

**Antimicrobial resistance of *St. aureus* strains isolated from swine from 1992 to 2008.**

| Antimicrobials          | % of resistant strains - no. of total strains |        |        |        |        |        | Statistical analysis <sup>a</sup> |
|-------------------------|-----------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------------------------------|
|                         | 2004                                          | 2005   | 2006   | 2007   | 2008   | total  | P                                 |
| <b>Penicillins</b>      |                                               |        |        |        |        |        |                                   |
| amoxicillin             | 65-31                                         | 51-51  | 81-27  | 78-27  | 65-17  | 65-153 | 0.1461                            |
| amoxicillin/clav. ac.   | 4-57                                          | 5-62   | 0-47   | 12-51  | 15-26  | 6-243  | <b>0.0201</b>                     |
| ampicillin              | 60-52                                         | 48-64  | 65-48  | 65-51  | 80-35  | 62-250 | <b>0.0161</b>                     |
| penicillin G            | 78-58                                         | 66-62  | 85-48  | 81-52  | 80-35  | 77-255 | 0.2606                            |
| <b>Cephalosporins</b>   |                                               |        |        |        |        |        |                                   |
| cefquinome              | 6-31                                          | 17-30  | 4-27   | 30-27  | 53-17  | 19-132 | <b>0.0002</b>                     |
| ceftiofur               | 2-49                                          | 16-64  | 4-49   | 12-52  | 20-35  | 10-249 | 0.0592                            |
| cephalexin              | 17-29                                         | 26-31  | 15-27  | 41-27  | 61-18  | 30-132 | <b>0.0014</b>                     |
| <b>Tetracyclines</b>    |                                               |        |        |        |        |        |                                   |
| doxycycline             | 17-29                                         | -      | 53-17  | 44-27  | 38-8   | 36-81  | <b>0.0336</b>                     |
| tetracycline            | 44-57                                         | 54-65  | 67-49  | 62-52  | 74-35  | 59-258 | <b>0.0025</b>                     |
| <b>Fluoroquinolones</b> |                                               |        |        |        |        |        |                                   |
| danofloxacin            | 19-58                                         | 25-63  | 16-49  | 25-51  | 33-12  | 22-233 | 0.4237                            |
| enrofloxacin            | 9-58                                          | 19-64  | 12-49  | 19-53  | 23-35  | 16-259 | 0.1022                            |
| flumequine              | 24-58                                         | 18-62  | 17-48  | 17-52  | 20-35  | 19-255 | 0.5412                            |
| marbofloxacin           | 9-56                                          | 16-61  | 6-48   | 6-51   | 14-35  | 10-251 | 0.8061                            |
| <b>Aminoglycosides</b>  |                                               |        |        |        |        |        |                                   |
| gentamicin              | 90-29                                         | 87-30  | 89-27  | 89-27  | 88-17  | 88-130 | 0.9812                            |
| kanamycin               | 81-31                                         | 84-31  | 92-26  | 93-27  | 100-16 | 89-131 | <b>0.0235</b>                     |
| streptomycin            | 91-57                                         | 95-63  | 100-30 | 100-25 | 100-17 | 96-192 | <b>0.0219</b>                     |
| <b>Macrolides</b>       |                                               |        |        |        |        |        |                                   |
| spiramycin              | 85-33                                         | 100-29 | 100-10 | -      | -      | 93-72  | <b>0.025</b>                      |
| tilmicosin              | 66-58                                         | 65-63  | 67-49  | 81-53  | 66-35  | 69-257 | 0.3091                            |
| tylosin                 | 83-59                                         | 79-63  | 80-49  | 81-53  | 75-36  | 80-260 | 0.4811                            |
| <b>Amphenicols</b>      |                                               |        |        |        |        |        |                                   |
| florfenicol             | 3-59                                          | 2-64   | 2-49   | 10-52  | 9-35   | 5-259  | 0.0561                            |
| <b>Lincosamides</b>     |                                               |        |        |        |        |        |                                   |
| lincomycin              | 97-29                                         | 94-31  | 100-26 | 100-27 | 94-18  | 97-131 | 0.6515                            |
| <b>Sulfonamides</b>     |                                               |        |        |        |        |        |                                   |
| cotrimoxazole           | 48-58                                         | 53-62  | 60-50  | 61-51  | 60-35  | 56-256 | 0.1422                            |
| <b>Diterpenics</b>      |                                               |        |        |        |        |        |                                   |
| tiamulin                | 14-57                                         | 17-63  | 15-47  | 26-53  | 31-35  | 20-255 | <b>0.0228</b>                     |

<sup>a</sup> For the trend (χ<sup>2</sup> values of 12.80.05 were considered significant).

# Uso prudente degli antibiotici

**Limitare l'uso empirico** a casi nei quali la sensibilità del patogeno è prevedibile o le condizioni dell'animale non permettono il ricorso all'antibiogramma

**Il ricorso all'antibiogramma** aiuta a rivelare l'emergenza di nuove forme di resistenza batterica ed a definire formulari efficaci per la terapia empirica

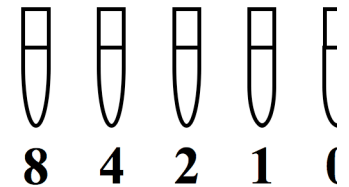
# DETERMINAZIONE DELL' ATTIVITA' INIBITORIA DEGLI ANTIBIOTICI

- Valutare in vitro l'interazione tra il microrganismo isolato e gli antimicrobici più appropriati per il trattamento in vivo.
- Fornire dati utili per la scelta dell'antibiotico.

# Come si misura?

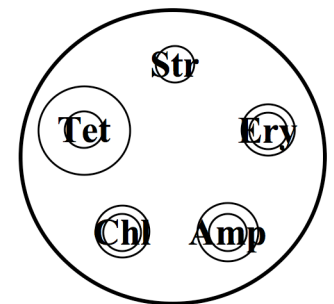
- **Metodi basati sulla diluizione**

- In brodo di coltura
- In agar



- **Metodi basati sulla diffusione**

- Metodo del dischetto  
(*antibiogramma*)
- E-test (prodotto commerciale)

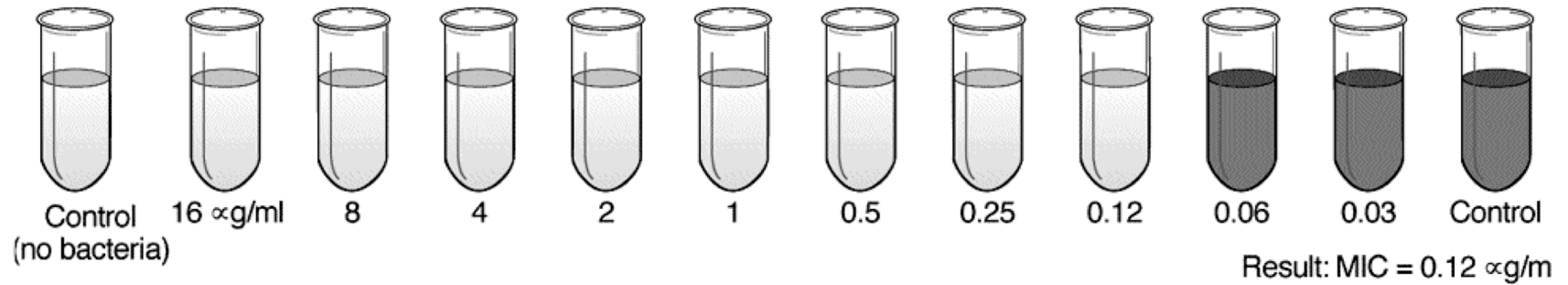




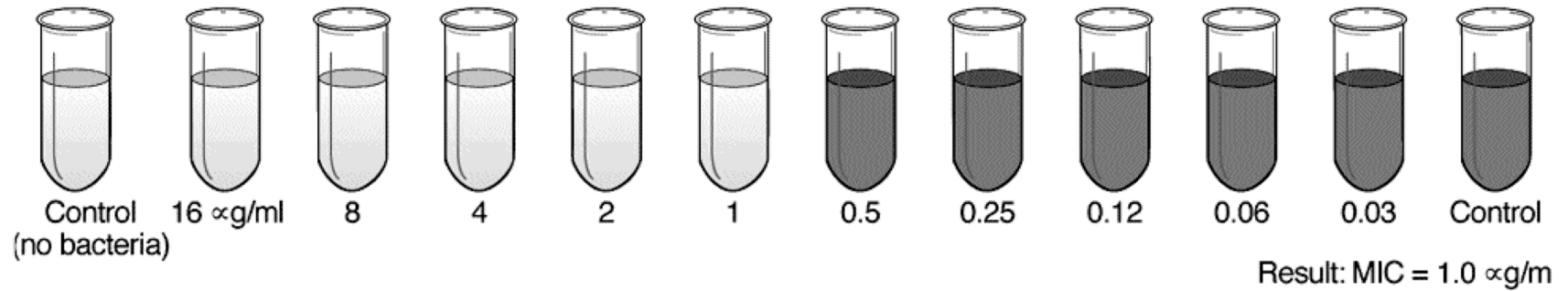
# MIC test

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

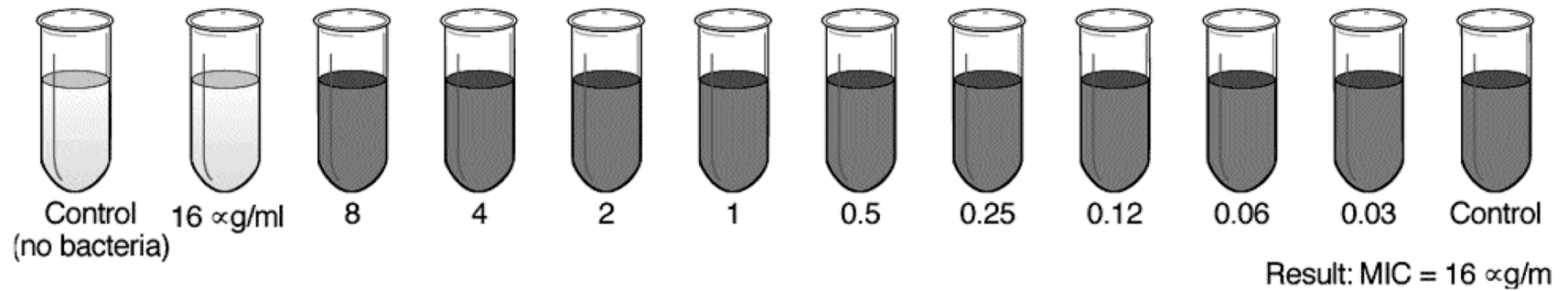
## Organism A



## Organism B



## Organism C



# MIC

La MIC è la più bassa concentrazione di un antibiotico in grado di inibire *in vitro* la crescita di un particolare batterio

## MIC (mcg/ml)

|             |      |
|-------------|------|
| Brucella    | 0.2  |
| Pasteurella | 0.4  |
| Bordetella  | 1.6  |
| Klebsiella  | 2.0  |
| Leptospira  | 3.1  |
| Mycoplasma  | 6.0  |
| Coli        | 16.0 |

## **MIC (mcg/ml)**

|             |      |
|-------------|------|
| Brucella    | 0.2  |
| Pasteurella | 0.4  |
| Bordetella  | 1.6  |
| Klebsiella  | 2.0  |
| Leptospira  | 3.1  |
| Mycoplasma  | 6.0  |
| Coli        | 16.0 |

**Breakpoint 4.0 mcg/ml**

## MIC (mcg/ml)

|             |      |
|-------------|------|
| Brucella    | 0.2  |
| Pasteurella | 0.4  |
| Bordetella  | 1.6  |
| Klebsiella  | 2.0  |
| Leptospira  | 3.1  |
| <hr/>       |      |
| Mycoplasma  | 6.0  |
| Coli        | 16.0 |

**Breakpoint 4.0 mcg/ml**

## Interpretazione dei risultati nella pratica clinica

### Categorizzazione S-I-R (break-point)

| Risultato          | Interpretazione                                                                                                                       |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>S</b> ensibile  | Il paziente può essere trattato con successo usando un normale dosaggio dell'antibiotico                                              |
| <b>I</b> ntermedio | Il paziente può essere trattato con successo se il dosaggio può essere aumentato o se l'antibiotico si concentra nel sito d'infezione |
| <b>R</b> esistente | Il paziente non può essere trattato con l'antibiotico in causa                                                                        |

| Antimicrobial Agent                                            | Disk Content | Zone Diameter (mm) |       |      | MIC Breakpoint (µg/mL) |    |      |
|----------------------------------------------------------------|--------------|--------------------|-------|------|------------------------|----|------|
|                                                                |              | S                  | I     | R    | S                      | I  | R    |
| Phenicol                                                       |              |                    |       |      |                        |    |      |
| Chloramphenicol                                                |              |                    |       |      |                        |    |      |
| Organisms other than streptococci                              | 30 µg        | ≥ 18               | 13-17 | ≤ 12 | ≤ 8                    | 16 | ≥ 32 |
| <i>S. pneumoniae</i>                                           | 30 µg        | ≥ 21               | —     | ≤ 20 | ≤ 4                    | —  | ≥ 16 |
| Streptococci (not <i>S. pneumoniae</i> )                       | 30 µg        | ≥ 21               | 18-20 | ≤ 17 | ≤ 4                    | 8  | ≥ 16 |
| Florfenicol                                                    |              |                    |       |      |                        |    |      |
| Bovine (Respiratory Disease)                                   | 30 µg        | ≥ 19               | 15-18 | ≤ 14 | ≤ 2                    | 4  | ≥ 8  |
| <i>Mannheimia haemolytica</i>                                  |              |                    |       |      |                        |    |      |
| <i>Pasteurella multocida</i>                                   |              |                    |       |      |                        |    |      |
| <i>Histophilus somni</i> (formerly <i>Haemophilus somnus</i> ) |              |                    |       |      |                        |    |      |
| Swine (Respiratory Disease)                                    | 30 µg        | ≥ 22               | 19-21 | ≤ 18 | ≤ 2                    | 4  | ≥ 8  |
| <i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i>                         |              |                    |       |      |                        |    |      |
| <i>Bordetella bronchiseptica</i>                               |              |                    |       |      |                        |    |      |
| <i>Pasteurella multocida</i>                                   |              |                    |       |      |                        |    |      |
| <i>Streptococcus suis</i>                                      |              |                    |       |      |                        |    |      |
| <i>Salmonella choleraesuis</i>                                 |              | —                  | —     | —    | ≤ 4                    | 8  | ≥ 16 |

**Tableau III (suite)** - Concentrations et diamètres critiques pour les diverses classes d'antibiotiques (se reporter aux recommandations pour certaines espèces ou certains groupes bactériens, tableaux VII à XIX. Pour les antibiotiques indiqués *en italique*, les données sont provisoires).

| Antibiotique                                    | Charge<br>du<br>disque | Concentrations<br>critiques<br>(mg/L) |       | Diamètres<br>critiques<br>(mm) |      |
|-------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|-------|--------------------------------|------|
|                                                 |                        | S                                     | R     | S                              | R    |
| AMINOSIDES                                      |                        |                                       |       |                                |      |
| Streptomycine                                   |                        |                                       |       |                                |      |
| - streptocoques, entérocoques                   | 500 µg                 | ≤ 250                                 | > 500 | ≥ 14                           | < 12 |
| - autres bactéries                              | 10 UI                  | ≤ 8                                   | > 16  | ≥ 15                           | < 13 |
| Gentamicine                                     |                        |                                       |       |                                |      |
| - streptocoques, entérocoques                   | 500 µg                 | ≤ 250                                 | > 500 | ≥ 17                           | < 11 |
| - autres bactéries                              | 15 µg (10 UI)          | ≤ 2                                   | > 4   | ≥ 18                           | < 16 |
| Nétilmicine                                     | 30 µg                  | ≤ 2                                   | > 4   | ≥ 21                           | < 19 |
| Kanamycine                                      |                        |                                       |       |                                |      |
| - streptocoques, entérocoques                   | 1000 µg                | ≤ 250                                 | > 500 | ≥ 14                           | < 10 |
| - autres bactéries                              | 30 UI                  | ≤ 8                                   | > 16  | ≥ 17                           | < 15 |
| Tobramycine                                     | 10 µg                  | ≤ 2                                   | > 4   | ≥ 18                           | < 16 |
| Amikacine                                       | 30 µg                  | ≤ 8                                   | > 16  | ≥ 17                           | < 15 |
| Isépamicine                                     | 30 µg                  | ≤ 8                                   | > 16  | ≥ 17                           | < 15 |
| Spectinomycine ( <i>Neisseria gonorrhoeae</i> ) | 100 µg                 | ≤ 64                                  | > 64  | ≥ 20                           | < 20 |
| PHENICOLES                                      |                        |                                       |       |                                |      |
| Chloramphénicol                                 | 30 µg                  | ≤ 8                                   | > 16  | ≥ 23                           | < 19 |
| TETRACYCLINES                                   |                        |                                       |       |                                |      |
| Tétracycline                                    | 30 UI                  | ≤ 4                                   | > 8   | ≥ 19                           | < 17 |
| Oxytétracycline                                 | 30 UI                  | ≤ 4                                   | > 8   | ≥ 19                           | < 17 |
| Doxycycline                                     | 30 UI                  | ≤ 4                                   | > 8   | ≥ 19                           | < 17 |
| Minocycline                                     | 30 UI                  | ≤ 4                                   | > 8   | ≥ 19                           | < 17 |
| Tigécycline                                     | 15 µg                  | ≤ 0,25                                | > 0,5 | ≥ 22                           | < 22 |



---

Records: 11/11/88  
CASACCI CARDINI  
Sample Origin: Dip C Vet  
Sample type: T.RETT  
SPECIE: Cane

---

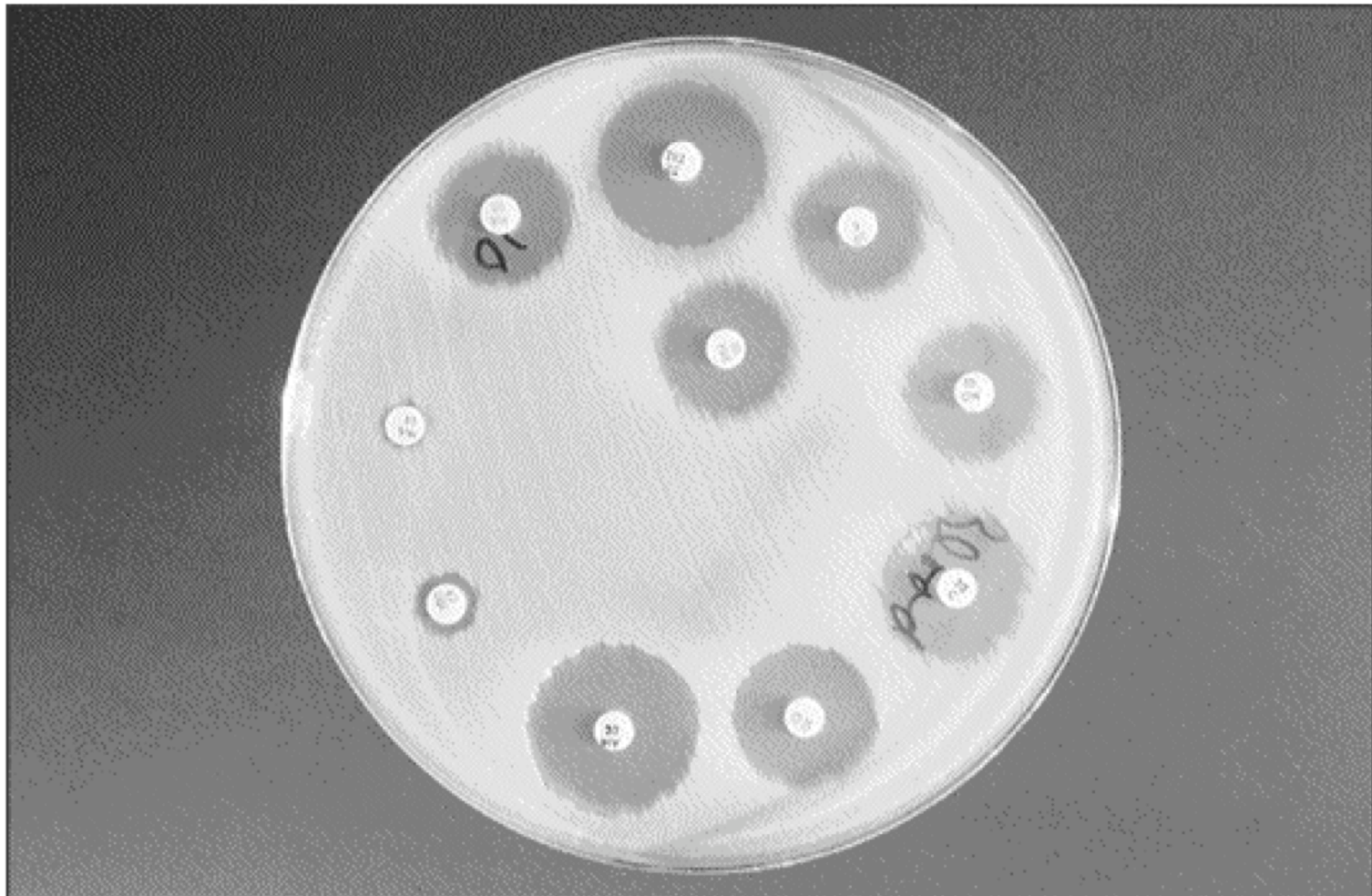
Identification test : *Ent. cloacae*  
(1° organism) ATB VET

|                     |     |
|---------------------|-----|
| PENICILLIN          | : R |
| ERYTHROMYCIN        | : R |
| AMO/PENICILL. GR. A | : R |
| LINCOSYDIN          | : R |
| AMOX/CLAV. AC       | : R |
| PRISTINAMYCIN       | : R |
| OXACILLIN           | : R |
| TYLOSIN             | : R |
| CFT/CEPHALO. 1G     | : R |
| COLISTIN            | : S |
| CEFTIOXIME          | : S |
| COTRIMOXAZOLE       | : R |
| STREPTOMYCIN        | : R |
| SULFAMETHIZOLE      | : R |
| SPECTINOMYCIN       | : R |
| FLUMEQUINE          | : S |
| KANAMYCIN           | : S |
| OXOLINIC ACID       | : S |
| GENTAMICIN          | : S |
| ENROFLOXACIN        | : S |
| APRAMYCIN           | : S |
| NITROFURANTOIN      | : R |
| CHLORAMPHENICOL     | : R |
| FUSIDIC ACID        | : R |
| TET/CYCLOLINES      | : R |
| RIFAMPICIN          | : R |
| DOXYCYCLINE         | : R |
| METRONIDAZOLE       | : R |

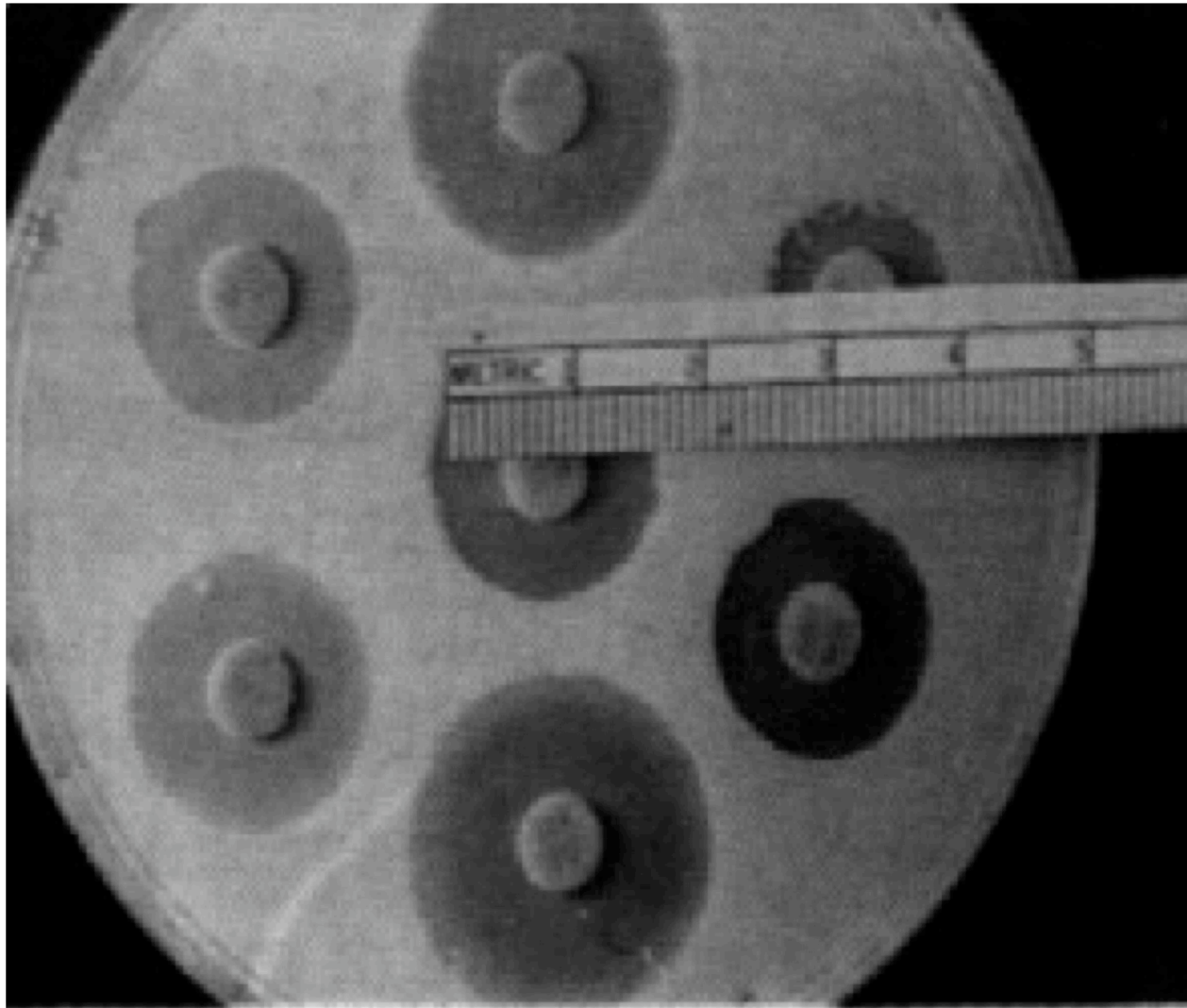
# Metodi basati sulla diffusione

## Kirby-Bauer

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



# KIRBY-BAUER



| Antimicrobial Agent | Disk Content | Zone Diameter (mm) |   |   | MIC Breakpoint (µg/mL) |   |   |
|---------------------|--------------|--------------------|---|---|------------------------|---|---|
|                     |              | S                  | I | R | S                      | I | R |

|                                                                |       |      |       |      |     |    |      |
|----------------------------------------------------------------|-------|------|-------|------|-----|----|------|
| <b>Phenicol</b>                                                |       |      |       |      |     |    |      |
| Chloramphenicol                                                |       |      |       |      |     |    |      |
| Organisms other than streptococci                              | 30 µg | ≥ 18 | 13-17 | ≤ 12 | ≤ 8 | 16 | ≥ 32 |
| <i>S. pneumoniae</i>                                           | 30 µg | ≥ 21 | —     | ≤ 20 | ≤ 4 | —  | ≥ 16 |
| Streptococci (not <i>S. pneumoniae</i> )                       | 30 µg | ≥ 21 | 18-20 | ≤ 17 | ≤ 4 | 8  | ≥ 16 |
| Florfenicol                                                    |       |      |       |      |     |    |      |
| Bovine (Respiratory Disease)                                   | 30 µg | ≥ 19 | 15-18 | ≤ 14 | ≤ 2 | 4  | ≥ 8  |
| <i>Mannheimia haemolytica</i>                                  |       |      |       |      |     |    |      |
| <i>Pasteurella multocida</i>                                   |       |      |       |      |     |    |      |
| <i>Histophilus somni</i> (formerly <i>Haemophilus somnus</i> ) |       |      |       |      |     |    |      |
| Swine (Respiratory Disease)                                    | 30 µg | ≥ 22 | 19-21 | ≤ 18 | ≤ 2 | 4  | ≥ 8  |
| <i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i>                         |       |      |       |      |     |    |      |
| <i>Bordetella bronchiseptica</i>                               |       |      |       |      |     |    |      |
| <i>Pasteurella multocida</i>                                   |       |      |       |      |     |    |      |
| <i>Streptococcus suis</i>                                      |       |      |       |      |     |    |      |
| <i>Salmonella choleraesuis</i>                                 |       | —    | —     | —    | ≤ 4 | 8  | ≥ 16 |

---

Records: 11/11/08

CASACCI CARDINI

Sample Origin: Dip C Vet

Sample type: T.RETT

SPECIE: Cane

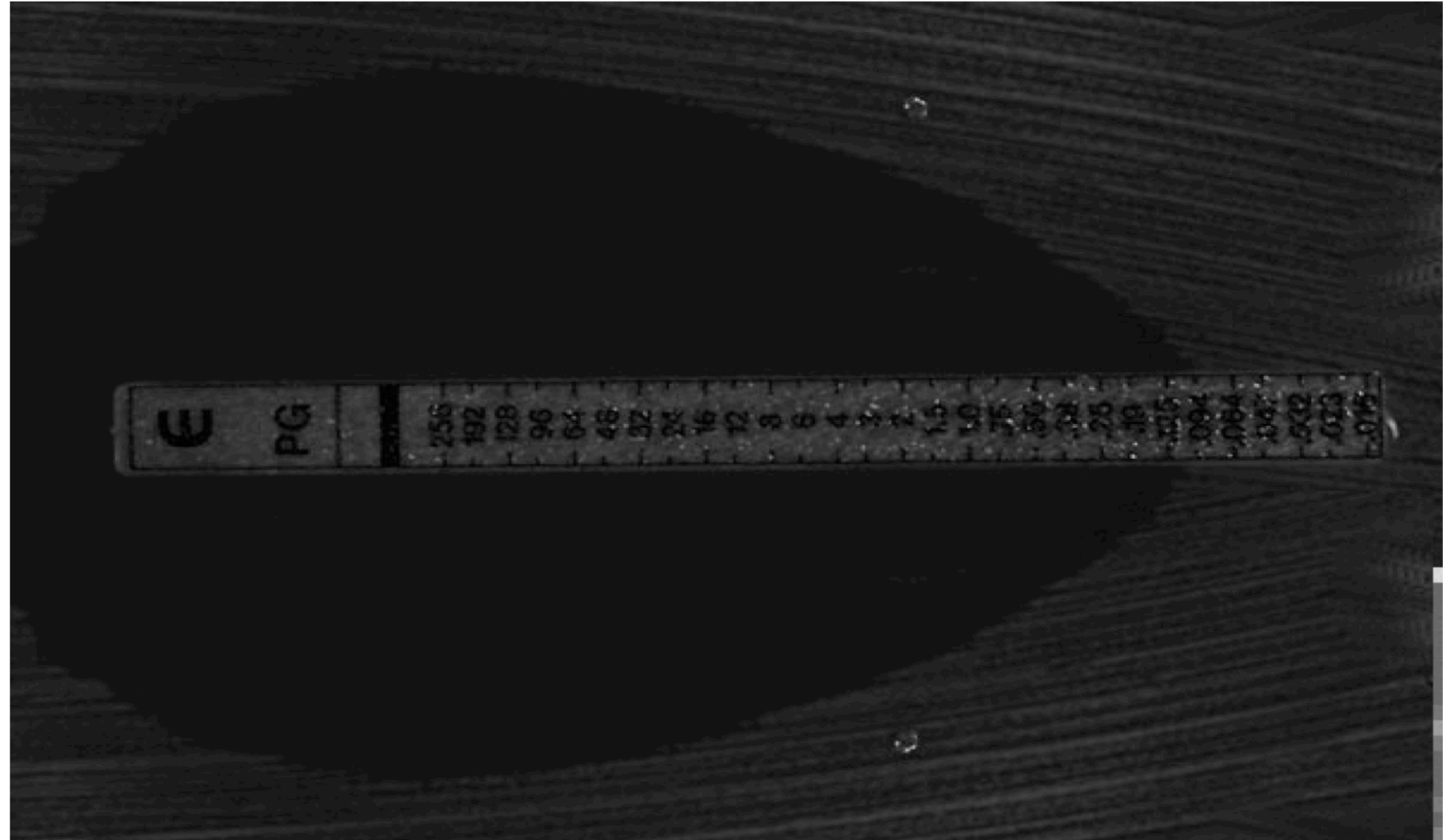
---

Identification test : *Ent. cloacae*

(1° organism) ATB VET

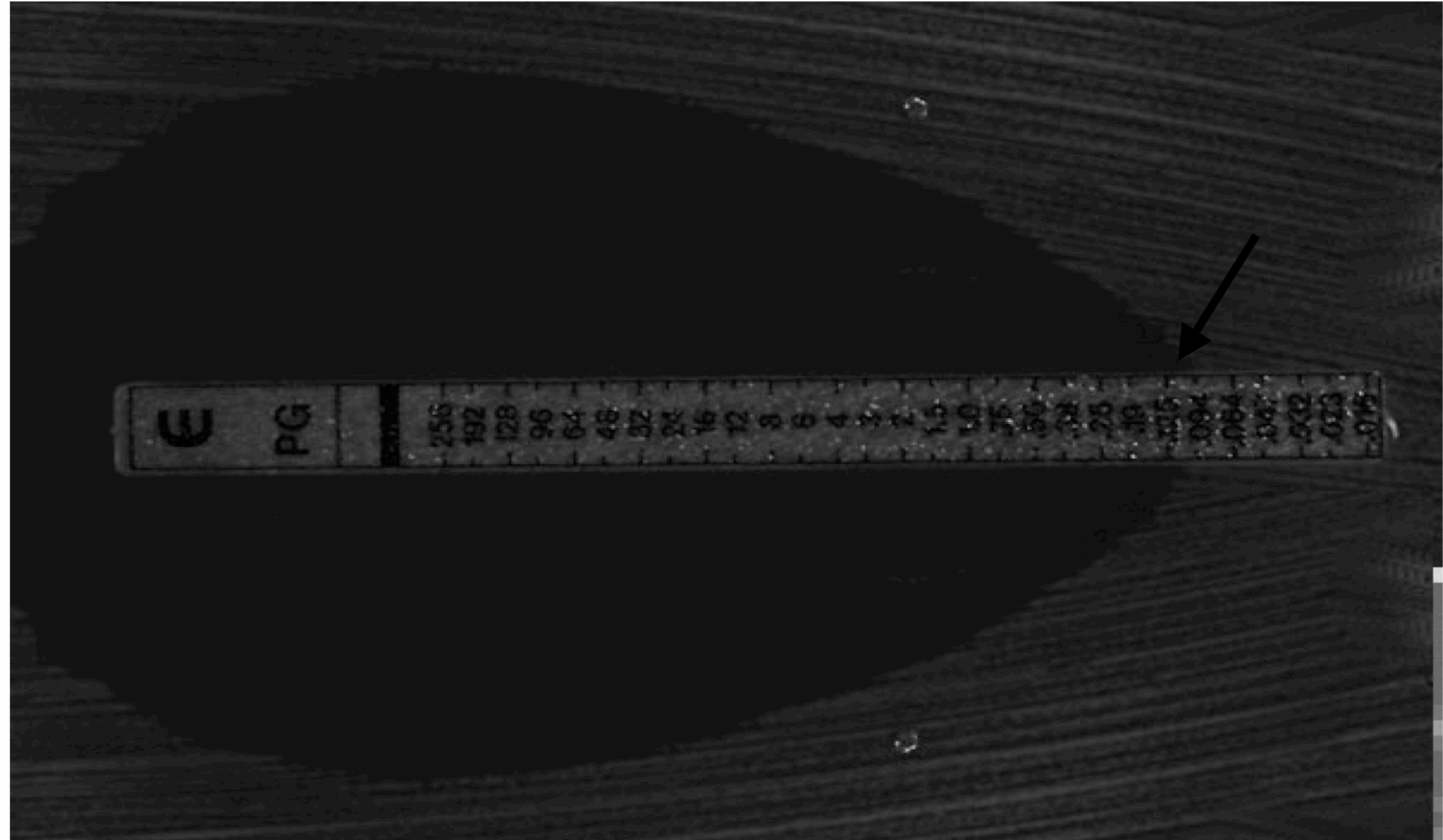
|                      |            |
|----------------------|------------|
| PENICILLIN           | : R        |
| ERYTHROMYCIN         | : R        |
| AMOX/PENICILL. GR. A | : R        |
| LINCOMYCIN           | : R        |
| AMOX/CLAV. AC        | : R        |
| FRISTINAMYCIN        | : R        |
| OXACILLIN            | : R        |
| TYLOSIN              | : R        |
| CFT/CEPHALO. 1G      | : R        |
| <b>COLISTIN</b>      | <b>: S</b> |
| <b>CEFOPERAZONE</b>  | <b>: S</b> |
| CDTRIMOXAZOLE        | : R        |
| STREPTOMYCIN         | : R        |
| SULFAMETHIZOLE       | : R        |
| SPECTINOMYCIN        | : R        |
| <b>FLUMEQUINE</b>    | <b>: S</b> |
| <b>KANAMYCIN</b>     | <b>: S</b> |
| <b>OXOLINIC ACID</b> | <b>: S</b> |
| <b>GENTAMICIN</b>    | <b>: S</b> |
| <b>ENROFLOXACIN</b>  | <b>: S</b> |
| <b>APRAMYCIN</b>     | <b>: S</b> |
| NITROFLURANTOIN      | : R        |
| CHLORAMPHENICOL      | : R        |
| FLUSTIC ACID         | : R        |
| TET/CYCLINES         | : R        |
| RTFAMPICIN           | : R        |
| DOXYCYCLINE          | : R        |
| METRONIDAZOLE        | : R        |

# E-TEST





# E-TEST



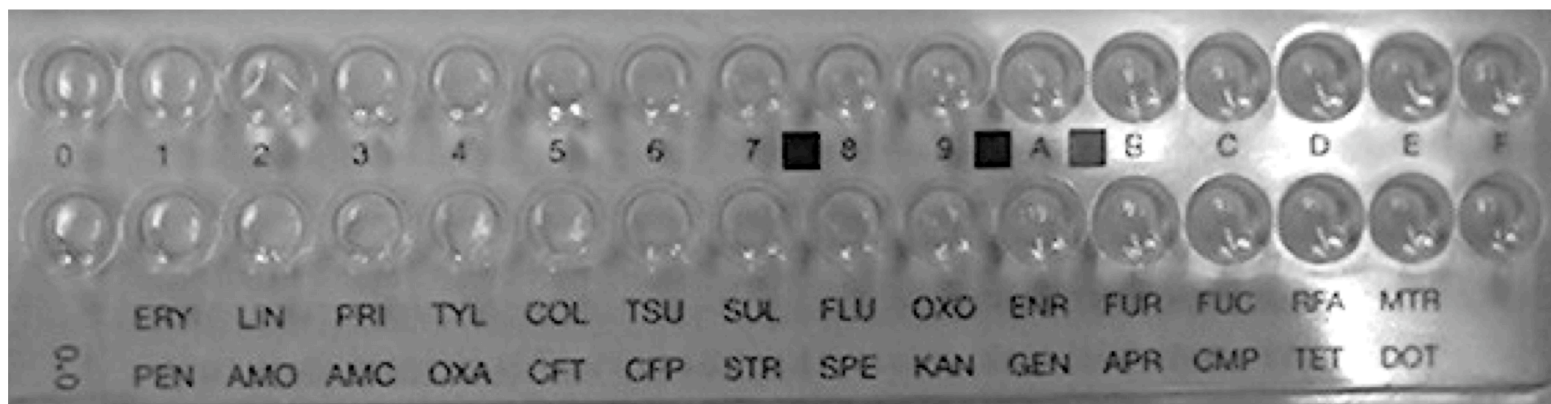




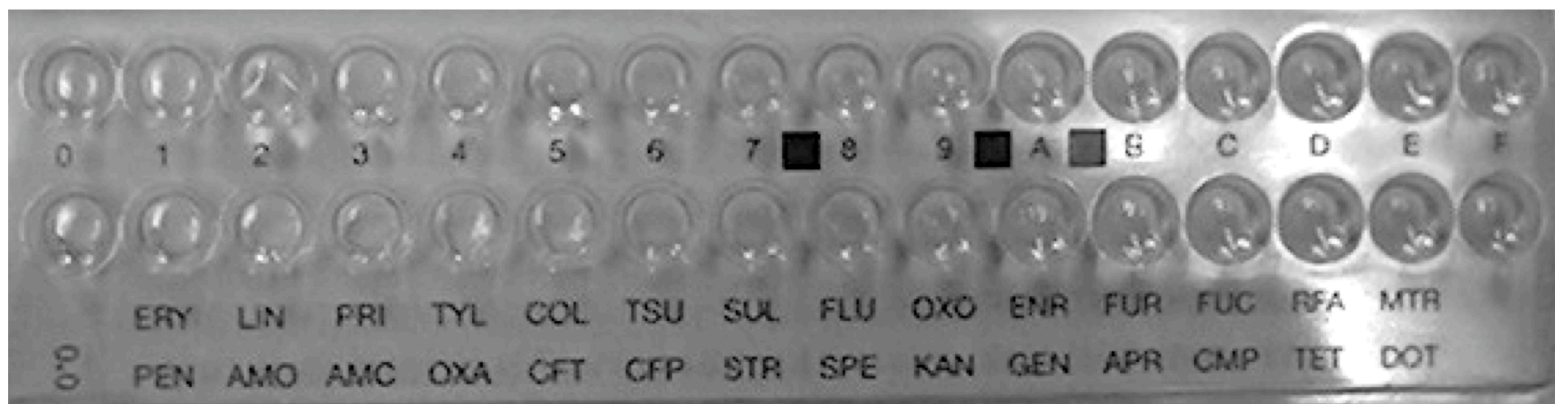
# E-TEST



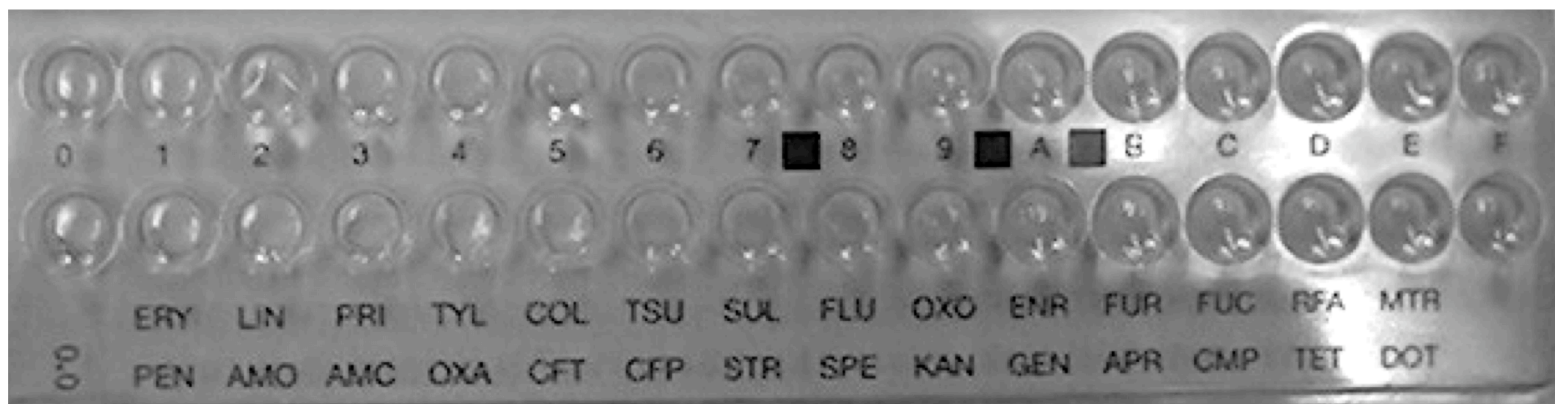
# Sistemi automatizzati



# Sistemi automatizzati



# Sistemi automatizzati



# **Uso prudente e razionale**

Attitudine responsabile e razionale  
all'uso degli antibiotici mirante a  
minimizzare gli effetti sulla selezione  
della resistenza batterica

# Antibioticoresistenza

E' l'insensibilità di un batterio ad un antimicrobico

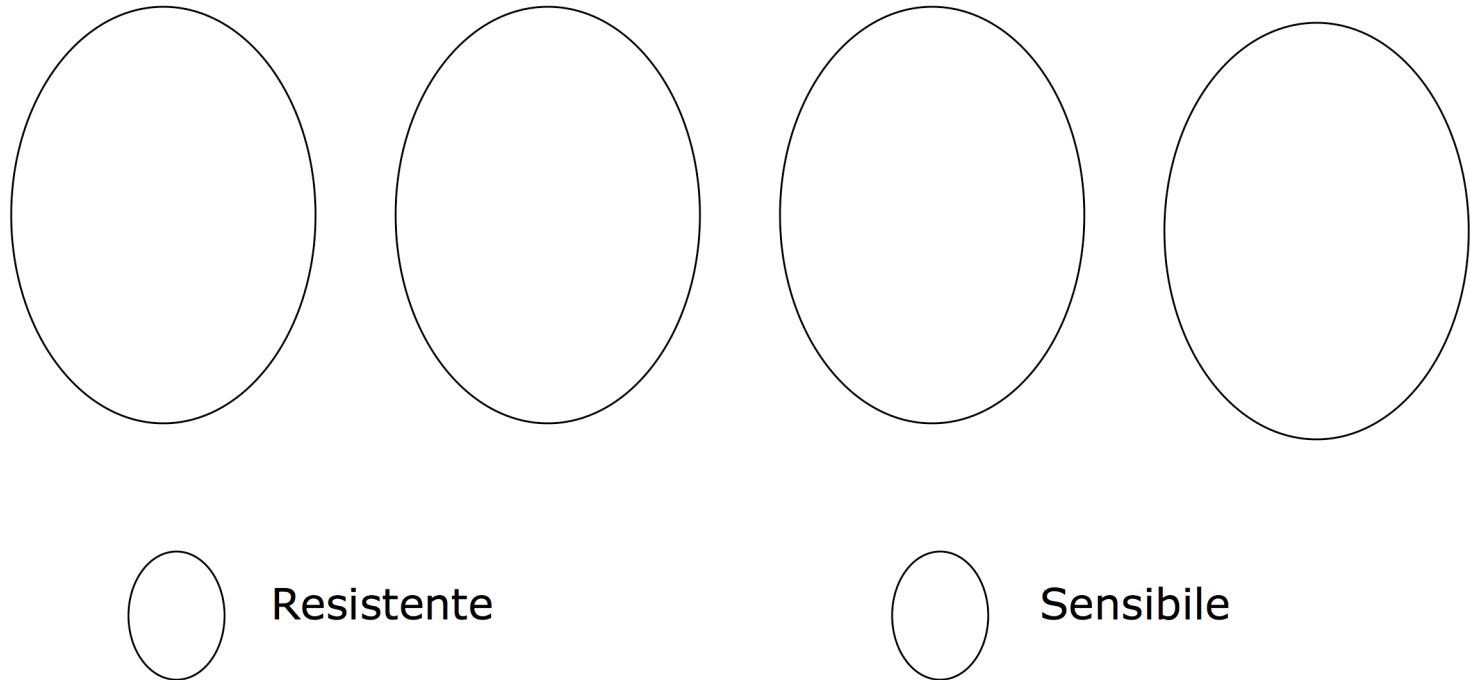
Definizione microbiologica

Quando un ceppo è in grado di sopravvivere a concentrazioni antibiotiche più elevate rispetto alla popolazione dalla quale origina

Definizione clinica

Quando un ceppo è in grado di sopravvivere alla dose massima di un trattamento antibiotico

# **L'antibioticoresistenza è un fenomeno relativo**



# Farmaco-resistenza microbica

Continuo aumento dei ceppi batterici  
resistenti → problema sanitario

Diminuzione della ricerca verso nuove  
molecole → problema industriale



# **Farmaco-resistenza microbica**

Base fenotipica

Base genotipica

# Basi fenotipiche della resistenza

