



aims

Accademia Italiana Medici Specializzandi

www.academiamedici.it

SSM 2023

Manuale di

PRECLINICA

PR

9^a EDIZIONE

Manuale di Preclinica
Nona edizione - Concorso Nazionale SSM 2023

ISBN

9788833412047

DEPOSITO LEGALE

Come per Legge

ACADEMIA DE ESTUDIOS MIR, S.L.

www.academiamir.com

info@academiamir.com

ACCADEMIA ITALIANA MEDICI SPECIALIZZANDI S.R.L.

Via Ettore Carafa, 57

70124 - Bari (Ba) - Italia

P.IVA: 07625410720

www.accademiamedici.it

GRAFICA, IMPAGINAZIONE ED ILLUSTRAZIONI

Iceberg Visual Diseño, S.L.N.E., Marika Perazzetti

STAMPA

Finito di stampare ad Ottobre 2022 da Imedisa

È vietata qualsiasi riproduzione, anche parziale, di quest'opera.

Qualsiasi copia o riproduzione effettuata con qualsiasi procedimento (fotografia, microfilm, nastro magnetico, disco o altro) costituisce una contraffazione passibile delle pene previste dalla legge sulla tutela dei diritti d'autore.

La protezione dei diritti d'autore si estende sia ai contenuti redazionali della pubblicazione sia alla grafica, alle illustrazioni ed alle fotografie della stessa: ne è, pertanto, vietata la riproduzione totale o parziale senza il consenso del titolare dei diritti d'autore.

La traduzione, l'adattamento totale o parziale, la riproduzione con qualsiasi mezzo (compresi i microfilm, i film, le fotocopie, etc.), nonché la memorizzazione elettronica, sono riservati per tutti i paesi.



Questo manuale è stato stampato con carta ecologica, sostenibile e senza cloro, ed è stato certificato secondo gli standard di FSC (Forest Stewardship Council).



PR

PRECLINICA



PR

PRECLINICA

AUTORI

Direzione editoriale

MANCINI ANTONIO (16)
MAGGIORE MARIA ELENA (16)
MELE ALFONSO (36)
MASTROLEO FEDERICO (32)

Autori

CASCELLA RAFFAELLA (21)
MASTROLEO FEDERICO (32)
GUIDA ILARIA (6)

Relazione generale degli autori

ABBENANTE DIEGO (68)	DOTTA DANIELE (35)	MALLONE FABIANA (51)	ROMOZZI MARINA (46)
ACAMPORA NICOLA (30)	EGIDDI SILVIA (27)	MANCINI ANTONIO (16)	ROTUNDO FIORAMANTE LELLO (60)
AIROLA CARLO (59)	FACCO MATTEO (4)	MANCINI GIUSEPPINA (38)	SACCONE LUCA (11)
ALESSANDRI BONETTI MARIO (14)	FERRANTE BANNERA ANNA (60)	MARIANI ALESSANDRO (48)	SANTALUCIA ROBERTO (52)
ANDRESCIANI FLAVIO (45)	FILIPPELLO GIULIA (65)	MARINO ANNALISA (58)	SAPIENZA JACOPO (67)
ANZIVINO ROBERTA (72)	FILIPPI NICOLA (44)	MASTROLEO FEDERICO (32)	SARLI WALTER MARIA (5)
ARCIDIACONO MARIA GRAZIA (6)	FIOCCOLA ANTONIO (3)	MECCIA DONATO VITO (55)	SCALIA LORENZO (13)
ARIANNA ROSSANA (18)	GIOTTA MASSIMO (22)	MELE ALFONSO (36)	SCALVINI DAVIDE (64)
BARCHI ALBERTO (69)	GIRARDI ANTONIA (26)	MESCHI CLAUDIA (8)	SCIANCELEPORE IRENE PASQUA (75)
BARILLÀ GIOVANNI (9)	GIURAZZA ROBERTO (1)	NASILLO VINCENZO (10)	SCRIMA OTTAVIO (50)
BERTUGLIA GIUSEPPE (41)	GLORIA FEDERICA (57)	PACCONI ANDREA (24)	TACELLI MATTEO (25)
BINELLO NICOLÒ (54)	GROSSO ANTONIO (37)	PADERNI RUGGIERO (39)	TRAMA FRANCESCO (2)
CALANDRINO ANDREA (34)	GUIDA ILARIA (6)	PARASILITI CAPRINO MIRKO (29)	TRAMONTANA FILIPPO (47)
CASCELLA RAFFAELLA (21)	IACONO ELISA (49)	PATTURELLI MARTA (70)	TROPEA FRANCESCO GIUSEPPE (60)
CEDIRIAN STEPHANO (17)	IANNONE CLAUDIA (62)	PECORARO ALESSIO (37)	TROVATO FEDERICA (56)
CELSA CIRO (53)	IOVINO LORENZO (31)	PELAIA CORRADO (60)	TURCATEL INDIA (43)
CERASO ALESSIA (73)	LAVORGNA MARIAROSARIA (18)	PELLINO STEFANIA (33)	VERGARA ANDREA (12)
CONDELLO FRANCESCO (15)	LEONARDI GIUSEPPE (71)	PETRONI PAOLO (23)	VITALE CAROLINA (66)
CONTE ENNIO (63)	LOI FEDERICO (43)	PIGONI ALESSANDRO (20)	VODOLA EMANUELE (28)
CRAPISI ANGELO (7)	LOVISOLO STEFANO (42)	PORRO GIUSEPPE (74)	
DEL BONO CHIARA (43)	MACELLARO MONICA (61)	RICCI LORENZO (19)	
DIANA ALFREDO (63)	MAGGIORE MARIA ELENA (16)	ROMOLI MICHELE (40)	

- | | | |
|---|--|--|
| (1) AO dei Colli - Ospedale Monaldi-Cotugno, Napoli - AOU "Luigi Vanvitelli", Napoli, Napoli. IT | (22) Dipartimento Interdisciplinare di Medicina, Università degli Studi di Bari Aldo Moro, Bari. IT | (52) SC Chirurgia colorettale, Istituto nazionale dei tumori, Milano. IT |
| (2) AOSP Santa Maria - Terni - U.O.C. Chirurgia Urologica ad indirizzo Andrologico ed Uroginecologico, Terni. IT | (23) Direzione Generale, ASL BA, Bari. IT | (53) Sezione di Gastroenterologia ed Epatologia, Dipartimento di Promozione della Salute, Materno-Infantile, Medicina Interna e Specialistica di Eccellenza (PROMISE), Dipartimento di Discipline Chirurgiche, Oncologiche e Stomatologiche (DICHIRONS) Università di Palermo, Palermo. IT |
| (3) AOUC Careggi, Università degli Studi di Firenze, Firenze. IT | (24) Division of Cardiology, Istituto Nazionale per lo Studio e la Cura dei Tumori "Fondazione Giovanni Pascale" IRCCS, Napoli. IT | (54) Specialista in Medicina Interna |
| (4) Azienda Ospedale-Università degli Studi di Padova, Padova. IT | (25) Divisione di Endoscopia Pancreato-biliare e Ecoendoscopia, Centro di Ricerca Clinica e Trasazionale sul Pancreas, IRCCS Istituto Scientifico San Raffaele, Milano. IT | (55) U.O.C. Radiologia, Ospedale della Misericordia, Grosseto. IT |
| (5) Azienda Ospedaliera Universitaria Anna Meyer, Firenze. IT | (26) Divisione di Senologia Chirurgica, IRCCS-Istituto Europeo di Oncologia IEO Milano. IT | (56) U.O.C. Clinica Dermatologica, Dipartimento di Dermatologia e Venereologia, Policlinico Umberto I di Roma, Roma. IT |
| (6) Azienda Ospedaliera Universitaria Consorziata Policlinico di Bari, Bari. IT | (27) Endocrinologia e Diabetologia, Università Campus Bio-Medico di Roma, Roma. IT | (57) U.O.C. Dermatologia - Azienda Ospedaliera Universitaria Gaetano Martino, Messina, Messina. IT |
| (7) Azienda Ospedaliera Universitaria Integrata di Verona, Verona. IT | (28) Endocrinologia e Malattie del Metabolismo, Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS, Roma. IT | (58) Università Campus Biomedico di Roma, Roma. IT |
| (8) Azienda Ospedaliera Universitaria Pisana - UO Pneumologia, Pisa. IT | (29) Endocrinology, Diabetes and Metabolism Department of Medical Sciences University of Turin, Torino. IT | (59) Università Cattolica Sacro Cuore, Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS, Roma. IT |
| (9) Azienda Ospedaliero-Universitaria Senese di Santa Maria alle Scotte, Siena. IT | (30) Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS, Roma. IT | (60) Università degli Studi di Catanzaro "Magna Graecia", Catanzaro. IT |
| (10) Azienda Unità Sanitaria Locale di Modena, Modena. IT | (31) Fred Hutchinson Cancer Research Center, Seattle, WA. USA | (61) Università degli Studi di Milano, Ospedale Luigi Sacco, Milano. IT |
| (11) Campus Bio-Medico, Roma. IT | (32) IEO - Istituto Europeo di Oncologia, Milano. IT | (62) Università degli Studi di Milano, ASST G.Pini-CTO Milano, Milano. IT |
| (12) Cardiologia Clinica, AORN Sant'Anna e San Sebastiano, Università degli Studi della Campania "L. Vanvitelli", Caserta. IT | (33) Igiene e Medicina Preventiva, Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli". UOC SEP ASL Benevento, Benevento. IT | (63) Università degli Studi di Napoli Federico II, Napoli. IT |
| (13) Centro Alte Specialità e Trapianti (CAST), Divisione di Cardiologia, Policlinico Universitario G. Rodolico - S. Marco, Catania. IT | (34) IRCCS Istituto Giannina Gaslini, Genova. IT | (64) Università degli Studi di Pavia, Pavia. IT |
| (14) Chirurgia Plastica Ricostruttiva ed Estetica, Università degli Studi di Milano, Milano. IT | (35) IRCCS Ospedale Policlinico San Martino Genova, Genova. IT | (65) Università di Catania, Catania. IT |
| (15) Department of Cardiovascular Medicine, Humanitas Clinical and Research Center, IRCCS, Rozzano, Milano. IT | (36) OMCeO Cosenza, Cosenza. IT | (66) Università di Tor Vergata, Fondazione Policlinico Universitario Tor Vergata, Roma. IT |
| (16) Department of Interdisciplinary Medicine (D.I.M.), Università di Bari Aldo Moro, Bari. IT | (37) Ospedale Careggi, Dipartimento di Urologia. Università degli Studi di Firenze, Firenze. IT | (67) Università Vita-Salute San Raffaele, Ospedale San Raffaele, Milano. IT |
| (17) Dermatology Unit - IRCCS Azienda Ospedaliero-Universitaria di Bologna, Department of Experimental, Diagnostic and Specialty Medicine Alma Mater Studiorum University of Bologna, Bologna. IT | (38) Ospedale Fatebenefratelli Isola Tiberina, Roma. IT | (68) U.O. Dermatologia, IRCCS Policlinico di S.Orsola, Bologna. IT |
| (18) Dipartimento di Endocrinologia, Diabetologia e Andrologia, Università Federico II di Napoli, Napoli. IT | (39) Ospedale Humanitas Mater Domini, Castellanza. IT | (69) U.O. Gastroenterologia e Endoscopia Digestiva Ospedale San Raffaele, Milano. IT |
| (19) Dipartimento di Neurologia Fondazione Policlinico Campus Biomedico, Roma. IT | (40) Ospedale Maggiore, Bologna. IT | (70) U.O.C. Gastroenterologia e Epatologia. AOU Federico II, Napoli. IT |
| (20) Dipartimento di Neuroscienze e Salute mentale, Fondazione IRCCS Ca' Granda Ospedale Maggiore Policlinico, Università di Milano. IT | (41) Ospedale Molinette Torino, Torino. IT | (71) U.O.C. Nefrologia e Dialisi ASL Brindisi, Brindisi. IT |
| (21) Dipartimento di Scienze Biomediche, Università Cattolica Nostra Signora del Buon Consiglio, Tirana. AL | (42) Ospedale Policlinico San Martino, Genova. IT | (72) U.O.C. Otorinolaringoiatria, Ospedale Di Venere, ASL BA, Bari. IT |
| | (43) Ospedale Policlinico Sant'Orsola-Malpighi, Bologna. IT | (73) U.O.C. Otorinolaringoiatria, Ospedale S. Cimino, Termini Imerese. IT |
| | (44) Ospedale S. Maria della Misericordia, Perugia. IT | (74) U.O.C. Otorinolaringoiatria, Ospedale V. Fazzi, Lecce. IT |
| | (45) Policlinico Campus Bio-medico, Roma. IT | (75) U.O.C. Otorinolaringoiatria, Policlinico di Bari, Bari. IT |
| | (46) Policlinico Gemelli, Roma. IT | |
| | (47) Policlinico Paolo Giaccone, Palermo. IT | |
| | (48) Policlinico Umberto I di Roma, Roma. IT | |
| | (49) Policlinico Universitario, Catania. IT | |
| | (50) Policlinico Universitario "A. Gemelli" - Università Cattolica del Sacro Cuore Roma, Roma. IT | |
| | (51) Sapienza Università di Roma, Roma. IT | |

AL=Albania / IT=Italia / USA=Stati Uniti

SOMMARIO

CAPITOLO 1	BIOLOGIA E BIOCHIMICA	11
1.1.	La cellula.....	11
1.2.	Il metabolismo cellulare.....	21
1.3.	I macronutrienti.....	28
CAPITOLO 2	GENETICA	36
2.1.	Vocabolario specifico.....	36
2.2.	Introduzione.....	37
2.3.	Il ciclo cellulare.....	37
2.4.	Malattie ereditarie.....	40
2.5.	Genetica e cancro.....	47
2.6.	Genetica e HLA.....	49
2.7.	Metodi di analisi degli acidi nucleici.....	49
CAPITOLO 3	IMMUNOLOGIA	52
3.1.	Informazioni generali.....	52
3.2.	Risposta immune umorale.....	56
3.3.	Immunità cellulomediata.....	64
3.4.	La risposta immune nella lotta contro i microrganismi patogeni.....	71
3.5.	Patologia del sistema immunitario.....	73
CAPITOLO 4	FARMACOLOGIA E TOSSICOLOGIA	85
4.1.	Introduzione.....	85
4.2.	Assorbimento, distribuzione ed eliminazione dei farmaci.....	85
4.3.	Calcolo delle concentrazioni sieriche dei farmaci.....	88
4.4.	Effetti di differenti patologie sulla concentrazione e sulla risposta farmacologica.....	88
4.5.	Stati fisiologici che condizionano la risposta ai farmaci.....	89
4.6.	Interazioni tra farmaci.....	90
4.7.	Reazioni avverse ai medicinali.....	90
4.8.	Sistema ATC/DDD.....	98
DA RICORDARE		99
BIBLIOGRAFIA		100
INDICE DEGLI ACRONIMI		101



PR

PRECLINICA

Curiosità

La colorazione di Gram permette di classificare i batteri in **Gram positivi (+)** e **Gram negativi (-)**. Prevede l'utilizzo del violetto di genziana, chiamato anche cristalvioletto o violetto di Nicolle, e della fucsina basica. Dopo circa tre minuti si opera un lavaggio con liquido di Lugol, una soluzione di iodio e ioduro di potassio denominata mordenzante perché fissa la prima colorazione. Il preparato va poi trattato per una ventina di secondi con decolorante (alcol o acetone). Si aggiunge quindi un secondo colorante (fucsina o safranina) che dona un colore rosato alle cellule che non hanno fissato il primo colorante. I Gram+ hanno una parete molto spessa che non si decolora e quindi fissano il primo colorante viola. I Gram- si decolorano e trattengono il secondo colorante rosso.

CAPITOLO 1

BIOLOGIA E BIOCHIMICA

1.1. La cellula

Si distinguono due tipi di cellule: le cellule procariotiche (archea e batteri) e le cellule eucariotiche (piante, alghe, protisti, animali, funghi).

I batteri

Sono organismi procarioti (dal greco *pro* <precedente> e *kayron* <nucleo>) unicellulari privi di un nucleo delimitato da membrana. Si riproducono per scissione binaria, una riproduzione asessuata che comporta la divisione della cellula batterica in due unità eguali. Nella cellula batterica è possibile distinguere dall'esterno verso l'interno:

- I **flagelli batterici**, appendici mobili, formati dalla polimerizzazione di una singola proteina, la flagellina.
- La **capsula**, uno strato mucoso superficiale, presente soltanto in alcuni batteri ed evidenziabile al microscopio ottico con colorazioni ad inchiostro di china o nigrosina.
- La **parete cellulare**, responsabile della forma e della rigidità dei batteri, li protegge dalla lisi osmotica; è costituita da peptidoglicano composto da una porzione glicanica (N-acetilglucosamina e N-acetilmuramico) e da una porzione peptidica responsabile della formazione di legami crociati. La sua struttura condiziona la tingibilità del microrganismo e consente, attraverso la colorazione di Gram, di distinguere i batteri **Gram positivi (+)**, che assumono il colorante, da quelli **Gram negativi (-)**, che invece non lo trattengono. Nei **Gram+** la parete è costituita per il 90-95% da peptidoglicano e presenta acidi teicoici e lipoteicoici. Essendo una struttura pluristratificata, intrappola il colorante utilizzato col metodo di Gram. Nei **Gram-** la mureina costituisce solo il 15-20% della parete, mentre la componente maggiormente rappresentata è la **membrana esterna** con il **lipopolisaccaride (LPS)**.

La molecola del LPS presenta tre regioni fondamentali:

1. Lo strato più interno, di natura lipidica, è chiamato lipide A; è uguale in tutti i batteri Gram- e costituisce la componente tossica (**endotossina**). Proprio al **lipide A** sono quindi riconducibili molti dei classici sintomi clinici di un'infezione da Gram-, tra i quali la febbre.
 2. La parte centrale, di natura polisaccaridica, è chiamata C (o core) e può presentare differenze tra batteri o ceppi batterici differenti.
 3. La parte esterna è chiamata **antigene O**. È anche questa di natura polisaccaridica, è specie-specifica ed immunogena. Nella membrana esterna si riconoscono anche piccolissime proteine, chiamate **porine**, che regolano l'assunzione di nutrienti e di altre sostanze come gli stessi antibiotici (si oppongono al loro ingresso).
- La **parete cellulare dei micobatteri** è caratterizzata dalla presenza di un sottile strato di peptidoglicano legato esternamente a cere, glicolipidi. È quindi altamente idrofobica, acido-resistente, resistente ad antibiotici e alla fagocitosi. I micobatteri sono colorati attraverso la colorazione di Ziehl-Neelsen con carbolfucsina. Data la complessità della parete, i micobatteri hanno un tempo di replicazione di 12-24 ore.
 - La **membrana plasmatica** è costituita da un doppio strato di fosfolipidi. Manca di colesterolo e contiene gli enzimi necessari per le funzioni vitali della cellula. Anticamente si pensava che le ripiegature della membrana, dette mesosomi, contenessero gli enzimi da utilizzare prontamente da parte della cellula, ma dagli anni '70 si è scoperto che non si tratta che di artefatti.
 - Il **citosol** in cui si distinguono i ribosomi 70S (organuli identificati dal loro coefficiente di sedimentazione, espresso in unità Svedberg) e una zona a contorni irregolari detta nucleotide che contiene una singola molecola di DNA circolare. I batteri sono privi di citoscheletro e di altri organuli citoplasmatici.

Alcuni batteri presentano altre piccole molecole di DNA circolari, dette **plasmidi**, capaci di replicarsi autonomamente e utilizzati in ingegneria genetica quali vettori. I plasmidi rendono il batterio più virulento poiché contengono l'informazione genetica per caratteri ausiliari, quali *tossine*, *pili*, *adesine*, *batteriocine* o *fattori di resistenza*. Alcuni plasmidi possono integrarsi nel genoma batterico e successivamente tornare indipendenti (**episomi**).

I batteri, inoltre, possono formare **endospore**, cellule "a riposo" capaci di sopravvivere per molto tempo in condizioni ambientali avverse.

Interscambio di materiale genetico nei batteri

Mentre negli organismi superiori l'evoluzione della specie è garantita dalla ricombinazione genetica, che si attua con meccanismi propri della riproduzione sessuata (*crossing-over*), nei batteri, soggetti ad una riproduzione di tipo asessuato, lo scambio di materiale genetico si verifica con 2 meccanismi principali: le **mutazioni** e le **ricombinazioni**.

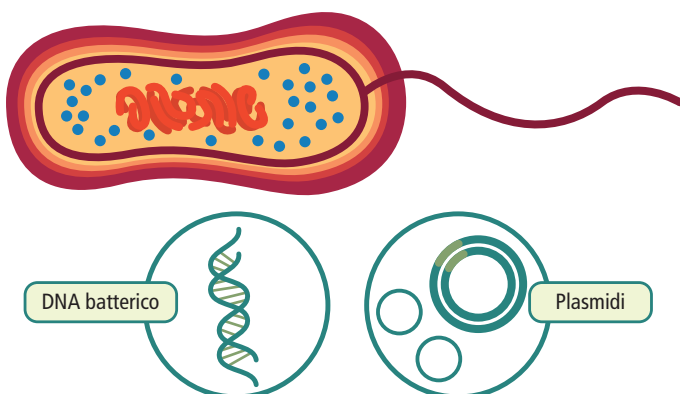


Figura 1.1: Cellula batterica.

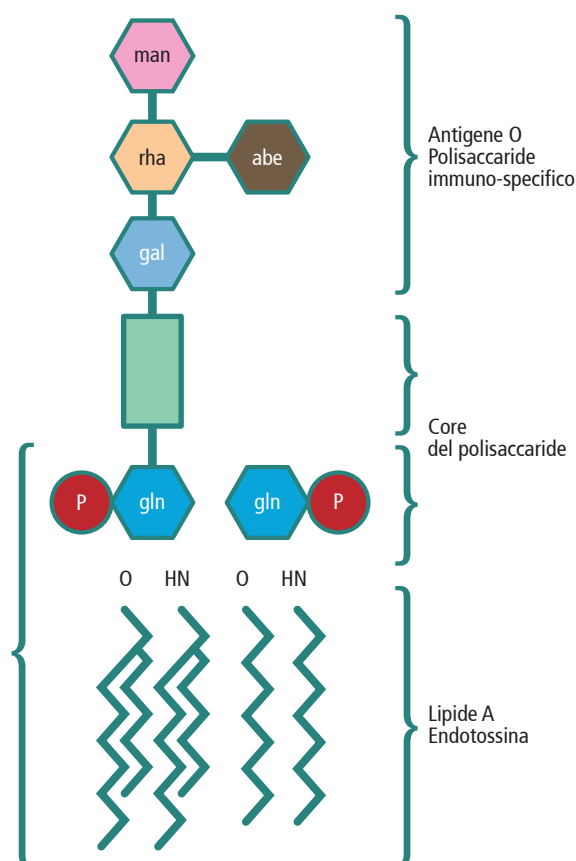


Figura 1.2: Struttura del lipopolisaccaride.

- Mutazioni

Eventi casuali che si manifestano con alterazioni e sostituzioni a livello delle sequenze nucleotidiche che compongono il genoma batterico.

- Ricombinazioni

Derivano da meccanismi di trasferimento genico: un batterio donatore trasferisce delle sequenze nucleotidiche al batterio ricevente, che le integra nel proprio genoma secondo un meccanismo di ricombinazione omologa. Ciò porta all'acquisizione di nuovi caratteri, come ad esempio la capsula, la capacità di produrre particolari tossine o di sintetizzare fattori di resistenza agli antibiotici, ecc.

Per trasferire il materiale genetico (plasmidi o sequenze genomiche) i batteri hanno elaborato tre diversi meccanismi:

- Trasformazione

Frammenti di DNA libero, originati dalla lisi batterica, sono acquisiti dai batteri riceventi direttamente dall'ambiente extracellulare.

- Coniugazione

Trasferimento genico attraverso il contatto fisico tra due batteri: il donatore denominato F+ (fertilità positivo) possiede un pilo di coniugazione, mentre il ricevente è detto F-. Alcuni batteri contengono un plasmide, detto fattore F, che codifica per le proteine del pilo di coniugazione (ponte di coniugazione tra due batteri). Questo plasmide, dotato di replicazione autonoma, possiede dei geni che gli consentono di replicarsi e trasferirsi da un batterio F+ all'altro F-.

Nei batteri Gram+ (*Enterococcus faecalis*) si ha produzione e rilascio di ferormoni da parte della cellula "accettrice" (femminile). I ferormoni inducono la produzione di una sostanza "aggregante" sulla superficie della cellula "donatrice" (maschile), la successiva formazione di aggregati cellulari ed infine si attua il trasferimento del plasmide coniugativo.

- Trasduzione

Il trasferimento genico è mediato da virus dei batteri chiamati batteriofagi o semplicemente fagi. (SSM14, M, 8)

- Le fimbrie (o pili) del batteriofago si legano alla parete del batterio grazie a degli antirecettori che riconoscono specifici siti di adesione sulla parete cellulare.
- La piastra aderisce alla parete del batterio. Viene liberato il lisozima, un enzima che lede il peptidoglicano costituente la parete batterica.
- La coda del batteriofago si contrae ed il DNA del virus viene spinto all'interno della cellula batterica. A questo punto il DNA virale può seguire due vie:
 - Una prima via chiamata ciclo litico
Il batterio sintetizza nuovo DNA fagico e proteine e forma nuovi virus dentro la membrana cellulare che finalmente si lisa e rilascia i virus.
 - Una seconda, detta ciclo lisogeno
Il DNA fagico s'integra nel cromosoma batterico e diventa provirus. Il batterio si riproduce copiando il profago e trasmette tutto alle cellule figlie con formazione di una larga popolazione di batteri infetti. Viene trasferito alle nuove generazioni senza determinare alcun danno al batterio. Questo stato di quiescenza può venir meno a causa di opportuni stimoli (raggi UV, stress, ecc.); in queste condizioni il DNA virale si può staccare da quello batterico, passando dal ciclo lisogeno a quello litico. Quando dal ciclo lisogeno si passa a quello litico, il frammento di DNA donatore si spezza. In alcuni casi (evento raro) il distacco non avviene negli stessi siti in cui si era saldato, ma in zone adiacenti; tale frammento, pertanto, avrà perso una porzione di DNA virale ed acquisito alcune sequenze di DNA batterico. Si formano così nuovi virus che nella testa portano DNA ibrido e che, infettando nuovi batteri, trasferiscono determinati e specifici geni batterici.

A questi, può essere aggiunto un quarto meccanismo, chiamato **trasposizione**, tramite il quale si ha trasferimento di materiale genetico da una zona all'altra del cromosoma, o dal plasmide al cromosoma, all'interno dello stesso batterio.

Anche per gli eucarioti esiste la **trasfezione**: trasferimento di DNA esogeno in cellule di mammifero per lo studio della funzione e dei meccanismi di controllo dei geni. Questo meccanismo viene utilizzato nella ricerca o nella pratica clinica per la cosiddetta terapia genica.

Cellula eucariotica

La parola *eucariote* significa "vero" nucleo. Infatti, le cellule eucariotiche sono caratterizzate dalla presenza di un nucleo delimitato da un involucro membranoso per questo chiamato involucro nucleare. Nelle cellule eucariotiche si osserva, inoltre, una compartimentazione (presenza di molteplici compartimenti intracellulari con funzioni diverse e delimitati da membrana) del tutto assenti nelle cellule procariotiche. Gli eucarioti possiedono più molecole di DNA lineare che si compattano in strutture dette cromosomi, grazie alla adesione con proteine chiamate istoni. All'interno del nucleo è presente il nucleolo, dove viene sintetizzato l'RNA ribosomiale. Il citoplasma invece possiede delle "autostrade" (proteine che formano il citoscheletro) che permettono il movimento degli organuli citoplasmatici. Gli organismi formati da cellule eucariotiche possono essere organismi unicellulari (alcuni protisti) oppure organismi pluricellulari (funghi, piante, animali).