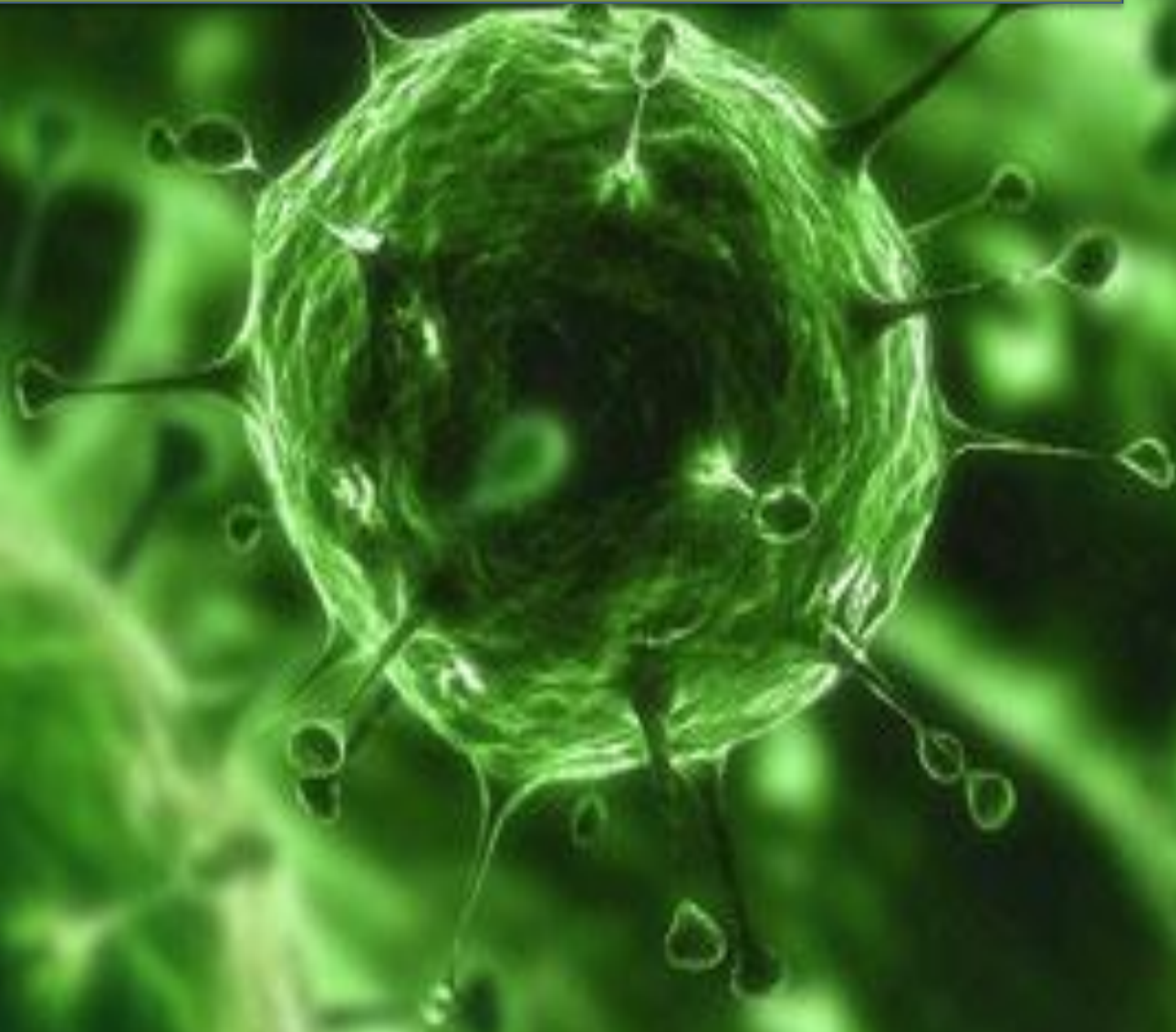


I VIRUS



SCOPERTA DEI VIRUS

- Verso la fine del 1800, i botanici stavano cercando la causa del mosaico del tabacco, una malattia in grado di arrestare la crescita della pianta del tabacco e di conferire alle foglie un aspetto punteggiato a mosaico.
- Il botanico olandese Beijerinck scoprì nel 1898 che l'agente che lo causava possedeva molte delle caratteristiche degli esseri viventi ma in grado di riprodursi solo all'interno di una cellula vivente
- lo denominarono virus (parola che in latino significa *veleno*).
- Negli anni '30 il microscopio elettronico ha permesso di vedere i virus per la prima volta.
- La maggior parte dei virus che infettano animali, piante e batteri sono stati identificati durante la II metà di XX secolo



Le aree gialle corrispondono a cellule morte, uccise dal virus del mosaico.



Kenneth M. Corbett

(a) Virus della screziatura del tulipano. Il virus che provoca questa malattia, relativamente innocua, influenza la formazione del pigmento nei petali.



© Jack M. Bostrack/Visuals Unlimited, Inc.

(b) Foglie di pepe infettate dal virus del mosaico del tabacco. La foglia è punteggiata in modo caratteristico da aree verde chiaro.

FIGURA 24-5 I virus delle piante

I VIRUS SONO ORGANISMI AL LIMITE DELLA VITA

- Gli organismi viventi sono classificati in 5 diversi regni
Regni dall'ecologo H. Whitiaker nel 1969.
 - 1. Monera (Batteri)
 - 2. Protista (Protozoi , alghe e muffe)
 - 3. Plantae (piante)
 - 4. Fungi (funghi e lieviti)
 - 5. Animalia (animali)
- I virus non possono essere assegnati ad alcuno dei 5 regni degli organismi viventi in quanto differiscono da tutti in quanto necessitano di un altro organismo vivente per vivere

VIRUS- caratteristiche

- ✓ **I virus sono parassiti intracellulari obbligati , possono cioè sopravvivere solo usando le risorse di una cellula ospite**
- ✓ **I virus infettano ogni tipo di cellula inclusi batteri, archea, protisti, piante , funghi ed animali.**
- ✓ **I virus infettano i batteri sono detti batteriofagi (mangiatori di batteri) o fagi**
- ✓ **Lo studio dei virus è definito virologia e coloro che li studiano sono Virologi**
- ✓ **I virus sono i microrganismi più abbondanti sulla terra**
- ✓ **Costituiti da core di acido nucleico**

VIRUS- caratteristiche

**I virus sono piccole particelle infettive, visibili, solo al m.e.
Hanno dimensioni tra i 20nm ed i 300 nm**

esempi.

I Poliovirus hanno un diametro di 30 nm

I Poxovirus causano il vaiolo e possono arrivare sino a 300 nm

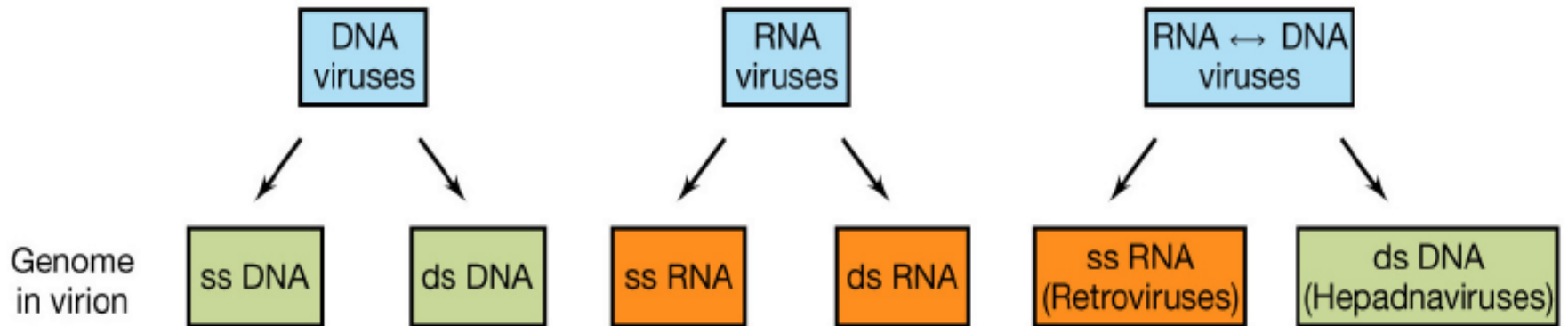
Un virus contiene **DNA o RNA** , non entrambi

Un virus consiste di un **CORE** di acido nucleico

Il **CAPSIDE** è costituito da subunità proteiche dette **capsomeri**

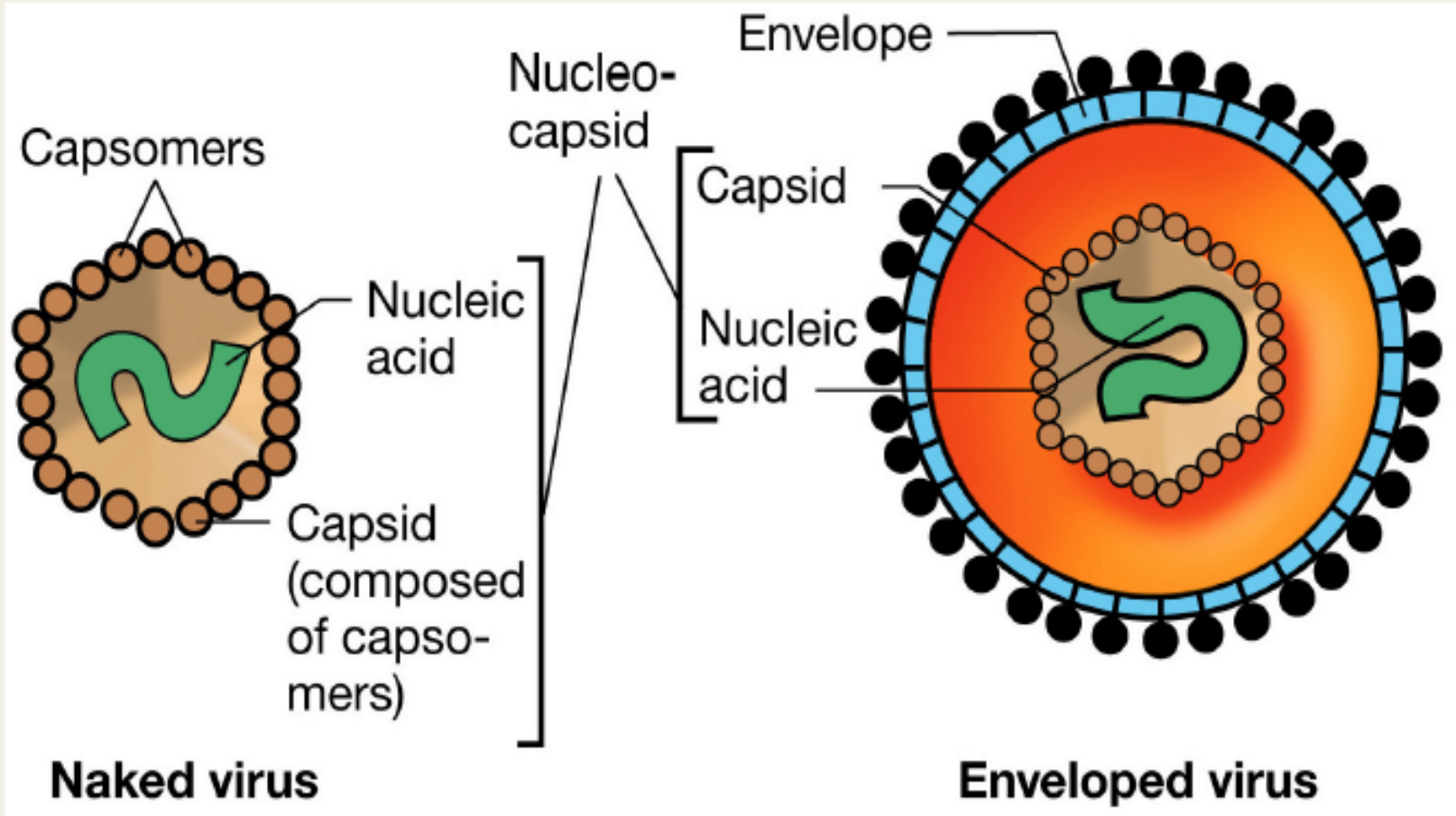
Il **CAPSIDE** è il rivestimento proteico **che circonda il CORE.**

ss = single strands = filamento singolo
ds = double strand = filamento doppio



Il genoma più grande - batteriofago G - con $6,7 \cdot 10^5$ basi
simile a quello di batteri endocellulari

I VIRIONI o PARTICELLE VIRALI



Naked virus

Virus nudi

Enveloped virus

Virus rivestiti

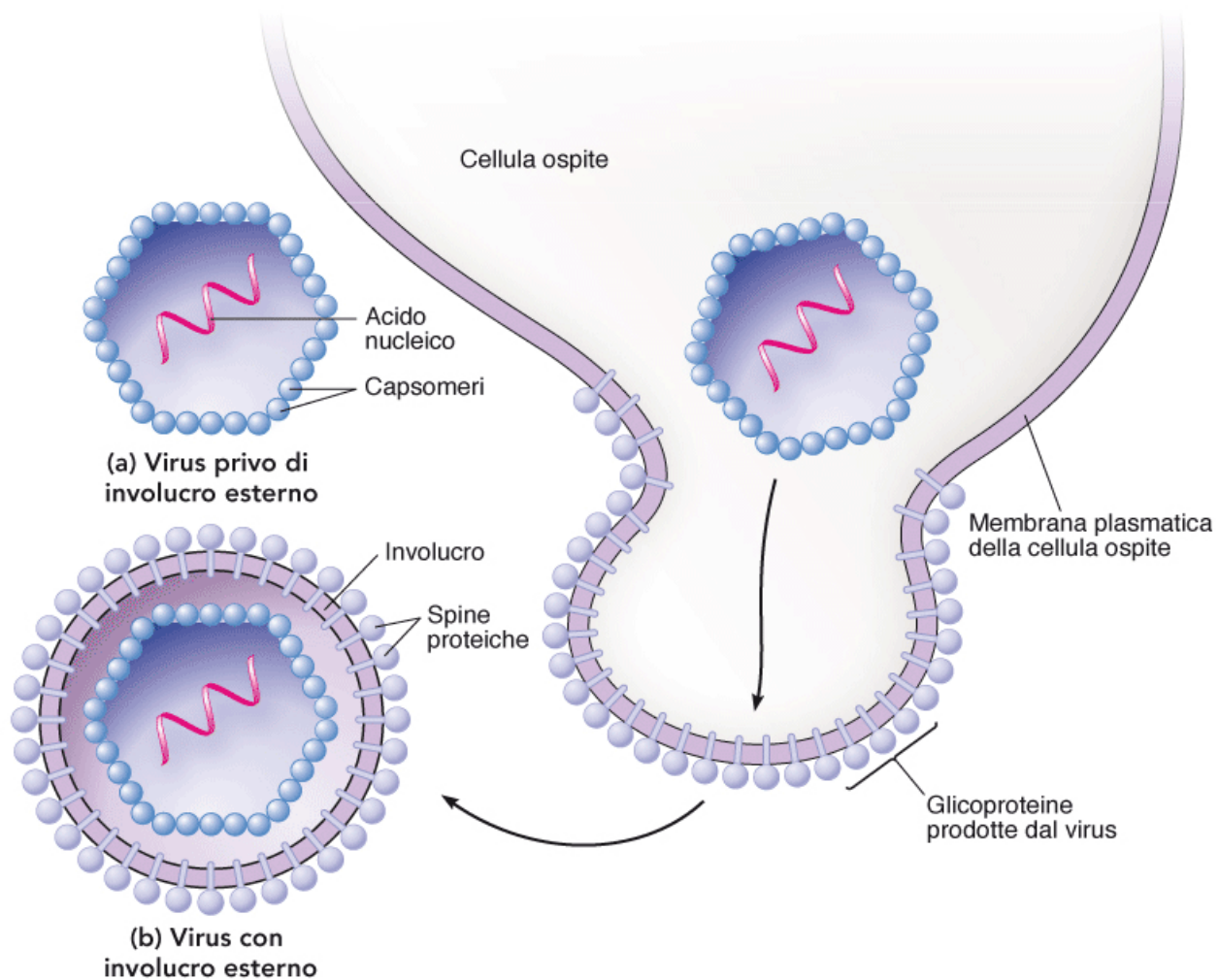
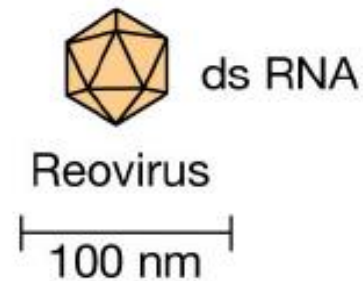


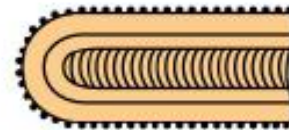
FIGURA 24-2 Confronto tra un virus con e senza involucro esterno.

Quando il virus abbandona la cellula ospite, la membrana plasmatica della cellula ospite avvolge il virus costituendo l'involucro esterno che contiene anche proteine prodotte dal virus.

Nonenveloped



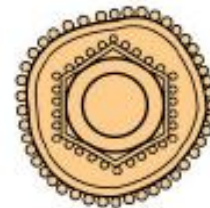
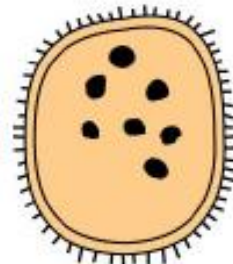
Enveloped all ss RNA



Orthomyxovirus

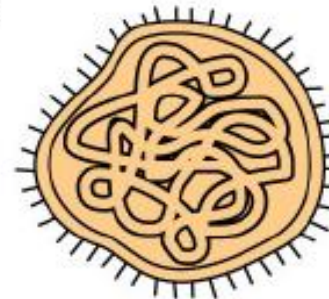
Bunyavirus

Coronavirus



Arenavirus

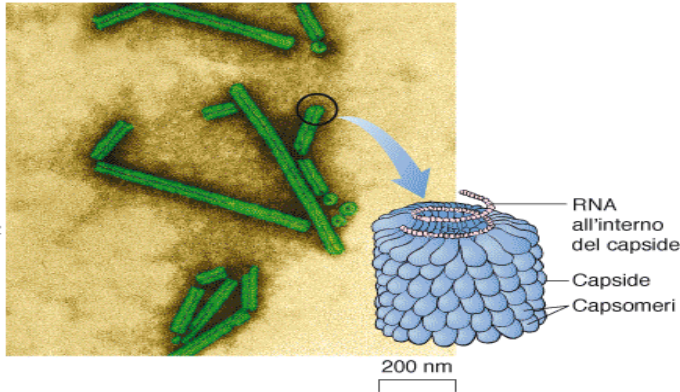
Retrovirus



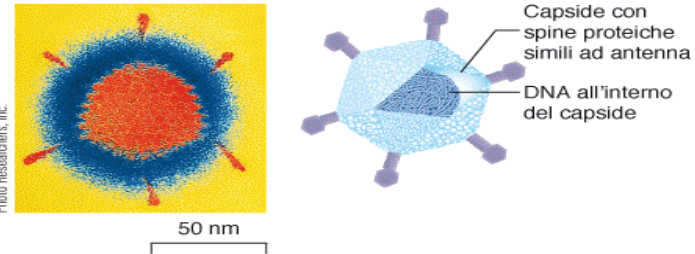
Paramyxovirus

VIRUS
a
RNA

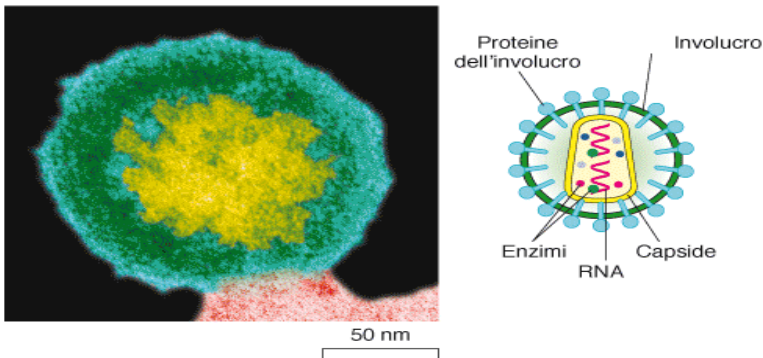
(b) RNA viruses



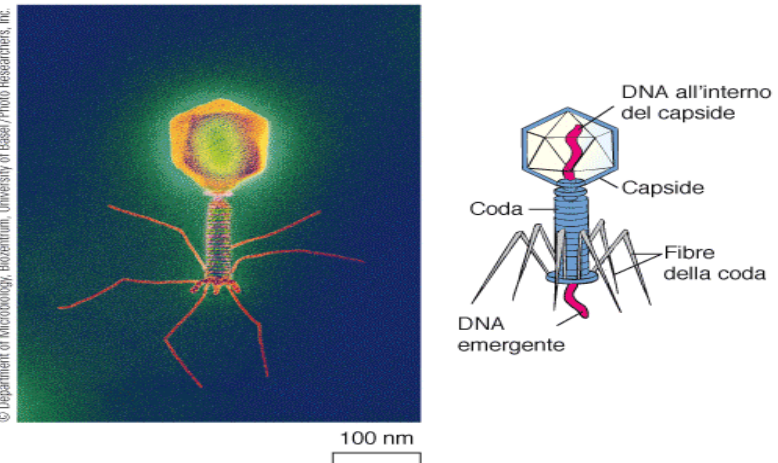
(a) Fotografia a colori al MET del virus del mosaico del tabacco. Un virus a forma di bastoncino con un'organizzazione elicoidale delle proteine capsidiche.



(b) Fotografia a colori al MET fatta al microscopio elettronico di un adenovirus. Capsid composto da 252 subunità (visibili come minuscoli ovali) disposte secondo un poliedro a 20 facce. Dodici subunità presentano spine proteiche proiettate verso l'esterno che permettono al virus di riconoscere la cellula ospite.



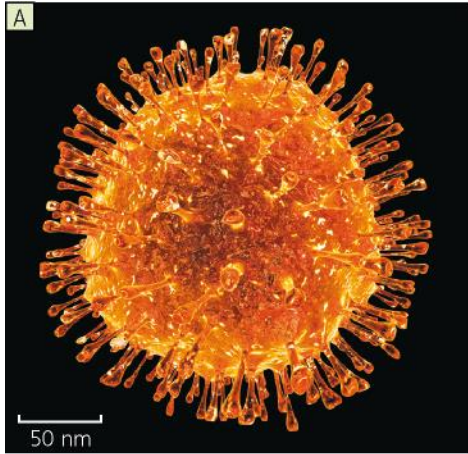
(c) Fotografia a colori fatta al microscopio elettronico di un virus HIV che causa l'AIDS. Il virus sta lasciando la cellula ospite (*in rosa*). Il virus è racchiuso nell'involucro (*in verde*) che è fatto dalla membrana plasmatica dell'ospite. Le proteine virali si proiettano all'esterno dell'involucro. Il capsid virale è visibile in giallo.



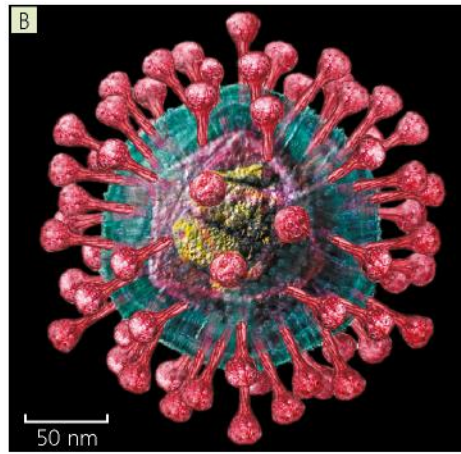
(d) Immagine a colori fatta al microscopio elettronico del batteriofago T4. Questo virus ha una testa e una coda poliedrica elicoidale. Il virus si attacca alla parete della cellula ospite batterico con le fibre della coda.

FIGURA 24-1 La struttura dei virus

Un virus consiste di DNA o RNA circondato da un involucro proteico detto capsid. Il capsid è costituito da subunità proteiche dette capsomeri. Alcuni virus hanno un involucro membranoso esterno che circonda il capsid.



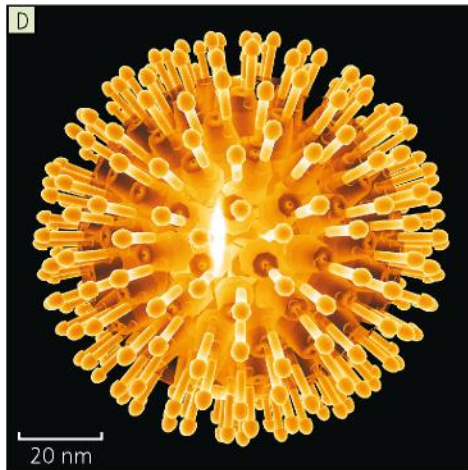
Un virus a filamento singolo di RNA antisenso: virus dell'influenza A, siglato H1N1, prevalente nel biennio 2009-2010; visto in superficie.



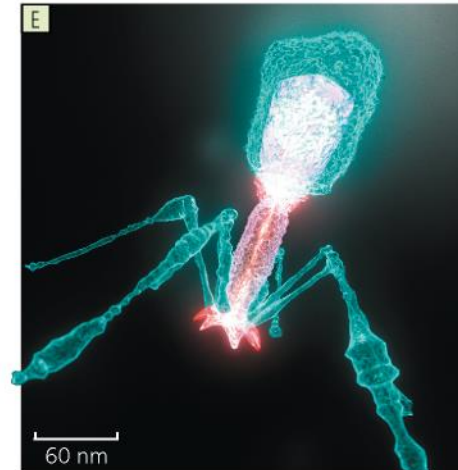
Un virus a filamento singolo di RNA a senso positivo: il coronavirus ritenuto responsabile della sindrome respiratoria acuta e severa (SARS); visto in superficie.



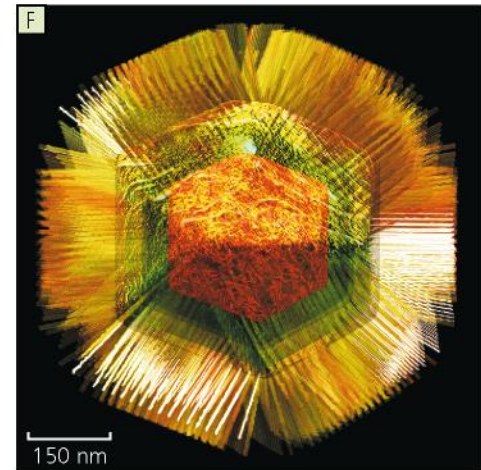
Un retrovirus a RNA: virus responsabile dell'immunodeficienza umana (HIV) che provoca l'AIDS; visto in sezione.



Un virus a doppio filamento di DNA: uno dei numerosi herpes virus (Herpesviridae). Nella nostra specie herpes virus differenti sono responsabili di molte infezioni cutanee, compresi varicella, herpes zoster, herpes labiale e herpes genitale (HSV1/2); visto in superficie.



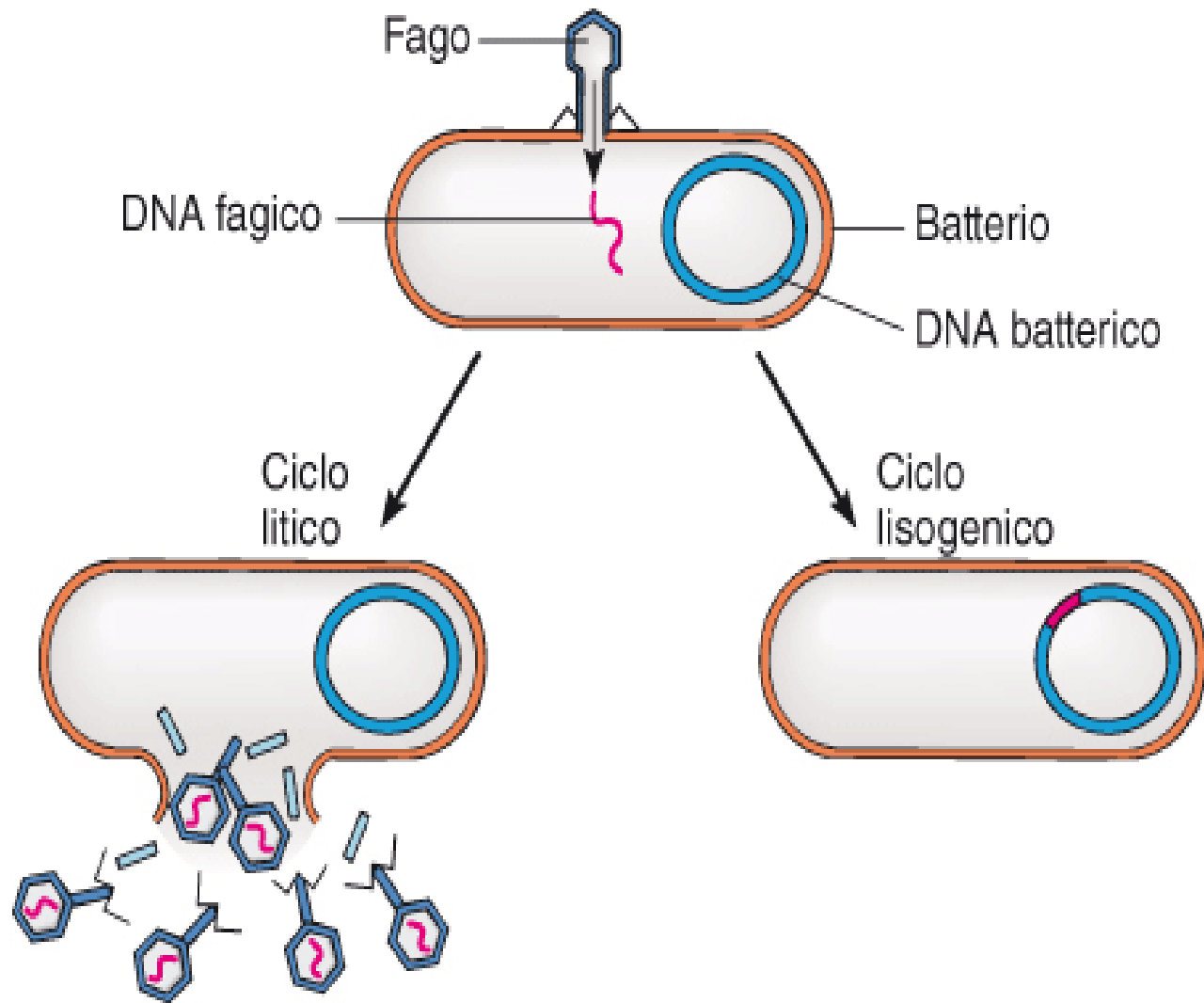
Un virus a doppio filamento di DNA: il batteriofago T4. I virus che infettano i batteri vengono denominati batteriofagi (o semplicemente fagi). T4 si attacca con fibre filiformi simili a zampe all'esterno della cellula ospite e inietta il proprio DNA nel citoplasma attraverso la "coda" (la struttura rosa nell'immagine).



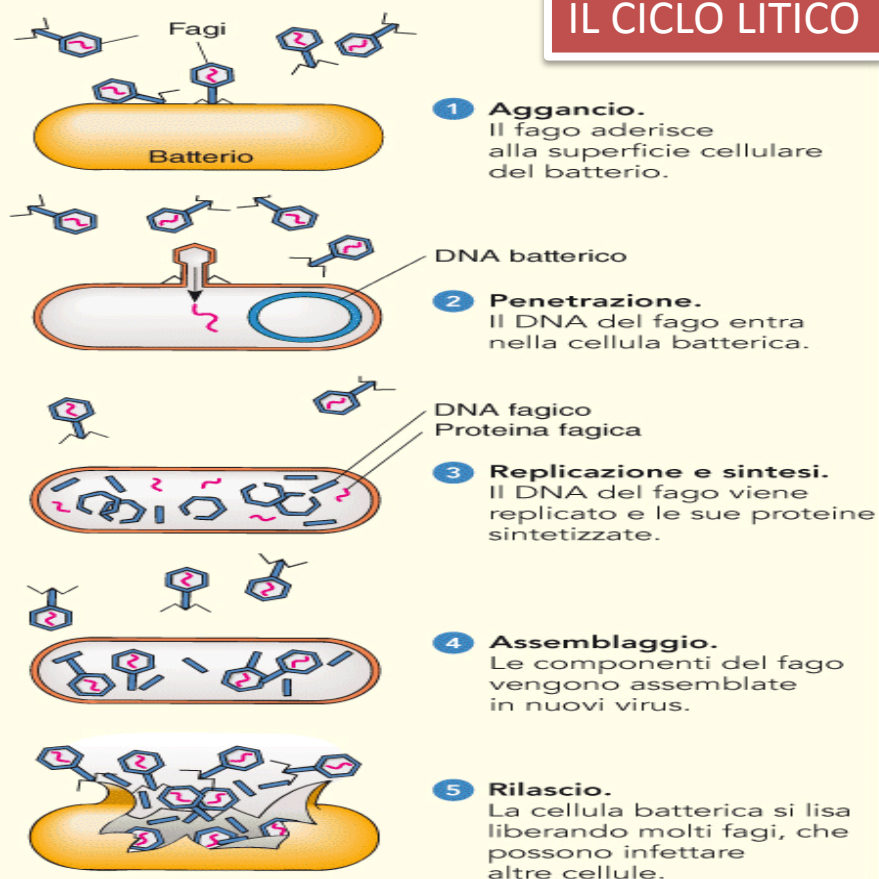
Un mimivirus a doppio filamento di DNA: *Acanthamoeba polyphaga* (APMV) possiede un diametro superiore a quello di tutti gli altri virus conosciuti e un genoma più grande di quello di alcuni procarioti; visto in sezione.

VIRUS- replicazione virale

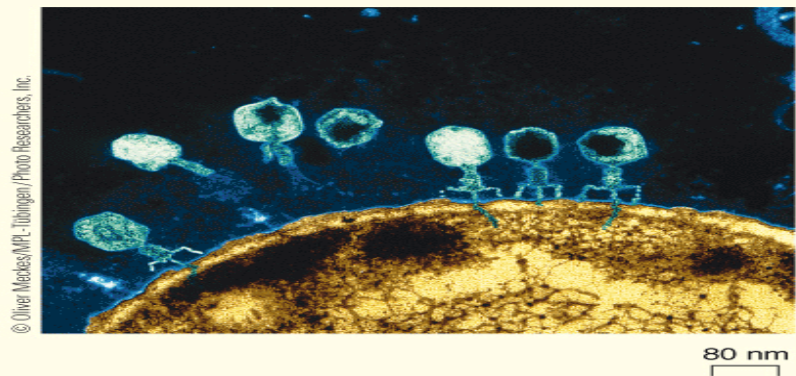
- I virus si riproducono solo all'interno delle cellule ospiti
- Infettano cellule batteriche, animali, o vegetali, in modo sostanzialmente simile.
- Il virus tipicamente si attacca alla superficie della cellula
- L'acido nucleico virale deve entrare nella cellula ospite per effettuare la sintesi dei componenti virali
- I componenti vengono assemblati ed i virus sono rilasciati dalla cellula
- I 2 tipi di riproduzione sono il ciclo litici e ciclo lisogeno



IL CICLO LITICO



(a) La sequenza degli eventi in un'infezione litica.



(b) Immagine MET a colori intensificati di fagi che infettano un batterio, *Escherichia coli*.

IL CICLO LISOGENO

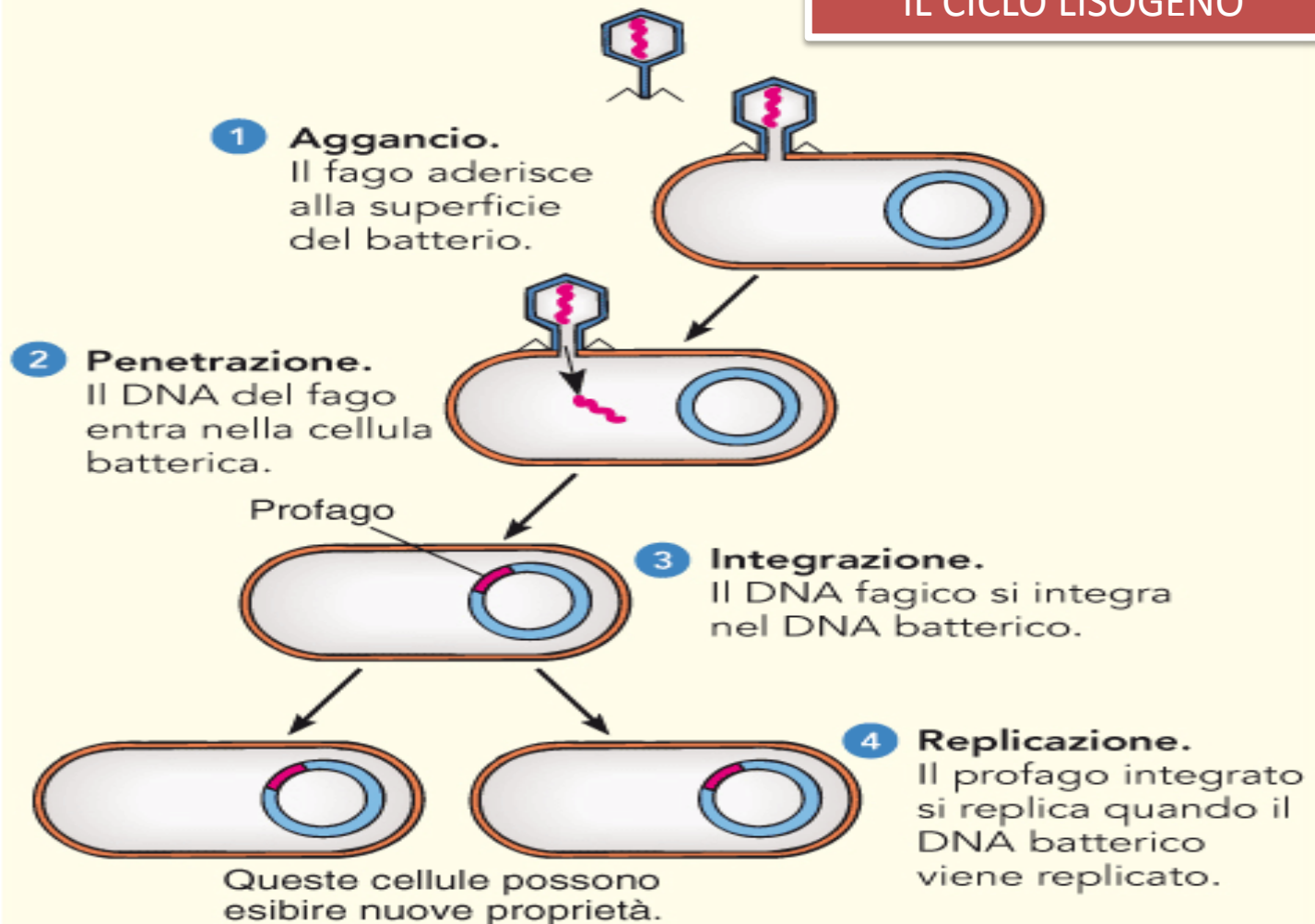
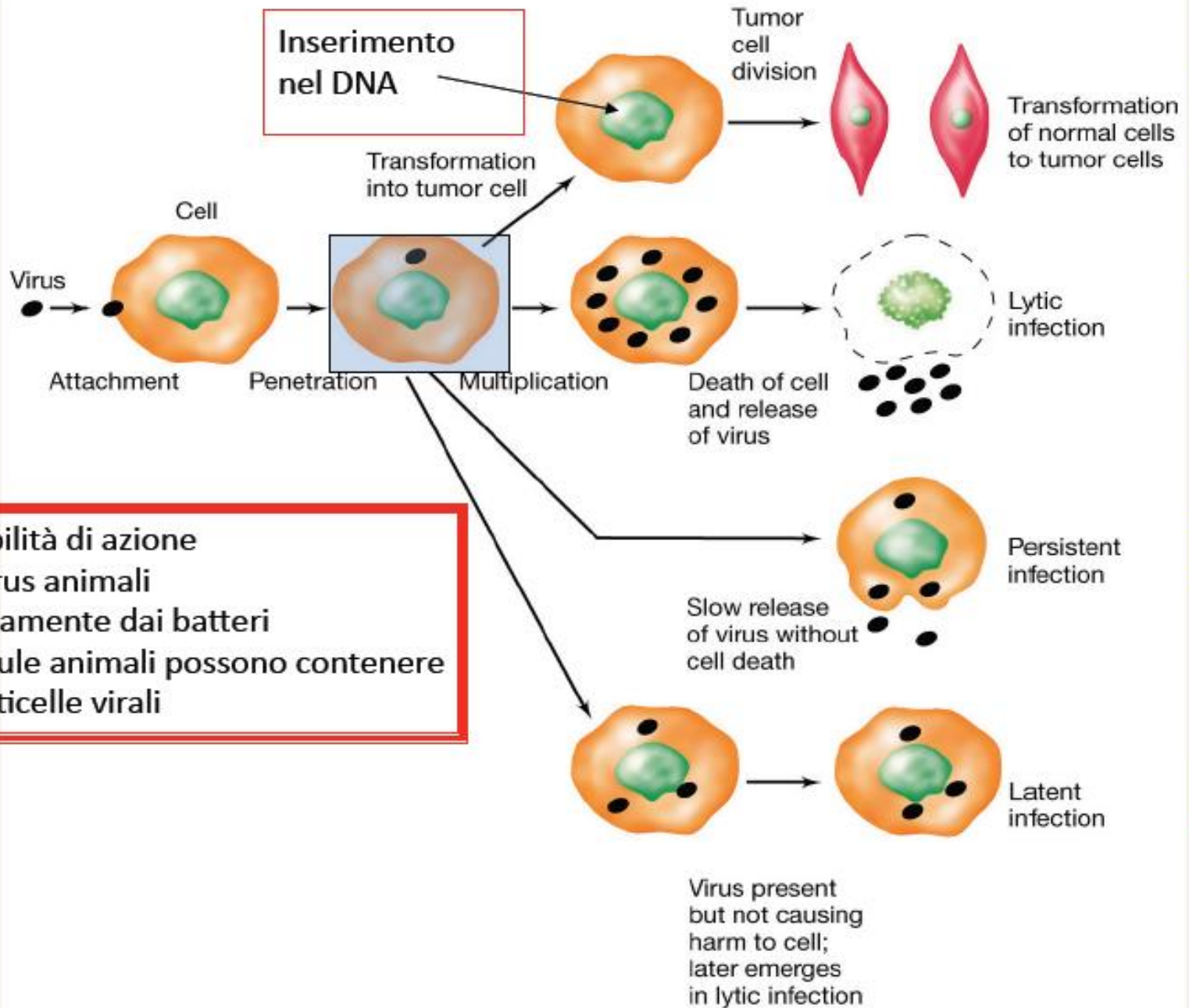


FIGURA 24-4 Il ciclo lisogenico

I fagi temperati integrano il loro acido nucleico nel DNA della cellula ospite, rendendola una cellula lisogenica.

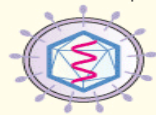


Possibilità di azione
dei virus animali
diversamente dai batteri
le cellule animali possono contenere
le particelle virali



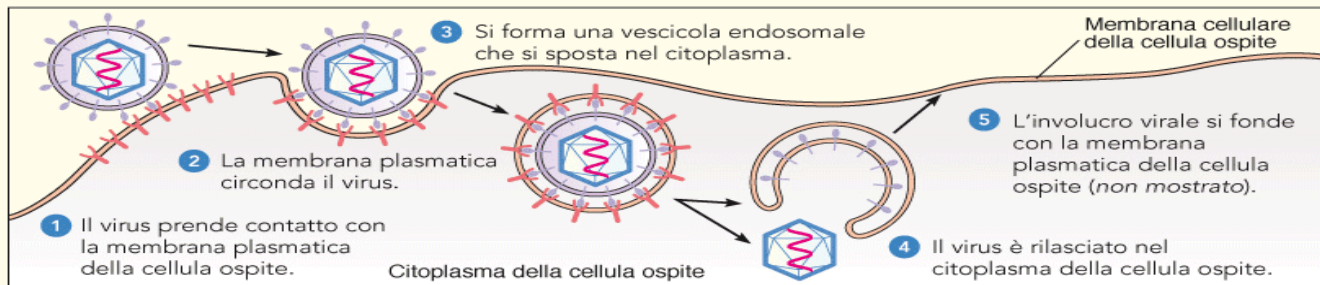
(a) L'eruzione cutanea di questo bambino è un sintomo della rosolia, che è causata da un virus ad RNA che si diffonde per contatto diretto.

10 I virus sono rilasciati dalla cellula ospite.



9 Si assemblano nuovi virus che sono ricoperti dalla membrana plasmatica.

(b) Alcuni virus entrano nelle cellule animali per fusione delle membrane. Avviene la replicazione e vengono rilasciati i nuovi virus.



(c) Alcuni virus entrano nella cellula ospite per endocitosi.

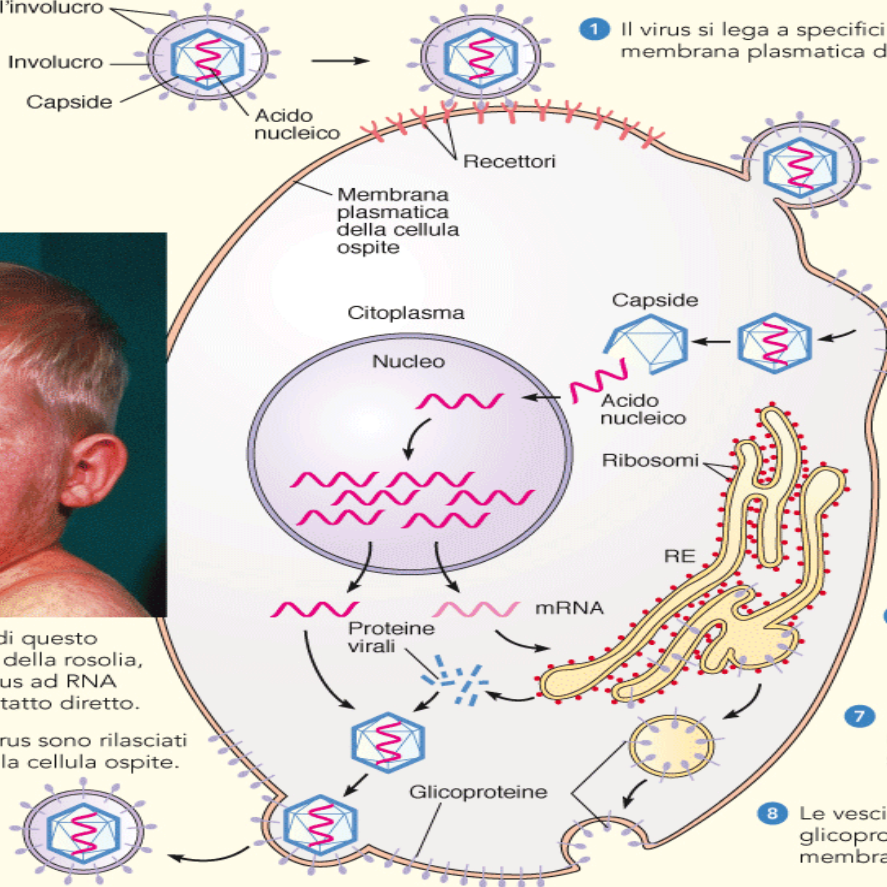


FIGURA 24-6 I virus causano malattie negli animali

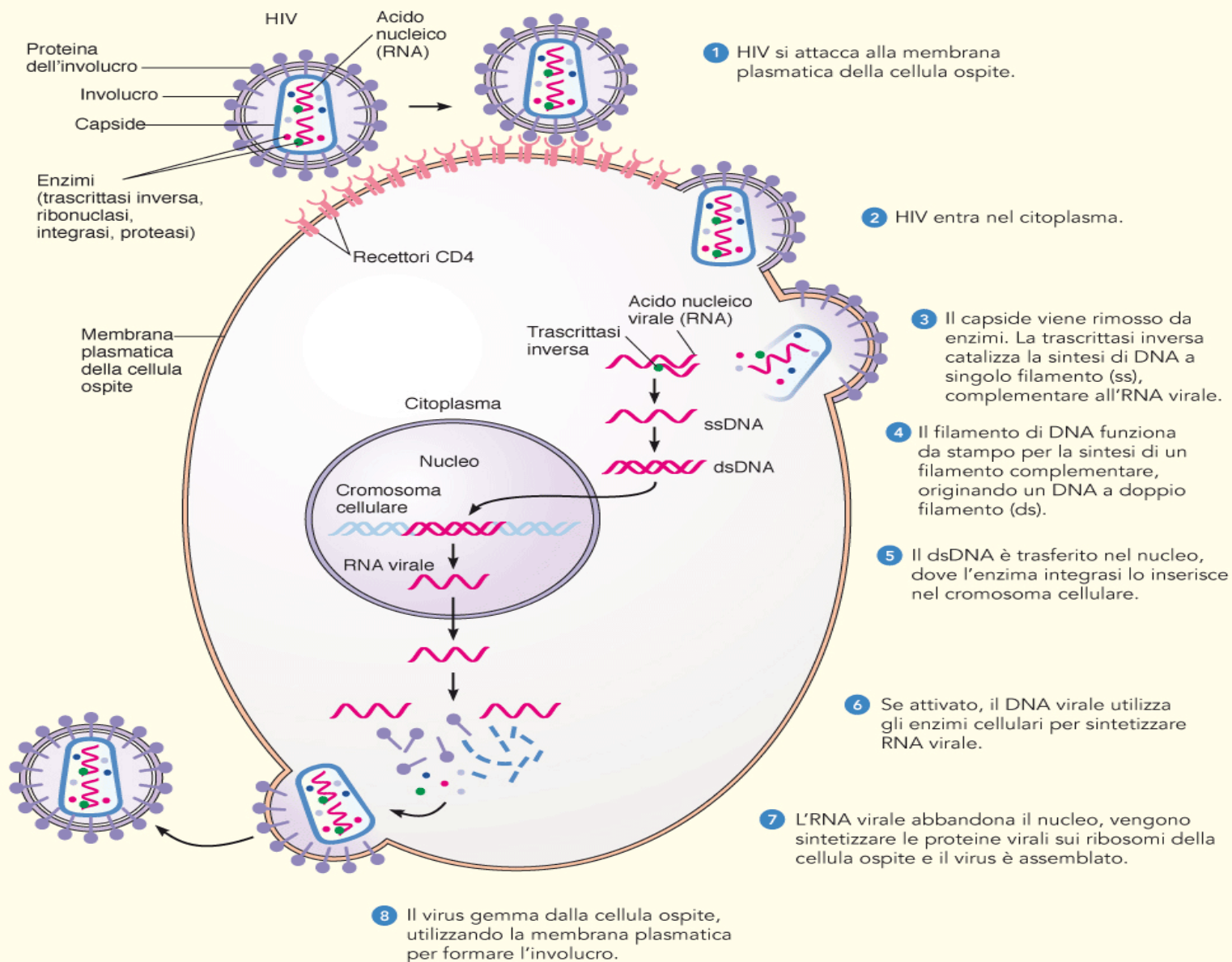
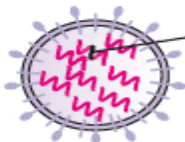
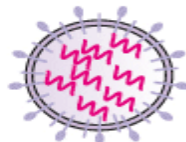


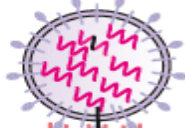
FIGURA 24-7 Il ciclo vitale dell'HIV, il retrovirus che causa l'AIDS

Virus influenzale non infettivo per l'uomo

Virus mutante capace di infettare l'uomo

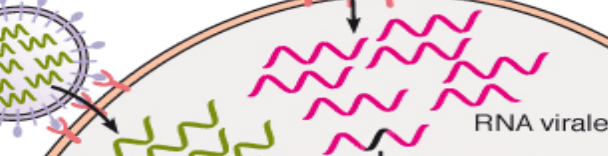
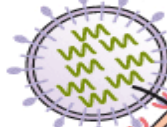


1 Il virus dell'influenza può mutare in forme capaci di infettare le cellule umane.



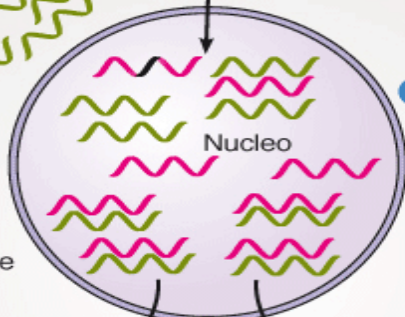
Il virus può infettare le cellule umane, ma non può diffondersi tra gli esseri umani

2 I virus influenzali di due ceppi differenti infettano una cellula umana rilasciando al suo interno i loro RNA. Nessuno dei due virus è in grado di diffondersi da persona a persona.

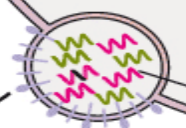
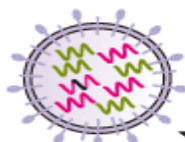


RNA virale

3 Gli RNA di entrambi i virus sono replicati nel nucleo (i filamenti di RNA replicati non sono mostrati).



4 Vengono assemblati nuovi virus con gli RNA riassortiti, ovvero nuovi virus che posseggono gli RNA derivanti da entrambi i ceppi.



Virus con gli RNA riassortiti

5 I virus del nuovo ceppo lasciano la cellula ospite in una forma altamente infettiva per l'uomo.



Rischio biologico 4

VIRUS EBOLA

EBOLA (Virus x uomo, scimmia e antilopi)
Fam. filoviridae

L'Ebola è un virus appartenente alla famiglia Filoviridae estremamente aggressivo per l'uomo, che causa una febbre emorragica. Il primo ceppo di tale virus fu scoperto nel 1976, nella Repubblica Democratica del Congo (ex Zaire)

Nel film [Virus letale](#), il virus protagonista, il fittizio "Motaba" descritto dalla pellicola, è strettamente ispirato al virus africano.^[33] Anche i sintomi e l'area dell'infezione sono pertinenti.

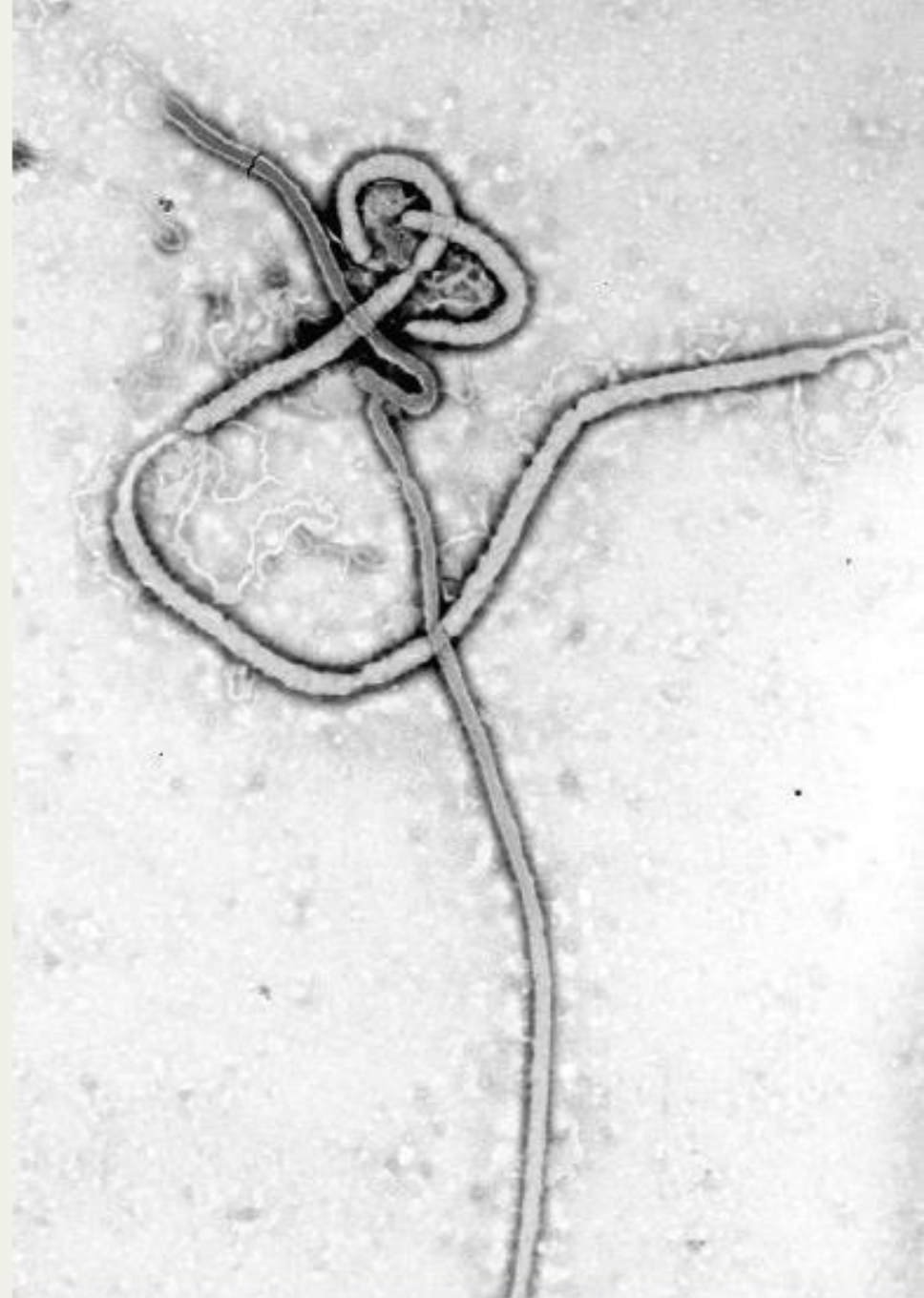


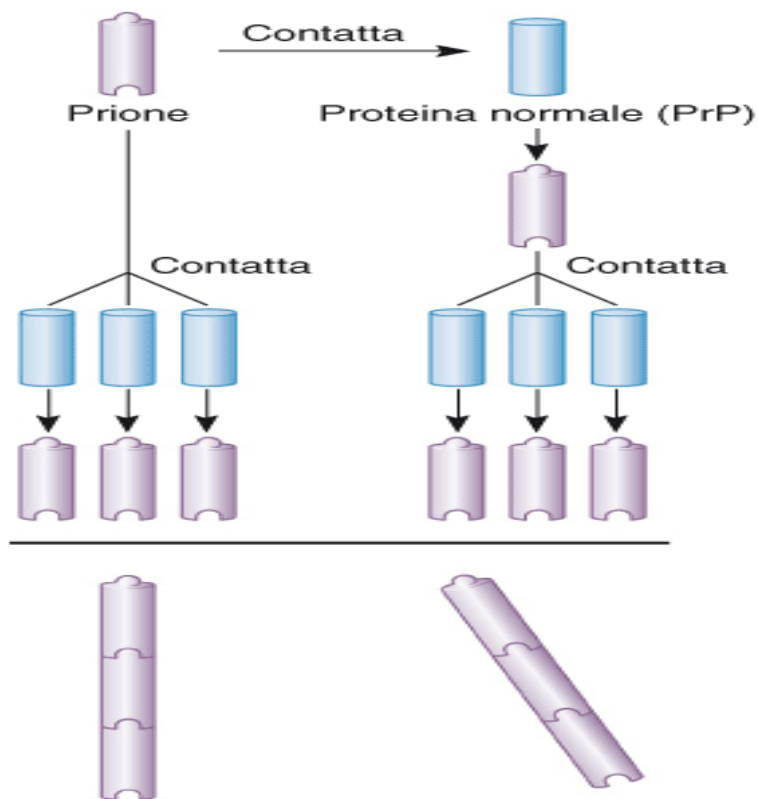
TABELLA 24-1

Alcuni virus che infettano i vertebrati

Gruppo	Malattia causata	Caratteristiche
Virus a DNA con involucro		
Poxvirus	Vaiolo, vaiolo bovino*, vaiolo delle scimmie, alcune malattie del pollame di rilevanza economica	dsDNA; virus grandi e complessi; si replicano nel citoplasma della cellula ospite
Herpesvirus	Herpes labiale (virus herpes simplex di tipo 1); herpes genitale, una malattia a trasmissione sessuale (virus herpes simplex di tipo 2); varicella e fuoco di S. Antonio (virus varicella-zoster); mononucleosi infettiva e linfoma di Burkitt (virus di Epstein-Barr)	dsDNA; virus da medi a grandi, dotati di involucro; si replicano nel nucleo della cellula ospite [†]
Virus a DNA senza involucro		
Adenovirus	Malattie del tratto respiratorio (es., mal di gola, tonsilliti), congiuntiviti e malattie gastrointestinali sono causate da oltre 40 tipi di adenovirus nell'uomo; altre varietà infettano altri animali	dsDNA; si replicano nel nucleo dell'ospite
Papovavirus [‡]	Verruche umane ed alcune malattie degenerative del cervello; alcuni causano il cancro, incluso quello della cervice	dsDNA
Parvovirus	Infezioni in cani, maiali, artropodi e roditori; gastroenteriti nell'uomo (trasmessi attraverso il consumo di molluschi infetti)	ssDNA; alcuni necessitano di un virus "helper" per moltiplicarsi
Virus a RNA con involucro		
Togavirus	Rosolia (Morbillo tedesco)	ssRNA che può fungere da mRNA; gruppo ampio e diversificato di virus di media grandezza dotati di involucro; molti sono trasmessi dagli artropodi
Orthomyxovirus	Influenza nell'uomo e negli altri animali	ssRNA che funge da stampo per la sintesi di mRNA; virus di media grandezza spesso dotati di spine che si estendono all'esterno
Paramyxovirus	Morbillo e parotite nell'uomo; cimurro nei cani	ssRNA; simili agli Orthomyxovirus, ma un po' più grandi
Rhabdovirus	Rabbia	ssRNA
Coronavirus	Infezioni alle alte vie respiratorie; SARS	ssRNA; i più grandi virus ad RNA noti
Flavivirus	Febbre gialla; virus di West Nile; epatite C (la causa più comune di trapianto di fegato negli Stati Uniti)	ssRNA
Filovirus	Febbre emorragica, inclusa quella causata dal virus Ebola	ssRNA
Bunyavirus	Encefalite di St. Louis; sindrome polmonare da hantavirus (causata dal virus Sin Nombre, un hantavirus)	ssRNA
Retrovirus	AIDS; alcuni tipi di cancro	ssRNA; virus dotati della trascrittasi inversa per trascrivere l'RNA genomico in DNA; due molecole identiche di ssRNA
Virus a RNA senza involucro		
Picornavirus	Poliomielite (poliovirus); epatite A (virus dell'epatite A); disturbi intestinali (enterovirus); raffreddore comune (rhinovirus); meningite asettica (coxsackievirus, echovirus)	ssRNA che può fungere da mRNA; gruppo diversificato di piccoli virus
Reovirus	Vomito e diarrea; encefalite	dsRNA

Viroidi e prioni sono particelle infettanti piu' semplici dei virus

- I viroidi sono stati scoperti agli inizi degli anno'70. Essi causavano malattie nelle piante.
- I viroidi sono Costituiti da RNA circolare da 200 a 400 basi che non codificano per proteine.
- I prioni sono molecole proteiche normalmente presenti sulle cellule nervose. La forma patogena della proteina sembra in grado di indurre la trasformazione della controparte causando encefalopatie spongiformi. Così un individuo sano si ammala quando in contatto con tessuto malato.
- Alla fine degli anni '80 è comparsa l'encefalopatia bovina definita dai media «morbo della mucca pazza» dovuta ai prioni



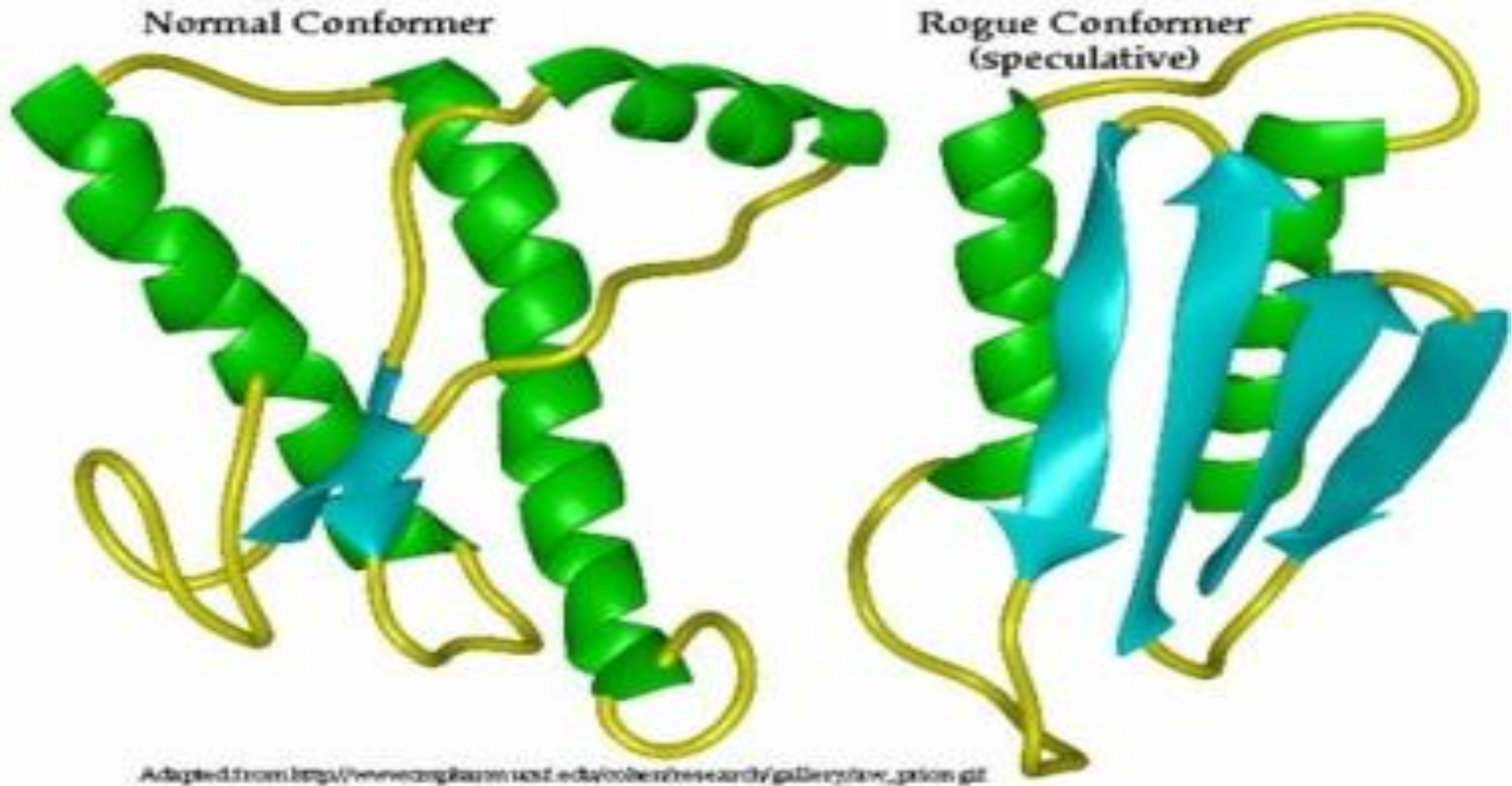
1 Il prione induce la PrP normale a ripiegarsi in maniera anomala, formando un altro prione.

2 Ogni prione può indurre altre proteine PrP a ripiegarsi in maniera anomala.

3 Le proteine si aggregano.

FIGURA 24-9 Un modello della modalità di espansione di una popolazione di prioni

I prioni prendono contatto con le normali proteine PrP e le inducono a ripiegarsi in maniera anomala, diventando a loro volta prioni. Ogni nuovo prione può quindi prendere contatto con altre molecole di PrP ed indurle a ripiegarsi in maniera anomala, espandendo in tal modo la popolazione di prioni. I prioni possono formare ammassi per aggregazione.



Conversione della proteina prionica (PrP^c) nell'isoforma patologica (PrP^{Sc}): la PrP^c si avvolge su se stessa formando una spirale (α -elica). La PrP^{Sc} mostra, invece, una modificazione conformazionale di alcuni siti molecolari che si distendono nei cosiddetti foglietti- β .

(Credit: <http://www.mad-cow.org>)

ARIZONA