

3. SPORA BATTERICA

Giovanni Di Bonaventura, PhD

Università «G. d'Annunzio» di Chieti-Pescara

CdS Infermieristica

CdS Assistenza Sanitaria

AA 2017-2018

LA SPORA BATTERICA

“TO DIE TODAY BUT LIVE AGAIN SOMEDAY”

- In alcune specie batteriche, l'evoluzione ha selezionato la **capacità di sopravvivere in condizioni ambientali “estreme”**, ossia incompatibili con la vita della maggior parte dei microrganismi, mediante la **formazione di spore**.
- Caratteristiche principali:
 - **endocellulare** (endospora): si differenzia dalla forma vegetativa (cellula madre o sporangio)
 - **metabolicamente quiescente**: sopravvive, ma è sprovvista di attività riproduttiva
 - **forma di resistenza**: protegge la cellula batterica da insulti di natura fisica (irraggiamento, calore, essiccamento, etc.) e chimica (es. disinfettanti, antibiotici)

SPECIE “SPORIGENE” DI RILEVANZA MEDICA

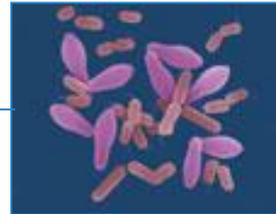
Clostridium botulinum
(botulismo, tossinfezione alimentare)



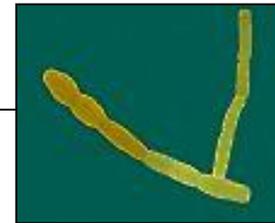
Clostridium tetani
(tetano)



Clostridium perfringens
(gangrena gassosa)



Bacillus cereus
(tossinfezione alimentare)

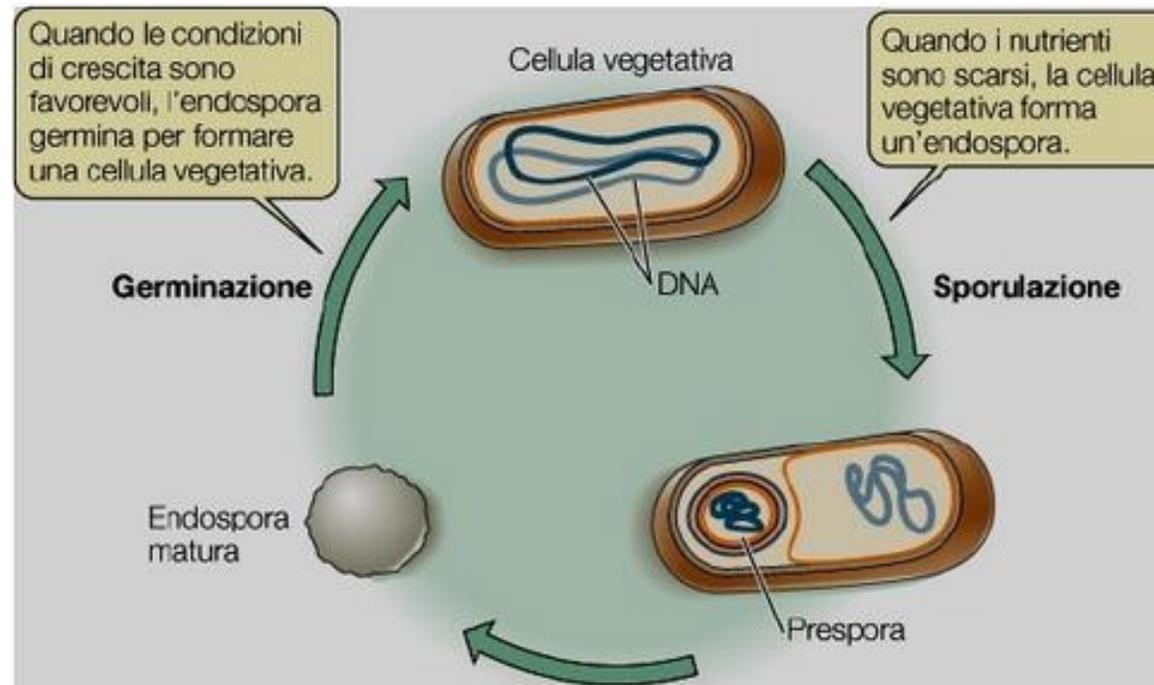


Bacillus anthracis
(carbonchio o antrace)



SPORULAZIONE E GERMINAZIONE

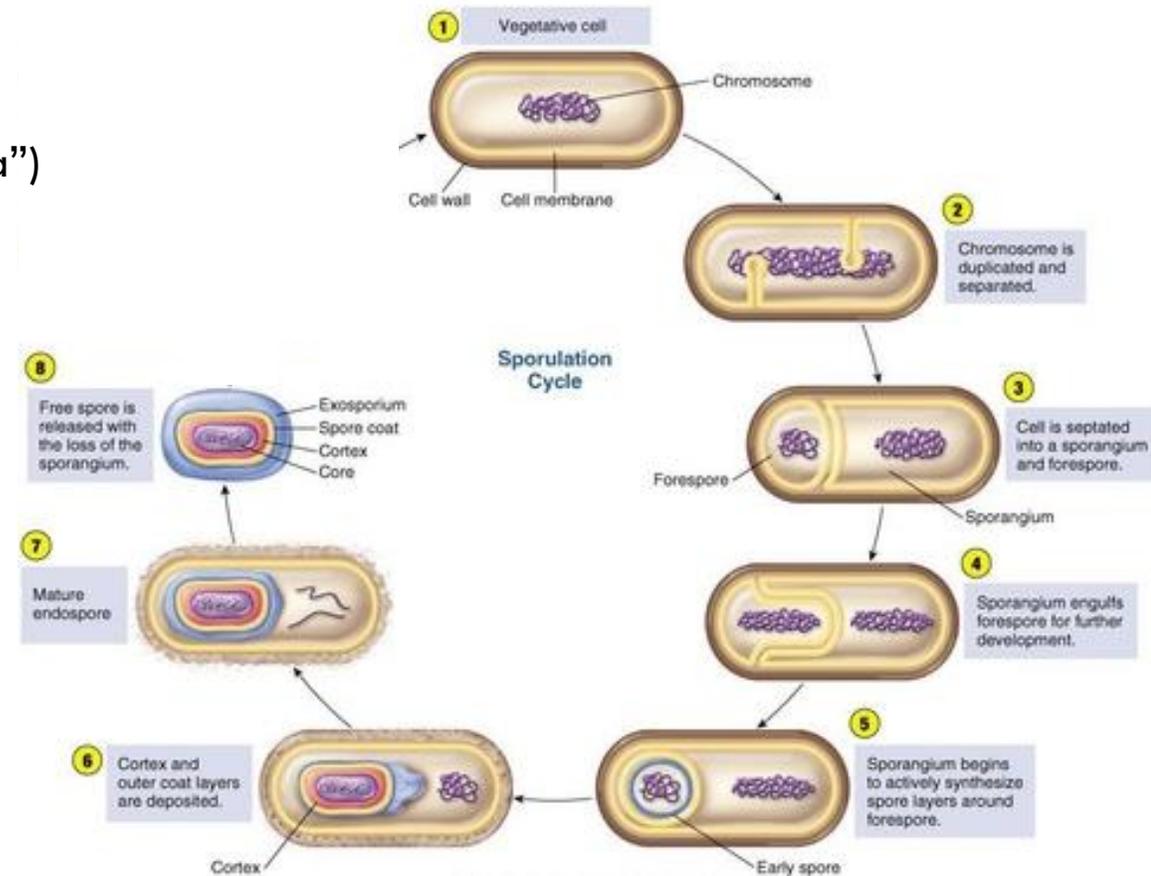
DUE FACCE DELLA STESSA MEDAGLIA



Le condizioni ambientali guidano il processo di formazione di spore (**sporogenesi**) e il suo ritorno alla fase vegetativa (**germinazione**)

SPORULAZIONE

1. Addensamento centrale del cromonema (disposizione “a sbarra”)
2. Duplicazione DNA
3. Separazione dei nucleoidi e formazione del setto sporale
4. Separazione di ciascun nucleoide all’interno di una membrana
5. Formazione della prespora
6. Apposizione di nuove membrane attorno alla prespora; degradazione DNA sporangio
7. Sintesi della cortex tra le due membrane
8. Sintesi delle coats
9. Liberazione spora per autolisi dello sporangio



GERMINAZIONE

1. Attivazione

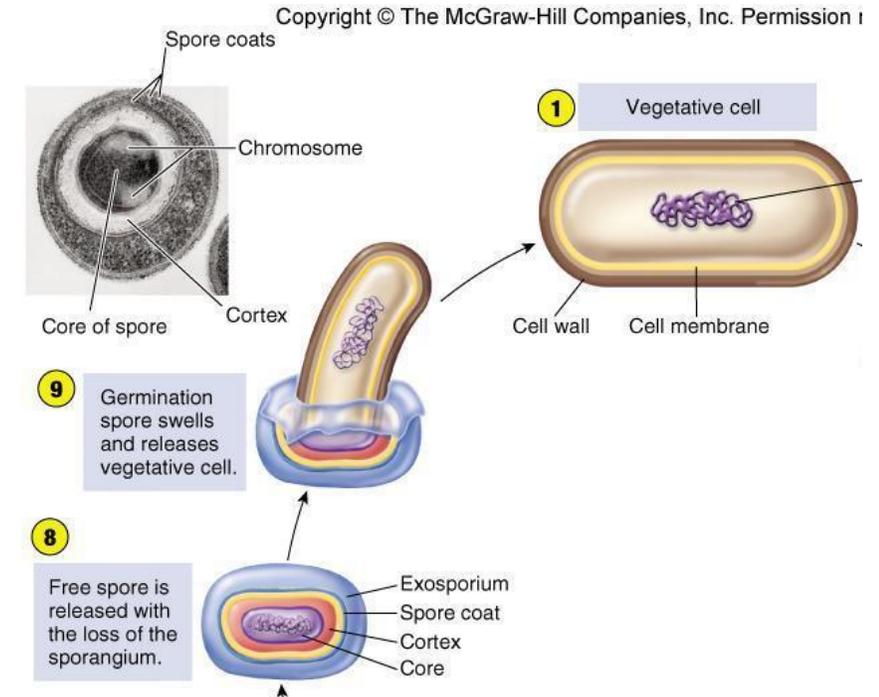
- Danneggiamento (calore, acidi, enzimi) e conseguente permeabilizzazione, degli involucri sporal; eliminazione di dipicolinato e ioni Ca^{2+} . Può essere indotta oppure è fisiologica (invecchiamento).

2. Iniziazione

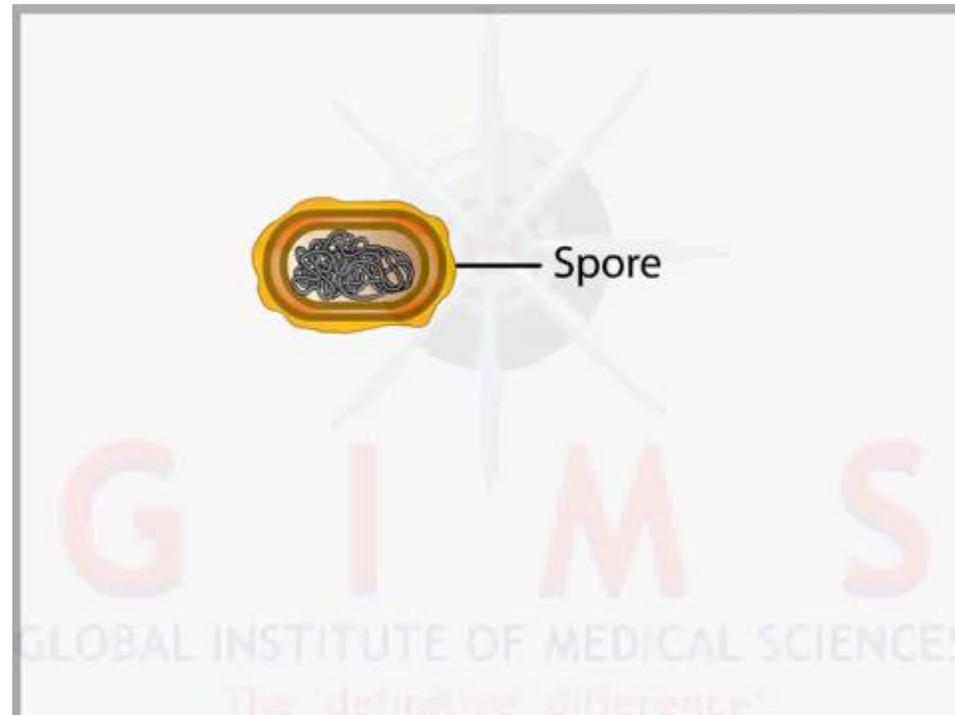
- Recettori cellulari «avvertono» condizioni adeguate per la crescita; ingresso di nutrienti e degradazione cortex

3. Esocrescita

- Assunzione di acqua ed ioni (aumento volumetrico)
- Ripresa delle principali funzioni metaboliche (sintesi macromolecole)
- Fuoriuscita della nuova cellula vegetativa (esocrescita)



SPORULAZIONE E GERMINAZIONE



SPORA BATTERICA

STRUTTURA

Parte centrale o **core**:

- parete cellulare rudimentale, assai sottile
- citoplasma condensato e circondato dalla membrana plasmatica alla cui faccia interna è addossato il DNA

Esternamente al core troviamo una serie di **involucri sporali**:

- **cortex** (corteccia): l'involucro più spesso, composto da dipicolinato di calcio e peptidoglicano; rimuove osmoticamente l'acqua dal protoplasto, proteggendo la cellula da variazioni termiche ed irraggiamento
- **coats** (interno, esterno): proteine dotate di elevata stabilità per la presenza di legami sulfidrilici (simil-cheratina), lipidi (1-2%); forniscono protezione agli agenti enzimatici e composti chimici (es. H_2O_2).
- **esosporio** (tunica): membrana lipoproteica contenente carboidrati.

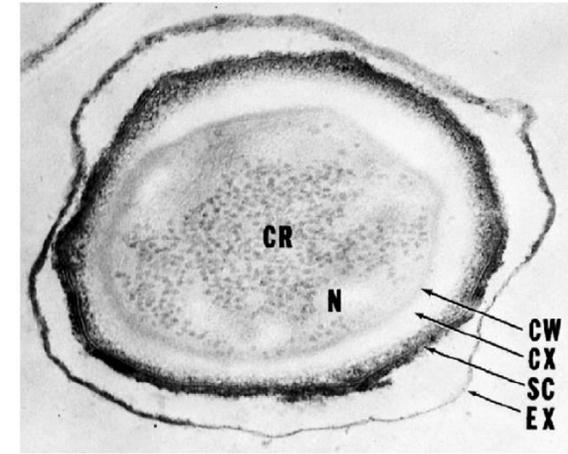
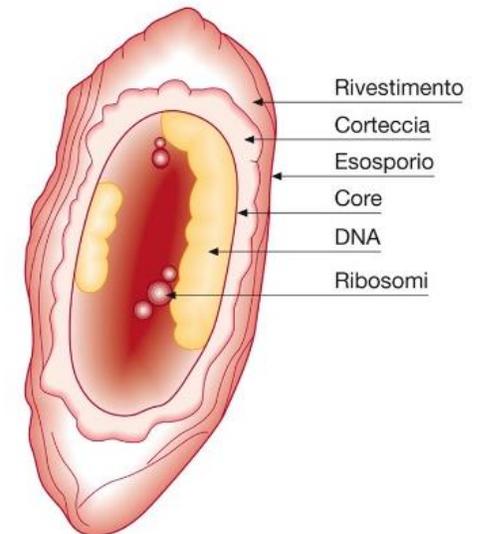


Figure 3.41 Endospore Structure. *Bacillus anthracis* endospore ($\times 151,000$). Note the following structures: exosporium, EX; spore coat, SC; cortex, CX; core wall, CW; and the protoplast or core with its nucleoid, N, and ribosomes, CR.



SPORA BATTERICA

FORMA E POSIZIONE

Forma:

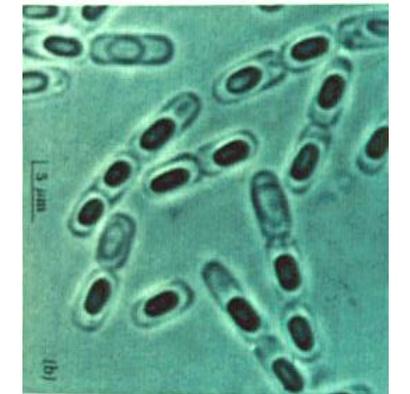
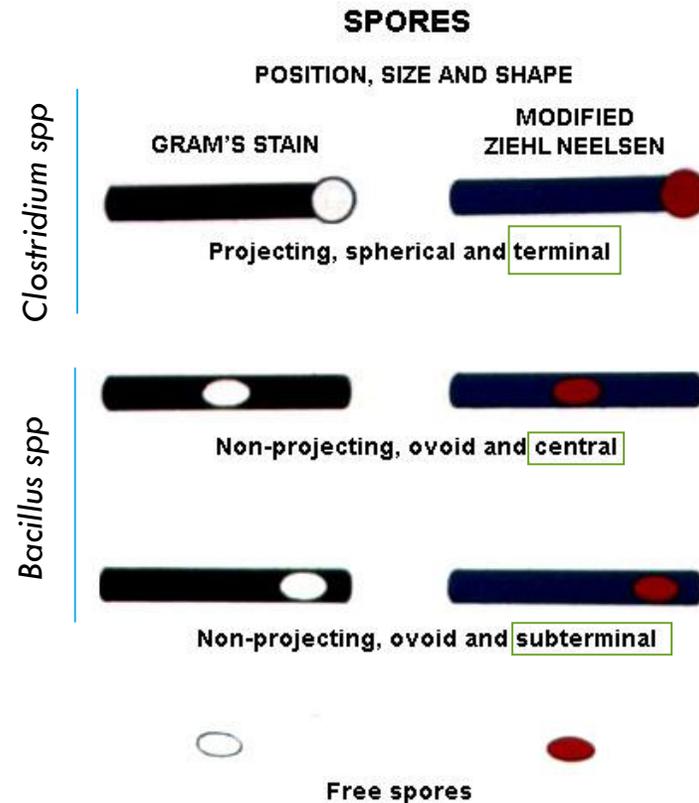
- sferica (*Clostridium spp*)
- ellittica (*Bacillus spp*)

Dimensioni (vs sporangio):

- diametro superiore (*C. tetani*)
- diametro inferiore (*B. anthracis*)

Posizione:

- terminale o sub-terminale (*Clostridium spp*)
- centrale o para-centrale (*Bacillus spp*)
- laterale (rara)



La posizione e la forma della spora hanno una rilevante **valenza diagnostica**

SPORE BATTERICHE

RILEVANZA MEDICA

La completa risoluzione di malattie causate da microrganismi sporigeni è **difficoltosa** o, spesso, **impossibile**.

Caratteristiche delle spore	Implicazioni mediche
Elevata termoresistenza; resistono alla ebollizione (100°C), ma vengono inattivate a 121°C (autoclave)	I materiali chirurgici (ferri, fili per suture) debbono essere sterilizzati mediante autoclavatura (121°C, 15 min, 1 atm)
Complessità degli involucri	Resistenza ai disinfettanti. Necessità di utilizzare prodotti ad azione "sporicida" (che causa la morte delle spore)
Sopravvivono per molti anni nel terreno e su oggetti inanimate	Ferite contaminate da terra possono essere infettate con spore prodotte da <i>C. tetani</i> (tetano) e <i>C. perfringens</i> (gangrena gassosa)
Metabolicamente quiescenti	Inefficacia degli antibiotici nei confronti delle spore
Si formano soltanto in carenza di nutrienti	Le spore non si formano generalmente al sito di infezione, dove la concentrazione dei nutrienti non è limitante. Si ha sporogenesi quando i fattori necrotici limitano l'accesso dei nutrienti (gangrena).
Sopravvivono in ambiente acido	Impiegate come probiotici (<i>B. clausii</i>) per la cura del dismicrobismo: aderendo alla mucosa intestinale, le spore esercitano un'azione battericida vs eventuali patogeni (competizione per i siti di adesione mucosali, secrezione di batteriocine) ed immunomodulatrice.

SPORA BATTERICA

CONTROLLO

E' possibile inattivare la vitalità della spora mediante trattamento con:

- **calore secco** (incenerimento)
- **calore umido** (mediante autoclave: 121°C, 15 min, 1 atm)
- **tindalizzazione** (ripetute esposizioni a 60/80°C per 30 min per indurre lo stato di attivazione, quindi la inattivazione delle forme vegetative)
- prolungata **esposizione ad energia radiante** (raggi γ , raggi X)

COPYRIGHT

Questo materiale (12 slides, compreso la presente) non può essere distribuito, modificato o pubblicato né in forma cartacea, né su un sito, né utilizzato per motivi pubblici o commerciali.

E' possibile utilizzare il materiale solo per motivi personali e non commerciali, purché ogni copia di questo materiale preservi tutti i diritti di copyright e di proprietà intellettuale, sempre dopo richiesta rivolta al Prof. Di Bonaventura.