione e il riassunto, se fatti con mezzi digitali, sono consentiti (art. 70 bis legge sul diritto d'autore), limitatamente a brani o parti di opera,

- esclusivamente per finalità illustrative a uso didattico, nei limiti di quanto giustificato dallo scopo non commerciale perseguito.
(La finalità illustrativa si consegue con esempi, chiarimenti, commenti, spiegazioni, domande, nel corso di una lezione);
- sotto la responsabilità di un istituto di istruzione, nei suoi locali o in altro luogo o in un ambiente elettronico sicuro, accessibili solo al personale docente di tale istituto e agli alunni o studenti iscritti al corso di studi in cui le parti di opere sono utilizzate;
- a condizione che, per i materiali educativi, non siano disponibili sul mercato licenze volontarie che autorizzano tali usi.

Zanichelli offre al mercato due tipi di licenze di durata limitata all'anno scolastico in cui le licenze sono concesse:

A) licenze gratuite per la riproduzione, citazione o riassunto di una parte di opera non superiore al 5%. Non è consentito superare tale limite del 5% attraverso una pluralità di licenze gratuite.

B) licenze a pagamento per la riproduzione, citazione, riassunto parziale ma superiore al 5% e comunque inferiore al 40% dell'opera.

Per usufruire di tali licenze occorre seguire le istruzioni su www.zanichelli.it/licenzeeducative
L'autorizzazione è strettamente riservata all'istituto educativo licenziatario e non è trasferibile in alcun modo e a qualsiasi titolo.

Diritto di TDM

L'estrazione di dati da questa opera o da parti di essa e le attività connesse non sono consentite, salvi i casi di utilizzazioni libere ammessi dalla legge. L'editore può concedere una licenza. La richiesta va indirizzata a tdm@zanichelli.it

File per sintesi vocale

L'editore mette a disposizione degli studenti non vedenti, ipovedenti, disabili motori o con disturbi specifici di apprendimento i file pdf in cui sono memorizzate le pagine di questo libro. Il formato del file permette l'ingrandimento dei caratteri del testo e la lettura mediante software screen reader. Le informazioni su come ottenere i file sono su www.zanichelli.it/scuola/bisogni-educativi-speciali

Grazie a chi ci segnala gli errori

Segnalate gli errori e le proposte di correzione su www.zanichelli.it/correzioni. Controlleremo e inseriremo le eventuali correzioni nelle ristampe del libro. Nello stesso sito troverete anche l'errata corrige, con l'elenco degli errori e delle correzioni.

Realizzazione editoriale:

- Collana ideata da: Federico Tibone e Lisa Vozza
- Coordinamento editoriale: Elena Bacchilega, Stefano Dalla Casa, Lucia Sanna Bissani
- Redazione: Veronica Vannini
- Progetto grafico: Falcinelli & Co.
- Impaginazione: Francesca Ponti
- Disegni e grafici: Chiara Maccaferri
- Ricerca iconografica: Stefano Dalla Casa

Copertina:

- Progetto grafico: Falcinelli & Co.
- Artwork: Falcinelli & Co.
- Impaginazione: Francesca Ponti
- Immagine di copertina: Ktsimage/iStock Photo

Prima edizione: ottobre 2022

Ristampa:

5 4 3 2 1 2023 2024 2025 2026 2027

Stampa: Grafica Ragno

Via Lombardia 25, 40064 Tolara di Sotto - Ozzano Emilia (Bologna)
per conto di Zanichelli editore S.p.A.
Via Imerio 34, 40126 Bologna

INDICE

Introduzione	5
I. Visionari in azione	II
Le nanotecnologie furono immaginate ancora prima di avere a disposizione gli strumenti per realizzarle. Ecco chi sono stati i pionieri.	
2. Quanto grande è «grande» e quanto piccolo è «piccolo»	25
Per capire le nanotecnologie dobbiamo capire che cosa significa veramente l'aggettivo «piccolo», per noi che siamo abituati a valutare e misurare tutto con il metro delle esperienze umane.	
3. Architetture di carbonio	47
La scoperta del fullerene negli anni Ottanta del Novecento ha aperto la strada a quella di altre forme di carbonio che mai avremmo immaginato, come i nanotubi e il grafene.	
4. Vedere per credere	69
Nuove microscopie, basate sulle regole della meccanica quantistica, ci permettono di generare immagini del mondo atomico, ma anche di interagire con esso. Oggi possiamo scrivere usando gli atomi come se fossero inchiostro.	

5.	Dal transistor al computer quantistico	95
	Mentre stiamo raggiungendo i limiti della miniaturizzazione dei circuiti elettronici, il computer quantistico è già una realtà con cui dovremo fare i conti.	
6.	Particelle impalpabili	125
	Senza saperlo, usiamo da secoli le nanoparticelle. Adesso che sappiamo cosa sono e come produrle le possibilità sono infinite.	
7.	Piccolo è bello: il mondo delle nanostrutture	143
	Le dita superadesive del gecko ci insegnano gli strabilianti risultati che si ottengono mettendo assieme un gran numero di oggetti di dimensioni piccolissime, ciascuno con una sua funzione specifica e identica alle altre.	
8.	Nano e bio: due mondi si incontrano	173
	Non arriveremo a rimpicciolire un sottomarino e il suo equipaggio per iniettarlo dentro il corpo umano, ma la possibilità di utilizzare microscopici siluri teleguidati per curare le malattie è meno fantascientifica di quanto si pensi.	
9.	Luci e ombre: i rischi delle nanotecnologie	191
	Ogni tecnologia porta rischi e benefici per la società; in parte li conosciamo e in parte no. Le nanotecnologie non fanno eccezione, ed è importante discuterne.	
10.	Nanomacchine e nanorobot	207
	I virus sono raffinate macchine molecolari naturali, ma nel nostro piccolo siamo già capaci di costruire semplici nanomacchine. Ma saremo mai in grado di fare dei nanorobot?	
	Le fonti di questo libro	231
	8 miti da sfatare	239
	Forse non sapevi che...	245
	Indice analitico	251