

ZOONOSI: EPIDEMIOLOGIA SORVEGLIANZA E CONTROLLO

ed. III: 1 dicembre 2021

Infezioni da *Escherichia coli* produttori di tossine Shiga (STEC)



National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseases our work, our stories 2011-2012.
Dettaglio. Courtesy Olaf Hajek



Paola De Santis
UOC Microbiologia degli Alimenti



...di cosa parleremo

Rilevanza di *Escherichia coli* produttori di **Shiga-tossine** (STEC)
come agente eziologico di zoonosi

Trasmissione all'uomo e dei meccanismi **patogenetici**

Classificazione

Principali **patologie** indotte da *Escherichia coli* patogeni

Metodi di diagnosi e **controllo** della contaminazione
da *Escherichia coli* negli alimenti

! Le slides con questo simbolo  contengono le risposte al questionario

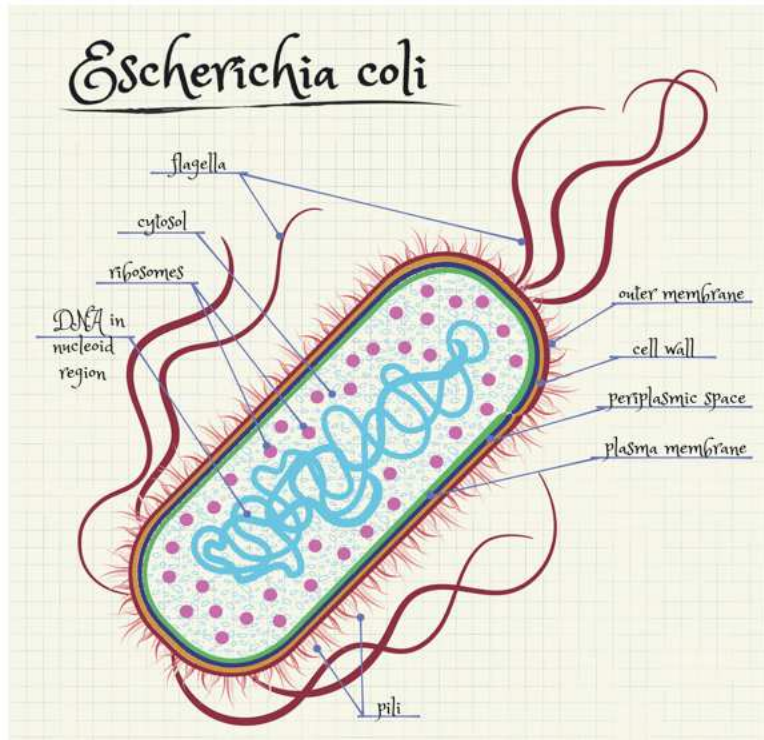




Diffusione in natura. Gli *Escherichia coli* fanno parte della **normale** flora intestinale di animali e uomo. Il naturale serbatoio di STEC è rappresentato dal tratto gastroenterico dei ruminanti domestici (bovino, capra, pecora) e selvatici (cervo, camoscio, stambecco, etc..).

Tra i ruminanti domestici, il **bovino** rappresenta il principale serbatoio, in particolare del sierotipo O157:H7.





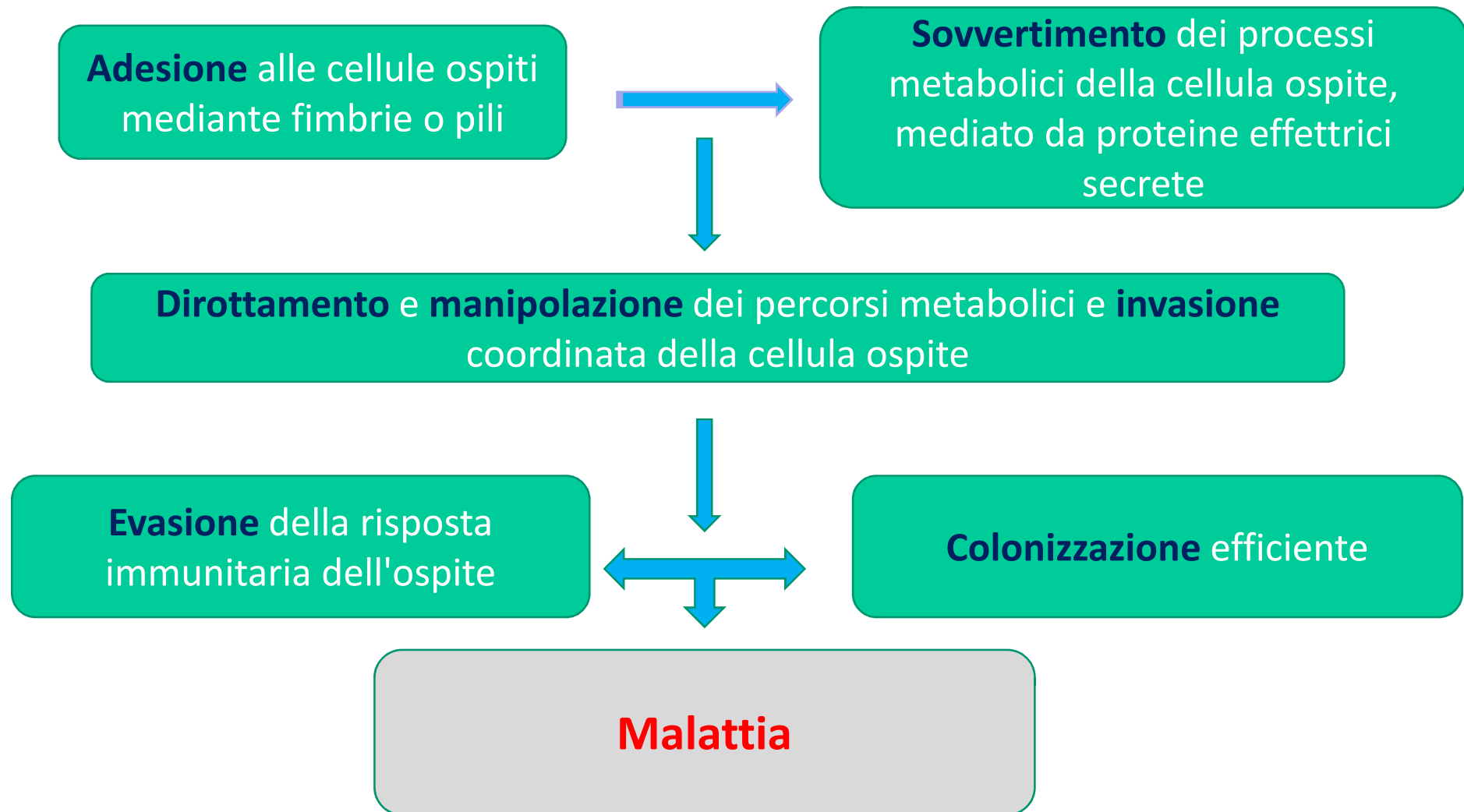
Contribuisce alla produzione di vitamina k2

Previene la colonizzazione da parte di altri agenti patogeni (esclusione competitiva)

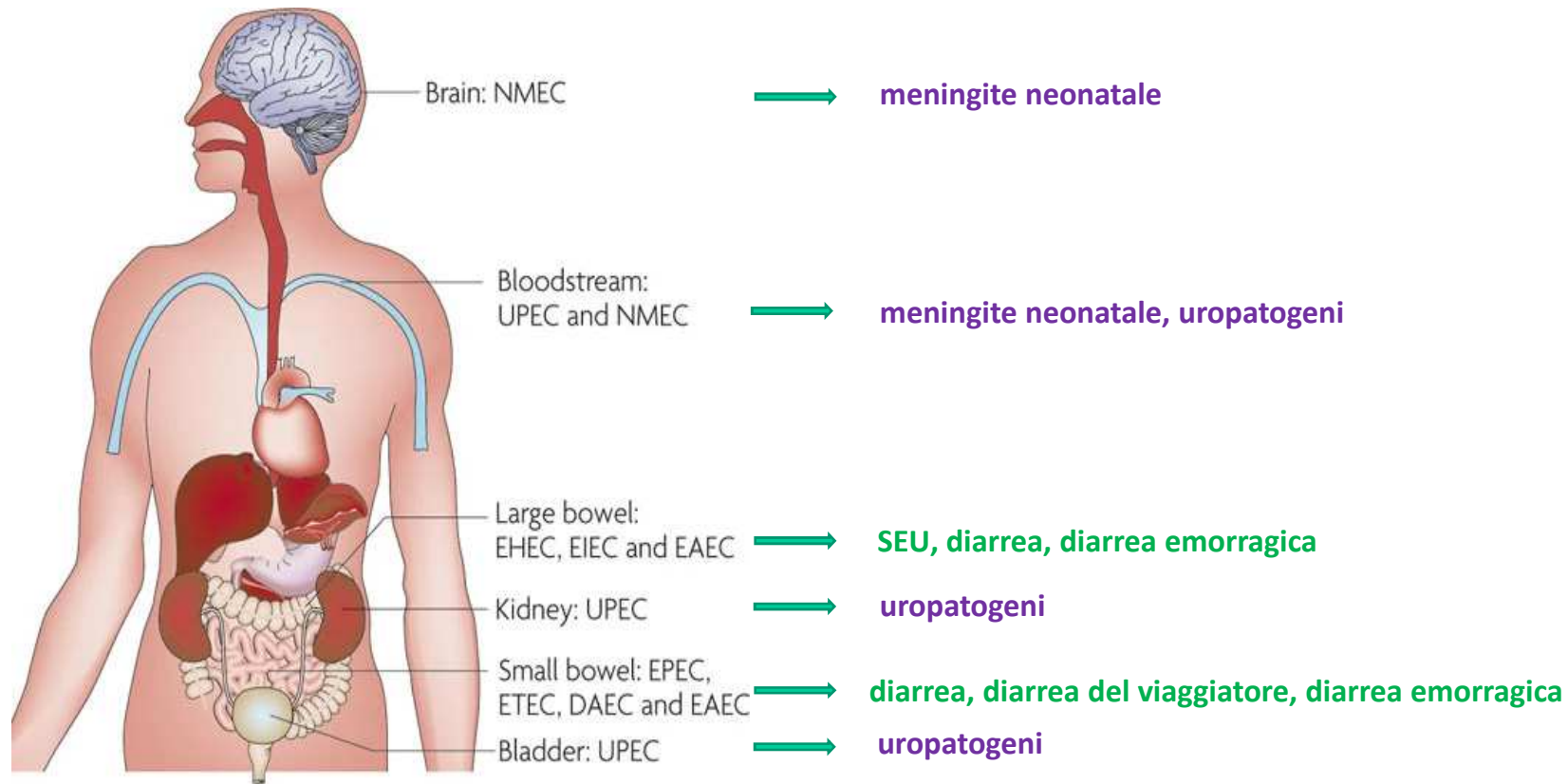
Indicatore di contaminazione fecale insieme ad altri “coliformi”



Escherichia coli patogeni condividono strategie di virulenza



Gli *Escherichia coli* patogeni sono classificabili in base al sito di colonizzazione in vari «patotipi»: **6 diarrogeni**, **2 extraintestinali**



Croxen e Finlay, 2010 **Nature Reviews | Microbiology**



Gli *Escherichia coli* patogeni presentano diversità nel loro assetto genetico.

- ✓ Molti fattori di virulenza sono contenuti in **plasmidi di virulenza**, acquisiti attraverso il trasferimento orizzontale di geni (HGT)
- ✓ Altri sono integrati nel cromosoma da **batteriofagi** o **elementi trasponibili**
- ✓ La **perdita** di alcuni geni (*cadA*) e **l'acquisizione** di pINV (HGT) è necessaria agli *Escherichia coli* enteroinvasivi (incluso Shigella) per adattarsi all'ambiente intracellulare

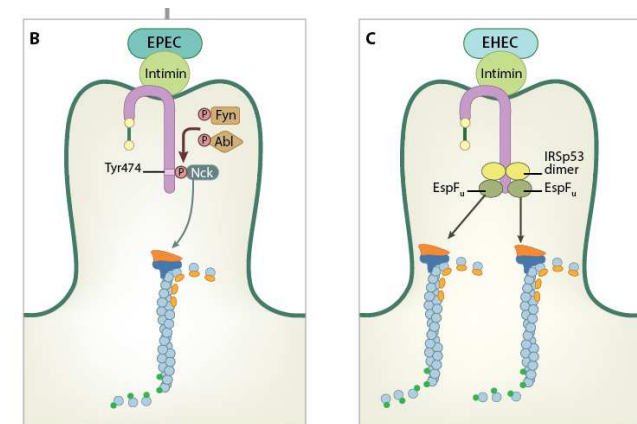


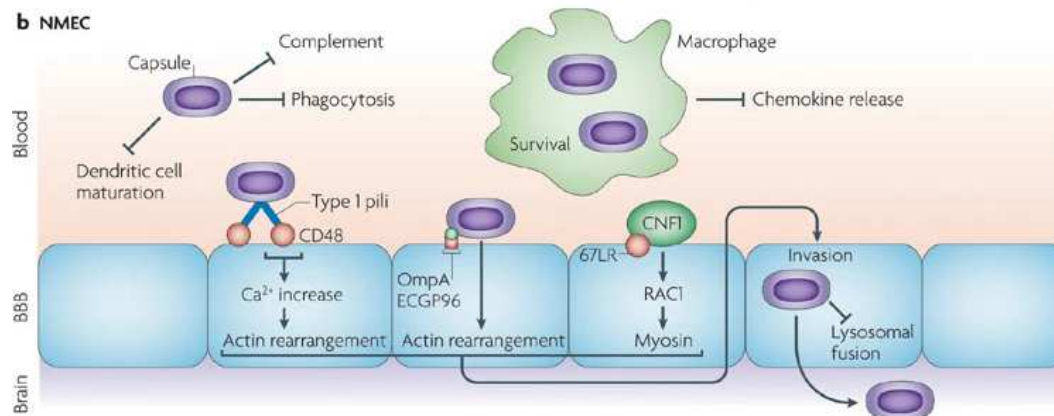
Il fattore di adesione **intimina** (gene *eae*) dei patotipi EPEC e EHEC è responsabile del meccanismo attachment/effacement (ADESIONE/DISTRUZIONE)

- 1) **Adesione:** microcolonie batteriche sulla superficie epiteliale. Stretto contatto enterociti - intimina
- 2) **Distruzione:** perdita dei microvilli. In questa fase la cellula ospite accumula proteine del citoscheletro danneggiato al di sotto dei batteri adesi e forma una struttura che tende ad avvolgere singolarmente ciascun batterio. Internalizzazione di una parte dei batteri



www.zeiss.com/sem Courtesy of Prof. Dr. Rohde, HZI Braunschweig6



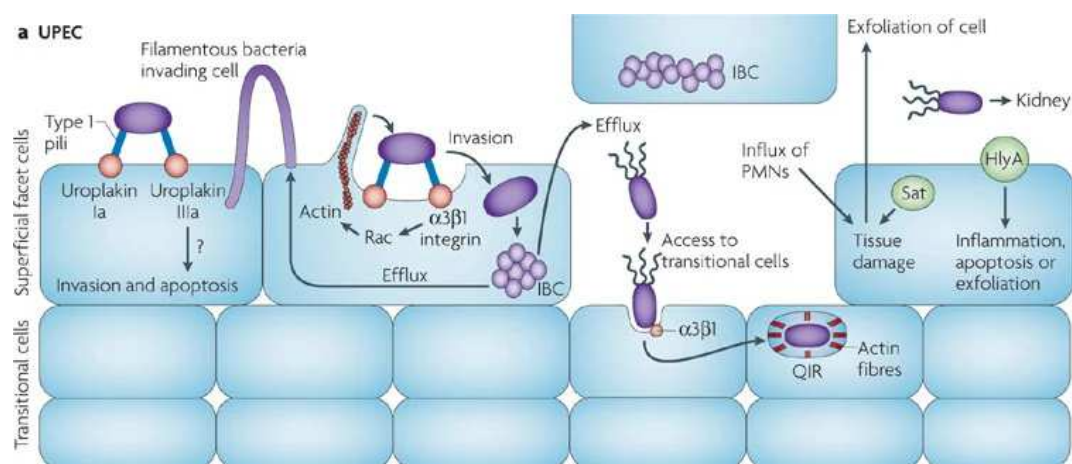


Croxen e Finlay, 2010 **Nature Reviews | Microbiology**

NMEC (neonatal meningitis *E. coli*)

Causano meningite neonatale

Evasione difese immunitarie e superamento della barriera emato-encefalica per **mimetismo** mediante una capsula di molecole di acido sialico

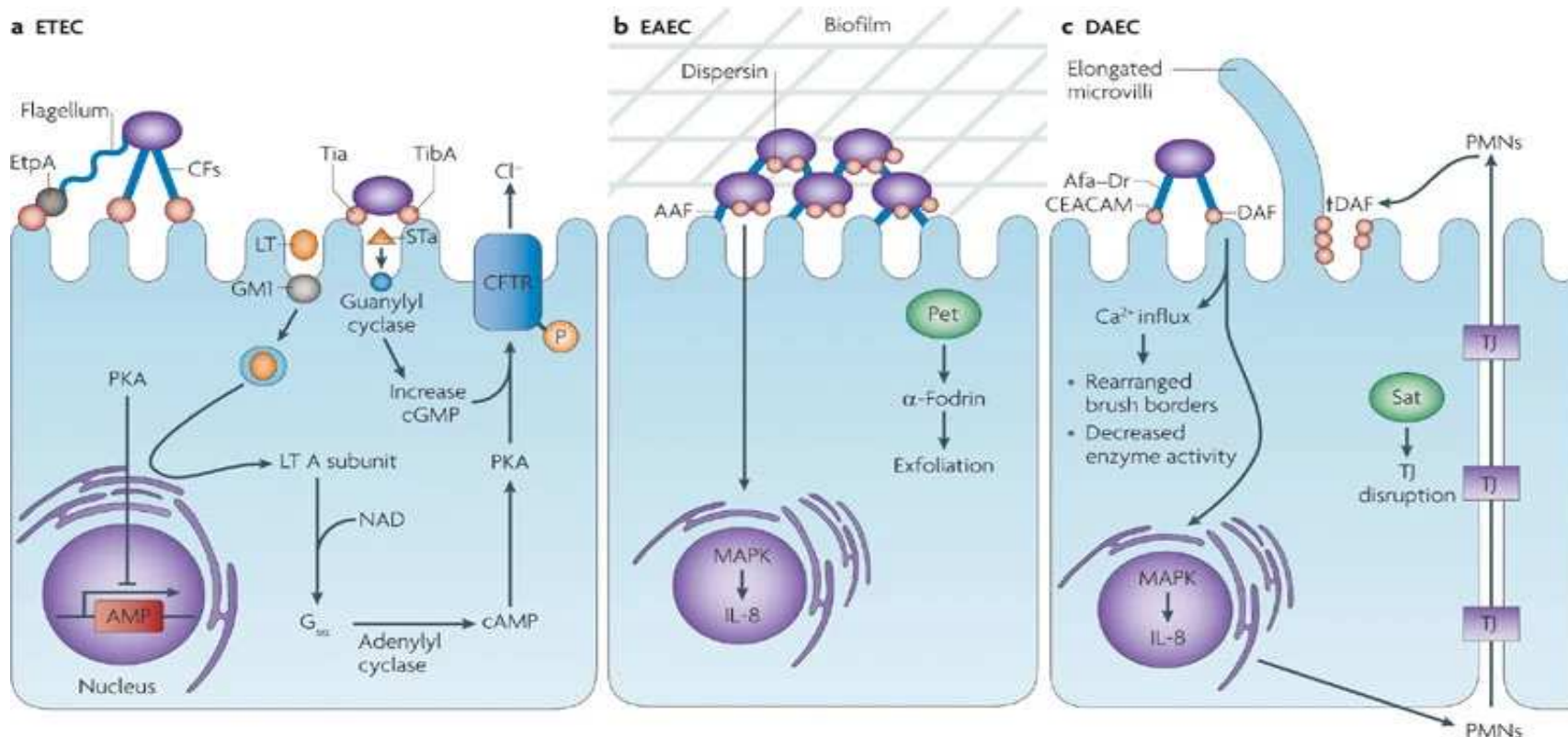


UPEC uro-patogeni

Causano infezioni del tratto urinario

Adesione all'uroepitelio attraverso i pili di tipo 1. **Lisi cellulare** causata da emolisine α e β . **Colonizzano** uretra e possono arrivare fino a vescica (cistiti ricorrenti), prostata e reni (pielonefrite)





Croxen e Finlay, 2010 **Nature review** | **Microbiology**

ETEC entero-tossigeni

Adesione agli enterociti dell'intestino tenue mediata da fimbrie. Producono due **enterotossine**: LT termolabile ed ST termostabile. Causano «diarrea del viaggiatore»;

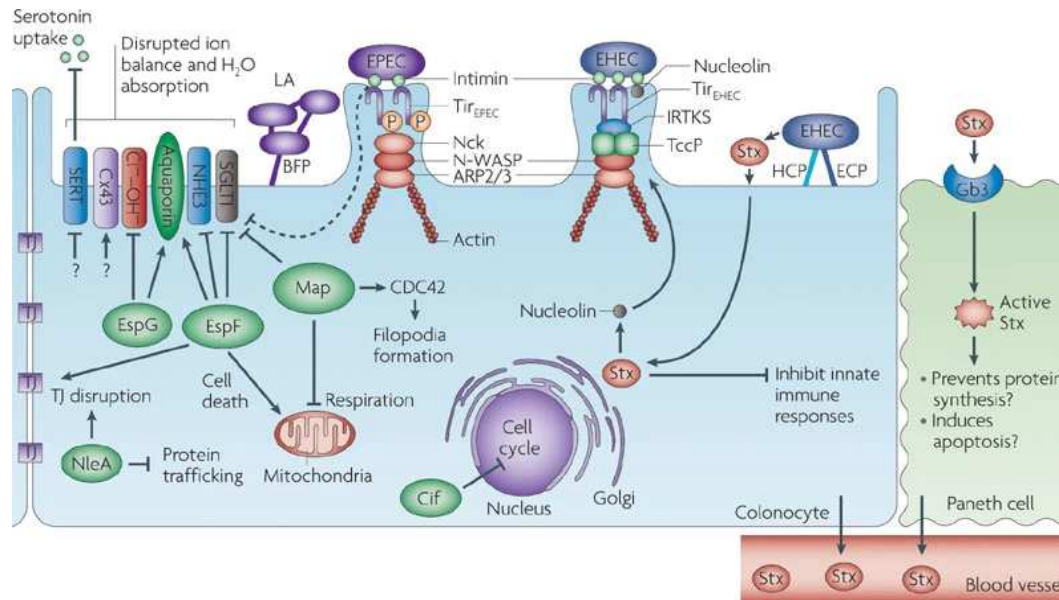
EAEC entero-aggregativi

Adesione (aggR), mediante fimbrie AAF, biofilm, **sintesi** di enterotossine e citotossine Stx1 e 2 (intestino tenue e crasso)
Diarrea acuta

DAEC diffusivi - aderenti

Invasione di enterociti (intestino tenue) mediata da fimbrie di tipo Afa-Dr e **replicazione** al loro interno. Soprattutto in soggetti immunodepressi





Croxen e Finlay, 2010 *Nature Reviews | Microbiology*

EPEC entero-patogeni

Aderiscono agli enterociti (intestino tenue) tramite **intimina** (gene *eae*). Questa adesione causa riarrangiamento dei microfilamenti di actina delle cellule dell'ospite con conseguente deformazione (non sintetizzano tossine).

Invasione delle cellule e attivazione risposta infiammatoria.

Causano diarrea

EHEC entero-emorragici

Aderiscono mediante fimbrie, sintetizzano **intimina** (gene *eae*) Producono **verocitotossine** (Stx1, Stx2) che inibiscono la sintesi proteica e portano a distruzione degli enterociti (intestino crasso). Causano gastroenteriti, enterocoliti e diarrea emorragica. Possono indurre **sindrome emolitico-uremica (SEU)**.

Prototipo: O157:H7



Quindi cosa si intende per STEC?

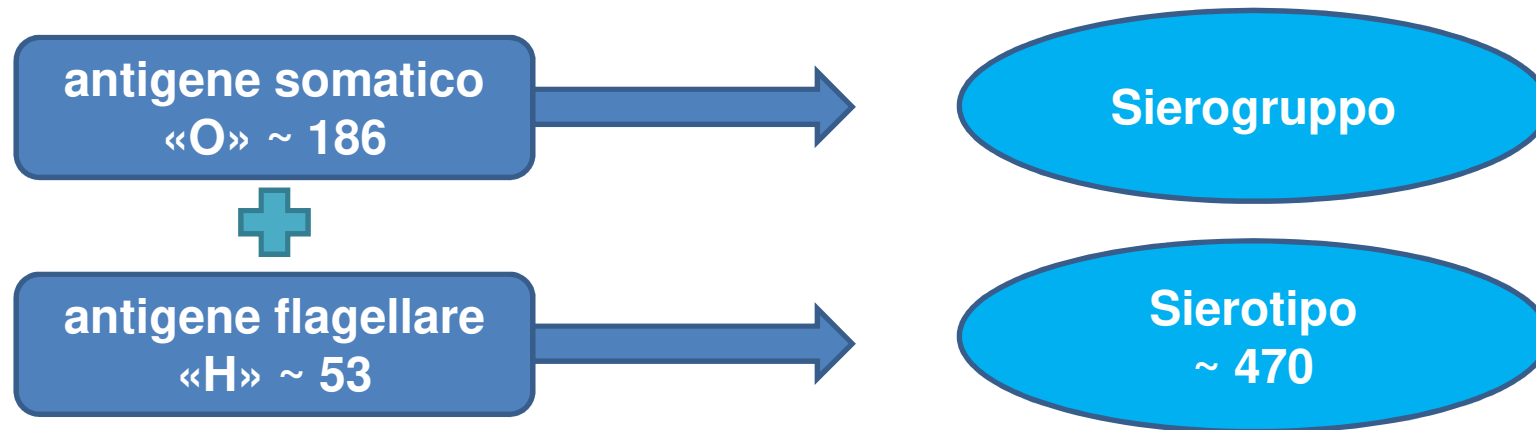
Gruppo di *E. coli* in grado di produrre **Shiga-tossine** (Stx1 e Stx2)
denominate anche verocitotossine per il loro effetto citotossico su cellule
Vero (derivate da rene di scimmia)

I geni (*stx1* e *stx2*) per la sintesi delle tossine vengono trasmessi grazie a
fagi (*E. coli* privo della capacità di sintetizzare Shiga-tossine la può
acquisire in coltura mista con ceppi STEC)

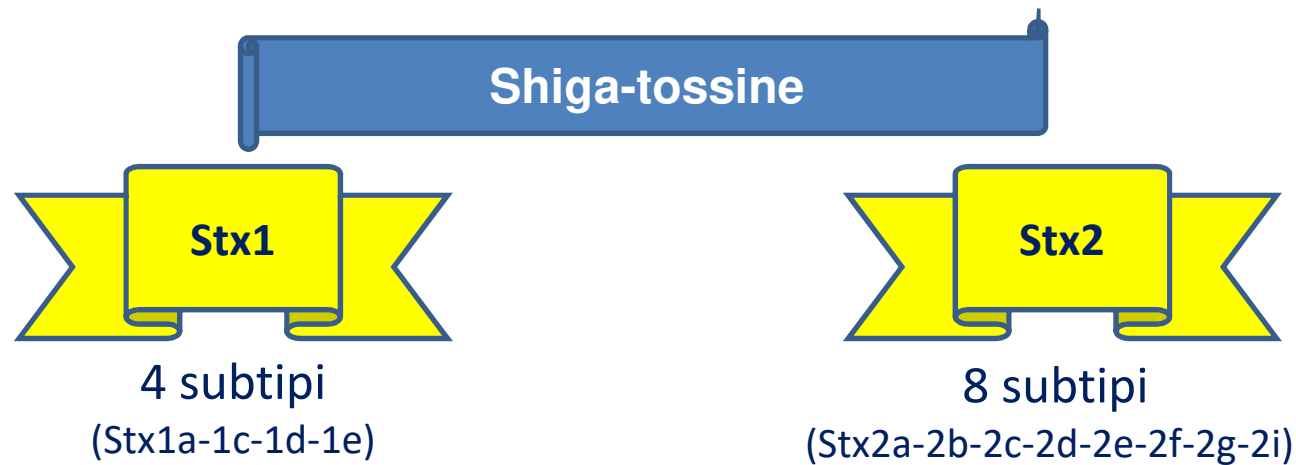
I «**patotipi**» produttori di Shiga-tossine sono **EHEC** e **EAEC**



Classificazione sierologica



Classificazione di virulenza



Sindrome emolitico-uremica (SEU)

Sierogruppi >mente associati a SEU

EHEC «Big5»: •O157:H7 •O26 •O103 •O111 •O145
+ •O121 •O45

EAEC: O104:H4

Subtipi Stx >mente associati a SEU

Geni	Potenziale per:
<i>stx2a + eae</i> o <i>aggR</i>	D/BD/SEU
<i>stx2d</i>	D/BD/SEU
<i>stx2c + eae</i>	D/BD
<i>stx1a + eae</i>	D/BD

D= diarrea

BD= diarrea emorragica

Fattori individuali predisponenti

Uso antibiotici nella terapia di infezioni da *E. coli*

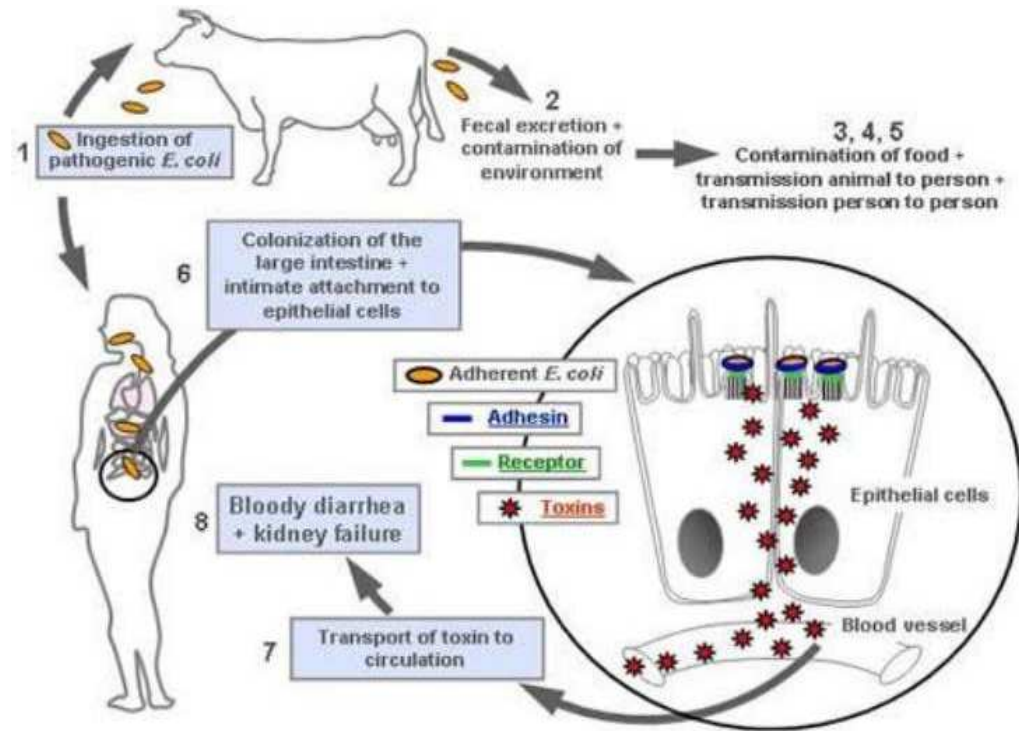


Modalità di trasmissione

Alimenti e acqua contaminati da materiale fecale.

Contatto diretto con animali
(fattorie didattiche, allevamenti)

Contatto persona-persona



La contaminazione può riguardare sia **alimenti d'origine animale** (carne e derivati, latte e latticini) sia **vegetali**

La contaminazione può avvenire:

- ✓ In allevamento
- ✓ Alla produzione raccolta dei vegetali (possibile internalizzazione)
- ✓ Durante il trasporto
- ✓ Macellazione/Mungitura
- ✓ Trasformazione (carne, latte, derivati; vegetali)
- ✓ Distribuzione
- ✓ Alla vendita/somministrazione
- ✓ Consumo collettivo e/o domestico



La malattia

Forme epidemiche (tossinfezione alimentare)

Forme sporadiche

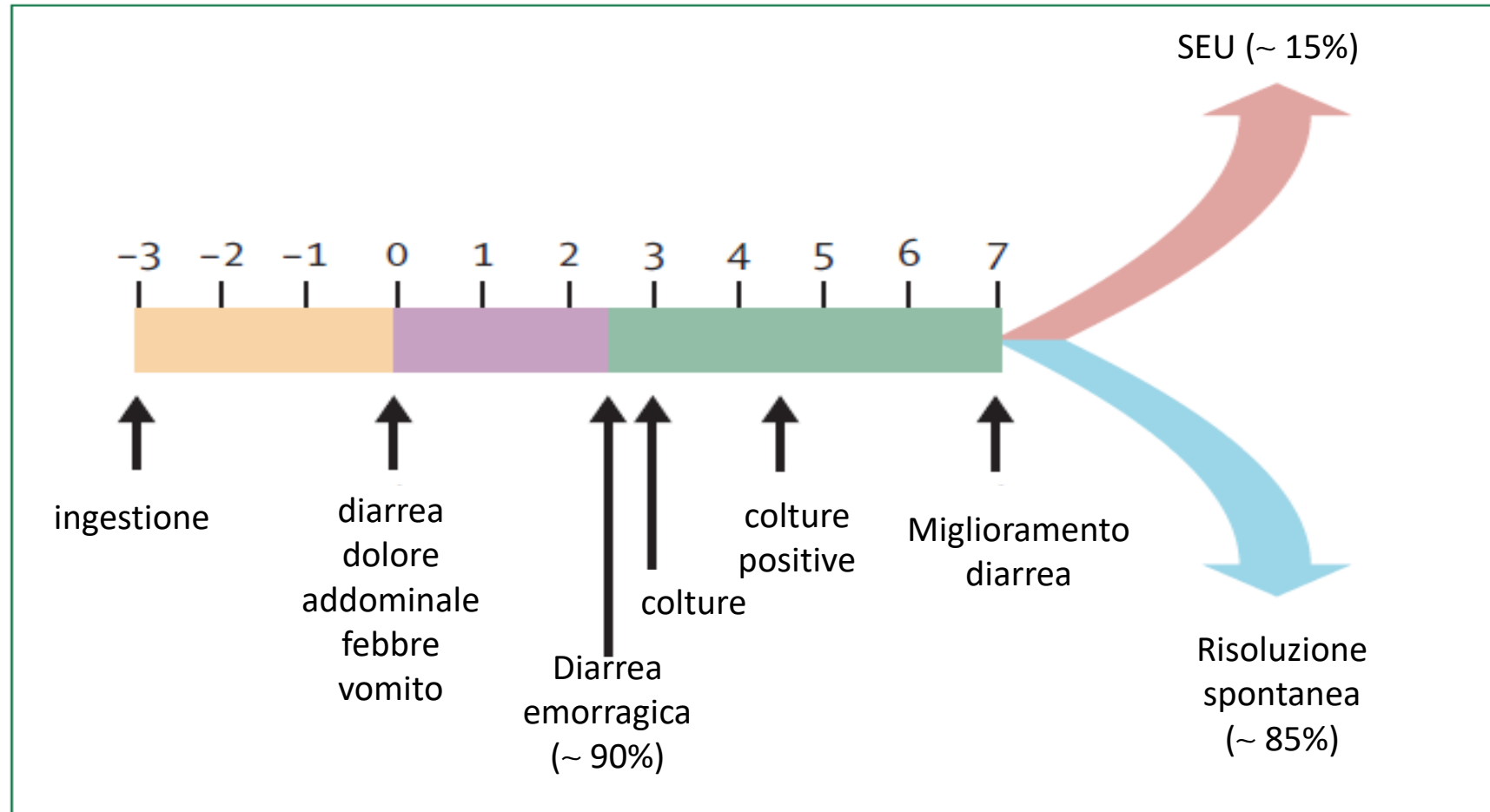
Predilezione generale < 10 anni di età ma....

Focolaio epidemico 2011 (O104:H4) età adulta 88%, età media 44 anni

In Gran Bretagna 2016 (O157) età adulta



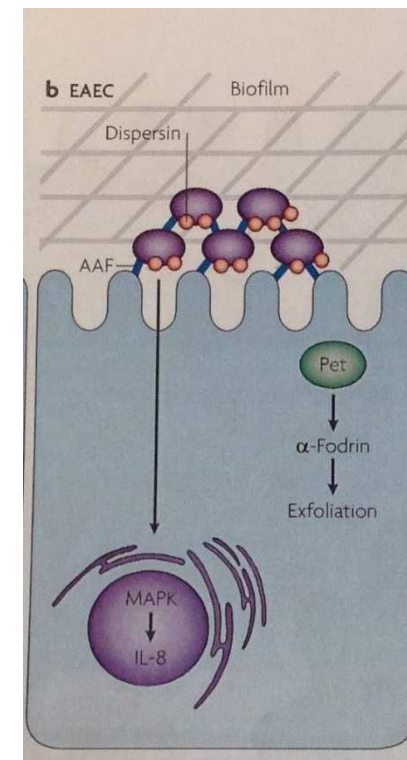
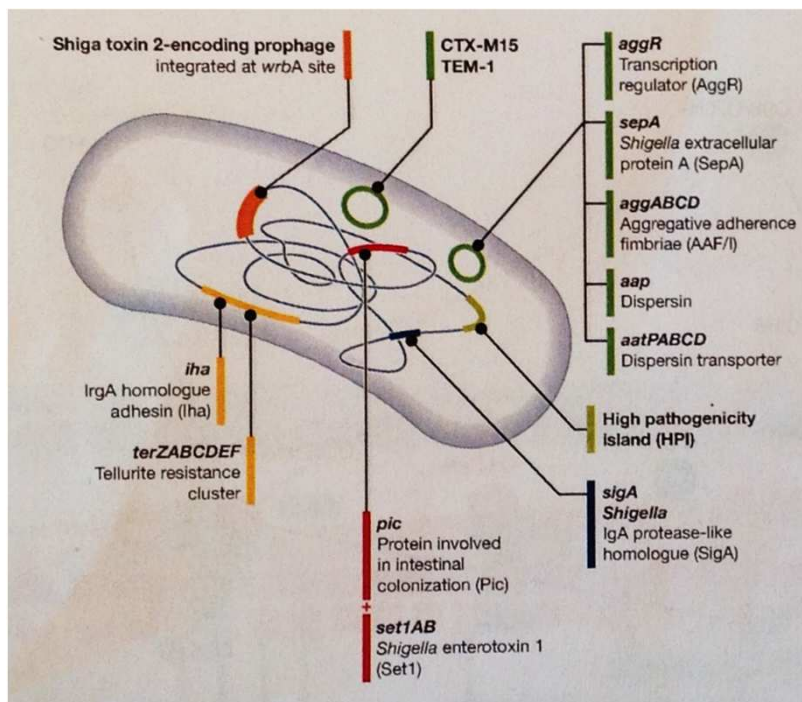
Sintomatologia



***E. coli* O104:H4**

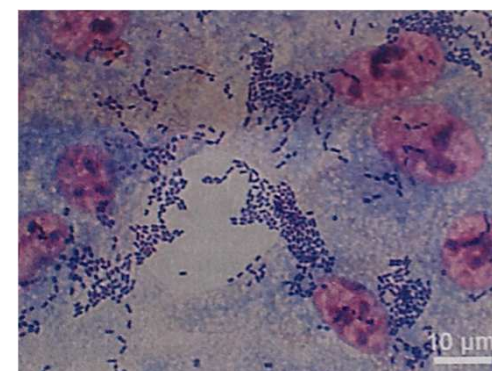
Focolaio Primavera 2011 Germania

4000 persone malate
900 casi di SEU
52 decessi



Estate 2011 Francia

15 persone malate
9 casi SEU



***Stesso ceppo* O104:H4**



Sospetto d'infezione da STEC

Criteri di sospetto

Diarrea + intensi dolori addominali
Diarrea emorragica
No febbre

No antibioticoterapia per rischio di
progressione SEU
No farmaci anti motilità
Reidratazione

Stx-like SEU

Evoluzione verso SEU:

- ✓ trombocitopenia primo sintomo ^[L]_[SEP]
- ✓ emolisi ^[L]_[SEP]
- ✓ insufficienza renale

Rischio di sviluppo SEU per ~
1 settimana fino a risalita Plt

(WongCS. Nengl J Med 2000. Dundas S CID 2001. Launders N BMJ Open 2016)



Diagnosi nell'uomo

Identificazione Shiga-tossina e EHEC

- ✓ Ricerca e identificazione della tossina libera nelle feci
- ✓ IgG o IgM anti EHEC nel siero *E. coli* O26 ; O45; O157; O111; O103; O121; O145.
- ✓ Coprocoltura per EHEC

Il Laboratorio di Riferenza per VTEC, assegnato dalla Commissione Europea all'Istituto Superiore di Sanità dal 1 Giugno 2006, collabora alla sorveglianza SEU mediante il registro SEU presso ISS



Rapporto SEU 1 giugno 2020 - 31 maggio 2021 = 57 casi SEU
96% età pediatrica



Prevenzione

Fondamentale il controllo della filiera di produzione

- ✓ Ambiente e acque superficiali
- ✓ Alimenti e foraggi per gli animali
- ✓ Allevamento
- ✓ Trasporto
- ✓ Macellazione/Mungitura
- ✓ Trasformazione (carne, latte, derivati)
- ✓ Distribuzione
- ✓ Consumo collettivo (ristorazione e mense)
- ✓ Norme igieniche in ambito domestico



Metodi di laboratorio per STEC negli alimenti

ISO/TS 13136:2012 “Microbiology of food and animal feed – Real-Time polymerase chain reaction (PCR) – based method for the detection of food - borne pathogens – Horizontal method for the detection of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) and the determination of O157, O111, O26, O103 and O145 serogroups ”

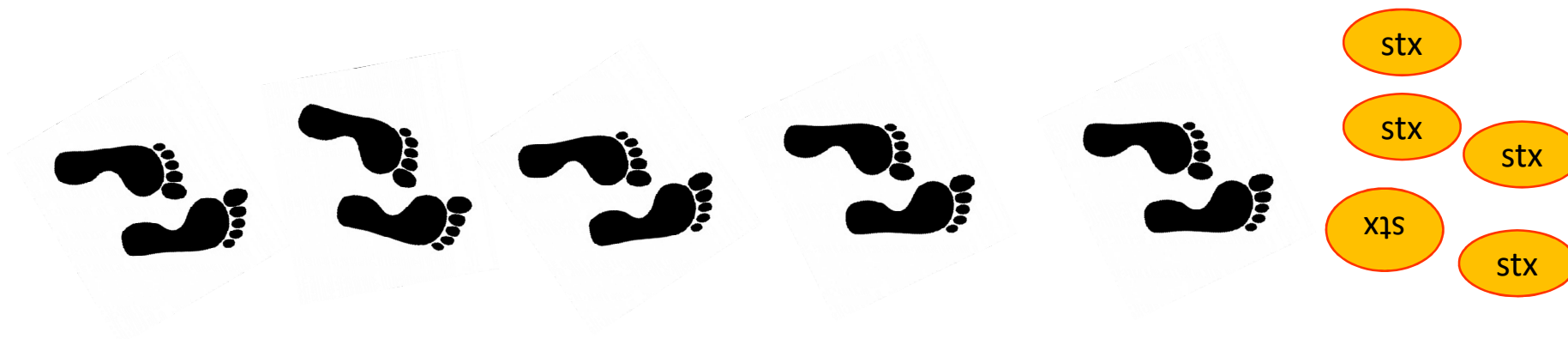
Campo d'applicazione:

- Prodotti alimentari per l'uomo e mangimi per animali;
- Campioni ambientali raccolti nelle aree di produzione o manipolazione degli alimenti;
- Campioni ambientali nell'area di produzione primaria



Data la plasticità del genoma di *E. coli* che può dare origine a **nuovi** e **atipici** sierotipi patogeni, gli STEC sono individuati in base alla positività per i geni *stx*, mediante il metodo della PCR real time

Il metodo segue..... il gene





Istituto Zooprofilattico Sperimentale
del Lazio e della Toscana M. Aleandri

Procedura (1)



Screening geni target:

stx1 + stx2 + eae

sierogruppi «Big5»:

gene *rfbE* (O157)

gene *wbdI* (O111)

gene *wzx* (O26)

gene *ihp1* (O145)

gene *wzx* (O103)

O104

reg. EU n° 209/2013

mod reg 2073/2005

25 grammi

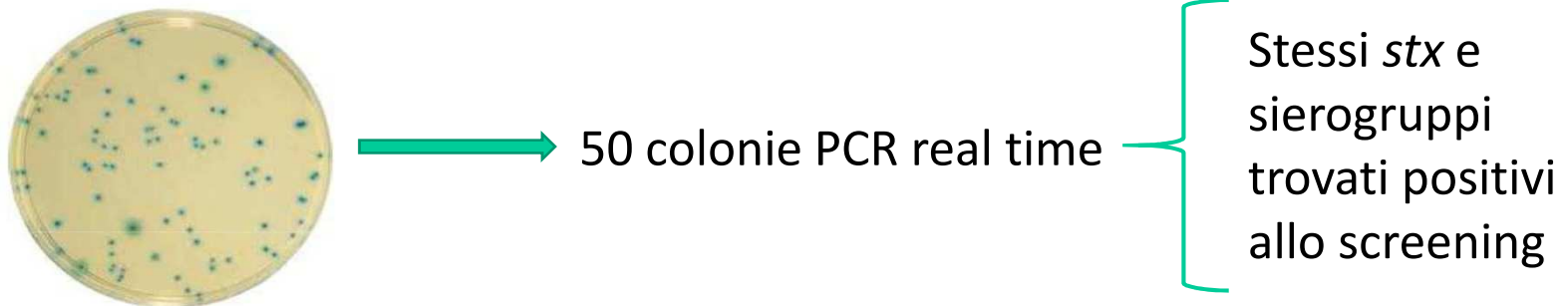


225 ml

24h



- Conferma: Isolamento dei ceppi di *E. coli* da colture di arricchimento positive allo screening



Necessario per confermare che la positività in PCR real time nelle colture di arricchimento sia dovuta dalla presenza del gene nelle **cellule batteriche vitali**





Istituto Zooprofilattico Sperimentale
del Lazio e della Toscana *M. Aleandri*

Espressione dei risultati

Screening: **negativo**



Assenza di STEC

Screening: **positivo**

Isolamento: **negativo**



Presenza presuntiva di STEC

- sierogruppo OXX
- lesione attaching/effacing (AE)

Screening: **positivo**

Isolamento: **positivo**



Presenza di STEC

- sierogruppo OXX
- lesione attaching/effacing (AE)



Espressione dei risultati: screening



Campioni negativi allo screening per i geni **stx**:

Assenza di STEC

No screening *eae* e sierogruppi
Eccezione: se focolaio epidemico



Campioni positivi allo screening per i geni **stx** o *stx* con o senza individuazione sierogruppo «Top 5» ma senza isolamento del ceppo:

Presenza presuntiva di STEC

Campioni positivi allo screening per i geni **stx** e **eae** con o senza individuazione sierogruppo «Top 5» ma senza isolamento del ceppo:

Presenza presuntiva di STEC sierogruppo OXX + lesione attaching/effacing (AE)



Espressione dei risultati: conferma



Isolamento colonie positive per i geni *stx*:
Presenza di STEC



Isolamento colonie positive per i geni *stx* e *eae*:
**Presenza di STEC in grado di causare la lesione
attaching/effacing (AE)**



Isolamento colonie positive per i geni *stx* e *eae* e positivi
per uno dei geni di sierogruppo «Top 5»:
Presenza di STEC appartenente al sierogruppo OXX



Conclusione

- ✓ STEC gruppo di *E. coli* dalla grande plasticità genomica
- ✓ Prevenzione lungo tutta la filiera produttiva
- ✓ Consumatori
 - “Rischio-zero” non esiste
 - Trattamento termico e cottura
- ✓ Allevatori
 - Produttori di alimenti
 - Procedure d'igiene
- ✓ Collaborazione medici – veterinari
 - Indagini epidemiologiche coordinate
 - Genotipizzazione ceppi



Fonti bibliografiche

- EU One Health Zoonoses Report 2019 . EFSA Journal 2021;19(2):6406 doi: 10.2903/j.efsa.2021.6406
- European Centre for Disease Prevention and Control. Seventh external quality assessment scheme for verocytotoxin-producing *E. coli* (VTEC) typing. Stockholm: ECDC; 2016.
- EFSA BIOHAZ Panel, Koutsoumanis K, et al. 2020. Scientific Opinion on the pathogenicity assessment of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) and the public health risk posed by contamination of food with STEC. EFSA Journal 2020;18(1):5967, 105 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.5967>
- Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (stec) and food: attribution, characterization, and monitoring. FAO&WHO report n°31
- EFSA and ECDC (European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control), 2021. The European Union One Health 2019 Zoonoses Report. EFSA Journal 2021;19(2):6406, 286 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.6406>
- CRLVTEC sito internet: <http://www.iss.it/vtec/>



.... domande?



Grazie dell'attenzione!

