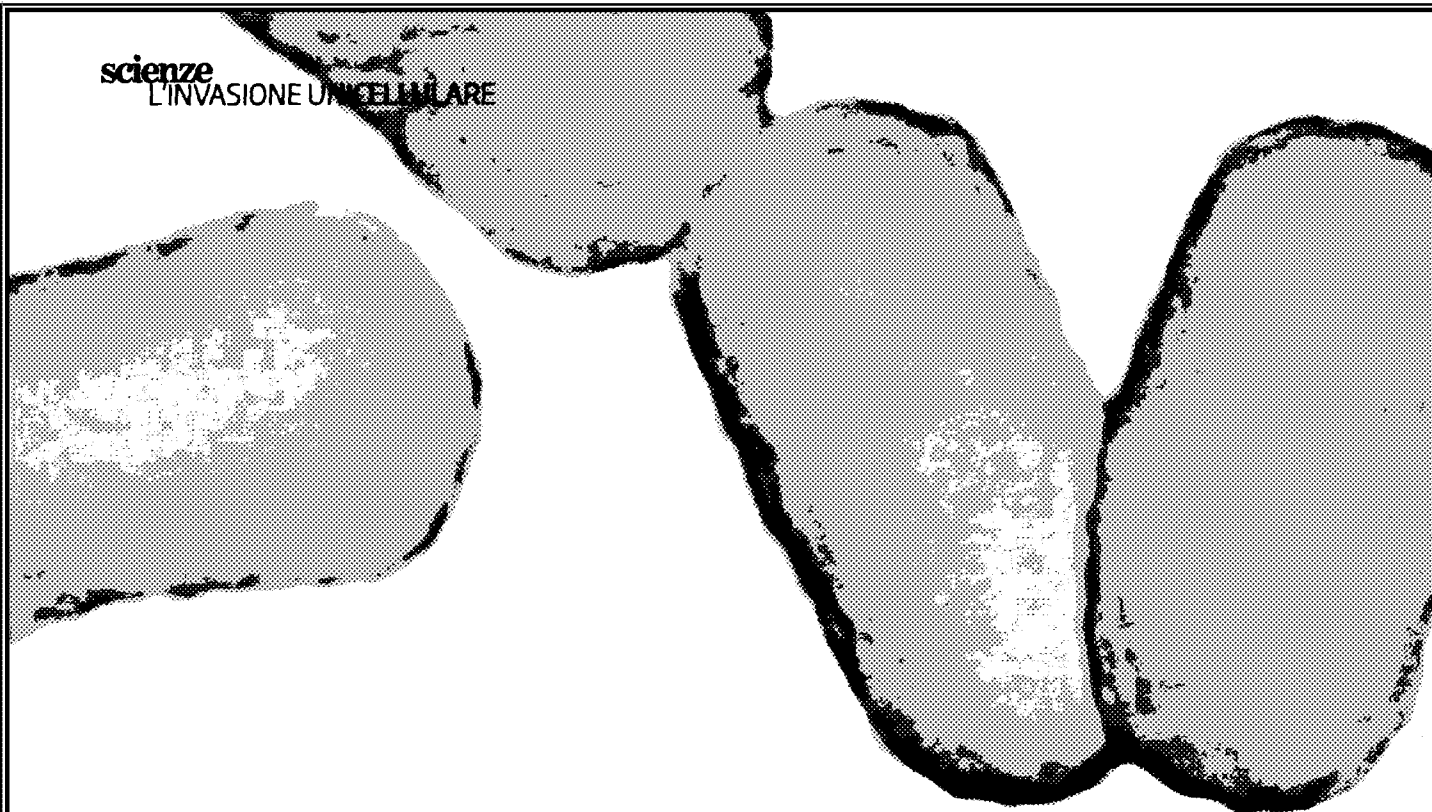


scienze  
L'INVASIONE UNICELLULARE



# BATTERI

## NEL CORPO NE ABBIAMO DIECI PER OGNI NOSTRA CELLULA

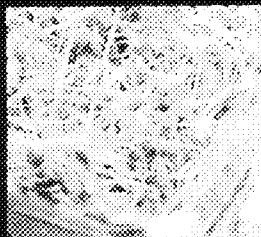
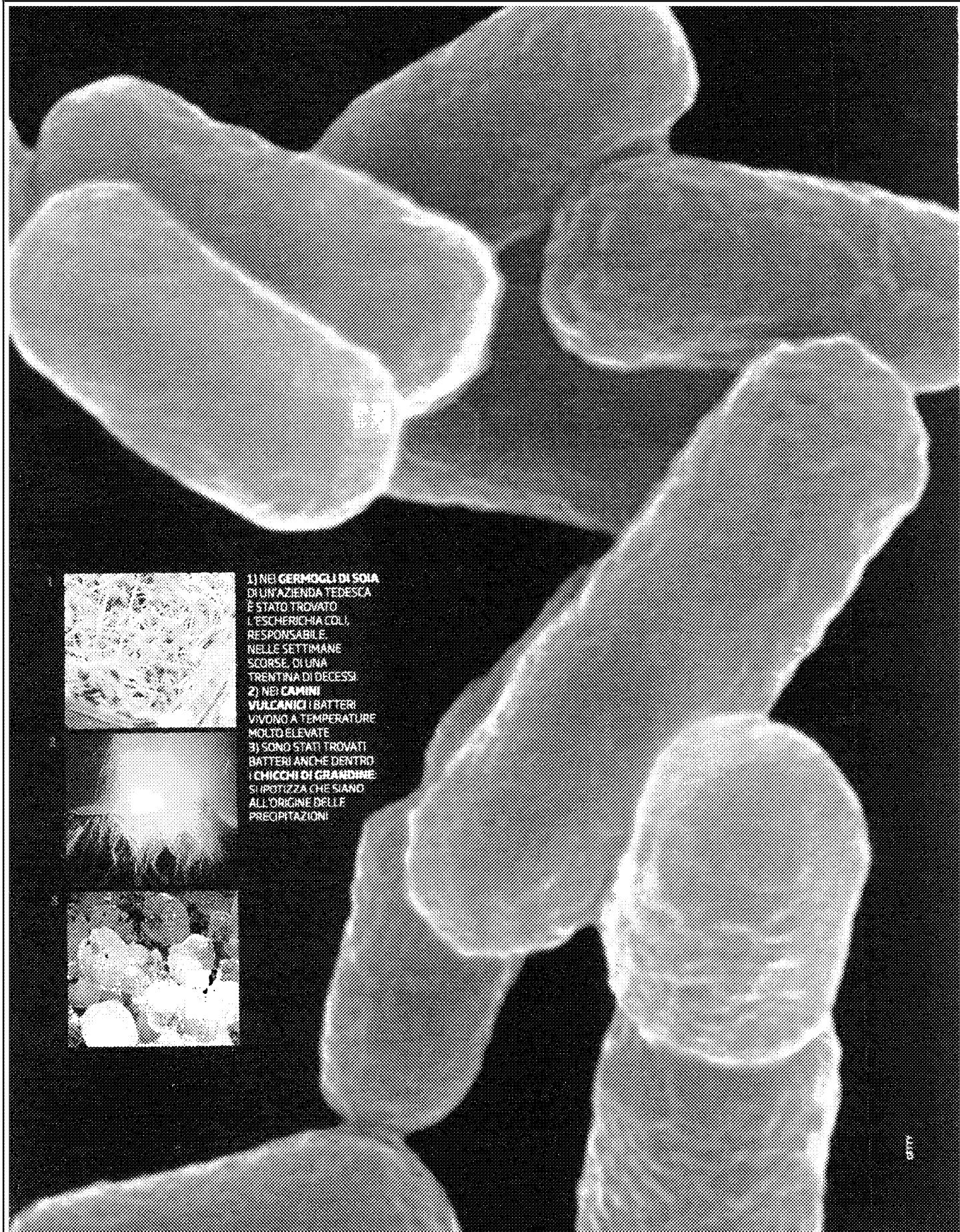
CERTO, DELLA CATEGORIA FA PARTE ANCHE LA VARIANTE KILLER DELL'«ESCHERICHIA COLI», MA IN GENERE SONO BUONI E UTILI: AIUTANO LA DIGESTIONE, PRODUCONO VITAMINE... E ORA, PER SCOPRIRE IN FRETTA QUELLI TOSSICI, CI SAREBBE UN METODO IDEATO DAL CNR: INUTILIZZABILE PER MANCANZA DI FONDI

di ALEX SARAGOSA

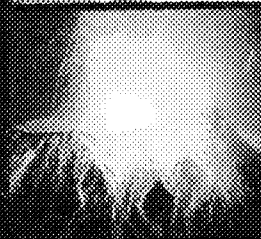
**P**er settimane si è parlato di «batterio killer» a proposito dell'*Escherichia coli* O104:H4, che in Germania, su tremila persone colpite, ha provocato una quarantina di morti. La verità è che noi, per i batteri, non siamo un nemico da distruggere, ma solo uno degli infiniti ambienti dove vivere, da quasi quattro miliardi di anni. Nel corso di questo lungo lasso di tempo sono apparse, si sono evolute e si sono estinte moltissime specie «superiori». I batteri no, sono rimasti quasi immutati: cellule grandi circa un millesimo di millimetro, costituite da un sacchetto rigido, un anello di Dna e pochi dispositivi biologici per leggerlo e produrre proteine. Sono stati la prima macchina ideata dall'evoluzione per trasformare sostanze inorganiche in materia ❖❖



CAETANO FERRARA  
ANTONIO MALORNI  
E I COLLEGGI DEL CNR  
DI AVELLINO HANNO MESSO  
A PUNTO UN NUOVO METODO  
PER IDENTIFICARE I BATTERI



1) NEI GERMOGLI DI SOIA  
DI UN'AZIENDA TEDESCA  
È STATO TROVATO  
L'ESCHERICHIA COLI,  
RESPONSABILE,  
NELLE SETTIMANE  
SCORSE, DI UNA  
TRENTINA DI DECESSI



2) NEI CAMINI  
VULCANICI I BATTERI  
VIVONO A TEMPERATURE  
MOLTO ELEVATE



3) SONO STATI TROVATI  
BATTERI ANCHE DENTRO  
I CHICCHI DI GRANDINE  
SI IPOTIZZA CHE SIANO  
ALL'ORIGINE DELLE  
PRECIPITAZIONI

STY

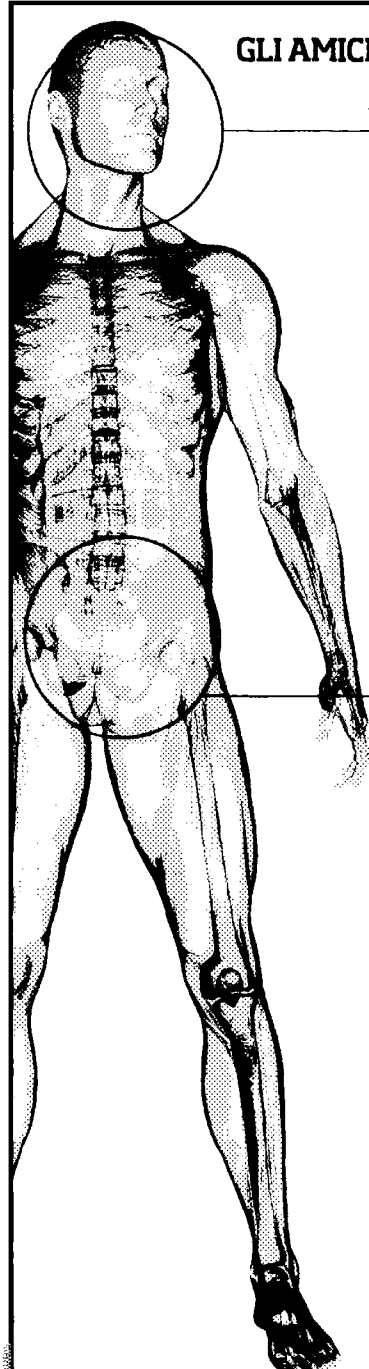
scienze  
L'INVASIONE UNICELLULARE

vivente. Una macchina così semplice da garantire una formidabile velocità di riproduzione (anche solo venti minuti), con la scissione della cellula in due, e la flessibilità necessaria per adattarsi a qualsiasi condizione ambientale, grazie a infinite mutazioni nei geni delle cellule figlie.

«In realtà» spiega il biologo Giovanni Maga, dell'Istituto di genetica molecolare del Cnr di Pavia, «i batteri modificano il proprio genoma non solo attraverso mutazioni casuali, ma anche scambiando fra loro pezzi interi di Dna, acquisendo così, di colpo, nuove caratteristiche». È proprio questa sorta di «sesso batterico» che, nella pancia di un qualche erbivoro, ha permesso all'Escherichia coli O104:H4 di acquisire da un batterio Shigella il gene utile per penetrare nelle cellule intestinali. Quando lo O104:H4 è entrato in contatto con alimenti, e ha avuto così modo di arrivare nell'intestino di esseri umani, non adattati a esso, ci sono stati malati e morti. «È proprio la straordinaria velocità dei batteri nel creare nuove varianti» aggiunge Maga «a rendere molto pericoloso l'uso scorretto gli antibiotici. Se non li si utilizza nelle dosi e nei tempi previsti, si rischia di selezionare i batteri dotati delle mutazioni giuste per resistere all'azione del farmaco».

A peggiorare le conseguenze dell'infezione tedesca è stata la lentezza delle autorità sanitarie nell'individuare e bloccare la sorgente. «I laboratori usano sistemi di analisi basati su anticorpi specifici per i singoli batteri» spiega Antonio Malorni, dell'Istituto di scienze dell'alimentazione del Cnr di Avellino. «È un metodo lento e soggetto a errori. Fin dal 2005 noi abbiamo invece messo a punto un sistema che, attraverso l'uso di uno spettrometro di massa, sarebbe in grado di evidenziare il mix di proteine unico di ogni batterio, inclusi i vari ceppi tossici di Escherichia coli. Così, in pochi minuti, si potrebbe individuare un patogeno su un campione di cibo, con sicurezza assoluta, confrontando la sua impronta proteica con quelle della nostra banca dati».

Il metodo sarebbe stato utilissimo in Germania, purtroppo però l'idea è rimasta confinata ad Avellino. «Ci furono dati 170 mila euro per elaborarla. Ma, do-



GLI AMICI-NEMICI CHE VIVONO IN NOI

**STAPHYLOCOCCUS EPIDERMIDIS**

SI TROVA OVUNQUE SULLA PELLE, DALLA CONGIUNTIVA ALLA FARINGE E ALLA VAGINA. È CUGINO INNOCCUO DI ALTRI STAFILOCOCCI PATOGENI COME L'AUREUS, DEI QUALI IMPEDISCE O LIMITA L'ADESIONE.

**CORINEBATTERI**

SONO UNA COMUNE FAMIGLIA DI BATTERI DELLA PELLE. INNOCCI, ANCHE SE SOSPETTATI DI ESSERE, FRA LE CAUSE DELL'ACNE NEGLI ADOLESCENTI.

**STREPTOCOCCUS PNEUMONIAE**

OSPITE DEL TRATTO RESPIRATORIO SUPERIORE, DOVE NON CAUSA PROBLEMI, SE PERO RIESCE A RAGGIUNGERE I POLMONI CAUSA IL 95 PERCENTO DEI LE POLMONITI.

**HAEMOPHILUS INFLUENZAE**

SE NE STA BUONO BUONO NEL NASO, MA SE L'OSPITE VIENE INFETTATO DA UN VIRUS INFLUENZALE, PUÒ DIFFONDERSI NELL'ORGANISMO, PEGGIORANDO LA MALATTIA.

**STREPTOCOCCUS MUTANS**

È IL PRINCIPALE RESPONSABILE DELLA CARIE DENTARIA.

**METHICILLIN-RESISTANT STAPHYLOCOCCUS AUREUS**

STAFILOCOCCO AUREO, PURTROPPO ORMAI COMUNE NEGLI OSPEDALI... MRSA È UNA VARIANTE DI UNA SPECIE CHE ABITA NEL NASO, HA SVILUPPATO UNA RESISTENZA A PENICILLINE E CEFALOSPORINE.

**BIFIDOBACTERIUM BIFIDUM**

È UNO DEI TANTI BATTERI «BUONI» DIFFUSI NEL NOSTRO INTESTINO. AIUTA A DIGERIRE GLI ZUCCHERI COMPLESSI DEL LATTE ED È IL PRIMO BATTERIO CHE COLONIZZA L'INTESTINO DEI NEONATI.

**METANOBRIVIBACTER SMITHII**

ARCHEOBATTERIO ANEROBICO CHE CIOÈ VIVE SENZA OSSIGENO. COMUNE NEL NOSTRO INTESTINO TRASFORMA IN METANO L'IDROGENO PRODOTTO DALLA FERMENTAZIONE DEGLI ZUCCHERI DA PARTE DI ALTRI BATTERI.

**EUCOBACTERIUM LENTUM**

PRODUCE NEL NOSTRO INTESTINO VITAMINE ESSENZIALI COME LA VITAMINA K. ALTRI BATTERI PRODUCONO QUANTITÀ IMPORTANTI DI VITAMINE B1, B2, B6, B12, PP4.

**LACTOBACILLUS RHAMNOSUS**

VIVE NELL'INTESTINO TENUE, DOVE PRODUCE GRANDI QUANTITÀ DI ACIDO LATTICO CHE IMPEDISCE LA DIFFUSIONE DI MOLTI BATTERI PATOGENI.

**ENTEROCOCCUS FAECALIS**

È COSÌ COMUNE NELL'INTESTINO UMANO DA ESSERE USATO COME INDICATORE DI CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE. SE ESCI DALL'INTESTINO PUÒ CAUSARE INFEZIONI VAGINALI, ALL'URETRA E ALLA PROSTATA. E ALLORA SONO COLPA, PERCHÉ, A CAUSA DELL'USO SBAGLIATO DI ANTIBIOTICI E SEMPRE PIÙ RESISTENTE A QUESTI FARMACI.

po che ne avevamo dimostrato la validità, i fondi necessari per metterla in pratica ci sono stati inspiegabilmente negati. Soldi pubblici buttati, dunque, e un'idea valida sprecata, che ormai rischia di non vedere la luce: con gli ultimi tagli, la metà di quanto riceviamo per la ricerca va a pagare le spese correnti».

Consola a questo punto sapere che i batteri patogeni per l'uomo, in realtà, sono solo un'infima minoranza del totale. «L'intestino di uomini e animali» dice

Mosè Rossi, dell'Istituto di biochimica delle proteine del Cnr di Napoli, «è tutto tappezzato da batteri, fra i quali lo stesso Escherichia coli. Altri coprono la nostra pelle e altre parti del corpo. Si calcola che nel nostro organismo ci siano circa dieci volte più cellule batteriche che cellule umane: siamo più batteri che uomini, insomma. Questa massa ci è indispensabile per vivere: molti batteri intestinali, come i lactobacilli, aiutano a spezzare zuccheri indigeribili, o

scienze  
L'INVASIONE UNICELLULARE

sintetizzano vitamine, mentre quelli che tappezzano i tessuti più esposti impediscono l'adesione di specie pericolose».

La simbiosi fra organismi complessi e batteri riproduce quella esistente negli ecosistemi planetari. La vita sulla Terra è infatti, essenzialmente, un substrato di vita batterica su cui si è innestata una spettacolare, ma molto più fragile, vernice di forme di vita più complesse. Basti pensare che la massa totale dei batteri terrestri, cioè circa 5000 miliardi di miliardi di miliardi di individui, supera quella totale di tutti gli altri esseri viventi.

Ed è certo che noi senza batteri non vivremmo, loro senza di noi sì. Sono i batteri, infatti, che decompongono la materia organica morta, rimettendo continuamente in circolo i suoi componenti; che fissano nel terreno, prelevandolo dal-

l'aria, l'azoto indispensabile alle piante, e che assorbono parte delle nostre emissioni di CO<sub>2</sub>, ritardando così il momento in cui arrostiremo il Pianeta. Recentemente sono stati trovati batteri persino dentro chicchi di grandine, rafforzando

**Sulla Terra,  
la vita  
complessa  
è solo vernice  
su un substrato  
di vita  
batterica**

l'ipotesi che siano loro a far condensare le molecole d'acqua e innescare buona parte delle precipitazioni.

Non c'è angolo del Pianeta che non contenga batteri: dalle nubi stratosferiche ai deserti, dai ghiacci dell'Antartide alle pozze termali. Persino le cellule animali e vegetali, contengono antichi «batteri prigionieri», ancora dotati di un loro Dna. Sono i mitocondri, che si occupano della respirazione, e i cloroplasti, che provvedono alla fotosintesi nelle piante. Furono catturati, intorno a due miliardi di anni fa, dagli antenati monocellulari di

tutti gli organismi complessi.

Alcuni batteri frequentano invece luoghi dove solo loro riescono a vivere. Gli archeobatteri del ceppo 121 si trovano intorno ai camini vulcanici delle profondità oceaniche, a 300 atmosfere di pressione e 120 gradi di temperatura. I criptoendoliti sono stati scoperti in rocce estratte da sette chilometri di profondità, e si nutrono, con estrema lentezza, di atomi di zolfo e ferro. E, se la radioattività vi preoccupa, sappiate che il *Deinococcus radiodurans*, non a caso noto come Conan il batterio, evolutosi nei giacimenti di uranio, oggi vive nelle acque di raffreddamento delle centrali nucleari. Hanno provato a farlo fuori esponendolo a raggi gamma, al vuoto cosmico, a disidratarlo. Niente: appena torna la normalità, lui riprende a riprodursi. Ecco perché su Marte gli scienziati non andranno a cercare omini verdi, ma batteri.

**ALEX SARAGOSA**