ZANICHELLI

Fabio Fanti

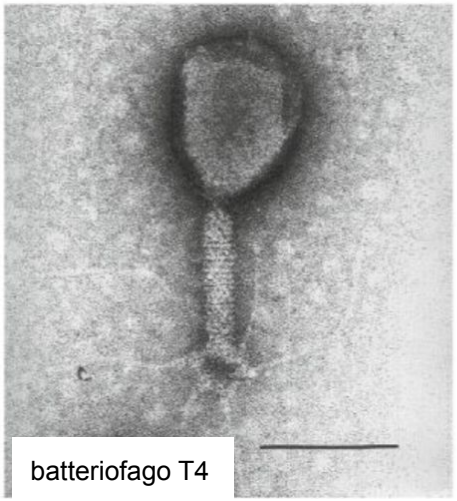
Biologia, microbiologia e tecniche di controllo sanitario

Capitolo 10

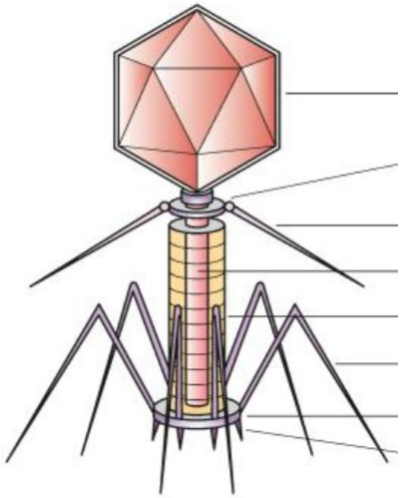
I virus

1. La struttura e le caratteristiche dei virus

- Microrganismi di **piccole dimensioni** (20-1000 nm), visibili soltanto al microscopio elettronico
- Sono "**acellulari**": non contengono citoplasma né dispositivi metabolici
- Sono **parassiti obbligati** in quanto possono riprodursi solo all'interno di una cellula viva
- **Virione**: forma extracellulare del virus, in grado di permanere all'esterno dell'ospite.

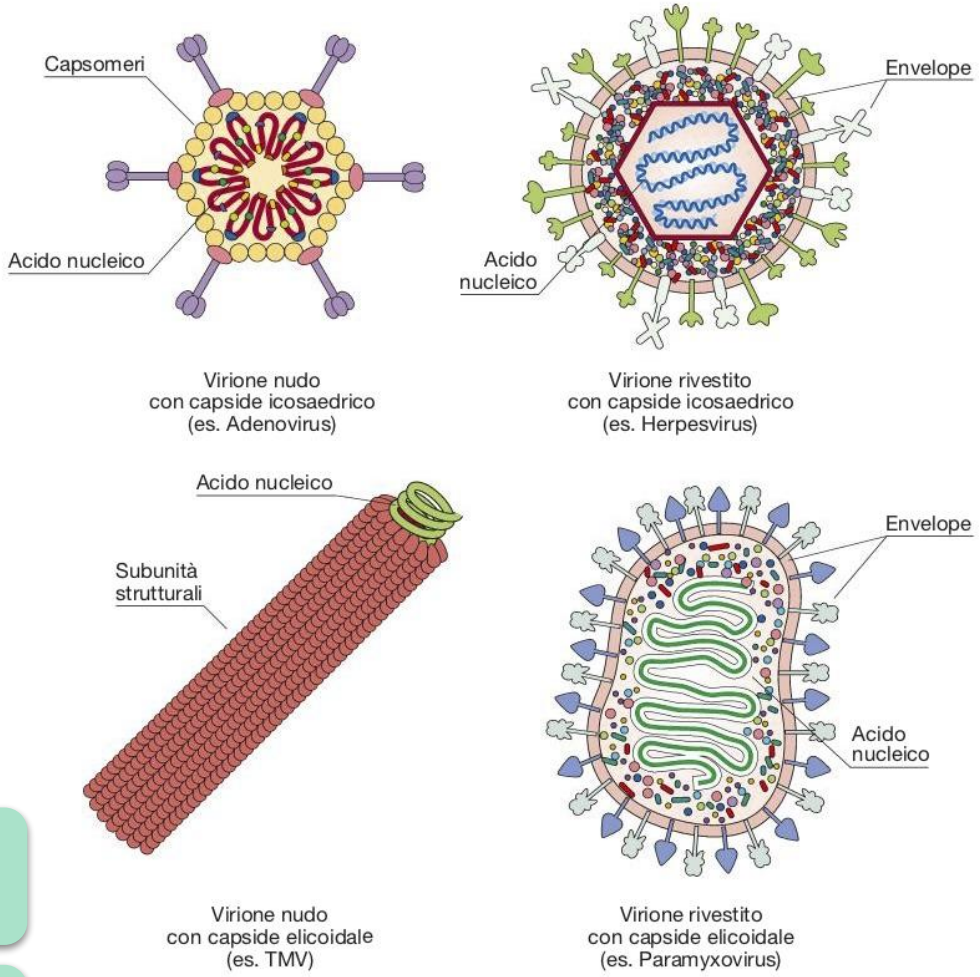


batteriofago T4



1. La struttura e le caratteristiche dei virus

I virus sono tutti costituiti da un acido nucleico e da un involucro proteico (**capsìde**), costituito da più **capsomeri**. Alcuni virus sono rivestiti da un ulteriore rivestimento lipoproteico, il **pericapside** o **envelope**



- Virus elicoidali
- Virus poliedrici
- Virus a struttura complessa
- Virus dotati di envelope

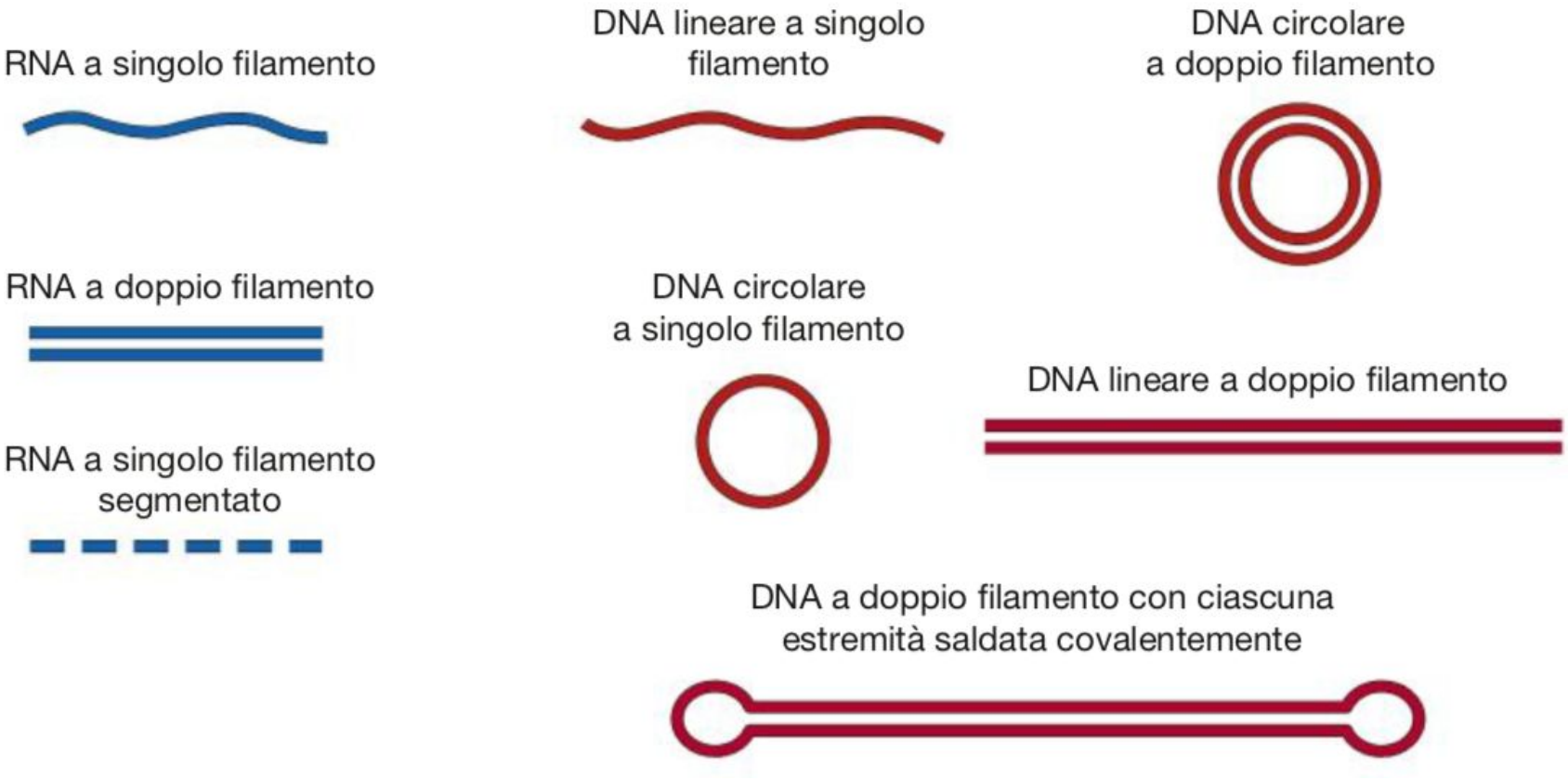
2. Gli enzimi per la riproduzione dei virioni

I virus possiedono pochi enzimi, perchè sfruttano il sistema metabolico dell'ospite per la riproduzione. Alcuni esempi di enzimi virali sono:

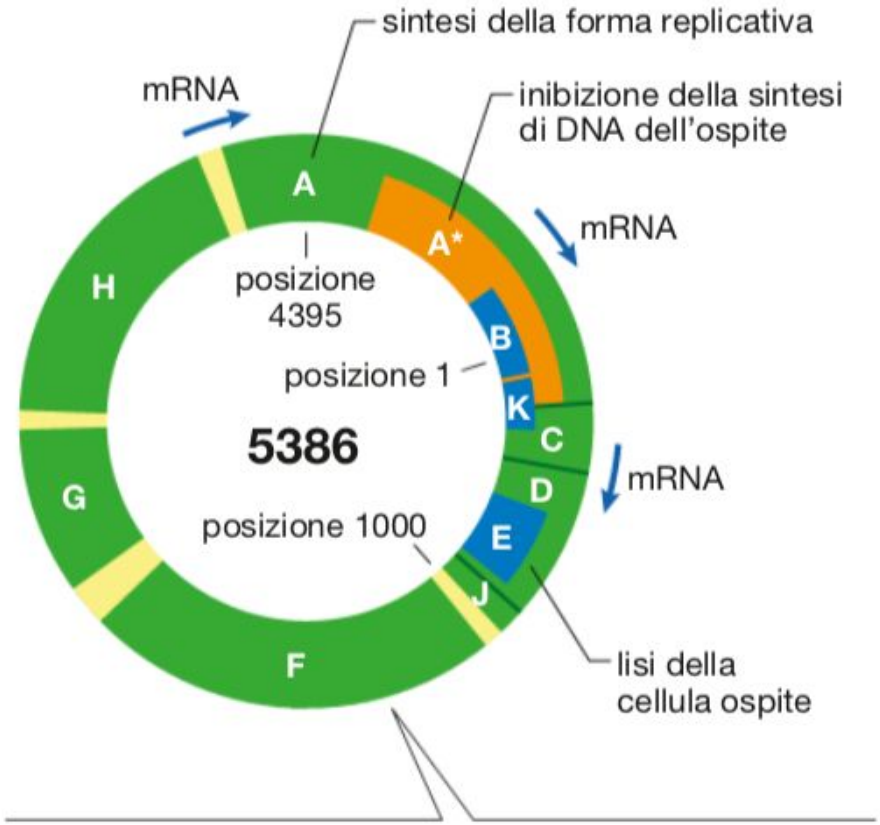
- "**lisozima**" virale, nei batteriofagi, per attraversare la parete batterica
- **neuroaminidasi**, nel virus influenzale, per rompere i legami chimici sulla superficie delle cellule infettate
- **RNA replicasi**, negli RNA-virus, per produrre mRNA a partire dal genoma virale
- **trascrittasi inversa**, nei retrovirus, per produrre cDNA a partire dal genoma virale

3. Le caratteristiche del genoma virale

Tipi di acidi nucleici nei virus:



3. Le caratteristiche del genoma virale



I 5386 nucleotidi del genoma di ΦX174 non sarebbero sufficienti a codificare tutte le proteine virali identificate; tuttavia, grazie ai geni sovrapposti, un'unica sequenza può codificare anche per due proteine. Il gene E è contenuto all'interno di D su un altro schema di lettura. La proteina A* è parte della proteina A ed è ottenuta tramite un re-inizio della traduzione.

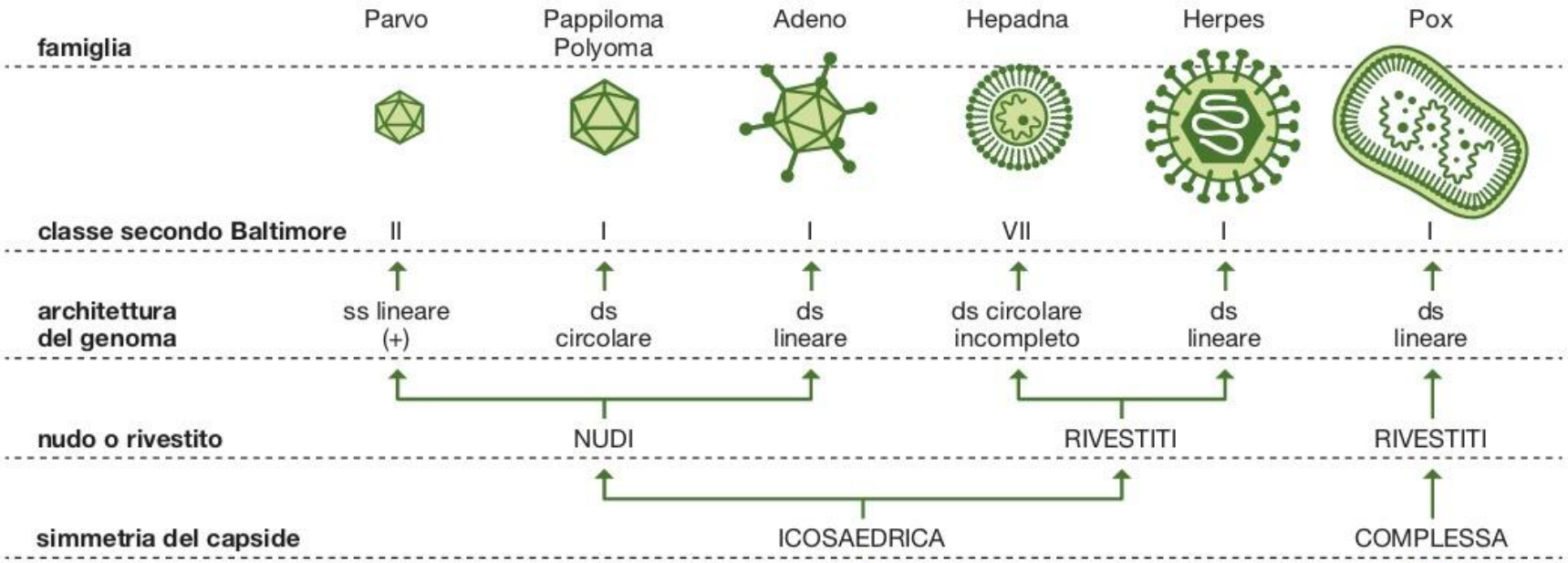
Nei virus con genomi di piccole dimensioni possono essere presenti **geni sovrapposti**

4. Schema di classificazione di Baltimore

Classificazione dei virus sulla base di:

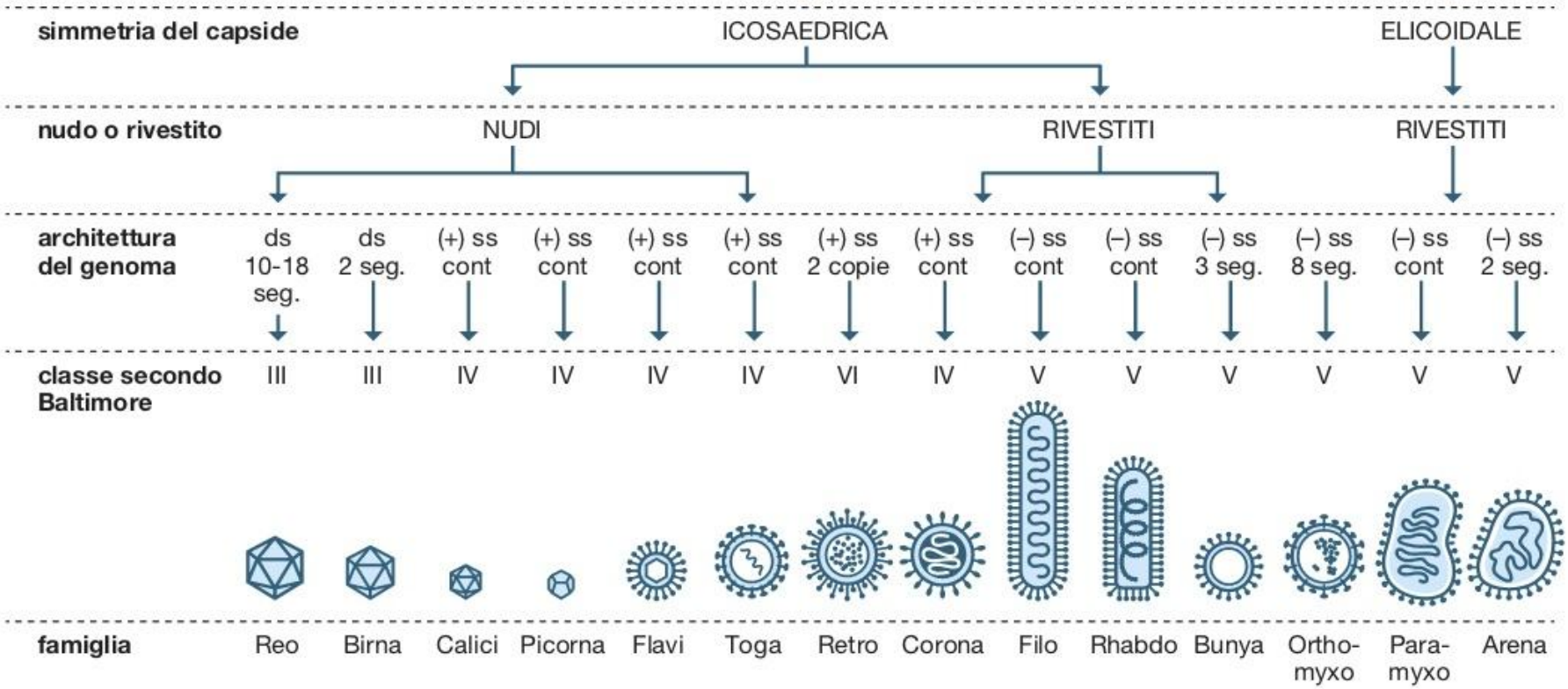
- tipo di genoma virale (DNA, RNA, ss o ds)
- rapporto tra genoma virale e mRNA (a polarità positiva o negativa)

Virus a DNA:



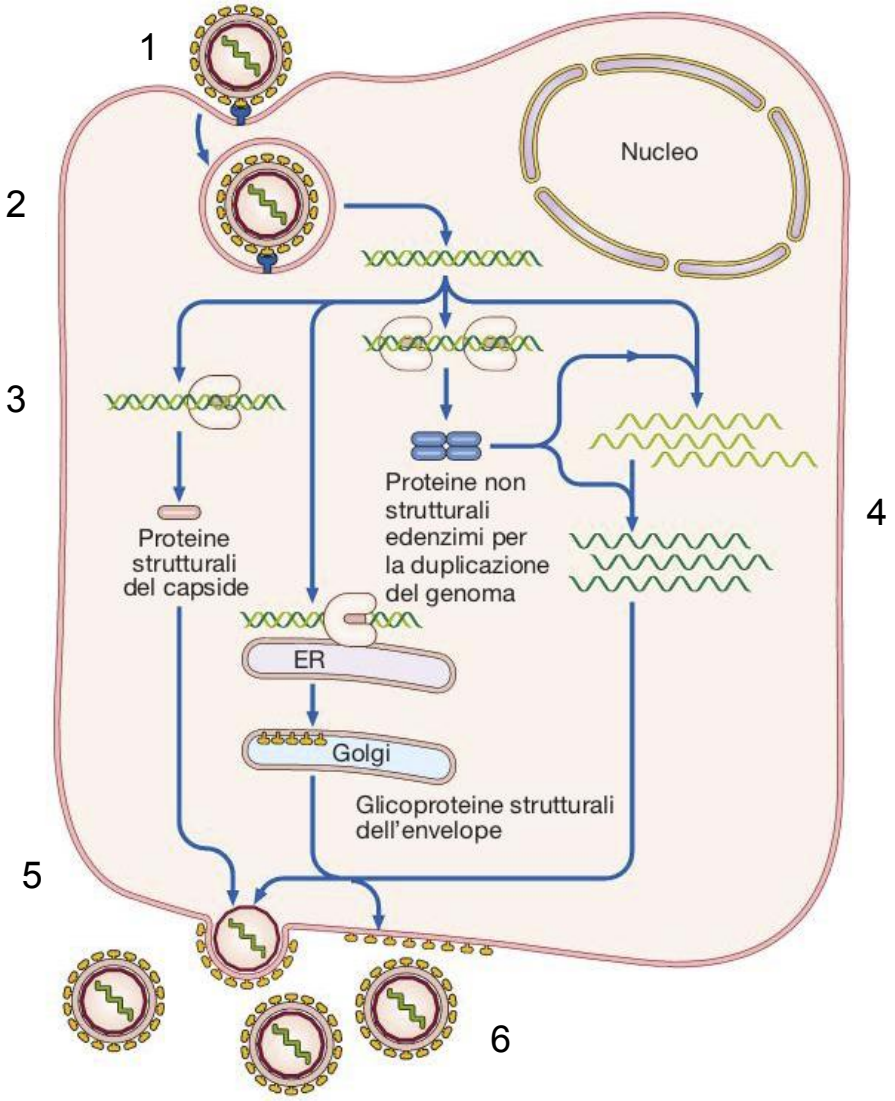
4. Schema di classificazione di Baltimore

Virus a RNA:



5. La replicazione dei virus animali

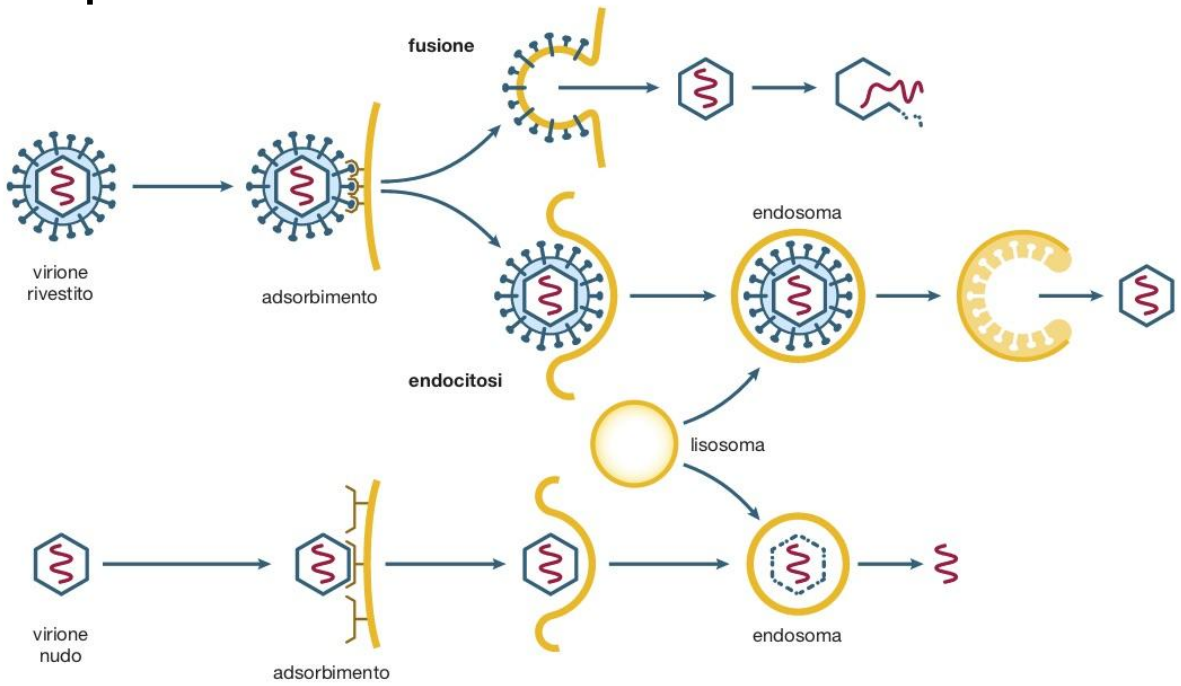
1. Adsorbimento
2. Penetrazione e decapsulazione
3. Esposizione (*uncoating*)
4. Biosintesi
5. Rilascio (per lisi, esocitosi o gemmazione)
6. Fuoriuscita dalla cellula



5. La replicazione dei virus animali

I virus con envelope fondono la membrana del pericapside con quella della cellula o dopo endocitosi con una vescicola chiamata *endosoma*.

I virus nudi introducono il loro acido nucleico attraverso la membrana o per endocitosi.

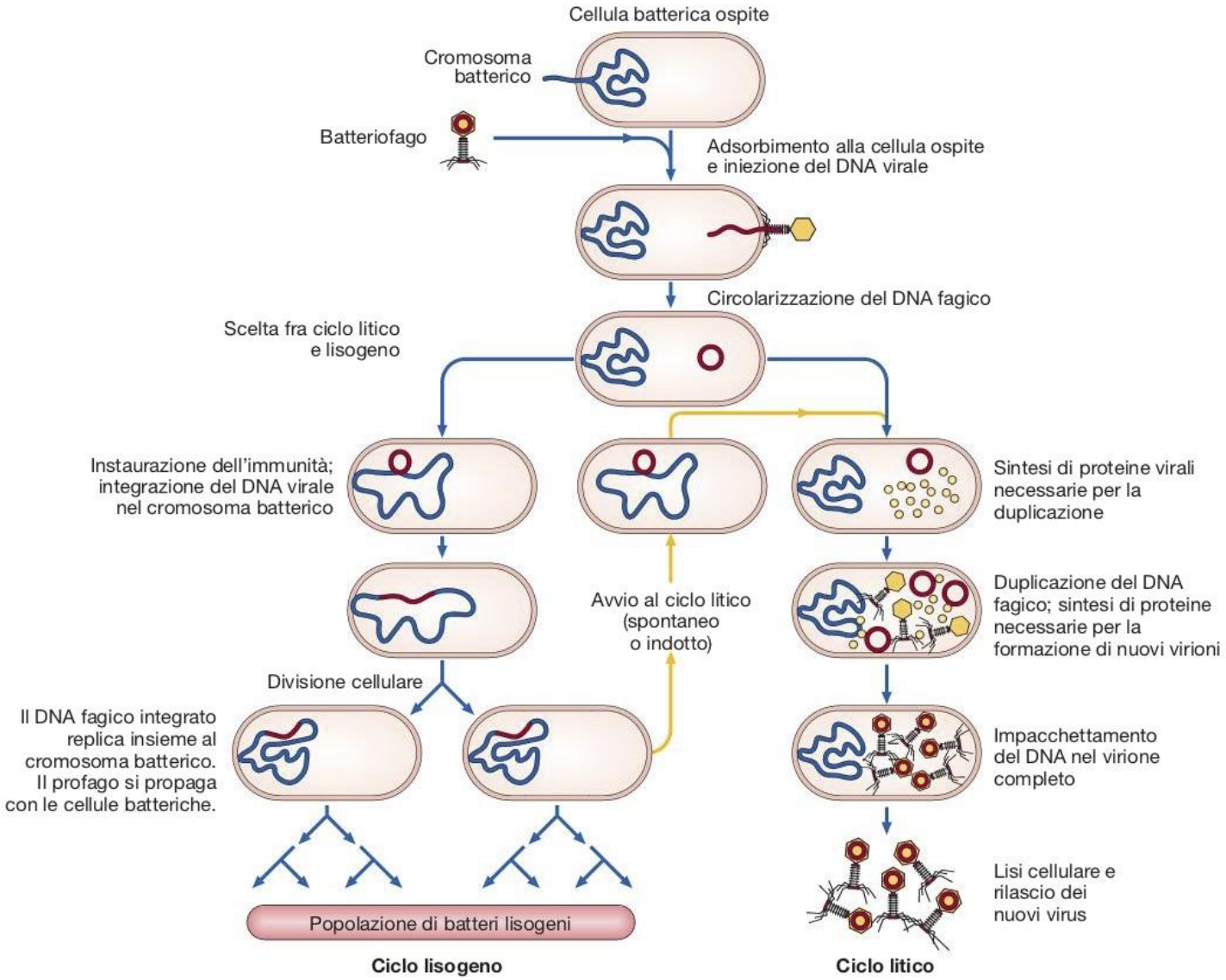


6. Il ciclo vitale dei virus batteriofagi

La replicazione dei batteriofagi può svolgersi in due modi diversi:

- **Ciclo litico**: la cellula ospite diventa una “fabbrica” di virus, e in seguito a lisi libera le particelle virali all’esterno.
- **Ciclo lisogeno**: Il genoma virale si integra nel cromosoma ospite; quando la cellula si divide, trasmette alle cellule figlie anche il DNA virale (*profago*). Dopo migliaia di divisioni cellulari, il DNA virale può attivarsi, staccandosi dal cromosoma e dando inizio a un ciclo litico

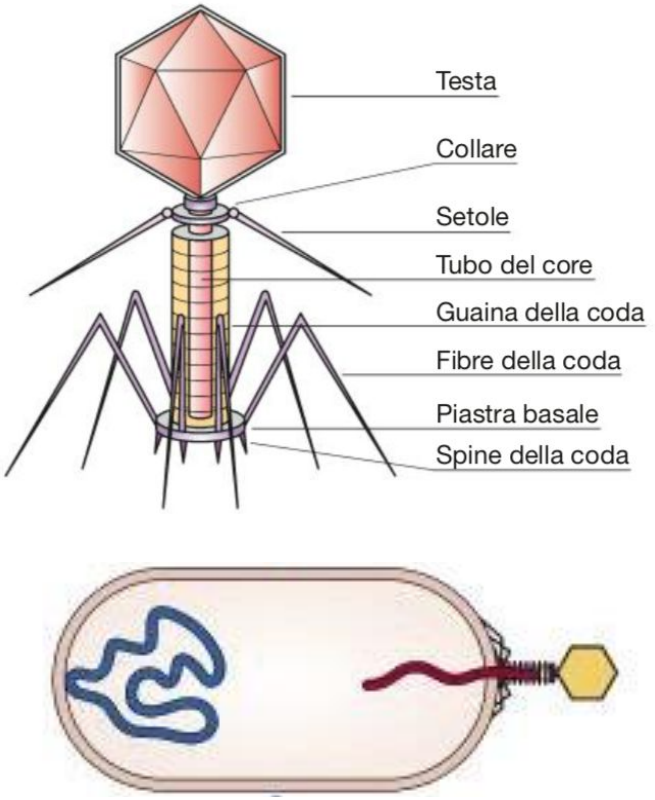
6. Il ciclo vitale dei virus batteriofagi



6. Il ciclo vitale dei virus batteriofagi

Batteriofagi T-pari: ciclo litico

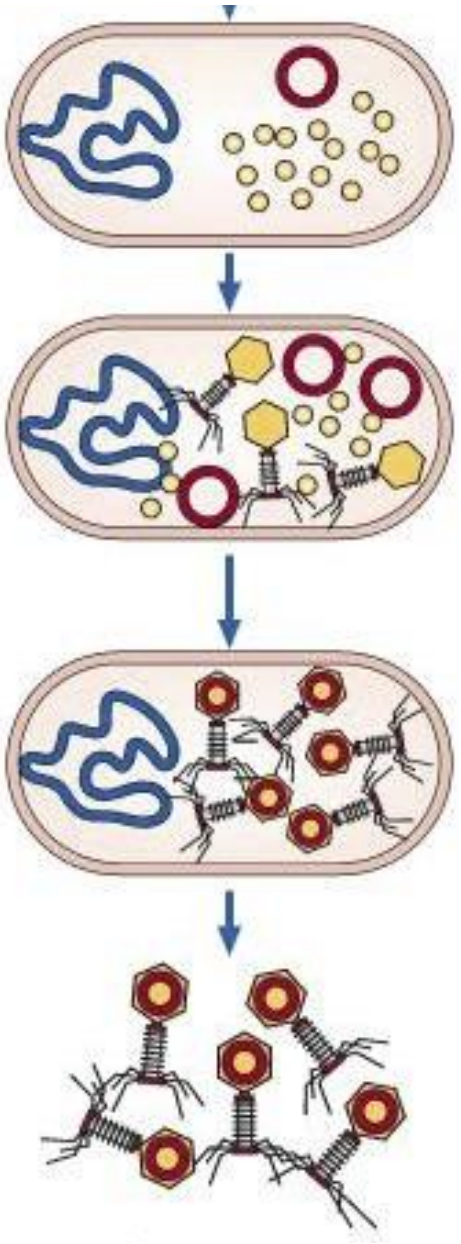
- **Adsorbimento**: attacco tra una o più proteine che interagiscono con recettori della cellula ospite.
- **Penetrazione**: un enzima simile al lisozima produce un piccolo poro nello strato di peptidoglicano, la guaina caudale si contrae e il DNA virale entra nel citoplasma, lasciando il capside all'esterno.



6. Il ciclo vitale dei virus batteriofagi

Batteriofagi T-pari: ciclo litico

- **Biosintesi**: il genoma virale usa l'apparato metabolico della cellula per fabbricare innumerevoli copie di se stesso. Siccome i virioni non sono ancora individuabili nel batterio, questa fase è detta "*periodo di eclissi*".
- **Maturazione**: assemblaggio dei virioni
- **Liberazione**: lisi batterica

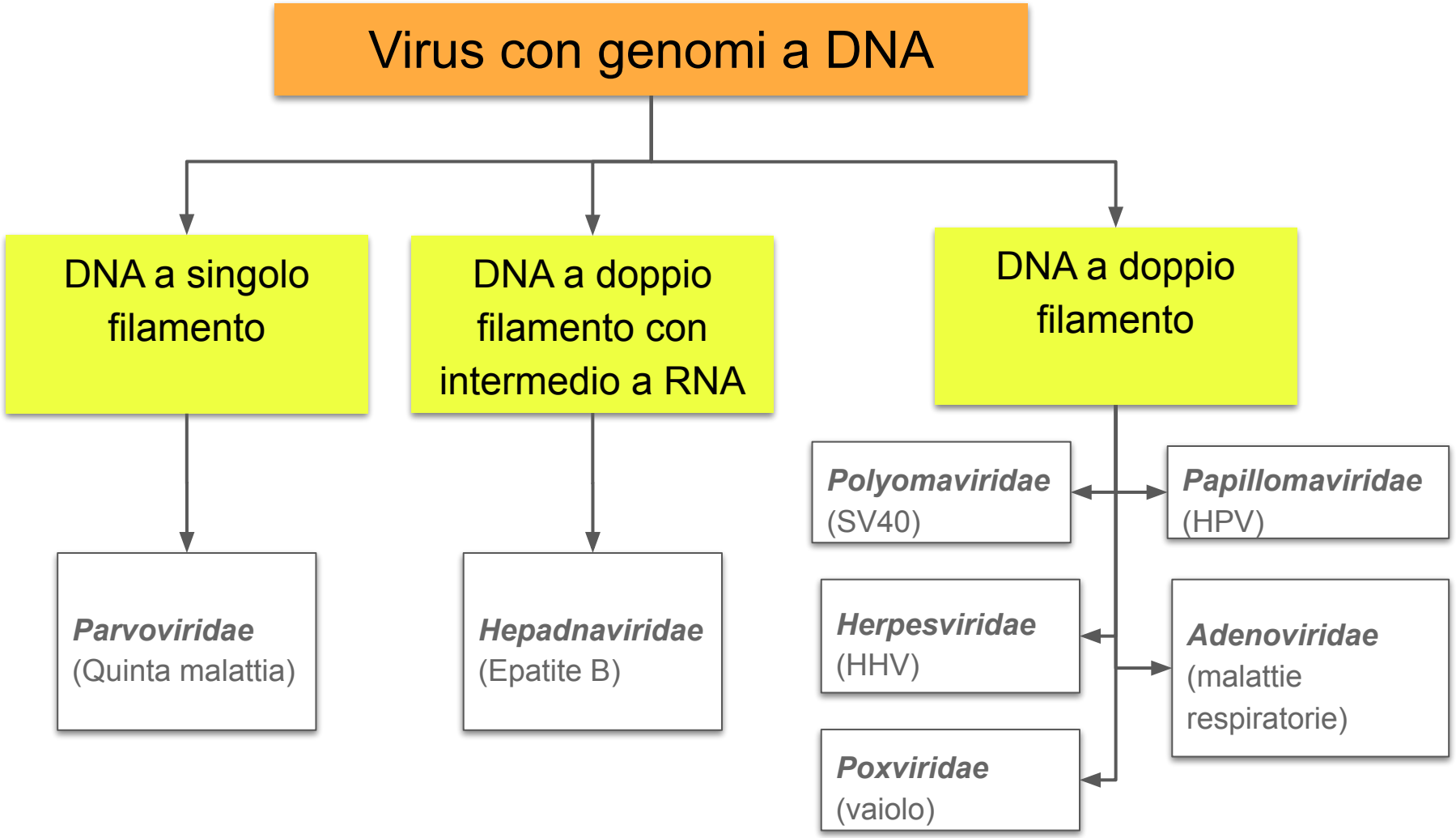


6. Il ciclo vitale dei virus batteriofagi

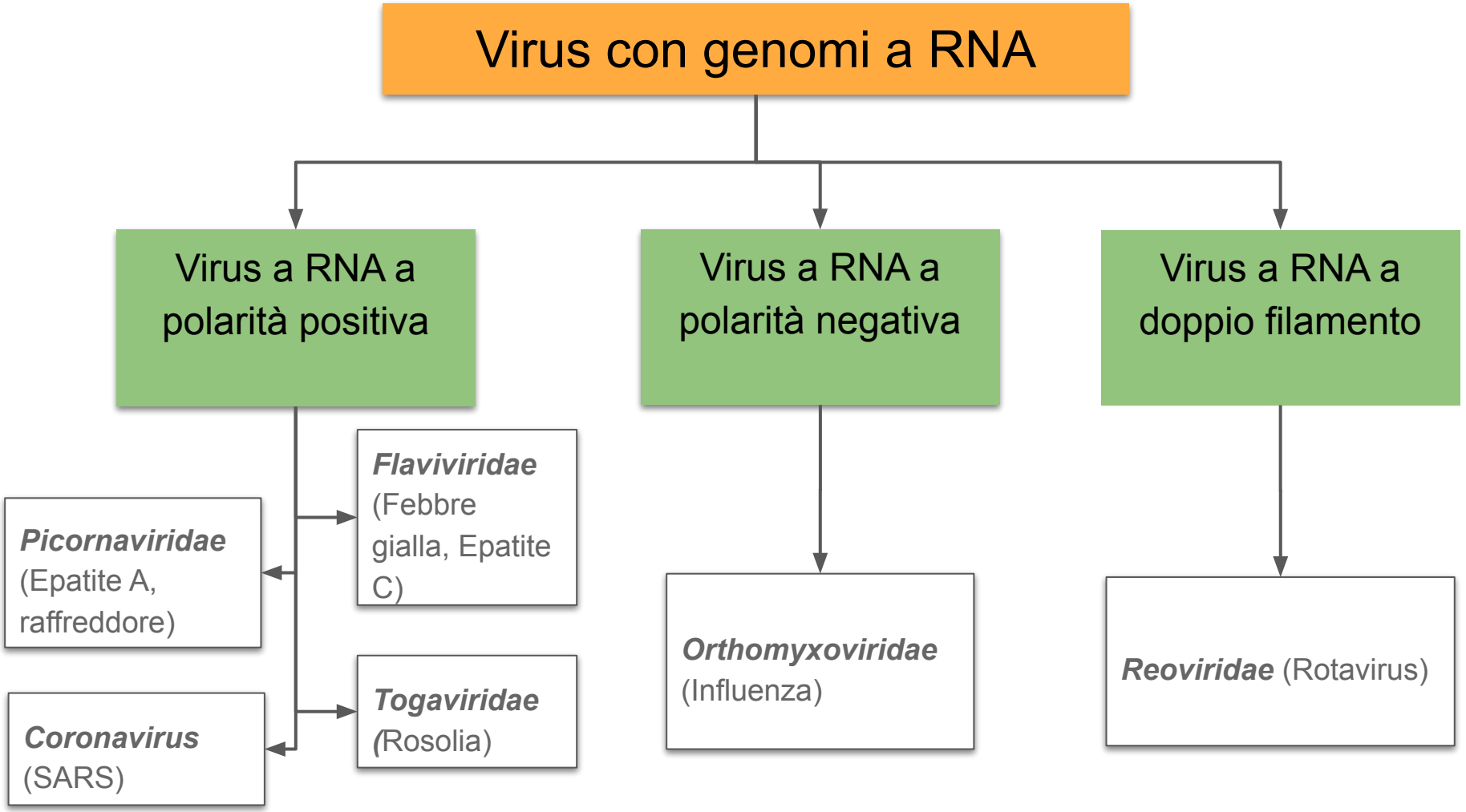
Batteriofago λ: ciclo lisogeno

- Virus temperato: virus a doppio filamento di DNA che instaura un rapporto stabile con la cellula ospite.
- Lisogenia: fase in cui il virus (*profago*) non trascrive la maggior parte dei suoi geni ed è replicato in sincronia con il genoma batterico.
- In seguito a un fattore scatenante, il profago può rendersi autonomo e innescare il ciclo litico.
- Le cellule lisogene sono immuni da altre infezioni dello stesso virus, ma non da quelle di altri fagi.

7. Rassegna dei principali tipi di virus

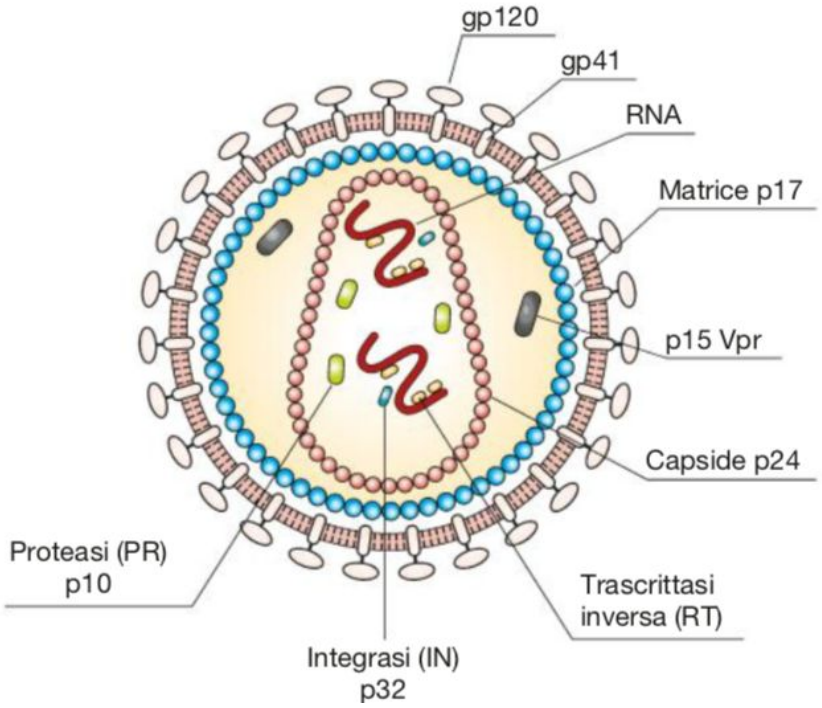


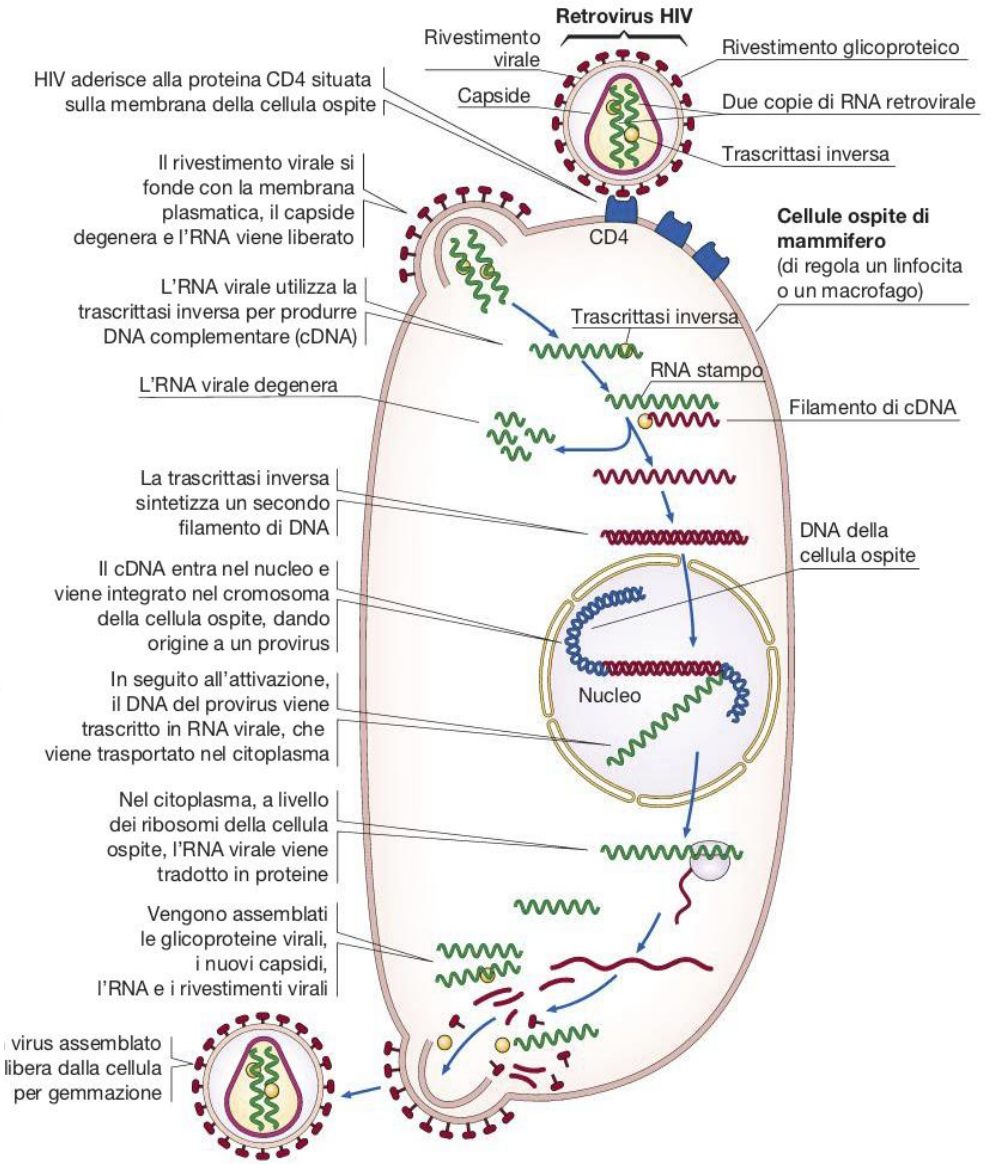
7. Rassegna dei principali tipi di virus



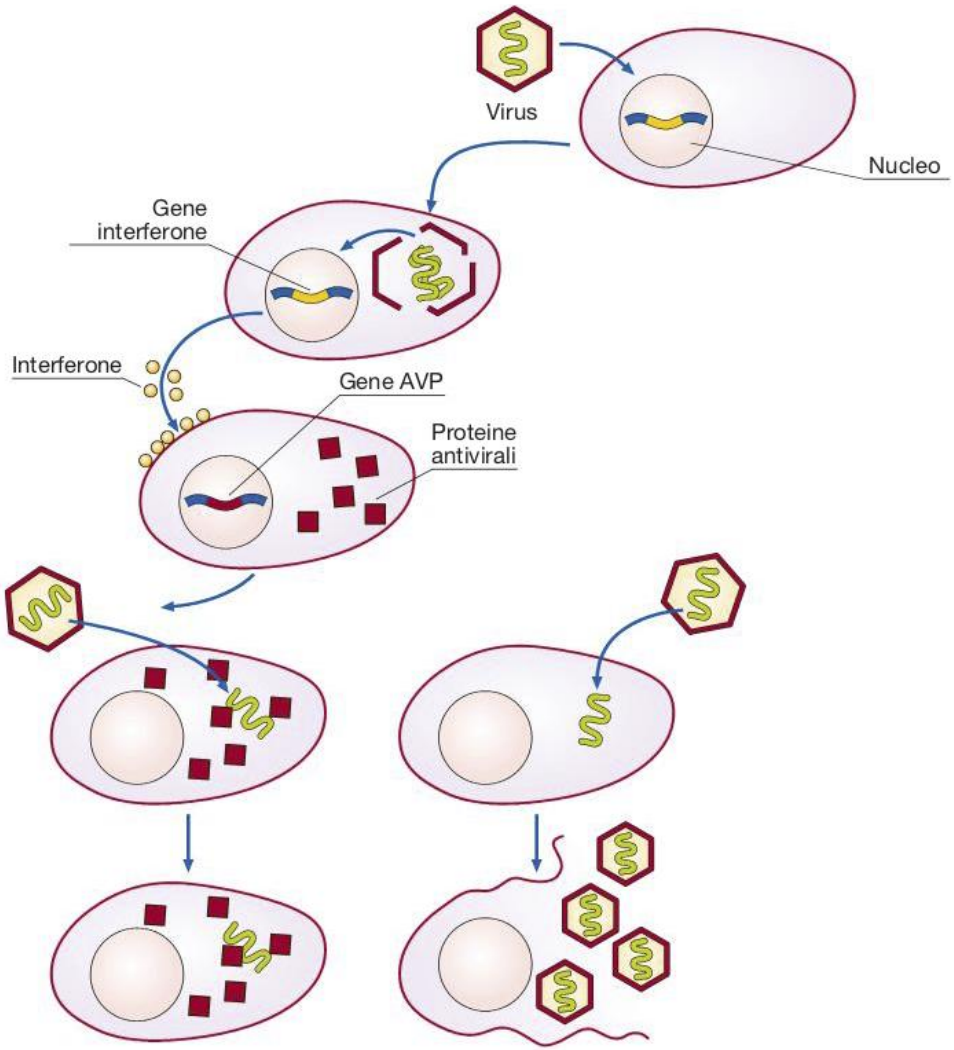
7. Rassegna dei principali tipi di virus

Retrovirus





8. Le difese delle cellule dagli attacchi virali



Endonucleasi di restrizione: enzimi che tagliano il DNA quando incontrano sequenze specifiche (il DNA batterico è "protetto", cioè **metilato** in corrispondenza dei siti di taglio di restrizione).

Interferone: Attiva la produzione di proteine antivirali che bloccano la moltiplicazione dei virus.

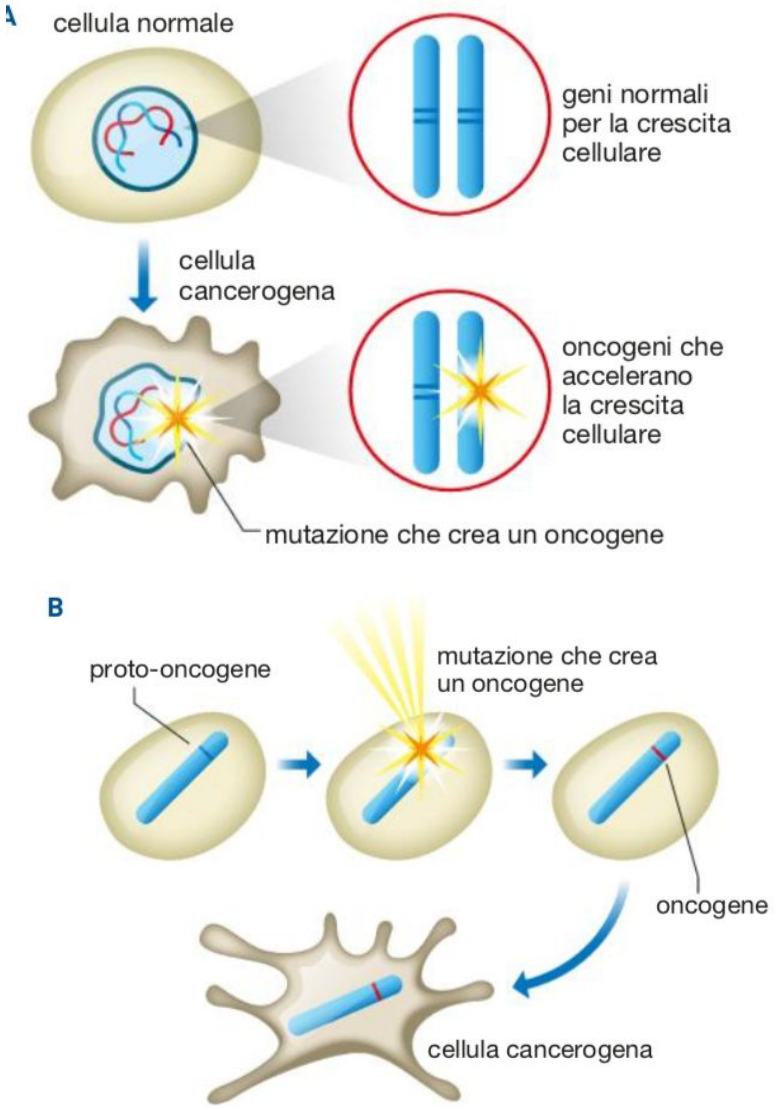
9. Virus e trasformazione neoplastica

Virus **oncògeni** (**oncovirus**): coinvolti nell'insorgenza di alcune forme di tumore.

I **protooncogèni** codificano per proteine coinvolte nel controllo della crescita cellulare. Mutazioni in questi geni determinano la loro attivazione costitutiva.

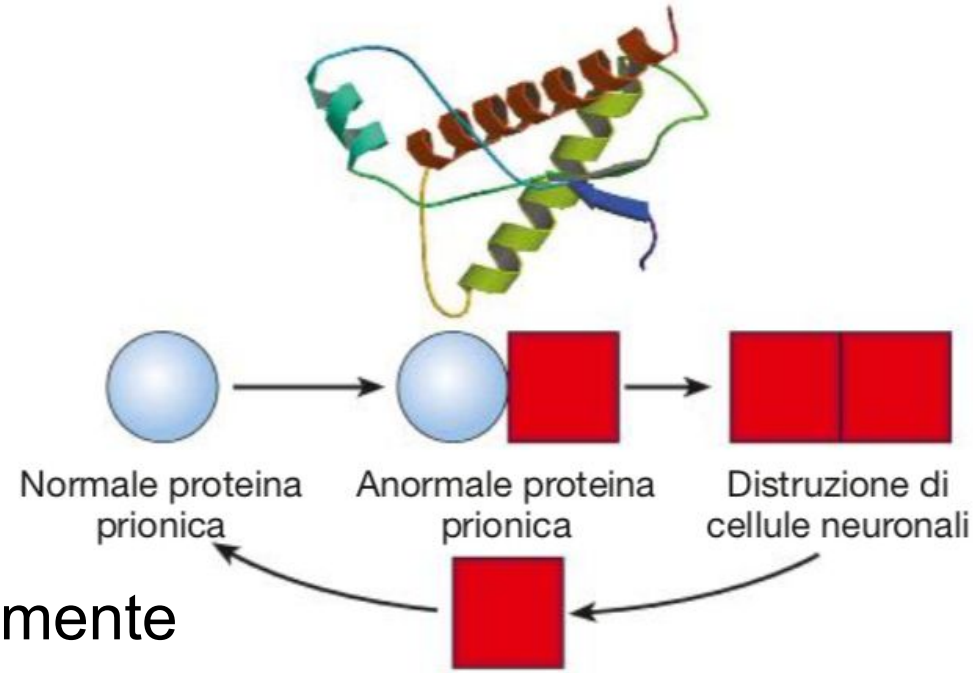
Una mutazione in una sola copia del gene è sufficiente a conferire un vantaggio proliferativo (effetto dominante).

Altri geni coinvolti nella genesi dei tumori sono gli **oncosoppressori**, che inibiscono la proliferazione cellulare.



10. Prioni, viroidi, virus difettivi

- I **prioni** sono proteine infettanti capaci di autoreplicazione.



- I **viroidi** sono piccoli virus vegetali nudi, cioè privi di involucro proteico e formati unicamente da un singolo filamento di RNA circolare.
  Non possiedono recettori di superficie utili all'ingresso nella cellula, che quindi avviene attraverso ferite provocate da danni meccanici o lesioni causate da insetti.