animalEQUALITY
ITALIA

ANALISI STATISTICA DEI RESIDUI DI FARMACI VETERINARI IN CAMPIONI DI CARNE PRELEVATI SUL TERRITORIO NAZIONALE

Enrofloxacina e altre sostanze farmacologicamente attive nei cavalli destinati alla produzione di alimenti (DPA): risultati per sostanza, canale di distribuzione e area geografica

21 campioni · 7 regioni · 13 località · 3 canali di distribuzione
6 sostanze ricercate

Sommario

1. Introduzione

1.1 Il valore e la delicatezza dell'indagine

1.2 Quadro normativo: uso in deroga negli animali DPA e non DPA 1.3 Le sostanze ricercate e il loro significato

1.4 Il metodo d'indagine

2. Analisi dei Risultati per Sostanze Ricercate e Rilevate 2.1 Il dataset

2.2 Metodo statistico e accortezze per l'analisi di piccoli campioni 2.3 Risultati per sostanza

3. Analisi in Relazione al Canale di Distribuzione 3.1 Frequenze per canale

3.2 Verifica statistica

3.3 Lettura dei risultati

Animal Equality fa parte di un'organizzazione internazionale per i Diritti Animali fondata nel 2006. In Italia opera come associazione non profit, con personalità giuridica, iscritta al Registro Unico Nazionale del Terzo Settore (RUNTS), sezione Altri Enti, con numero Rep. 154409, iscritta il 10/06/2025.

4. Analisi in Relazione alle Zone Geografiche (Regioni e Città) 4.1 Risultati per regione e per città
4.2 Macro-aree e gradiente Nord-Sud
4.3 Analisi di robustezza: l'effetto "grappolo" regionale 4.4 Due elementi da approfondire

5. Interpretazione Tecnico-Scientifica dei Risultati 5.1 Che cosa dimostrano i positivi all'enrofloxacina
5.2 Rilevanza per la salute pubblica
5.3 Interpretazione dei risultati per canale e per area

6. Conclusioni

1. Introduzione

1.1 Il valore e la delicatezza dell'indagine

La presente indagine affronta un tema di estrema delicatezza, che si colloca all'incrocio tra **sicurezza alimentare**, **benessere animale**, **tutela della salute pubblica** e **lotta all'antimicrobico-resistenza** (AMR): la presenza, in carni poste in vendita al consumatore, di residui di farmaci veterinari il cui impiego negli animali destinati alla produzione di alimenti (DPA) è ammesso soltanto in forma eccezionale, cioè **in deroga** alle condizioni dell'autorizzazione all'immissione in commercio.

Il pannello analitico adottato – fenilbutazone, clenbuterolo, enrofloxacina, trimetoprim e ivermectina – è quello tipicamente impiegato per il controllo delle **carni di equidi**, specie per la quale il confine tra animale DPA e animale non DPA (sportivo, da compagnia, da lavoro) è particolarmente sottile e dipende da una scelta documentale registrata sul passaporto dell'animale. La tipologia di diversi punti vendita campionati (macellerie equine ed equine/asinine) è coerente con questa impostazione. È proprio in questa zona di confine che la gestione dei trattamenti farmacologici diventa critica: un equide trattato con molecole non consentite o in deroga, se successivamente avviato alla macellazione senza il rispetto delle regole o attraverso falle regolamentari che lasciano margini pericolosi, porta nel piatto del consumatore residui che non dovrebbero esserci.

Il valore dell'indagine risiede quindi nella sua natura di **controllo indipendente**: anziché campionare in allevamento o al macello, come avviene nei piani ufficiali, i campioni sono stati acquistati direttamente nei punti vendita, fotografando ciò che effettivamente arriva sulla tavola. La delicatezza risiede invece nel fatto che i risultati, se non interpretati con rigore, possono generare allarmi impropri o, al contrario, essere sottovalutati: per questo l'analisi statistica è stata condotta con metodi specificamente adatti a campioni di piccole dimensioni, esplicitando sempre l'incertezza associata a ogni stima.

1.2 Quadro normativo: uso in deroga negli animali DPA e non DPA

Dal 28 gennaio 2022 la materia è disciplinata dal **Regolamento (UE) 2019/6** sui medicinali veterinari,

a cui l'Italia ha dato attuazione con il **D.Lgs. 7 dicembre 2023, n. 218**, che ha abrogato il precedente D.Lgs. 193/2006. Il principio cardine è che ogni medicinale va utilizzato conformemente ai termini della propria autorizzazione (specie, indicazione, posologia, via di somministrazione). Solo in assenza di un medicinale autorizzato, e per evitare sofferenze inaccettabili all'animale, il medico veterinario può ricorrere, sotto la propria diretta responsabilità, all'**uso in deroga** (il cosiddetto sistema "a cascata"):

- **Animali non DPA –** per gli **animali non DPA** (art. 112): la cascata è relativamente ampia e, in ultima istanza, consente anche l'impiego di medicinali per uso umano. Un equide dichiarato «non destinato alla produzione di alimenti» nel proprio documento di identificazione può ricevere farmaci che non sarebbero consentiti in un animale DPA;
- **Animali DPA –** per gli **animali terrestri DPA** l'art. 113 del Reg. Ue 2019/6 stabilisce l'uso in deroga (cascata) sia rigidamente limitato a sostanze incluse nella Tabella 1 del Reg. (UE) 37/2010. Nel caso specifico degli equidi, pur non essendo formalmente codificato un LMR specifico per l'enrofloxacina, il farmaco viene somministrato estendendo per analogia i limiti fissati per altre specie DPA. In questi contesti di deroga il veterinario ha l'obbligo di imporre un tempo di attesa cautelativo non inferiore a 28 giorni, un **tempo di attesa** non inferiore ai minimi criteri dell'art. 115 (per le carni, almeno **28 giorni**, ovvero il tempo di attesa più lungo previsto nel riassunto delle caratteristiche del prodotto
  moltiplicato per 1,5). Per gli equidi è prevista inoltre la possibilità di utilizzare le sostanze "essenziali" elencate ai sensi dell'art. 115, par. 5, con un tempo di attesa di **6 mesi**;
  Tuttavia il riscontro empirico del 57%di positività sotto soglia dimostra il fallimento di questo impianto proporzionale: l'applicazione di LMR per analogia finisce per sdoganare legalmente la commercializzazione di carni equine costantemente contaminate da residui a dosi sub-letali con le note conseguenze legate all'antibiotico resistenza;
- **Tracciabilità –** in Italia ogni prescrizione avviene obbligatoriamente tramite **Ricetta Elettronica Veterinaria (REV)**, sulla quale l'uso in deroga deve essere esplicitamente dichiarato e motivato; i trattamenti devono essere registrati e, per gli equidi, annotati nel documento di identificazione unico a vita (passaporto) previsto dal Reg. di esecuzione (UE) 2021/963 e nell'anagrafe nazionale (BDN). Il D.Lgs. 218/2023 prevede sanzioni amministrative rilevanti per l'uso improprio dei farmaci e, in particolare, degli antimicrobici.

A questo quadro si aggiungono le norme specifiche sugli antimicrobici: il Reg. di esecuzione (UE) 2022/1255 (antimicrobici riservati all'uomo, mai utilizzabili negli animali), il Reg. di esecuzione (UE) 2024/1973 (condizioni restrittive per l'uso in deroga di alcune classi critiche, tra cui i chinoloni, con obbligo – ove possibile – di diagnosi eziologica e antibiogramma) e il divieto generale di impiego profilattico e metafilattico improprio sancito dall'art. 107 del Reg. (UE) 2019/6. Appare quindi grave e paradossale come, nelle maglie di questo articolato normativo, quest'ultimo Regolamento 2024/1973 che interviene sulla cascata terapeutica prevista dagli art. 112-113 del Regolamento Ue 2019/6 **NON SI APPLICHI ALLE SPECIE EQUINE** e nemmeno alle specie acquatiche DPA.

1.3 Le sostanze ricercate e il loro significato

Enrofloxacina. È un antibiotico della classe dei **fluorochinoloni** che nell'organismo animale viene in parte trasformato in **ciprofloxacina**, a sua volta uno degli antibiotici più utilizzati in medicina umana. L'Organizzazione Mondiale della Sanità classifica i fluorochinoloni tra gli antimicrobici «di importanza critica a massima priorità» (HPCIA) per l'uomo, mentre l'Agenzia Europea per i Medicinali (EMA, categorizzazione AMEG) li colloca nella **Categoria B – "Limitare"**: devono essere usati solo quando non esistono alternative efficaci delle categorie inferiori, preferibilmente dopo antibiogramma. Il Reg. (UE) 37/2010 fissa per l'enrofloxacina un LMR espresso come **somma di enrofloxacina e ciprofloxacina** (100 µg/kg nel muscolo). In Italia non risultano farmaci veterinari a base di enrofloxacina autorizzati per la specie equina: il suo impiego nel cavallo DPA è quindi possibile **esclusivamente in deroga**, con prescrizione motivata, registrazione del trattamento e tempi di sospensione. Il riscontro di enrofloxacina nella carne equina è dunque, per definizione, la traccia di un trattamento effettuato al di fuori delle indicazioni autorizzate, la cui legittimità dipende interamente dal rispetto delle condizioni della coerente prescrizione REV in deroga e dei tempi di attesa prima della macellazione: racconta la storia dell'equide e del suo trattamento.

Fenilbutazone. Antinfiammatorio non steroideo (FANS) di largo impiego nel cavallo sportivo, **non è incluso** nella Tabella 1 del Reg. 37/2010: un equide trattato con fenilbutazone deve essere escluso per sempre dalla catena alimentare. La sua presenza nella carne equina fu al centro dello scandalo europeo del 2013 e rimane il marcatore principe della commistione tra circuito "sportivo" e circuito alimentare.

Clenbuterolo. Beta-agonista ammesso negli equidi solo per il trattamento di patologie respiratorie, con LMR molto basso (0,1 µg/kg nel muscolo), ma **vietato come promotore di crescita** (Direttiva 96/22/CE,
recepita dal D.Lgs. 158/2006): rappresenta il marcatore di eventuali trattamenti illeciti a fini anabolizzanti.

Trimetoprim e ivermectina. Sono sostanze dotate di LMR e disponibili in medicinali autorizzati per gli equidi (il trimetoprim in associazione con sulfamidici, l'ivermectina come antiparassitario): il loro eventuale riscontro avrebbe indicato prevalentemente il mancato rispetto dei tempi di attesa.

Metamizolo (emerso come riscontro aggiuntivo nel pannello dei FANS). Analgesico-antispastico pirazolonico, dotato di LMR per bovini, suini ed equidi (residuo marcatore 4-metilamminoantipirina, 100 µg/kg) e autorizzato nel cavallo, soprattutto per il trattamento delle coliche. In medicina umana è stato ritirato in diversi Paesi per il rischio di agranulocitosi. Il suo riscontro, insieme all'enrofloxacina, suggerisce un animale sottoposto a un trattamento farmacologico intensivo in prossimità della macellazione.

1.4 Il metodo d'indagine

Pur disponendo di un numero contenuto di campioni (**21**), l'indagine è stata progettata per **scandagliare l'Italia da Nord a Sud**, coprendo **7 regioni** e **13 località**: Lombardia (Cesano Maderno, Seregno, Bovisio Masciago), Veneto (Trebaseleghe, Castelfranco Veneto), Emilia-Romagna (Bologna), Lazio (Roma, Ostia, Fiumicino), Campania (Salerno, Battipaglia), Puglia (Bari) e Sicilia (Catania). In ogni regione sono stati prelevati **3 campioni**, acquistati come un normale consumatore e distribuiti

tra i tre principali **canali di vendita**: grande distribuzione organizzata (GD), macellerie tradizionali (generiche ed equine) e distribuzione locale (mercati e cooperative di prodotti locali). Ogni campione è stato sottoposto a ricerca delle stesse cinque sostanze.

Questo disegno – un campionamento a tappeto, "a sorpresa", senza selezione preventiva dei punti vendita sulla base di sospetti – rende i risultati particolarmente significativi: non si tratta di controlli mirati su situazioni già note, ma di un'istantanea di ciò che un qualsiasi cittadino può trovare acquistando carne nella propria città. I capitoli che seguono illustrano il metodo statistico adottato per trarre conclusioni affidabili da un numero esiguo di osservazioni e presentano i risultati per sostanza, canale di distribuzione e area geografica.

2. Analisi dei Risultati per Sostanze Ricercate e Rilevate

2.1 Il dataset

La Tabella 1 riporta l'insieme completo dei dati analizzati. L'esito analitico è di tipo **qualitativo** (positivo/negativo). Tutti i campioni positivi all'enrofloxacina presentano anche il suo metabolita ciprofloxacina.

Tabella 1 – Dataset dei 21 campioni analizzati

1/1	Lombardia	Cesano Maderno	Grande distribuzione supermercato gigante	GD	NEG
2/1	Lombardia	Seregno	Macelleria generica	Macelleria	NEG
3/1	Lombardia	Bovisio Masciago	Grande distribuzione supermercato iperal	GD	NEG
1/1	Veneto	Trebaseleghe (Pd)	Macelleria carni equine e non solo	Macelleria	POS: Enrofloxacina+ciprofloxacina (met.)
2/1	Veneto	Castelfranco Veneto	Grande distribuzione	GD	POS: Enrofloxacina+ciprofloxacina (met.)
3/1	Veneto	Castelfranco Veneto	Cooperativa distribuzione prodotti locali	Distribuzione locale	POS: Enrofloxacina+ciprofloxacina (met.)
1/1	Campania	Salerno	Macelleria equina vigilante	Macelleria	NEG
2/1	Campania	Battipaglia	Grande distribuzione conad	GD	NEG
3/1	Campania	Battipaglia	Macelleria generica di intingaro	Macelleria	NEG
1/1	Emilia Romagna	Bologna	Grande distribuzione lidl	GD	NEG

2/1	Emilia Romagna	Bologna	Macelleria mercato mista	Macelleria	NEG
3/1	Emilia Romagna	Bologna	Macelleria equina	Macelleria	NEG
1/2	Lazio	Roma	Macelleria mercato mista	Distribuzione locale	POS: Enrofloxacina+ciprofloxacina (met.)
2/2	Lazio	Ostia	Macelleria equina	Macelleria	POS: Enrofloxacina+ciprofloxacina (met.)
3/2	Lazio	Fiumicino	Grande distribuzione eurospin	GD	POS: Enrofloxacina+ciprofloxacina (met.)
1/2	Puglia	Bari	Grande distribuzione coop	GD	POS: Enrofloxacina+ciprofloxacina (met.)
2/2	Puglia	Bari	Macelleria equina/asinina	Macelleria	POS: Enrofloxacina+ciprofloxacina (met.)
3/2	Puglia	Bari	Macelleria mercato mista	Distribuzione locale	POS: Enrofloxacina+ciprofloxacina (met.)
1/1	Sicilia	Catania	Macelleria trattoria	Macelleria	POS: Enrofloxacina+ciprofloxacina (met.)
2/1	Sicilia	Catania	Macelleria generica	Macelleria	POS: Enrofloxacina+ciprofloxacina (met.)
3/1	Sicilia	Catania	Macelleria generica	Macelleria	POS: Enrofloxacina+ciprofloxacina (met.); POS: Metamizolo

2.2 Metodo statistico e accortezze per l'analisi di piccoli campioni

Con 21 osservazioni, suddivise in 7 regioni da 3 campioni e in 3 canali di dimensione diseguale (7, 11 e 3), le tecniche statistiche "classiche" basate su approssimazioni per grandi campioni (test del chi-quadrato, intervalli di confidenza di Wald, regressione logistica a massima verosimiglianza) **non sono affidabili**: producono p-value distorti, intervalli che scendono sotto lo 0% o superano il 100% e, in presenza di gruppi con tutti campioni negativi o tutti positivi, stime che divergono all'infinito. Per questo è stato adottato un approccio basato su **metodi esatti, penalizzati e bayesiani**, ciascuno scelto per un motivo preciso:

1. **Intervalli di confidenza esatti.** La proporzione di campioni positivi è accompagnata dall'intervallo di confidenza al 95% **esatto di Clopper-Pearson**, calcolato direttamente dalla distribuzione binomiale. È il metodo più conservativo: garantisce una copertura almeno pari al 95% anche con pochissime osservazioni e con proporzioni pari a 0% o 100%. Come analisi di sensibilità sono riportati anche gli intervalli di **Wilson** e di **Jeffreys**, meno conservativi ma con copertura media più vicina a quella nominale.

2. **Gestione degli zeri.** Quando una sostanza non viene mai rilevata (0 positivi su 21), ciò non significa che la sua prevalenza sia nulla. La «regola del tre» e il limite superiore esatto permettono di affermare che la prevalenza reale è, con confidenza del 95%, inferiore al 13,3% (unilaterale) / 16,1% (bilaterale).
3. **Test esatti per tabelle di contingenza.** I confronti tra gruppi (canali, regioni, macro-aree) sono stati effettuati con il **test esatto di Fisher** (tabelle 2×2) e con la sua estensione di **Fisher-Freeman-Halton** (tabelle r×2), calcolati per enumerazione completa di tutte le tabelle compatibili con i totali osservati. A differenza del chi-quadrato, questi test non richiedono frequenze attese ≥ 5 e sono validi per qualsiasi numerosità.
4. **Test di permutazione per il gradiente geografico.** Per verificare se la positività aumenti in modo graduale procedendo da Nord verso Sud è stato eseguito un **test di permutazione esatto** sulla latitudine dei punti di prelievo: sono state valutate tutte le 293.930 possibili assegnazioni dei 12 esiti positivi ai 21 campioni, ottenendo un p-value privo di qualsiasi assunzione distributiva.
5. **Regressione logistica di Firth.** Poiché diverse regioni e il canale della distribuzione locale presentano il 0% o il 100% di positività, una regressione logistica tradizionale può soffrire di distorsione o mancata convergenza (fenomeno della «separazione»). È stata quindi utilizzata la **regressione logistica penalizzata di Firth**, che corregge la distorsione da piccolo campione e fornisce stime finite degli odds ratio (OR); la significatività è valutata con il test del rapporto di verosimiglianza penalizzato.
6. **Analisi bayesiana.** Per esprimere i risultati in termini direttamente comprensibili («qual è la probabilità che la contaminazione sia più frequente al Sud che al Nord?») è stata condotta un'analisi bayesiana con distribuzione a priori non informativa di **Jeffreys** – Beta(0,5; 0,5) – e confronto tra distribuzioni a posteriori mediante 400.000 simulazioni Monte Carlo.
7. **Struttura a grappolo (cluster).** I tre campioni di ciascuna regione sono stati prelevati nella stessa area e possono condividere la stessa filiera di approvvigionamento (stesso grossista o macello). Non sono quindi del tutto indipendenti. È stato calcolato il **coefficiente di correlazione intra-classe** (ICC) e il conseguente **effetto del disegno** (DEFF); tutte le conclusioni geografiche sono state verificate anche con un'analisi **conservativa a livello di regione** (n = 7 unità), che rappresenta lo scenario più prudente.
8. **Controllo della molteplicità.** Il numero di test è stato limitato a ipotesi definite a priori (sostanza, canale, area geografica). Applicando la correzione di **Holm** ai quattro test principali, le differenze regionali restano altamente significative.

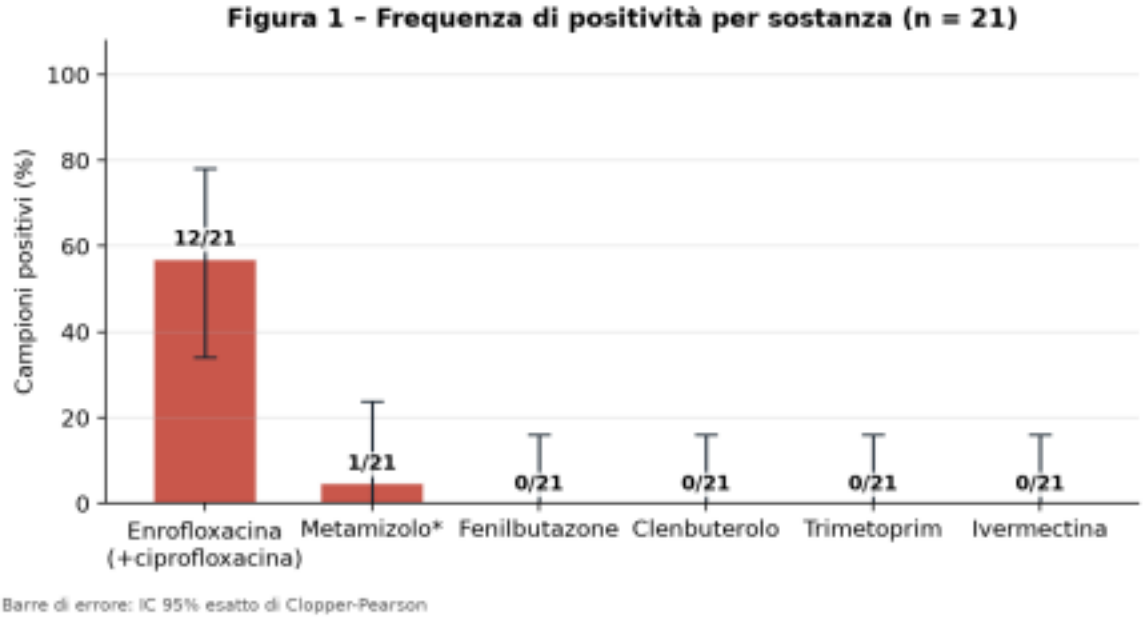
Tutte le elaborazioni adottano un livello di significatività $\alpha = 0,05$.

2.3 Risultati per sostanza

Complessivamente **12 campioni su 21 (57,1%)** sono risultati positivi ad almeno una sostanza. L'intervallo di confidenza esatto al 95% è compreso tra **34,0% – 78,2%**: anche nell'ipotesi più favorevole, quindi, la frequenza reale di carni con residui nella popolazione campionata sarebbe superiore a un terzo.

Tabella 2 – Frequenza di positività per sostanza

			IC 95% Clopper		
Enrofloxacina (+ ciprofloxacina)	12/21	57,1%	34,0% – 78,2%	36,5% – 75,5%	36,2% – 76,3%
Metamizolo (riscontro aggiuntivo)	1/21	4,8%	0,1% – 23,8%	0,8% – 22,7%	0,5% – 20,2%
Fenilbutazone	0/21	0,0%	0,0% – 16,1%	0,0% – 15,5%	0,0% – 11,1%
Clenbuterolo	0/21	0,0%	0,0% – 16,1%	0,0% – 15,5%	0,0% – 11,1%
Trimetoprim	0/21	0,0%	0,0% – 16,1%	0,0% – 15,5%	0,0% – 11,1%
Ivermectina	0/21	0,0%	0,0% – 16,1%	0,0% – 15,5%	0,0% – 11,1%
Almeno una sostanza	12/21	57,1%	34,0% – 78,2%	36,5% – 75,5%	36,2% – 76,3%



** Il metamizolo non era incluso nel pannello programmato: la stima è indicativa.*

Enrofloxacina. È l'unica sostanza del pannello programmato rilevata ed è responsabile della totalità dei casi positivi (12/21, 57,1%; IC 95% 34,0% – 78,2%). In tutti i 12 casi è stata rilevata contemporaneamente la **ciprofloxacina**, suo principale metabolita: questo dato ha un importante valore interpretativo, perché la conversione dell'enrofloxacina in ciprofloxacina avviene nell'organismo vivo. La co-presenza delle due molecole indica quindi con elevata verosimiglianza un **trattamento effettuato sull'animale in vita**, e non una contaminazione accidentale.

Metamizolo. È stato rilevato in un solo campione (Catania, macelleria generica; 4,8%; IC 95% 0,1% – 23,8%), sempre in associazione con enrofloxacina e ciprofloxacina. Si tratta dell'unico caso di **multi residuo** (1 dei 12 positivi).

Fenilbutazone, clenbuterolo, trimetoprim e ivermectina. Nessun campione positivo (0/21). Il limite superiore dell'intervallo di confidenza indica che la loro prevalenza reale è verosimilmente inferiore al 16,1% (Clopper-Pearson) o al 13,3% (limite unilaterale). L'assenza di fenilbutazone e clenbuterolo

– le sostanze più gravi dal punto di vista normativo, perché vietate nell'equide DPA o utilizzabili a fini illeciti – è un dato rassicurante, pur nei limiti della numerosità.

Quanto è "anomala" una frequenza del 57%? Pur ricordando che i nostri risultati sono qualitativi (una positività non equivale necessariamente a una non conformità), è utile calcolare la probabilità di osservare 12 o più positivi su 21 se la prevalenza reale fosse bassa: tale probabilità è dell'ordine di 10^{-19} con una prevalenza dell'1%, di $4{,}7\times10^{-11}$ con il 5% e di $1{,}2\times10^{-7}$ con il 10%. Anche nell'analisi più conservativa a livello di regione (4 regioni positive su 7) la probabilità resta bassissima ($p < 0{,}001$ rispetto a un'ipotesi del 5%). La frequenza osservata è quindi **incompatibile con un fenomeno sporadico**.

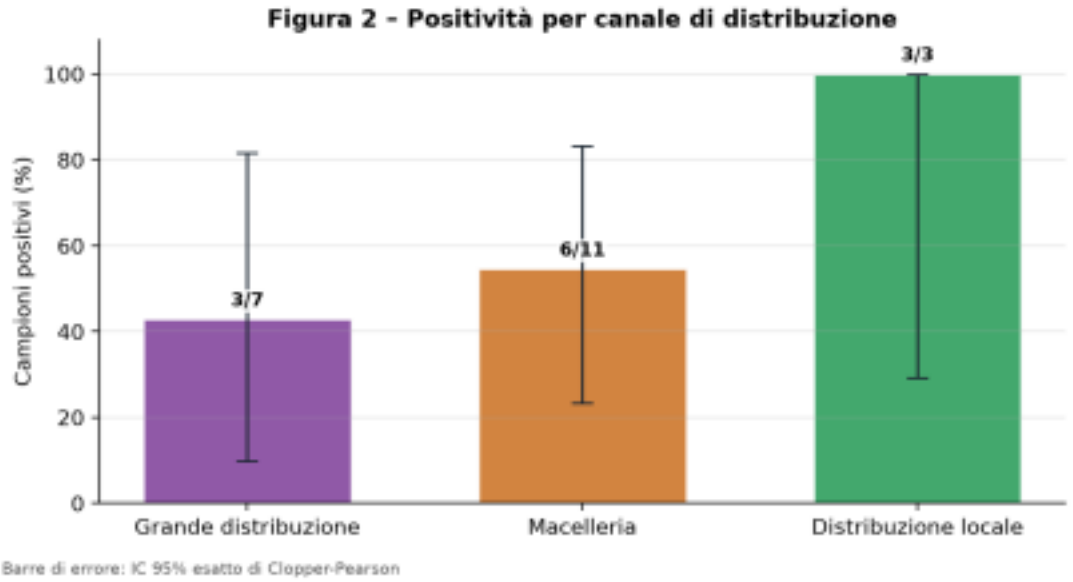
3. Analisi in Relazione al Canale di Distribuzione

3.1 Frequenze per canale

I campioni sono stati classificati in tre canali: **grande distribuzione** (GD: supermercati e discount di diverse insegne), **macellerie** (generiche, equine, equine/asinine e macellerie-trattoria) e **distribuzione locale** (macellerie di mercato e cooperative di prodotti locali). La Tabella 3 riporta i risultati.

Tabella 3 – Positività per canale di distribuzione

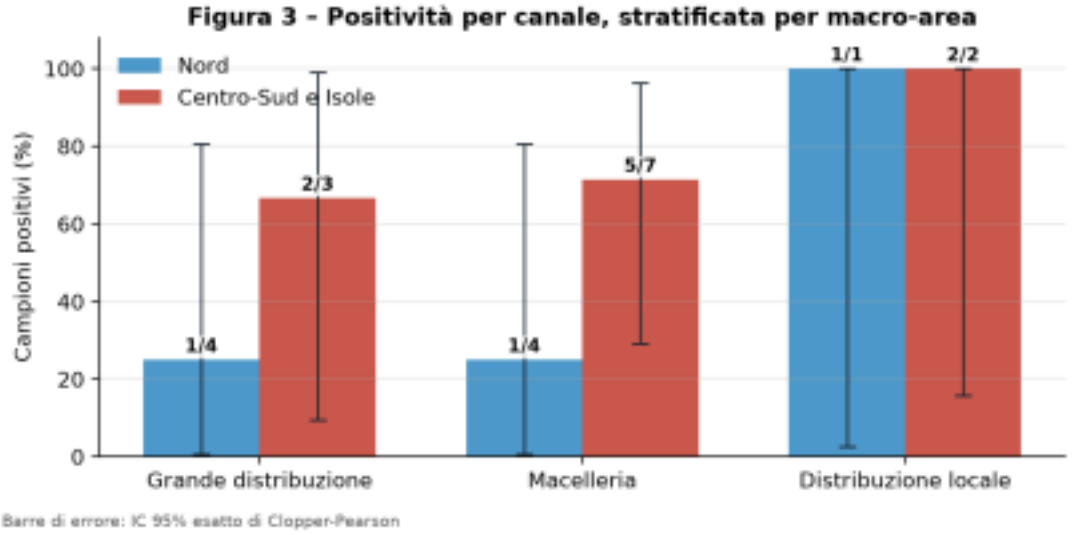
					di cui Centro
Grande distribuzione	3/7	42,9%	9,9% – 81,6%	1/4	2/3
Macelleria	6/11	54,5%	23,4% – 83,3%	1/4	5/7
Distribuzione locale	3/3	100,0%	29,2% – 100,0%	1/1	2/2
Totale	12/21	57,1%	34,0% – 78,2%	3/9	9/12



3.2 Verifica statistica

Le percentuali grezze suggeriscono un gradiente crescente dalla GD (42,9%) alle macellerie (54,5%) fino alla distribuzione locale (100,0%). Tuttavia, il test esatto di Fisher-Freeman-Halton **non evidenzia differenze significative** tra i tre canali (p = 0,342); lo stesso vale per il confronto diretto macellerie vs GD (Fisher, p = 1,000). Gli intervalli di confidenza sono ampi e ampiamente sovrapposti.

È inoltre essenziale considerare un possibile **effetto di confondimento geografico**: la composizione per canale non è uguale tra Nord e Centro-Sud. Nella regressione di Firth, l'OR grezzo per i canali tradizionali (macelleria + distribuzione locale) rispetto alla GD è pari a 2,22 (IC 95% 0,35 – 14,08); dopo aggiustamento per macro-area scende a 1,75 (IC 95% 0,24 – 12,66), con un intervallo che include ampiamente il valore 1 (nessun effetto). La stratificazione (Figura 3) mostra che **in entrambe le macro-aree le positività attraversano trasversalmente tutti i canali**: al Nord (per effetto del Veneto) risultano positivi 1/4 nella GD, 1/4 nelle macellerie e 1/1 nella distribuzione locale (Fisher-Freeman-Halton p = 0,429); al Centro-Sud 2/3 nella GD, 5/7 nelle macellerie e 2/2 nella distribuzione locale (Fisher-Freeman-Halton p = 1,000).



L'analisi bayesiana attribuisce una probabilità del 69% che la positività nelle macellerie sia superiore a quella della GD e del 96% per la distribuzione locale (quest'ultima basata però su soli 3 campioni): non emerge quindi un'evidenza solida di differenziazione tra canali.

3.3 Lettura dei risultati

Il dato più rilevante non è una differenza tra canali, ma la loro **sostanziale equivalenza**: residui di enrofloxacina sono stati rinvenuti tanto nelle macellerie specializzate quanto nei supermercati e discount di catene nazionali (Castelfranco Veneto, Fiumicino, Bari). Ciò suggerisce che il problema **non nasce nel punto vendita**, ma **a monte**, nella fase di allevamento, trattamento e avvio alla macellazione degli animali: tutti i canali attingono, nelle aree interessate, alla stessa filiera di approvvigionamento.

Va sottolineato che l'assenza di significatività **non dimostra l'assenza di differenze**: per rilevare con potenza dell'80% una differenza moderata tra GD (43%) e macellerie (55%) servirebbero oltre 250 campioni per canale. Il risultato va quindi letto come "nessuna evidenza di un effetto canale", non come prova della sua inesistenza.

4. Analisi in Relazione alle Zone Geografiche (Regioni e Città)

4.1 Risultati per regione e per città

La distribuzione geografica per singola regione resta il risultato più netto dell'intera indagine. La Tabella 4 e la Figura 4 mostrano un andamento **"tutto o niente"**: le 7 regioni sono risultate o completamente negative (0 campioni positivi su 3: Lombardia, Emilia-Romagna, Campania) o completamente positive (3 su 3: Veneto, Lazio, Puglia, Sicilia).

Tabella 4 – Positività per regione (da Nord a Sud)

Lombardia	Nord	Bovisio Masciago, Cesano Maderno, Seregno	0/3	0%	0,0% – 70,8%
Veneto	Nord	Castelfranco Veneto, Trebaseleghe (Pd)	3/3	100%	29,2% – 100,0%
Emilia-Romagna	Nord	Bologna	0/3	0%	0,0% – 70,8%
Lazio	Centro	Fiumicino, Ostia, Roma	3/3	100%	29,2% – 100,0%
Campania	Sud e Isole	Battipaglia, Salerno	0/3	0%	0,0% – 70,8%
Puglia	Sud e Isole	Bari	3/3	100%	29,2% – 100,0%
Sicilia	Sud e Isole	Catania	3/3	100%	29,2% – 100,0%

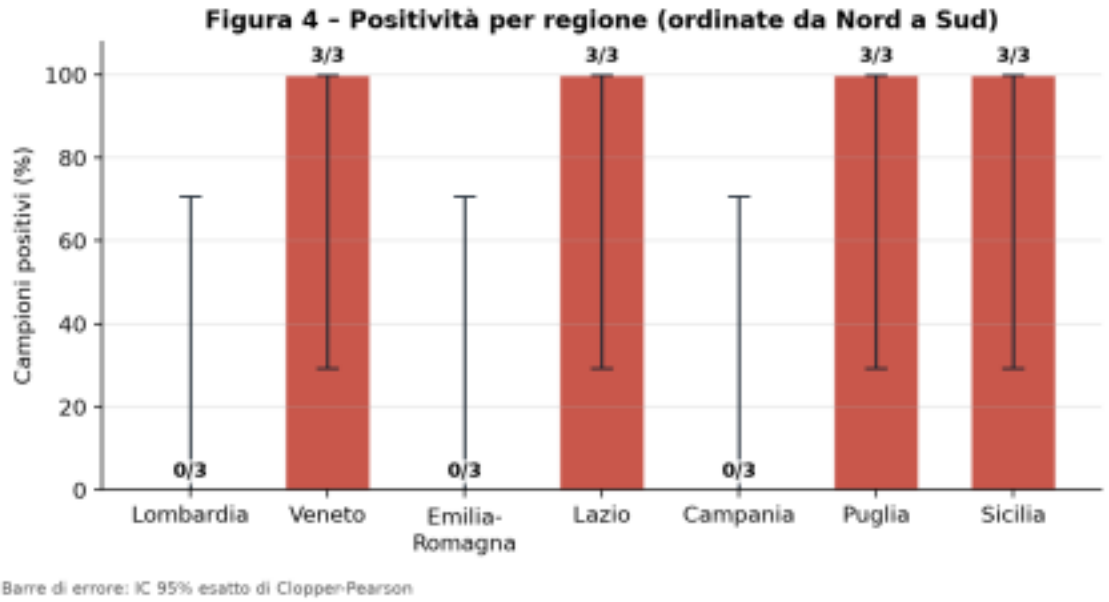
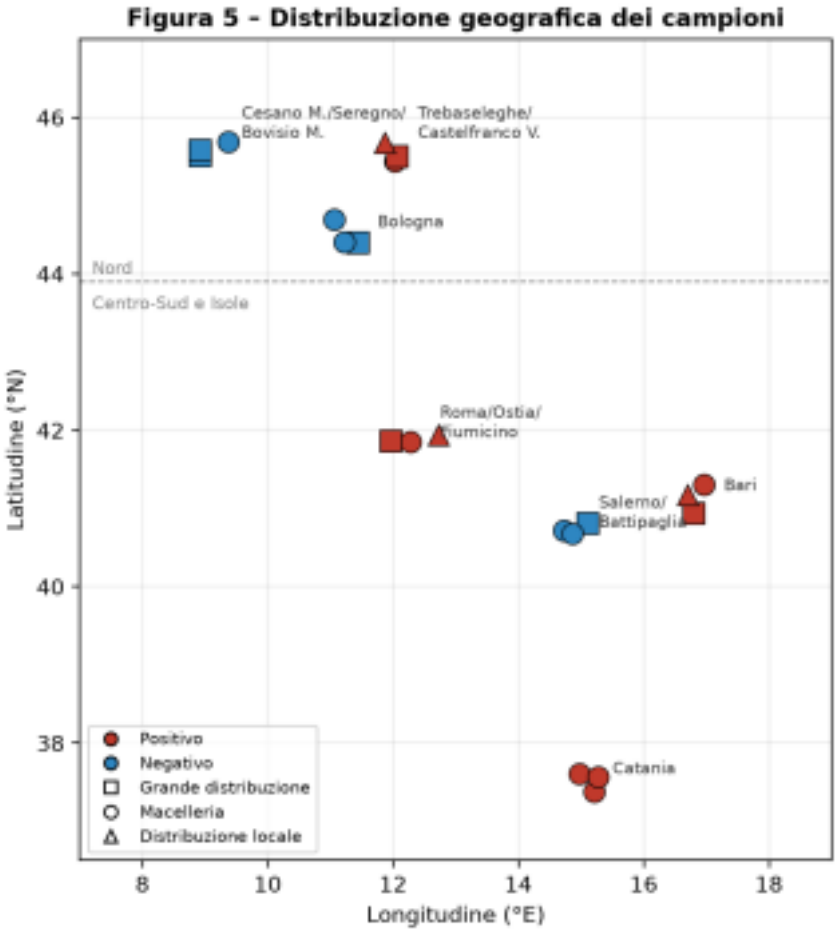


Tabella 5 – Esiti per località (da Nord a Sud)

Castelfranco Veneto	Veneto	GD, Distribuzione locale	2/2
Seregno	Lombardia	Macelleria	0/1
Cesano Maderno	Lombardia	GD	0/1
Bovisio Masciago	Lombardia	GD	0/1
Trebaseleghe (Pd)	Veneto	Macelleria	1/1
Bologna	Emilia-Romagna	GD, Macelleria, Macelleria	0/3
Roma	Lazio	Distribuzione locale	1/1
Fiumicino	Lazio	GD	1/1
Ostia	Lazio	Macelleria	1/1
Bari	Puglia	GD, Macelleria, Distribuzione locale	3/3
Salerno	Campania	Macelleria	0/1
Battipaglia	Campania	GD, Macelleria	0/2
Catania	Sicilia	Macelleria, Macelleria, Macelleria	3/3

A livello di città, tutte le località di Veneto (Castelfranco Veneto, Trebaseleghe), Lazio (Roma, Ostia, Fiumicino), Puglia (Bari) e Sicilia (Catania) presentano esclusivamente campioni positivi; tutte le località di Lombardia (Cesano Maderno, Seregno, Bovisio Masciago), Emilia-Romagna (Bologna) e Campania (Salerno, Battipaglia) presentano esclusivamente campioni negativi. Data la presenza di 1–3 campioni per città, le stime a livello comunale hanno valore descrittivo (ad esempio, 3/3 a Bari o Catania corrisponde a un IC 95% del 29–100%).



Posizioni approssimate dei comuni di prelievo; i simboli sono leggermente distanziati per renderli visibili.

4.2 Macro-aree e gradiente Nord-Sud

Tabella 6 – Positività per macro-area

Nord	3/9	33,3%	7,5% – 70,1%	10,4% – 65,2%
Centro	3/3	100,0%	29,2% – 100,0%	46,4% – 100,0%
Sud e Isole	6/9	66,7%	29,9% – 92,5%	34,8% – 89,6%
Nord (aggregato)	3/9	33,3%	7,5% – 70,1%	10,4% – 65,2%
Centro-Sud e Isole (aggregato)	9/12	75,0%	42,8% – 94,5%	47,1% – 92,4%

Tabella 7 – Verifiche statistiche dell'effetto geografico (unità = campione)

Differenze tra le 7 regioni	Fisher-Freeman-Halton esatto	p < 0,001
Nord vs Centro vs Sud e Isole	Fisher-Freeman-Halton esatto	p = 0,144
Nord vs Centro-Sud e Isole	Fisher esatto (2×2)	p = 0,087
Gradiente di latitudine	Permutazione esatta (293.930 combinazioni)	p = 0,047
Centro-Sud vs Nord	Regressione di Firth	OR 5,0 (IC 95% 0,78 – 32,8); p = 0,057
Ogni grado di latitudine verso Sud	Regressione di Firth	OR 1,29 (IC 95% 0,91 – 1,84); p = 0,012
P(prevalenza Centro-Sud > Nord)	Bayes (a priori di Jeffreys)	97,3%; differenza 39% (ICr 95% -1% – 71%)

L'analisi mostra che **l'eterogeneità tra le 7 regioni è altamente significativa** (p < 0,001), ma non è riducibile a una semplice contrapposizione tra Nord e Sud: con la positività del Veneto (3/3), il Nord presenta una prevalenza del 33,3% (3/9; IC 95% 7,5% – 70,1%) contro il 75,0% del Centro-Sud e Isole (9/12; IC 95% 42,8% – 94,5%). Il confronto dicotomico Nord vs Centro-Sud si colloca al limite della significatività (Fisher p = 0,087; regressione di Firth OR 5,0, p = 0,057), mentre il **gradiente continuo di latitudine** resta statisticamente significativo sia al test di permutazione esatto (p = 0,047) sia nella regressione di Firth (OR 1,29 per ogni grado verso Sud, p = 0,012). In termini bayesiani, la probabilità che la prevalenza nel Centro-Sud superi quella del Nord è del 97,3%, con una differenza stimata di circa 39 punti percentuali.

4.3 Analisi di robustezza: l'effetto "grappolo" regionale

L'andamento "tutto o niente" implica che la correlazione intra-regionale sia massima (**ICC = 1,00**): i tre campioni di una stessa regione si comportano come un'unica osservazione. Ne deriva un effetto del disegno pari a 3 e una **numerosità effettiva di 7 unità** per le inferenze geografiche. Ripetendo l'analisi in modo conservativo, con la regione come unità statistica:

• regioni con positività: 4/7 (57,1%; IC 95% esatto 18,4% – 90,1%);
• Nord (1/3 regioni positive) vs Centro-Sud (3/4 regioni positive): Fisher esatto p = 0,486; • gradiente di latitudine tra le regioni: permutazione esatta (35 combinazioni) p = 0,286; • probabilità bayesiana che una regione del Centro-Sud abbia maggiore probabilità di risultare positiva rispetto a una del Nord: 86,3%.

Questi risultati chiariscono la vera struttura spaziale del fenomeno: **più che una frattura rigida Nord-Sud, l'indagine fotografa una netta clusterizzazione per filiera regionale** (con 4 regioni su 7 interamente positive, dal Veneto alla Sicilia, e 3 interamente negative), legata ai circuiti di macellazione e distribuzione all'ingrosso che riforniscono ciascun bacino territoriale.

4.4 Due elementi da approfondire

Il contrasto Veneto/Lombardia-Emilia al Nord e l'eccezione della Campania al Sud. La presenza del Veneto (3/3 positivi, regione a storica vocazione per il consumo di carne equina) accanto a Lombardia ed
Emilia-Romagna (0/3), così come la negatività della Campania (0/3 a Salerno e Battipaglia) rispetto a Lazio, Puglia e Sicilia (3/3), conferma che il fenomeno segue **specifici circuiti di approvvigionamento** (macelli, commercianti di equidi, flussi di importazione) piuttosto che i confini geografici di macro-area.

Nota sulla codifica dei campioni. Gli identificativi del file riportano un suffisso numerico («/1» o «/2») privo di rilevanza analitica o sperimentale (semplice codifica interna di campionamento), che pertanto non influisce sull'interpretazione territoriale dei risultati.

5. Interpretazione Tecnico-Scientifica dei Risultati

5.1 Che cosa dimostrano i positivi all'enrofloxacina

La co-presenza di enrofloxacina e ciprofloxacina in tutti i 12 campioni positivi costituisce un'**evidenza analitica di trattamento in vivo** con un fluorochinolone, categoria di antimicrobici in B, classificati dall'EMA "da limitare". Nella specie equina, in assenza di farmaci a base di enrofloxacina autorizzati in Italia, tale trattamento è riconducibile per definizione a un **uso in deroga cd a cascata**. Dal punto di vista normativo, i possibili scenari che spiegano il riscontro nella carne sono:

- **Scenario A –** trattamento in deroga correttamente prescritto (REV), registrato e con tempo di attesa ≥ 28 giorni rispettato, con residui persistenti ma inferiori all'LMR (scenario lecito, oggi rilevabile grazie alla sensibilità dei metodi analitici). Tuttavia, proprio perché si tratta di un trattamento in deroga non dovrebbe affatto essere presente in percentuale così massiccia e, per questo, è necessario verificare a monte le REV e ogni aspetto ad esso correlato;
- **Scenario B –** trattamento in deroga con tempo di attesa non rispettato (macellazione anticipata), ugualmente da indagare e rilevante come sopra;
- **Scenario C –** trattamento non prescritto o non registrato eludendo la REV con farmaci destinati ad altre specie e/o acquistati/acquisiti fuori dai canali leciti;
- **Scenario D –** ingresso nella catena alimentare di equidi **non DPA** (sportivi o da compagnia) e quindi esclusi dalla macellazione, oppure con documenti di identificazione irregolari, o partiti dall'Italia non DPA e ritornati con documenti DPA (le investigazioni anche di Europol dimostrano un traffico di cavalli verso l'est Europa): in questo caso la presenza di qualsiasi residuo indicherebbe una frode di filiera.

Il dato qualitativo non permette di distinguere tra questi scenari. Tuttavia, la **frequenza elevata** (57% complessivo, con 4 regioni su 7 al 100%) appare difficilmente conciliabile con lo scenario A come spiegazione esclusiva: l'uso in deroga dovrebbe essere, per sua natura, eccezionale e circoscritto a singoli animali con diagnosi e, possibilmente, antibiogramma; la sua traccia sistematica in un

campione casuale di carni suggerisce un ricorso **frequente e verosimilmente routinario** ai fluorochinoloni nella filiera di provenienza, con tutte le sue conseguenze sulla salute umana e nonostante i principi dichiarati di "One Health".

5.2 Rilevanza per la salute pubblica

- **Antimicrobico-resistenza.** I fluorochinoloni sono antibiotici di importanza critica per l'uomo. Il loro impiego ripetuto negli animali seleziona batteri resistenti (ad esempio Campylobacter, Salmonella, E. coli) che possono trasferirsi all'uomo attraverso la catena alimentare, in un'ottica **One Health**.
- **Esposizione del consumatore.** L'esposizione alimentare a basse dosi di residui antibiotici, pur con rischio tossicologico acuto contenuto, è indesiderabile per possibili e numerosi effetti: fenomeno di resistenza, azione sul microbiota intestinale e pericoloso per soggetti sensibili (allergie, interazioni farmacologiche).
- **Multi-residuo.** Il caso di Catania (enrofloxacina + ciprofloxacina + metamizolo) descrive un animale verosimilmente trattato per un quadro clinico acuto (dolore, colica) in prossimità della macellazione: oltre alla questione dei residui, ciò solleva interrogativi sull'idoneità dell'animale alla macellazione e sul rispetto del suo benessere.

5.3 Interpretazione dei risultati per canale e per area

L'assenza di un effetto canale e la marcata struttura per cluster regionali convergono verso la stessa interpretazione: **l'origine del problema è a monte della distribuzione**, nella filiera di allevamento e macellazione che rifornisce le aree interessate. Le regioni positive (**Veneto, Lazio, Puglia, Sicilia**) comprendono proprio alcuni dei territori italiani con la più forte tradizione di consumo di carne equina e, di conseguenza, con un mercato di approvvigionamento più ampio e articolato, che può includere equidi provenienti dal circuito sportivo o amatoriale a fine carriera, animali di importazione e filiere a minor tracciabilità. Queste ipotesi, plausibili, **devono essere verificate** e non possono essere confermate dai soli dati disponibili.

Il risultato negativo per fenilbutazone e clenbuterolo indica che, nel campione esaminato, non emergono segnali della frode più grave (equidi sportivi trattati con FANS vietati nell'alimentazione) né di uso anabolizzante; tuttavia, con 21 campioni, prevalenze inferiori al 10–15% non possono essere escluse.

6. Conclusioni

Abbiamo acquistato carne come farebbe qualunque cittadino – al supermercato, in macelleria, al mercato – in **21 punti vendita di 7 regioni**, da Nord a Sud. Ogni campione è stato analizzato per cercare cinque farmaci veterinari il cui uso negli animali destinati all'alimentazione è vietato o fortemente limitato.

I risultati in breve

• **Più di un campione su due (12 su 21, pari al 57%) conteneva residui di enrofloxacina**, un antibiotico prezioso anche per la medicina umana, insieme al suo derivato ciprofloxacina. Nella carne di cavallo questo farmaco può essere usato solo in via eccezionale ("in deroga"), perché in Italia non esistono medicinali a base di enrofloxacina autorizzati per gli equidi.

• La presenza del derivato dimostra che **il farmaco è stato somministrato all'animale quando era in vita**: non si tratta di una contaminazione casuale.

• In un campione (Catania) è stato trovato anche un **secondo farmaco** (metamizolo, un antidolorifico). • Il problema riguarda **tutti i canali di vendita**: grande distribuzione, macellerie e mercati. Il punto vendita non fa la differenza; l'origine è a monte, negli allevamenti e nella filiera. • Il fenomeno **attraversa l'Italia da Nord a Sud seguendo i bacini a maggior consumo di carne equina**: tutti i campioni di **Veneto, Lazio, Puglia e Sicilia** (4 regioni su 7) erano positivi, mentre tutti quelli di Lombardia, Emilia-Romagna e Campania erano negativi.

• Nessuna traccia di fenilbutazone (l'antinfiammatorio dello scandalo europeo della carne equina) né di clenbuterolo (usato illecitamente come anabolizzante).

Importanza dei risultati:

I campioni non sono stati scelti sulla base di sospetti: sono stati presi "a caso", così come capita a chi fa la spesa. Se un fenomeno fosse raro – come dovrebbe essere l'uso eccezionale di un farmaco in deroga – sarebbe stato praticamente impossibile trovarlo in 12 campioni su 21: la probabilità di un simile risultato per puro caso, se il problema riguardasse solo una carne su cento, sarebbe inferiore a una su un miliardo di miliardi. Anche con tutte le cautele statistiche necessarie per un campione piccolo, **il segnale è chiaro e non può essere attribuito al caso**.

Che cosa significa (e che cosa non significa):

I risultati dimostrano che farmaci da usare solo in casi eccezionali **arrivano con frequenza nella carne venduta**, il che indica un uso ben più diffuso di quanto ci si aspetti in base alla normativa vigente.

Non indicano un pericolo immediato per chi ha consumato quella carne, ma segnalano un **rischio serio per la salute pubblica nel lungo periodo**, perché l'uso eccessivo di questi antibiotici presenti nella carne degli animali favorisce la nascita di batteri resistenti che rendono meno efficaci le terapie anche per le persone.

I prossimi passi. Mettere i risultati a disposizione delle Autorità investigative e sanitarie competenti. Con pochi campioni, questa indagine ha acceso una luce su un problema concreto: ora è necessario approfondire l'entità degli eventi e le possibili conseguenze.

Animal Equality fa parte di un'organizzazione internazionale per i Diritti Animali fondata nel 2006. In Italia opera come associazione non profit, con personalità giuridica, iscritta al Registro Unico Nazionale del Terzo Settore (RUNTS), sezione Altri Enti, con numero Rep. 154409, iscritta il 10/06/2025.