

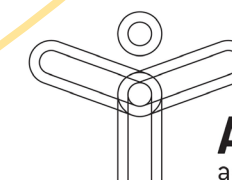
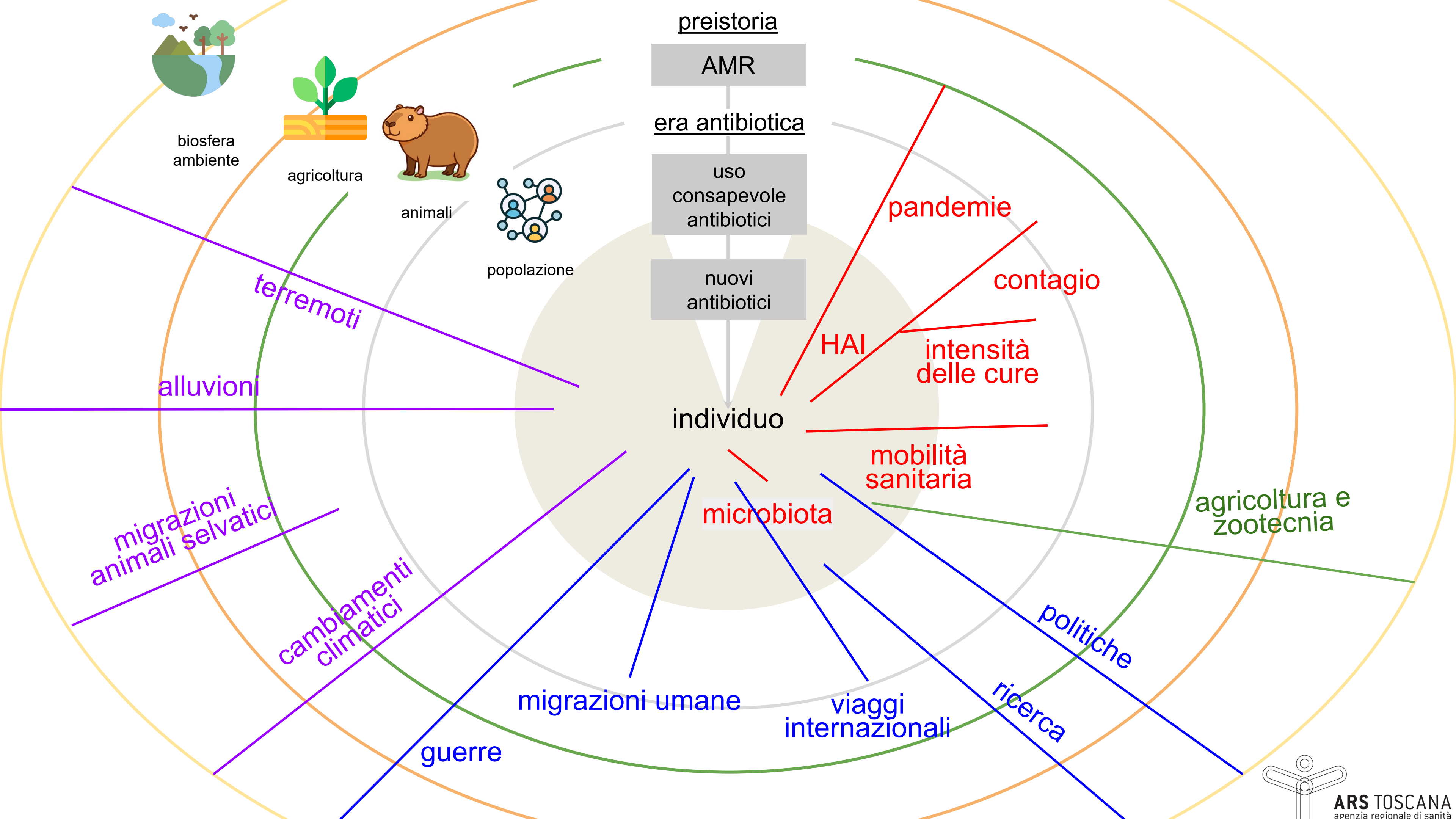
Antimicrobico - resistenza: cure e ambiente #8

17 giugno 2025 ore 10.00 - 18.00

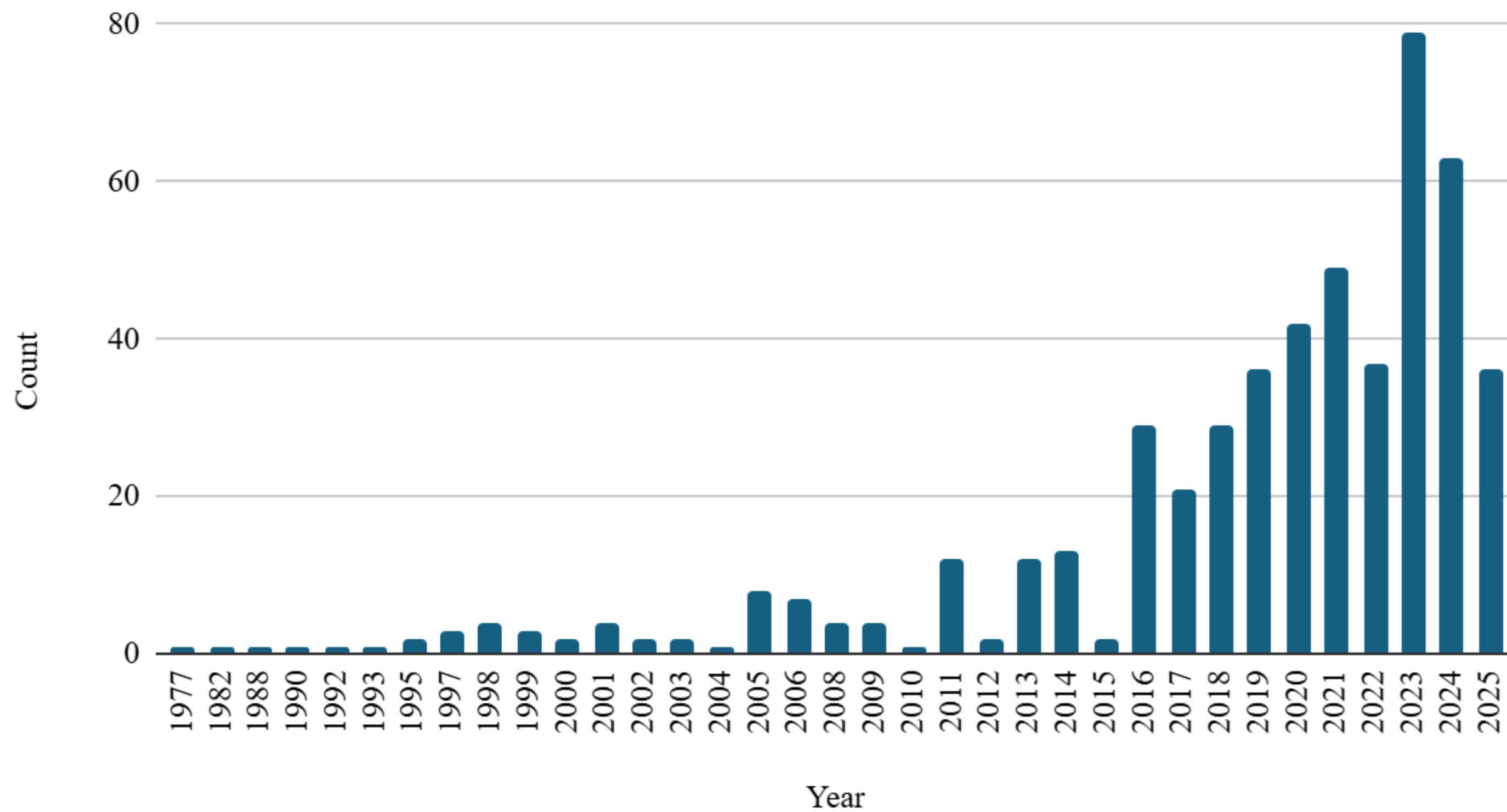
Auditorium di Sant'Apollonia via S. Gallo, 25/a - Firenze

A giro con l'AMR: viaggi internazionali

Fabrizio Gemmi



Search query: antimicrobial resistance and international travel

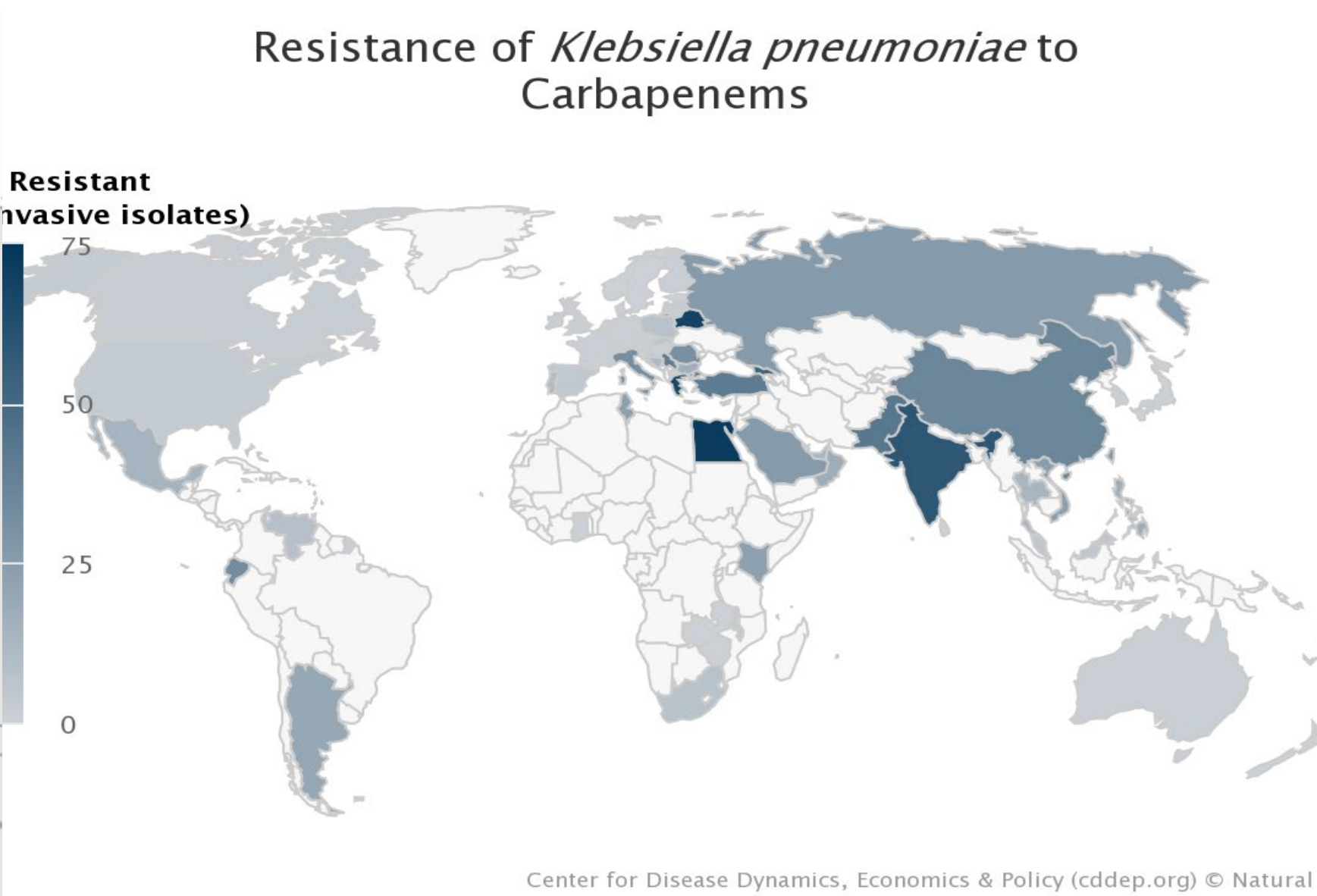
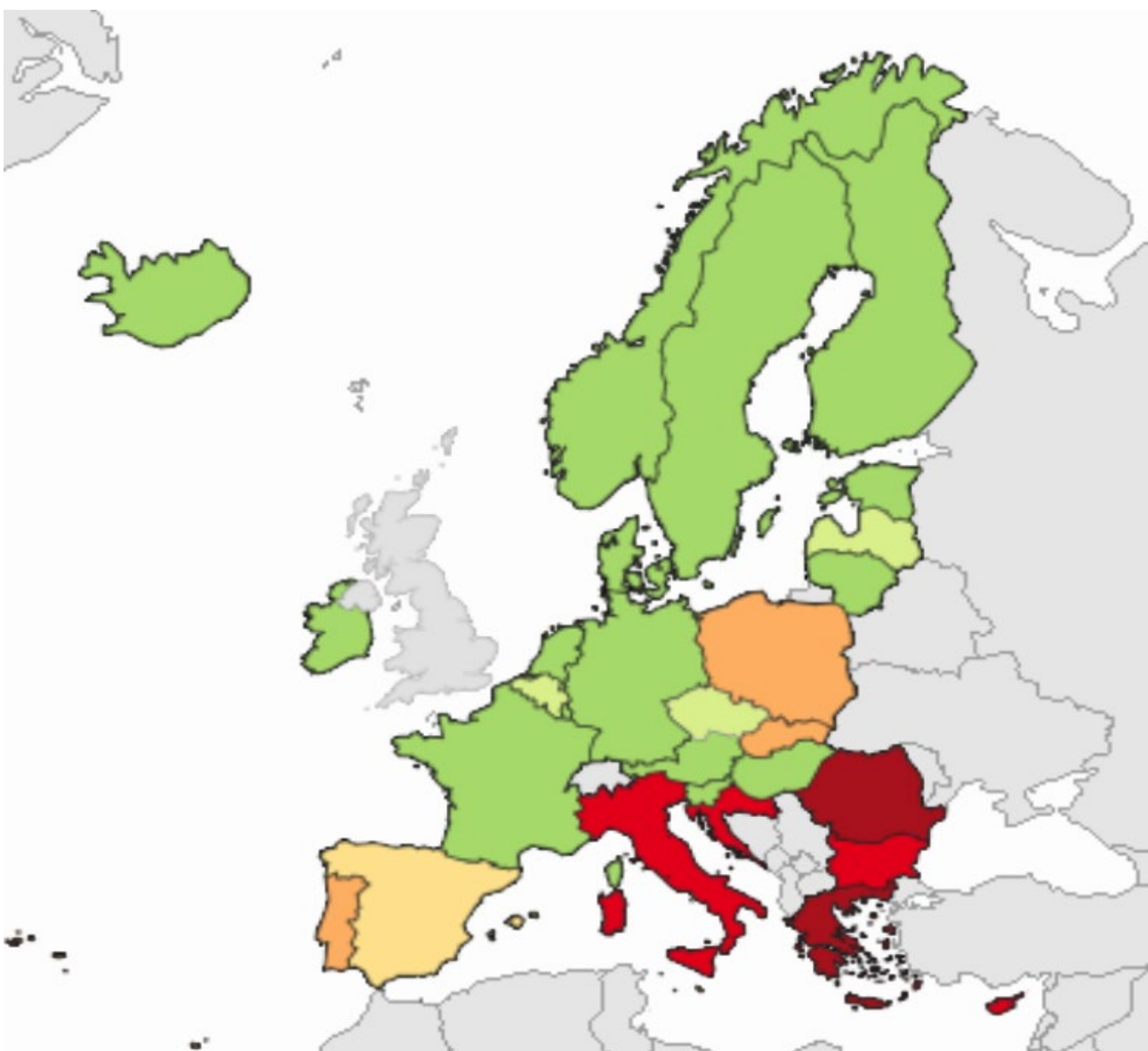
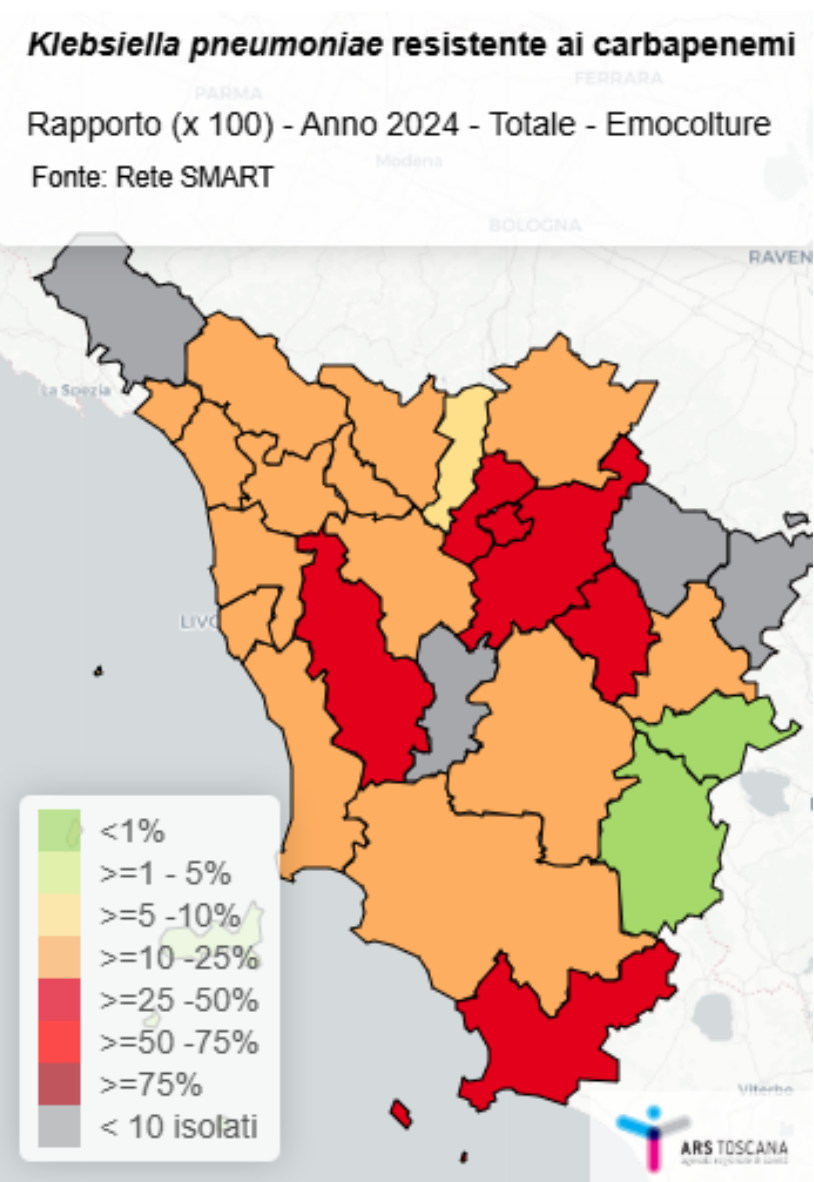




L'esposizione ad antibiotici può giocare un ruolo nella pressione selettiva per la creazione di mutanti resistenti, ma

i **movimenti delle persone**,
la scarsa disponibilità di **acqua sicura**,
scarsa igiene e
le **strutture sanitarie**
promuovono la disseminazione su larga scala

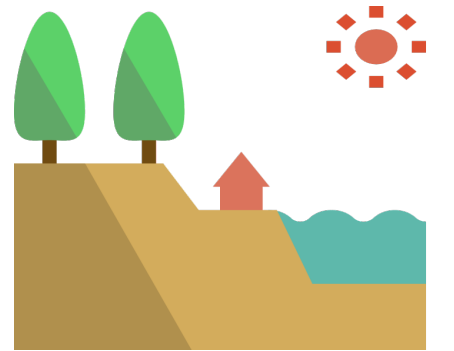
Isabel Frost et al (2019) Global geographic trends in antimicrobial resistance: the role of international travel. JTM



Non esiste salute pubblica senza salute del pianeta



agricoltura



suolo - acque



allevamento

antimicrobial
stewardship



equilibrio



monitoraggio
regionale / zonale
singolo presidio

caratteristiche

intensità cure

spostamenti

contatti

infection control



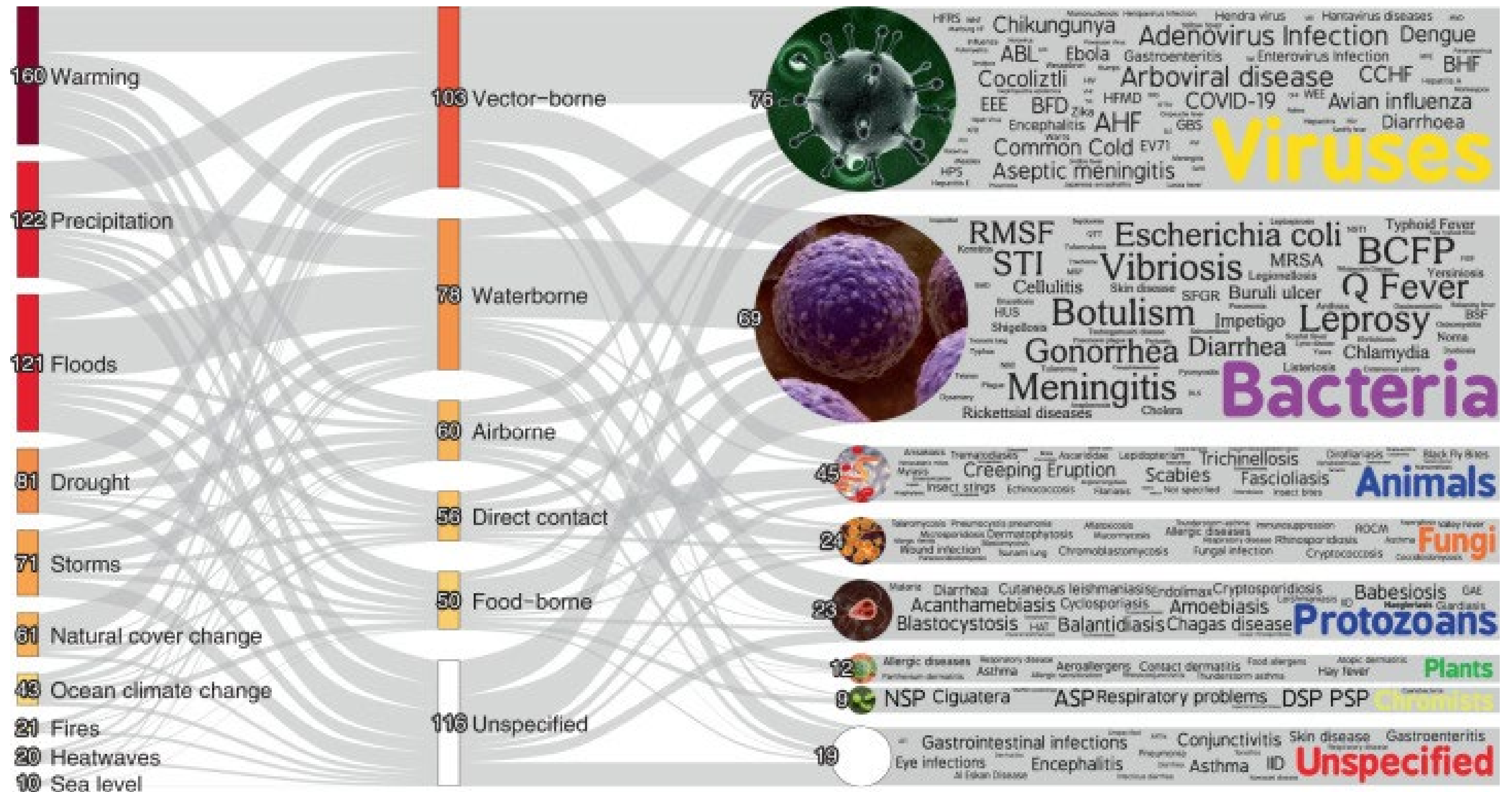
Le infezioni MDROs sono malattie infettive contagiose



Overall, as has been noted elsewhere, there appear to be two main factors that drive the prevalence of AMR. Both are heavily affected by social and economic determinants, and both can be much better controlled.

These factors are:

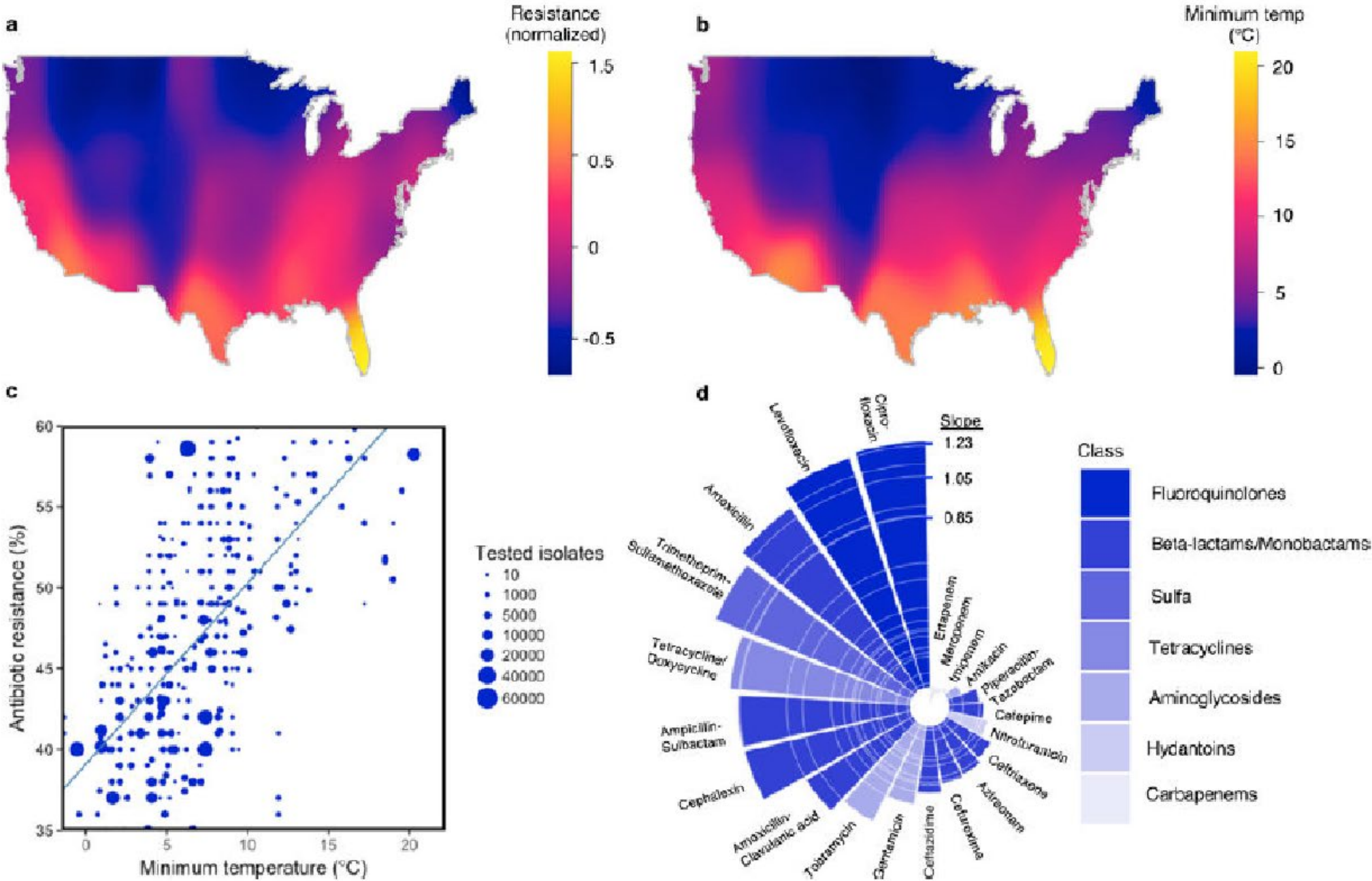
- (i) The volumes of antimicrobials used; and*
- (ii) **Contagion**, or the spread of resistant microorganisms and/or the genes encoding for resistance.*



Mora C, McKenzie T, et al.

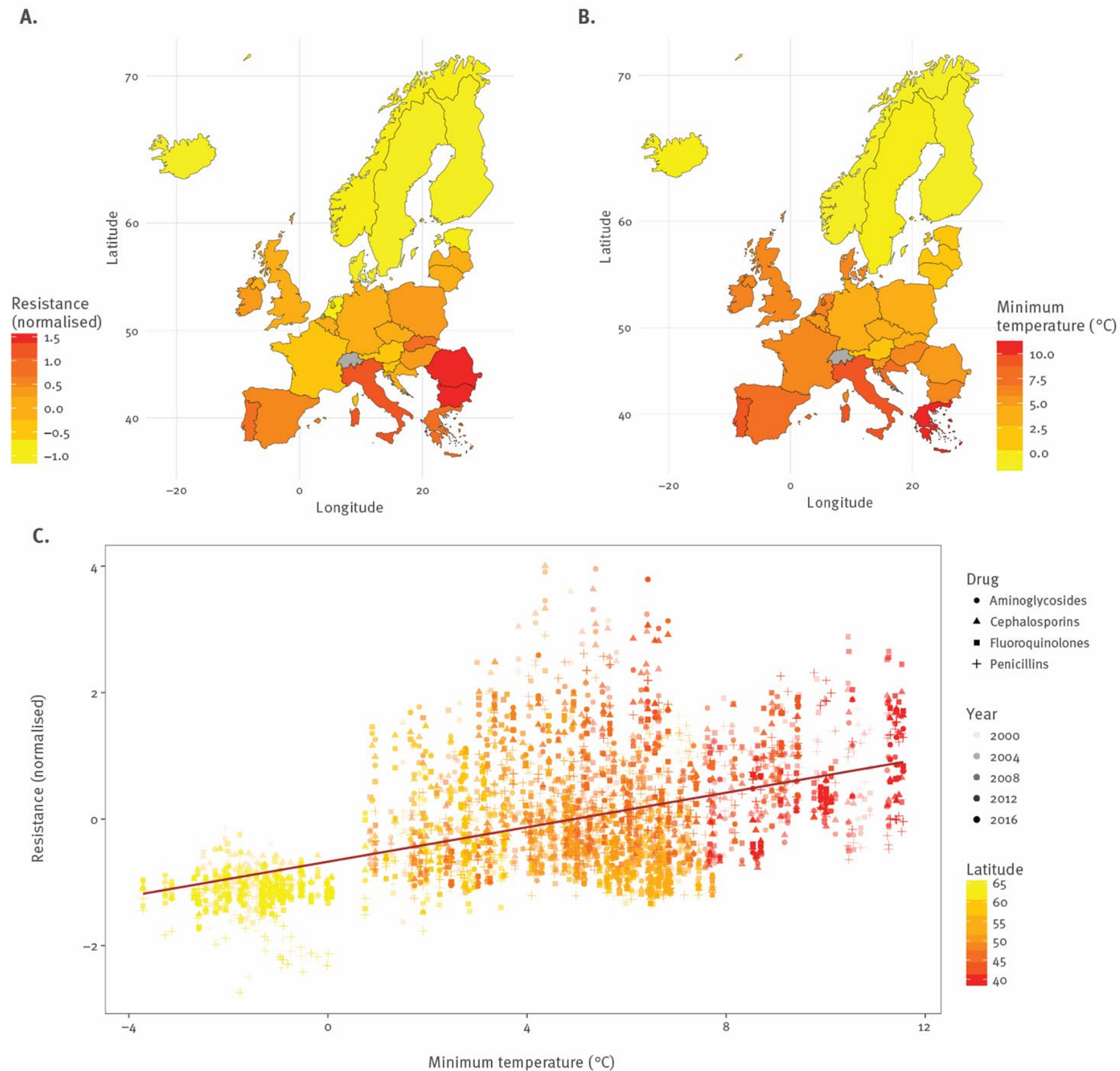
Over half of known human pathogenic diseases can be aggravated by climate change.

Nat Clim Chang. 2022;12(9):869-875.



Antibiotic resistance increases with increasing temperature.

- (A) A heatmap of mean normalized antibiotic resistance for *E. coli* for all antibiotics across the United States.
- (B) A heatmap of 30-year average minimum temperature ($^{\circ}\text{C}$) across the United States
- (C) A scatter plot of antibiotic resistance versus minimum temperature ($^{\circ}\text{C}$) by acquisition type for *E. coli* and amoxicillin. Unadjusted weighted linear trend line is shown in blue.
- (D) Slope of unadjusted relationship (% Resistance/ $^{\circ}\text{C}$) between minimum temperature and antibiotic resistance by antibiotic for *E. coli* Antibiotic class coded by color shading.



Antibiotic resistance increases with increasing minimum temperature, European Union/European Economic Area countries and the United Kingdom, 2000–2016

(A) Map with the mean normalised antibiotic resistance for three common pathogens (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, and *Staphylococcus aureus*).

(A) Map with the annual average minimum temperature (°C) between 2000–2016, for 28 European countries

(A) Unadjusted linear trend line estimating the linear relationship between annual average minimum temperature and normalised resistance, across all countries and pathogens and years.

McGough SF, MacFadden DR, Hattab MW, Mølbak K, Santillana M.

Rates of increase of antibiotic resistance and ambient temperature in Europe: a cross-national analysis of 28 countries between 2000 and 2016. Euro Surveill. 2020



I **viaggi internazionali** svolgono un ruolo importante nella diffusione di microrganismi e fattori genetici di resistenza.

La pandemia di Covid-19 ha evidenziato la facilità con cui le malattie infettive possono essere diffuse dai viaggiatori.



Nel 2019 ci sono stati 1,46 miliardi di arrivi di turisti internazionali, con un aumento del 4% rispetto all'anno precedente.

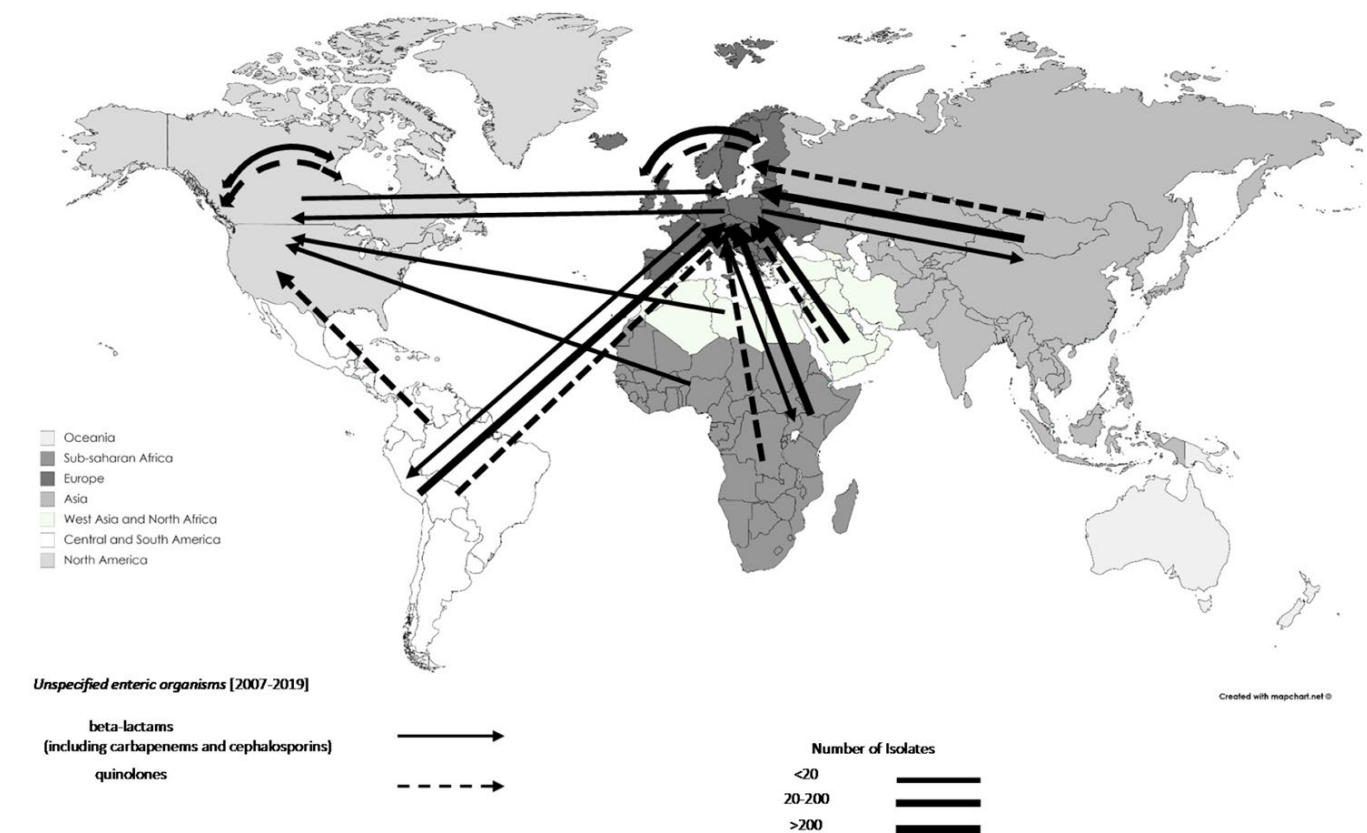
Questo aumento complessivo dei viaggi comprende un concomitante aumento dei viaggi verso e tra paesi con sistemi sanitari vulnerabili e infrastrutture sanitarie pubbliche inadeguate, valutati secondo uno specifico indice: *Fragile States Index* (FSI).

I Paesi sono classificati come *Sustainable*, *Stable*, *Warning* e *Alert*,

l'84% della popolazione mondiale vive nei paesi qualificati come *Warning* o *Alert*.

Il maggior incremento dei viaggi dal 2010 è stato nei viaggi in arrivo e in partenza dai paesi *Alert*, con un aumento dei viaggi in uscita di 326.765 passeggeri all'anno.

I paesi ad alto reddito risultano avere maggiori probabilità di essere destinatari di AMR provenienti da paesi a medio e basso reddito.

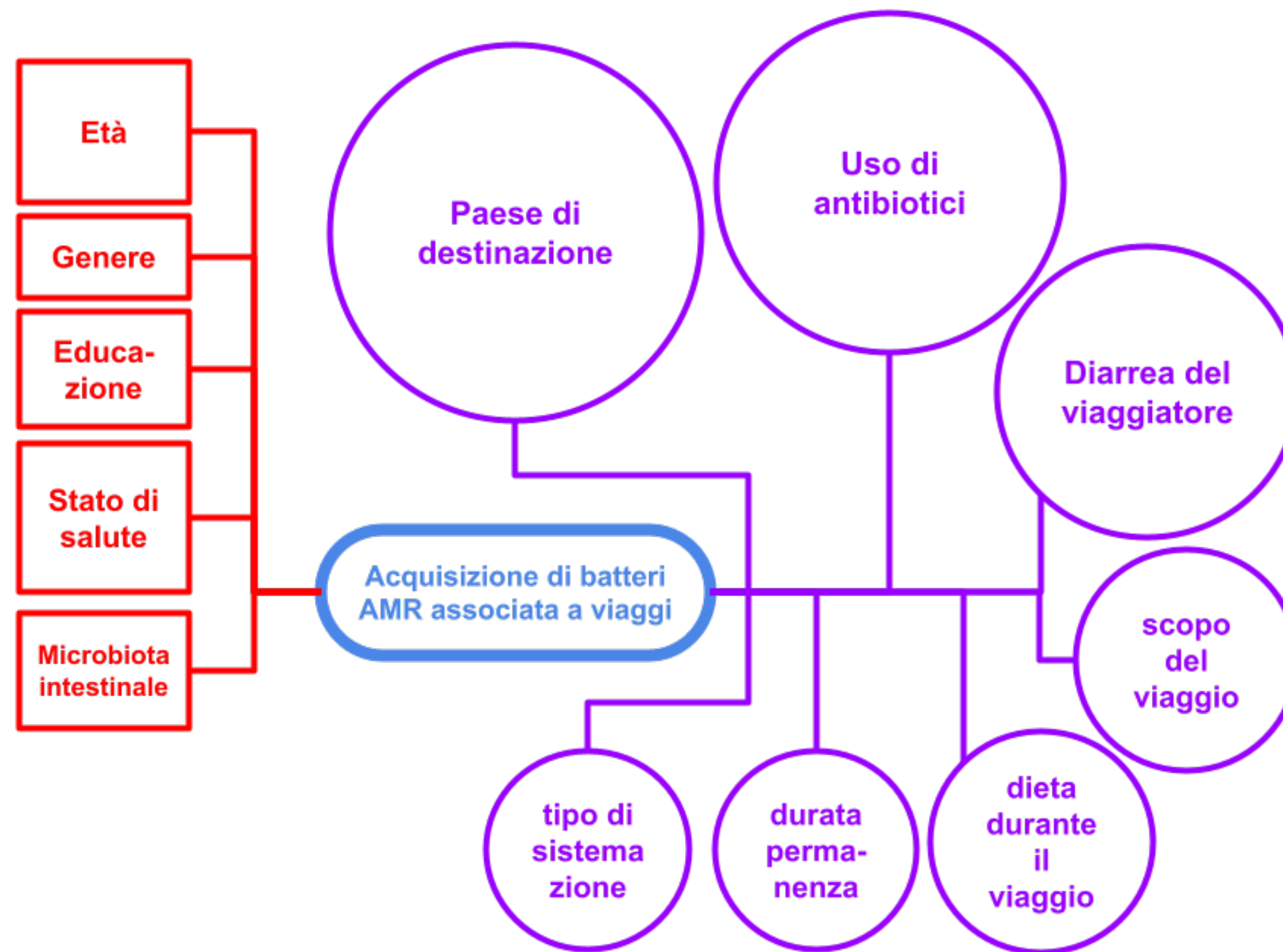


Fattori di rischio

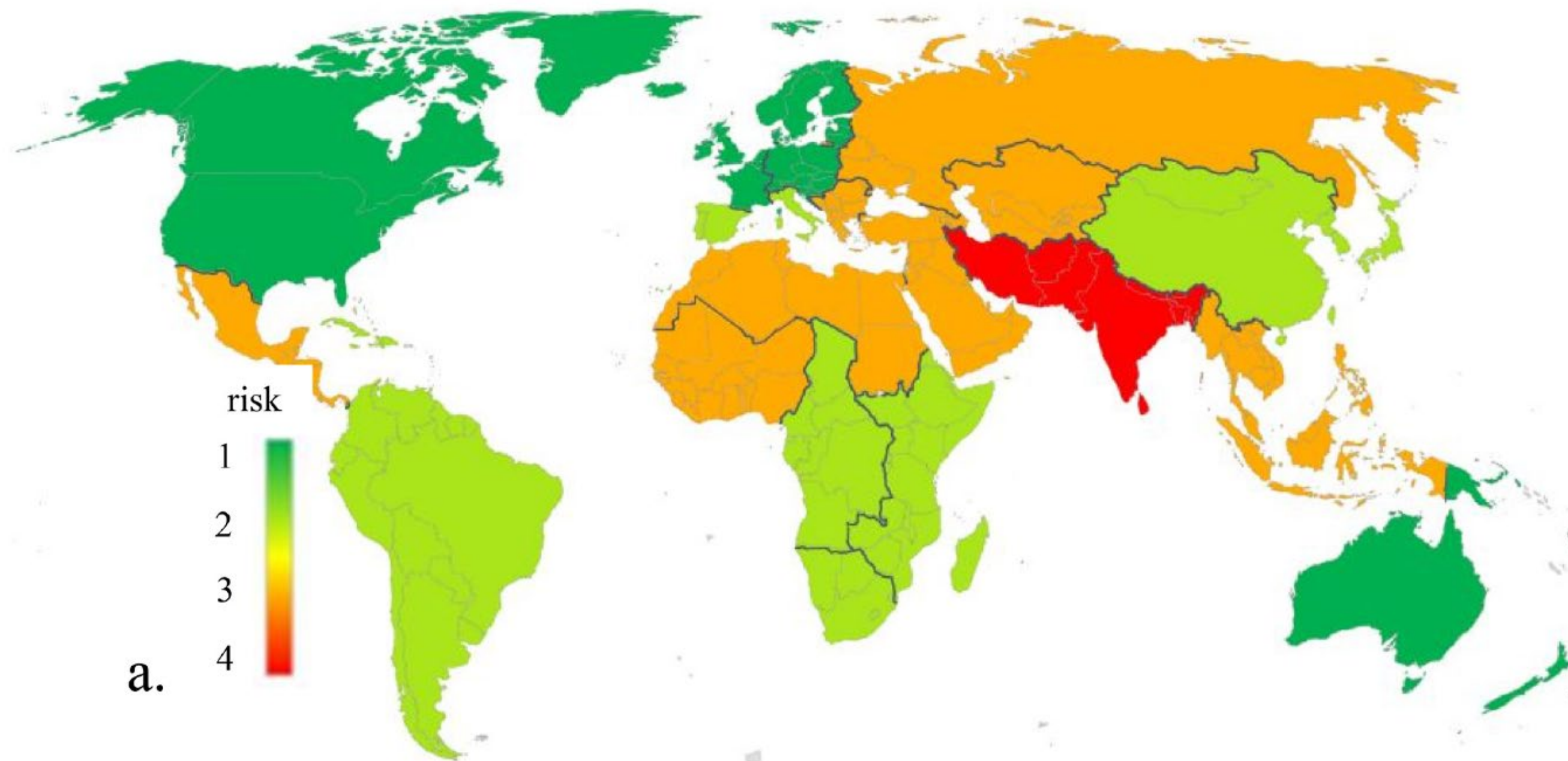


fattori di rischio preesistenti

fattori di rischio correlati al viaggio



I tre fattori di rischio più comunemente identificati sono la **destinazione**, l'**uso di antimicrobici** durante il viaggio e il verificarsi di **diarrea dei viaggiatori**.



Regioni GBD
colorate in base al
punteggio di rischio
MDRO

1 = nessun aumento del rischio
5 = massimo aumento del rischio

Ruolo del microbiota intestinale



Viaggiatori statunitensi (n=267): **67%** ha acquisito nuovi ceppi di *E coli* con **↑15%** dei ceppi AMR

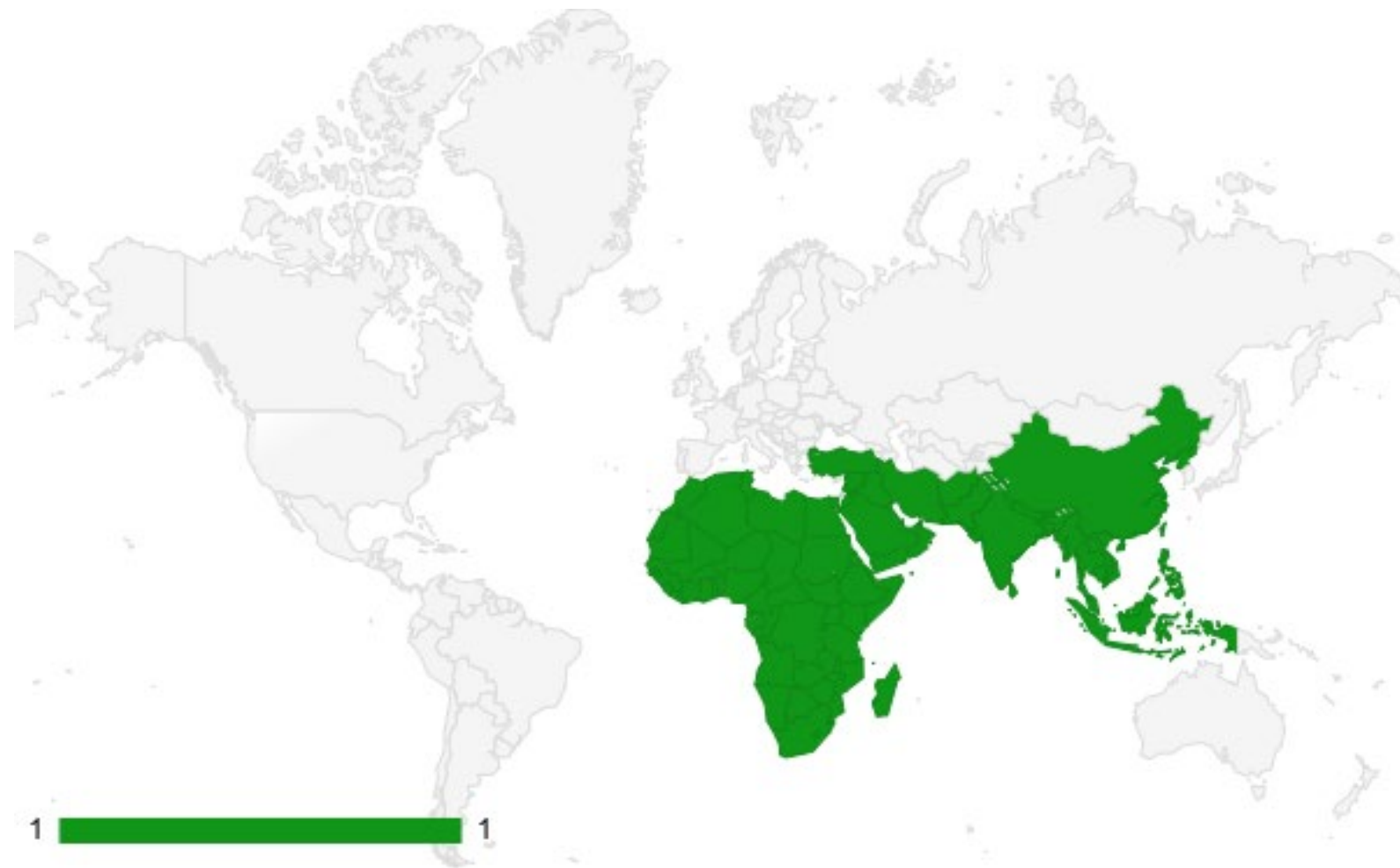
Non si sono rilevati fattori protettivi per la diarrea prima del viaggio: il microbioma pre-viaggio probabilmente ha un'influenza inferiore rispetto a destinazione, ospitalità, e comportamento.

61% ↓ varietà microbica → 42% viaggi in America centrale; 76% viaggi in Asia meridionale: viaggiatori che hanno avuto la diarrea mostrano ↓↓ varietà microbica

↑l'abbondanza relativa di *Escherichia spp* altre ***Enterobacteriaceae*** (incluso *Klebsiella*, *Enterobacter* e *Salmonella*)

VFR ↑↑ abbondanza relativa di *Klebsiella spp*, *Enterobacter spp*, *Citrobacter spp*

Se parto per ...



Africa settentrionale

Africa subsahariana

Asia meridionale

Rischio aumentato per:

colonizzazione ESBL OR>4

infezione urinaria resistente a
cotrimossazolo OR>2

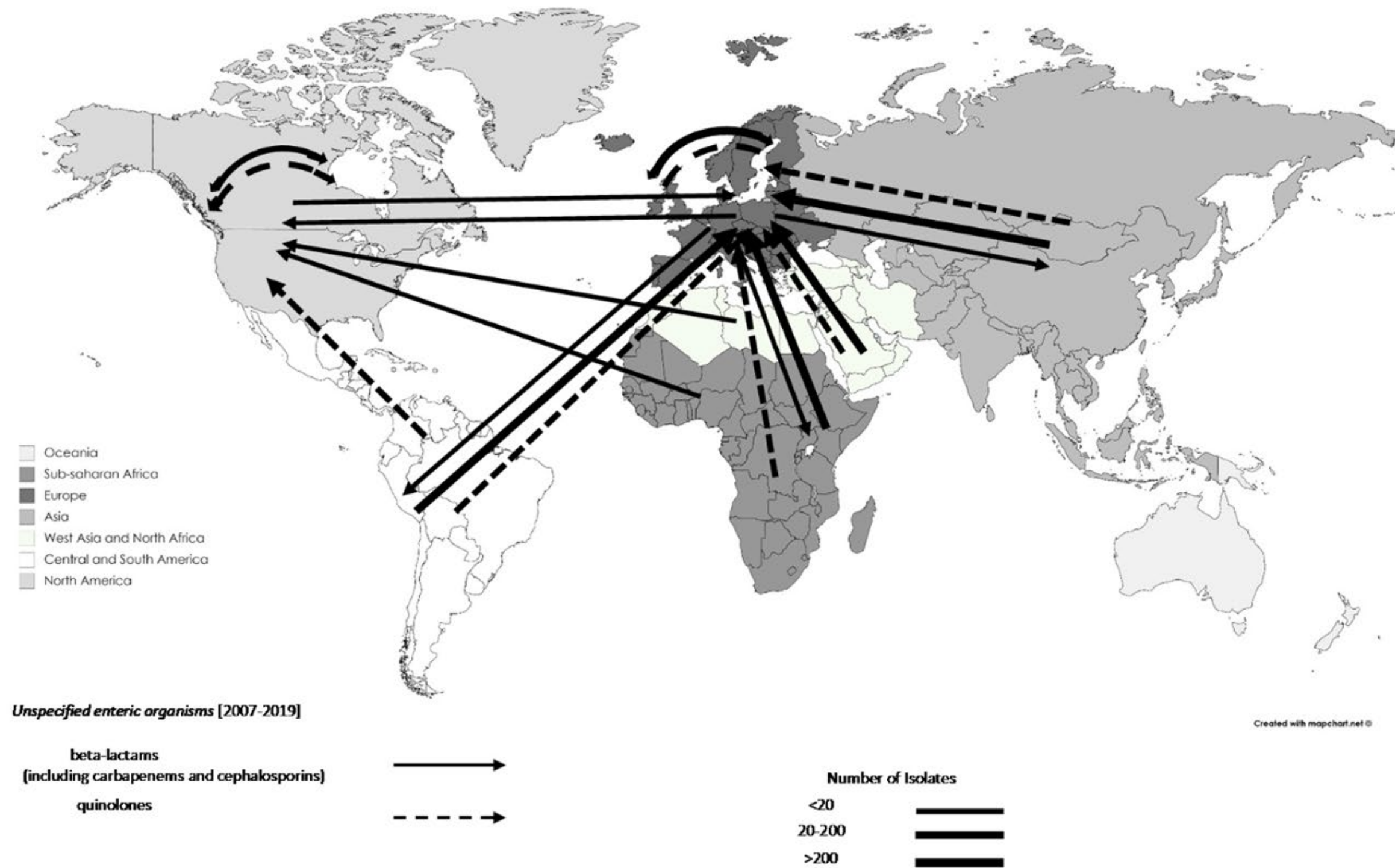


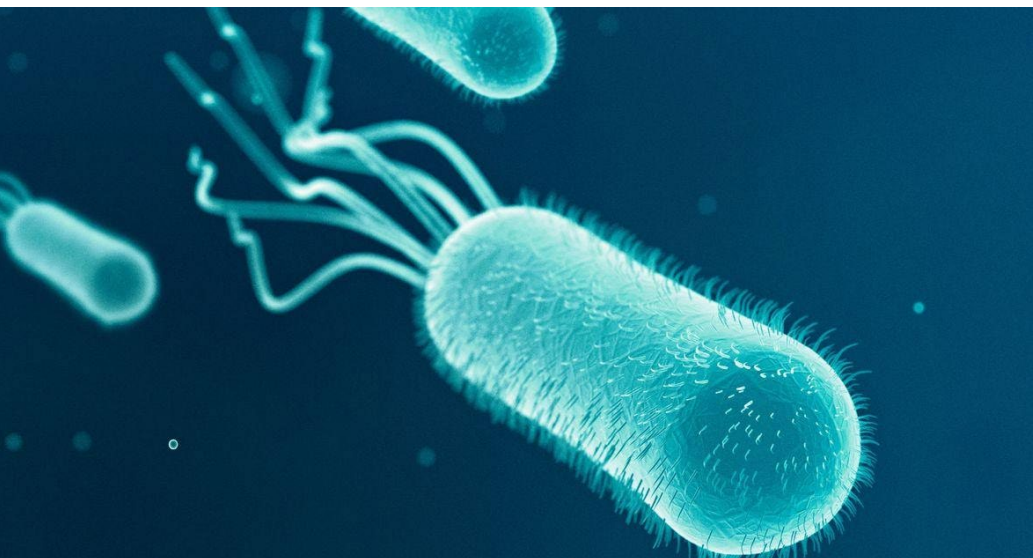
Figure 2. Travel-related antimicrobial resistance for unspecified enteric organisms' movement, 2007–2019: data are shown by arrows representing antimicrobial resistant isolate movements, where the arrowhead represents the destination and the base of the arrow represents the source. Thus, double-headed arrows represent movements between the same regions. Different regions are represented by different shades.

l'acquisizione di enterobatteri ESBL produttori **si verifica nel 34% dei viaggiatori.**

Gli studi più recenti hanno anche osservato l'acquisizione di CPE e MCR. Questi risultati suggeriscono una continua evoluzione dell'AMR e un aumento dei geni di resistenza circolanti, che possono essere facilmente acquisiti e trasmessi dai viaggiatori.

ESBL- E

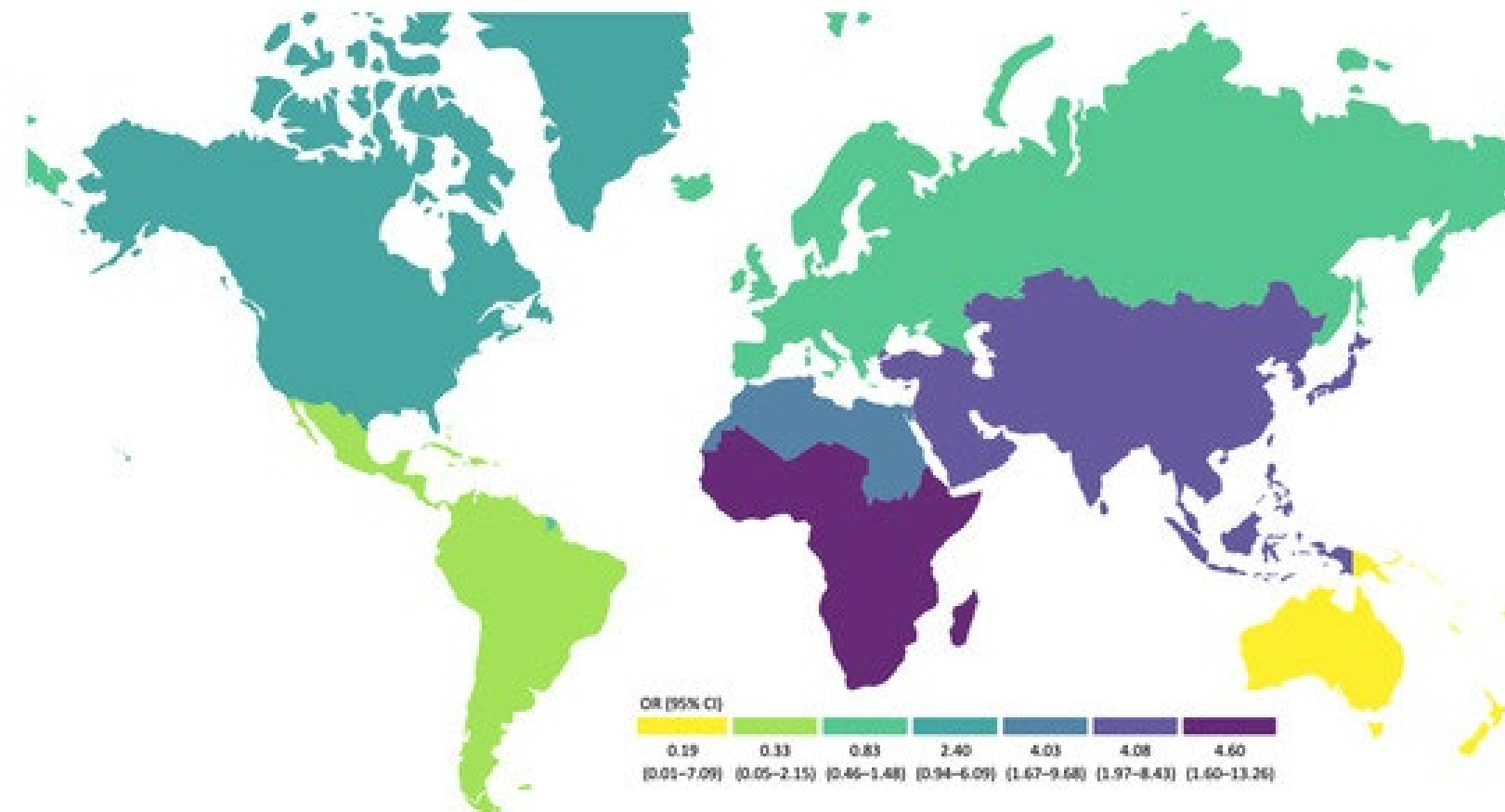
Extended-Spectrum Beta-Lactamase (ESBL)-producing E. coli sta incrementando la propria presenza in tutto il mondo



Differentemente da molti altri *MDRO* delegati agli ambienti ospedalieri, questi sono osservati molto spesso in comunità e come colonizzazione intestinale di persone sane, anche se sembra che la condizione non duri oltre i primi **tre mesi**.

Isabel Frost et al (2019) Global geographic trends in antimicrobial resistance: the role of international travel. JTM

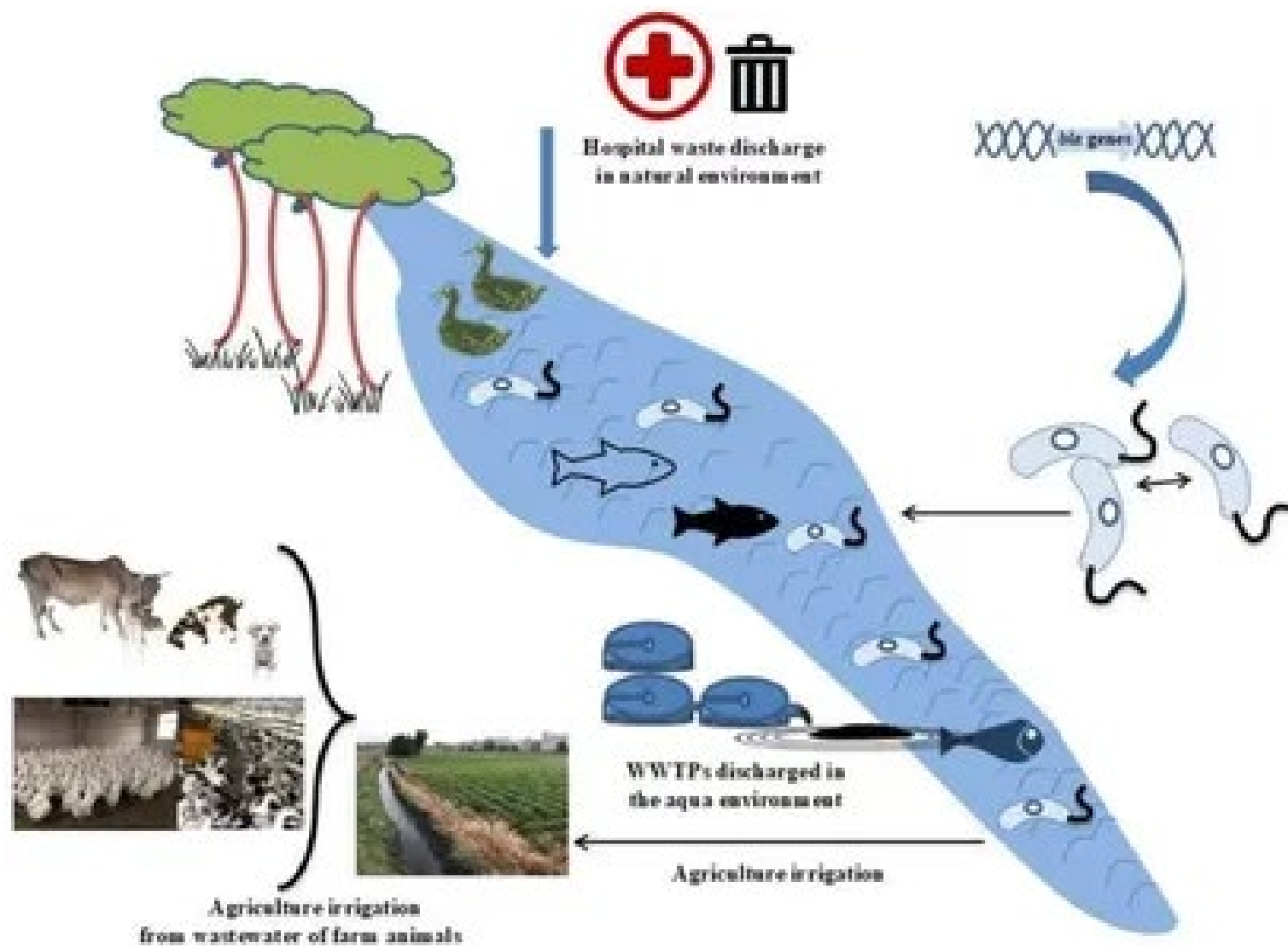
ESBL- E



*Travels to
Northern Africa (aOR **4.03**, 95% CI 1.67
9.68),
Sub-Saharan Africa (aOR **4.60**, 95% CI 1.60-
13.26),
and Asia (aOR **4.08**, 95% CI 1.97-8.43)
were identified as independent risk factors
for carriage of ESBL-EC*

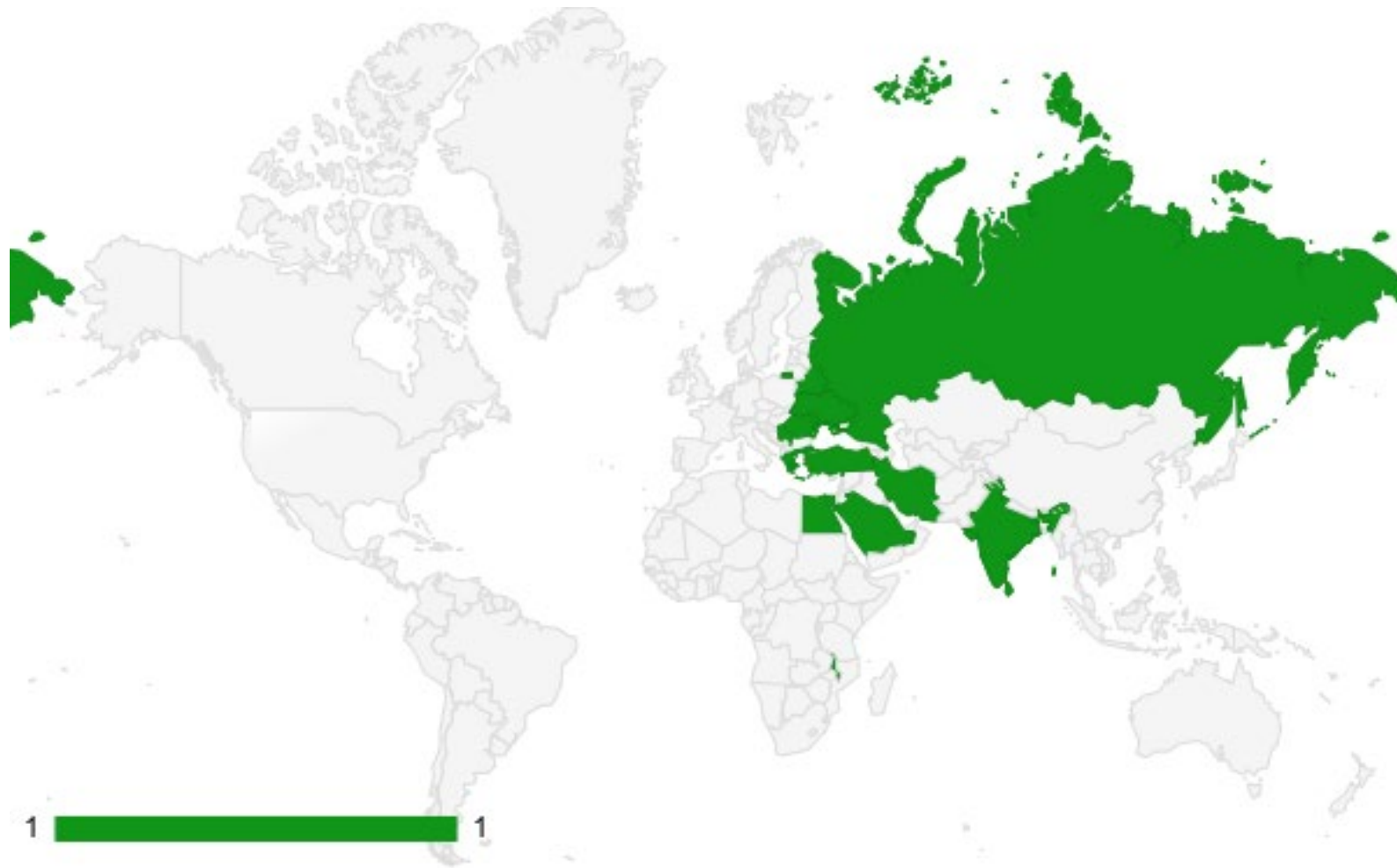
ESBL- E

Plasmidi in ESBL - E sono presenti in tutti i compartimenti “One health”



Zhang S, Yang J, Abbas M, Yang Q, Li Q, Liu M, Zhu D, Wang M, Tian B, Cheng A.
Threats across boundaries: the spread of ESBL -positive Enterobacteriaceae bacteria and its challenge to the "one health" concept. Front Microbiol. 2025 Feb 21

Se parto per ...



>50% *Klebsiella pneumoniae* da emocoltura risulta resistente ai carbapenemi

Europa orientale

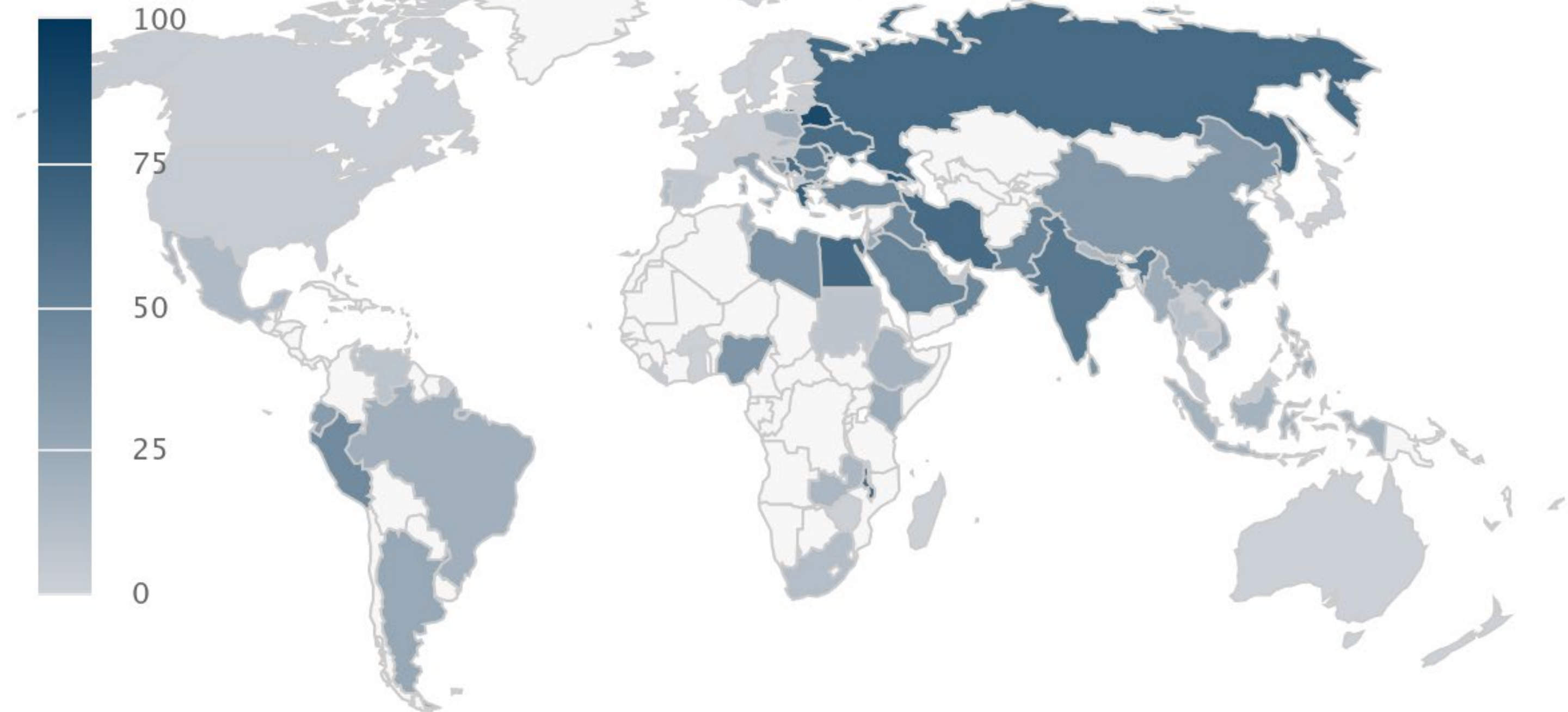
Medio oriente

Egitto India

Resistance of *Klebsiella pneumoniae* to Carbapenems



% Resistant
(invasive isolates)

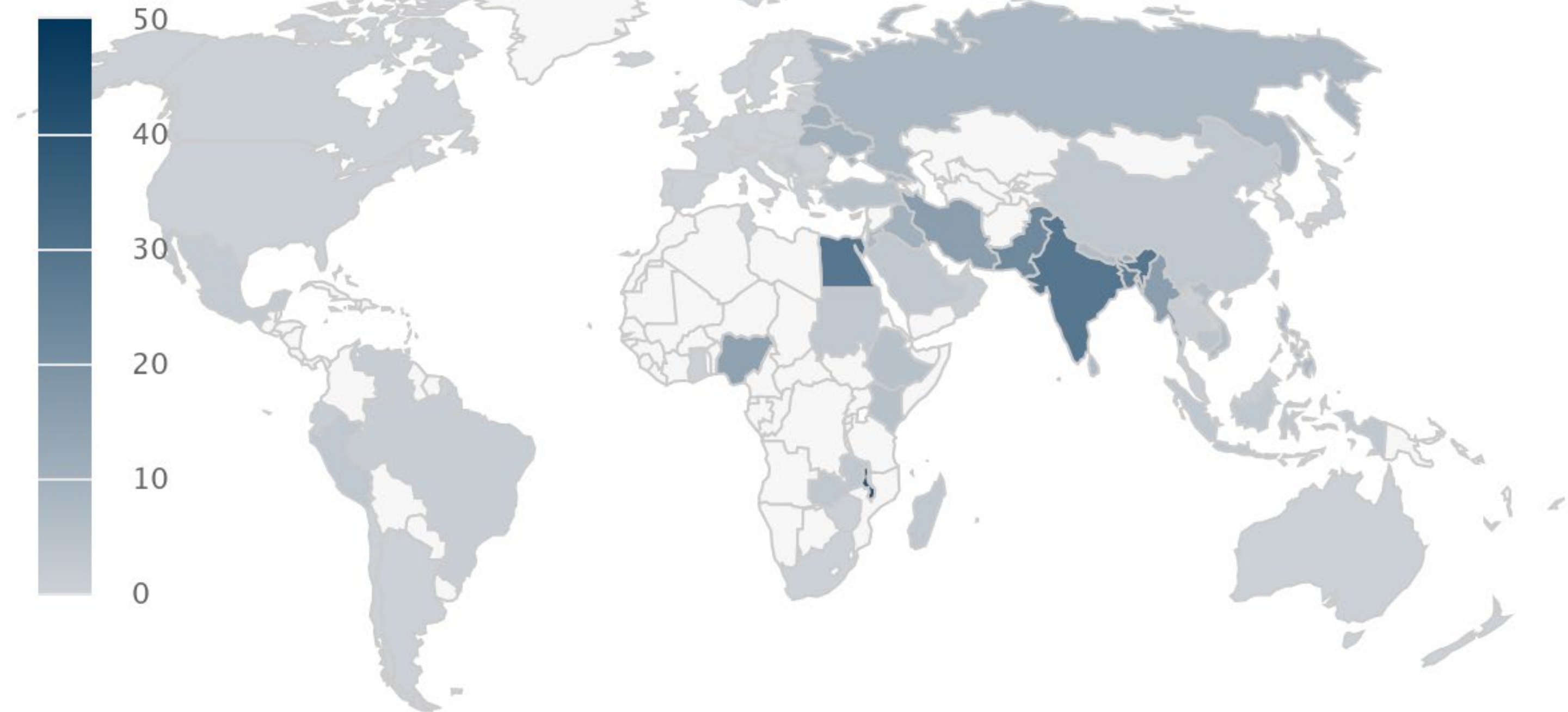


One Health Trust © Natural Earth

Resistance of *Escherichia coli* to Carbapenems



% Resistant
(invasive isolates)



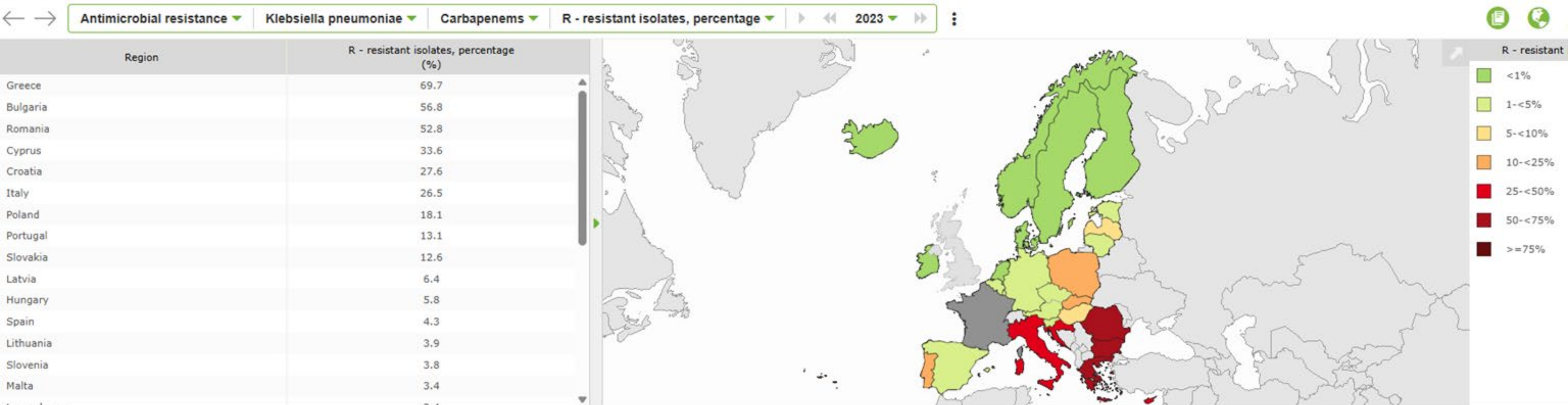
One Health Trust © Natural Earth

Epidemiologia delle carbapenemasi in *E coli*CP:

- 1) il tipo di enzima è associato con la provenienza del paziente da cui è isolato
- 2) le carbapenemasi sono associate a caratteristiche genetiche e ST di *Ec*
- 3) le caratteristiche cliniche associate a MBL-*Ec* sono differenti da non MBL-*Ec*

K. pneumoniae prod. carbapenemasi

Surveillance Atlas of Infectious Diseases



Se parto per ...

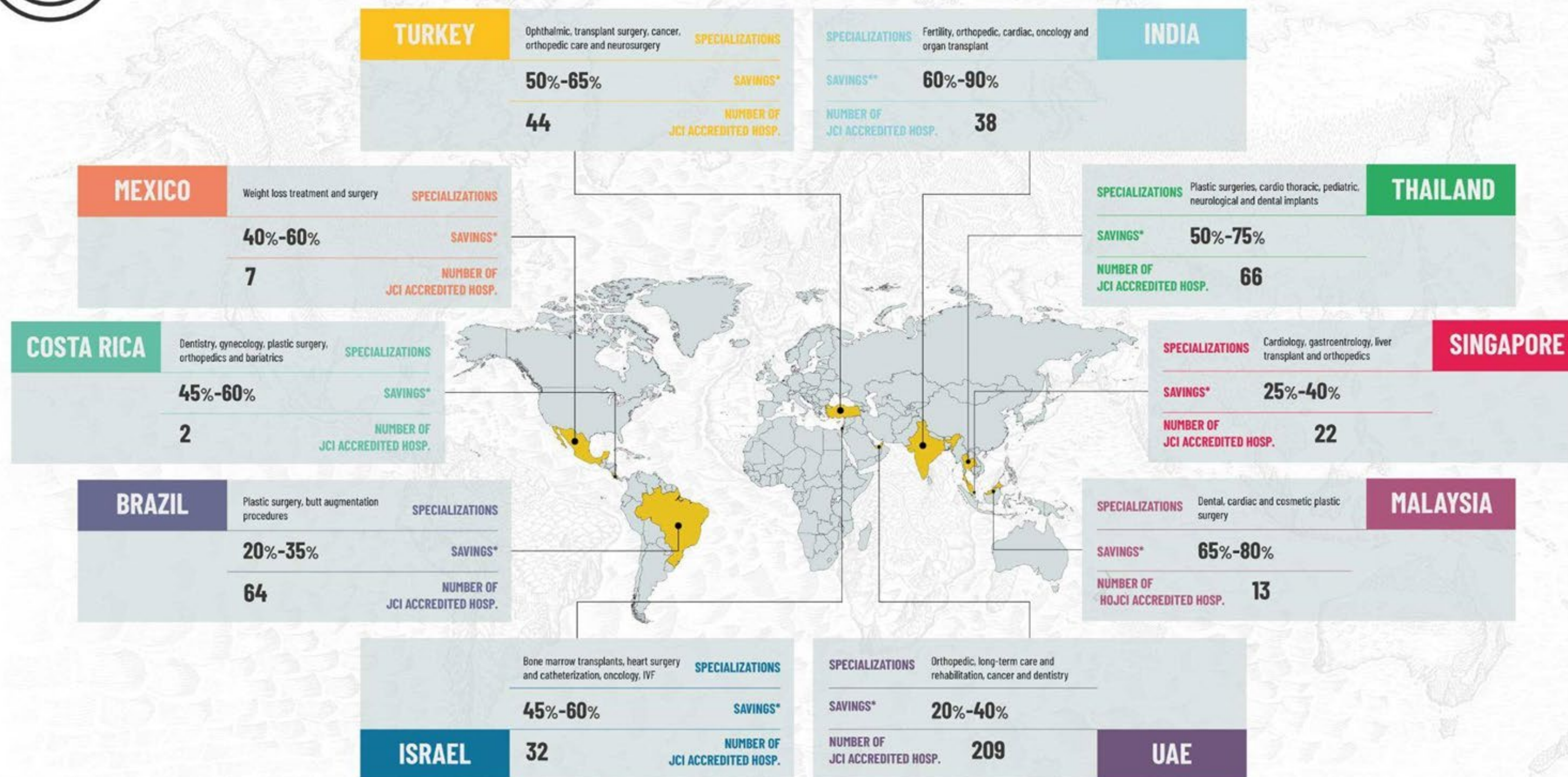


viaggi a scopo sanitario

Il rischio di colonizzazione da organismi multiresistenti risulta **maggior**e rispetto ai viaggi per altri motivi



TOP 10 COUNTRIES FOR MEDICAL TOURISM IN THE WORLD



Sources:
Numbeo, Health Care Index for Country (2019)
Visa & Oxford Economics, Mapping the Future of Global Travel and Tourism (2014)
<http://medtourismreview.com/>
<http://www.jointcommissioninternational.org/about-jci/jci-accredited-organizations/>
* Prices are compared with US



Viaggi a scopo sanitario

Gli isolati di *Staphylococcus aureus* meticillino resistenti (MRSA) sono incrementati a partire dal primo decennio del 2000, e non risultano documentati prima del 1990.

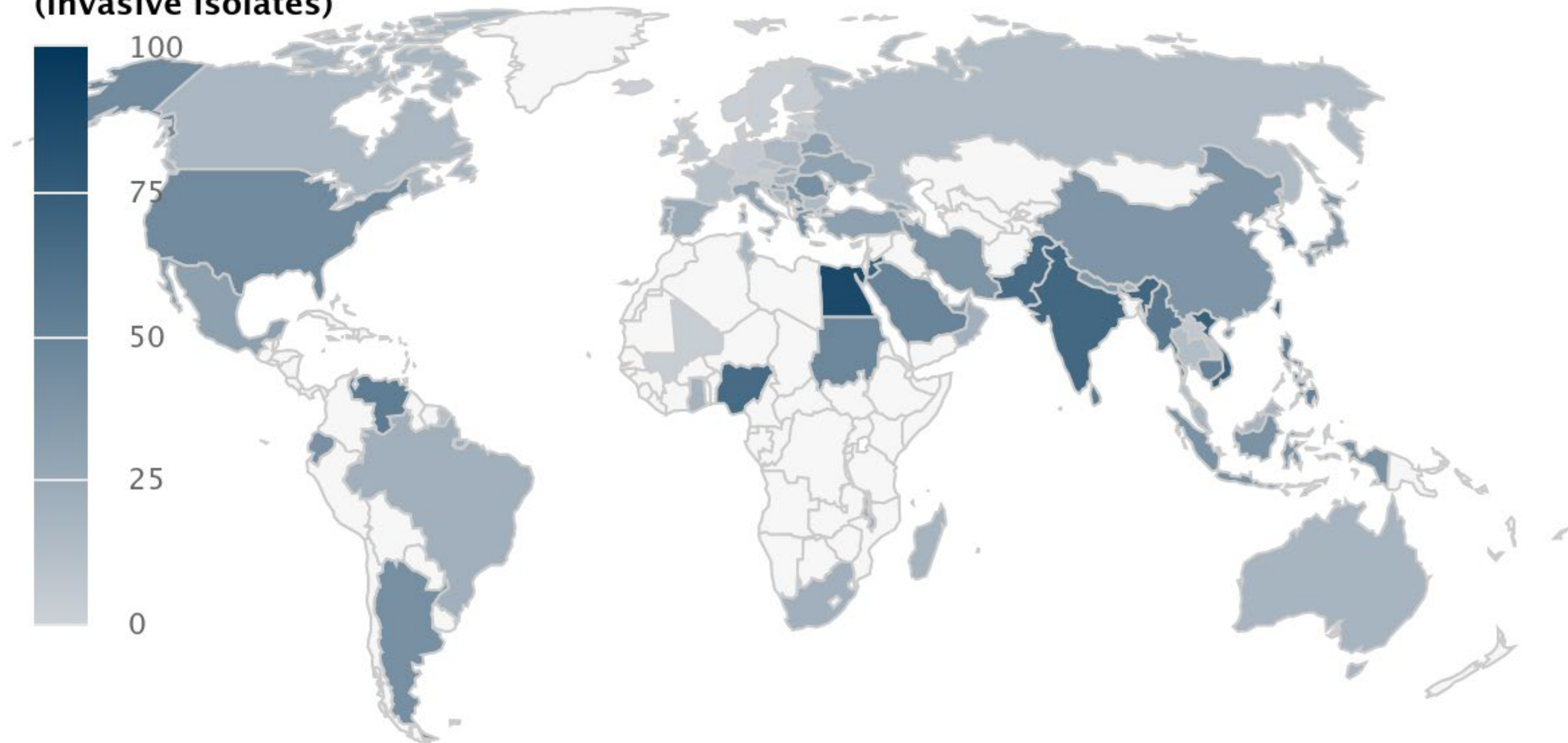
In Europa, la maggior parte degli MRSA di importazione è di provenienza asiatica (45%) o da altri paesi europei (22%).

La quasi totalità di infezioni causate da ceppi di *Acinetobacter baumannii* e di *Pseudomonas aeruginosa* riportati come associati ai viaggi internazionali sono per spostamenti a scopo sanitario. Tra questi, il 33% dei casi di *Acinetobacter* e il 35% di *Pseudomonas* risultano MDR.

Resistance of *Staphylococcus aureus* to Oxacillin (MRSA)



% Resistant
(invasive isolates)



One Health Trust © Natural Earth

Resistance of *Staphylococcus aureus* to Vancomycin



% Resistant
(invasive isolates)

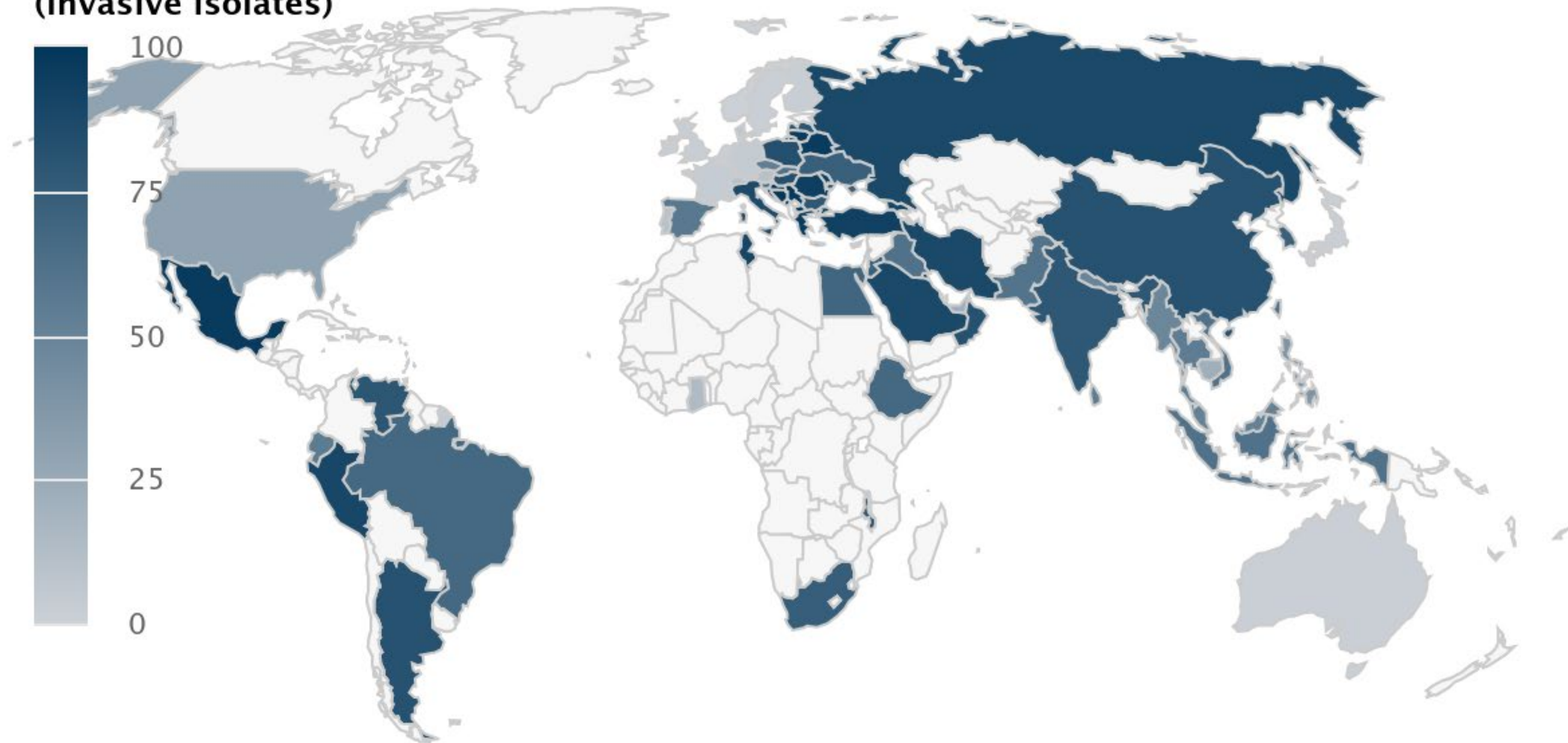


One Health Trust © Natural Earth

Resistance of *Acinetobacter baumannii* to Carbapenems



% Resistant
(invasive isolates)

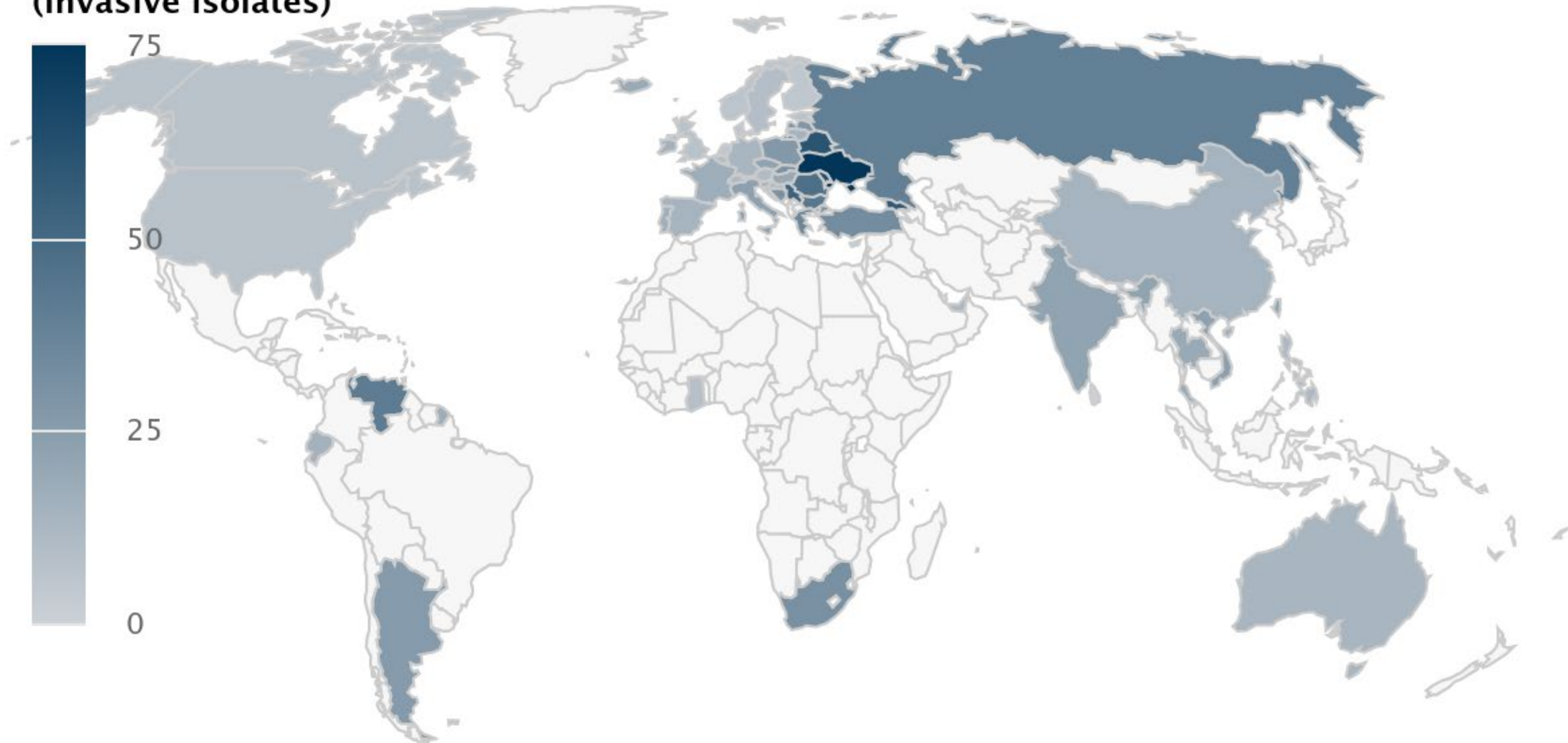


One Health Trust © Natural Earth

Resistance of *Pseudomonas aeruginosa* to Piperacillin-tazobactam

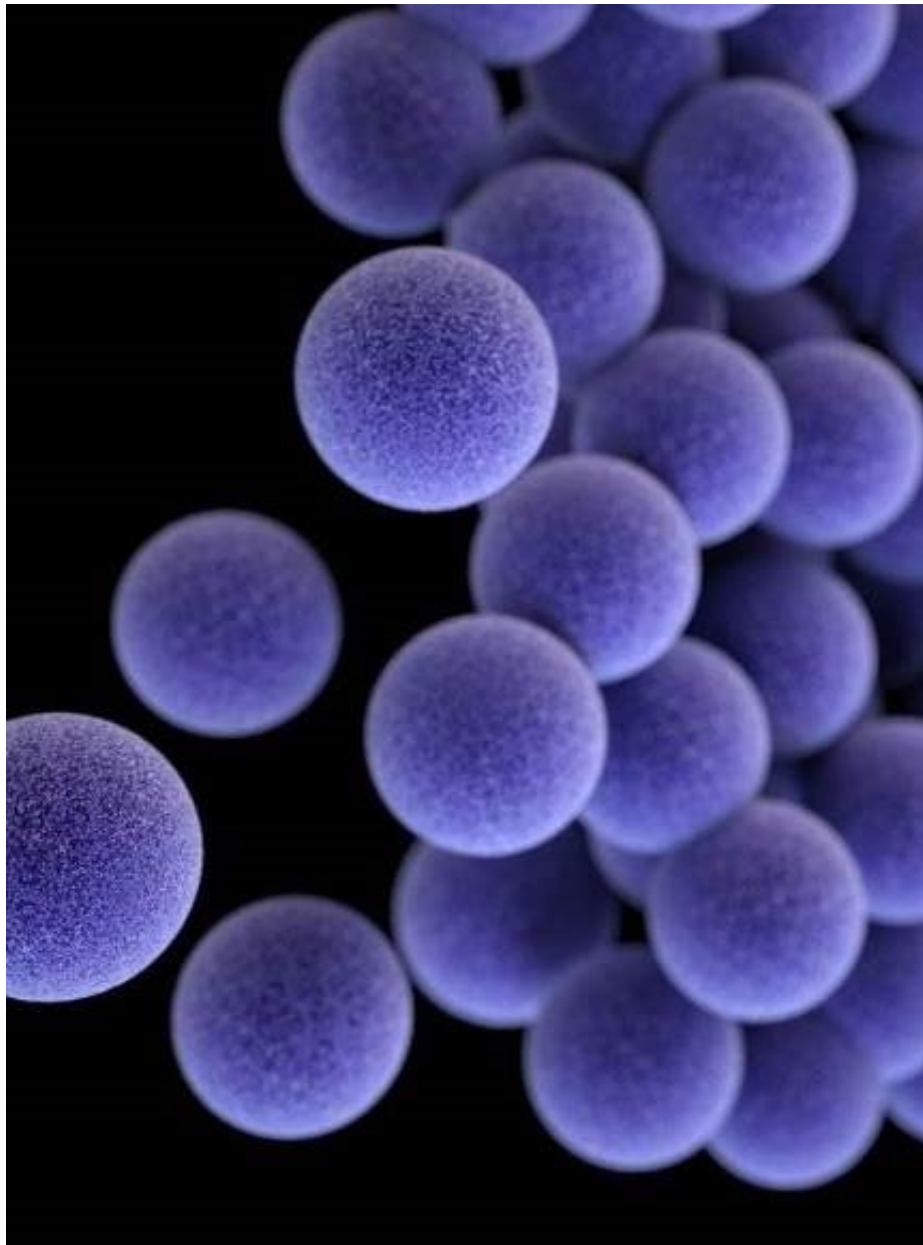


% Resistant
(invasive isolates)



One Health Trust © Natural Earth

VRE

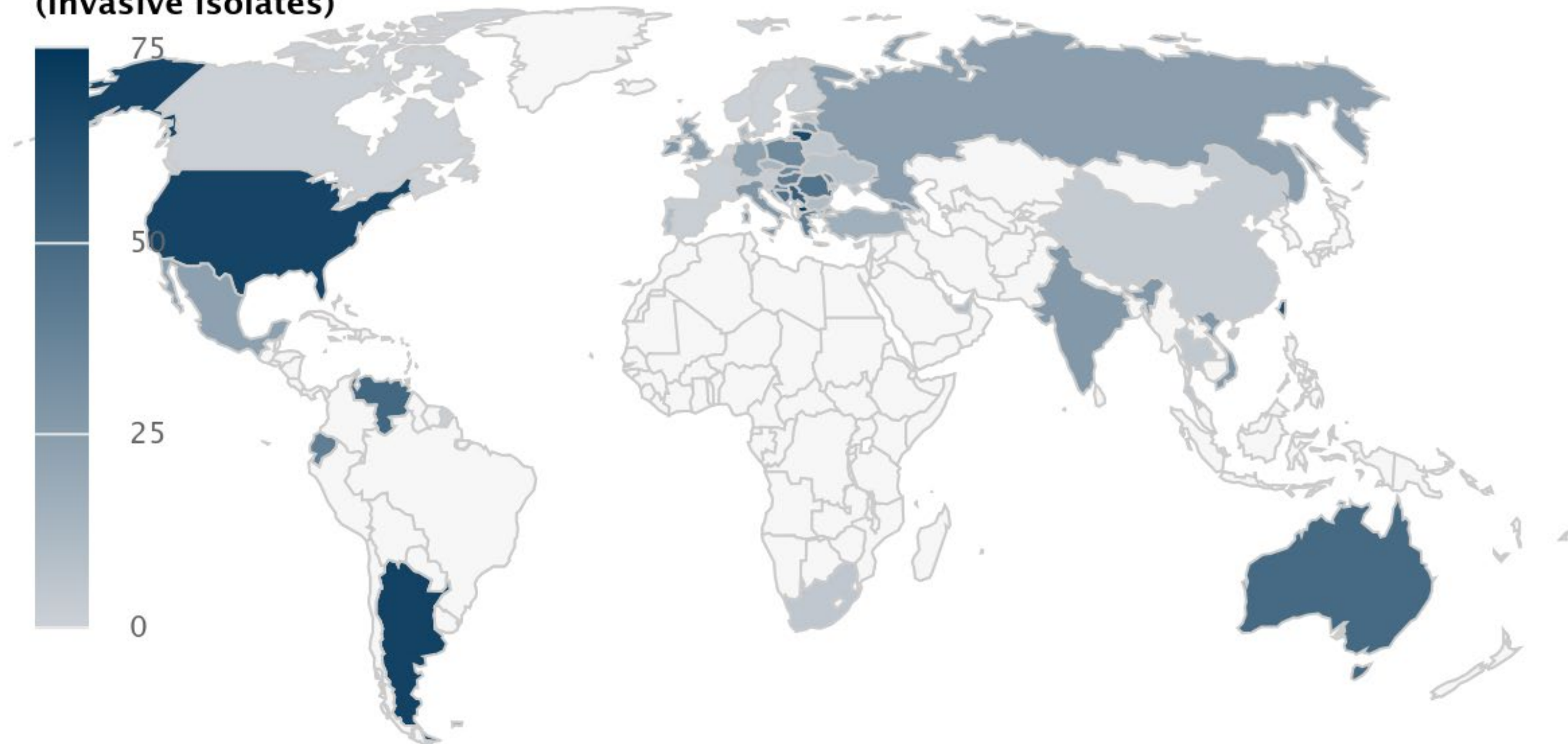


L'emergenza di ceppi di *VRE-Vancomycin Resistant Enterococci* è associata all'uso estensivo della vancomicina per la cura delle CDI e alla diffusione dei geni *van* nel genere *Enterococcus* oltre che dell'antibiotico avoparcina negli allevamenti.

Resistance of *Enterococcus faecium* to Vancomycin

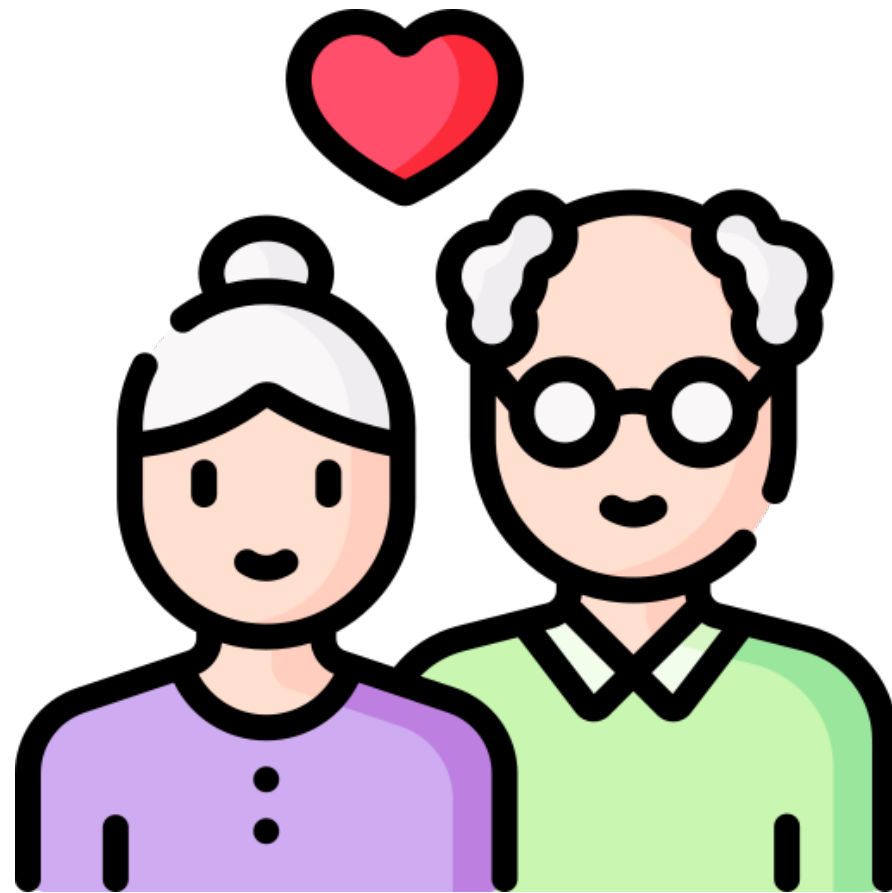


% Resistant
(invasive isolates)



One Health Trust © Natural Earth

Se parto per ...



tornare in visita nei luoghi di
origine

I VFR sono poco propensi a chiedere
consigli medici prima della partenza.

Mananza di consapevolezza del
rischio, barriere finanziarie
all'assistenza, accessibilità al vaccino,
barriere culturali e linguistiche e la
partenza con breve preavviso possono
spiegare questo comportamento.



La multiresistenza in *Salmonella* costituisce argomento di preoccupazione per quanto riguarda i viaggi internazionali.

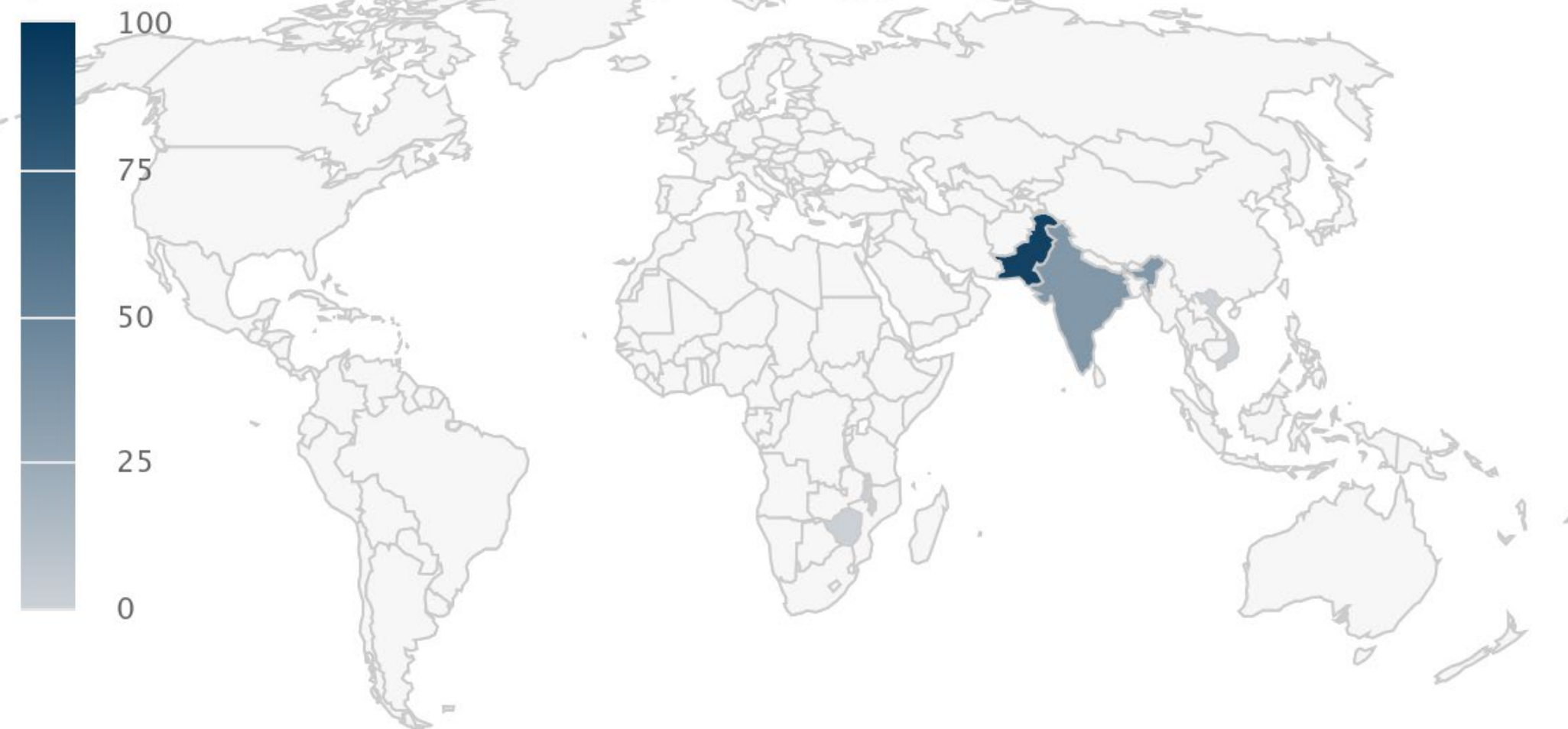
Sono stati segnalati 68 casi di infezione da *Salmonella* ESBL (*S. enterica* serovar. *typhi* e *paratyphi*) importati nel Regno Unito tra il 2017 e il 2020, nella maggior parte al rientro dal Pakistan.

Uno studio su 889 viaggiatori (59% ricovero ospedaliero) ha rilevato che il 65% degli isolati di serovar *typhi* era resistente a più classi di antimicrobici; solo il 10% dei casi aveva ricevuto un vaccino contro la febbre tifoide.

La maggior parte dei pazienti (41%) aveva viaggiato per visitare amici e parenti (*visit friends and relatives* - **VFR**), principalmente in Asia meridionale (71%).

Resistance of *Salmonella* Typhi to Fluoroquinolones

% Resistant
(invasive isolates)



One Health Trust © Natural Earth

I viaggi internazionali e gli spostamenti di militari sono a rischio per il contagio

Viaggiatori rientrati a Londra con enterite febbrile:
serovar Paratyphi A 88%
serovar Typhi 80%
resistenti alla ciprofloxacina

<https://resistancemap.onehealthtrust.org/AntibioticResistance.php> Consultato giugno 2025

Isabel Frost et al (2019) Global geographic trends in antimicrobial resistance: the role of international travel. JTM

Fattori di rischio per *Salmonella*

I viaggiatori con febbre tifoide differiscono per alcuni aspetti importanti da quelli con infezioni da paratifo.

La **febbre tifoide risulta più frequente nei VFR**, che hanno richiesto raramente una consulenza prima del viaggio, mentre il **paratifo è diagnosticato più comunemente nei turisti** (50% di questi viaggiano senza un consulto prima del viaggio).

In conclusione, ricordiamo che:

I viaggi internazionali sono una importante via di diffusione dei MDROs

I rischi di colonizzazione / contagio sono differenti, secondo

Paese visitato

Motivi del viaggio

Comportamenti

Condizioni di rischio preesistenti

Occorre disporre di dati aggiornati relativi alle condizioni epidemiologiche del Paese visitato, ma non sempre questi sono accessibili

Grazie dell'attenzione

fabrizio.gemmi@ars.toscana.it

www.ars.toscana.it

