

UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE

Dipartimento di Scienze della vita e dell'ambiente

Corso di laurea in Scienze Biologiche



Strategie di sopravvivenza batterica: sporulazione e trasmissione all'ospite

Surviving between Hosts: Sporulation and Transmission

**Tesi di laurea di:
Flavia Domitilla Papiri**

**Docente Referente
Chiar.ma Prof.ssa Carla Vignaroli**

**Sessione autunnale
Anno accademico 2023/2024**

RIASSUNTO

Swick MC, Koehler TM, Driks A. 2016. **Surviving between hosts: sporulation and transmission**. Microbiol Spectrum 4(4):VMBF-0029-2015.
doi:10.1128/microbiolspec.VMBF-0029-2015.

La sporulazione è un meccanismo di sopravvivenza messo in atto da alcune specie nel momento in cui sono sottoposte a stress ambientali spesso associati a carenza di nutrienti.

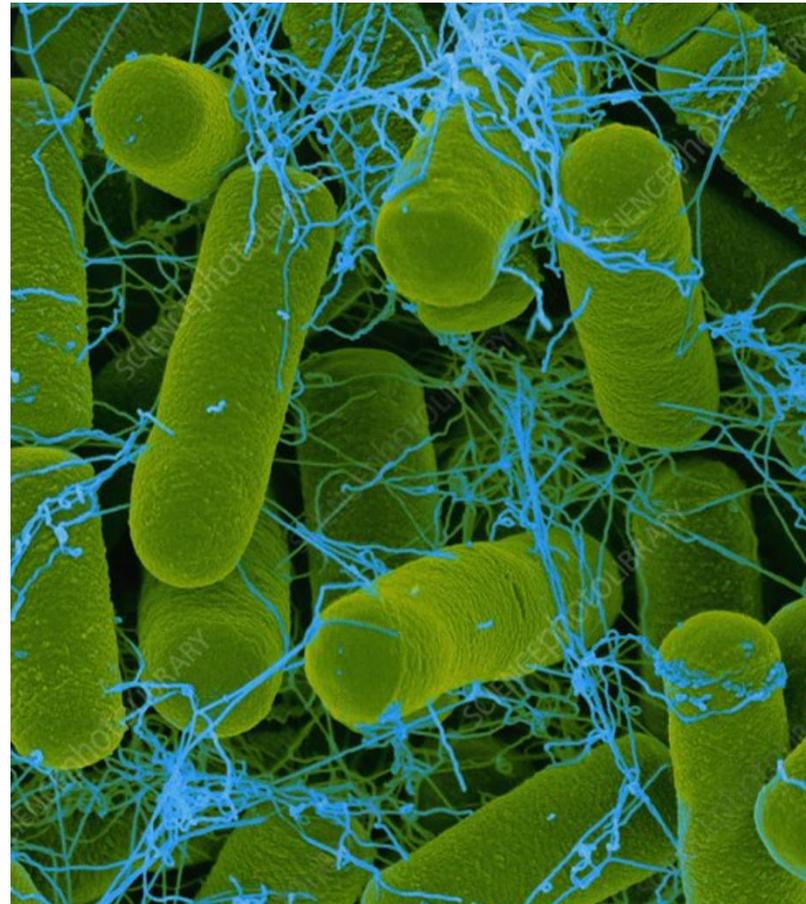
La spora viene anche usata dai batteri patogeni come mezzo di trasmissione da un ospite all'altro. Una volta internalizzata nell'organismo ospite, specifici segnali inducono la germinazione della spora in cellula vegetativa metabolicamente attiva e in grado di causare malattia.

In questo studio vengono analizzate la struttura e le funzioni della spora di due generi batterici : *Bacillus* e *Clostridium* focalizzando l'attenzione su *Bacillus anthracis* e *Clostridium difficile*, che sono tra i batteri patogeni sporigeni più noti. Essi differiscono per modalità di sporulazione, germinazione, trasmissione e sopravvivenza al di fuori dall'ospite.

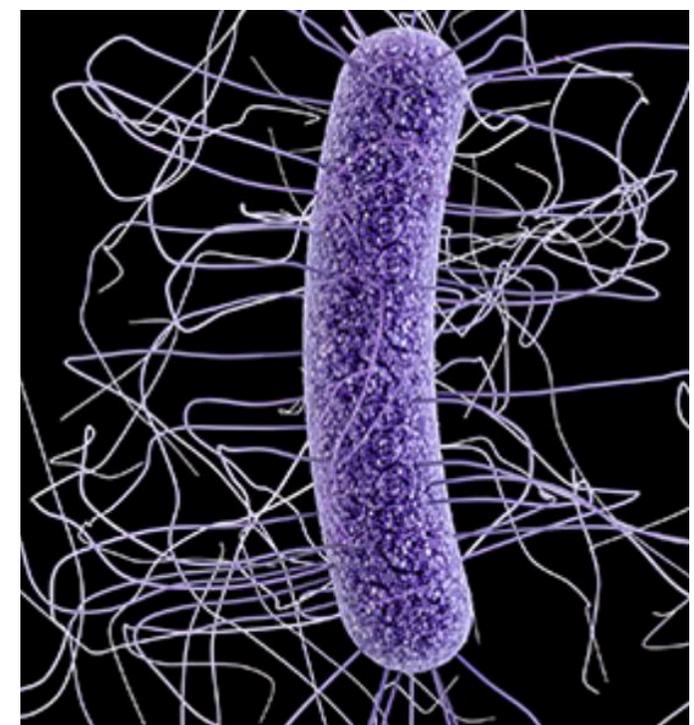
BATTERI PATOGENI SPORIGENI



<https://www.shutterstock.com/it/image-illustration/bacteria-bacillus-anthraxis-causative-agent-anthrax-1929294578>



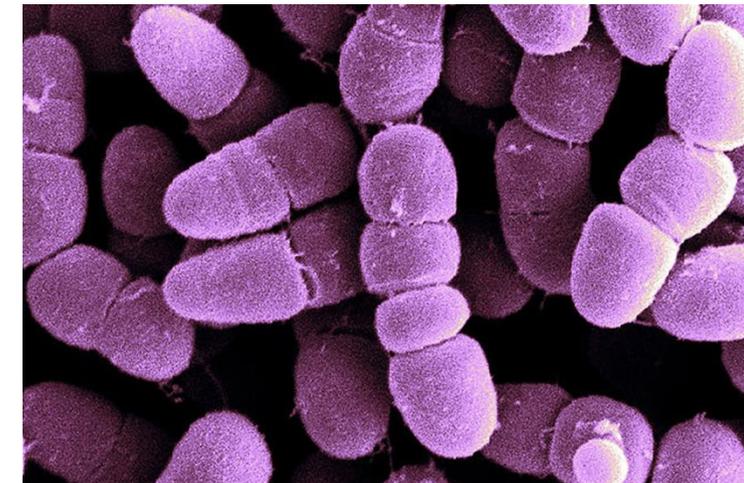
<https://www.sciencephoto.com/media/798572/view/bacillus-thuringiensis-soil-bacterium-sem>



<https://en-uk.ecolab.com/expertise-and-innovation/resources/microbial-risks/clostridium-difficile>



<https://www.biomerieux.com/corp/en/education/resource-hub/scientific-library/food-safety-library/bacillus-cereus-group.html>



<https://www.digicomply.com/blog/clostridium-perfringens-outbreaks-prevention-and-control-and-incidents>

STRUTTURA SPORA

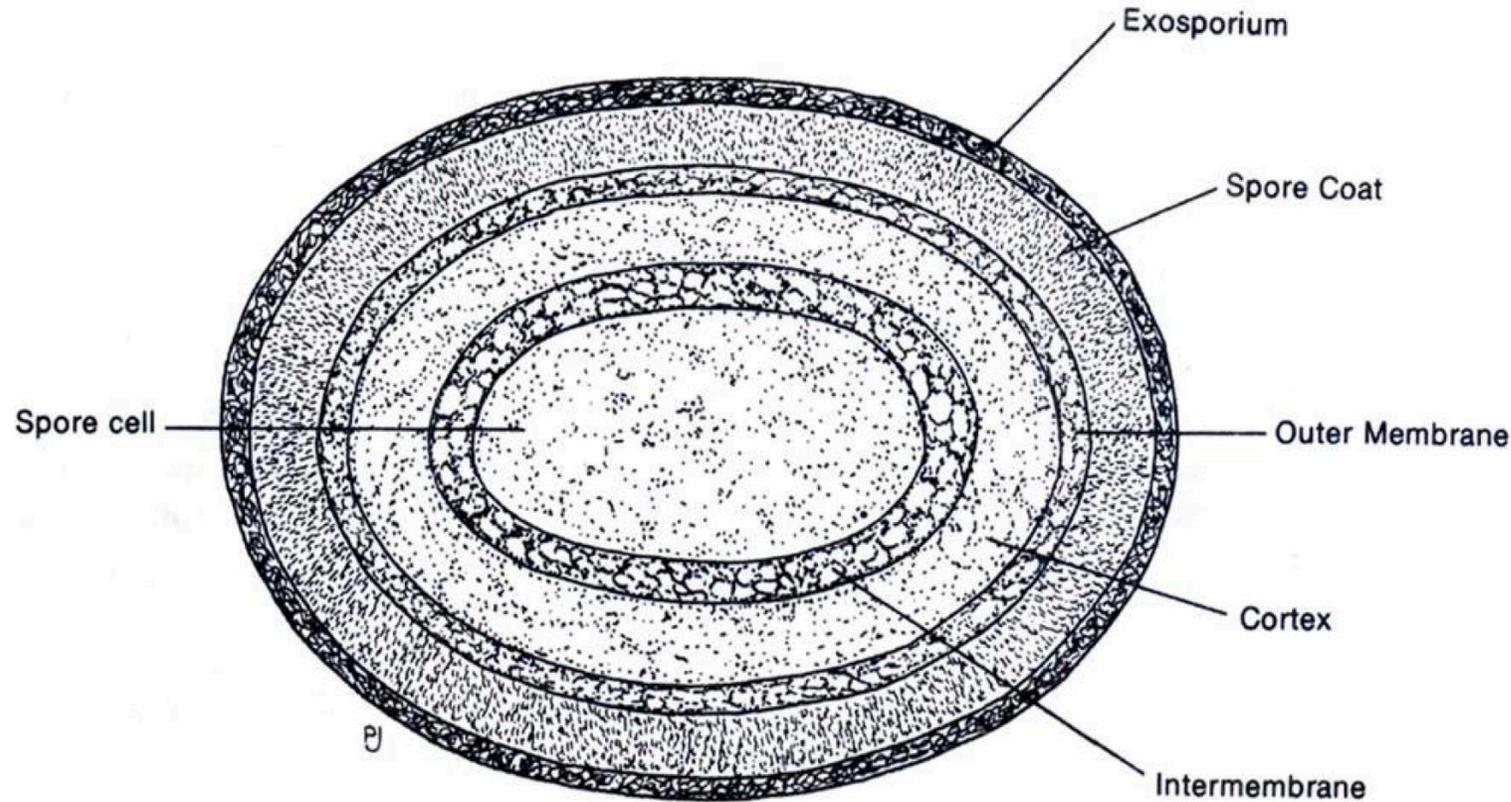


Fig. 8.1. Endospore

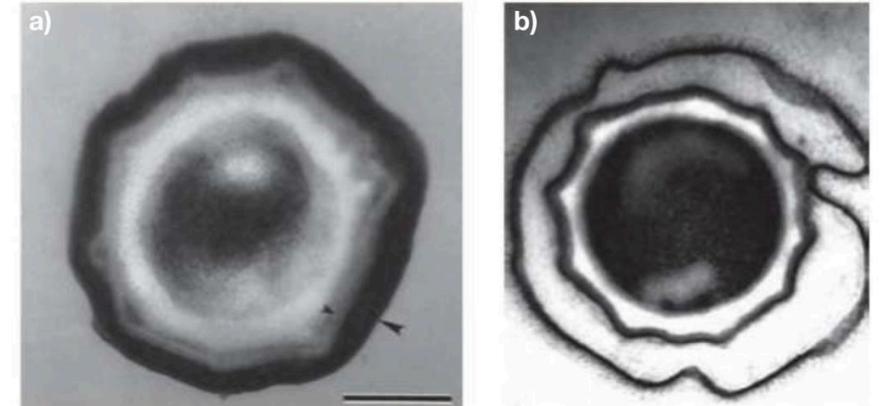


Figura 2.77 **STRUTTURA DELLE SPORE.** Endospore osservate al microscopio elettronico a trasmissione: **(a)** *Bacillus subtilis*; le frecce indicano gli strati interno ed esterno della tunica sporale (la barra è 0,2 μm); **(b)** *Bacillus cereus*; il rivestimento piú esterno è l'esosporio.

- **CORE CITOPLASMATICO**
- **MEMBRANA INTERNA CITOPLASMATICA**
- **CORTECCIA**
- **MEMBRANA CITOPLASMATICA ESTERNA**
- **TUNICA SPORALE (COAT)**
- **ESOSPORIO (non sempre presente)**

Quando entrare in sporulazione?

La sporulazione è stimolata da carenza di nutrienti ed alta densità cellulare.

- sistema di traduzione del segnale *Fosforelé*
- sintesi di fattori sigma specifici

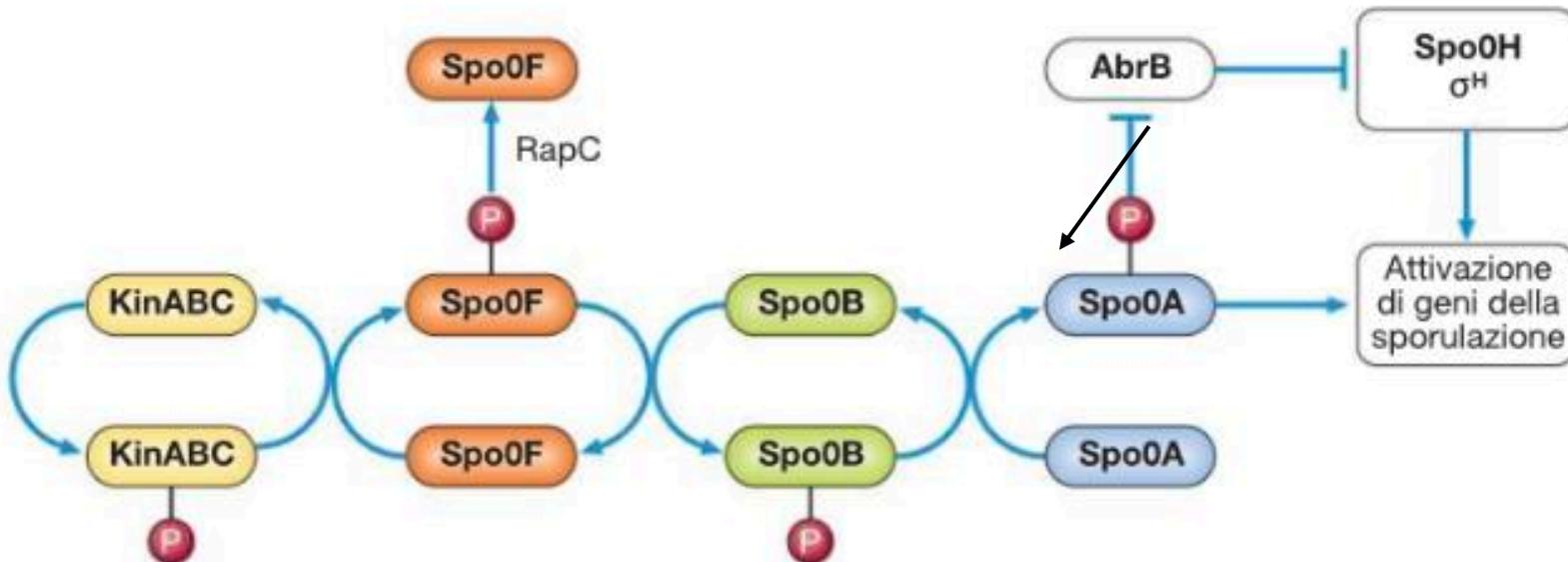
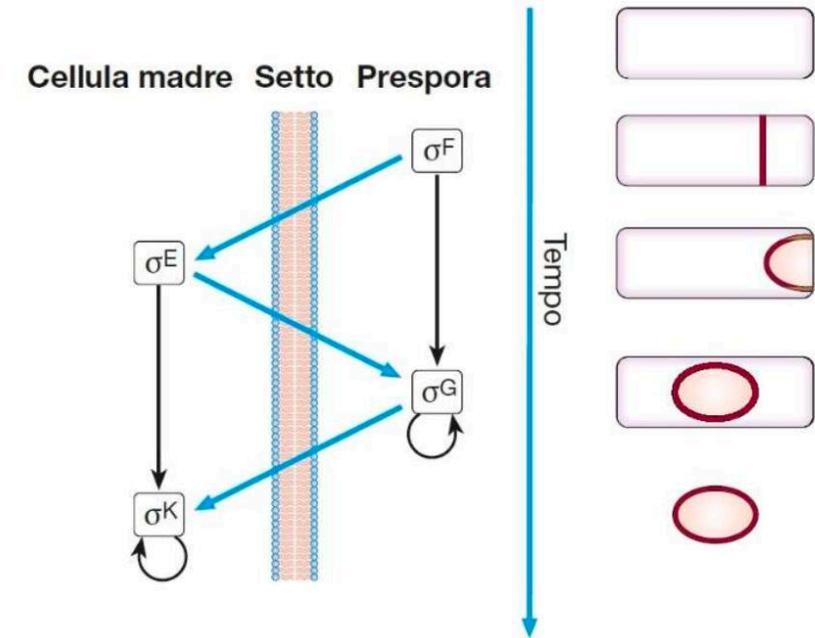
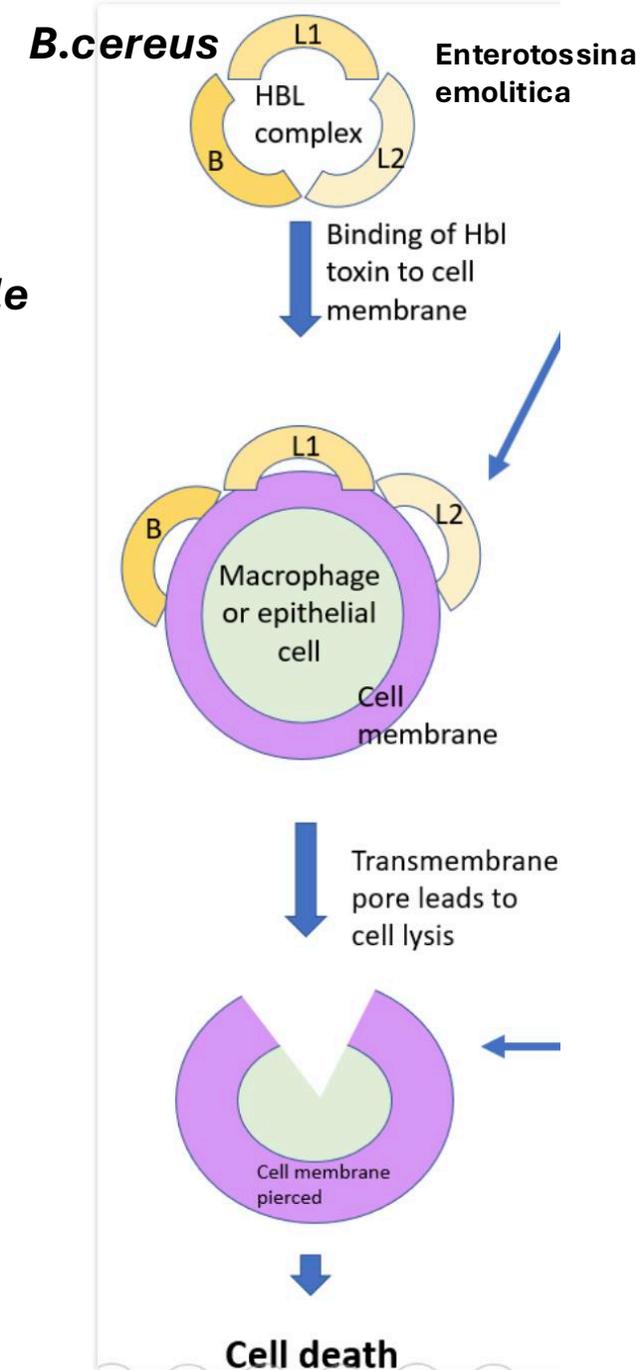
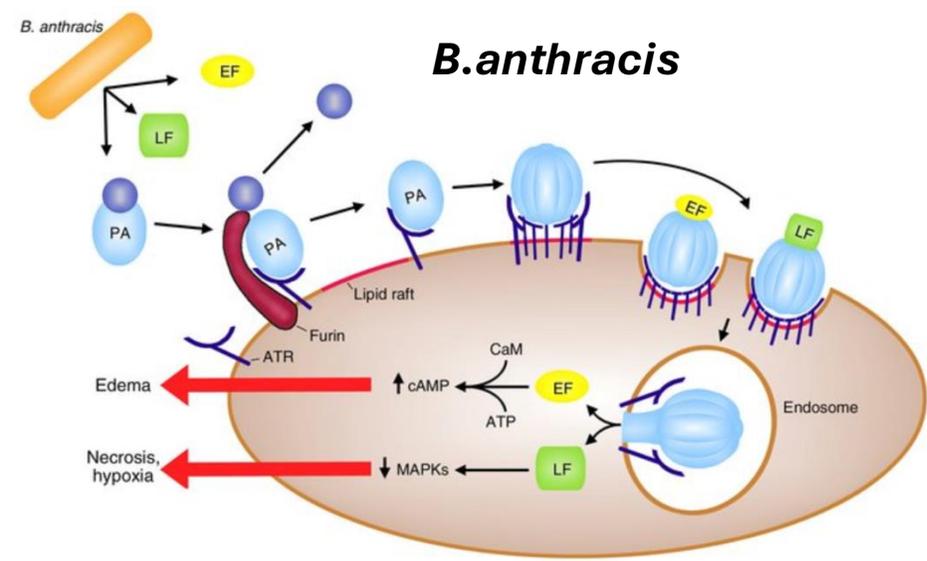
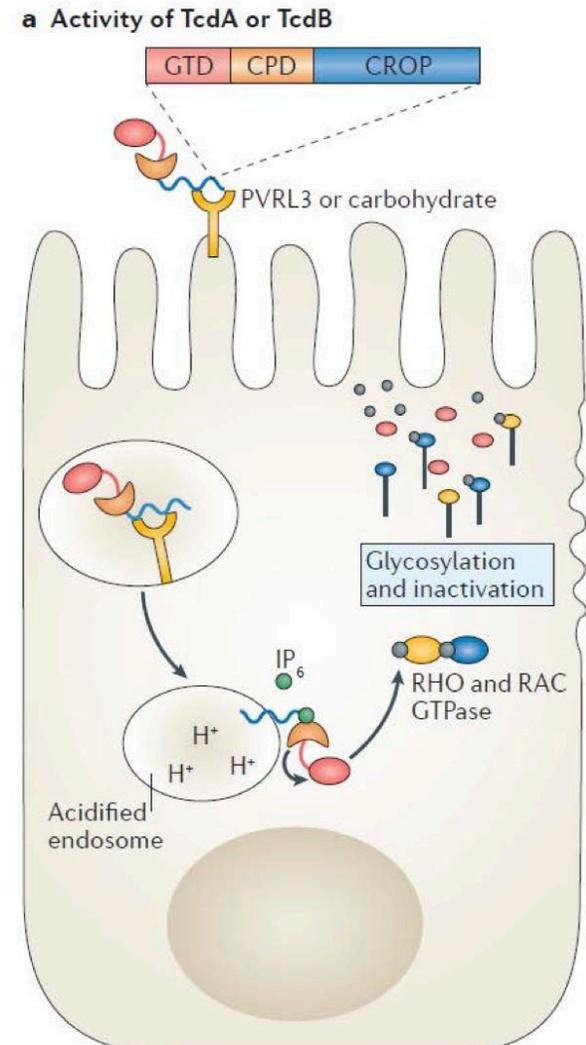


Figura 12.27 FOSFORELÉ REGOLATIVO DELLA SPORULAZIONE. La cascata chinasi per l'attivazione della sporulazione parte dalla fosforilazione di Spo0F da parte di diverse chinasi (KinABC) e si conclude con la fosforilazione di Spo0A. Questo attiva l'espressione dei geni per la sporulazione sia direttamente sia inibendo AbrB, a sua volta inibitore della sporulazione.

FATTORI DI VIRULENZA



C. difficile



<https://archivio.rischioinfettivo.it/2016-10-06-X-Congresso-Nazionale->

<https://mechpath.com/2019/11/21/bacillus-cereus/>

<https://www.jci.org/articles/view/19581/figure/1>

B. thuringiensis

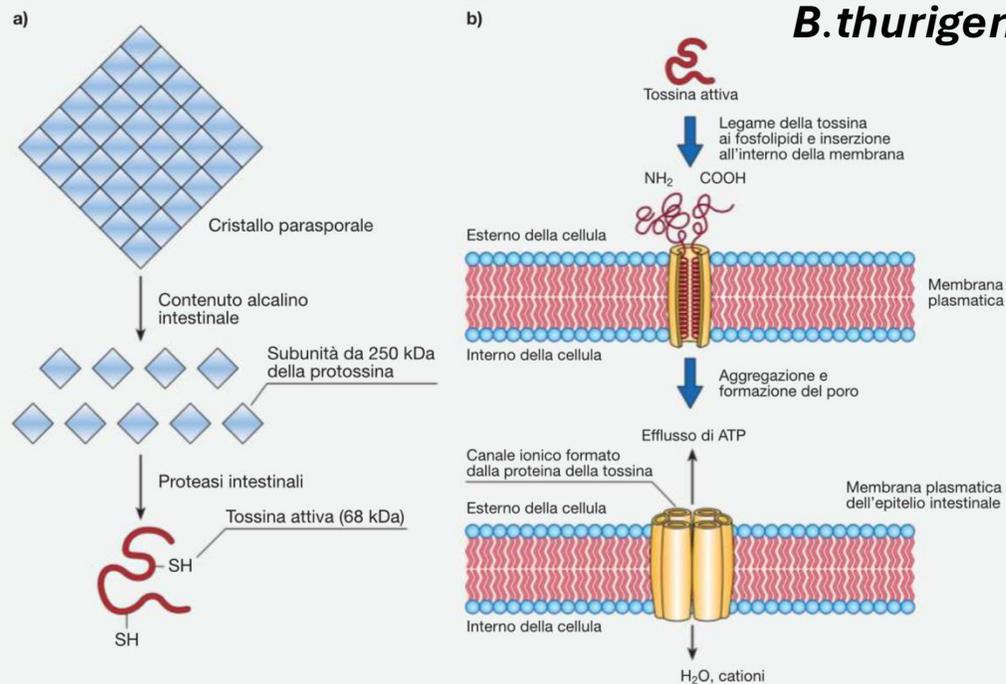
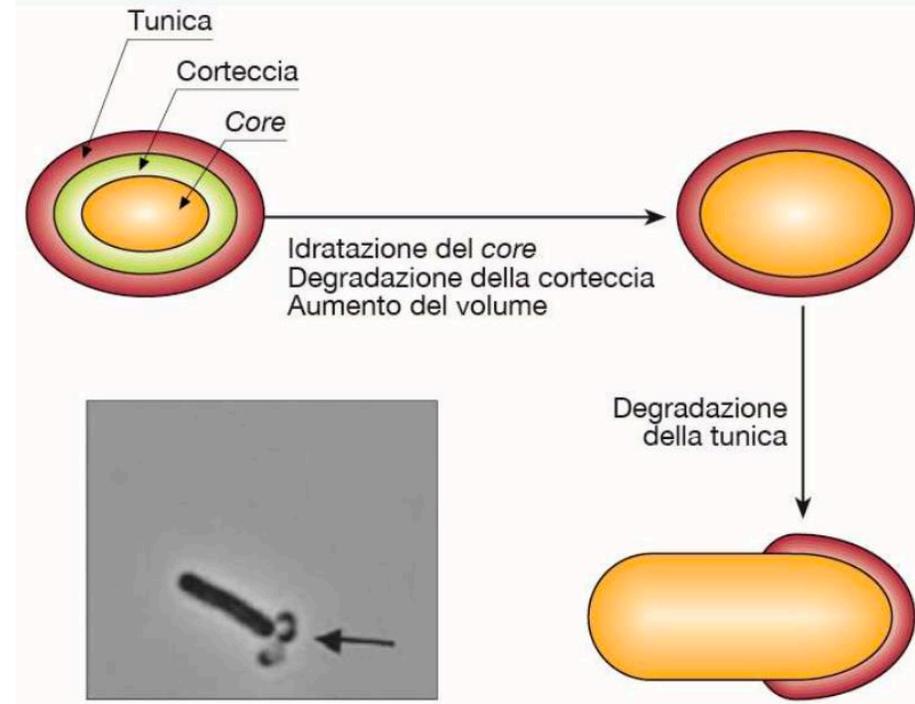


Figura S2.12-1 SOLUBILIZZAZIONE DEL CRISTALLO PARASPORALE. (a) Schema di solubilizzazione del cristallo parasporale di *Bacillus thuringiensis* dovuta al pH alcalino dell'intestino di alcuni insetti e successiva attivazione della tossina per azione di proteasi intestinali. (b) Meccanismo d'azione della tossina attiva che si integra nella membrana plasmatica delle cellule epiteliali dell'intestino di insetti sensibili.

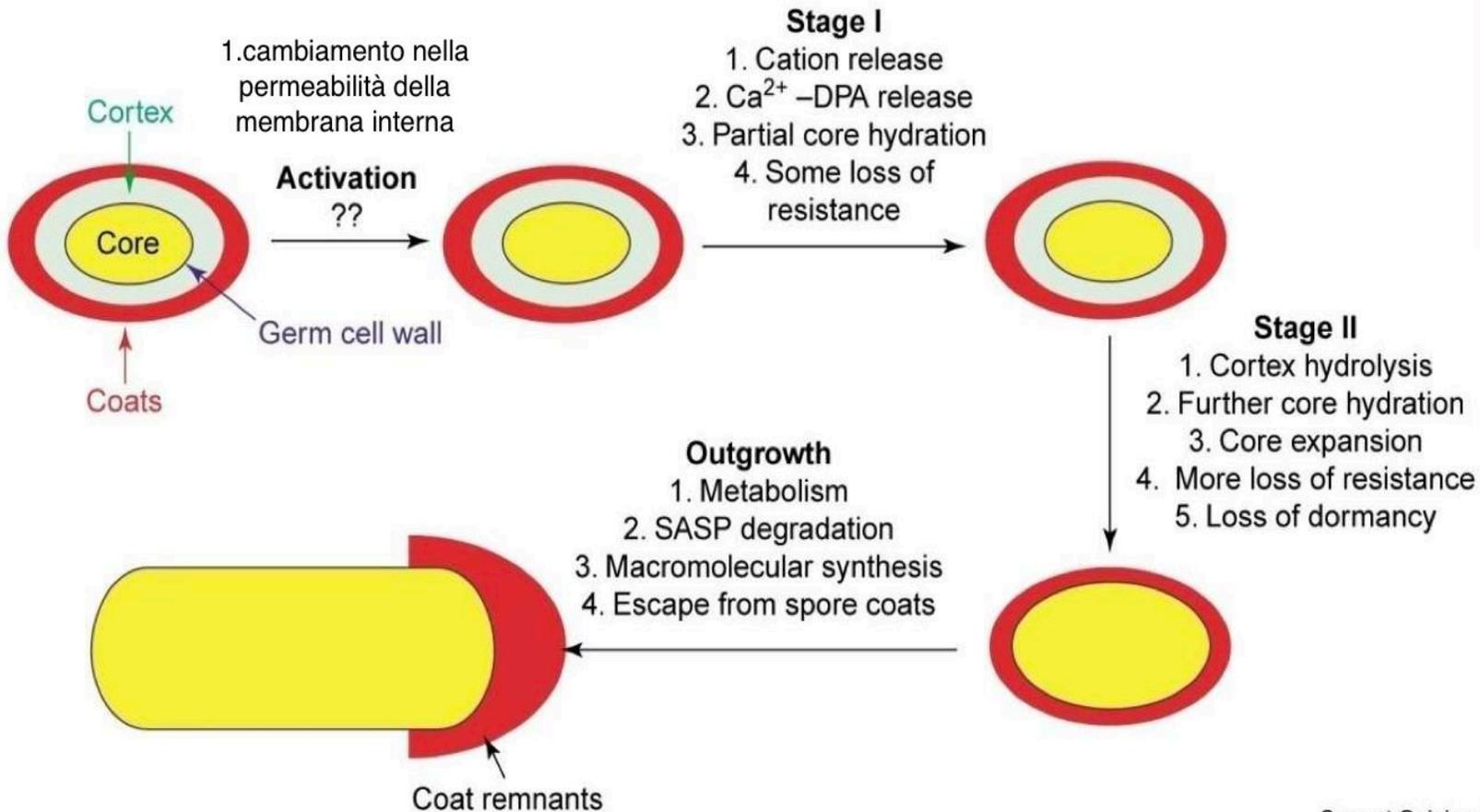
Biologia dei microrganismi-Deho-Galli

GERMINAZIONE

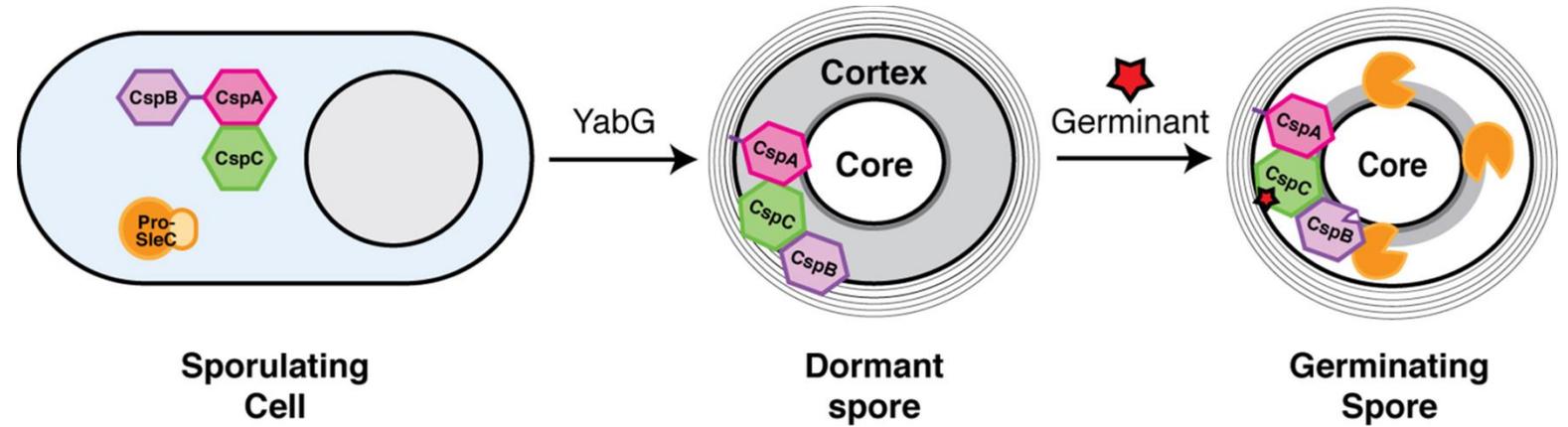
serie di eventi interconnessi, innescati da specifici «germinanti», che causano la perdita irreversibile delle caratteristiche dormienti delle spore.



Biologia dei microrganismi-Deho-Galli



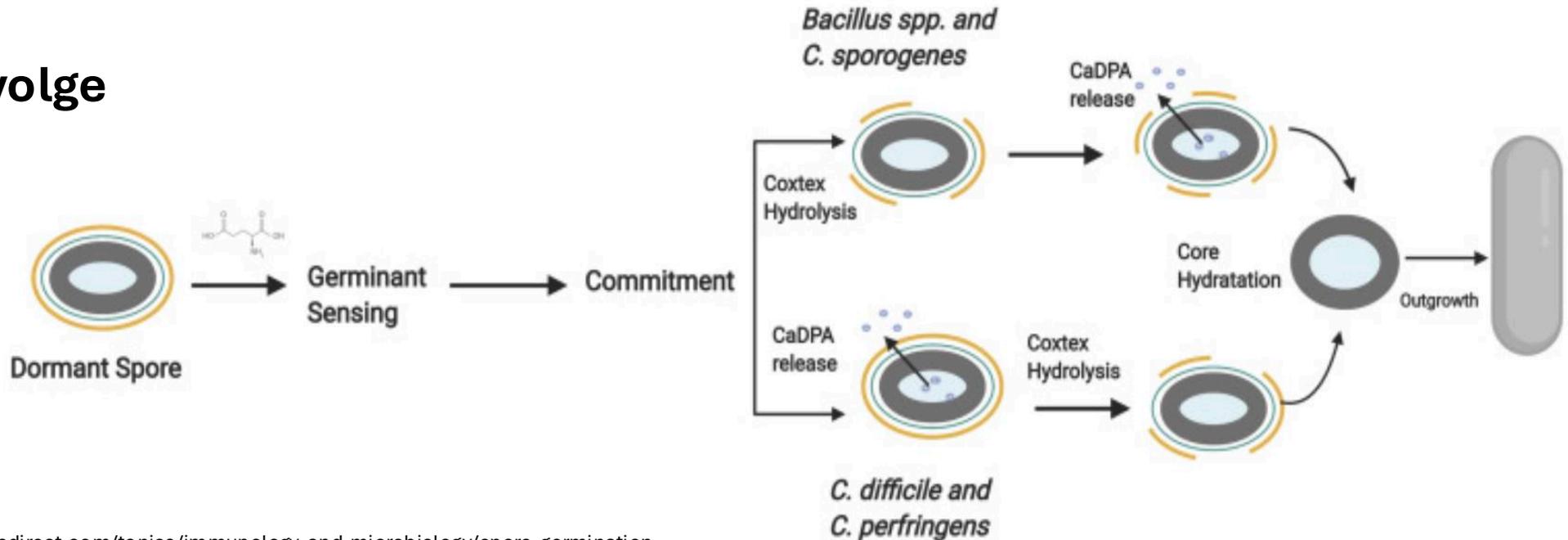
C. difficile: family pseudoprotease CspC triggers a proteolytic signaling cascade consisting of the Csp family protease CspB and the cortex hydrolase SleC



https://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S030090841500231X-fx1_lrg.jpg

La germinazione viene attivata quando la spora rileva appropriati segnali esterni o molecole chiamate «germinanti»

La dinamica della germinazione è diversa in *Bacillus* e *Clostridium* e coinvolge proteine differenti



<https://www.sciencedirect.com/topics/immunology-and-microbiology/spore-germination>

Trasmissione e stile di vita fuori dall'ospite

Patogenesi di *Bacillus* e *Clostridium* Forma Infettiva

- La spora dormiente è la forma infettiva per *Bacillus* e *Clostridium*.
- Differenza fondamentale riguarda lo stato di uscita del batterio dall'ospite

Ambienti di Contatto

• Comuni Ambienti di Contatto

- Suolo
- Acqua
- Cibi
- Prodotti trasformati (es. cuoio, lana)



Trasmissione nell'uomo

Bacillus anthracis → Le vie di trasmissione riconosciute per l'antrace fra gli esseri umani sono quella respiratoria, quella cutanea e quella gastrointestinale. La trasmissione diretta da uomo a uomo è estremamente improbabile

Clostridium difficile → La trasmissione della malattia avviene tipicamente per via oro-fecale.

Clostridium perfringens → causa gastroenteriti e può essere contratto in seguito a consumo di alimenti crudi.

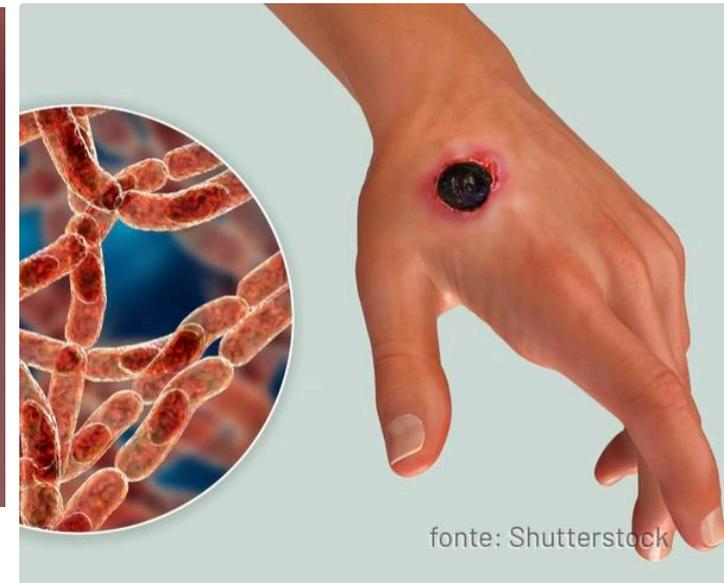
Clostridium tetani → L'infezione batterica da tetano si contrae a seguito della contaminazione di ferite (tagli e/o graffi/abrasioni della pelle che presentino sanguinamento o meno della cute lesa) da parte delle spore del batterio



<https://www.alamy.it/fotos-immagini/clostridium-tetani-bacteria.html?sortBy=relevant>



<https://www.microbiologiaitalia.it/batteriologia/infezioni-da-clostridium-difficile-epidemiologia-sintomatologia-diagnosi-patogenesi-trattamenti/>



fonte: Shutterstock

<https://www.my-personaltrainer.it/benessere/antrace.html>