del 01 Settembre 2012

dk SALUTE

estratto da pag. 56, 57, 58, 59, 60, 61

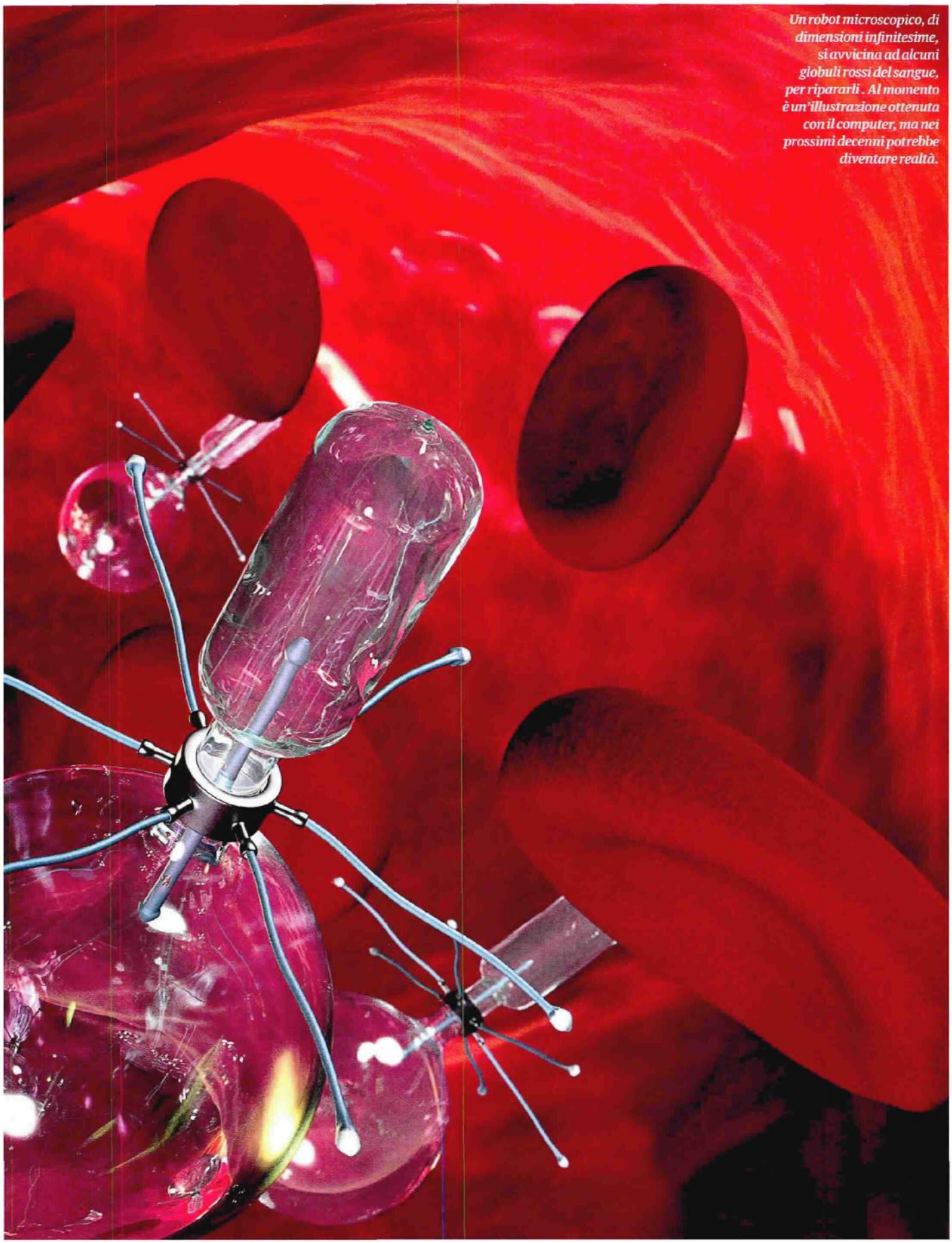


# Ci salveranno i nanorobot

Sembra fantascienza e invece è uno dei settori più innovativi della medicina: le cure miniaturizzate. Nei laboratori si sperimentano strumenti lillipuziani in grado di insinuarsi nel Dna per andare a modificare un gene difettoso e si studiano farmaci così piccoli da essere somministrati su una singola cellula malata

Testo di **Valentina Murelli** e **Paolo Rossi Castelli**

Ritaglio stampa ad uso esclusivo del destinatario, non riproducibile. Il logo della testata appartiene ai legittimi proprietari.



*Un robot microscopico, di dimensioni infinitesime, si avvicina ad alcuni globuli rossi del sangue, per ripararli . Al momento è un'illustrazione ottenuta con il computer, ma nei prossimi decenni potrebbe diventare realtà.*

Ritaglio stampa ad uso esclusivo del destinatario, non riproducibile. Il logo della testata appartiene ai legittimi proprietari.

ILTUOMONDO

Ci salverà un sommergibile microscopico dentro le nostre arterie. Come nel celebre film del 1966 *Viaggio allucinante*, di Richard Fleischer, veicoli di dimensioni infinitesime riusciranno a intrufolarsi nelle zone più nascoste dell'organismo per colpire le cellule tumorali, risparmiando quelle sane. I nanorobot saranno iniettati in vena, ma in certi casi non servirà neanche la puntura: basterà spalmare una crema e valicheranno la barriera della pelle, ingannando il sistema immunitario e distruggendo, per esempio, i melanomi.

Sembra fantascienza e invece accadrà. Grazie a uno dei settori più innovativi della ricerca: le nanotecnologie. Un ambito talmente interessante per il futuro della medicina, ma anche dell'alimentazione, dell'informatica o dell'astrofisica, che le Fondazioni Umberto Veronesi, Giorgio Cini e Silvio Tronchetti Provera dedicheranno l'ottava Conferenza mondiale The Future of Science, dal 16 settembre a Venezia, alla Nanoscience Society, la società della nanoscienza (il programma nel box qui sotto). Ma di che si tratta? In parole semplici lo spiega Umberto Veronesi: «Le nanotecnologie permettono di lavorare sull'infinitamente piccolo, spostando e riaggregando atomi e molecole, come fa la natura. Per capire quanto è piccola una nanoparticella, pensate di prendere un capello, dividerlo in due nel senso della lunghezza, poi ancora in due, ancora in due, ancora in due, e così via, fino a ottenere 100mila segmenti del capello».

Non è facile, per il nostro cervello, rappresentare misure così minime. Tanto per dare qualche numero, un nanometro corrisponde alla milionesima parte di un millimetro o, se preferite, alla miliardesima parte di un metro. **E le nanotecnologie sono quelle che utilizzano materiali di dimensioni comprese fra uno e cento nanometri. Lillipuziane e straordinarie. A cominciare dai benefici per la salute.**

### LE MINIPARTICELLE? SONO GIÀ NELLE CREME E NEI DENTIFRICI

Si potranno portare direttamente sul bersaglio i farmaci, per esempio, o modificare un gene malato, grazie a particolari nano-aghi. Sarà possibile anche inserire piccolissimi microchip (simili a quelli che fanno funzionare i computer, ma di dimensioni molto più ridotte) nelle protesi ossee o in quelle uditive, per renderle più efficienti. Si potrà potenziare in modo decisivo la capacità diagnostica, inserendo i microchip infinitesimi addirittura dentro una singola proteina, per smascherare eventuali altre proteine malate (come quelle tumorali). Ancora, si riuscirà a creare sonde endoscopiche, sorta di sommergibili miniaturizzati, per raggiungere le cellule malate, anche quelle più difficili da individuare, e curarle sul posto.

**Viviamo già in una società nanoscientifica, anche se non ce ne rendiamo conto. Creme, dentifrici, occhiali o racchette da tennis: ormai sono migliaia i prodotti, dall'edilizia all'alimentazione, ottenuti grazie alle nanotecnologie o contenenti qualche materiale in forma nano.** «Tutto è iniziato con la miniaturizzazione delle componenti elettroniche», racconta Roberto Cingolani, direttore scientifico dell'Istituto italiano di tecnologia (Iit) di Genova. «Basti pensare ai computer, passati dalle dimensioni di una stanza a quelle di una mano». In commercio si trovano integratori con nanoingredienti che dovrebbero facilitare l'assorbimento da parte dell'organismo di vitamine, minerali, omega 3 o coenzimi.

Ed è vasta l'applicazione in campo cosmetico (da luglio 2013 sarà obbligatorio dichiarare in etichetta la presenza di nanoingredienti). «Varie creme solari sono arricchite con nanoparticelle di ossidi di zinco o di biossidi di titanio, in modo che assicurino una maggiore protezione contro i raggi UV e una migliore spalmabilità», spiega Luca Nava, responsabile dell'area tecnica di Unipro, associazione delle imprese cosmetiche italiane. **Tra i prodotti per la cura del corpo con ingredienti in forma nano ci sono anche dentrifici rimineralizzanti con cristalli di idrossiapatite, ombretti colorati con ossidi di ferro, creme antirughe** con nanofibrille di chitina che potenziano

## Nanotecnologie, incontro mondiale a Venezia

**Nanoscience Society, cioè società della nanoscienza: questo il titolo scelto per l'ottava conferenza mondiale sul futuro della scienza, The future of science, che come sempre si svolge a Venezia nella suggestiva sede della Fondazione Giorgio Cini, sull'isola di San Giorgio Maggiore, nel bacino di San Marco, proprio di fronte a Palazzo Ducale. A promuoverla, sono le fondazioni Umberto Veronesi e Silvio Tronchetti Provera, e la stessa Fondazione Cini.**

**16 settembre.** L'apertura della conferenza, nel pomeriggio, è affidata a due interventi introduttivi. Roberto Cingolani, direttore scientifico dell'Istituto italiano di tecnologia (Iit), offre una panoramica sulle applicazioni attuali delle nanotecnologie in campi differenti, dai nuovi materiali alla medicina, mentre Mihail Roco, referente per le nanotecnologie della National Science Foundation americana, affronta l'impatto delle nanoscienze sulla società.

**17 settembre.** La mattina si apre con una sessione dedicata a informatica, telecomunicazioni e robotica. Da segnalare, fra gli altri, l'intervento di Giulio Sandini dell'Iit (il papà del robottino iCub) sulle sfide ingegneristiche nella costruzione di macchine intelligenti. Al pomeriggio, invece, è la volta dei nanomateriali per l'industria, con particolare riferimento alle applicazioni per le energie sostenibili. A chiudere la giornata, il sociologo Massimiano Bucchi, con una presentazione sulla percezione delle nanotecnologie da parte del pubblico di non esperti.

**18 settembre.** Due gli appuntamenti per l'ultimo giorno della conferenza. Si parte con una sessione dedicata alle novità diagnostiche e terapeutiche sul fronte medico: dalla teranostica (disciplina d'avanguardia che punta a fondere diagnosi e terapia) alla sicurezza delle nanoparticelle e all'applicazione nell'ambito dei tumori. Nella tavola rotonda conclusiva, si parla di futuro delle nanoscienze.

Ritaglio stampa ad uso esclusivo del destinatario, non riproducibile. Il logo della testata appartiene ai legittimi proprietari.

*Nell'immagine elaborata al computer, un nano-sottomarino si muove all'interno di un'arteria, per riparare danni e ostacoli lungo le pareti, e ripristinare il regolare afflusso di sangue. Le nanotecnologie permettono di lavorare con materiali nell'ordine dei miliardesimi di metro.*

*Sommergibili microscopici navigheranno nel corpo umano per colpire le masse tumorali senza danneggiare i tessuti sani*

Ritaglio stampa ad uso esclusivo del destinatario, non riproducibile. Il logo della testata appartiene ai legittimi proprietari.

l'azione dei principi attivi. «Alcune creme per il corpo, poi, contengono nanoemulsioni di olio e acqua che aumentano la disponibilità delle sostanze nutritive», aggiunge Nava.

Ma perché le nanoparticelle sono così interessanti? «Perché **sotto i 100 nanometri la materia esibisce comportamenti nuovi** e inaspettati», spiega Elvio Mantovani, direttore di Nanotec IT, la struttura dell'Associazione italiana per la ricerca industriale dedicata proprio alle nanotecnologie. «Prendiamo l'oro: così come lo conosciamo, a livello macroscopico è inerte, cioè non reagisce con niente. Nel mondo nano, invece, cambia colore e può mostrare proprietà catalitiche (cioè accelerare reazioni chimiche). Ancora: il rame diventa più rigido e l'argento acquista proprietà antibatteriche. I composti di carbonio, invece, danno origine a strutture particolari come nanotubi, fogli piani (grafene) oppure sfere (fullereni), che hanno caratteristiche meccaniche elevate e interessanti proprietà elettriche». E il Laboratorio per le nanotecnologie e le nanoscienze della Sapienza di Roma ha osservato che il grafene è in grado anche di contrastare l'attività di alcuni batteri.

### MAGLIE CON MINUSCOLI SENSORI CHE MISURANO LA FEBBRE

«La conclusione è che disponiamo di una gamma di materiali molto più vasta di quanto pensassimo», riassume Pier Paolo Di Fiore, direttore del Programma di medicina molecolare all'Istituto europeo di oncologia (Ieo) di Milano. «E grazie ai nuovi materiali si moltiplicano le possibilità produttive, fino a ottenere ceramiche più resistenti, metalli più duri, plastiche più rigide o più elastiche, vernici antigraffio e antisporco, tessuti antibatterici». Il Politecnico di Milano, per dire, ha sviluppato una maglietta con nanosensori in grado di rilevare parametri vitali come la frequenza del battito o la temperatura.

Gran parte del fermento è in campo genetico e biomedico, perché i nanomateriali sono della giusta dimensione per interagire «da pari a pari» con proteine, geni o virus. Ne dà prova la genetista Chiara Tonelli, segretario generale della Conferenza The future of science: «Come si legge in un recentissimo studio americano pubblicato sulla rivista scientifica *Pnas*, i ricercatori della Northwestern University hanno usato nanosfere per "confondere" il sistema immunitario e varcare le barriere della pelle, entrare nelle cellule e spegnere con estrema precisione i geni responsabili di melanoma e carcinoma a cellule squamose, e di altre malattie cutanee». La terapia, finora, è stata sperimentata sui topi e su cellule di pelle umana coltivate in vitro, ma i risultati sono promettenti: queste nanosfere potrebbero essere inserite nelle creme dermatologiche, per curare diverse patologie della pelle. «I rischi sono ridotti al minimo ed effetti collaterali non sono stati osservati fino a oggi né nella pelle umana, né sui topi», rassicura una delle autrici dello studio, Amy Paller.

Gli scienziati dell'Università australiana di Sydney, invece, sono riusciti a inserire una particella di ossido di ferro di appena cinque nanometri in un farmaco anticancro, per poi calamitarlo, letteralmente, nelle cellule tumorali, con effetti collaterali molto inferiori rispetto a quelli della chemioterapia.

### LE GRANDI SPERANZE IN CAMPO ONCOLOGICO

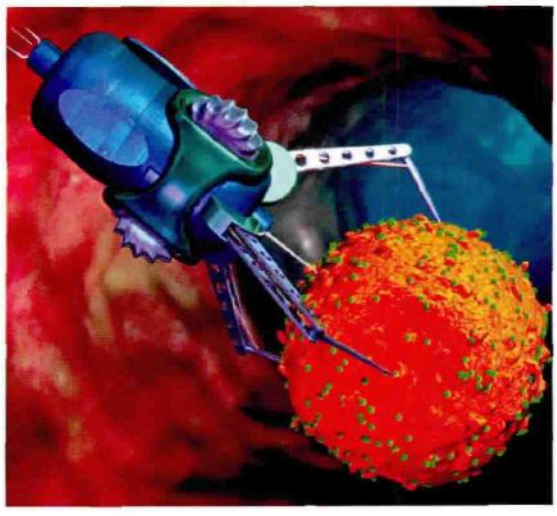
Per introdurre le microparticelle potranno esserci i nano-aghi. Ne esistono di vari tipi, ma appaiono tra i più promettenti i nanofilamenti di silicone messi a punto da un'équipe della Harvard University (Stati Uniti) e del Korea Institute of Science and Technology (Corea del Sud): permettono di introdurre all'interno di una cellula malata qualunque tipo di molecola, senza dover usare altri veicoli più difficili da gestire, come virus modificati. Tramite queste molecole si potranno disattivare, poi, i geni difettosi o, al contrario, attivarne altri.

Ancora in ambito oncologico, si punta sulla teranostica, la possibilità di mettere insieme terapia e diagnosi. A consentirlo potrebbero essere speciali nanoparticelle magnetiche, capaci da un lato di potenziare la sensibilità della risonanza magnetica, dall'altro di distruggere in modo mirato le cellule cancerose appena individuate.

Queste prospettive sono sorprendenti, ma

## Microingredienti per la maionese

**Sono moltissime, nel settore alimentare, le prospettive di applicazione per le nanotecnologie. Per esempio, si sta studiando un'emulsione con nanogoccioline d'acqua, che potrebbe ridurre i grassi nella maionese. O si lavora per ottenere sale in forma di nanocristalli, per limitare il contenuto di sodio nei prodotti confezionati. Altri ricercatori sono invece all'opera per realizzare materiali che cambino colore se varia la temperatura (utili per i surgelati) o quando i cibi all'interno di un contenitore cominciano a deteriorarsi. «Fino a oggi, comunque, nessun alimento nanotecnologico risulta disponibile sugli scaffali dei supermercati», dice Saverio Mannino, docente di analisi chimiche dei prodotti alimentari all'Università degli studi di Milano. «Non esiste una regolamentazione precisa, a livello europeo, e tale circostanza non facilita le cose». Questo però non esclude completamente che qualche alimento sia ottenuto con processi nanotech, ma le aziende preferiscono non reclamizzarli, almeno per ora.**



*Nella ricostruzione al computer, un nanorobot inietta un farmaco direttamente in un linfocita infettato dal virus Hiv.*

Ritaglio stampa ad uso esclusivo del destinatario. non riproducibile. Il logo della testata appartiene ai legittimi proprietari.

possiamo stare tranquilli? In altre parole, esiste il rischio, concreto, che questi strumenti, così potenti, sfuggano di mano? Nel romanzo *Preda*, pubblicato nel 2002, Michael Crichton metteva in scena uno sciame di pericolosi nanorobot, sfuggiti al controllo degli scienziati che li avevano sviluppati. Di vero, oggi, ci sono le preoccupazioni legate alle nanotecnologie. *Il fatto è che proprio le caratteristiche* che rendono utili le nanoparticelle, a partire dalle piccolissime dimensioni, potrebbero renderle anche potenzialmente pericolose per la salute e per l'ambiente. Gli esperimenti condotti finora in laboratorio su modelli animali o su cellule umane non hanno evidenziato rischi gravi, ma **qualche sospetto di tossicità, per alcune nanoparticelle in alcune condizioni, c'è.** «Non bisogna essere allarmisti e neppure superficiali», commenta Cingolani. «Per ogni nanomateriale, va verificato che non interagisca in modo dannoso con l'organismo. E, se questo succede, sono le stesse nanotecnologie a offrire una soluzione: spesso basta modulare la superficie per neutralizzare l'effetto». Fissare standard univoci di sicurezza non è semplice, perché ogni nanomateriale fa storia a sé. L'attenzione degli organismi di controllo è alta: l'Unione europea, per esempio, ha attivato diversi progetti di ricerca sul rischio nanotech e, sul fronte del cibo, l'Autorità europea per la sicurezza alimentare (Efsa) ha pubblicato una guida per la valutazione della sicurezza dei nanomateriali.

**Si ringraziano gli esperti intervistati nell'articolo:**

**Roberto Cingolani**, direttore scientifico dell'Istituto italiano di tecnologia di Genova, tra i relatori della Conferenza *The future of science* a Venezia
**Pier Paolo Di Fiore**, direttore del Programma di medicina molecolare presso l'Istituto europeo di oncologia (Ieo) di Milano, nel comitato di programma della Conferenza
**Saverio Mannino**, docente di analisi chimiche dei prodotti alimentari all'Università degli studi di Milano
**Elvio Mantovani**, direttore di Nanotec IT - Centro italiano per le nanotecnologie
**Luca Nava**, responsabile dell'area tecnica di Unipro - Associazione italiana delle imprese cosmetiche
**Chiara Tonelli**, segretario generale della Conferenza e docente di genetica all'Università di Milano
**Umberto Veronesi**, oncologo e direttore scientifico dello Ieo di Milano

Ritaglio stampa ad uso esclusivo del destinatario, non riproducibile. Il logo della testata appartiene ai legittimi proprietari.