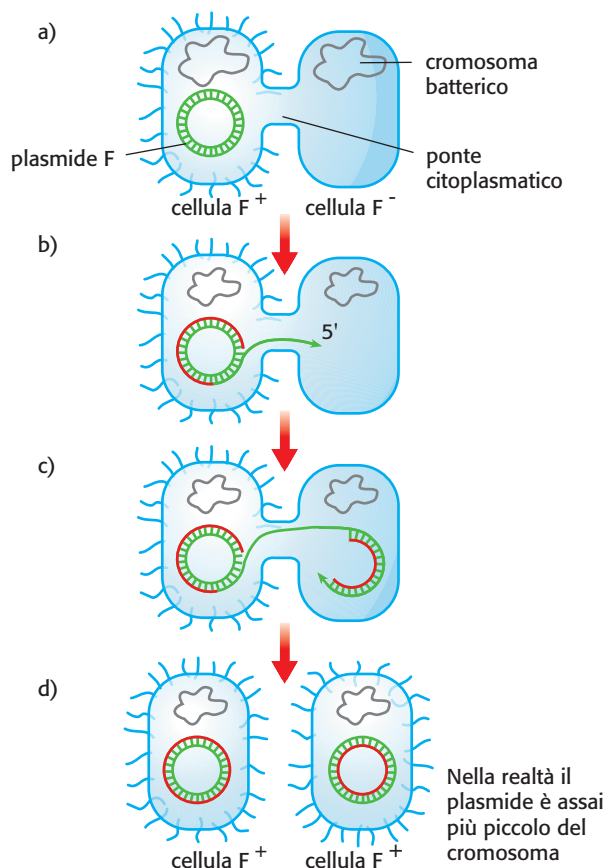


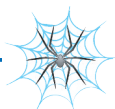
Vi sono diversi meccanismi con cui i geni possono trasferirsi naturalmente da una cellula all'altra.

• **La coniugazione batterica.** La maggior parte dei batteri possiede, oltre al cromosoma, anche altre piccole molecole di DNA circolari, dette **plasmidi**. I più importanti sono i **fattori F**, o di fertilità, e i **fattori R**, responsabili della resistenza a molti farmaci, come gli antibiotici. I fattori F controllano la formazione di lunghe strutture proteiche, dette **pili**. Le cellule che li contengono sono dette  $F^+$  (donatrici), quelle che ne sono prive, e quindi non hanno pili,  $F^-$  (riceventi). I pili formano un ponte citoplasmatico che consente di trasferire il plasmide da una cellula  $F^+$  a una  $F^-$ , che diventa a sua volta donatrice. Il processo è detto **coniugazione batterica** (Figura 1). Questa supplisce alla mancanza della riproduzione sessuale, permettendo uno scambio di geni all'interno di una popolazione, e aumentando quindi la variabilità su cui agisce la selezione naturale.

• **I virus e la trasduzione.** I **virus** sono costituiti semplicemente da una molecola di acido nucleico racchiusa in un involucro proteico, detto **capside**. Possono duplicarsi solo sfruttando l'apparato biosintetico di una cellula ospite (parassiti obbligati) nella quale introducono il proprio materiale genetico, il cosiddetto **cromosoma virale**. Quest'ultimo può essere costituito da DNA o da RNA e può essere a filamento singolo o doppio, lineare o circolare, con lunghezza variabile da circa 5000 a 180 000 nucleotidi.



**Figura 1** La coniugazione batterica. a) Si forma un ponte citoplasmatico tra la cellula  $F^+$  e quella  $F^-$  attraverso il quale passa un filamento singolo di DNA di un plasmide. b) Man mano che il filamento si trasferisce, viene ricostituito nella cellula donatrice sullo stampo dell'altro filamento, secondo un meccanismo detto a cerchio rotante (il nuovo DNA è indicato in rosso). c) Nella cellula ricevente, il filamento trasferito fa da stampo per la sintesi di un filamento complementare (in rosso); le estremità sono poi riunite. d) Entrambe le cellule contengono ora una copia del plasmide ( $F^+$ ).



- I **batteriofagi** o **fagi**, ossia i virus dei batteri, sono costituiti da una testa di forma esagonale, contenente l'acido nucleico, e da una coda piuttosto complessa con la quale si ancorano alla cellula batterica (Figura 2). Alcuni virus possono inserire il loro DNA in siti specifici del cromosoma batterico, duplicandosi con esso; in questo modo, a ogni generazione trasmettono il proprio genoma alle cellule figlie. I fagi inseriti nel DNA batterico sono denominati profagi e le cellule batteriche che li possiedono batteri lisogeni. Essi sono così in grado di rimanere allo stato latente (sono detti fagi temperati) per diverse generazioni cellulari prima di dare inizio a un ciclo infettivo, o litico (Figura 3).

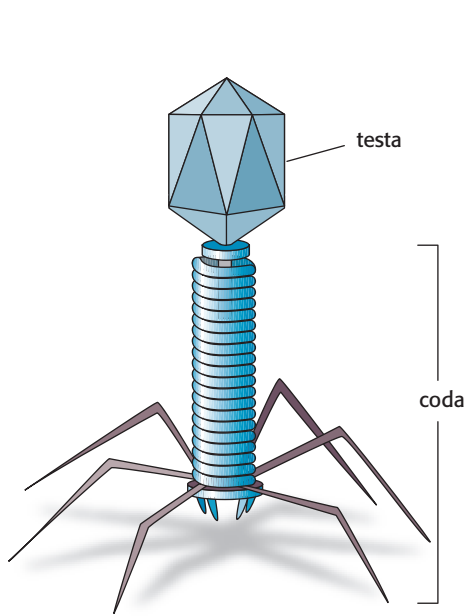


Figura 2 Struttura di un batteriofago.

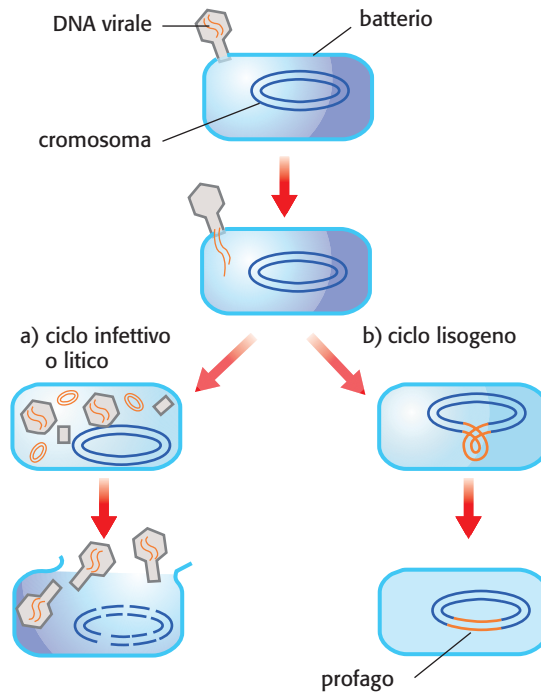


Figura 3 Ciclo litico (infettivo) e lisogeno di un batteriofago. Quando un fago infetta un batterio possono verificarsi due tipi di eventi: a) nel ciclo litico il DNA virale entra nella cellula e dirige la sintesi di nuove particelle virali; b) nel ciclo lisogeno il DNA virale si inserisce nel cromosoma batterico, duplicandosi con esso e trasferendosi così alle cellule figlie a ogni divisione cellulare.

Alcuni virus si inseriscono anche nei cromosomi delle cellule eucarioti e, in questi casi, vengono detti provirus. Il loro acido nucleico può essere il DNA o l'RNA. In quest'ultimo caso si parla di retrovirus, ai quali appartiene il virus HIV, che nell'uomo provoca la sindrome da immunodeficienza acquisita (AIDS). I retrovirus hanno nel capsido uno speciale enzima, detto trascrittasi inversa, che, utilizzando l'RNA virale come stampo, sintetizza una molecola di DNA a doppio filamento che può inserirsi nel cromosoma della cellula ospite. A questo punto il DNA virale, utilizzando l'apparato biosintetico dell'ospite, sintetizza nuove molecole di RNA e di proteine che vengono poi impacchettate in nuove particelle virali.

Si dice trasduzione il trasferimento di DNA da una cellula all'altra tramite un virus.

- I **trasposoni** o **elementi genetici trasponibili** sono dei segmenti di DNA che si spostano da un cromosoma all'altro o da una zona all'altra dello stesso cromosoma inserendosi in corrispondenza di specifiche sequenze, dette siti bersaglio. Il loro distacco e la loro inserzione in un nuovo sito avvengono grazie a un enzima, la **trasposasi**, codificato da un gene in essi contenuto. Le estremità dei trasposoni sono formate da poche basi ripetute o in modo diretto (ATTCTAG a entrambe le estremità, per esempio) o inverso (ATTCTAG da una parte e GACTTA dall'altra).

