

# Il potere della caccia

**Lina Zeldovich, Aeon, Regno Unito**

Per la nostra cultura gli escrementi umani sono un tabù insuperabile, ma per molte civiltà antiche erano una risorsa preziosa. Riscoprire la loro utilità può aiutarci a ristabilire gli equilibri del pianeta

Per la nostra cultura gli escrementi umani sono un tabù insuperabile, ma per molte civiltà antiche erano una risorsa preziosa. Riscoprire la loro utilità può aiutarci a ristabilire gli equilibri del pianeta

Ogni autunno, quando il cielo grigio sopra Kazan, in Russia, si gonfiava di nubi scure e pesanti, così piene d'acqua che la pioggia non cessava finché non si trasformava in neve, mio nonno preparava la nostra piccola fattoria di famiglia per il lungo inverno sovietico. Indossava la sua tuta pesante, guanti imbottiti e grandi stivali, e si dirigeva verso la fossa biologica che conteneva i liquami prodotti dalla nostra famiglia in tutto l'anno. Sollevava il pesante coperchio, legava due vecchi secchi con delle funi e passava ore a versare il contenuto della fossa sui nostri terreni. Tornando a casa da scuola, potevo sentire che stava facendo questa operazione a un chilometro di distanza. L'odore viaggiava in lungo e in largo, mescolandosi con altri aromi autunnali: foglie in decomposizione, cani bagnati e il grasso bruciato del maiale che veniva affumicato per l'inverno.

Anche se era così intenso, non sono mai stata disgustata da quell'odore. Al contrario, ero affascinata da tutta quella faccenda. Era un'occasione molto speciale che capitava solo una volta all'anno, come il capodanno, la mia festa preferita. Si doveva aprire la fossa solo una volta ogni dodici mesi, come un grande regalo di compleanno. E il nonno era l'unica persona che poteva farlo. Non mi era permesso avvicinarmi perché mia nonna aveva paura che ci cadessi dentro. Appena cominciavo a farmi strada verso la fossa, attraverso cespugli e ortiche, lei si materializzava sotto il portico come un genio uscito dalla lampada, urlando: "Torna subito qui!". Oh, cosa non avrei dato per vedere le misteriose interiora del nostro sistema di

scarico. Avrei ucciso per poter osservare le sue viscere rivestite di mattoni piene di poltiglia marrone. Ma potevo solo guardare la magia del nonno da lontano.

Il nonno aveva un metodo per distribuire il liquame. Non riempiva mai completamente i secchi, in modo che quando li portava il contenuto non gli si rovesciasse sugli stivali. A volte li portava a mano, a volte li appendeva a un *koromyslo*, un palo di legno arcuato appoggiato sulle spalle per distribuire il peso in modo uniforme. Scavava piccole buche tra i pomodori, dove le piante secche non avevano frutti che le acque reflue potessero contaminare, ci versava la poltiglia e poi le ricopriva di terra. Ne spargeva un po' intorno alle radici di meli e ciliegi e ci rastrellava sopra le foglie, in modo che quando andavamo in giro non ce la trovassimo sotto la suola delle scarpe. E ne scaricava un bel po' in una delle fosse del compostaggio, aggiungendola agli altri rifiuti organici. Le fosse erano il luogo in cui madre natura forgiava il suo oro nero. E anche lì c'era un sistema.

I tre pozzi di compostaggio funzionavano a rotazione. Durante la stagione della crescita, nella fossa attiva si accumulavano tutti i nostri rifiuti organici: fiori appassiti, erbacce strappate, steli avvizziti di piante di cetriolo. Ci finivano anche i nostri avanzi di cucina, come le bucce di patate e il pane ammuffito. Alla fine della stagione il nonno aggiungeva il liquame e chiudeva la fossa per un paio d'anni, lasciando che il contenuto si decomponesse. Quando la riapriva, due anni dopo a primavera, tutta quella roba morta e puzzolente era sparita. La fossa era piena di terra morbida, ricca e fertile, che odorava di natura, di primavera e della promessa del prossimo raccolto. Quel nuovo suolo era soffice e leggero come zucchero in polvere, solo che era nero. Le radici delle piante lo adoravano, e anche io. Era così bello tenere quel terreno morbido sul palmo delle mani e adagiarsi i minuscoli germogli verdi di pomodoro. Riuscivo già a sentire il loro debole profumo, che presto sarebbe sbocciato completamente nei frutti rossi traboccanti di dolcezza.

“Devi nutrire la terra come nutri le persone”, diceva mio nonno. Per me era un'affermazione meravigliosa, carica della saggezza della natura. Avevamo preso dalla terra, quindi dovevamo restituirle qualcosa. Le estati erano brevi e spesso fresche e piovose, ma nel suo frutteto le fragole cominciavano a diventare rosse a giugno e i pomodori maturavano fino a settembre. I nostri meli e ciliegi fiorivano e portavano frutti anno dopo anno, profumati in primavera e deliziosi da mangiare in autunno. Per me questo era il ciclo della vita, da cui i nostri escrementi erano inseparabili come noi esseri umani eravamo inseparabili dalla natura. Non era sporcizia, ma un potente fertilizzante che portavamo dentro di noi.

Perfino la nostra lingua lo testimoniava. In russo, la parola per fertilizzante è *udobrenie*, un derivato di *dobró*, che significa buono e ricco. Quindi anche le battute comuni sull'uso del

bagno ruotavano attorno a questo concetto. Quando insegnavamo ai miei cuginetti a usare il vasino, dicevamo che dovevano andare a fare *dobró* o *bogatstvo* (ricchezza). Sapevo che altre persone, che vivevano in grandi condomini, non avevano fosse biologiche, ma ero sicura che anche le loro ricchezze sarebbero tornate in qualche modo alla terra. Altrimenti che cosa avrebbero mangiato? La terra non avrebbe potuto produrre per sempre senza essere nutrita: sarebbe diventata sterile. Pensavo che tutto il mondo vivesse in quel modo.

Quando sono cresciuta – dopo che il governo ha confiscato la nostra fattoria e noi siamo emigrati negli Stati Uniti – sono rimasta scioccata nell'apprendere che la maggior parte delle persone aveva una visione molto diversa del risultato del proprio metabolismo. Tanto per cominciare, non avevano idea di dove finissero i loro escrementi. Inoltre, ne ignoravano completamente il valore. E poi pensavano che il modo corretto di parlarne fosse tirare lo sciacquone e dimenticarsene, facendo volentieri entrambe le cose. Il problema è che la Terra non riesce a sopportare tutta quella cacca, e soprattutto il modo in cui la gestiamo. Stiamo soffocando il pianeta con le nostre feci.

### **Un rapporto complicato**

Un adulto medio produce circa mezzo chilo di escrementi al giorno. Questo significa che New York, con la sua popolazione di più di otto milioni di abitanti, ne sforna più di quattro milioni di chili, cioè quattromila tonnellate di escrementi al giorno. Tokyo la supera leggermente con 4,1 milioni al giorno. Pechino, un enorme conglomerato urbano di 21,3 milioni di abitanti, batte New York e Tokyo messe insieme. Ora immaginate l'incredibile massa di escrementi che sette miliardi di persone producono in sole 24 ore. Moltiplicatelo per 365 giorni all'anno e probabilmente esclamerete: "Merda!".

Che ne facciamo di tuttata questa cacca? Cerchiamo soprattutto di tenerla a distanza. I meccanismi esatti di questo processo dipendono da dove si vive. Nel mondo occidentale la scarichiamo nel gabinetto. Nei paesi meno fortunati è lasciata a decomporsi in latrine a fossa o sotto gli alberi. Ma indipendentemente dal paese o dalla cultura, il filo conduttore è che cerchiamo di tenere le nostre feci il più lontano possibile da noi. Ne siamo universalmente disgustati. Sono escrementi. Schifosi per definizione. Orribili alla vista e all'olfatto.

Ci sono vari motivi dietro questa idea. Le feci sono pericolose. Quando è lasciato a se stesso, un mucchio di escrementi comincia a mettere in pericolo gli esseri umani quasi immediatamente. Attratti dai nutrienti che contiene – azoto, fosforo e proteine non digerite – gli agenti patogeni ci si fiondano. Alcuni se ne nutrono, altri vi depongono le uova. Quando la materia fecale percola nell'acqua potabile diffonde colera, dissenteria e vermi intestinali, causando epidemie letali. Quindi non c'è da sorprendersi se gli esseri umani hanno un

rapporto molto complicato con i loro escrementi.

Per i nostri antenati nomadi era più facile. Facevano i loro bisogni durante le soste e poi se ne andavano. Ma quando gli esseri umani divennero stanziali e cominciarono a coltivare la terra, non potevano più lasciare il loro sterco ovunque, così cominciarono ad accumularlo nelle fosse o a scaricarlo nei fiumi.

Alcuni dei nostri antenati neolitici impararono presto a usare una sorta di sciacquone: a Skara Brae, nell'odierna Scozia, le abitazioni avevano una forma primitiva di gabinetto idraulico. Gli antichi romani costruivano gabinetti comuni con sedili simili ai nostri: la sostanza indesiderata cadeva in un canale di scolo in cui l'acqua corrente la portava fuori dalle mura della città attraverso condotte fognarie. Le latrine dell'Europa medievale raccoglievano gli escrementi in botti, che venivano poi sigillate e sepolte sottoterra. Ma quando le persone cominciarono ad aggregarsi nelle città, le feci diventarono veramente un problema. Scaricarle nei corsi d'acqua si rivelò pericoloso: chi viveva a monte inquinava l'acqua che chi stava a valle usava per bere e lavarsi, innescando focolai di malattie. Le famigerate pandemie di colera che colpirono l'Europa nell'ottocento e all'inizio del novecento furono provocate dalla contaminazione dell'acqua potabile. Ancora oggi, secondo l'Organizzazione mondiale della sanità, nei paesi poveri la diarrea uccide 829mila persone all'anno. Le stime dei centers for disease control and prevention statunitensi sono ancora più fosche: duemila bambini muoiono ogni giorno per malattie diarroiche, più che per aids, malaria e morbillo messi insieme. Nel mondo ricco abbiamo costruito servizi igienici con lo sciacquone, tubi sotterranei e giganteschi impianti di trattamento delle acque reflue per proteggerci dai nostri enormi cumuli di escrementi. Ma queste meraviglie dell'ingegneria moderna hanno causato danni significativi all'ecologia terrestre.

Gli scienziati chiamano questo fenomeno "frattura metabolica", o ridistribuzione dei nutrienti sul pianeta, ma a livello concettuale ricorda l'idea di nutrimento della terra di mio nonno. Se vi chiedete da dove viene il nostro cibo, in particolare nei climi più freddi, vi renderete conto che è coltivato altrove. Man mano che crescono, banane, mele, lattuga, mais e riso estraggono i nutrienti dalla terra. Quel cibo è poi caricato su camion, spedito per mare o in aereo fino a dove viviamo, lo mangiamo e lo espelliamo. Ma non riportiamo quella materia organica dove l'abbiamo presa, come faceva mio nonno. Non restituiamo quella ricchezza alla terra. La buttiamo nello scarico.

I nostri depuratori ripuliscono l'acqua dai patogeni, ma non dall'azoto, dal fosforo e dal potassio. Questi potenti fertilizzanti di solito finiscono in un corso d'acqua vicino, alimentando in modo eccessivo laghi, fiumi e mari. E provocando così la fioriture di alghe

tossiche, la morte dei pesci e il degrado dei corsi d'acqua, che non sono stati biologicamente progettati per assorbire tanto fertilizzante, come la nostra terra non è stata biologicamente progettata per continuare a produrre cibo senza essere nutrita.

Quindi, poiché non riportiamo le nostre feci nei posti da cui proviene il nostro cibo, continuiamo a perpetuare la ridistribuzione dei nutrienti sul pianeta. I terreni diventano sterili, così usiamo fertilizzanti sintetici, che non sono buoni come i veri escrementi e sono anche molto inquinanti da produrre. Nel tentativo di liberarci della nostra pericolosa materia oscura abbiamo infranto le regole e le leggi essenziali della natura. Togliendo le nostre feci dall'equazione abbiamo alterato non solo la nostra agricoltura, ma l'ecologia dell'intero pianeta.

Riparare questo legame è essenziale per la nostra sicurezza alimentare e la salute dell'ambiente. Per farlo dobbiamo capire come riportare i nostri escrementi nei posti da cui arriva il nostro cibo. Dopotutto, mio nonno non era l'unico a conoscere quel segreto. Alcune società antiche avevano acquisito questa saggezza ecologica molto prima di noi. Una volta le feci andavano molto di moda, quindi abbiamo alcuni buoni esempi da cui imparare.

### **Suolo notturno**

Nel 1737, in Cina, un imperatore della dinastia Qing emanò un decreto che prescriveva a tutti i suoi sudditi di raccogliere diligentemente i loro escrementi e farne buon uso. Soprannominata il "suolo notturno", perché di solito era raccolto nelle prime ore del mattino, quando le persone mettevano i vasi da notte fuori dalla porta, la materia fecale era una merce molto richiesta nella provincia meridionale del Jiangnan. Nel nord del paese, invece, le persone non erano altrettanto entusiaste. La differenza era davvero sorprendente e fu proprio questo a spingere l'imperatore a scrivere il suo decreto. "Le strade del nord non sono pulite. La terra è sporca", si leggeva nel documento. "I settentrionali dovrebbero seguire l'esempio del Jiangnan. Ogni famiglia dovrebbe raccogliere il suolo notturno". La conclusione, che divenne il titolo del decreto, fu tanto chiara quanto poetica: "Fate tesoro del suolo notturno come se fosse oro".

C'era un motivo se il sud era più interessato alla raccolta rispetto al nord. All'epoca ospitava alcune delle più grandi città del mondo. Hangzhou, un importante porto marittimo, aveva più di tre milioni di abitanti. Suzhou, sul fiume Yangtze, ne contava 6,5 milioni. Tutte queste persone dovevano mangiare, perciò gli agricoltori dovevano coltivare un'enorme quantità di cibo e quindi ogni grammo di fertilizzante era prezioso. Se non avessero usato le feci come concime, non avrebbero mai potuto produrre cibo a sufficienza per tutti. La raccolta delle feci era un'attività importante e di tutto rispetto, come spiega Donald Worster in *The good muck*

(2017), la sua storia degli escrementi in Cina.

I raccoglitori erano chiamati *fenfu* e giravano con i loro carri per le strade della città, svuotando i secchi dei residenti in contenitori di legno da circa trenta chili ciascuno. I carri potevano contenere da sei a dieci barili, per un totale di circa trecento chili. Chi voleva entrare nell'attività ma non aveva i mezzi per comprare un carro, poteva cominciare portando secchi su pali di legno appoggiati sulle spalle, come faceva mio nonno. Ogni giorno i *fenfu* seguivano percorsi prestabiliti per raccogliere il fertile letame e portarlo fuori dalla città. Lo caricavano in barche coperte di paglia per ridurre il tanfo e lo portavano in campagna. Lì la produzione metabolica della città era elaborata: sparsa, essiccata e smistata, in base al suo valore. Non tutta era uguale. Le feci dei ricchi, che mangiavano meglio e quindi rilasciavano più sostanze nutritive, erano vendute all'asta. Quelle dei poveri costavano meno. Gli agricoltori che potevano permetterselo sceglievano i fertilizzanti più costosi, che probabilmente facevano crescere prodotti migliori, vendibili a prezzi più alti. Il liquame era denaro, quindi i contadini lo trattavano come tale, al punto da conservarlo in contenitori a prova di furto. Se il concime umano doveva essere trattato come l'oro, doveva anche essere protetto.

In Giappone il suo valore era effettivamente misurato in oro. Per esempio, secondo la nipponologa Susan Hanley, con un *ryō* d'oro si comprava abbastanza grano per sfamare una persona per un anno. Il prezzo degli escrementi prodotti in un anno da dieci famiglie era di mezzo *ryō*. Il nome giapponese era semplice e preciso: *shimogoe*, che secondo Kayo Tajima dell'università Rikkyo di Tokyo significava letteralmente “fertilizzante prodotto dal sedere”.

Nelle città in rapida crescita come Osaka ed Edo (l'odierna Tokyo), questo fertilizzante era così richiesto che le autorità dovettero definire un rigoroso sistema di leggi e regolamenti. Per esempio, se una famiglia affittava una casa, chi aveva i diritti sugli escrementi: gli inquilini o il padrone di casa?

Può sembrare logico che spettassero agli inquilini che li avevano prodotti, ma i legislatori giapponesi non la pensavano così. Conferirono i preziosi diritti sullo *shimogoe* ai proprietari, che lo vendevano ai raccoglitori, i quali a loro volta lo vendevano agli agricoltori. In alcuni casi gli agricoltori stabilivano degli *tsuke-tsubo*, contratti diretti con i produttori urbani. I residenti promettevano al contadino tutti i liquami che producevano in un anno in cambio di una certa quantità di riso come acconto. I contadini riconoscenti a volte li ringraziavano con doni, come speciali dolci di riso, a volte soprannominati “torte di sterco”.

I contadini più ricchi stabilivano rapporti con i *daimyo*, i signori feudali del Giappone che possedevano grandi proprietà, avevano molti servi e quindi producevano molto *shimogoe*. I

contadini fornivano alle tenute legna da ardere e pianticelle in cambio del privilegio di raccogliere quello shimogoe di alta qualità. I signori e i loro domestici mangiavano bene, quindi i loro escrementi erano molto ricchi di sostanze nutritive.

Non era raro che gli agricoltori litigassero per la raccolta dello shimogoe. Nell'estate del 1724 tra due gruppi di villaggi scoppiò una “guerra delle feci” per i diritti di raccolta in diverse zone di Osaka. In risposta, gli abitanti delle città istituirono delle organizzazioni che sovrintendevano al commercio e alle negoziazioni, e aumentarono il prezzo delle loro feci. Alcuni dei contadini più poveri si ritrovarono nei guai perché non potevano più permettersi il fertilizzante, il che provocò un crimine incomprensibile ai nostri giorni: rubare la cacca. Era un reato abbastanza grave e chi lo commetteva rischiava il carcere, ma questo non bastava a scoraggiare i contadini disperati.

### **Soluzioni per tutti**

Com'è possibile che queste società abbiano sviluppato una visione così diversa degli escrementi umani? La risposta è letteralmente sepolta nella terra. A differenza dei paesi europei, ricchi di foreste e prati, il Giappone non era benedetto da grandi distese di terra fertile. I suoli sabbiosi del paese non producevano naturalmente raccolti abbondanti. Prima che un appezzamento potesse produrre cibo, gli agricoltori dovevano lavorare sodo per nutrirlo con tutta la materia organica che riuscivano a trovare. “Un nuovo campo dà solo un misero raccolto”, afferma un vecchio detto giapponese.

Il fertilizzante umano era una risorsa naturale che non finiva mai finché c'erano le persone. Grazie a quello, i giapponesi trasformarono le loro ostili terre rocciose in campi rigogliosi. Allo stesso modo, i contadini cinesi riuscirono a mantenere fertili i loro terreni per generazioni, cosa che ai contadini di origine europea sembrava quasi un miracolo: i loro campi prima o poi finivano per diventare polvere.

Questo fenomeno era così interessante che nel 1909 l'agronomo statunitense Franklin Hiram King andò in Asia per capire i segreti della cosiddetta “agricoltura permanente”. Quando tornò scrisse il libro *Farmers of forty centuries* (1911), in cui suggeriva alcuni metodi per fertilizzare i campi. Ma la raccolta delle feci era probabilmente troppo disgustosa per prendere piede nel continente americano. Ci è voluto più di un secolo perché i semi di quell'idea germinassero nel concetto ormai ampiamente condiviso di “agricoltura circolare” e nella consapevolezza che il letame umano può riparare la profonda frattura metabolica che abbiamo creato.

Tra gli ambientalisti l'idea di tornare al concime umano sta decisamente mettendo radici. Ma

ci sono molte difficoltà pratiche da risolvere. Gli abitanti delle città sarebbero disposti a sostituire gli asettici sedili di porcellana con vasi da notte da mettere fuori dalla porta per la raccolta quotidiana, insieme ai bidoni della spazzatura? Oppure i liquami prodotti dai depuratori possono essere caricati su delle chiatte e trasportati in Florida e in California per fertilizzare i terreni agricoli? Non esiste un'unica soluzione adatta a tutte le aree geografiche. Probabilmente per compensare la ridistribuzione dei nutrienti sarà necessaria una grande varietà di metodi. Alcuni sono già testati in piccoli progetti pilota e altri su scala industriale.

La Loowatt, una startup con sede nel Regno Unito e in Madagascar, segue il metodo dello shimogoe quasi alla lettera. Manda i suoi dipendenti a raccogliere le feci nei quartieri poveri di Antananarivo, la capitale del Madagascar. Raccolti e sigillati in sacchetti biodegradabili tenuti sotto i servizi igienici, i rifiuti sono ritirati, riscaldati per uccidere gli agenti patogeni e caricati nei biodigestori, in cui i microbi li aggrediscono come succedeva nella fossa di mio nonno, trasformandoli in compost. Così facendo i microbi producono anche gas, principalmente metano, che la Loowatt brucia per riscaldare il liquame in un circuito che si alimenta da sé. Un'altra startup, la Soil di Haiti, lavora in un modo piuttosto simile per ripristinare i terreni agricoli impoveriti dall'erosione. Nei luoghi in cui scarseggia l'acqua, la raccolta manuale delle feci può essere una soluzione efficiente ed economica, che risolve due problemi contemporaneamente: mantenere le città pulite e nutrire la terra.

Esistono modi per riparare la frattura metabolica anche nel mondo occidentale. L'azienda canadese Lystek usa enormi frullatori per trasformare il liquame in un frappé di cacca che è poi pompato nelle autocisterne, portato nelle campagne e versato nei campi: una versione meccanica di quello che faceva mio nonno a mano. Il Dc water, un impianto di trattamento all'avanguardia a Washington, porta il riutilizzo delle feci a nuovi livelli. La produzione metabolica dei 2,2 milioni di abitanti è versata in enormi pentole a pressione in cui cuoce a 149 gradi e a sei volte la pressione atmosferica, uccidendo qualunque forma di vita.

Lo stufato così prodotto va a nutrire i microbi negli enormi serbatoi di cemento, producendo metano che è usato per generare elettricità e una poltiglia nera. In modo stranamente simile a quello che succedeva al fenfu, questa poltiglia è essiccata e chiusa in sacchi che sono poi venduti nei negozi locali. Il fertilizzante prodotto dagli abitanti di Washington, chiamato Bloom, ha l'aspetto e l'odore della terra in cui piantavo i pomodori con mio nonno.

I biodigestori personali possono essere convenienti per le famiglie che vivono fuori dalla rete fognaria o in paesi in cui i costi dell'energia sono elevati. Prodotti dalla società israeliana HomeBiogas, questi piccoli impianti sono costruiti in plastica ad alta resistenza e possono convertire qualsiasi tipo di rifiuto organico in biogas e fertilizzante liquido.



Un'altra soluzione, sviluppata dalla Epic Cleantec di San Francisco, funziona a livello di edifici residenziali e di uffici. Questi impianti pronti per essere installati puliscono e riciclano le acque nere, che invece di finire nelle fogne possono essere riutilizzate per lavare i vestiti, innaffiare le piante e scaricare il water. E il liquame residuo è trasformato in fertilizzante. Se abbiamo a disposizione così tanta tecnologia intelligente, perché non abbiamo ancora riparato la nostra frattura metabolica? Perché dobbiamo prima superare un'altra enorme frattura, non metabolica ma mentale.

## **Turarsi il naso**

A differenza delle società antiche, pensiamo ancora ai nostri escrementi come a un prodotto di scarto che dev'essere eliminato invece che come una risorsa estremamente preziosa e versatile. Spendiamo fatica e denaro per rimuovere quella sporcizia pericolosa invece di conservare e utilizzare un ottimo prodotto del nostro metabolismo. È questo il passo che la società del ventunesimo secolo deve fare per risolvere il problema.

Dobbiamo smettere di demonizzare la nostra materia oscura. Dobbiamo considerarla una risorsa naturale, completamente rinnovabile e sostenibile, e sentirci orgogliosi di produrla, proprio come facevano le società più parsimoniose prima di noi. Dobbiamo renderci conto che le feci sono un buon affare e che con la cacca c'è da guadagnare. È già lì, pronta per essere sfruttata, mentre noi ci tappiamo il naso e guardiamo dall'altra parte.

Le feci sono l'ultima frontiera tra noi e l'agricoltura circolare, l'economia sostenibile e il corretto reintegro dei nutrienti. Quando uomini d'affari e imprenditori litigheranno di nuovo per mettere le mani sul prodotto interno lordo più antico dell'umanità, sapremo di aver posto rimedio alla nostra frattura metabolica. ♦*bt*

**Lina Zeldovich** collabora con il New York Times, Scientific American e Undark. Ha scritto *The other dark matter. The science and business of turning waste into wealth and health* (The University of Chicago Press, 2021).

Internazionale pubblica ogni settimana una pagina di lettere. Ci piacerebbe sapere cosa pensi di questo articolo. Scrivici a: [posta@internazionale.it](mailto:posta@internazionale.it)

Questo articolo è uscito sul numero 1470 di Internazionale, a pagina 66. Compra questo numero | Abbonati